الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة باجي مختار – عنابة –

كلية العلوم الانسانية والاجتماعية

قسم: علم النفس وعلوم التربية والارطوفونيا

تخصص أرطوفونيا

الموضوع :

اقتراح بروتوكول علاجي قرآني ومدى أهميته في تحسين خصائص الصوت لدى الأطفال زارعي القوقعة

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه الطور الثالث (LMD)

تخصص: أرطوفونيا

إعداد الطالبة:

مروة جنبة

تحت إشراف الدكتور :

سمير فني

أعضاء لجنة المناقشة

الرقم	الاسم واللقب	الرتبة	الصفة	الجامعة
01	عبد الناصر سناني	أستاذ التعليم العالي	رئيسا	جامعة باجي مختار – عنابة
02	سمير فني	أستاذ محاضر "أ"	مشرفا ومقررا	جامعة باجي مختار – عنابة
03	بوخميس بوفولة	أستاذ التعليم العالي	مناقشا	جامعة حاج لخضر – باتنة 1
04	مراد بومنقار	أستاذ التعليم العالي	مناقشا	جامعة باجي مختار – عنابة
05	حازم حماني	أستاذ محاضر "أ"	مناقشا	جامعة عبد الحميد مهري – قسنطينة2

السنة الجامعية :2022/2021

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وعرفان

أتقدم بأسمى عبارات الشكر والتقدير إلى سيدي وأستاذي

أ.د "**فني سمير** " الذي شملني بعلمه أستاذا، وبتوجيهاته مؤطرا، فوضح لي ما عمي عني، ونبهني على ما أغلقه قصور فهمي.

كما لا أنسى فضل أ.د "**بوفولة بوخميس**" الذي واكب عملية بحثنا ومدّنا بالدعم النفسي والتشجيع وفتح لنا المجال لهذا البحث وذلل لنا الصعوبات ليكون طريقنا ممهدا للوصول إلى هذا العمل.

لأعضاء لجنة المناقشة الذين سأحظى بشرف قراءتهم ومناقشتهم لهذه الدراسة المتواضعة، أقدم لكم الشكر والعرفان على ما ستقدمونه من نصائح وتوجيهات لتصويب بحثي والتي من دون شك ستكون نبراسا تنير مساري العلمي.

شكرا لكل من ساعدني ولو بالكلمة الطيبة

إهداء

إلى أمي الصدر الحاني

إلى أبي شامخ عزيمتي في كل زمان ...

اسأل الله أن يرزقني برهما ...وحسن صحبتهما ...وردّ

شيء من جميل عطائهما

ملخص الدراسة:

نهدف من خلال دراستنا هذه إلى اقتراح بروتوكول علاجي أرطوفوني للخصائص فوق المقطعية عند النطق بالمقاطع الانفجارية [wa]، [pa]، [ma]، [ba]، نبتغي من وراءه التحسين من القيم الاكوستيكية للصوت المتمثلة في: (التردد الأساسي F0، البواني الصوتية، الشدة، نسبة عدم انتظام تردد الصوت، نسبة عدم انتظام شدة الصوت، الفرق بين شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي).

وللتحقق من فاعليته قمنا بتطبيقه على عيّنة مكونة من خمسة (5) أطفال حاملي الزرع القوقعي تتراوح أعمارهم الزمنية بين 9 إلى 10 سنوات وعمرهم السمعي يتراوح ما بين 5 إلى 7 سنوات.

اتبعنا المنهج الشبه التجريبي بتصميم مجموعتين مرتبطتين بقياسين قبلي وبعدي، واعتمدنا على برمجية البرات ® Pratt كأداة تقييم موضوعية للنتائج وهي احدى البرمجيات المساعدة في التحليل الاكوستيكي الفيزيائي للصوت واستخراج العوامل الفيزيائية للكلام.

توصلنا إلى نتائج مفادها أن البروتوكول العلاجي الأرطوفوني المقترح كان ذو فاعلية في التحسين من الخصائص فوق المقطعية للصوت وظهر ذلك بشكل جلي في الفروق بين القياسين القبلي والبعدي.

الكلمات المفتاحية:

بروتوكول علاجي أرطوفوني، الزرع القوقعي، التردد الأساسي، نسبة عدم انتظام تردد الصوت، الشدة، نسبة عدم انتظام شدة الصوت، البواني الصوتية، الفرق بين شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي.

Abstract:

Through our study, we aim to propose a speech therapy protocol for prosody in explosive segments [ba], [ba], [pa], [wa], and we wish to improve the acoustic values of the voice, which consist of: (the fundamental frequency F0, formants, intensity, jitter, shimmer, harmonic over noise).

To ensure its effectiveness, we applied this protocol to a sample of (5) children with cochlear implants, whose chronological age ranged from 9 to 10 years and hearing age from 5 to 7 years.

We followed the quasi-experimental approach by forming two groups who have been measured before and after the experiment, and we relied on the Pratt ® software as a tool for objective evaluation of the results, which is one of the auxiliary software in the physical acoustic analysis of sound and extraction of physical factors of speech.

We obtained results that the proposed speech therapy protocol was effective in improving prosody and this was evident from the measurements taken before and after the experiment.

Keywords: Speech therapy protocol, cochlear implant, the fundamental frequency F0, jitter, intensity, shimmer, formants, harmonic over noise.

Résumé :

A travers notre étude, nous visons à proposer un protocole thérapeutique orthophonique de la prosodie dans les segments explosifs [ba], [ba], [pa], [wa], par lequel nous souhaitons améliorer les valeurs acoustiques de la voix qui consistent à : (la fréquence fondamentale F0, les formants, l'intensité, jitter, shimmer, harmonique sur bruit).

Et pour nous assurer de son efficacité, nous l'avons appliqué sur un échantillon de (5) enfants porteurs d'implants cochléaires, dont l'âge chronologique variait entre 9 à 10 ans et l'âge auditif variait entre 5 et 7 ans.

Nous avons suivi l'approche quasi expérimentale en formant deux groupes. Des mesures ont été prises de ces groupes avant et après l'expérience, et nous nous sommes appuyés sur le logiciel Pratt ® comme outil d'évaluation objectif des résultats, qui est l'un des logiciels auxiliaires dans l'analyse acoustique physique de son et l'extraction des facteurs physiques de la parole.

Nous avons obtenu des résultats selon lesquels le protocole thérapeutique orthophonique proposé était efficace pour améliorer la prosodie et cela ressort clairement des mesures prises avant et après l'expérience.

Mots clés:

Protocole orthophonique, implant cochléaire, la fréquence fondamentale F0, jitter, l'intensité, shimmer, les formants, harmonique sur bruit.

فهرس المحتويات

شكر و تقدير

ملخص الدراسة

فهرس المحتويات

فهرس الجداول

فهرس الأشكال

فهرس المخططات البيانية

فهرس الملاحق

مقدمة: .....أ

الجانب النظري.....3

الفصل الأول: مدخل إلى الدراسة.....5

1-الإشكالية:.....3

2-فرضيات الدراسة: 6

3-أهمية الدراسة: 7

4-أهداف الدراسة: 7

5-المفاهيم الإجرائية لمتغيرات الدراسة:.....8

6-الدراسات السابقة: 9

الفصل الثاني: الإعاقة السمعية 16

تمهيد:..... 17

1-الجهاز السمعي عند الإنسان:..... 18

1-1-تشريح الجهاز السمعي:.....18

1-2-المراكز العصبية السمعية:.....21

2-حاسة السمع: 22

2-1-أهمية حاسة السمع:.....22

2-2-تطور حاسة السمع:.....22

2-3-آلية السمع: 23

3-مفهوم الإعاقة السمعية:..... 23

4-تصنيفات الإعاقة السمعية: 24
4-1-التصنيف طبقا لموقع الإصابة: 24
4-2-التصنيف حسب عمر الإصابة: 26
4-3-التصنيف حسب درجة الإصابة: 27
5-أسباب الاعاقة السمعية: 28
6-مخلفات الإعاقة السمعية على الصوت: 29
7-الحلقة السمعية الصوتية (La boucle audio phonatoire): 30
8-مميزات الخصائص فوق المقطعية لصوت الطفل الأصم: 30
خلاصة الفصل: 32
الفصل الثالث: الزرع القوقعي 34
تمهيد: 35
1-ماهية الزرع القوقعي: 36
2-مكونات جهاز الزرع القوقعي: 36
3- آلية عمل جهاز الزرع القوقعي: 38
4-شروط الزرع القوقعي: 40
5-خطوات الزرع القوقعي: 40
6-ضبط نظام جهاز الزرع القوقعي: 43
7- دور الزرع القوقعي في اكتشاف العالم الصوتي : 43
8- دور الزرع القوقعي في استقبال وإنتاج الكلام : 44
خلاصة الفصل: 46
الفصل الرابع: الصوت 48
تمهيد: 49
1-الصوت من الناحية التشريحية والفيزيولوجية: 50
1-1-الجزء النافخ (la soufflerie) 50
1-2 الجزء الهزازvibrateur: 53
2-مفهوم الصوت: 69
3-تصنيف الموجات الصوتية: 69

4-الخصائص الفيزيائية الاكوستيكية للصوت: 70
4-1-التردد الأساسي La fréquence fondamentale: 70
4-2 نسبة عدم انتظام اهتزاز الوترين الصوتيين Jitter: 71
4-3-شدة الصوت L'intensité: 72
4-4 نسبة عدم انتظام شدة الصوت Shimmer: 72
4-5-الطابع Le Timbre: 73
4-6-الفرق بين شدّة ضجيج وشدّة نغمات الصوت Le rapport harmonique sur bruit :..... 75
5-الخصائص فوق المقطعية Prosodie : 75
6-أنواع الخصائص فوق المقطعية المختلفة: 77
7-مكونات الخصائص فوق المقطعية وخصائصها: 78
8-المستويات الثلاثة التكميلية للخصائص فوق المقطعية: 79
8-1 المستوى الصوتي: 79
8-2 المستوى الفونولوجي: 79
8-3 المستوى الوظيفي: 80
9-اضطراب الخصائص فوق المقطعية (dysprosodie): 80
خلاصة الفصل: 82
الفصل الخامس: إجراءات الدراسة الميدانية 84
تمهيد: 85
1-الدراسة الاستطلاعية: 86
2-منهج الدراسة: 87
3-مجالات الدراسة: 87
4-عيّنة الدراسة: 88
5-أدوات الدراسة: 90
6-برنامج الدراسة: 95
خلاصة الفصل: 101
الفصل السادس: عرض، تحليل ومناقشة النتائج 103

تمهيد:..... 104
1-عرض نتائج التحليل الاكوستيكي لأفراد العينة الضابطة (الأطفال العاديين): 105
2-عرض نتائج التحليل الاكوستيكي لحالات العينة التجريبية (الأطفال الحاملين للزرع القوقعي): 136
3-مناقشة وتفسير النتائج: 172
4-الاستنتاج العام: 176
خاتمـــة..... 177
قائمة المصادر والمراجع..... 177
الملاحق..... 177

فهرس الجداول

جدول رقم 1: يوضح خصائص أفراد العينة التجريبية..... 89
جدول رقم 2: يوضح خصائص أفراد العينة الضابطة 89
جدول رقم 3: يوضح نتائج تحكيم الخبراء للبرنامج العلاجي المقترح 100
جدول رقم 4: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ba] للحالة الاولى 105
جدول رقم 5: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ma] للحالة الاولى 106
جدول رقم 6: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [pa] للحالة الاولى 107
جدول رقم 7: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [wa] للحالة الاولى 108
جدول رقم 8: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ba] للحالة الثانية 111
جدول رقم 9: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ma] للحالة الثانية 112
جدول رقم 10: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [pa] للحالة الثانية 113
جدول رقم 11: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [wa] للحالة الثانية 114
جدول رقم 12: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ba] للحالة الثالثة 117
جدول رقم 13: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ma] للحالة الثالثة 118
جدول رقم 14: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [pa] للحالة الثالثة 119
جدول رقم 15: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [wa] للحالة الثالثة 120
جدول رقم 16: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ba] للحالة الرابعة 123
جدول رقم 17: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ma] للحالة الرابعة 124
جدول رقم 18: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [pa] للحالة الرابعة 125
جدول رقم 19: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [wa] للحالة الرابعة 126
جدول رقم 20: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ba] للحالة الخامسة 129
جدول رقم 21: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ma] للحالة الخامسة 130
جدول رقم 22: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [pa] للحالة الخامسة 131
جدول رقم 23: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [wa] للحالة الخامسة 132
جدول رقم 24: يوضح تحليل برمجية برات (praat) للخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الاولى قبل وبعد العلاج 136
جدول رقم 25: يوضح تحليل برمجية برات (Pratt) للخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج 143

جدول رقم 26: يوضح تحليل برمجية برات (Pratt) للخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثالثة قبل وبعد العلاج 150
جدول رقم 27: يوضح تحليل برمجية برات (Pratt) للخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الرابعة قبل وبعد العلاج 156
جدول رقم 28: يوضح تحليل برمجية برات (Pratt) للخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الخامسة قبل وبعد العلاج 162
جدول رقم 29: يمثل نتائج التحليل الأكوستيكي لصوت جميع حالات العينة التجريبية قبل وبعد العلاج..... 168

فهرس الأشكال

شكل رقم 1: يوضح مخطط تشريح الأذن 18
شكل رقم 2: يوضح مخطط فقدان سمعي توصيلي 25
شكل رقم 3: يوضح مخطط فقدان سمعي حسي عصبي..... 25
شكل رقم 4: يوضح مخطط تصنيف الصمم 27
شكل رقم 5: يوضح مكونات جهاز الزرع القوقعي..... 38
شكل رقم 6: يمثل تموضع الحجاب الحاجز 50
شكل رقم 7: يمثل تموضع الرئتان 51
شكل رقم 8: يمثل موقع القصبة الهوائية 52
شكل رقم 9: يمثل موقع القفص الصدري 53
شكل رقم 10: يمثل موقع الحنجرة وشكلها في العنق 53
شكل رقم 11: يمثل الغضروف الدرقي..... 54
شكل رقم 12: يمثل الغضروف الحلقي بشكله الجانبي 55
شكل رقم 13: يمثل الغضروفان الطرجهاليان 55
شكل رقم 14: يمثل لسان المزمار متمفصل مع الغضروف الدرقي 56
شكل رقم 15: يمثل تموضع الحبال الصوتية داخل الحنجرة 60
شكل رقم 16: رسم تخطيطي يوضح الحبل الصوتي وفقا لهرانو (المخاطية)..... 61
شكل رقم 17: يمثل المزمار في حالة انغلاق 62
شكل رقم 18: يمثل المزمار في حالة انفتاح..... 62
شكل رقم 19: يمثل الاشرطة البطينية 64
شكل رقم 20: يمثل الأعصاب الحنجرية..... 66
شكل رقم 21: يمثل تموضع البلعوم 67
شكل رقم 22: يمثل التجويف الانفي 68
شكل رقم 23: يمثل التجويف الفموي..... 69
شكل رقم 24: يمثل نافذة الدخول لاستعمال برمجية برات "Pratt "..... 90

شكل رقم 25: يمثل قائمة تسجيل الصوت بواسطة برمجية برات Pratt 91
شكل رقم 26: يمثل شاشة اختيار التردد المعتمد عند تسجيل الصوت بواسطة برمجية Pratt.... 92
شكل رقم 27: يمثل شاشة لتحميل التسجيلات الصوتية من على الحاسوب لتحليلها بواسطة برمجية برات "Pratt"..... 93
شكل رقم 28: يمثل التمثيل الطيفي للصوت ومختلف المخططات البيانية لمختلف خصائص الصوت 94

فهرس المخططات البيانية

مخطط بياني رقم 1: نتائج تحليل البواني الصوتية للحالة العادية الأولى 109
مخطط بياني رقم 2: نتائج التحليل الاكوستيكي لشدة الصوت للحالة العادية الأولى..... 109
مخطط بياني رقم 3: يمثل قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت Shimmer ونسبة عدم انتظام تردد الصوت Jitter للحالة العادية الاولى 110
مخطط بياني رقم 4: يمثل تحليل التردد الأساسي وقيم الفرق بين شدة نغمات وشدة ضجيج الصوت للحالة العادية الأولى 110
مخطط بياني رقم 5: نتائج تحليل البواني الصوتية للحالة العادية الثانية 115
مخطط بياني رقم 6: نتائج التحليل الاكوستيكي لشدة الصوت للحالة العادية الثانية 115
مخطط بياني رقم 7: يمثل قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت Shimmer ونسبة عدم انتظام تردد الصوت Jitter للحالة العادية الثانية..... 116
مخطط بياني رقم 8: يمثل تحليل التردد الأساسي وقيم الفرق بين شدة نغمات وشدة ضجيج الصوت للحالة العادية الثانية 116
مخطط بياني رقم 9: نتائج تحليل البواني الصوتية للحالة العادية الثالثة 121
مخطط بياني رقم 10: نتائج التحليل الاكوستيكي لشدة الصوت للحالة العادية الثالثة 121
مخطط بياني رقم 11: يمثل قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت Shimmer ونسبة عدم انتظام تردد الصوت Jitter للحالة العادية الثالثة 122
مخطط بياني رقم 12: يمثل تحليل التردد الأساسي وقيم الفرق بين شدة نغمات وشدة ضجيج الصوت للحالة العادية الثالثة 122
مخطط بياني رقم 13: نتائج تحليل البواني الصوتية للحالة العادية الرابعة..... 127
مخطط بياني رقم 14: نتائج التحليل الاكوستيكي لشدة الصوت للحالة العادية الرابعة 127
مخطط بياني رقم 15: يمثل قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت Shimmer ونسبة عدم انتظام تردد الصوت Jitter للحالة العادية الرابعة 128
مخطط بياني رقم 16: يمثل تحليل التردد الأساسي وقيم الفرق بين شدة نغمات وشدة ضجيج الصوت للحالة العادية الرابعة 128
مخطط بياني رقم 17: نتائج تحليل البواني الصوتية للحالة العادية الخامسة 133
مخطط بياني رقم 18: نتائج التحليل الاكوستيكي لشدة الصوت للحالة العادية الخامسة 133
مخطط بياني رقم 19: يمثل قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت Shimmer ونسبة عدم انتظام تردد الصوت Jitter للحالة العادية الخامسة 134

مخطط بياني رقم 20: يمثل تحليل التردد الأساسي وقيم الفرق بين شدة نغمات وشدة ضجيج الصوت للحالة العادية الخامسة 134

فهرس الملاحق

رقم الملحق	العنوان	الصفحة
01	البروتوكول العلاجي الارطفوني المقترح لتحسين الخصائص فوق المقطعية لصوت الأطفال الحاملين لجهاز الزرع القوقعي	186
02	استمارة استطلاع أراء المحكمين على البروتوكول العلاجي المقترح	194
03	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لحالات العينة الضابطة	196

مقدمـــــــة

مقدمة:

إن مجال الإعاقة السـمعية يكتسـي أهمية كبرى في ميدان البحث العلمي من خلال تعدد طرق التكفل، وتعدد المعينات السمعية وظهور تقنيات حديثة كلها تهدف إلى الحد من الضعف السمعي وتطوير النمو اللغوي، بهدف إعطاء المصاب فرصة أمثل للتواصل والاندماج في المجتمع.

ولمسـاعدة فئة الصـم بصـفة عامة على تحدي الصـعوبات التي يتلقونها في مختلف الميادين تم اختراع تقنية جديدة ألا وهي الزرع القوقعي، وهو عبارة عن جهاز إلكتروني مصمم لالتقاط الأصوات وفهم الكلام يستفيد منه الأطفال والراشدين المصابين بفقدان السمع الحسي العصبي والذين لا يستفيدون من المعينات السمعية، وأثبتت هذه التقنية نتائج جيدة خاصة إذا كانت متبوعة بكفالة أرطوفونية جيدة.

يعد الصوت المحرك الأساسي لعملية الكلام فهو إصدار صوتي من طرف الحنجرة مضخم ومعدل بواسـطة التجاويف الرنينية ويتميز بعدة خصـائص أهمها: الشـدة، الارتفاع، الطابع، النغمة ويحدث هذا الأخير نتيجة اسـتجابة الطبلة لاهتزاز جزيئات الهواء الملامسـة لها وهنا يبدأ جهاز السـمع في نقل هذه الاهتزازات خلال سلسلة العظيمات الثلاثة إلى الأذن الداخلية ثم عبر عصـب السمع إلى المخ حيث يتم تفسيرها.

إلا انه وبالرغم من فعالية تقنية الزرع القوقعي تبقى لدى الطفل الأصـم اختلالات صـوتية على مستوى الخصـائص فوق المقطعية المتمثلة في: التردد، الارتفاع، الشـدة، الطابع، النبر والتنغيم والايقاع، وهذا راجع إلى فقدان ما يسـمى بالحلقة السـمعية الصـوتية (La boucle audio phonatoire) وبالتالي عدم القدرة على مراقبة الخصـائص الصـوتية وكذلك العجز في تحقيق التغذية الراجعة السـمعية (Feed-back-auditif).

وما أثار فضولنا العلمي هو ما لاحظناه في الميدان بالإضافة إلى تصريحات بعض الحالات المصابين بالصمم المكتسب والحاملين للزرع القوقعي حول التغيرات الأكوستيكية للصوت التي تحدث بعد فقدان السمع.

ونظرا لملاحظتنا لنقص الدراسـات حول هذه الفئة وفي هذا المجال بالذات حاولنا الاهتمام بهذا الموضـوع من خلال اقتراح بروتوكول علاجي أرطوفوني لتحسـين الخصـائص فوق المقطعية لصـوت الاطفال حاملي الزرع القوقعي كمساهمة من الباحثة لإثراء هذا المجال.

وعليه تنقسم هذه الدراسة إلى ستة فصول كما يلي:

الفصل الاول: يعتبر مدخلا إلى الدراسة حيث تطرقنا فيه إلى مشكلة الدراسة وتساؤلاتها وكذا الفرضيات المعتمدة في الدراسة، ثم أهمية الدراسة وأهدافها بالإضافة إلى تحديد مصطلحات الدراسة وفي الاخير عرضنا بحوث ودراسات سابقة ذات صلة بالموضوع الحالي.

إلى جانب هذا الفصل خصصنا ثلاث فصول نظرية (الفصل الثاني والثالث والرابع) تطرقنا فيهما إلى التراث الادبي لمتغيرات الدراسة.

الفصل الثاني: يشمل هذا الفصل الإعاقة السمعية نتعرف من خلاله على الجانب التشريحي والفيزيولوجي لحاسة السمع، وكذلك عن الحلقة السمعية الصوتية، ومميزات الخصائص فوق المقطعية لصوت الطفل الاصم.

الفصل الثالث: والذي تطرقنا فيه إلى عرض موضوع الزرع القوقعي، سنتعرف على هذه التقنية ومكونات وآلية عملها مع الشروط اللازمة لها، وأيضا دورها في إنتاج واستقبال الكلام واكتشاف الصوت.

الفصل الرابع: الذي ختمنا به الادب النظري يعالج الصوت بطريقة دقيقة، إذ سنتعرف من خلاله على الجانب التشريحي الفيزيولوجي لمكونات الجهاز الصوتي، والجانب الفيزيائي الاكوستيكي للصوت وكذلك الخصائص فوق المقطعية واضطرابها.

الفصل الخامس: تضمن هذا الفصل وصف مفصل لمنهج الدراسة وخطواتها الإجرائية، مواصفات عينة الدراسة وطريقة اختيارها، الادوات المستعملة والبرنامج العلاجي المقترح في الدراسة للتحسين من الخصائص فوق المقطعية للصوت مصحوبا بدلالة صدقه.

الفصل السادس: يحتوي على عرض ومناقشة مفصلة لما توصلت له الدراسة من نتائج، مما يساعد في التحقق من مدى فعالية البرنامج المقترح في الدراسة. ويختم عرض النتائج بخلاصة عامة للنتائج التي أسفرت عنها الدراسة وبعض البحوث المقترحة. وبالإضافة إلى الفصول الستة تعرض مراجع وملاحق الدراسة.

الجانب النظري

الفصل الأول

مدخل إلى الدراسة

الفصل الأول: مدخل إلى الدراسة

1. الإشكالية
2. فرضيات الدراسة
3. أهمية الدراسة
4. أهداف الدراسة
5. المفاهيم الإجرائية لمتغيرات الدراسة
6. الدراسات السابقة

1-الإشكالية:

يعتبر الصوت البشري عملية فيزيائية تستلزم سلامة عدة بنى عضوية كالجهاز السمعي والجهاز الصوتي الذي يتم من خلاله الارسال الحنجري الناتج عن الهواء الصادر من الرئتين، مرورا بالأوتار الصوتية ليصل إلى التجاويف فوق الحنجرية (التجاويف الرنانة) أين يأخذ الصوت سمات جديدة عند النطق.

يمكننا اعتبار الخصائص فوق المقطعية بمثابة تعديل للصوت، بحيث يكون هذا الأخير وسيطا فيزيائيا، لذلك يمكن تعريفها على أنها مجموعة من ظواهر النبر والتنغيم (الاختلافات في ارتفاع الصوت والمدة والشدة) التي تصاحب الكلام وتهيكله والتي يتم تثبيتها على الفونيمات وهو يجعل من الممكن نقل المعلومات المتعلقة بالمعنى (على سبيل المثال، استجواب، أمر قضائي وما إلى ذلك) والمساعدة في الفهم اللفظي والتواصل إذ يمكن مقارنته بـ "علامات الوقف الشفوية."

فالخصائص فوق المقطعية من خلال دوال التنغيم، يجلب المعنى بالإضافة إلى الكلام، لذلك تلعب دورًا متعددًا في التواصل اللغوي وتجعل من الممكن التعبير عن المواقف والعواطف والمشاعر، وتسمح بالتمييز بين السؤال والإجابة. وفي الأخير، هي تعكس الهيكل الهرمي للمكونات الدلالية والنحوية للجملة التي تضمن تماسكها. " الخصائص فوق المقطعية هي نبض حياة الكلام"، يمكن مقارنة الخطاب بأغنية إذ تمثل الكلمات الطبقة اللفظية (الكلمات)، وتمثل الموسيقى الخصائص فوق المقطعية (النغمة والإيقاع) (Dabouis, 2014, p. 15).

ويتم اكتساب اللغة الشفهية لضمان التواصل بين الأفراد، ولكن قد يحرم الفرد منها ويصبح سجين في عالم الصمت يعاني من إعاقة سمعية نتيجة إصابة الجهاز السمعي التي تؤدي إلى تراجع بعض قدراته المكتسبة كالتواصل الشفوي واضطراب في الخصائص فوق المقطعية (Dysprosodie) الذي يعرّف على أنه أي شكل من أشكال تشويه الإنتاج الشفوي الذي يمكن أن يؤثر على الخصائص الاكوستيكية المختلفة للصوت، أي النغمة والارتفاع والشدة والمجرى والطابع (Dabouis, 2014, p. 23).

حيث يتميز الصوت عند الاصم باضطرابات واضحة على مستوى الخصائص فوق المقطعية حيث تمتاز الشدة على أنها قوية جدا أو ضعيفة جدا وهي غير مكيفة في كل الحالات في حين يكون التواتر المستخدم مرتفع جدا ووحيد النغمة مع خشونة تمتد إلى الصوت الحاد بالنظر في بعض الحالات، أما الطابع فيظهر مختنق أو غني ينقصه الوضوح مع تحريفات صوتية وأحيانا أيضا غليظ أجش أما المجرى فيكون بطيء متقطع أو مقطعي (Le Huche, 2001, pp. 90-91).

وهذا ما أكدت عليه دراسة " Dumont " التي تطرقت لدراسة الخصائص الفيزيائية الاكوستيكية للصوت في كتابها " Implantation cochléaire " لدى الطفل الأصم المصاب بالصمم العميق، وهي دراسة مقارنة مع السالمين سمعيا وتوصلت إلى أن الأطفال الصم لا يتمكنون من التحكم في شدة الصوت، فقد تكون مرتفعة جدا أو ضعيفة والنبرة التي يتميز هو الآخر باضطراب. أما النغمة والإيقاع فيكون مضطرب وكذلك نجد مجرى الكلام منقطع مع وجود توقفات تظهر بصفة عشوائية.

ويتميز الانتاج اللفظي عموما بالطابع الغني، فتظهر لديه اضطرابات فوق مقطعية للصوت مع ارتفاع في التردد الأساسي وكذلك في المدة عند النطق بالمقاطع (Dumont, 1997, p. 12).

ولكن بفضل التكنولوجيا والبحوث العلمية في مجال المعينات السمعية توصل العلماء إلى توفير واختراع تقنية والمتمثلة في عملية الزرع القوقعي حيث تقوم هذه العملية بتعويض (عضو كورتي) الموجود في الأذن الداخلية المصاب بالتلف وتنبيه الألياف العصبية السمعية ليتم فك الترميز لهذه الأصوات في المراكز المسؤولة في الدماغ (Dumont, 1997, p. 15)، أي أنه يعتمد على تحويل أصوات المحيط إلى طاقة كهربائية قادرة على تنبيه العصب القوقعي وذلك لإنتاج احساسات سمعية (بن بوزيد، 2020، صفحة 129).

إلا انه وبالرغم من دقة القوقعة الإلكترونية وكذلك استراتيجيات الترميز الأكثر تخصصا وتحديدا لوظائف الأذن الداخلية يبقى استقبال الأصوات غير كافي ف (02) إلكترود الخاص بالزرع القوقعي لا يعوض (32222) من الخلايا الشعرية الغائبة أو المشوهة، وذلك لكون هذه التقنية تهدف إلى علاج الكلام دون الاهتمام الجزئي بباقي الأصوات الأخرى: استقبال أصوات المحيط والموسيقى (Bouchard, 2008, pp. 36-37).

فالطفل الأصم بعد عملية الزرع القوقعي تتطور عملية تقطيع الكلام لديه بشكل بطيء على أساس أن كون المعلومة السمعية التي تصل اليه جزئية، يستطيع الاطفال الصم الحاملين للزرع القوقعي استخدام معارفهم المقطعية وما فوق المقطعية المبنية على اساس التمثيل السمعي الاولي غير التام لأجل تقطيع الكلمات في الكلام المستمر ويجب أن تكون النتائج المنسوبة لعملية الزرع القوقعي بقدر تكوين معلومات سمعية كهربائية.

بعبارة أخرى يبقى سمع الطفل الحامل للزرع القوقعي اصطناعيا، فالفرق واضح على سبيل المثال بين السمع الطبيعي والاصطناعي في استعادة الصوت من حيث وقت استرجاع الصوت والتردد الذي يتم

إنتاجه بواسطة الجهاز القوقعي وتلك الخاصة بالسمع الطبيعي وهي معلومات مهمة لتحديد الخصائص فوق المقطعية.

من وجهة نظر إدراك الكلام فجهاز الزرع القوقعي لا ينقل العديد من الاشارات الفونولوجية للجهاز السمعي لديهم، يظهر في الواقع أن المعلومات الواردة عن الزرع لا تسمح بفك تشفير دقيق بمكان النطق

مثلا: /m/ vs /b/ vs /p/ في الكلمات التالية: /pain/bain/main ، وبالتالي فالطفل الأصم الحامل للزرع القوقعي تبقى لديه اضطرابات واضحة على مستوى الخصائص فوق المقطعية (Lenormand & Lacheret, 2011, p. 4).

فحسب دراسة الباحث "F . Le Huche" المختص في الأنف الأذن الحنجرة، والمختص في الصوت برفقة "Andri Allali" في كتابهما "La Voix" اللذان أكدا عن أهمية التدفق السمعي في المراقبة السمعية الذاتية على الكلام والصوت، وقيام الشخص بتعديل خصائص صوته فيما سماه عرض"لومباردLombard" حيث قام بإعطاء شخص نص يقرأه وقام في نفس الوقت بإرسال صوته ذو شدة مرتفعة إلى الأذن من خلال سماعات، ولاحظ زيادة في شدة صوت الشخص بطريقة غير إرادية وغير واعية مباشرة بعد إرسال الصوت إلى أذنه من خلال السماعات، كما أن شدة الصوت ترتفع بصورة أكبر عندما يتم إرسال الصوت المرسل إلى كلا الأذنين وتزيد كلما زاد ارتفاع الصوت المرسل إلى الأذنين.

وفسّر ذلك بأن الشخص في هذه الحالة يفقد قدرة المراقبة الذاتية للكلام والتحكم فيه كونه أصبح لا يسمع كلامه وهذا ما يشير إلى أهمية المراقبة السمعية للأذن في تحسن الخصائص الفيزيائية للكلام؛ فعندما لا يسمع الشخص كلامه بصفة عادية لا يمكنه التحكم فيه (le huche & allali, 1990).

وقد توصلت نتائج الدراسة التي قامت بها الباحثة "Aurelie Lecoin " سنة 2010 إلى أن الحلقة السمعية تكون خاصة عند الطفل الأصم والتي ينتج عن غيابها اختلالات واضحة تبدأ باختفاء المناغاة بعد الشهر السادس وكذلك صعوبة مراقبة الخصائص الصوتية كالتنغيم والإيقاع ...إلخ وكذلك فإن الخصائص فوق المقطعية تتطور بشكل بطيء عند هذه الفئة أكثر من الطفل العادي ذلك أن الكيفية الترددية والزمنية للصوت المحولة عبر السمع مختلفة عن السمع الطبيعي، كذلك تكون هذه العناصر فوق المقطعية مطابقة لما هي عليه عند الطفل ذوو السمع العادي لكن تبقى دلاليا أكثر ضعفا في الإدراك من الإنتاج وهناك عاملان يؤخذان بعين الاعتبار وهما التكفل المبكر وسن الزرع القوقعي، وقد أكدت الدراسة التي قام بها

" Snowet Ertner " سنة 2010 أيضا على أن الأطفال الصم زارعي القوقعة يكون تطورهم بطيء في إنتاج الخصائص فوق المقطعية ، وكذلك الدراسة التي قام بها "Won Jong Ho" وآخرون من نفس السنة والتي توصلت إلى نتائج ضعيفة في اللحن والطابع مقارنة بالأطفال عاديي السمع ويزداد الأمر تعقيدا حينما يكون صوت السامع يتلقى بواسطة المعينات السمعية أيا كان نوعها ،ما يجعل الطفل الأصم يشعر بعدم تكيفه مع ما يتم استقباله ، وهذا ما أكدت عليه الدراسة التي قام بها كل من et Sicard Segueles Menin Perezl سنة 1993 والتي توصلت إلى أن الأطفال الصم حاملي الزرع القوقعي لهم إحساس متفاوت للارتفاع وكذا الدراسة التي قام بها كل من " Riviére et Orreteguy " سنة 2008 والتي بينت أن كل من الشدة والإيقاع هما الخصائص الأفضل تحويلا بواسطة الزرع القوقعي وأن كليهما لم يستطع الأطفال بلوغها إلى حد الآن وهي بالغة الأهمية يعتريها النظام الزمني أثناء إدراك المثيرات السمعية.

من هنا تبرز حاجة هؤلاء الاطفال إلى برامج علاجية التي تهدف إلى علاج مشكلاتهم على مستوى خصائصهم الصوتية.

وتتبلور مشكلة الدراسة الحالية في حاجة الاطفال حاملي الزرع القوقعي إلى تكفل أرطفوني يعمل على تحسين الخصائص فوق المقطعية للصوت ليمكنهم من القدرة على التواصل بين الافراد والاندماج الاجتماعي وتتوافق معه بصورة إيجابية، وذلك بتصميم بروتوكول علاجي أرطوفوني والتحقق من فاعليته في تحسين الخصائص فوق المقطعية لدى عينة من الاطفال حاملي الزرع القوقعي.

ويتطلب ذلك الاجابة على التساؤل التالي:

- هل للبروتوكول العلاجي الارطوفوني المقترح فاعلية في تحسين الخصائص الصوتية الفوق مقطعية للصوت لدى الاطفال الحاملين لجهاز الزرع القوقعي؟

2-فرضيات الدراسة:

للبروتوكول العلاجي الارطوفوني المقترح فاعلية في تحسين الخصائص الصوتية الفوق مقطعية للصوت لدى الاطفال الحاملين لجهاز الزرع القوقعي.

3-أهمية الدراسة:

- إثراء البحث العلمي والمكتبات الجامعية الجزائرية بدراسة حول الخصائص فوق المقطعية لصوت الاطفال حاملي الزرع القوقعي في إطار تخصص الارطوفونيا والتي تعتبر قليلة.

- تقديم يد المساعدة للمختصين الارطوفونيين في مجال الكفالة الارطوفونية بالخصائص الاكوستيكية للصوت لدى الأطفال حاملي الزرع القوقعي.

- تسليط الضوء على إحدى المشكلات التي يعاني منها فئة الأطفال زارعي القوقعة وهي الاضطرابات على مستوى الخصائص فوق المقطعية للصوت.

- الاستفادة من برمجية البرات Pratt واستغلالها من اجل مساعدة المختصين في دراسة هذا الاضطراب من اجل التكفل الأمثل للحالات.

4-أهداف الدراسة:

الهدف العام للدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى التحقق من فاعلية البروتوكول العلاجي الارطوفوني المقترح في تحسين الخصائص الصوتية الفوق مقطعية للصوت لدى الاطفال الحاملين لجهاز الزرع القوقعي.

الاهداف الفرعية:

1- التوصل لتصميم بروتوكول علاجي للتحسين من الخصائص فوق المقطعية لصوت الاطفال حاملي لجهاز الزرع القوقعي بما يتضمنه ذلك من تحديد للأهداف الإجرائية والانشطة المتضمنة والزمن اللازم للتطبيق.
2- التحقق من أثر البروتوكول المقترح في تحقيق الهدف منه وهو تحسين الخصائص فوق المقطعية للصوت عند النطق بالمقاطع الصوتية، بالعمل على تحسين الخصائص الاكوستيكية للصوت واللحن والتنغيم للأطفال حاملي الزرع القوقعي.
3- تقديم البروتوكول العلاجي كنموذج يمكن من خلاله إعداد برامج مماثلة للتحسين من الخصائص فوق المقطعية لدى فئات اخرى تعاني من هذا الاضطراب.

5-المفاهيم الإجرائية لمتغيرات الدراسة:

5-1-البروتوكول العلاجي الارطوفوني:

هو عبارة عن تمارين متنوعة ومختلفة مصممة لمساعدة المفحوص على تحسين الخصائص الصوتية الفوق مقطعية للصوت، بهدف تحقيق قدر لا بأس به من التفاعل مع الاخرين والاندماج مع المجتمع ككل.

5-2-الزرع القوقعي:

هو عبارة عن جهاز إلكتروني يسمح للمصابين بالصمم العميق الخلقي أو المكتسب من الولوج إلى عالم السمع بعد تثبيت جزء منه جراحيا وبعد تكفل ارطوفوني مكثف.

5-3-الخصائص فوق المقطعية (Prosodie):

هي مجموعة الخصائص أو العناصر التي تصاحب الكلام، وتحدد بعنصرين هما العناصر الآكوستيكية (التردد الاساسي، الشدة، الطابع)، والإدراك الحسي (اللحن، الإيقاع، النبر) وتلعب دور مهم في تطور اللغة عند الطفل في الفهم اللفظي وكذلك في التواصل.

5-4-الصوت:

هو الصورة الفيزيولوجية والنفسية للفرد، تسمح له بالتواصل مع أفراد المجتمع، وللتحكم في خصائصه المتمثلة في: الشدة والتردد والطابع يتطلب سلامة الجهاز النطقي والسمعي.

5-5-التردد الاساسي(F0):

هو عدد اهتزاز الاوتار الصوتية في الثانية الواحدة يرمز له ب (F0) وحدته الهرتز(HZ)، يرتبط بحجم البنية الحنجرية ووزن الاوتار الصوتية ، ونتحصل على قيمته من خلال برمجية البرات (Pratt).

5-6-الشدة:

هي قوة الصوت ترتبط بالضغط تحت المزماري وسعة الموجات الصوتية الناتجة، تقاس بالديسيبل (db) وتختلف حسب نوعية الصوت، ونتحصل على قيمتها من خلال برمجية البرات (Pratt) .

5-7-البواني الصوتية:

هي التردد الناتج عن رنين الصوت أثناء الكلام، ويعبر هذا المصطلح على مجموعة من الترددات المعززة للتردد الأساسي والتي تحدد طابع صوت ما، يعبر عن التردد في التجويف الحلقي F1 ، التجويف الفمي F2، على مستوى الشفتان والأسنانF3 ، وعلى مستوى التجويف الأنفي F4.

5-8-نسبة عدم انتظام اهتزاز الوترين الصوتيين (Jitter):

يمثل قياس درجة اضطراب الاوتار الصوتية حيث كلما كانت قيمة (jitter) تعادل 1.04٪ يكون اهتزاز الاوتار الصوتية عادي وكلما ارتفعت قيمته عن 1.04٪ يكون اهتزاز الاوتار الصوتية مضطرب، وتحدد هذه النسبة باستعمال برمجية البرات (Pratt).

5-9-نسبة عدم انتظام شدة الصوت (Shimmer):

يمثل قياس درجة اضطراب شدة الصوت كلما كانت قيمة (shimmer) تعادل 3.08٪ كانت شدة الصوت عادية وكلما فاقت هذه القيمة 3.08٪ كانت شدة الصوت مضطربة، وتحدد هذه النسبة باستعمال برمجية البرات (Pratt).

5-10-الفرق بين شدة الضجيج وشدة نغمات الصوت H/B:

يمثل تأثير الضجيج على النغمات نتحصل على قيمته باستعمال برمجية البرات (Pratt)، كلما كانت قيمة H/B تعادل 20 إلى 25 db كلما كانت نوعية الصوت عادية، وكلما انخفضت قيمتها عن 20 db كانت نوعية الصوت مضطربة.

6-الدراسات السابقة:

تعد الدراسات السابقة سندا عمليا للدراسات الميدانية، حيث تفيد الباحث في تحديد وتوجيه وتدعيم مسارات بحثه العلمي، فمن خلالها يعرف الباحث مدى حداثة المشكلة التي هو بصدد بحثها حيث تمكنه من تسطير الزوايا أو الجوانب المهمة في دراسته وكذا اختيار المنهج المناسب ومنه تزود الباحث بالمعايير التي يتطلبها موضوع دراسته، وقد تناولت العديد من الد راسات موضوع اللغة عند الطفل الأصم لكن اهتمت القليل منها فقط بموضوع الخصائص فوق المقطعية للصوت عند نفس الفئة ولعل من أهمها:

- **دراسة (Irena Hocevar-Boltezar & al, 2005):**

عنوان الدراسة: تأثير الزرع القوقعي على بعض خصائص الصوت.

هدف الدراسة: هدفت هذه الدراسة إلى التحقق من وجود تغييرات في بعض خصائص الصوت لدى الأطفال الصم بعد زرع القوقعة، إذ تمت المقارنة بين الأطفال الصم زارعي للقوقعة قبل 4 سنوات وبعد 4 سنوات.

عيّنة الدراسة: تتألف من 31 طفلا ذوي صمم ولادي (16 ذكرا و15 إناثا) قسمت لمجموعتين:

المجموعة الأولى: 15 طفلا زرعوا القوقعة قبل أو في سن 4 سنوات، المجموعة الثانية: 16 طفلا زرعوا القوقعة بعد سن 4 سنوات.

أدوات الدراسة: تم استخدام برنامج صوت متعدد الأبعاد (Kay elemetrics usa) للتحليل الصوتي، واختبار T.test الإحصائي لمقارنة نتائج التحليل الصوتي.

نتائج الدراسة: أكدت نتائج الدراسة أن زرع القوقعة يتيح السيطرة السمعية لإنتاج الصوت وتحسين نوعية الصوت، ولوحظ أن الأطفال الصم الذين تم زرعهم للقوقعة قبل 4 سنوات حسنوا من السيطرة على نبرتهم وصوتهم بشكل أسرع وأكبر من الأطفال الصم زارعي للقوقعة بعد 4 سنوات (Hocevar Boltezar, Vatovec, & Gros, 2005, pp. 1636-1639).

- **دراسة (Marie –therese & Ame lacheret, 2010):**

عنوان الدراسة: الخصائص فوق المقطعية لصوت الاطفال زارعي القوقعة.

هدف الدراسة: هدفت هذه الدراسة إلى إنشاء نظام إيقاعي ولحني على المستوى الفونولوجي والصرفي.

عيّنة الدراسة: مكونة من 18 طفل زارع القوقعة (8 ذكور و10 إناث) ينتمون إلى بيئة عائلية متميزة من أسباب الصمم لديهم 8 حالات وراثي، وحالتين معدية، وحالة عدوى الفيروس المضخم للخلايا وحالة التهاب السحايا و6 حالات غير معروف السبب يتراوح عمر الزرع من 25 إلى 78 شهرا، و5 أطفال زرعوا القوقعة قبل سن 2 سنوات ونصف.

أدوات الدراسة: نظام d'annotation prosodie وهو يستند على دراسة اضطرابات الخصائص فوق المقطعية عند الاطفال زارعي القوقعة لقياس وتفسير ثلاث عمليات للخصائص فوق المقطعية.

هذا النظام في طور التحقق من صحته من قبل الاستماع إلى عّينات من أصوات الاطفال الذين خضعوا لعملية الزرع القوقعي.

نتائج الدراسة: كشف التحليل أن الاطفال الذين تمت زراعتهم للقوقعة بعد سن الثانية والنصف يجدون صعوبة في الوصول إلى التنظيم الايقاعي للكلام أكثر من الاطفال الذين تم زرعهم للقوقعة قبل هذا السن (عامين ونصف).

وتشير هذه الدراسة إلى أن التفاعل المعقد بين ديناميكيات النضج والليونة القشرية يمكن أن يعدّل خطوات علاج الخصائص فوق المقطعية لدى الطفل الحامل للزرع القوقعي، ويظهر أن تطبيق نظام d'annotation (prs) النبر النغمي يمكن أن يعطي مؤشرات قيمة لتقييم الاختبارات الارطوفونية والتكفل بالأطفال الحاملين للزرع القوقعي (THERESE Lenormand & Lacheret, 2010, pp. 12-19).

- **دراسة (Maja MILJKOVIĆ & al, 2014):**

عنوان الدراسة: التحليل الاكوستيكي للصوت لدى الأطفال زارعي القوقعة.

هدف الدراسة: حيث هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة الخصائص الاكوستيكية للصوت بين الأطفال زارعي القوقعة وسليمي السمع من نفس العمر.

عيّنة الدراسة: تتألف من 60 طفلا تتراوح أعمارهم بين 6 إلى 13 سنة تم تقسيمهم إلى مجموعتين، المجموعة الأولى: 30 طفلا زارعي قوقعة، المجموعة الثانية: 30 طفلا سليمي السمع مع نمو طبيعي في الكلام.

أدوات الدراسة: تم استخدام برنامج Dr speech للتقييم الصوتي ويشمل التحليل الاكوستيكي الموضوعي للصوت لـ 13 خاصية صوتية.

نتائج الدراسة: لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية بين الأطفال زارعي القوقعة والأطفال العاديين سليمي السمع، ومع ذلك أظهر الأطفال زارعي القوقعة من كلا الجنسين قيما أعلى بكثير في شدة وارتفاع الصوت وعدم التحكم الكافي في اختلاف درجة الصوت مقارنة بالأطفال العاديين سليمي السمع (MILJKOVIĆ, VESELINOVIĆ, & SOKOLOVAC, 2014, pp. 33-36).

- **دراسة (Yajing Wang & al, 2017):**

عنوان الدراسة: الخصائص الاكوستيكية للصوت لدى الأطفال زارعي القوقعة " دراسة طولية"

هدف الدراسة: هدفت هذه الدراسة إلى وصف التغييرات في خصائص الصوت والصوائت للأطفال الصم بعد زرع القوقعة.

عّينة الدراسة: مكونة من 30طفلا (12 ذكرا، 18 إناثا)، ذوي صمم قبل لغوي خضعوا لزرع القوقعة من جانب واحد يتراوح سن الزرع من 4 إلى 6 سنوات ضمت المجموعة الضابطة أطفال سليمي السمع من نفس العمر.

خضع جميع الأطفال الصم لمتابعة قبل زرع القوقعة وفي 1، 2، 3، 6، 12، 24 شهرا بعد الزرع.

أدوات الدراسة: تم قياس الخصائص الصوتية باستعمال برنامج MDVP وتحليل الصوائت (a)، (i)، (u) باستخدام برمجية Speech Lab. 4300 B أما التحليل الايروديناميكي استخدم نموذج الايروديناميكي الصوتي model 6600، وباختبار ت (t. Test) لمقارنة العينات واختبارات (Krustal-wallis/Bonferrone) متبعا لخصائص العينات.

نتائج الدراسة: اختلفت جميع الخصائص الصوتية والايروديناميكية وأشكال الصوامت بشكل كبير بين الأطفال سليمي السمع والأطفال ذوي صمم قبل اللغوي إذ انخفضت الخصائص الصوتية jitter و shimmer بشكل كبير في وقت مبكر من (6 أشهر) في حين أن التردد الأساسي والانحراف المعياري للتردد الأساسي تم تغييرها بشكل كبير بعد 12 شهرا من الزرع. ومع ذلك إحصائيا لم تلاحظ اختلافات كبيرة في هذه الخصائص بين 12 و24 شهرا بعد زرع القوقعة.

حوصلة لهذه النتائج بعد زراعة القوقعة للأطفال ذوي صمم قبل لغوي تمكن من إنشاء تغذية راجعة سمعية وتحسين في التحكم الصوتي وإنتاج الصوائت (Wang, Liang, Yang, & Zha, 2017, pp. 1-4).

- **دراسة (سامية عكرون، 2018):**

عنوان الدراسة: الصوت لدى زارعي القوقعة.

هدف الدراسة: هدفت إلى معرفة ما إذا كان هناك اختلاف في الخصائص الاكوستيكية للصوت لدى الاطفال زارعي القوقعة مبكرا وبين الاطفال زارعي القوقعة بعد سن 3 سنوات.

عّينة الدراسة: مكونة من ثلاث مجموعات، المجموعة الأولى: 3 حالات عمرهم الزمني 10 سنوات عاديين لا يعانون من أي إعاقة، المجموعة الثانية: 3 حالات يعانون من صمم ثنائي عميق استفادوا من الزرع القوقعي قبل سن 3 سنوات وكفالة أرطوفونية متمدرسين في السنة الخامسة ابتدائي في مدرسة عادية،

المجموعة الثالثة: تتألف من 3 حالات تتراوح أعمارهم بين 10 سنوات يعانون من صمم ثنائي عميق استفادوا من الزرع القوقعي بعد سن 3 سنوات وكفالة ارطوفونية، متمدرسين في السنة الخامسة ابتدائي في الاقسام المدمجة.

أدوات الدراسة: تم التقييم الذاتي: من خلال مقياس هيرانو 1981 يعطي وصف متسق نسبي بجودة الصوت، والتقييم الموضوعي: من خلال برمجية برات تم تسجيل أصوات حادة (3 صوامت، 4 صوائت).

نتائج الدراسة: استنادا الى البيانات التي تم الحصول عليها من قبل برمجية برات يمكننا أن نستنتج ما يلي:

– صوت الفتيات زارعي القوقعة مبكرا خصائصها الاكوستيكية للصوت تتقرب من الخصائص الاكوستيكية لصوت الحالات العاديين.

– شدة وارتفاع الصوت غير مستقرة وتدهورت عند الفتيات الصم زارعي القوقعة في وقت متأخر يتم تعليم الفتيات الصم زارعي القوقعة في وقت مبكر في الاقسام العادية بينما زارعي القوقعة في وقت متأخر يتم تعليمهم في الاقسام المدمجة.

– الكفالة المبكرة هي عامل النجاح (عكرون، 2018، الصفحات 33–40).

– دراسة (مريم بن بوزيد، 2020):

عنوان الدراسة: الخصائص الفيزيائية للصوت لدى الراشد الاصم الحامل للزرع القوقعي.

هدف الدراسة: تهدف لدراسة الخصائص الفيزيائية للصوت لدى الراشد الأصم الحامل للزرع القوقعي.

عّينة الدراسة: ضمت ستة حالات حالتين مرجعيتين سليمتين سمعيا وأربعة حالات تعاني من صمم مكتسب وتم تجهيزهم بالزرع القوقعي تتراوح أعمارهم بين 20 و40 سنة.

أدوات الدراسة: المقابلة: تم من خلالها جمع المعلومات الخاصة بمجموعة البحث من الملفات الخاصة المتواجدة بالمستشفى والخاصة بكل حالة، برمجية البرات: عبارة عن برمجية للتحليل الأكوستيكي للصوت، المساعدة على التحليل الفيزيائي للصوت واستخراج العوامل الفيزيائية للكلام.

نتائج الدراسة:

أظهرت النتائج إلى وجود فروق في المؤشرات السمعية (التردد الأساس، الشدة، المدة، البواني الصوتية) للحالات المصابة بالصمم الحاملة للزرع القوقعي مقارنة بالحالات المرجعية السليمة سمعيا.

وبالتالي إثبات الفرضية والتي تنص على تأثير الصمم المكتسب لدى الراشد الأصم الحامل للزرع القوقعي مقارنة بالحالات المرجعية السليمة من خلال التغير في الشدة، الارتفاع والجرس والبواني الصوتية (بن بوزيد، 2020، الصفحات 127-138).

تعقيب عام على الدراسات السابقة:

لقد ساعدت الدراسات السابقة الذكر الدراسة الحالية في تدعيم الجانب النظري وكذلك استخدام نتائج تلك البحوث في تحليل النتائج المتوصل إليها في دراستنا الراهنة، لكن ما يلاحظ على هذه البحوث السابقة التي أجريت في هذا المجال ما يلي:

- تشترك مع الدراسة الحالية في دراسة الخصائص فوق المقطعية والاكوستيكية للصوت لدى الاطفال الصم الحاملين للزرع القوقعي، ما عدا دراسة (بن بوزيد 2020) التي اهتمت بفئة الاصم الراشد الحامل للزرع القوقعي.

- اختلفت دراستنا الحالية عن الدراسات السابقة في المنهج المتبع وعدد العينة وكذلك الادوات المستخدمة، باستثناء دراسة (عكرون 2018، بن بوزيد 2020) إذ اعتمدا على نفس الأداة ألا وهي برمجية البرات Pratt للتقييم الموضوعي للخصائص الاكوستيكية للصوت.

ويتضح من خلال العرض السابق الحاجة الماسة في الوقت الحاضر لإجراء المزيد من البحوث والدراسات في هذا المجال مع إعداد واقتراح برامج علاجية للخصائص فوق المقطعية لدى هذه الفئة.

الفصل الثاني

الإعاقة السمعية

الفصل الثاني: الإعاقة السمعية

تمهيد

1- الجهاز السمعي عند الإنسان

2- حاسة السمع

3- مفهوم الإعاقة السمعية

4- تصنيفات الإعاقة السمعية

5- أسباب الإعاقة السمعية

6- مخلفات الإعاقة السمعية على الصوت

7- الحلقة السمعية الصوتية

8- مميزات الخصائص فوق المقطعية لصوت الطفل الأصم

خلاصة الفصل

تمهيد:

من خلال السمع يستطيع الفرد الهروب من عالمه المعزول والاتصال بالعالم المحيط به، واللغة تعتبر الأداة الأساسية للتواصل والتفاعل فيؤهله سمعه لاكتساب هاته الملكة بصورة عفوية.

لكن الاعاقة السمعية من الإعاقات الحسية التي تؤثر على مكتسبات الفرد ومختلف وظائفها المعرفية والنفسية وتحد من تكيفه في وسط مجتمع غني بالأصوات والمثيرات بينما يعيش هو في عالم صامت، ما يولد لديه شعورا بالنقص وعجزا يسيطر على شتى جوانب حياته مما يقلل روح الفضول لاكتشاف العالم المحيط به.

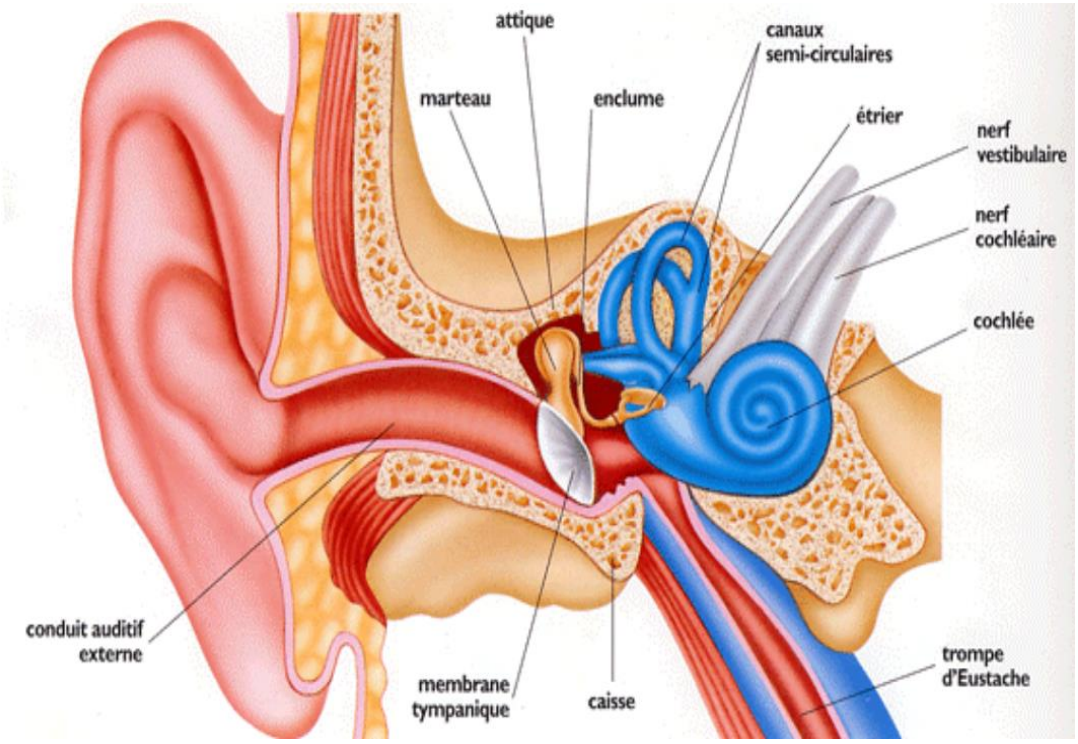
1-الجهاز السمعي عند الإنسان:

يذكر في كتب علم الأجنة أن بدء تكون جهاز السمع يكون من الأسبوع الثالث إلى الرابع للحمل وينتهي في الشهر الرابع، وأن الجنين يسمع وينفعل مع الشكل، الأصوات الخارجية والداخلية كضربات القلب للأم منذ الشهر السادس من عمره. وعند الولادة يكون جهاز السمع من التطور والنمو يكفي لقيامه بوظيفته، وهناك من يرى أنه يكون تام النمو.

يستطيع الطفل بعد الولادة أن يميز صوت أمه من بين مجموعة من الأصوات وينتبه له، وتوجد لدى الطفل منعكسات كرد فعل على الصوت حيث أنه يقفز ويصرخ عند سماع الأصوات المفاجئة (نيسان، 2009، صفحة 35).

1-1-تشريح الجهاز السمعي:

ويتكون من **الأذن:** وهي عضو استقبال الأصوات بالسمع، وتركيبها مخصص بوظيفة توصيل الموجات الصوتية للخلايا الحاسة بالمخ.



شكل رقم 1: يوضح مقطع لتشريح الأذن

إن فهم آلية السمع أمر صعب فهمه، فالأذن كما يوضحها الشكل رقم 01 تحتوي على مستقبلات للموجات الصوتية وأخرى للتوازن (محمد فتحي، 2008، صفحة 25).

تنقسم الأذن إلى ثلاثة أجزاء رئيسية وهي: الأذن الخارجية، الأذن الوسطى، الأذن الداخلية.

❖ **الأذن الخارجية:** وتقسم إلى قسمين رئيسيين هما الصيوان والقناة السمعية الخارجية

- **الصيوان:**

عبارة عن شكل غير منتظم غضروفي مغطى بطبقة من الجلد الجزء الأسفل المنفصل اغلبه شحم (Tate Malteby, 2002, p. 22).

- **القناة السمعية:**

وهي قناة تمتد من الصيوان إلى طبلة الأذن، طولها حوالي 2.5 سم وقطرها ما بين 6-8 مم، مبطنة بالجلد والشعر والغدد التي تفرز مادة شمعية وظيفتها حماية الطبلة والأذن الوسطى من الأجسام الغريبة والغبار والجراثيم، ويترتب على تراكم المادة الشمعية إغلاق الأذن، ومن ثم ضعف القدرة السمعية. ووظيفة القناة السمعية تضخيم الصوت ونقله من الصيوان إلى طبلة الأذن (أسامة فاروق، 2013، صفحة 23).

- **الطبلة:**

وتوجد في الجزء الداخلي من قناة الأذن الخارجية، وهي ذات شكل بيضاوي إلى حد ما وسمكها حوالي 20/1 سم وهي تتحرك إلى للأمام والخلف وفقا لضغط الهواء وتخلخله.

أضعف صوت يمكن سماعه يجعل الطبلة تتحرك أقل من واحد على بليون من البوصة وتقوم الطبلة بنقل الأصوات وتكبيرها إلى العظيمات الثلاث.

ويتكون غشاء الطبلة من ثلاث طبقات: الغشاء الخارجي، الغشاء الأوسط، الغشاء الداخلي (محمد فتحي، 2008، صفحة 26).

❖ **الأذن الوسطى:**

هي عبارة عن تجويف يقع بين الأذن الخارجية والأذن الداخلية يكون عادة مليء بالهواء لكي يكون هناك توازن في الضغط على طبلة الأذن في الجهتين الداخلية والخارجية وتلعب قناة استاكيوس دور في حفظ هذا التوازن حيث تربط هذه القناة الأذن الوسطى بالحلق وتسمح هذه القناة للهواء بالمرور إلى الداخل أو الخارج وتبدأ هذه القناة من فتحة تقع في البلعوم الأنفي إلي فتحة عليا في تجويف الأذن الوسطى . وتنفتح هذه القناة عند التثاؤب أو البلع وتغلق عند الراحة وتنتقل الالتهابات عن طريق الأنف وتشتمل الأذن الوسطى على 3 عظيمات :المطرقة –السندان –الركاب .

وتعمل هذه العظيمات على نقل الذبذبات الصـــوتية من الطبلة إلى النافذة البيضـــاوية (العزة، 2001، الصفحات 16-17).

❖ **الأذن الداخلية:**

تحتوي الأذن الداخلية على مركز التوازن والقوقعة مملوءة بالسائل وتحتوي على الخلايا الحسية les cellules sensorielles يكمن دورها في تحويل الإشارة الميكانيكية إلى إشارة بيو كهربائية bioéléctrique والتي تنقل إلى المخ عبر العصب السمعي.

- **القوقعة la cochlée:**

هي قناة عظمية على شكل قوقعة تحتوي على لفتين ونصف تقدر بحوالي 3.5 مم طولا و6 مم عرضا وتتسع على شكل حبة بزلاء صغيرة تقع خلف العين وتقسم القوقعة من الداخل إلى ثلاث قنوات:

- القناة الدهليزية le rampes vestibulaire
- القناة القوقعية le canal cochléaire
- القناة الطبلية le rampes tympanique

هذه القنوات الثلاثة مملوءة بسائل (Grognuz, 2012, pp. 5-7) .

القناة القوقعية (canal cochléaire): هي أنبوب طويل من 33مم يحتوي على قسمين

القسم الأول: قصير ويحدد من الخلف بواسطة مخرج cul de sec (Coecum cochléaire) يمتد على مستوى الحفيرات القوقعية La fossette cochléaire هذه الواجهة السفلية تعزل الدهليز للتجويف تحت الدهليزي حيث يغلق الشق الدهليزي الطبلي.

القسم الثاني: يكمل القسم الأول من الأمام طويل ومحتواة في القوقة العظمية ويسد الفراغ بين الجانب الحر للشفرة العلوية والجزء المقابل للشفرة المحيطة، وتحتوي على ثلاث واجهات: علوية، خارجية، سفلية.

- **عضو كورتي " organe de cortie ":**

هو العنصر الحسي أين تقع مستقبلات السمع، يستقر على الغشاء بين شقين الشق الحلزوني الداخلي والشق الحلزوني الخارجي ويحتوي على الكثير من أنظمة الخلايا والبناء (Sauvage, Puraude, & all, 2008, p. 64).

1-2-المراكز العصبية السمعية:

- **اللحاء السمعي:**

يمكن تعريفه كجزء من اللحاء الحديث néocortex الذي يتدخل في السمع، تتموضع باحات السمع عند الإنسان عند التلفيف الأول من الفص الصدغي (T1)، التنظيم Anatomique للحاء السمعي عند الإنسان كان موضوع للعديد من الدراسات التي أدت إلى وصف أربع باحات سمعية aires auditives هي:

- الباحة 41 أو الباحة السمعية الأولية التي تتموضع في الجهة العلوية للفص الصدغي.
- الباحة 42 الذي يحيط اللحاء الحسي الأولي تتموضع في planum الفص الصدغي.
- الاستقبال السمعي يتم في الباحة 21 حيث يتم تحليل المنبه الصوتي المتلقى من الباحة 41 و42 (M.Roulin, 1980, p. 14).
- الباحة 22 (الباحة الثانوية) تتموضع في gyrus للفص الصدغي العلوي.
- الباحة 52 تتموضع على قمة (gyrus de Heschl) (Guiraud, 2007, p. 15).

- **الجانب العصبي في عملية السمع:**

يبدأ النشاط العصبي في عملية السمع – بمعناها الدقيق-بالخلايا الشعرية داخل عضو كورتي، بينما تقع آخر حلقات إدراك الصوت في المخ، حيث تنتقل الإشارات التي تستقبلها الخلايا الشعرية عبر ممرات عصبية معقدة إلى مراكز الاستقبال في لحاء المخ.

تتجه المحاور " الألياف العصبية " من النوايا القوقعية في حزمة عصبية إلى الجسم شبه المنحرف، وهناك تتصل بمجموعة الخلايا التالية التي تشمل على المشتبكات العصبية وتسمى هذه الكتلة التركيب الزيتوني العلوي.

تقع منطقة السمع بالنسبة للأذن اليمنى في النصف الأيسر من كرة الدماغ، ومنطقة السمع بالنسبة للأذن اليسرى في النصف الأيمن منها (مصلوح، 2005، صفحة 55).

2-حاسة السمع:

2-1-أهمية حاسة السمع:

الأذن البشرية أدق تحليلا وأعمق تمييزا للتكوينات الصوتية من العين للتكوينات الضوئية، فالأذن تستطيع تمييز الأنغام المختلفة في حين أن العين لا تستطيع تحليل اللون المركب إلى ألوانه البسيطة وتمتاز حاسة السمع بأنها تستطيع استقبال المؤثرات الصوتية من مصادر بعيدة جدا ومن الاتجاهات كافة في حين نجد أن حاسة البصر تستطيع إبصار الأشياء التي تنضر إليها مباشرة وبزاوية إبصار 180 درجة، في حين أن الأذن تستطيع أن تسمع بزوايا 360 درجة، لذلك فهي تمثل مصدر أمن أساسي للإنسان كما أن حاسة السمع تعمل في النور والظلام بالكفاءة نفسها ومن الوجهة الوظيفية فان حاسة السمع تعمل على تنمية القدرات العقلية والشعورية، ولها تأثيرات خطيرة في اكتساب اللغة عند بداية تعلم الكلام الصوتي للأطفال ويزودنا السمع بخبرات سمعية تسمح لنا بالتمتع بالموسيقى والغناء والأصوات المتنوعة المبهجة لنا فالأذن تستطيع أن تميز بين أربعين ألف لحن مختلف النغمات (محمد فتحي، 2008، صفحة 20).

مما يجعل أيضا حاسة السمع أهم للإنسان من البصر هو التكيف مع البيئة المحيطة، أي أن الفرد يستطيع أن يرى الأشياء التي تقع في مجاله البصري فقط وفي نطاق رؤيته، بينما يستطيع سماع الأصوات التي تقع خارج مجاله البصري، أي ابعد من نطاق رؤيته.

2-2-تطور حاسة السمع:

يصل نمو جهاز السمع في فترة الحمل إلى درجة تمكنه من العمل قبل الميلاد ويرى البعض الآخر أن حاسة الطفل السمعية تعمل بعد الولادة بعشر دقائق ويرى آخرون عدم قدرة الطفل على السمع في الأيام الأولى بعد الولادة، فكثير من الأطفال لا يستجيبون لأي صوت مهما كانت قوته لعدة ساعات وقد تصل إلى أيام بعد الميلاد والسبب في ذلك وجود السائل الأمينيوزي في قناة أوستاش عند الميلاد، أو أن المراكز بالمخ غير تامة النضج بعد.

ويستطيع الطفل في الشهر الرابع أن يميز بين النغمات الصوتية بعد أن كان لا يسمع إلا الأصوات المرتفعة ثم يتدرج به الأمر حتى يستطيع التمييز بين أصوات المتصلين به (محمد فتحي، 2008، صفحة 20).

2-3-آلية السمع:

الأذن لها خاصية التي تستطيع بها أن تميز الأصوات المختلفة تبعا لشدة ودرجة ونوع الصوت، فعند اهتزاز الجسم المحدث للصوت تنتقل الموجات الصوتية إلى الأذن بواسطة الهواء، حيث يؤثر الصوت في جزيئات الهواء فيجعلها تهتز بدورها وذهابا ونظرا لاتصال المطرقة بغشاء الطبلة الأذن فإنها تتحرك مع الطبلة وهذه الحركة تنتقل بدورها إلى السندان ثم الركاب بحيث تعمل كلها في وقت واحد كأنها روافع، وعندما يتحرك الركاب داخل القوقعة بحيث تصل هذه الحركة إلى اللمف الداخلي فتهتز شعيرات الخلايا السمعية وتعمل الأذن الوسطى بواسطة غشاء الطبلة والعظيمات الثلاث على تقوية شدة الصوت كما يمكن للصوت أن يصل إلى الأذن الداخلية عن طريق الأذن الخارجية والوسطى، ولكن عن طريق عظام الجمجمة وخصوصا النتوء العظمي، عظمة الماستويد، كما أن عظمة الركاب تنقبض إذا زادت شدة الصوت لتحمي الأذن الداخلية من تأثير الصوت العالي وبالنسبة لتمييز الأصوات وإدراكها فان ذلك يتم أولا في الأذن الداخلية داخل القوقعة فعندما تصل الموجات الصوتية إليها فإنها تهز شعيرات الخلايا السمعية وعند ذلك يتم تحليلها طبقا لترددها، وتكون هذه الخلايا مقسمة إلى مجموعات بحيث تختص كل مجموعة باستقبال موجات صوتية معينة، فبعضها يستقبل الموجات ذات التردد المنخفض، وكما أن هذه الخلايا متصلة بالعصب السمعي الثامن لذا فان الصوت ينتقل عبره إلى المركز السمعي في المخ (عبيد السيد، 2000، الصفحات 27-29).

3-مفهوم الإعاقة السمعية:

تعني انحرافا في السمع يحد من القدرة على التواصل السمعي – اللفظي، كما تشير إلى مستويات متفاوتة من الضعف السمعي تتراوح ما بين ضعف سمعي بسيط وضعف سمعي شديد (أسامة فاروق، 2013، صفحة 47).

وتعرفها **(ماجدة السيد، 2000)**:

بأنها حرمان الطفل من حاسة السمع إلى درجة تجعل الكلام المنطوق ثقيل السمع مع أو بدون استخدام المعينات السمعية وتشمل الإعاقة السمعية الأطفال الصم وضعاف السمع.

أما الطفل الأصم فهو حسب smith (2001): الشخص الأصم عرفه بأنه "الشخص غير القادر على إدراك الأصوات في البيئة المحيطة بطريقة مفيدة باستعمال السماعة الطبية او بدون استعمالها، كما انه

غير قادر استعمال حاسة السمع كطريقة أولية أساسية لاكتساب المعلومات" (أسامة فاروق، 2013، الصفحات 48-49).

ومما سبق **يمكن تعريف الأصم:** بأنه ذلك "الشخص الذي فقد حاسة السمع ولا يمكنه الإفادة من المعينات السمعية مما ينتج عنه عدم القدرة على تعلم الكلام واللغة".

4-تصنيفات الإعاقة السمعية:

يستند التصنيف اعتمادا على المعايير التصنيفية التالية:

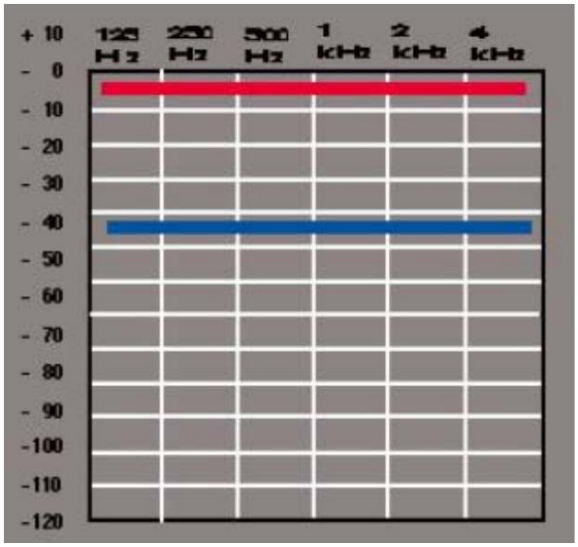
- موقع الإصابة.
- العمر عند الإصابة.
- شدة الإصابة.

4-1-التصنيف طبقا لموقع الإصابة:

يهتم هذا التصنيف بموقع القصور السمعي ومكانه في جهاز الأذن وجميع الأعضاء والأعصاب المشتركة في عملية السمع.

- فقدان سمعي توصيلي:

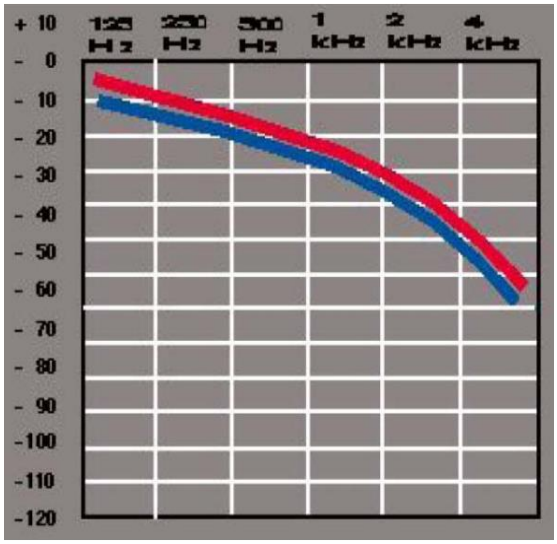
ويشار به إلى القصور الناجم عن انسداد أو حاجز في الأذن الخارجية الوسطى أوفي قناة أوستاكيوس بحيث يمنع وصول الموجات الصوتية إلى الأذن الداخلية في كثير من الأحيان يمكن تصحيح هذا التلف بالأساليب الطبية الجراحية أما إذا تعذر ذلك فيمكن استخدام المعين السمعي لتضخيم الصوت وتحسين السمع (عبيد السيد، 2000، صفحة 27).



شكل رقم 2: يوضح مخطط فقدان سمعي توصيلي

- **فقدان سمعي حسي عصبي:**

تكمن المشكلة في الأذن الداخلية والعصب السمعي وإخفاق هذه الأذن في استقبال الصوت أو نقل السيالات العصبية عبر العصب السمعي إلى الدماغ ولا تكون الإعاقة فقط في تخفيف شدة الصوت بل في تشويهه لذلك يدرك الفرد أصوات مشتتة وهذا النوع من الخلل ليس قابلا للتصحيح بالإجراءات الطبية الجراحية ولا فائدة من تضخيم الصوت عن طريق السماعة. (سعيد حسني العزة، 2001، ص24)



شكل رقم 3: يوضح مخطط فقدان سمعي حسي عصبي

- **فقدان سمعي مختلط:**

ويجمع هذا الشكل بين الصمم التوصيلي وبين الصمم الحسي العصبي في الوقت نفسه. في مثل هذا النوع من الصمم قد يكون هناك فجوة كبيرة بين التوصيل الهوائي والتوصيل العظمي للموجات الصوتية. السماعات قد تكون مفيدة لهم.

- **فقدان سمعي مركزي:**

يحدث في حالة وجود خلل في الممرات السمعية في جذع الدماغ أو المراكز السمعية يحول دون تحويل الصوت من جذع الدماغ الى المنطقة السمعية في الدماغ أو عند إصابة الجزء المسؤول عن السمع في الدماغ. وفي هذه الحالة فان السماعات تكون محدودة الفائدة للأشخاص الذين يعانون من هذا الفقدان السمعي (القمش و المعايطة، 2007، صفحة 86).

4-2-التصنيف حسب عمر الإصابة:

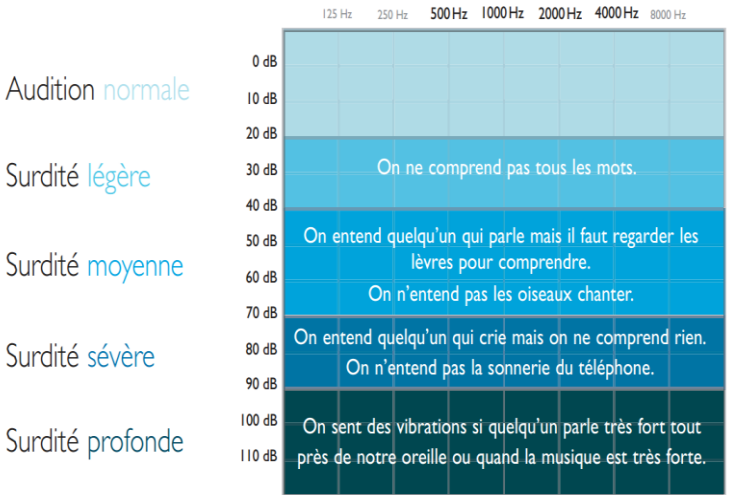
- **فقدان سمعي قبل اكتساب اللغة :**

وهو يحدث منذ الولادة او في مرحلة سابقة على تطور اللغة والكلام عند الطفل، ويعتقد إن العتبة الفارقة لهذا النمط من الصمم يحدث في عمر 3 سنوات وفي هذه الحالة تتأثر قدرة الطفل على النطق والكلام، لأنه لم يسمع اللغة المحكية بالشكل الذي يساعده على اكتسابها وتعلمها، وبناء على ذلك فان الصمم قبل تعلم اللغة يعرف بالصمم الولادي.

- **فقدان سمعي بعد لغوي:**

وهو يحدث للطفل نتيجة لفقدان السمع بعد أن يكون قد تعلم الكلام واللغة، ويعرف بالصمم المكتسب أو صمم ما بعد النمو اللغوي أو الصمم اللاحق لاكتساب اللغة (أسامة فاروق، 2013، صفحة 74).

4-3-التصنيف حسب درجة الإصابة:



شكل رقم 4: يوضح مخطط تصنيف الصمم

- **الإعاقة السمعية الخفيفة:**

العتبة السمعية تقع بين 20 و40 ديسيبال، الطفل المصاب بهذا الفقدان لا توجد لديه صعوبات في اكتساب الكلام، رغم أن هذا النوع من الفقدان السمعي يؤثر على مفهومية الأصوات، وفي هاته الإصابة يمكن للأطفال الاستمرار في الأقسام العادية دون تطبيق طرق بيداغوجية خاصة عليهم لكن مع الأخذ بعين الاهتمام مكان جلوسهم.

- **الإعاقة السمعية المتوسطة:**

العتبة السمعية بين 40 و70 ديسيبال، حيث أن الكلام يصبح مسموعا إذا كان الصوت مرتفعا، حيث يتمكن الطفل من سماع الأصوات لكنه يجد صعوبة في التمييز الكثير من الأصوات، المعين السمعي يعينه على عيش حياة اجتماعية عادية، كما أن الكفالة الارطفونية تساهم في اكتساب الطفل الكلام، التمدرس غالبا يكون في مدارس عادية، لكن توجد حالات لا تستطيع متابعة البرنامج العادي فتوجه لمدرسة الصم أين يكون هناك استعمال لغة اشارية.

- **الإعاقة السمعية الشديدة:**

الفقدان السمعي يكون ما بين 70-90 ديسبال، وفيه يدرك الطفل الأصوات ذات الشدة القوية يستعملون القراءة على الشفاه اغلب أصوات البيئة تكون غير مكتسبة لديه، هنا لا يستطيع المصاب اكتساب اللغة الشفهية دون تربية خاصة، يستعمل اللغة الاشارية للتواصل مع المحيط.

- **الإعاقة السمعية العميقة:**

العتبة السمعية أكثر من 90 الكلام هنا غير مسموع، الإدراك السمعي هنا لا يكون إلا في حالة الصوت القوي جدا، ويمكن حصرها في 3 درجات

- إعاقة سمعية عميقة درجة أولى: تكون اقل من 90 ديسيبال
- إعاقة سمعية عميقة درجة ثانية: تكون بين 90 و100 ديسيبال
- إعاقة سمعية عميقة درجة ثالثة: تكون بين 100و 120 ديسيبال هنا الصمم تام.

.(BENOIT, 2000, pp. 91-94)

5-أسباب الاعاقة السمعية:

أسباب وراثية: وتمثل نسبة 10-50% لأنواع الإعاقة السمعية بمستوياتها المختلفة ويعزز هذا العامل زواج الأقارب زواج المعاقين سمعيا مع بعضهم البعض.

أسباب جينية: ويحدث هذا نتيجة لانتقال حالة من الحالات المرضية من الوالدين إلى الجنين، الذي يؤدي إلى فقدان سمعي بمختلف أنواعه ودرجاته، ومن هذه الأسباب الجينية مرض واردنبرجس ومرض تريتشر.

اختلاف عامل الريزيس (RH): ويحدث هذا عند عدم توافق دم الأم والجنين حيث أن الجهاز المناعي للأم يكون أجساما مضادة للجنين إذا كان دمه يوافق دم الأب، وهذا لا يحدث مع المولود الأول بل مع الولادات الموالية، ولذا وجب على الأم أن تحقن بلقاح مضاد بعد أول ولادة خلال 72 ساعة الأولى بعد الولادة (نيسان، 2009، صفحة 28).

أسباب بيئية:

تحدث قبل الولادة:

- إصابة الأم في الشهور الأولي من الحمل بالحصبة الألمانية، وهي مجرد طفح جلدي وأحيانا لا يظهر هذا العرض، ويقوم فيروس الحصبة بمهاجمة الجنين قبل الولادة دون أن تشعر الأم بخطورة ما حدث للجنين، وتزيد نسبة احتمال الإصابة بالصمم في حالة.
- إصابة الأم بالحصبة الألمانية خلال الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل.

– إصابة الأم ببعض الأمراض المعدية كالزهري، مما قد يؤدي إلى حدوث صمم خلقي.

– تناول الأم لبعض العقاقير أو التعرض لأشعة X أثناء الشهور الأولى من الحمل تعارض عامل RH في دم الأم الطفل يمكن أن يسبب الصمم .

تحدث أثناء الولادة:

– ولادة الطفل قبل اكتمال نموه فيكون أكثر عرضة للإصابة ببعض الأمراض التي قد تسبب الصمم.

– تعرض الطفل للاختناق أو نقص في الأكسجين، بسبب تعسر الولادة أو مشاكل الحبل السري أو إصابة المخ بنزيف، مما يؤدي إلي تلف بعض خلايا المخ.

– استخدام الطبيب للملاقط أثناء عملية الولادة.

تحدث بعد عملية الولادة: وتشمل

- ✓ إصابة الطفل بالتهاب السحايا.
- ✓ إصابة الطفل بالتهاب الغدة النكفية والحمى والحصبة ومضاعفاتها.
- ✓ إصابة الطفل بالحمى الشوكية التي تصيب العصب السمعي بالالتهاب والضمور.
- ✓ إصابة الطفل بنزلة برد شديدة وحدوث التهاب في اللوزتين واللحمية مما يؤثر على الأذن الوسطى التي قد يحدث بها التهاب صديدي قد يحدث ثقب في طبلة الأذن.
- ✓ تعرض الطفل لضربة شديدة أو حادثة تؤدي إلى إصابة مركز السمع في المخ.
- ✓ تعرض الأطفال لسماع أصوات شديدة الارتفاع لفترات طويلة .
- ✓ إصابة بعض كبار السن بالصمم نتيجة ضمور أنسجة السمع وهو ما يعرف بصمم الشيخوخة (اللقاني، 1994، الصفحات 17–19).

6–مخلفات الإعاقة السمعية على الصوت:

إن الطفل المصاب بإعاقة سمعية خلقية عميقة لا يسمع الصوت وبالتالي لا يستطيع إعادته ولا التحكم في اصداراته الصوتية على مستوى الشدة، النغمة والنبرة، الصوت يصبح قليل النغمة فقير من حيث النغمات التوافقية مع نبرة خلفية، يصيب الاختلال مختلف خصائص الصوت:

- الشدّة تكون قوية أو ضعيفة.
- الارتفاع يكون بعدم التمييز بين بواني الصوائت les formantiques des voyelles.
- النغمة والإيقاع تكون غالبا متقطعة وبطيئة.
- وقت الصوامت طويل مقارنة بوقت المصوتات والمقاطع تمتاز بنفس الإطالة ونفس القوة.
- النبرة لا يكون فيها تغير في ترددات النغمة الأساسية.
- التنفس غالبا ما يكون غير منتظم.

7-الحلقة السمعية الصوتية (La boucle audio phonatoire):

الحلقة السمعية الصوتية هي عودة الصوت إلى الأذن التي تسمح بالتحكم الأقل أو الأكثر وعيا لارتفاعه وشدته بالإضافة تسمح بمراقبة إنتاجياتنا اللفظية ودور السمع في هذه الحالة أساسي وهنا يمكن الإشارة أو التفكير بالتدريس الناقص للصوت عند الأشخاص الصم أو متأخر الكلام الذين لديهم خصائص فيزيائية منخفضة Hypo acoustique على سبيل المثال التغذية الراجعة السمعية الصوتية (Brin Henry, Catherine, & Emmanue, 2011, p. 29).

وفي الصمم الحاد أو العميق (Sévère et profond) نَصِفُ اضطراب في الصوت على كل واحدة من الخصائص الفيزيائية الشدة، الارتفاع، الطابع ويمكن أن نضيف أيضا اضطراب أو إصابة Altération رابعة في المجرى Débit وهذه الاضطرابات طبعا نتيجة الفقدان الجزئي أو الكلي للمراقبة السمعية والذي يعيق عمل الحلقة السمعية الصوتية (La boucle audio phonatoire).

8-مميزات الخصائص فوق المقطعية لصوت الطفل الأصم:

يتميز الصوت عند الطفل الأصم بعدة خصائص حيث تمتاز الشدة على أنها قوية جدا أو ضعيفة جدا وهي غير مكيفة في كل الحالات أما بالنسبة للنغمية نلاحظ التواتر المستخدم مرتفع جدا ونغمات وحيدة وفي بعض الحالات مع خشونة تمتد إلى الحاد بالنظر إلى سلم الفواصل الموسيقية أما الطابع يكون مختنق أو غني وينقصه الوضوح مع تحريفات صوتية مثلا i-é، ou-u وأحيانا أيضا أخن ،صاخب ، خشن أو أجش وبخصوص المجرى نلاحظ أنه يكون بطيء ، مقطع ومقطعي ، ولا يمكن أن نبقى حساسين لموضوع الصوت وهو غريزي Pulsionnelle في المجهود النطقي L'effort articulatoire وصوت الأصم يجعل المخاطب غير مستقر معه وكذلك التواصل يكون أكثر صعوبة يمكن تشبيهه بمغترب لغته سيئة ، وهذا ما

يجعل المخاطب يعتبر الأصم عند تلفظه كمعاق في التواصل ويزداد الأمر تعقيدا إذا أضفنا أن صوت السامع يستقبل بواسطة التجهيز وأحيانا كثيرة يشعر ضعيف السمع كأنه متعب وغريب.

تحسين هذه الوضعية ليس بالأمر السهل ونحن نستطيع دون شك تعويضها بالاقتصاد الجيد Meilleure gestion للطاقة النطقية L'énergie articulatoire بالاستخدام الأكثر ملائمة على سبيل المثال: الكلام الموجه كوسيلة للتحليل والفهم للآلية La mécanique articulatoire مع تفادي السقوط في فخ التقليد الحرفي (Piège de l'imitation superficiel) (Le Huche & Allali, 2010, pp. 90-91).

هناك دراسات قامت بتحليل خصائص صوت الطفل الاصم ذو صمم عميق على الرغم من قلتها الا انه يمكننا ملاحظة بعض التفاصيل:

- ✓ **الشدة:** غالبا ما تكون غير مكيفة مع الوضعية مع وجود صعوبة في إتقانها، فحسب (Dumont) فان الشدة تكون إما قوية جدا أو ضعيفة جدا.
- ✓ **التردد الاساس:** حسب (Dumont) فان التردد الاساس لدى الطفل ذو صمم عميق يكون أعلى من المتوسط. وفي سنة 1994 حدد (Vinter) قيمة التردد لدى الطفل الاصم بـ 380 هرتز.
- ✓ **البواني الصوتية للصوائت:** قام (Bakkum & all) سنة 1995 بدراسة على الاطفال الصم الذين تتراوح أعمارهم من 6 سنوات الى 12 سنة فلاحظوا القيم التالية:

	F1 moyen	F2 moyen
[i]	413 Hz	2384 Hz
[a]	892 Hz	1693Hz
[u]	409Hz	1176 Hz

(Daran, Roucoult, 2011, p.18-19) .

خلاصة الفصل:

إن للجهاز السمعي بأقسامه المختلفة سواء: الأذن الخارجية أو الوسطى أو الداخلية وكذا المراكز الدماغية المتخصصة أو العصب السمعي أهمية فائقة في حياة الإنسان.

وأي إصابة أو خلل يصيب هذه الأعضاء فإن الشخص يكون معرض للإصابة بالإعاقة السمعية وهذا ما يؤثر على حياته ويعيقه عن التواصل مع الآخرين، وهذا ما يستلزم توفر معين سمعي يساعده على فهم الكلام والقدرة على التواصل مع الآخرين.

الفصل الثالث

الزرع القوقعي

الفصل الثالث: الزرع القوقعي

تمهيد

1- ماهية الزرع القوقعي

2- مكونات جهاز الزرع القوقعي

3- آلية عمل جهاز الزرع القوقعي

4- شروط الزرع القوقعي

5- خطوات الزرع القوقعي

6- ضبط نظام جهاز الزرع القوقعي

7- دور الزرع القوقعي في اكتشاف العالم الصوتي

8- دور الزرع القوقعي في استقبال وإنتاج الكلام

خلاصة الفصل

تمهيد:

تعتبر تكنولوجيا زراعة القوقعة من أحدث ما توصل إليه العلم لأولئك الذين يعانون من فقدان سمعي تام أو شبه تام في الأذنين، والتي تقف المعينات السمعية على الرغم من تقدمها عاجزة عن تعويض فقدانهم السمعي.

ونظرا لعدم توفر بقايا سمعية لدى هؤلاء قام الباحثين باكتشاف وسيلة بديلة وهي حث العصب السمعي عن طريق قطب يزرع بداخل الأذن الداخلية في هذه الحالة يتم استقبال الصوت بواسطة مكبر للصوت صغير يوضع خارج الأذن، ثم يحول الصوت ليتم معالجته تكنولوجيا بهدف تبسيطه بحيث يسهل على الأذن إدراكه.

1-ماهية الزرع القوقعي:

- الزرع القوقعي هو نظام يسمح باستعادة السمع للأشخاص الذين يعانون من إعاقة سمعية الحادة أو عميقة، يتكون من جزء خارجي وجزء داخلي والذي يزرع لدى المريض بعد تدخل جراحي. هذا الجزء المزروع يحمل حزما من الإلكترودات المتموضعة داخل القوقعة، تسمح بتنبيه العصب السمعي بواسطة التنبيه الكهربائي (Torre Vega, Bartarrica, & Torre V, 2004, p. 6).
- هو أداة موجهة للذين يعانون من صمم حسي عصبي حاد أو عميق ثنائي؛ وهي تستوجب وجود خصائص أوديومترية محددة بدقة، حيث أن تمييز الكلام يكون دون 50% في الأوديومتر الصوتي (audiométrie vocale) وتجرى الفحوصات في 60 ديسبل في المجال الحر، عن طريق اختبارات مقننة ومكيفة جيدا (CARDON & COLLET, 2010, p. 30).
- موجه للأشخاص الذين يعانون من صمم عميق، ولم يستفيدوا من المعين السمعي التقليدي الزرع القوقعي يثير مباشرة العصب السمعي، بواسطة الإلكترودات المزروعة على مستوى القوقعة (Brin Henry, Catherine, & Emmanue, 2011, p. 33).
- هو تجهيز طبي للأشخاص المصابين بفقدان سمعي حسي عصبي مزدوج حاد أو عميق، يتكون من معالج (processeur) خارجي خاص بالكلام، حيث يحول الأصوات إلى إشارات رقمية ثم تحول هذه الإشارات الى تيار كهربائي والذي يمر عبر مجموعة إلكترودات أين تكون متصلة بالقوقعة المزروعة جراحيا؛ هذه الإلكترودات تثير العصب السمعي مما يسمح للمخ باستقبال الإشارات كأنها صوت.
- هو نظام صوتي-كهربائي يسمح بإعادة السيرورة العادية لوظيفة العضو السمعي لدى الأشخاص الذين يعانون من إعاقة سمعية عميقة أو حادة، ويتكون من جزأين داخلي وخارجي (Michon, 2013, p. 27).

2-مكونات جهاز الزرع القوقعي:

يتكون جهاز الزرع القوقعي من جزئين أساسين: جزء داخلي ثابت، وجزء خارجي متحرك.

الجزء الخارجي من الجهاز: هذا الجزء يحلل ويرمز الرسالة الصوتية إلى إشارات كهربائية تحول إلى الجزء الداخلي ويتكون من:

- **الميكروفون (microphone):** يستقبل الأصوات وهو يشبه المعين السمعي التقليدي، ويوضع على التفاف الأذن من الجهة المزروعة.
- **المعالج الصوتي (le processeur vocale)** يزن حوالي 100 غرام، وظيفته تشفير وتحويل الأصوات الى نبضات كهربائية ويحتوي كذلك على بطاريات قابلة للشحن وهي مسؤولة عن توفير الطاقة اللازمة لتشغيل النظام ويمكن أن يحمل بطرق متنوعة.
- **الأسلاك (les fils):** تستعمل لنقل الأصوات قبل وبعد المعالجة، ويمكن أن تكون ذات أطوال مختلفة حسب البنية الجسمية للفرد والمكان الذي يختار أن يوضع فيها المعالج الصوتي.
- **الهوائي (antenne):** هو حلقة تحتوي في مركزها على مغناطيس يسمح بتحويل الإشارات عبر الشعر، الجلد، العظم عن طريق وشيعة مثيرة للتيار الكهربائي، يثبت هذا الهوائي الخارجي مغناطيسيا على مستوى الجمجمة، وتختلف باختلاف الزرع القوقعي المستعمل (Dumont, 1997, p. 13).

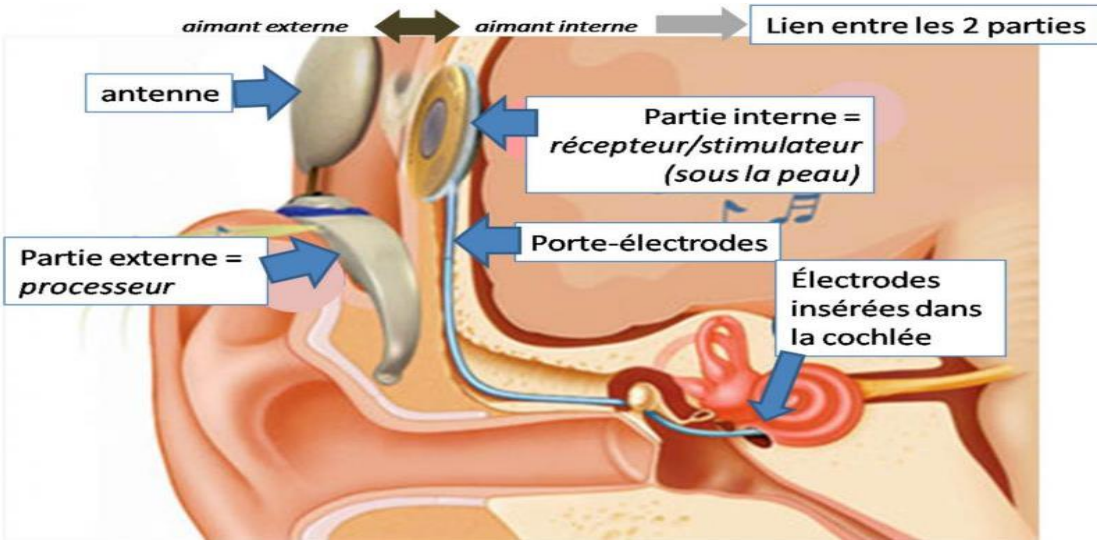
الجزء الداخلي من الجهاز:

- **المستقبل** (récepteur):

عبارة عن كبسولة الكترونية بسمك يتراوح بين (4-8 ملمتر) يحتوي على مغناطيس يسمح بالاتصال مع الهوائي الخارجي، يكون مسدودا بواسطة سيراميك ومحمي بمادة لزجة بيضاء لسد الثغرات، أما دوره فيتمثل في ضمان الاتصال بالهوائي الخارجي وإرسال الأصوات المشفرة إلى الأقطاب الموجودة داخل القوقعة.

- **حزمة الالكترودات** (faisceau d'électrodes):

تتكون من 12 إلى 24 الكترود يتم زرعها في (la rampe tympanique) للقوقعة، يتمثل دورها في الكشف عن ميكانيزمات الترميز، التكرارات (fréquences)، خصائص الصوت وتنقل الإشارات/التنبيهات مباشرة إلى العصب القوقعي ثم العصب السمعي والذي بدوره ينقلها إلى مراكز السمع على مستوى القشرة الدماغية (Dumont, 1997, pp. 12-13).



شكل رقم 5: يوضح مكونات جهاز الزرع القوقعي

3- آلية عمل جهاز الزرع القوقعي:

تختلف آلية عملية جهاز الزرع القوقعي عن آلية عمل المعين السمعي باعتبار أن هذا الأخير مكبر للصوت في حين أن جهاز الزرع القوقعي يعمل على التقاط الأصوات من خلال الميكروفون ويحول الإشارات الصوتية الى إشارات كهربائية.

ويمكن إيضاح مراحل عمل جهاز الزرع القوقعي كما يلي:

◄ **الترميز** (تحويل الإشارات الصوتية إلى إشارات كهربائية) :

مرحلة(01): التقاط الأصوات بواسطة الميكروفون؛ فعمل القوقعة المزروعة الأساسي هو تنقية الأصوات المسموعة، فالهدف من زرع القوقعة هو السماح للأصم سماع الأصوات الضعيفة والتخفيف (tolérer) من الأصوات الشديدة (Gwénaëlle Cariou , 2006, p. 22).

مرحلة (02): معالجة الإشارات بعد التقاط الرسائل الصوتية، يتم تحويلها الى العصي السمعي عن طريق التجميع المتناغم للإشارات الكهربائية داخل الألياف العصبية ويمكن معالجة الإشارات على نوعين:

1.الترميز المتماثل:(le codage analogique) حيث أن تجميع الإشارات يكون في شكل حزم، كل حزمة تحتوي على مجموع المعلومات الصوتية وتوجه الى إلكترود معين. يستقبل الطفل زارع القوقعة هذه المعلومة وتمكنه من فهم الرسالة.

2.الترميز الرقمي:(le codage numérique) يتم تحليل الإشارات بواسطة المعالج، حيث يقوم باستخلاص المعلومات الأساسية، كل الكترود يستقبل جزء من هذه المعلومة ويستقبل المريض المعلومات المهمة والدالة والمجردة.

مرحلة(03): mise en forme du signal électrique يمكن أن تكون الإثارة العصبية بواسطة أمواج جيبية أو عن طريق الحث/ اهتزازات الصوت (pulse) في النظام متعدد القنوات داخل القوقعة، فإن الإشارات المرمزة للأصوات الغليظة توزع على الإلكترودات التي في القمة بينما الإشارات المرمزة للأصوات الحادة على الإلكترودات القاعدية.

مرحلة (04): التحويلTransmission يتم عن طريق تحريض كهرومغناطيسي بمساعدة المغناطيس المثبت على المستقبل المزروع تحت الجلد والمعالج المزروع خارجيا.

◄ **توزيع الإشارات الكهربائية** (Délivrance du signal électrique) :

وهي حركة التيار بين الكترودين والتي تسمح بإثارة العصب السمعي، حيث أن التجميع بين الجوانب العصبية مهم جدا في هذه المرحلة، مما يعني أن وضعية الالكترودات مقارنة بـ modiolus سوف يؤثر على شحن التيار الموزع.

فالهدف هنا هو توزيع أكبر قدر ممكن من الإشارات الكهربائية بأفضل نوعية محددة ممكنة. ويحتمل وجود نوعان من تشكيلات الالكترودات: النظام أحادي القطب والنظام ثنائي القطب.

– **في النظام أحادي القطب:** الإلكترود غير محدد ويكون متموضع بمسافة بعيدة عن الالكترود الفعال (عضلات صدغية مثلا).

– **في النظام ثنائي القطب:** فإن الالكترود الفعال (active) والإلكترودات المرجعية الأخرى تكون متقاربة، وعموما تكون فيla rampe tympanique . إن تموضع الالكترودات الفعالة النشطة يمكن أن يتنوع ويختلف ولكن الاكثر حدوثا يكون داخل القوقعة، la rampe tympanique، داخل النافذة المدورة (Gwénaëlle Cariou , 2006, p. 24).

فعمل الالكترودات هو تعويض ما يقارب 3500 من خلايا سيلي الغائبة أو المتلفة؛ حيث أن بعد هذه السلسلة من التواصلات بين الالكترودات يتم نقل السيالة العصبية عبر العصب السمعي مرورا بجذع الدماغ الى المراكز السمعية بقشرة المخ (المناطق الصدغية) أين يتم فهم وإدراك الرسائل الصوتية المسموعة (Michon, 2013, p. 28).

4-شروط الزرع القوقعي:

هناك عدة شروط للترشيح للزرع القوقعي منها:

- التأكد من عدم وجود تشوهات خلقية تمنع إجراء العملية أو قبول الجسم
- سلامة العصب السمعي.
- أن تعاني الحالة من صمم حاد أو عميق في كلتا الأذنين.
- التأكد من وجود قدرات عقلية سليمة.
- الشكل العادي للأذن الخارجية، أي عدم وجود تشوهات.
- يفضل ألا تتجاوز الحالة خمس سنوات عند الزرع القوقعي، لأن السن يلعب دورا أساسيا في نجاح العملية وتحديد مستوى النتائج للزرع .
- وجود مراكز التأهيل السمعي واللغوي وأقسام الدمج في منطقة السكن .
- التأكد من توفر الدعم والمساندة والمتابعة من طرف الأسرة ورغبتهم الشديدة في الاستمرار في فعاليات البرنامج (borel maisonny, 2004, p. 123).

5-خطوات الزرع القوقعي:

5-1 التقييم قبل عملية الزرع:

- **التقييم الطبي:**

التقييم الطبي الذي يجريه المختص الجراح قبل العملية والذي يمر من خلاله البحث عن عوامل الخطر التي من شأنها أن تعرقل عملية الزرع القوقعي أو التكفل فيما بعد ،وهذا من خلال ميزانية تضم السوابق العائلية وجود أمراض أثناء فترة الحمل ،التشوهات الخلقية، الوزن المنخفض عند الولادة ،الأدوية المسممة للأذن التهاب السحايا البكتيري ،كما يتم إجراء فحص مورفولوجي وهذا للكشف عن شذوذ مورفولوجي أم لا من خلال الماسح الضوئي للفحص الصدغي ،والتصوير بالرنين المغناطيسي IRM فالماسح الضوئي يسمح بدراسة تشريح الفص الصدغي ،ويعطي المعلومات الهامة المتعلقة بالجراحة ،سمك الفص الصدغي وموقع

العصب الجبهي، كما يسمح بالكشف عن التشوهات الخلقية للأذن الداخلية وكذا شذوذ مجرى السمع الداخلي أما التصوير بالرنين المغناطيسي للأذن الداخلية وكذا تصوير الدماغ فيسمح بتحليل سوائل التيه الغشائي والعصب القوقعي، الدهليزي هدفه هو تشخيص حالات عدم تكون العصب التي تعتبر مؤشرات مضادة لعملية الزرع القوقعي أو حالات عدم اكتمال تكوينه وتطويره التي يجب أخذها بعين الاعتبار قبل العملية كما تسمح بتسليط الضوء على بداية التليف أو التعظيم للقوقعة بعد الإصابة بالتهاب السحايا.

- **التقييم السمعي:** إن الفحص الإديولوجي يقيس مستوى الفقدان السمعي ويجري بواسطة اختبار قياس السمع والذي يتضمن:
  - ✓ اختبار قياس السمع الصوتي: الذي يقيس درجة ومقدار الصمم لدى الشخص.
  - ✓ اختبار قياس السمع اللفظي: الذي يقيس مقدار فهم الكلام لدى الشخص فإذا كان مقدار الفهم لدى المفحوص رغم استعماله للتجهيز أقل من 30% مقارنة بالشخص ذو السمع العادي فإنه يستلزم الزرع القوقعي .
- **التقييم الأرطوفوني:**

ويعتبر جزءا هاما من التقييم قبل العملية ،فمن خلال المقابلة مع الطفل وأوليائه ويقوم المختص الأرطوفوني بجمع المعلومات الهامة التي تمكن من معرفة ملائمة عملية الزرع أم لا، وتعتبر هذه المقابلة فرصة لتقييم التوقعات ،الحوافز ومدى تعاون الأولياء بالإضافة إلى شرح حدود المحاسن والقيود التي يفرضها الزرع القوقعي، كما تسمح هذه المقابلة بدراسة تفاعل أولياء الطفل وتحديد نوع التواصل المستعمل في العائلة وكذا من خلال مجموعة من الاختبارات والألعاب يتم تقييم سلوك الطفل سمعه وقدراته اللغوية، أما فيما يخص السلوك يمكن أن يظهر الطفل مستقرا ،متكيفا ومطابقا للسلوك الملاحظ لدى الطفل الأصم من نفس السن، كما يمكن أن يظهر مضطربا مما يدعوا للشك في وجود اضطرابات أخرى مصاحبة.

أما عن اختبار السمع لدى الطفل فيكون بالتحديد السلوك السمعي من خلال أسئلة موجهة للأولياء والهدف من القيام بهذا الاختبار هو الحصول على جدول عيادي أولي يمكن من خلاله مقارنة النتائج المحصل عليها بعد العملية، فيما يهتم اختبار القدرات اللغوية للطفل بدراسة التعبير والفهم سواء فيما يخص المكتسبات القبلية في الاتصال أو التطورات اللغوية للحالة.

- **التقييم النفسو الاجتماعي :**

يجب أن يخضع الشخص المرشح لعملية الزرع القوقعي وعائلته إلى متابعة نفسية، فحمل جهاز إلكتروني على مستوى الأذن مدى الحياة يشكل لديه نوع من الانزعاج والحرج ما يجعله يرفض الموضوع إطلاقا. إن أول فحص نفسي يسمح بمعرفة مدى تشجيع المفحوص لبرنامج الزرع وإقناعه بفاعلية من خلال تطبيق مجموعة من الاختبارات في عدة مقابلات ويقوم المختص الأرطوفوني بالاستماع إلى مطالب المفحوص ورؤيته لذاته ويركز على معرفة نمط حياته، تكيفها الأسري والاجتماعي. وفي المرحلة الثانية يوجه الاختبار نحو معرفة مختلف الحوافز التي تدفع المفحوص لطلب عملية الزرع، فعلى المختص النفسي أن يقدم كل الدعم النفسي للمفحوص وعائلته، ما يجعله يتقدم على العملية وهو على ثقة بفاعلية الجهاز وعلى دراية تامة بكل ما يتعلق بجوانب الجراحة، والكفالة الأرطوفونية طويلة المدى بعدها، إضافة إلى ذلك فللمختص النفسي دور في التأكد من وجود أي اضطراب نفسي حاد أو تخلف عقلي قد يعيق سير الكفالة بالشكل المطلوب ويتلخص دور المساعد الاجتماعية في دراسة الحالة الاقتصادية والاجتماعية للمرشح (Hage, charlier, & leybart, 2006, pp. 251-254).

5-2 العملية الجراحية :

تتم العملية الجراحية تحت تخدير كلي وتدوم من ساعتين إلى 5 ساعات وتتم هذه العملية من خلال شق الأذن، لذا يتم حلق كل هذه المنطقة لتسهيل العملية كما تتطلب العملية الجراحية الدقة والانتباه لكل التفاصيل التشريحية وهذا لضمان سلامة ونجاح عملية الزرع، والطريقة الأكثر استعمالا عن طريق التجويف الوجهي أو عن طريق Tympanotomie Posterieure (Carrasco & phillsbury, 1997, p.985).

وتطبق عدة مقاييس إلكترو فيزيولوجية أثناء العملية الجراحية وهذا للتأكد من سلامة الجهاز المزروع قياس ممانعة الإلكترودات، عتبة المنعكس الركابي الناتج عن تنشيط الجهاز.

5-3 ما بعد العملية (الضبط وإعادة التأهيل):

بعد العملية تعطى للمريض بعض النصائح يمكن إيجازها فيما يلي:

- لا يجب غسل الشعر حتى يتم نزع الخيوط ويكون ذلك بعد أسبوع أو خمسة عشر يوما تقريبا.

- عند مغادرة المستشفى يجب على الشخص أن يضع قبعة أو وشاح.

– بالنسبة للنساء اللواتي يرغبن في صبغ الشعر فمن الأحسن القيام بذلك بعد شهر من العملية.

– يجب على المريض الاحتفاظ بالضمادات 24ساعة على الأقل.

6–ضبط نظام جهاز الزرع القوقعي:

إن جهاز الزرع يحتاج إلى ضبط جد مدقق لكل إلكترود وذلك بين أسبوعين إلى ستة أسابيع بعد العملية، المكلف بهذه العملية هو أخصائي في قياس السمع، في الحصة الأولى يتم تشغيل الجهاز ثم يقوم المختص باختبار فردي لكل إلكترود فينشط كل إلكترود على حدى مع العلم أن كل واحد مسؤول على مجموعة من الحروف مثلا (i) يستطيع أن يكون مسموعا من طرف الأصم إذا كان هناك تنبيه للإلكترودين 12 و19. و (a)إذا نبه الإلكترودين 07 و14.

قبل هذا التنشيط لا تكون هناك استجابة من طرف الشخص فيقوم المختص ببعث كميات متتابعة من التيار الكهربائي لكل إلكترود وعلى الشخص أن يقوم بحركة في الوقت الذي يستقبل فيه الأصوات، والصوت المسموع يكون على شكل (un bip) في الأول ذو مستوى أدنى ثم يبدأ بالارتفاع تدريجيا حتى يصل إلى أقصى مستوى. هذه الحصة قد تدوم حوالي عشرين دقيقة أو أكثر وذلك حسب عدد الإلكترودات واستجابة الشخص.

وضبط الجهاز لا يكون مرة واحدة فقط وإنما يدوم على مراحل طوال مدة الكفالة، فعلى المختص الأرطوفوني أن يعطي تقرير كامل لنتائج الفحوص أثناء الكفالة ويتم من خلال تلك النتائج معرفة إن كان المفحوص يحتاج إلى ضبط إضافي أم لا، وتكون المراقبة كل شهر وعند الحصول على مستوى جيد من الفهم يعني أن الضبط جيد، في هذه الحالة تكون المراقبة كل عام تقريبا فالضبط يتماشى مع الكفالة حيث أن التمارين المطبقة في الكفالة هي التي تحدد لنا مستوى الفهم لدى الشخص (Dumont, 1997, p. 15).

7– دور الزرع القوقعي في اكتشاف العالم الصوتي :

بعد الاستثارة على المستوى العصبي يكون الاستقبال بعد الزرع القوقعي أحسن على مستوى الشدة أكثر من التواتر وبالتالي يمّكن مستخدميه من التقاط الكثير من أصوات الكلام وكذلك يتم الحصول على فطنة سمعية Acuité auditive تساوي إعاقة سمعية في المستوى المتوسط Surdité de niveau modéré وبالرغم من هذه التحسينات يبقى الاستقبال ناقص دائما حتى مع احترام استراتيجيات الترميز الأكثر تخصصا

وتحديدا لوظائف الأذن الداخلية ف 20 إلكترود المتعلق بالزرع القوقعي لا تعوض 30000 من الخلايا الشعرية الغائبة أو العاجزة Défaillantes حيث لا يكون السمع في تواترات عالية مثل ما هو عليه في السمع العادي ويقع نطاق أو مساحة التوتر المغطاة بواسطة الزرع القوقعي بين 200 Hz و7500 Hz لعتبات الاستقبال بين 40 dB و25 dB وهذه محصورة أكثر من الأذن العادية في القدرات السمعية بين 20 Hz إلى 20000 Hz.

وبين 0 dB و120 dB في المستوى السمعي، ويكون التحسن السمعي في الزرع القوقعي في أذن واحدة فقط إضافة إلى أن الاستقبال يتقلص في حضور الضجيج العميق وكذلك يتم تجاهل كمية هامة من المعلومات عندما يكون الفرد الزارع للقوقعة بعيدا بضعة أمتار عن مصدر الصوت وفي القوقعة أيضا يتقلص ضبط الاستثارة Précision de la stimulation والسبب التداخلات المؤذية Interférence nuisibles لاستقبال الكلام.

في النهاية إن فكرة الزرع القوقعي تهدف إلى العلاج الأمثل للكلام دون الاهتمام الجزئي بباقي الأصوات الأخرى كاستقبال أصوات المحيط والموسيقى (Eve Bouchard, 2008, pp. 36-37).

8- دور الزرع القوقعي في استقبال وإنتاج الكلام :

تتطور اللغة الشفهية انطلاقا من كفاءات مبكرة فعند المواليد الجدد لا يتطور الكلام واللغة والتواصل بصفة معزولة بل بعلاقة مع المكتسبات الحسية الحركية، المعرفية والاجتماعية في سياق التبادل مع المحيط، وتطور القدرات الاستقبالية والإنتاجية للكلام عند الطفل قبل اكتساب اللغة في الزرع تلخص بداية عمل الحلقة السمعية الصوتية (أسمع إذن أتكلم) فتحسين إنتاج المصوتات واحدة من أولى النتائج الملاحظة مع الزرع القوقعي وقد أكدت أعمال كل من P Brown وMc Dowall وكذلك Couellet et H Cohen سنة 1999 وكذلك S.Dettman et P.Blamey سنة 1995 على أن الأطفال الصم الذين لديهم صمم وراثي حاملي الزرع القوقعي قادرين على تقليد 77 % من المصوتات ومصوتات مزدوجة أو التقاط مصوتين بعد فقط 02 شهر من تجربة الزرع وأيضا ينتجون أكثر ما يمكن الصوامت المتجاورة في 6 و10 شهر بعد الزرع القوقعي.

إن الزرع القوقعي يحسن استقبال وإنتاج الكلام عند الأطفال ذوي الصمم العميق لكن النتائج تحرز فروقات دالة كبيرة فردية ويبقى مستوى التصويت عموما أدنى مما هو عليه عند السامعين وحسب A.Audoit وb.Carbonniére سنة 2005 يوجد تأخر لغة خاص عند الطفل حامل الزرع القوقعي وفي كل المجالات

اللغوية: النطق، المعجم ، التركيب ، ومن جهة أخرى فقد حدد A.Juarez –Sanchez سنة 2004 أن الزرع لا يعيد السمع عادي أو طبيعي فالسمع الموجود ليس طبيعي حيث يتطلب من الطفل الإنصات لأجل الاستماع ومنه فالعمل على هذا الأخير (الإنصات) يستلزم إعادة تثبيت التغذية الراجعة السمعية Feed back auditif الضرورية لتحسين النوعية الصوتية (Mare & Villedieu de Torcy , 2008, p. 24).

خلاصة الفصل:

تنوع المعينات السمعية التكنولوجية تحسن من مهارات التواصل وتعزز وعي الفرد المعاق سمعيا وإدراكه بالأصوات البيئية.

كما تعمل تقنية الزرع القوقعي على تزويد الطفل المعاق سمعيا بنوعية أفضل من الأصوات التي تمكنه من الوصول الى اللغة المنطوقة كما تعطيهم الفرصة في البدء بالتعلم لفهم وإدراك الكلام والأصوات البيئية وبالتالي إكسابه اللغة الشفوية لتمكينه من التواصل مع غيره والتعبير عن حاجاته.

الفصل الرابع
الصـــوت

الفصل الرابع: الصوت

تمهيد

1- الصوت من الناحية التشريحية والفيزيولوجية.

2- مفهوم الصوت.

3- تصنيف الموجات الصوتية.

4- الخصائص الفيزيائية الاكوستيكية للصوت.

5- الخصائص فوق المقطعية.

6- أنواع الخصائص فوق المقطعية.

7- مكونات الخصائص فوق المقطعية وخصائصها.

8- المستويات الثلاثة التكميلية للخصائص فوق المقطعية.

9- اضطراب الخصائص فوق المقطعية (dysprosodie).

خلاصة الفصل.

تمهيد:

الصوت عبارة عن عملية حيوية جد معقدة تنتج عن اهتزاز الأوتار الصوتية المتواجدة داخل الحنجرة وهذا عند خروج هواء الزفير وصعوده من المسالك التنفسية السفلية ليشكل لنا ضغط تحت مزماري بسبب منع وعرقلة الأوتار الصوتية مروره وذلك باقترابهما من بعضهما البعض, وهذا ما يجعل الهواء الصاعد من الرئتين (هواء الزفير) يتجمع تحت المزمار إلى أن تصبح قوته أكبر من قوة مقاومة الأوتار الصوتية وهكذا تنفتح الأوتار الصوتية قليلا ليخرج الهواء دفعات صغيرة, وسرعان ما تنغلق لأنها تبقى دائما في وضعية مقاومة, وهذا الانفتاح والانغلاق يجعل الهواء يتذبذب ويكمل مساره إلى غاية التجاويف الفوق حنجرية إلى غاية وصوله إلى أذن المستمع على شكل صوت ذو خصائص معينة. وهذا كله يحدث بفضل العمل المتناسق لكل مكونات الجهاز الصوتي.

1-الصوت من الناحية التشريحية والفيزيولوجية:

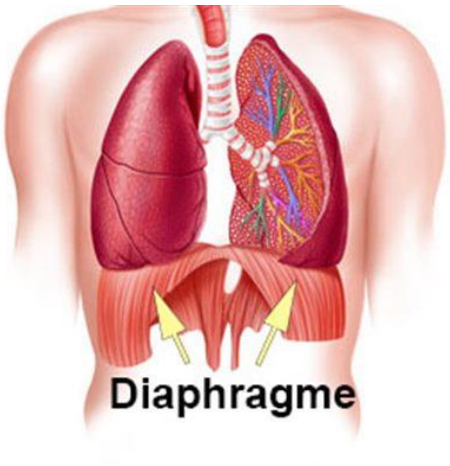
يتكون جهاز التصويت من 3 أجزاء أساسية هي:

1-1-الجزء النافخ (la soufflerie)

ويضم الأعضاء التالية:

- **الحجاب الحاجز(diaphragme):**

تعتبر أهم عضلة من عضلات التنفس، تتكون من: مجموعة من الألياف، وهي عبارة عن صفيحة عضلية تكون بشكل مقعر (قبة)، تفصل الصدر عن البطن وتقع أسفل الرئتين والقلب وفوق أحشاء البطن (المعدة، الكبد، الطحال) (Le Huche, 2001, p. 14).



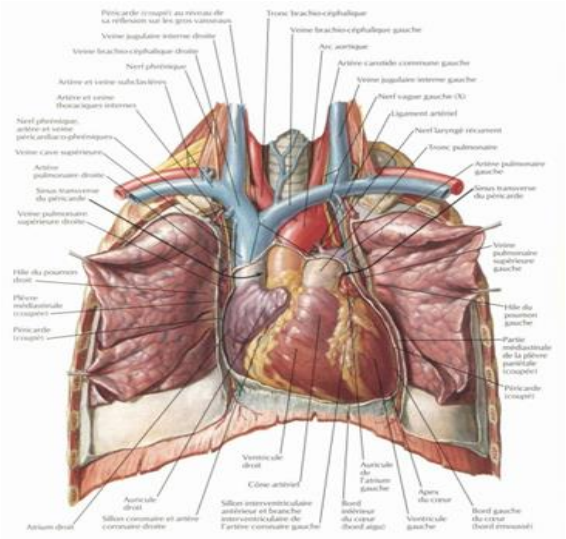
شكل رقم 6: يمثل تموضع الحجاب الحاجز

- **فيزيولوجية الحجاب الحاجز:**

تعد عضلة الحجاب الحاجز عضلة شهيقية، إذ تلعب دورا مهما في عملية الشهيق، حيث ينقبض ويتسطح، مما يؤدي إلى نزوله حيث يحدث فراغا في التجويف الصدري، وضغطا في التجويف البطني، فترتفع أضلاع القفص الصدري فيزيد حجم الرئتين، يتمدد النسيج الرئوي في الفراغ فيدخل الهواء وتمتلئ الرئتين. أما أثناء الزفير فيرتخي ويأخذ شكل قبة، فيرتفع مما يؤدي إلى نزول أضلاع القفص الصدري فتنقبض الرئتان مما يؤدي إلى خروج الهواء المسؤول عن التنفس وكذا عملية التصويت، فالفضل في ذلك يعود لانقباض الحجاب الحاجز (Farland H.MC., 2006, pp. 79-80).

- **الرئتان les poumons:**

تقع الرئتان في الصدر، وتشغلان الجزء الأكبر من القفص الصدري وهما عبارة عن كتلتين من نسيج غير عضلي (إسفنجي) يأخذان شكل هرمي، وتنقسم الرئتان إلى: يمنى ويسرى. تنقسم كل رئة إلى فصوص، فاليمنى تنقسم إلى ثلاث فصوص غير متساوية، واليسرى تنقسم إلى فصين، كل فص غني بمجموعة كبيرة من التشعبات الهوائية والأسناخ.



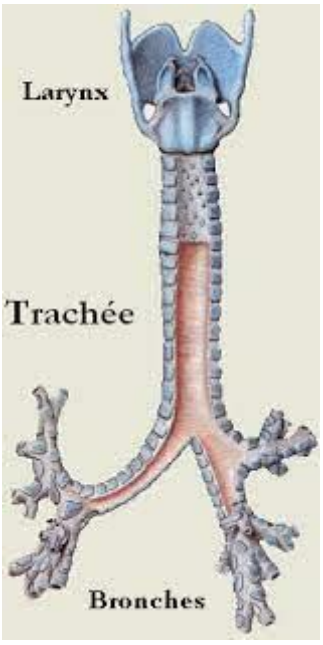
شكل رقم 7: يمثل تموضع الرئتان

وتعتبر الرئتين مقر للمبادلات الغازية (دخول الأكسجين 02 وخروج ثاني أكسيد الكربونco_2).

(Farland H.MC., 2006, pp. 79-80)

- **القصبة الهوائية la trachée:**

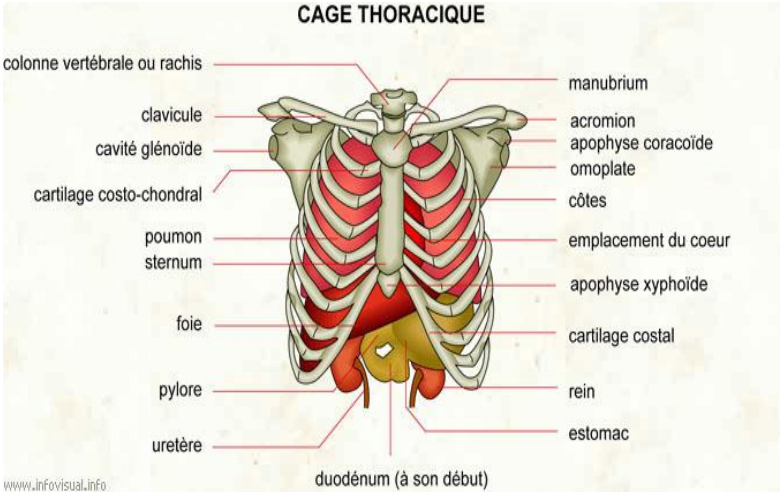
هي عبارة عن أنبوب وممر للهواء مكون من (16−20) حلقة غضروفية مرتبطة ومتصلة ببعضها البعض عموديا، ومحاطة بنسيج رابط، تتفرع القصبة الهوائية في الأسفل إلى تشعبات لتتصل كل واحدة برئة، تتفرع كل شعبة إلى شعيرات هوائية تتخلل كل رئة على حدا. (le Huche & allali 1984, p.125)



شكل رقم 8: يمثل موقع القصبة الهوائية

- **القفص الصدري le cage Thoracique:**

هو عبارة عن قفص عظمي غضروفي، يحيط بالرئتين ويتمثل دوره في حمايتهما من الصدمات الخارجية، يحدد القفص الصدري بالعمود الفقري من الخلف وبـ 12 زوج من الأضلاع المتقابلة وعظم القص من الأمام، يغلق القفص الصدري من الأسفل بالحجاب الحاجز، كما يتم هذا الشكل من الأعلى بالترقوة من الأمام ولوحتا الكتف من الخلف وهما يقومان بربط العضلات الرافعة للقفص الصدري، حيث ترتبط الأضلاع بالعمود الفقري، عن طريق المفاصل والأربطة الضلعية الفقرية وبالقص عن طريق الغضاريف الضلعية وهي مقوسة من الأمام إلى الخلف، مشكلة منطقة ارتباط العديد من العضلات، التي تزيد أو تنقص من حجم القفص الصدري والرئتين (Randal & all, 2003, p. 84).



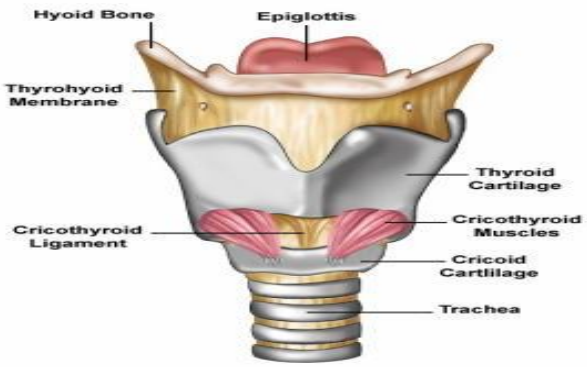
شكل رقم 9: يمثل موقع القفص الصدري

2-1 الجزء الهزاز vibrateur:

يعتبر الجزء الثاني من جهاز التصويت الذي يضم العضو الفعال في إصدار الصوت المتمثل في:

- **الحنجرة larynx:**

هي العضو الأساسي في عملية التصويت وهي عبارة عن أنبوب غضروفي عضلي، تقع في الجزء الأوسط من الرقبة فوق القصبة الهوائية، والجهة الأمامية للبلعوم، وخلف الغدة الدرقية، تحت العظم اللامي، يقدر طولها ب 5سم، وتمتد من الفقرة الرقبية c3 vertèbre cervicale أو c4 إلى الفقرة الرقبية السادسة c 6، تتكون الحنجرة من مجموعة من الغضاريف والأربطة، والعضلات وهي محاطة بغشاء مخاطي (Bouchet & cuillert, 1983, pp. 675-676).



شكل رقم 10: يمثل موقع الحنجرة وشكلها في العنق

يتمثل دور الحنجرة في ثلاث وظائف بيولوجية هي:

- إخراج الأجسام الغريبة خارج الجسم، وهذا أثناء عملية استنشاق الهواء.
- تخزين الهواء داخل الرئتين.
- تمرير الغازات (الأكسجين 02، ثاني أوكسيد الكربون CO2) وذلك أثناء المبادلات الغازية.

(Farland H.MC., 2006, p. 79).

- **غضاريف الحنجرة les Cartilages du larynx:**

- **الغضروف الدرقي le cartilage thyroïde:**

هو أكبر غضـروف وظيفته حماية الجهاز الصـوتي، يتكون من صـفيحتين على شـكل رباعي الأضلاع، متجمعة من الأمام مكونة ما يسمى بـــ : تفاحة آدم Pomme d'Adam عادة ما تكون متطورة عند الذكور، وتحمل الصفيحتين استطالات على شكل قرنين، وهناك أربع قرون وهي:

- قرنين علويين كبيرين متصلين بالعظم اللامي l'Oshyoide.
- قرنين سفليين صغيرين، متصلين بالغضروف الحلقي (wilgora & perlemuter, 1976, pp. 196-197).

شكل رقم 11: يمثل الغضروف الدرقي

- **الغضروف الحلقي le cartilage Cricoïde:**

يأخذ هذا الغضروف شكل خاتم مكتمل يقع في الجزء الأسفل من الحنجرة، يتصل مباشرة بأول حلقات الرغامة، يكون على اتصال مع الغضروفان الطرجهاليان Les Cartilages Aryténoïdes بمفصل يسمى مفصل حلقي طرجهالي Crico Aryténoïdienne articulation وكذلك بالقرون السفلي للغضروف الدرقي بمفصل يدعى درقي حلقي Articulation Crico Thyroïdienne.

شكل رقم 12: يمثل الغضروف الحلقي بشكله الجانبي

- **الغضروفان الطرجهاليان Les Cartilages Aryténoïdiennes:**

هما غضروفان صغيران هرميان قاعدتهما تتموضع على الجزء الجانبي المتصل بالغضروف الحلقي، يحتوي الغضروفان الطرجهاليان على 3 نتوءات هي:

- النتوء العلوي: يقع في قمة الهرم.
- النتوء العضلي: يقع في الزاوية الخلفية أين تتثبت عضلات الحنجرة.
- النتوء الصوتي: يقع في الزاوية الأمامية أين تتثبت الحبال الصوتية (Farland H.MC., 2006, pp. 82-83).

شكل رقم 13: يمثل الغضروفان الطرجهاليان

- **غضروف لسان المزمارcartilage épi glottique:**

يقع هذا الغضروف في الجزء العلوي المنحرف للحنجرة، وهو صمام رقيق يحمي الطريق التنفسي أثناء عملية البلع، يكون متصل بالحدود العليا للزاوية الأمامية للغضروف الدرقي وكذلك بقاعدة اللسان.

(Randal & all, 2003, p. 89).

شكل رقم 14: يمثل لسان المزمار متمفصل مع الغضروف الدرقي

- **الغضاريف المغذية للحنجرة:**

– غضروف Santorini الذي يتركز على الحد العلوي للطرجهالي.

غضروف Morgani موجود في الطيةReplis الطرجهالي.

– لسان المزمار غضروف داخلي موجود في المنطقة الداخلية للأربطة، درقي طرجهالي، غضروف ما بين طرجهالي (wilgora & perlemuter, 1976, pp. 195-196).

– أربطة الحنجرة:

- **الأربطة الخارجية:**

- الأربطة الدرقية اللآمية Ligaments Thyro Hyoïdiennes.
- الرباط الحلقي البلعومي L. Crico Trachéal.
- الرباط اللامي الغلصمي L. Hyo Epiglottique.
- الأربطة البلعومية الغلصمية L. Pharyngo Epiglottiques.
- الأربطة اللسانية الغلصمية L. Glosso Epiglottiques.

- **الأربطة الداخلية:**

- الرباط الدرقي الغلصمي L. Thyro Epiglottique.
- الرباط الحلقي الدرقي L. Crico thyridien.
- الأربطة الحلقية الطرجهالية الظهرية L. Crico aryténoidiens Dorsaux.
- الأربطة الطرجهالية القمعية L. Arg Corniculés.

الغشاء الليفي المطاطي للحنجرة: يستطيل من جانبه العلوي بين لسان المزمار والغضروف الطرجهالي على مستوى الطية الطرجهالية الغلصمية، يمتد على الجانبين تحت المخاطية الحنجرية مشكلا تثخينين على: مستوى الطيات الدهليزية: الرباط الدهليزي (الدرقي الطرجهالي العلوي)

مستوى الأوتار الصوتية: الرباط الصوتي (الدرقي الطرجهالي السفلي)، ويدمج جانبيا على الغضروف الحلقي. (dejoncker, 198O, pp. 34-35).

- **عضلات الحنجرة:**

تنقسم عضلات الحنجرة إلى نوعين: داخلية وخارجية.

العضلات الداخلية: هي العضلات التي تكون على اتصال داخلي (غير مرتبط بعضو آخر خارج الحنجرة) أي أن منشؤها (أصل تفرعها) ونهايتها على مستوى أجزاء الحنجرة (Farland H.MC., 2006).

العضلة الحلقية الدرقية: عبارة عن زوج متماثل من العضلات مبسوطة من الجانب السفلي من الغضروف الدرقي ومن الجهة الخلفية الجانبية من الحلقة الحلقية، وامتداد هذه العضلة تؤدي إلى تأرجح (تحريك) الغضروفين الطرجهالي وهذا الأخير يؤدي بدوره إلى تباعد الوترين الصوتيين (Dumont, 1997, pp. 230-232).

العضلة الحلقية الطرجهالية الخلفية: زوج متماثل من العضلات مبسوطة على الجهة الخلفية للغضروف الحلقي، ومن الخارج من الخط الأوسط إلى الزاوية الخارجية من قاعدة الغضروف الطرجهالي الموافق، وهو أكبر عضلة من حيث الحجم والقوة في الحنجرة، هذا التقلص يبعد بين الوترين الصوتيين المتصلين بالغضروفين الطرجهاليين.

العضلة الحلقية الطرجهالية الجانبية: زوج متماثل من العضلات، مبسوطة على الجانب الخلفي الجانبي من الجهة العلوية للحلقة الخاصة بالغضروف الحلقي وكذا الزاوية الخارجية من قاعدة الغضروفان الطرجهاليان الموافقان، تقلص هذه العضلة يؤدي إلى تقارب الوترين الصوتيين، يؤدي إلى غلق المزمار.

العضلة الداخلية: عبارة كذلك عن زوج من العضلات مبسوطة على طول الخط المتوسط بين الغضروفين الطرجهاليين، هذه العضلة مشكلة من طبقة معترضة وطبقة أخرى منحرفة والتي تتقاطع على شكل حرف X مع الأخرى التي تعاكسها، إن تقلص هذه العضلة يقرب الغضروفين الطرجهاليين ويغلق المزمار.

العضلة الدرقية الطرجهالية أو **(عضلة الأوتار الصوتية)** :وهي عبارة عن زوجين متماثلين في العضلة الطرجهالية الخارجية، والعضلة الدرقية الطرجهالية الداخلية، هذه الأخيرة المتمثلة في الأوتار الصوتية، قد قامت الدراسات الحديثة بتقسيم هذه العضلة إلى حزمتين: تسمى الأولى (Ary-Vocale) أما الثانية فتتمثل في (Thyro vocale)، أما العضلة الطرجهالية الخارجية مبسوطة على شكل مروحة للزاوية التي تدخل الغضروف الدرقي بالغضروفين الطرجهاليين، كل هذه العضلات في مجملها تشكل العضلات الأساسية للحنجرة، والتي تضمن الأداء الوظيفي السليم لها كالصوت والتنفس والبلع ...

(Dumont, 1997, pp. 230-232).

العضلات الخارجية: هي العضلات التي تثبت أو تربط الحنجرة بالأعضاء المجاورة، يمكن لهذه العضلات أن تغير من موضع الحنجرة في الرقبة، وتنقسم العضلات الخارجية بدورها إلى:

- العضلات الفوق اللامية.
- العضلات تحت العظم اللامي (Farland H.MC., 2006, pp. 92-96).

العضلات الفوق اللامية:

- **Digastrique** : هي عضلة تحتوي على بطين خلفي وبطين أمامي، وتتمثل وظيفتها في : تحريك الفك السفلي إلى الأمام والخلف، لها دور في البلع وهذا الدور يقوم به البطين الأمامي أما الوظيفة الأولى فيقوم بها البطين الخلفي.
- **My lo hyoïdien** : هي عضلة رقيقة تشكل سطح الفم وتتمثل وظيفتها في جذب العظم اللامي إلى الحلق وقليل الأعلى.

- **Stylo Hyoïdien** (إبرية لامية) : هي عضلة طويلة رقيقة تكون بالتوازن مع البطين الخلفي لـ Digastrique. وتتمثل وظيفتها في رفع وتقليص العظم اللامي.
- **Crénio-hyoidien** : هي عضلة أسطوانية تقع تحت العظم اللامي، تتمثل وظيفتها في رفع élévation تمديد العظم اللامي.

العضلات تحت العظم اللامي:

- **العضلة الطرجهالية اللامية:** هي عضلة رقيقة تقع تحت العضلة الكتفية اللامية والقصبة اللامية وتتمثل وظيفتها في تقليص البعد بين العضلة الدرقية والعظم اللامي.

- **العضلة القصبية:** هي عضلة طويلة ورقيقة في الوجه الخلفي للرقبة، وتتمثل وظيفتها في خفض الغضروف الدرقي ومنه تخفيض الحنجرة

- **Sterno hyoïdien** : هي عضلة رقيقة للوجه الخلفي للرقبة، وتتمثل وظيفتها في خفض العظم اللامي والحنجرة.

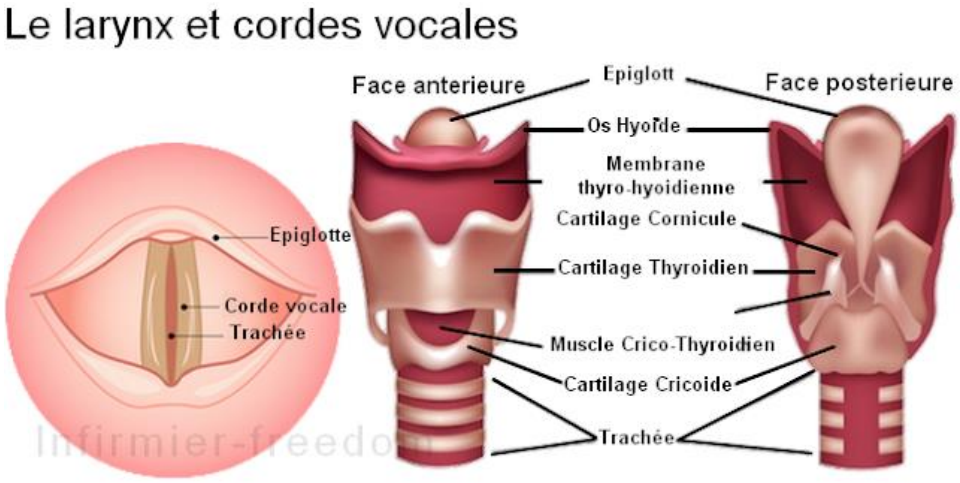
- **العضلة الكتفية اللامية** : هي عضلة رقيقة مسطحة جانبية بالنسبة للعضلة sterno hyoidien وتتمثل وظيفتها في جذب العظم اللامي نحو الأسفل (Farland H.MC., 2006, p. 103).

- **الحبال الصوتية les cordes vocales:**

هي العضو الأساسي في عملية التصويت، فهي عبارة عن طيات مخاطية زوجية العدد، مكونة من الرباط الدرقي الطرجهالي السفلي والعضلة الدرقية الطرجهالية الداخلية، يسمى المجال الواقع بينهما بالمزمار (La glotte)، تقع داخل الحنجرة تحت الأشـرطة البطينية، تحتوي على الرباط الصـوتي (le ligament vocale)، وعلى الألياف العضـلية والرباط الدرقي الطرجهالي، تكون على اتصـال ببعضـها البعض، في نقطة داخلية على الجدار الجانبي للحنجرة وهي تمتد ابتداء من الجهة الخلفية، لزاوية الغضـروف الدرقي إلى غاية النتوء الصـوتي(apophyse vocale) ، للغضـاريف الطرجهالية (Brin Henry, Catherine, & Emmanue, 2011, p. 49).

لديها قدرة كبيرة على الاهتزاز واتخاذ وضعيات مختلفة حيث تمتد من الأمام إلى الخلف ابتداء من الزاوية الداخلية للغضـروف الدرقي، الذي يقع في الجزء الأمامي للحنجرة إلى قاعدة الغضـروف الطرجهالي من الخلف أو النتوء الصوتي.

تبعد عن الحافة السفلية للغضروف الدرقي بـ 8 ملم، أما أبعادها فهي تختلف من شخص إلى آخر حسب الجنس والسن، حيث يبلغ طولها عند الرجل حوالي 22ملم، أما عند المرأة فيكون طولها من 18 إلى 20 ملم. تتكون الحبال الصوتية من عدة عناصر تشريحية، فهي تتكون من المخاطية ومن عضلات وغضاريف.



شكل رقم 15: يمثل تموضع الحبال الصوتية داخل الحنجرة

- **المخاطية (La muqueuse):**

تتكون من نسيج بلاطي مبطن، تتموضع على طبقة مشيمية، تكون أهمية هذا الغشاء المبطن مختلفة، لكن في جميع الحالات تغطي كل الحبال الصوتية وتمتد إلى غاية الحافة الحرة وسقف البطينات.

- **الغشاء المبطن: Epithélium**

والذي يتكون من ثلاث طبقات:

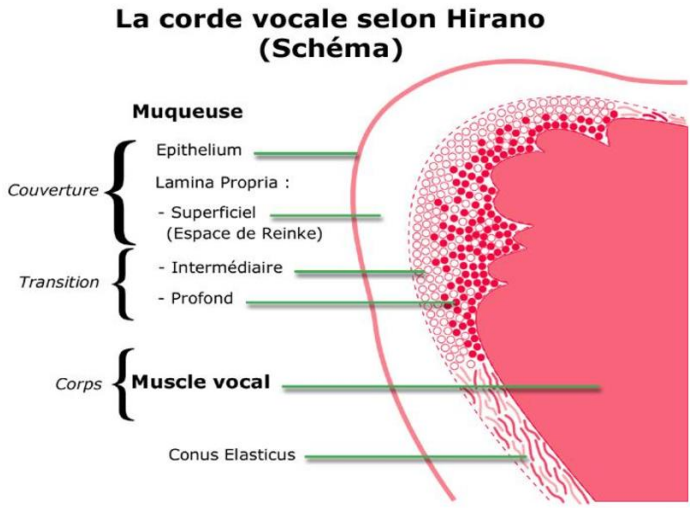
- **الطبقة السطحية:** تتكون من عدة طبقات خلوية مع وجود خلايا مسطحة.
- **الطبقة الشائكة:(épineuse): تكون** سميكة، تتكون من عدة طبقات من الخلايا تختلف عن طبقات الغشاء المبطن مع وجود حلمات.
- **الطبقة القاعدية (basale)** :والتي تتموضع فوق الأعضاء القاعدية، تكون خلاياها أسطوانية الشكل.

يختلف الغشاء المبطن للحبال الصوتية عن الغشاء الذي يبطن الشجرة الشعبية والمجاري التنفسية حيث توجد في مخاطيتها أهداب.

- **المشيمة (Le chorion): يتموضع** فوقها الغشاء المبطن، غنية بالألياف المطاطية حيث تكون حزم مموجة متوازية.(des faisceaux ondulée parallèles)
- **فراغ رينك (pace de Reinke):**

هو عبارة عن فراغ مضمور غير ظاهر، حيث يوجد بين الرباط الصوتي والمخاطية، يشكل هذا الشق مكان مناسب لظهور العديد من الأمراض.

أبعاد هذا الشق مختلفة من شخص لآخر، كما لا توجد فيها أوعية دموية، له دور فيزيولوجي في الميكانيزم الاهتزازي والانزلاقي لمخاطية الحبال الصوتية (De Corbier & Fresnel, 2001, p. 11).



شكل رقم 16: رسم تخطيطي يوضح الحبل الصوتي وفقا لهرانو (المخاطية)

- **النتوء الصوتي L'apophyse vocale :**

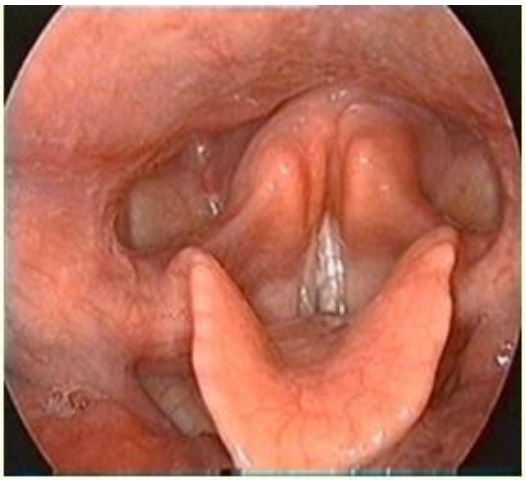
هو عبارة عن هيكل غضروفي، حيث يشكل الثلث الأمامي والداخلي بقاعدة الغضروف الطرجهالي، الجهة الداخلية منه تغطيها المخاطية، أما الجهة الخارجية فتمثل مكان مناسب لدخول الرباط الدرقي الطرجهالي السفلي.

- **الرباط الصوتي Le ligament vocale:**

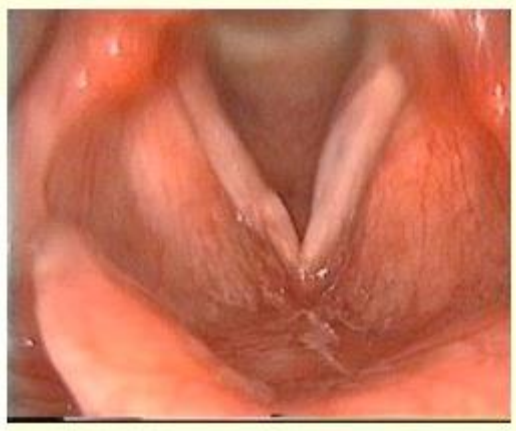
هو الرباط الدرقي الطرجهالي السفلي، الذي يكون أفقي ومزدوج في اليمين واليسار، حيث يقع أمام الغضروف الدرقي وهو على اتصال مع الرباط الجانبي في مستوى الرباط الدرقي المزماري، يوجد هناك وتر داخلي في الخلف.

يمتد هذا الرباط إلى غاية النتوء الصوتي، حيث يساعد هذا الرباط في حركة عضلات الحنجرة.

(De Corbier & Fresnel, 2001, p. 12)



شكل رقم 17: يمثل المزمار في حالة انغلاق



شكل رقم 18: يمثل المزمار في حالة انفتاح

- **العضلات Les muscles:**

✓ **العضلة الصوتية:** وهي العضلة الدرقية الطرجهالية، تقع في الجزء السميك للحبال الصوتية.

- ✓ **العضلة الحلقية الدرقية:** التي تتكون من حزمتين، واحدة مائلة والأخرى يمنى وهي العضلة الموترة للحبال الصوتية حيث تتأرجح للأمام والخلف نحو الفص الحلقي الدرقي.

- **الأوعية الدموية للحبال الصوتية:**

الجهة السفلية للحبال الصوتية، غنية بالأوعية الدموية مقارنة بالجهة العلوية، حيث تكون التغذية الدموية مرتبطة بأوردة الحنجرة، اذ تقع هذه الأوعية تحت مخاطية الحبال الصوتية أي بين المخاطية والعضلة الصوتية.

- **البنى المجاورة للحبال الصوتية (structures de voisinages):**

من الجانب التشريحي والفيزيولوجي، النسيج المحيط بالحبال الصوتية معقد، إذ نجد فيه:

– شريط مكون من نسيج ليفي، يحتوي على الأوعية الدموية.

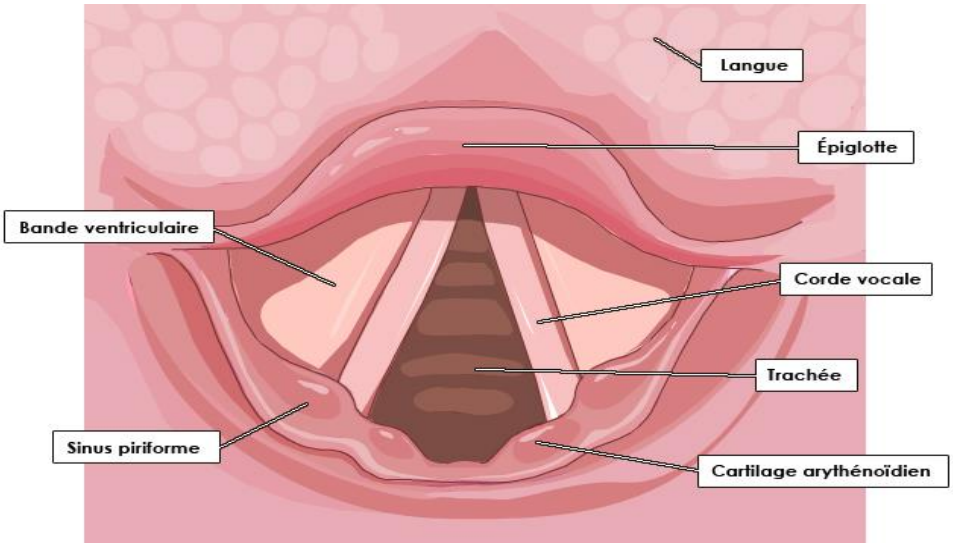
– منطقة ولوج العضلات الموترة للحبال الصوتية، تقع في الجزء العلوي من الزاوية الداخلية للغضروف الدرقي، حيث تكون مرتبطة بها عن طريق مجموعة من الأربطة كالرباط الدرقي المزماري والرباط الدرقي الطرجهالي السفلي والعلوي.

– تعد المنطقة المحيطة بالحبال الصوتية غنية باللمف مقارنة بباقي المناطق الأخرى.

– توجد غدد مفرزة للمخاط والمصل، توجد في قنوات مفرزة حيث تتصل بالمستوى الداخلي لمكان التقاء الحبال الصوتية (De Corbier & Fresnel, 2001, p. 12).

- **الأشرطة البطينية (Les bandes ventriculaires):**

أو الطيات البطينية، هما عبارة عن طيتان يقعان في الجهة الداخلية للحنجرة، فوق الحبال الصوتية حيث تكون مفصولة عنها ببطينات مورغاني، مشكلة من الأربطة الدرقية، محمية بالمخاطية التنفسية، ليس لها أي وظيفة أو دور في عملية التصويت في الحالة العادية، لكن في بعض الحالات المرضية فيمكن أن تحل محل الحبال الصوتية الحقيقية في حالة استئصالها الكلي أو الجزئي أو استئصال الحنجرة الكلي، وذلك بعد الخضوع لإعادة تربية صوتية (Brin Henry, Catherine, & Emmanue, 2011, p. 26).



شكل رقم 19: يمثل الاشرطة البطينية

- **فيزيولوجية الحبال الصوتية:**

البنية التشريحية للحبال الصوتية، تسمح لها بأخذ عدة وضعيات:

أثناء التنفس: الذي يشكل ظاهرة أوتوماتيكية، حيث تكون الحبال الصوتية في حالة انفتاح تام.

أثناء الإنتاج الصوتي: يكون في مرحلة الزفير، فتقترب الحبال الصوتية من بعضها البعض حيث تكون في وضعية الانغلاق، وذلك يكون بفضل الغضاريف الطرجهالية فضغط الهواء في المنطقة فوق مزماريه، يكون كحاجز يؤدي إلى اصطدامهما، فكمية هواء الزفير التي تصعد تولد ضغطا يؤدي إلى جذب الحافة الحرة للحبال الصوتية، حيث يقتربا من بعضهما البعض ثم ابتعادهما قليلا بطريقة سريعة فتسمح هذه العملية لكمية الهواء بالمرور عبره.

المجال المفتوح: الفتحة المزمارية في هذه الوضعية، تقترب الحافة الحرة لكلا الوترين من جديد مما يؤدي إلى التقائهما وذلك بسبب تناقص ضغط تحت مزماري، كذلك بسبب ظاهرة Bernoulli، والتي تمثل امتصاص مخاطية الحبلين الصوتيين(effet de retro-aspiration) ، والتي تؤدي إلى ارتفاع ليونة ومرونة الحبال الصوتية.

الظاهرة السابقة وتنتج بصفة دورية ومستمرة، لأن الضغط التحت مزماري للهواء يتجدد بشكل مستمر بسبب استمرار ظاهرة التنفس، مما يؤدي إلى إعادة انغلاق الحبال الصوتية واهتزازهما مرة أخرى، فالطاقة الهوائية تتحول إلى طاقة صوتية.

مرور الهواء المتعاقب عبر تلك الفتحة، يولد الصوت الحنجري إذ أن هذا الاندفاع الصوتي (Impulsion acoustique) ، الذي له بنية غير محددة إيقاعه يحدد خصائص الصوت من التواتر والمدى حتى الجرس. هذه الحركات الصغيرة والسريعة للحبال الصوتية، من انفتاح وانغلاق، تولد التواتر الأساسي للصوت(la fréquence fondamentale) ، فكثرة هذه الحركات، تؤدي إلى اهتزاز وانزلاق وارتفاع المخاطية فوق الأربطة المتوضعة أسفلها.

اهتزاز الحبال الصوتية يكون وفق ظاهرتين:

- ✓ تباعد وتقارب الحافة الحرة للحبلين الصوتيين أو سعة الاهتزاز .(amplitude vibratoire)
- ✓ تموج المخاطيةOndulation: في هذه الظاهرة، يمكن أن تشبه وظيفة الأوتار الصوتية بنواس (auxiliateur) تهتز بدرجة خفيفة، وفق ثلاث وضعيات:

1. أفقيا: تنتج السعة (amplitude).

2. عموديا: ترتفع الحواف الحرة للوترين الصوتيين.

3. تموج المخاطية.

فشدة وارتفاع الصوت، يكون متعلق بمدى سرعة اهتزاز الوترين الصوتيين (De Corbier & Fresnel, 2001, pp. 12-13).

-الأعصاب الحنجرية (Les nerves du larynx):

يتم تعصيب الحنجرة بنوعين من الأعصاب فكل واحد منها يعد فرع من العصب التائه (nerf vague)، كما أنها تكون موجودة على يمين ويسار الحنجرة، فهي مزدوجة، حيث يمكن تقسيم هذه الأعصاب إلى:

العصب الحنجري العلوي (Le nerf laryngé supérieure) :

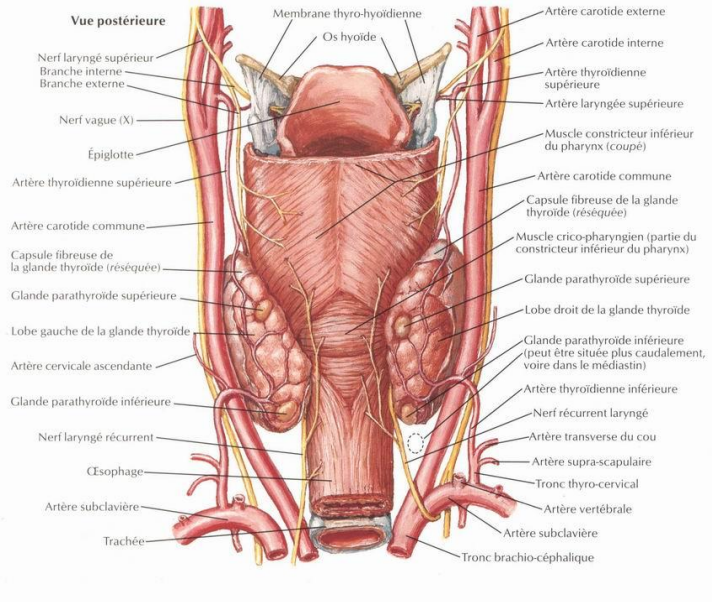
وهو عصب مختلط حسي-حركي (sensitiva-moteur) والذي ينشأ عن العصب الرئوي المعدي (pneumogastrique) بالقرب من قاعدة الجمجمة، أي أسفل الظفيرة العقيدية (ganglion plexiforme) والذي ينزل مائلا من الأسفل والأمام، يمر بالجهة الداخلية للشريان اللساني الداخلي، ثم يواصل مساره حيث يمر عبر الجدار الجانبي للبلعوم فيقطع الجهة الداخلية للشريان اللساني الخارجي وفي مستوى القرن الأكبر للعظم اللامي حيث ينتهي هناك، إذ ينقسم بدوره إلى فرعين: عصب حنجري داخلي وآخر خارجي.

العصب الحنجري الداخلي N. L'interne:

وهو الفرع العلوي، حيث يمثل عصب حسي (nerf sensitif) والذي ينزل عموديا ويتوزع على كل مخاطية الحنجرة، حيث يمر عبر الغشاء الدرقي اللامي والمنطقة فوق مزمارية.

العصب الحنجري الخارجيN.L externe:

وهو الفرع السفلي وحيث يمثل عصب حركي (nerf moteur)، يكون منحرف المسار حيث نلاحظ فيه تعرجات كثيرة من الأسفل والأمام، يعمل على تعصيب العضلة الخلفية الدرقية. (le huche & allali, 1990, p. 72)



شكل رقم 20: يمثل الأعصاب الحنجرية

العصب الحنجري السفلي (Le nerf laryngé inférieur):

أو العصب الراجع او المعاود وهو عصب "حسي حركي" لكنه مسؤول عن الحركة أكثر، ينشأ من العصب الرئوي المعدي (pneumogastrique)، حيث يوجد فيه نوعين كذلك:

العصب الحنجري السفلي الأيسر:

هو الأطول، يتصل بالعصب العاشر في الصدر على مستوى القوس الوتيتي (la crosse de l'aorte)، الذي يحيط به ثم يصعد باتجاه الحنجرة مع الحافة اليسرى للرغامي.

العصب الحنجري السفلي الأيمن:

والذي ينشأ من العصب العاشر ويمر بالقوس الوتيتي ثم يصعد للحنجرة، حيث يمر بالفص الدرقي الأيمن وفي مستوى الحنجرة يمر بالفص الحلقي، الذي يتفرع بدوره إلى نوعين:

الفرع الخلفي: الذي يعصب كل عضلات الحنجرة، باستثناء العضلة الخلفية الدرقية.

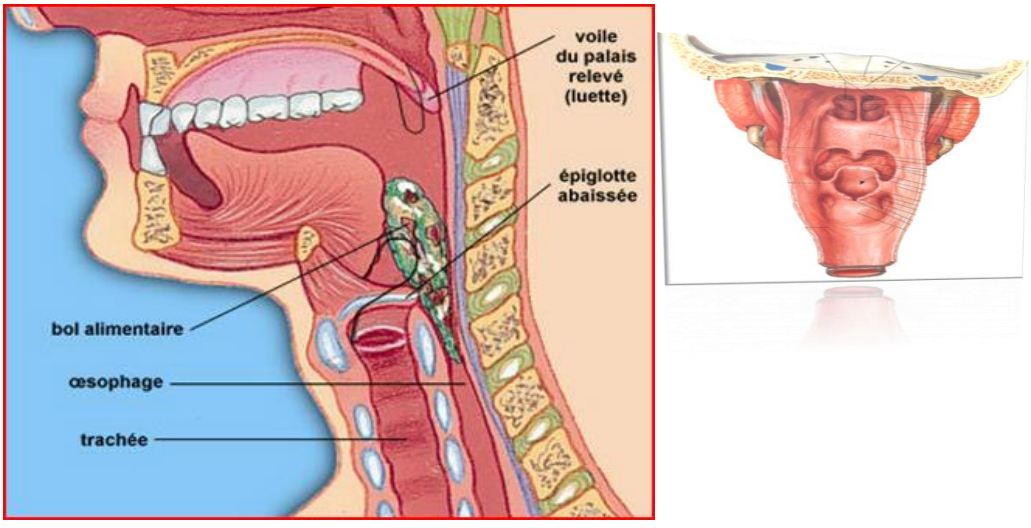
الفرع الأمامي: الذي يعصب عضلات البلعوم (le huche & allali, 1990, pp. 72-73).

3-1 التجاويف الرنانة (les cavités résonateurs):

- **البلعوم Le pharynx:**

هو عبارة عن قناة غير منتظمة، عضلية غشائية (musculo-membraneux)، هوائية هضمية (rhino-pharynx)، يمتد عموديا مع العمود الفقري الرقبي، من قاعدة الجمجمة إلى غاية المريء، الذي يكون متبوعا به من الأسفل، أي من أعلى الرقبة إلى أسفلها، كما أنه يقع خلف كل من التجويف الأنفي، الفموي والحنجرة (Brin Henry, Catherine, & Emmanue, 2011, p. 146).

يحتوي على صمامين، هما لسان المزمار (épiglotte) وصمام vélo-phyryngé، الذي يعمل على فصل البلعوم الفموي عن البلعوم الأنفي.



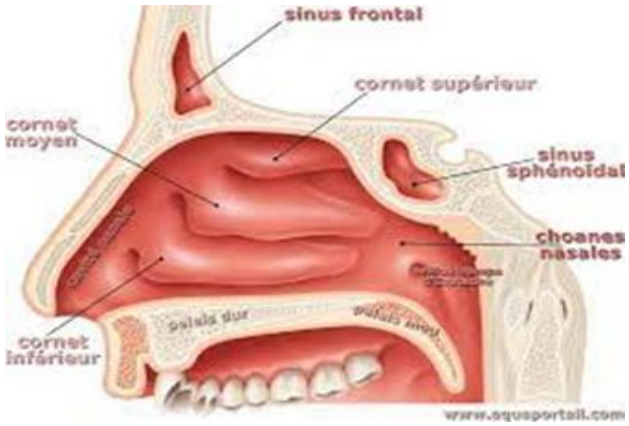
شكل رقم 21: يمثل تموضع البلعوم

- **التجويف الأنفيLe cavité nasal :**

هو عبارة عن تجويفين، منفصلين عن بعضهما البعض، عن طريق حاجز رقيق (cloison mince)، فهي تمثل الجزء الأعلى من المسالك التنفسية والتي تملك حجم وشكل ثابت، حيث تكون على اتصال مع كل الجيوب الوجهية (الفكية، الجبهية، الوتدية، ...) عن طريق فتحات صغيرة تسمى ostium (claire, 1993, p. 54).

تقع أعلى التجويف الفموي وأسـفل التجويف الجمجمي (cavité crânienne)، داخل التجويف المحجري (cavité orbitaire) وخلف البلعوم الأنفي.

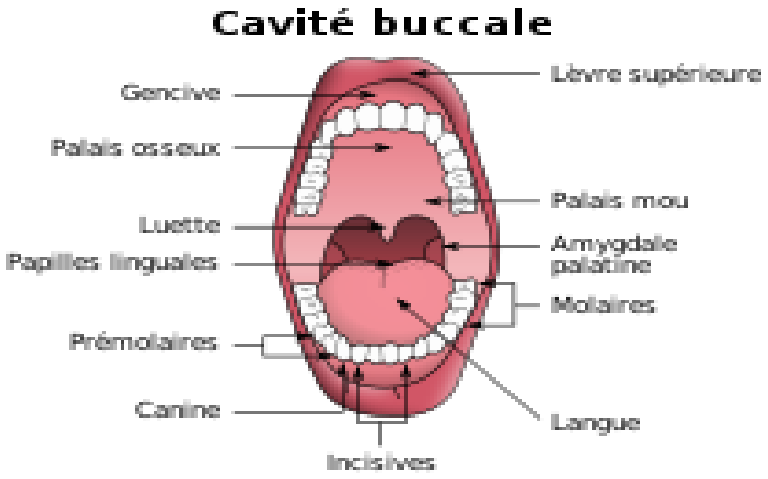
العضلات المكونة للتجويف الأنفي، ليس لها أي تأثير على مورفولوجية وحجم التجويف الأنفي، باستثناء بعض العضلات الصغيرة، والتي لها تأثير صغير على أجنحة الأنف (dejoncker, 198O, p. 49).



شكل رقم 22: يمثل التجويف الانفي

التجويف الفموي: Le cavité buccal

يقع تحت التجويف الأنفي، بحيث يتصل من الأمام بالشفتين ومن الوراء بالتجويف الحلقي، كما انه يكون محدود من الأعلى بشراع الحنك ومن الأسفل بقاعدة اللسان ومن الجانبين بواسطة دعامة شراع الحنك الأمامية (pilier du voile antérieur)، التي توجد وراء ها مباشرة اللوزتين، أما الهيكل الفموي، فيتكون من الفك العلوي في الأعلى، من الفك السفلي في الأسفل، الذي يكون مكان تموضع اللسان وفي الجدار العلوي، نجد الحنك الذي يقوم بفضل التجويف الفموي والتجويف الأنفي، وكذا العظم الحنكي الذي يمتد إلى الوراء، يشكل بذلك شراع الحنك (Randal & all, 2003, pp. 94-96).



شكل رقم 23: يمثل التجويف الفموي

2-مفهوم الصوت:

حسب Philipe déjonchère: الصوت هو كل اهتزاز فيزيائي قادر على ايقاظ انتباه سمعي، حيث تولده هذه الاهتزازات الفيزيائية ارتجاجات (ébranlement)، لجزيئات وعناصر الوسط المادي الذي تتنقل فيه وتقاس بوحدة Hz **(**Philipe Déjonchère, 1980, p.18**).**

الصوت هو كل إحساس يصل إلى الأذن يسببه اضطراب يحدث في وسط مادي مهما كان نوعه (صلب، سائل، مرن)، فهو اهتزاز وحركة دورية متكررة تحدث في هذا الوسط وتنتقل إلى الأذن فتثير انتباه العناصر الحسية فيها، وذلك من قبل موجات صوتية مختلفة" (Dallant, 2001, p. 95).

حسب القاموس الأرطوفوني: هو النفس الصائت (souffle sonorisé)، الذي ينتج في الحنجرة التي تعتبر مصدر الصوت الخام ويتم تعديله وتضخيمه في التجاويف الرنينية الفوق من مزمارية (التجويف الفموي، الأنفي، البلعوم)، أين يكتسب جميع خصائصه (Brin Henry, Catherine, & Emmanue, 2011, p. 20).

3-تصنيف الموجات الصوتية:

- **الموجات تحت صوتية:(les infra son)**

وهو الصوت الذي يكون تردده أقل من Hz16000، حيث لا تستطيع الأذن البشرية سماعه أو الإحساس به.

- **الموجات فوق صوتية (les ultra son):**

وهو الصوت الذي يكون تردده أعلى من مدى السمع البشري، يدرك من طرف الأذن وفي كثير من الأحيان يلحق الأذى بها، فهو يفوق Hz20,000

- **الصوت المسموع (le son audible) :**

وهو الذي لا يتراوح بين 16,000 و20,000، أي الذي يكون ضمن العتبة السمعية للأذن، وينقسم بدوره إلى:

- الصوت البشري: وهو الذي يستخدم للإعلام والاتصال.
- الأصوات الميكانيكية Les sons mécanique :

والتي تنقسم إلى صوت مركب وصوت بسيط.

✓ الصوت المركب complexe :هو موجة صوتية مركبة دورية غير حبيبية، مكونة من عدد من الموجات الصوتية الجيبية والدورية، بتواترات مختلفة حسب نظرية «fourier ".

✓ الصوت البسيط :الذي يكون على شكل موجة دورية بحركة جيبية منتظمة (Brin Henry, Catherine, & Emmanue, 2011, p. 177).

يكون عدد الدورات الجيبية في الثانية يوافق التواتر، حيث لا يمكن الحصول عليه إلا عن طريق الأجهزة الميكانيكية مثل النواس (auxiliateur)، كما أن الصوت المركب ينتج عن عدد من الأصوات البسيطة.

- الصوت الضجيجي: وهو صوت مركب غير دوري وله حركة جيبية غير منتظمة، متغيرة في الزمن.

4-الخصائص الفيزيائية الاكوستيكية للصوت:

4-1-التردد الأساسي La fréquence fondamentale:

هو عدد الاهتزازات التي ينتجها الجسم المهتز في كل ثانية، وكلما ازدادت سرعة اهتزاز الجسم ارتفعت قيمة تردده، ويستخدم العلماء وحدة الهرتز (Hz) لقياس التردد، وعندما يزداد تردد الموجات الصوتية تقل المسافة بين الدورات الاهتزازية.

وبما أننا ندرس الصوت البشري فنحن نقصد بالتردد الأساسي عدد اهتزازات الأوتار الصوتية في الثانية الواحدة ويسمى بـ FO ويرتبط هذا التردد بعوامل تشريحية فيزيولوجية وذلك لأنه كلما ازداد سمك الأوتار الصوتية انخفض ترددها وكان الصوت غليظ، وكلما كان سمكها ضعيف كان الصوت حاد، إذن وبشكل عام يرتبط ارتفاع التردد الأساس بحجم البنية الحنجرية ووزن الأوتار الصوتية (ORMEZZANO , 2000, pp. 141-142).

القيم العامة للتردد الأساسي:

في سنة 1987 قام (Kent, Netsell ,Osberger et Hustedde) بتحديد قيمة التردد الاساسي للطفل السامع من 400 إلى 500 هرتز.

في سنة 1994 أعاد (venter) إرجاع هذه القيمة إلى حوالي 400 هرتز، أما في سنة 2009 فخفضت (cornut) قيمة التردد الاساس حيث تراوحت بين 246 إلى 330 هرتز (Sophie & Pauline, 2011, p. 16).

4-2 نسبة عدم انتظام اهتزاز الوترين الصوتيين Jitter:

يتيح مقياس عدم انتظام اهتزاز الوترين الصوتيين إمكانية تحديد مدى ثبات التردد الأساسي للصوت ويتم ذلك من خلال مقارنة الزمن الذي تستغرقه كل دورة ارتجاجية للوترين الصوتيين بمتوسط مجموع الدورات الارتجاجية عند التصويت لفترة زمنية معينة "Les cycles vibratoires" يعبر مدى عدم انتظام اهتزاز الوترين الصوتيين عن اضطراب في الصوت ناتج حسب العديد من الباحثين عن خلل وظيفي، عصبي، "هواء ديناميكي" "Aérodynamique"، أو ميكانيكي. في هذه الدراسة سنستعمل برمجية برات "Pratt" لتحديد نسبة عدم انتظام اهتزاز الوترين الصوتيين. تعرّف برمجية برات "Pratt" خاصية مدى عدم انتظام اهتزاز الوترين الصوتيين:

«هو متوسط الفرق الزمني بين دورتين ارتجاجيتين متتابعتين للحنجرة، بالمقارنة مع متوسط الزمن الذي تستغرقه مجموع الدورات الارتجاجية "Les cycles vibratoires"». والنتيجة هي نسبة مئوية لهذا الفرق والتي إذا تجاوزت 1,04%، فهذا دليل على عدم انتظام اهتزاز الوترين الصوتيين.

من أجل فكرة أوضح لخاصية مدى عدم انتظام اهتزاز الوترين الصوتيين سنستعين بالمثال التالي:

ليكن التردد الأساسي لصوت 150 H، هذا يعني وجود 150 دورة ارتجاجية للوترين الصوتيين، الوقت المستغرق لكل دورة ارتجاجية افتراضا = 150/1 = 0,00666667 ثا، هذا يدل على أن مدى عدم انتظام اهتزاز الوترين الصوتيين هو 0,0%. إكلينيكيا تدل هذه النسبة على غياب اضطراب في اهتزاز الوترين الصوتيين (قدور، 2017، صفحة 135).

4-3-شدة الصوت L'intensité:

نعني بالشدة قوة الصوت التي ترتبط بمقدار الطاقة التي تنساب في موجاته، وتعتمد الشدة على اتساع الاهتزازات التي تشكل الموجة، وفي الصوت البشري تتوقف هذه الشدة على ضغط الهواء تحت المزماري وتقاس بالديسيبل (dB)، وتوضح على سلم مستويات ضغط الصوت التي يخضع لها الإنسان وهي مرقمة من 0 إلى 120 (dB) التي تعتبر عتبة الألم.

وتختلف هذه الشدة حسب نوعية الصوت كالتالي :

- من 55 إلى 65 dB بالنسبة للصوت الحواري عند الراشد
- من65 إلى 80 dB بالنسبة للصوت الإلقائي عند الراشد
- من 90 إلى 110 dB بالنسبة للصراخ عند الراشد
- 120 dBبالنسبة لبعض محترفي الأوبرا. (WOISARD V, 1998, p.24)

وبالنسبة للأطفال تكون عادة الشدة لديهم أكبر بـ 6 dB من شدة صوت الراشد.

4-4 نسبة عدم انتظام شدة الصوت Shimmer:

نسبة عدم انتظام شدة الصوت هي خاصية تتيح لنا تقييم وتشخيص اضطراب الصوت، يمكن استخراجها بواسطة برمجية برات "Praat" ، تعرّف هذه البرمجية نسبة عدم انتظام شدة الصوت: لقياس نسبة عدم انتظام شدة الصوت، نقوم بقسمة متوسط الفروق بين الشدة القصوى لكل عمليتي احتكاك دورية للوترين الصوتيين على متوسط الشدة القصوى لكل عملية احتكاك للوترين الصوتيين خلال عملية التصويت.

وحسب نفس البرمجية إذا كانت نسبة عدم انتظام شدة الصوت تفوق 3,18% فهذا يدل على صوت مرضي.

ولتوضيح أكبر لكيفية استخراج هذه الخاصية سنستعين بالمثال التالي:

لنفترض أن التردد الأساسي لصوت ما يساوي 150 Hz، ومتوسط الفروق بين الشدة القصوى لكل عمليتي احتكاك دورية للوترين الصوتيين تساوي 3 dB ومتوسط الشدة القصوى لكل عملية احتكاك الوترين الصوتيين تساوي 70 dB، ومنه: فنسبة عدم انتظام شدة الصوت = 70/3 = 0,04285714 في 100 تساوي 4,28%، مما يشير إلى صوت مرضي (قدور، 2017، الصفحات 135-136).

4-5-الطابع Le Timbre:

نقصد به الجانب الجمالي للصوت، وهو إحدى خصائص الصوت يميز بين الأصوات التي تنتجها مصادر صوتية مختلفة رغم تشابهها في الشدة والتردد.

يتكون كل صوت تقريبا من خليط من النغمة الأساسية وعدد من النغمات الأعلى منها والمتصلة بها وتدعى بالبواني الصوتية التي تحدد جرس الصوت, فعلى سبيل المثال إذا صدر صوت نغمة موسيقية من آلة مثل البيانو وصدر نفس الصوت من آلة أخرى وبنفس الشدة فإن الأذن تستطيع التفرقة بين الصوت الصادر من البيانو والصوت الصادر من الآلة الأخرى وذلك لأن الصندوق المصوت لكل آلة يختلف عن الأخر, وكل صندوق يضيف إلى الصوت الأصلي مجموعة من الذبذبات (harmoniques) التي تشكل البواني الصوتية وهي التي تميز نوع الصوت رغم أن كلا الصوتين متساويان في الشدة وفي الارتفاع (GUERRERO & Harold , 2010, p. 45).

إذن نفس الشيء فيما يخص الصوت البشري فالأذن يمكن أن تميز بين صوت شخصين فرغم صدورهما بنفس الشدة ونفس الارتفاع إلا أن كل فرد لديه تشريح حنجري خاص به فقط من حيث الشكل وحجم مكونات الجهاز الصوتي، وهذا ما يعطي لكل صوت لون خاص به (البصمة الصوتية).

إذن الطابع هو الصفة الجوهرية التي يمتاز بها الصوت عن صوت أخر عند إدراكه بالأذن وهو يعتمد على مجموعة من الموجات التوافقية التي تسمى أيضا بالبواني الصوتية أو النغمات، وهي عامة عبارة عن اهتزاز الجسيمات مرة ثانية بحسب الموجة الأساسية ولكن بتردد ضعف تردد الموجة الأساسية، وكلما اهتزت الجسيمات بالمسار نفسه مجددا ضعف التردد، وتسمى بالموجة التوافقية المتابعة للموجة الأساسية.

إن هذه الموجات الصوتية لا تخرج من الجهاز الصوتي كما تكون عند توليدها، إذ يعترضها الهواء الموجود داخل التجويف الحلقي التجويف الفمي والتجويف الأنفي, هذه التجاويف تؤثر على التردد الأساسي (Fo) وهذا يعني أن التجاويف المذكورة تضيف للتردد الأساسي سمات لم تكن موجودة فيه أصلا، ولتوضيح ذلك نفترض أننا أخذنا وترا ووضعناه على أله العود ثم أخذنا وترا أخر مطابقا له تماما ووضعناه على قيثارة مراعين في ذلك تساوي درجة الشد لكلا الوترين وضربنا على كل وتر بنفس القوة على حدا فإن الصوتين الصادرين عن الآلتين لن يكونا متساويين رغم أن تردد الوترين واحد، فالذي ميز بين الصوتين وأعطاهما نغمتين مختلفين هو التجويف المختلف في العود عنه في القيثارة هذا يبين أن الوتران الصوتيان يقومان بإصدار التردد الأساسي للصوت أما التجاويف التي تعلو الحنجرة (التجاويف الرنانة) فهي تقوم بعملية الرنين (la résonance) وينتج عن الرنين ما يعرف بالبواني الصوتية les formants.

سبق وأن ذكرنا كذلك أن الجهاز الصوتي يتكون من ثلاث تجاويف تعلو الحنجرة ومن بين هذه التجاويف الثلاثة تجويف ثابت لا يتغير وهو التجويف الأنفي الذي يقتصر دوره اللغوي في إخراج الأصوات الأنفية فقط أما التجويفان الآخران فشكلهما غير ثابت وذلك لوجود اللسان فيهما كعضلة قابلة للتغير في شكلها وبالتالي تغير شكل التجويفين الفموي والحلقي (GUERRERO & Harold , 2010, p. 45).

هذا يعني أن البواني الصوتية في الفم غير ثابتة التردد وذلك بناء على وضعية اللسان داخل هذين التجويفين، فالبانية الصوتية الأولى التي يرمز لها بـ (F1) مرتبطة بالمنطقة الموجودة بين الحنجرة وظهر اللسان والبانية الصوتية الثانية (F2) مرتبطة بالمنطقة الموجودة بين ظهر اللسان والشفتان أما البانية الصوتية الثالثة (F3) فهي مرتبطة بحركة الشفتين ويمكن أن نصل عموما إلى خمسة بواني صوتية من أجل توليد كلام ذو مستوى عالي (فرات، 2006، صفحة 23).

وتكون قيمة هذه البواني الصوتية معاكسة لحجم التجويف الفوق مزماري، إذ كلما زاد حجم التجويف كان التواتر منخفض والعكس صحيح كلما كان حجم التجويف صغير كان التواتر مرتفع.

وقد يفقد الجرس ميزته الرنينية ليصبح أجش (Rauque) خشن (Grave) أصم (sourd)غني (nasillard) صريري (Grinçant) أبح (Enroué) مخنوق (Etouffé) طفولي (infantile) صياحي(Criard) وغيرها من الأجراس المرضية. (le huche & allali, 1990, p. 25).

عند عملية التصويت العادية تحدث هناك تغيرات متناسقة على مستوى الطابع، الارتفاع والشدة لكن في الحالة المرضية تصبح هذه التغيرات منعدمة أو مفرطة وهذا ما يفقد الصوت ليونته.

4-6-الفرق بين شدّة ضجيج وشدّة نغمات الصوت Le rapport harmonique sur bruit :

إن نغمات الصوت عبارة عن حاصل للاحتكاك والتنافر الدوري للوترين الصوتيين اللذين يعيقان مجرى الهواء أثناء الزفير. يحدث اضطراب لنغمات الصوت إذا كان هواء الزفير الذي يعبر المزمار غير منتظم، مما يؤدي إلى تعويض نغمات الصوت بضجيج يشوه جرس الصوت.

كذلك اختلال الوظيفة الحنجرية كشلل الوتر الصوتي يؤدي إلى تعويض نغمات الصوت بضجيج نتيجة لقلة فعالية الوترين الصوتيين في اعتراض هواء الزفير بشكل كامل وتحريره بشكل سريع وفعال، فيتم تعويض نغمات الصوت بضجيج، يظهر من خلال المطياف على شكل تذبذب في تسلسل البواني الصوتي. إذا كانت نسبة الضجيج مرتفعة فهذا يشير إلى فقر في نغمات جرس الصوت.

لقد أوضحت العديد من الدراسات أن هناك علاقة كبيرة بين نسبة شدّة الضجيج المصاحب لنغمات الصوت وحدة البحة الصوتية. من خلال برمجية "برات" "Pratt" نعتبر أن نسبة الضجيج المصاحب لنغمات الصوت تكون كبيرة، وأن الصوت مرضي إذا كانت شدة نغمات الصوت أقل من dB20 عند إصدار المفحوص لصوت /a/ مطول (قدور، 2017، صفحة 134).

5-الخصائص فوق المقطعية Prosodie :

- **الخصائص فوق مقطعية للكلام والصوت:**

تختلف تعريفات الخصائص فوق المقطعية للكلام بين اللغويين.

يبدو أن تعريف جينيفيف كايلين-هومونت هو الأكثر دقة. وفقًا لها، يمكن تعريف الخصائص فوق مقطعية للكلام على أنها "مجموعة التطورات الصوتية لخصائص ارتفاع الصوت (التردد الأساسيFo) والمدة والطاقة" (CAELEN haumont, 2006, p. 135).

الآن دعونا نعرّف الصوت من أجل فهم الرابط بين الصوت والخصائص فوق المقطعية. يُعرَّف الصوت بأنه "مجموعة الأصوات الناتجة عن اهتزازات الحبال الصوتية"، وعلى أنه "التنفس الذي تصدره الحنجرة، ويتم تضخيمه وتعديله بواسطة تجاويف الرنين فوق الحنجرة" وفقًا لقاموس الأرطوفونيا (الطبعة الثالثة).

وفقًا لهذه التعريفات، يمكننا اعتبار الخصائص فوق المقطعية بمثابة تعديل للصوت، بحيث يكون هذا الأخير وسيطا فيزيائيا (Dabouis, 2014, p. 15).

- **الخصائص فوق المقطعية للكلام والتنغيم:**

غالبًا ما يستخدم مصطلح التنغيم عند الحديث عن الخصائص فوق المقطعية، لكن معناه يختلف اختلافًا كبيرًا بحسب المؤلفين. في بعض الكتابات، تكون مصطلحات التنغيم والخصائص فوق المقطعية للكلام مترادفة. في حالات أخرى، نلاحظ أن الخصائص فوق المقطعية تعتمد على آليتين:

النبرة (على المستوى المعجمي) والتنغيم (على المستوى ما بعد المعجمي) .(LACHERET & Beaugendre ., 1999, p. 125)

لذلك يمكن تعريف الخصائص فوق المقطعية على أنها مجموعة من ظواهر النبرة والتنغيم (الاختلافات في ارتفاع الصوت والمدة والشدة) التي تصاحب الكلام وتهيكله والتي يتم تثبيتها على الفونيمات وهو يجعل من الممكن نقل المعلومات المتعلقة بالمعنى (على سبيل المثال، استجواب، أمر قضائي وما إلى ذلك) والمساعدة في الفهم اللفظي والتواصل إذ يمكن مقارنته بـ "علامات الوقف الشفوية."

الخصائص فوق المقطعية من خلال دوال التنغيم، يجلب المعنى بالإضافة إلى الكلام. ذلك تلعب الخصائص فوق المقطعية دورًا متعددًا في التواصل اللغوي وتجعل من الممكن التعبير عن المواقف والعواطف والمشاعر، وتسمح بالتمييز بين السؤال والإجابة. وفي الأخير، هي تعكس الهيكل الهرمي للمكونات الدلالية والنحوية للجملة التي تضمن تماسكها. " الخصائص فوق مقطعية هي نبض حياة الكلام " (Teston & Viallet, 2001, p. 4).

يمكن مقارنة الخطاب بأغنية إذ تمثل الكلمات الطبقة اللفظية (الكلمات)، وتمثل الموسيقى الخصائص فوق مقطعية للكلام (اللحن والإيقاع) (Dabouis, 2014, p. 15).

- **الخصائص فوق المقطعية والمستوى فوق مقطعي:**

المستوى فوق مقطعي هو مصطلح يستخدم بشكل متكرر للحديث عن الخصائص فوق المقطعية.

تتميز جميع لغات العالم بنظام فونولوجي يتكون من نظامين فرعيين: النظام الفونيمي ونظام الخصائص فوق المقطعية.

يتم تعريف النظام الفونيمي من خلال وحدات الخصائص فوق المقطعية: الفونيم (العناصر الصوتية والمقاطع) التي تشكل الكلمات وتوفر المعلومات الدلالية (وتسمى أيضًا المعلومات المقطعية).

نظام الخصائص فوق المقطعية هو مجموعة القواعد الخاصة بتوليد الفونيمات في المكان والزمان، تحدده وحدات نغمية أي البروسوديمات، والتي توفر بقية المعلومات الواردة في الخطاب؛ يتعلق الأمر هنا بالمعلومات فوق مقطعية. وبالتالي، تطلق صفة (فوق مقطعي) على أي عنصر يركب نفسه على تعاقب الفونيمات والحروف المصوتة والحروف الساكنة، بما يتجاوز صفاتها الصوتية المميزة في شكل صفات نغمية .

وفقًا لقاموس الأرطوفونيا (Brin & coll., troisième édition)، فإن الخصائص فوق المقطعية تتوافق مع "مجموعة الحقائق فوق المقطعية (التنغيم ، والنبرة ، والإيقاع واللحن والطبقة) التي تصاحب وتهيكل الكلام والتي يتم تركيبها على الجانب المقطعي: على الفونيمات والمونيمات" (Dabouis, 2014, p. 16).

غير أنه، وفقًا Lacheret-Dujour، فإن الوظيفة النغمية هي عنصر رئيسي في بناء المعنى في السياق، فهي لا تقتصر على العناصر المتراكبة على الكلام دون توفير المعنى ولكنها تؤدي دورًا مهمًا للغاية في التواصل واللغة فهي ترتبط بالمحتوى المعجمي للرسالة (المستوى المقطعي) وتشارك في بناء المعلومات ومعالجتها. في الواقع، تسمح هذه الوظيفة بتقسيم الوحدات الصوتية من خلال الوقف، على سبيل المثال، مع التركيز على وحدات معينة من خلال النبرة (LACHERET & Beaugendre. , 1999, p. 130).

6-أنواع الخصائص فوق المقطعية المختلفة:

حدد Beaucousin , Lacheret , Tzourio-Mazoyer أربعة أنواع من الخصائص فوق المقطعية.

تتفاعل الخصائص فوق مقطعية للكلام اللغوي مع تركيب الجملة، مما يساعد على توضيح معنى الجملة من خلال الاختلافات في التنغيم والنبرة والوقف وهي مرتبطة بالبناء النحوي الدلالي، وبالتالي سيكون نوع الخصائص فوق المقطعية الأقل تباينًا.

يشير مصطلح الخصائص فوق المقطعية للهجة إلى الجانب الخارج عن اللغة في الخطاب وهو يرتبط بالتنوع الفردي (الجنس، والعمر، والانتماء الاجتماعي والثقافي، وما إلى ذلك).

توفر الخصائص فوق المقطعية العاطفية أو الانفعالية، من جانبها، المعلومات من خلال الاختلافات في الطابع أو ارتفاع الصوت.

وأخيرًا، الخصائص فوق مقطعية غير الملفوظة من خلال التنهدات والهمهمات التي تصاحب الخطاب.

إن الخصائص فوق المقطعية جزء من براغماتية اللغة إذ تسمح البراغماتية بتعريف السياق التصريحي ومعالجة الإيماءات وتعبيرات الوجه والخصائص فوق المقطعية ... وهو من وظائف الشق الأيمن للمخ.

تعتمد المعالجة النغمية للجملة، سواء كانت لغوية أو انفعالية، على مناطق الشق الأيمن للمخ ولكن أيضًا على شبكات اللغة بما في ذلك التلفيف الجبهي السفلي والجزيرة (الفص الجبهي) التلافيف الصدغية العلوية والوسطى (الفص الصدغي) (Dabouis, 2014, p. 17).

7-مكونات الخصائص فوق المقطعية وخصائصها:

تجمع الخصائص فوق المقطعية بين الخصائص الموضوعية الثلاثة التالية: الاختلافات في ارتفاع الصوت، والاختلافات في الشدة والمدة، والتي تُنظم الخطاب وتوفر المعلومات النحوية والدلالية.

الكلام هو نتاج مشترك لنشاطين معقدين ومنسقين: الخصائص فوق المقطعية (أو التعديل الصوتي) والتلفظ الصحيح. يحمل التلفظ المعلومات من الطبقة اللفظية. من ناحية أخرى، تنقل الخصائص فوق المقطعية معلومات غير موجودة في "الطبقة اللفظية" للغة ولها نوعان من التعديل، التعديل العمودي (تعديل ارتفاع الصوت والشدة) والتعديل الأفقي (يتمثل معدل المجرى مع الإيقاع وتوزيع فترات الوقف).

- **الخصائص الاكوستيكية للخصائص فوق المقطعية:**

أجرى روسي Rossi في عام 1981 تحليلًا نغميا متعدد الخصائص يجمع الخصائص الثلاثة التي رأيناها سابقًا.

تعتمد الخصائص فوق المقطعية لجملة على العديد من المجالات المتفاعلة، مثل التنفس والصوت والنطق والوعي الفونولوجي ... ويتم تمييزها في إشارة الكلام بالخصائص الصوتية الثلاثة المذكورة أعلاه (Dabouis, 2014, p. 19).

- **الارتفاع (الخاصية اللحنية)**

يتمثل التردد الأساسي (Fo) في تردد اهتزاز الحبال الصوتية وهو موجود على الحروف المصوتة والحروف الساكنة المجهورة، أي على إشارة الكلام بأكملها تقريبًا، نتحدث هنا عن الخاصية أو الخط النغمي إذ يتعلق الأمر بمنحنى التردد الأساسي Fo بوحدة هرتز هرتز (Hz)إن متوسط قيمة Fo لإمرأة تبلغ من العمر 30

عامًا هو 190 هرتز و120 هرتز للرجل من نفس العمر فيما يبلغ متوسط قيمة الطفل بعمر 8 سنوات 230 هرتز.

- **المدة (الخاصية الزمنية)**

تتمثل المدة في قياس الفاصل الزمني المطلوب لإرسال إشارة الكلام. إنه مصطلح عام يجمع كل الظواهر المتعلقة بالتنظيم الزمني للخطاب. يشمل مصطلح "المدة" الفاصل الزمني لمختلف المقاطع الفونيمية (معبرًا عنها بالملّي ثانية) والتنظيم الزمني للكلام (مجرى الكلام والإيقاع والوقف).

نلاحظ عناصر مختلفة: المجرى (عدد المقاطع اللفظية المنطوقة في وحدة زمنية معينة)، والإطالة، والإيقاع، والوقف.

- **الشدة(intensité)**

تتعلق الشدة بالطاقة الموجودة في إشارة الكلام، وهي مرتبطة بحجم الصوت وقوته ويُعبر عنها بالديسيبل (dB) ، يبلغ متوسط قيمتها في صوت المحادثة 70 ديسيبل و85 ديسيبل في الصوت المحمول و105 ديسيبل في صوت الصراخ. (Dabouis, 2014, p. 20).

8-المستويات الثلاثة التكميلية للخصائص فوق المقطعية:

يستحضر (Lacheret-Dujour) ثلاثة مستويات تكميلية للخصائص فوق المقطعية: المستوى الصوتي والمستوى الفونولوجي والمستوى الوظيفي.

8-1 المستوى الصوتي:

يتعلق المستوى الصوتي بالتحليل السمعي والإدراكي للخصائص فوق المقطعية ويتميز بالتردد الأساسي والمدة والشدة.

8-2 المستوى الفونولوجي:

يتعلق المستوى الفونولوجي بتغيرات النبرة والتنغيم وكذلك التغيرات الزمنية. تحدث هذه التغيرات في وقت واحد على مستويات مختلفة أثناء نقل الرسالة المنطوقة: على المستوى المعجمي (النبرة)، على المستوى ما بعد المعجمي (التنغيم الذي يضمن تنسيق الإيقاع) وعلى مستوى الهيكلة الزمنية (تغيرات زمنية ترتبط بمجرى الكلام).

النبرة هي إبراز مقطع لفظي يسمح بتقسيم السلسلة المنطوقة المستمرة إلى مجموعات إيقاعية. هناك أنواع مختلفة من النبرة، وأكثرها شيوعًا في اللغة الفرنسية المنطوقة هي الشدة النهائية التي تتمثل في تشديد المقطع اللفظي النهائي للكلمة.

تشكل التغيرات في التردد الأساسي المنحنى اللحني أو التنغيمي، والذي يرتفع أو ينخفض بناءا على مشاعر المتحدث، أو نوع الجمل.

يتيح الوقف التمييز الشفهي بين المكونات النحوية المختلفة للجملة وتجنب الغموض الدلالي أو النحوي للمنطوق ونطق الخطاب. وفقًا لـ Lacheret-Dujour وBeaugendre، فإن الوقف هو وحدة نغمية معقدة. هناك نوعان من الوقف: الصامت والمسموع. الوقف الصامت هو انقطاع للإشارة الصوتية للكلام عن طريق التقاط أنفاس أو صمت له وظيفة معبرة أو لغوية. إن الوقف الصوتي علامة تردد مع انبعاث الصوت أو إطالة ملحوظة للمقطع اللفظي.

الإيقاع هو حركة منتظمة، أي أنه دوري ومرتّب في الوقت ويسمح بتشكيل بنية إيقاعية مميزة لكل لغة فهو نشاط زمني وديناميكي يعتمد على تكرار الوقف والنبرة. يتكون هذا البناء الزمني للتسلسلات المقطعية من خصائص لحنية ويمكن أن تكون طوعية (إيقاع بطيء للتعبير عن المخالفة في الرأي مثلا) (Dabouis, 2014, p. 21).

8-3 المستوى الوظيفي:

يتعلق المستوى الوظيفي بالمكونات اللغوية والانفعالية للرسالة.

وفقًا لـ Caelen-Haumont، " تلفظ الخصائص فوق المقطعية بشكل مضاعف، فهي وسيلة تعبير عن المعنى اللغوي ووسيلة للتعبير عن المعنى الشخصي في الوقت ذاته " كما يصف Lacheret-Dujour و Beaugendre أيضًا مفهوم الترميز المزدوج الموجود في اللغة إذ يعالج جزء المعلومات الدلالية، وجزء آخر يعالج المعلومات الإكتولغوية (دلالي) (Dabouis, 2014, p. 22).

9-اضطراب الخصائص فوق المقطعية (dysprosodie):

يتم تعريف اضطراب الخصائص فوق المقطعية على أنه أي مساس بالصوت يؤثر على الخصائص الفيزيائية فوق مقطعية، خاصة التردد الأساسي والشدة، وكذلك المدة. إنه تغيّر في الخصائص فوق المقطعية (طبقة الكلام) أو اللحن (التنغيم).

إن أكثر الحقائق المتعلقة بالخصائص فوق المقطعية الملحوظة في الكلام هي التنغيم. يتم إنشاؤه من خلال التغييرات في التردد الأساسي أثناء انبعاث الكلام وغالبًا ما يتم تمثيله على أنه منحنيات صاعدة أو هابطة. على سبيل المثال في الأسئلة التي لا تحتوي على ضمير الاستفهام، يكشف التنغيم المتصاعد عن طابع الاستفهام للجملة.

هناك تعريفات أخرى لاضطراب الخصائص فوق المقطعية تتضمن المزيد من المعايير. يمكن تعريفه بالفعل على أنه أي شكل من أشكال تشويه الإنتاج الشفوي الذي يمكن أن يؤثر على الخصائص المختلفة للصوت، أي اللحن والارتفاع والشدة والمجرى والطابع (Dabouis, 2014, p. 23).

خلاصة الفصل:

من خلال ما ذكر في هذا الفصل نستنتج أن الصوت سلوك يخضع لثلاثة أنظمة، أولا نظام التحكم الذي نقصد به الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الإيحاطي والجهاز العصبي الذاتي، ثانيا نظام المراقبة الذي يشمل المستوى الهرموني، مستوى الانفعالات مستوى هيئة أعضاء التصويت، المستوى السمعي (الحلقة السمعية الصوتية) وأخيرا مستوى الاستقبال الذاتي.

الفصل الخامس

إجراءات الدراسة الميدانية

الفصل الخامس: إجراءات الدراسة الميدانية

تمهيد

1- الدراسة الاستطلاعية.

2- منهج الدراسة.

3- مجالات الدراسة.

4- عينة الدراسة.

5- أدوات الدراسة.

6- برنامج الدراسة.

خلاصة الفصل

تمهيد:

لا يكتمل البحث النظري إلا إذا دعم بدراسات ميدانية تثبت مصداقية تلك التوجهات النظرية، وتعبر عن مدى إمكانية تطابقها مع ما هو وارد في الواقع من معطيات حول أي ظاهرة أو متغيرات، في ظل العديد من الاختلافات الطبيعية والاجتماعية، وكذا التغيرات الخاضعة لمرور الزمن، وكما أن للبحث النظري حول المتغيرات ومفاهيمها شروطه وأبجدياته، فإن للبحث الميداني منهجه، وأدواته التي يتم تطبيقها إجرائيا لجمع معلومات صادقة نتيجة قياسات وملاحظات لواقع الظاهرة، ولهذا قمنا بجملة من الإجراءات البحثية الميدانية والفصل التالي يتضمن الخطة المنهجية ومختلف المتطلبات الإجرائية لجمع معلومات حول المتغيرات موضوع الدراسة، فتبعنا لذلك الخطوات التالية.

1-الدراسة الاستطلاعية:

تعتبر الدراسة الاستطلاعية من الناحية المنهجية مرحلة تمهيدية نقوم بها قبل التطرق إلى الدراسة الأساسية في البحث العلمي وقد تمت دراستنا الاستطلاعية في هذا البحث ضمن مرحلتين:

- **المرحلة الأولى:**

قمنا فيها بإجراء قياس حول الخصائص الاكوستيكية للصوت عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية التالية: [pa] [ba] [ma] [wa] باستعمال أداة برمجية البرات (Pratt) المخصص للتقييم الموضوعي للخصائص الاكوستيكية للصوت، على عينة من الأطفال العاديين (كعينة ضابطة)، لا يعانون من اضطرابات سمعية وصوتية أو أي اضطرابات مصاحبة، أعمارهم (10) سنوات متمدرسين في السنة الخامسة ابتدائي بمدرسة ديلمي معوش العلمة سطيف.

بعد القياس تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل الحالات في كل مقطع واعتباره كقيمة مرجعية نعتمد عليها للمقارنة في دراستنا الأساسية، كما هو موضح في الملحق رقم (3).

- **المرحلة الثانية:**

من أجل التعرف على ميدان الدراسة الأساسية فقد توجهنا إلى مديرية الضمان الاجتماعي بولاية سطيف لمعرفة المؤسسات التعليمية التي تتواجد بها الأقسام المدمجة الخاصة بالأطفال ضعيفي السمع وزارعي القوقعة وأخذ الموافقة منها وأيضا من مديرية التربية والتعليم بولاية سطيف للسماح لنا بإجراء البحث بهاته المؤسسات.

توجهنا في شهر ديسمبر 2020 إلى ابتدائية حرافة علي وأحمد قراوي بولاية سطيف التي تتواجد على مستواهم الأقسام المدمجة لضعيفي السمع وزارعي القوقعة من أجل اختيار عينة بحثنا ولكن بسبب سوء الوضع الصحي covid -19 تم التصريح لنا بالموافقة على التطبيق ضمن مؤسسة واحدة فقط (حرافة علي)، ضبط عدد الحالات على مستوى هذه المؤسسة بـ (6) أطفال حاملين للزرع القوقعي تم اختيارهم وفقا لخصائص ومعايير عينتنا.

بدأت عملية القياس القبلي في الفترة الممتدة ما بين (14 جانفي 2021 إلى 26 جانفي 2021) لمجموعة الدراسة (6) أطفال تم استبعاد طفل وهذا راجع إلى أن الحالة كانت تتميز بكثرة غيابها ولهذا السبب تم استبعادها، إذ أصبحت مجموعة الدراسة تتكون من خمسة (5) حالات.

بعدها تم تطبيق البرنامج بأنشطته ووحداته المختلفة على الاطفال الحاملين للزرع القوقعي وقد استغرق تطبيقه (14) اسبوعا بواقع جلستين في الاسبوع وذلك في الفترة الزمنية الممتدة من (28 جانفي2021 إلى 20 ماي 2021).

عند الانتهاء من تطبيق البرنامج تم إجراء القياس البعدي، بتطبيق أداة الدراسة برمجية البرات (Pratt) وذلك في الفترة الزمنية الممتدة من (23 ماي 2021 الى 25 ماي 2021).

2-منهج الدراسة:

اعتمدنا في هذه الدراسة على المنهج الشبه التجريبي، الذي يقوم على ضبط العوامل التي يمكن ان تؤثر في الظاهرة موضوع الدراسة قدر المستطاع أو التحكم فيها بطريقة محددة، أي الاحتفاظ بكل العوامل الثابتة ماعدا واحدا ويغير المجرب هذا العامل بطريقة معينة، ليحدد ما إذا كان مؤثرا في الظاهرة أم لا (دويدار، 1999، صفحة 99).

ويعتبر هذا المنهج الأكثر ملائمة لدراستنا لأننا نريد تجربة فاعلية البروتوكول العلاجي المقترح للتحسين من الخصائص فوق المقطعية للصوت ومن أجل تأكيد فاعلية هذا البروتوكول سنجري تحليلا اكوستيكيا للصوت بواسطة برمجية البرات للتحليل الاكوستيكي بالاعتماد على خصائص اكوستيكية محددة.

3-مجالات الدراسة:

- **المجال الزماني:**

قمنا بإجراء هذه الدراسة ميدانيا في السنتين الدراسيتين (2019/ 2020)، (2021/2020) تمت وفق الفترات التالية:

الفترة الأولى: من ديسمبر 2019 إلى مارس 2020 للدراسة الاستطلاعية.

الفترة الثانية: من ديسمبر 2020 إلى ماي 2021 تم فيها القياس القبلي مع تطبيق البرنامج العلاجي ويليها القياس البعدي.

- **المجال المكاني:**

تم إجراء هذه الدراسة الميدانية بابتدائية "حرافة علي" الكائن مقرها بمدينة سطيف حي 122 مسكن بشارع ثليجان بومرشي أمام متوسطة عبد الحميد بلعطار، والتي تحتوي على أربع أفواج للأقسام المدمجة فوجين

للأطفال ضعيفي السمع وزارعي القوقعي (قسم السنة الأولى والسنة الثالثة ابتدائي) وفوج لأطفال متلازمة داون والفوج الرابع لأطفال الفشل المدرسي.

4-عيّنة الدراسة:

تم إجراء الدراسة على عينة مكونة من خمسة أفراد حاملين للزرع القوقعي كعينة تجريبية وخمسة أفراد عاديين لا يعانون من مشاكل أو اضطرابات سمعية أو صوتية كعينة ضابطة، تتراوح اعمارهم من (9 إلى 10 سنوات)، طبقت عليهم إجراءات البحث حيث تم فيها مراعاة مجموعة من الشروط التي سيتم ذكرها.

العينة التجريبية:

لقد تم اختيار أفراد العينة التجريبية بطريقة قصدية، وهي تتكون من خمسة (5) أطفال (3ذكور، 2 إناث) حاملين للزرع القوقعي، متمدرسين ضمن أقسام مدمجة بالمدارس الابتدائية العادية (إدماج جزئي) تم اختيارهم وفقا لعدة معايير وخصائص.

- **معايير اختيار العينة التجريبية:**

- عمرهم الزمني يتراوح من 9 الى 10 سنوات.
- الفارق بين العمر السمعي كحد أقصى سنتين.
- ألا يكون لديهم تخلف عقلي لفهم التعليمة المطلوبة منهم.
- ألا يعانون من التأتأة لأنه اضطراب تكون فيه عملية التنفس مضطربة بسبب اضطراب ايقاع الكلام.
- ألا يعانون من تشوهات على مستوى الجهاز النطقي والصوتي والأنفي لأن أي تشوه على مستوى أي جهاز لا يمكنه من أداء التمرينات بطريقة سليمة.
- ألا يكون الأطفال مصابون بمرض الصرع ويعانون من فرط الحركة والنشاط لان هذا سيعرقل عملية التواصل معهم.

وسنوضح **خصائص العينة التجريبية** في الجدول الاتي:

جدول رقم 1: يوضح خصائص أفراد العينة التجريبية

الحالات	الجنس	العمر الزمني	سن الزرع	العمر السمعي	المستوى الدراسي	الاضطرابات المصاحبة
الحالة الأولى (أ. ب)	أنثى	10 سنوات	3 سنوات ونصف	6 سنوات ونصف	السنة الثالثة ابتدائي	لا يوجد
الحالة الثانية (ص. ز)	أنثى	9سنوات ونصف	3 سنوات	6 سنوات ونصف	السنة الثالثة ابتدائي	لا يوجد
الحالة الثالثة (م. ع)	ذكر	10 سنوات	4 سنوات	6 سنوات	السنة الثالثة ابتدائي	لا يوجد
الحالة الرابعة (ي. ه)	ذكر	10 سنوات	4 سنوات ونصف	5 سنوات ونصف	السنة الثالثة ابتدائي	لا يوجد
الحالة الخامسة (ع. ز)	ذكر	10 سنوات	4 سنوات	6 سنوات	السنة الثالثة ابتدائي	لا يوجد

العينة الضابطة:

لقد تم اختيار أفراد العينة الضابطة قصديا، حيث تتكون من (5) أطفال عاديين (3ذكور، 2 إناث) أعمارهم 10 سنوات، متمدرسين في السنة الخامسة ابتدائي، لا يعانون من اضطرابات سمعية أو صوتية وهي تكافئ حالات العينة التجريبية في خصائصها (الجنس والسن) لأجل المقارنة.

جدول رقم 2: يوضح خصائص أفراد العينة الضابطة

الحالات	الجنس	السن
الحالة الاولى (ي. م)	ذكر	10 سنوات
الحالة الثانية (ه. غ)	أنثى	10 سنوات
الحالة الثالثة (ل. ب)	أنثى	10 سنوات
الحالة الرابعة (ن. ع)	ذكر	10 سنوات
الحالة الخامسة (أ. ك)	ذكر	10 سنوات

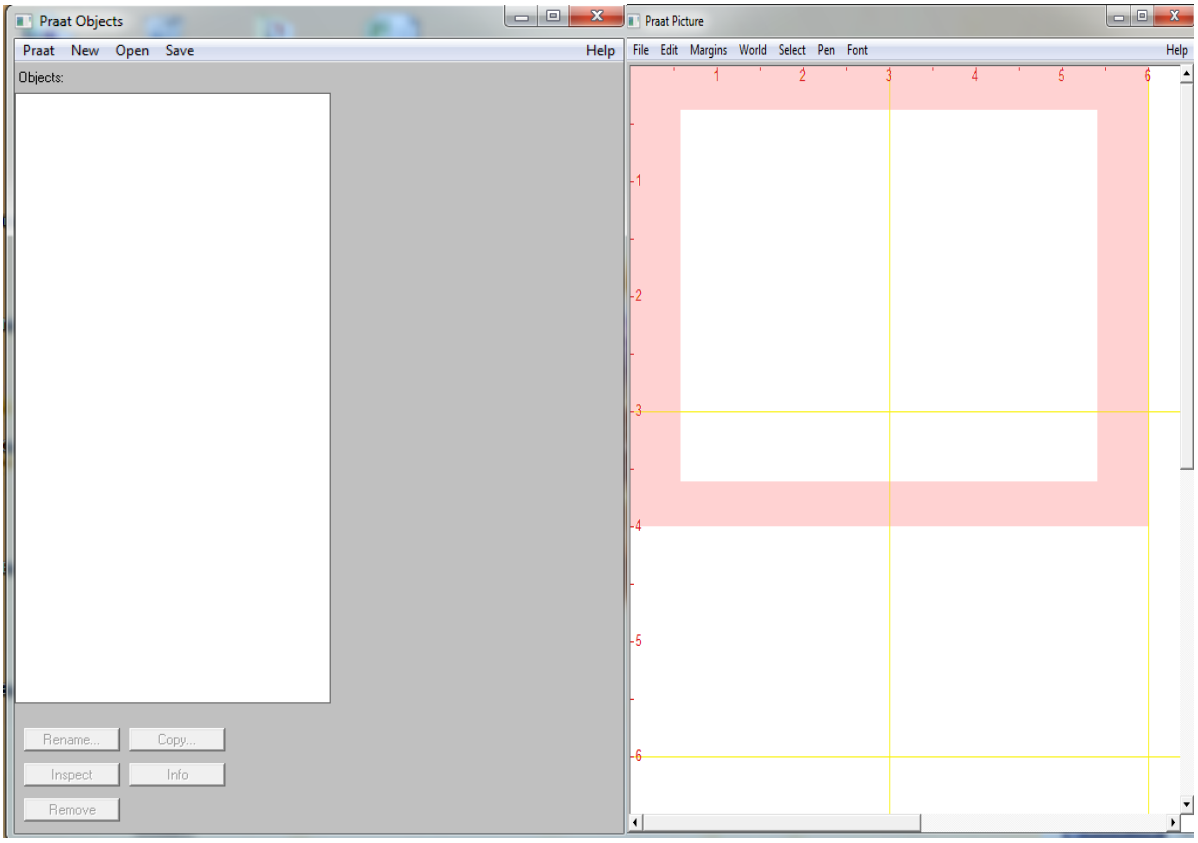
5-أدوات الدراسة:

الاختبار المستخدم في الدراسة للتحليل الفيزيائي الاكوستيكي للصوت هو "**برمجية البرات Pratt** "

- **استعمال برمجية برات "Pratt":**

هي عبارة عن برمجية للتحليل الأكوستيكي للصوت، طورت في معهد الصوتيات بجامعة أمستردام على يد "بول بارسما" "R. Boersma" و"دايفيد وبنينك" "D. Weenink" تتيح هذه البرمجية إمكانية تسجيل الأصوات وتحليلها، وهي متاحة للتحميل المجاني على الموقع: www.Pratt.org .

عند القيام بتشغيل برمجية برات "Pratt" تظهر أمامنا هاتين النافذتين:



شكل رقم 24: يمثل نافذة الدخول لاستعمال برمجية برات "Pratt "

تمثل النافذة على اليسار منصة أعمال برات «Pratt projects"اللوحة التي من خلالها تظهر التسجيلات التي سيتم تحليلها، هذه التسجيلات يمكن أن تكون مسجلة بواسطة البرمجية أو تم تسجيلها سابقا على جهاز الحاسوب. على اليمين نجد نافذة صور برات "Pratt picture"، والتي تمكننا من الحصول على مخطط بياني للخصائص الأكوستيكية للصوت.

- **استحداث تسجيل صوتي بواسطة برمجية برات "Pratt":**

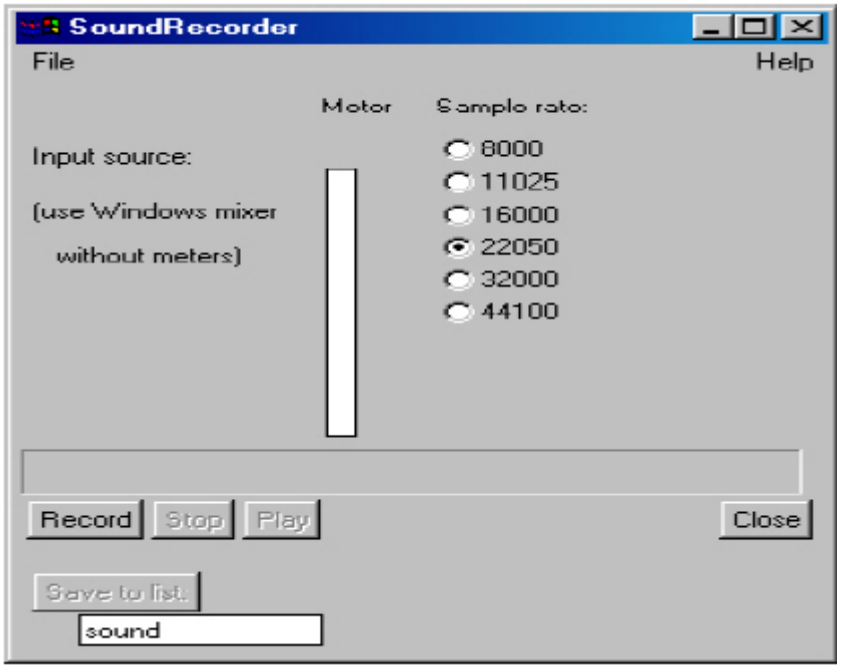
قبل القيام بتحليل اكوستيكي للصوت، ينبغي ضبط مجموعة من المؤشرات المرتبطة بجهاز الكمبيوتر، والتي تساعد على الاستعمال الأمثل للميكروفون في تسجيل الأصوات.

عند التأكد من الضبط السليم للميكروفون نبدأ في استعمال البرمجة باتباع الخطوات التالية:

عند تشغيل برمجية برات "Pratt" تظهر قائمة أعمال برات "Pratt objects" على اليسار، اضغط بواسطة فأرة الكمبيوتر على "New" لتظهر القائمة التالية:

شكل رقم 25: يمثل قائمة تسجيل الصوت بواسطة برمجية برات Pratt

اختر على القائمة السابقة تسجيل أحادي للصوت "Record mono sound" لتظهر أمامك الصورة التالية:



شكل رقم 26: يمثل شاشة اختيار التردد المعتمد عند تسجيل الصوت بواسطة برمجية Pratt

اضغط على كلمة تسجيل "Record" ليبدأ تسجيل الصوت، ينبغي التنويه هنا أن بعض أجهزة الميكروفون الرخيصة لا تلتقط الأصوات التي يقل ترددها عن100 هرتز.

بعد ذلك خذ نفسا عميقا وانطلق بالجملة أو الصوت الذي تريد تسجيله، ثم اضغط على أغلق "Close" في أسفل الشاشة السابقة، تجد مكانا مخصصا لكتابة اسم أو الكلمة التي تشير إلى الصوت المسجل. أدخل الكلمة التي تدلك على الصوت الذي سجلته، ثم اضغط على الحفظ على القائمة "Save to list".

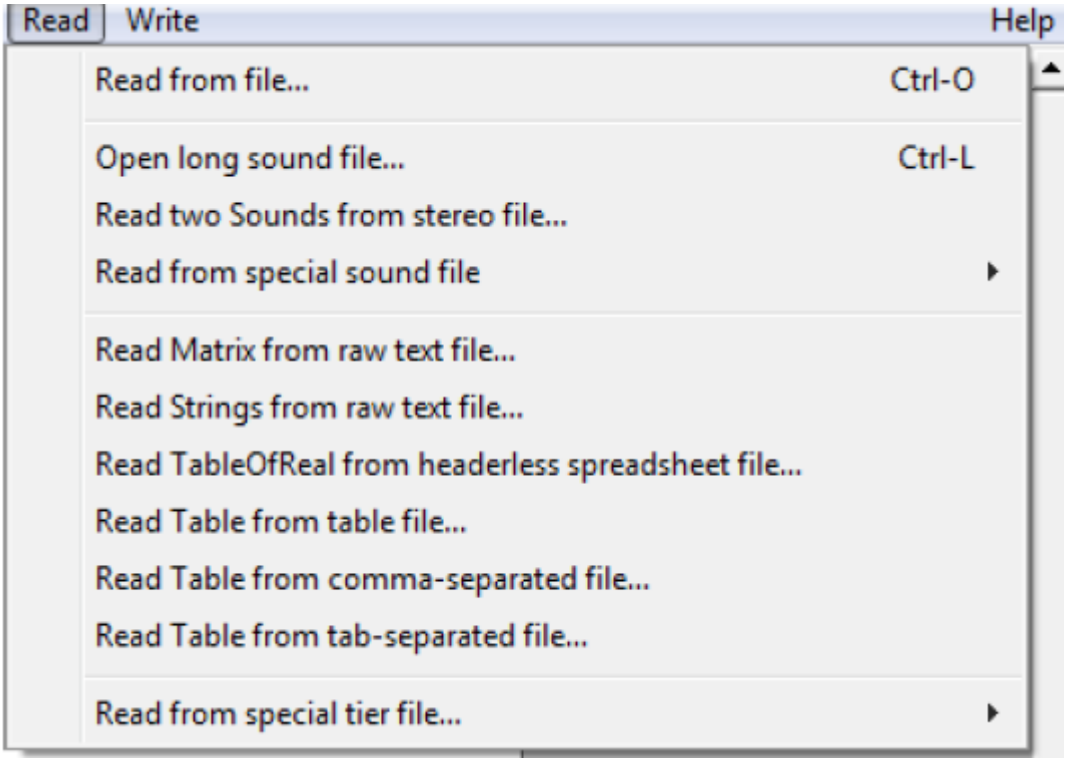
بعد ذلك أغلق الشاشة وعد إلى النافذة قائمة أعمال برات "Pratt Object" لتجد الصوت الذي شكلته محفوظا على تلك النافذة تحت الاسم الذي أعطيته للتسجيل.

بعد اتباع الخطوات السابقة يكون التسجيل الصوتي جاهزا للتحليل الاكوستيكي.

للحصول على التمثيل الطيفي ومختلف مخططات الخصائص الاكوستيكية للصوت اضغط على تفعيل "Edit" على يمين نافذة قائمة أعمال برات "Pratt objects".

في حالة عدم استعمال برمجية برات "Pratt" في تسجيل الصوت، يمكن تحميل صوت مسجل بواسطة مسجلة رقمية أو هاتف محمول ليتم تحليله اكوستيكيا، وذلك باتباع الخطوات التالية:

قم بتوصيل المسجلة الرقمية أو الهاتف المحمول بجهاز الحاسوب، على النافذة اليسرى للبرمجية في قائمة أعمال برات "Pratt objects" اضغط على قراءة "Read" فتظهر الشاشة التالية:



شكل رقم 27: يمثل شاشة لتحميل التسجيلات الصوتية من على الحاسوب لتحليلها بواسطة برمجية برات "Pratt"

اختر على هذه الشاشة على تحميل ملف صوتي "Read from file" لتظهر أمامك التسجيلات الصوتية الموجودة على المسجلة الرقمية أو الهاتف المحمول، ثم اختر التسجيل الصوتي المراد تحليله لينتقل مباشرة إلى قائمة أعمال برات "Pratt objects"

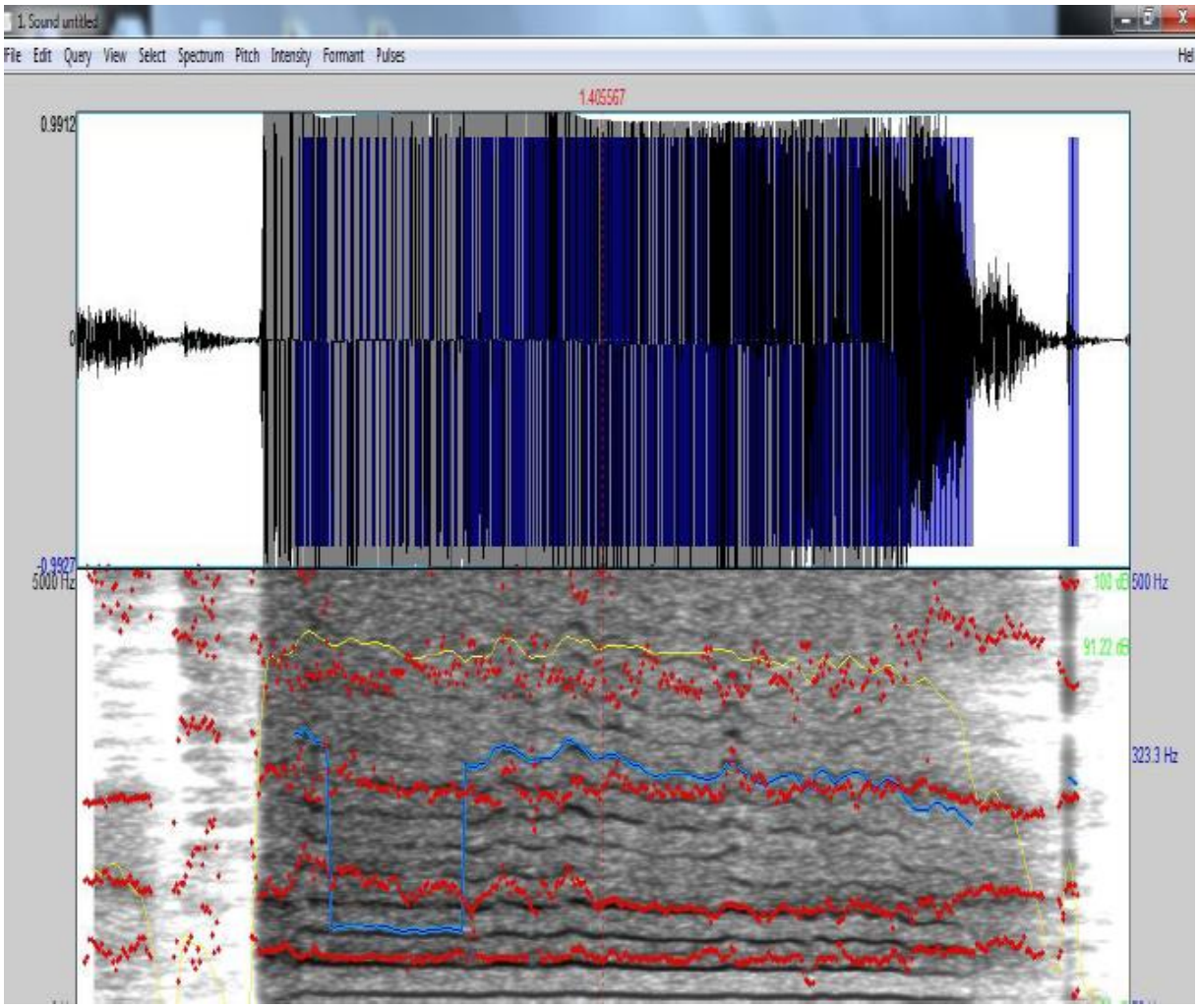
- في حالة تحميل التسجيلات الصوتية احرص على أن تكون نوعية الصوت وايف "Wave" لتكون قابلة للتحليل الاكوستيكي بواسطة برمجية برات "Pratt".
- في حالة ما لم تكن نوعية التسجيل الصوتي، المسجل من خلال المسجلة الرقمية أو الهاتف المحمول "Wave"، في هذه الحالة يمكن تغيير نوعية الصوت إلى خلال "Wave" باستعمال برمجية "Gold Wave" وذلك بتتبع خطوات سيتم شرحها لاحقا.
- **الاستعمال الإكلينيكي لبرمجية "Pratt":**

تعتبر برمجية برات "Pratt" أداة جد سلسة تمكن المختص من القيام بتقييم اكوستيكي كامل للصوت، والحصول على قيم تحدد ما إذا كان الصوت مرضيا أو عاديا، بالاستناد إلى عتبة معينة يتم استخراجها، فمثلا العتبة المرضية لخاصية انتظام اهتزاز الوترين الصوتيين "Jitter" هي 1,40%، يتوافق الاستعمال

الإكلينيكي لبرمجة برات "Pratt" مع برمجية "Key csl"، وهي البرمجية الأكثر استعمالا للتحليل الاكوستيكي للصوت في الولايات المتحدة الأمريكية.

ولاستعمال برمجية برات "Pratt" إكلينيكيا في عملية التقييم، اتبع الخطوات التالية:

- قم باستحداث تسجيل صوتي للصوت /a/ مطول.
- على النافذة اليسرى للبرمجية، اضغط على تفعيل "Edit" لتظهر أمامك الشاشة التالية، التي تحوي التمثيل الطيفي للصوت ومختلف المخططات البيانية لمختلف خصائص الصوت.



شكل رقم 28: يمثل التمثيل الطيفي للصوت ومختلف المخططات البيانية لمختلف خصائص الصوت

تحوي هذه الشاشة الخصائص التالية:

- التمثيل الطيفي للصوت: لعرض التمثيل الطيفي للصوت، اضغط في أعلى الشاشة على كلمة "Spectrum"ثم"Show spectrum" .

– المخطط البياني لتردد الصوت (يظهر باللون الأزرق): لعرض المخطط البياني للتردد الأساسي للصوت، اضغط على كلمة "Pitch" ثم "Show" "Pitch" وللحصول على القيمة الرقمية للتردد الأساسي، اضغط على "Get pitch" في نفس الشاشة.

– المخطط البياني لشدة الصوت (يظهر باللون الأخضر): لعرض المخطط البياني لشدة الصوت اضغط على كلمة "Intensity" ثم "Show intensity" وللحصول على القيمة الرقمية لشدة الصوت، اضغط على "Get intensity"في نفس الشاشة.

– البواني الصوتية (وتظهر على شكل خطوط حمراء متوازية)، وهي الترددات الناتجة عن عبور التردد الأساسي لحجرات الرنين (وتظهر على شكل خطوط حمراء متوازية) يمثل كل منها على التوالي الرنين الناتج لعبور التردد الأساسي عبر الحلق، الفم، الشفتان، الأنف: للحصول على المخطط البياني للبواني الصوتية، اضغط على "Formant" ثم "Show formant" وللحصول على القيم الرقمية للبواني الصوتية، اضغط على "Get formant" في نفس الشاشة.

– من خلال الضغط على كلمة "Pulses" يمكن الحصول على القيم الرقمية للخصائص أخرى للصوت، مثل نسبة انتظام اهتزاز الوترين الصوتيين "Jitter"، نسبة انتظام شدة الصوت "Shimmer"، مدى غنى الصوت بالنغمات "Le raport H/B".

كذلك الحصول على القيم المرضية لهذه الخصائص بالعودة إلى نافذة "Pratt objects" والضغط على "Help".

–يمكن القيام لتقطيع يدوي للصوت بالضغط على "sel" أسفل الشاشة السابقة (قدور، 2017، الصفحات 153–161).

6–برنامج الدراسة:

– برنامج علاجي لتحسين الخصائص فوق المقطعية(prosodie) لصوت الأطفال الحاملين لجهاز الزرع القوقعي:

قمنا ببناء هذا البرنامج وهذا بالاستناد إلى أهم الدراسات الصوتية التي تتفق كلها على أن الصوت له مكونات يمكن التمييز بينها لكن لا يمكن أن نفرق بينها، وكنا قد رأينا في الجانب النظري الذي وضحنا فيه أن الصوت عبارة عن سلوك فيجب دائما أن نتحدث عن السلوك الصوتي (comportement vocale) وليس عن صوت لوحده فقط لأن ما يصل إلى أذاننا من موجات ليس ناتج فقط من الحنجرة والأوتار

الصـوتية بل هو نتيجة لتفاعل كل مكونات الصـوت فيما بينها (الجهاز الحنجري بكل مكوناته والجهاز التنفســي بكل مكوناته ووضــعية الجســم), فكل هذه المكونات تعتبر العناصــر القاعدية لمختلف هذه السلوكات الصوتية مع وجود متطلبات فيزيولوجية وجمالية : كالخصائص فوق المقطعية (prosodie) التي تعتبر بمثابة تعديل للصوت ، بحيث يكون هذا الأخير وسيطا فيزيائيا (اكوستيكيا).

تحدد بعنصـرين هما العناصـر الآكوسـتيكية (الارتفاع، الطابع، المدة، الشـدة) والادراك الحسـي (اللحن، الإيقاع، النبر) (Renard x, 2008, p.53).

وتم الاعتماد على العلاج السـلوكي الذي يهدف إلى إحداث تغيير أو تعديل السـلوك الصـوتي للطفل من خلال طرق التعزيز المناسبة.

وعلى هذا الأساس تم بناء البرنامج حيث خصص محور حول الخصائص الآكوستيكية للصوت ومحور خاص باللحن والتنغيم.

خطوات بناء البرنامج:

- **تحديد الفئة التي صمم لها البرنامج:**

تم تصميم البرنامج الحالي لفئة الاطفال الحاملين للزرع القوقعي المتمدرسين في السنة الثالثة ابتدائي ممن تتراوح أعمارهم الزمنية بين (9) الى (10) سنوات، وأعمارهم السمعية ما بين (5 سنوات إلى 7 سنوات).

- **تحديد أهداف البرنامج:**

التحسين من الخصائص فوق المقطعية لصوت الطفل الحامل للزرع القوقعي من خلال:

- وعي الطفل بالخصائص الفوق مقطعية المميزة للنطق بالمقاطع الصوتية.
- العمل على تحسين وتعديل في الخصائص الاكوستيكية للصوت (الطابع، الارتفاع، المدة الشدة).
- العمل على تحسين اللحن والايقاع والتنغيم.

- **محتوى البرنامج:**

سنقدم ملخص عن هذا البرنامج أما تفاصيل محتوى البرنامج سيتم عرضه في الملحق رقم (1).

المحور الاول: الخصائص الاكوستيكية للصوت

مقسم إلى أربعة (4) فئات:

الفئة الاولى: الطابع (le timbre) ويتضمن 3 تمرينات.

- ✓ تمرين صفارة الإنذار
- ✓ تمرين الطنانة (le bourdon)
- ✓ التوافقات الغليظة والتوافقات الحادة

الفئة الثانية: الارتفاع (la hauteur) ويتضمن 3 تمرينات.

- ✓ الصوائت المرتبطة
- ✓ تمرين القبعات
- ✓ تمرين الصوائت الممدودة

الفئة الثالثة: المدة والإيقاع (Durée et rythme) ويتضمن التمارين التالية

- ✓ تمرين (la ritournelle)
- ✓ تركيبات من الصوائت
- ✓ الحديث الإيقاعي

الفئة الرابعة: الشدة (intensité) وتتضمن 4 تمرينات.

- ✓ تمرين العد بتغيير الشدة
- ✓ تمرين الموجات(les vagues)
- ✓ تمرين التقليد
- ✓ تمرين الصائت القوي /a/

تعتبر هذه التمارين ضرورية لأنها تعمل على تحسين الخصائص الاكوستيكية للصوت والنغمة.

المحور الثاني: اللحن والتنغيم (Mélodie)

عدد تمارين هذا المحور هو سبعة وهي أقل في العدد مقارنة بتمرينات المحور الاول، لكنها تستغرق وقتا أطول في الأداء، وتشمل ما يلي:

- ✓ تمرين تعديل صوتك
- ✓ تمرين المبالغة في التنغيمات
- ✓ تمرين الغناء
- ✓ تمرين الالغاز
- ✓ تمرين التقلبات الجوية
- ✓ تمرين القراءة المشتركة
- ✓ تمرين الرطانة

حيث تهدف هذه التمرينات بالعمل على تحسين اللحن والتنغيم.

- **حدود البرنامج:**

زمنيا: استغرق البرنامج المقترح في الدراسة الحالية من 22 ديسمبر 2019 حتى ماي 2021، حيث تم إجراء الدراسة الاستطلاعية الخاصة بالبرنامج المقترح وتم خلالها التعارف بين الباحث والاطفال والقائمين على رعايتهم وتطبيق القياس القبلي، ثم تطبيق برنامج الدراسة وإجراء القياس البعدي.

وقد بدأ التطبيق الفعلي للبرنامج في الفترة من 28 جانفي 2021 إلى 20 ماي 2021 وقد استغرق التطبيق (14) أسبوعا بواقع جلستين في الاسبوع.

مكانيا: تم إجراء الدراسة الحالية بالأقسام المدمجة للأطفال ضعيفي السمع وزارعي القوقعة بابتدائية حرافة علي بولاية سطيف.

- **إجراءات تنفيذ البرنامج:**

التعزيز: يعني مكافئة الطفل بعد قيامه بالسلوك الصحيح الذي يترتب عليه وقد يكون التعزيز الايجابي إما ماديا مثل مكافأة الطفل ببعض النقود أو قطع الحلوى أو معنويا مثل تقبيل الطفل أو مداعبته أو مدحه بعبارات شكر مختلفة (فائقة بدر واخرون ،1999، ص 88).

التدعيم: يتضمن تقديم شيء سار للطفل مثل مدح أو ثناء أو منحه امتيازا ما يرتبط بأداء السلوك المرغوب مثل منحه نجمة في لوحة إذا نجح بنسبة 80% في نشاط معين (لويس ، 1990، الصفحات 104-105).

- **كيفية تطبيق البرنامج:**

عدد الجلسات: يضم البرنامج الحالي (28) جلسة علاجية بواقع جلستين في كل أسبوع، تراوحت بين جلسات فردية وجلسات جماعية.

مدة الجلسة: قدرت مدة الجلسة الافتتاحية بـ **(30)** دقيقة، بينما غالبية الجلسات الاخرى فتراوحت مدتها بين (40-50) دقيقة.

- **كيفية تنفيذ البرنامج:**

يتم تنفيذ البرنامج على ثلاث مراحل هي:

مرحلة التقويم القبلي: تشمل جلسات التعارف والقياس القبلي من خلال برمجية برات Pratt حيث نسجل صوته عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [pa] [ba] [ma] [wa].

وهذا بوضع الميكروفون الذي يكون متصل بالحاسوب ببعد 5 سم من فم الطفل، ونطب منه النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية الأربعة، لكن قبل أن ينتج الطفل هذه المقاطع نقوم أولا بذلك كي يسهل على الطفل إنجاز ما طلبناه منه، استعملنا شدة متوسطة، وبعد تسجيل برمجية برات (PRATT) لهذه الإشارة الصوتية نتحصل على تحليل موضوعي للخصائص الاكوستيكية لصوت الطفل الحامل للزرع القوقعي.

مرحلة تنفيذ إجراءات البرنامج: تشمل على جلسات لتحسين الخصائص فوق المقطعية لصوت الاطفال الحاملين للزرع القوقعي.

مرحلة التقويم البعدي: وهي مرحلة التقويم البعدي للمهارات المكتسبة من قبل الاطفال خلال جلسات البرنامج للتعرف على مدى فاعلية البرنامج.

- **تحكيم برنامج الدراسة:**

بعد أن تم بناء البرنامج، وإعداد جلساته وأدواته ووضعه في صورته الاولية، عرض البرنامج على مجموعة من الخبراء عددهم (6) محكّم، تشمل أساتذة جامعات متخصصين في مجال الارطوفونيا وممارسين في الميدان وتقديم ملاحظاتهم من حيث بناء البرنامج وتنفيذه وتقييمه حيث زود كل محكّم بنسخة من البرنامج (الملحق رقم 1)، واستمارة (الملحق رقم 2) خصصت للحكم على أهداف البرنامج ومحتواه والمدة الزمنية للجلسات وترتيب الجلسات موضحة في الجدول أدناه.

جدول رقم 3: يوضح نتائج تحكيم الخبراء للبرنامج العلاجي المقترح

الرقم	الموضوع	نسبة الاتفاق %		ملاحظات
		مناسب	غير مناسب	
01	**عنوان البرنامج**	100	00	مناسب
02	**أهداف البرنامج**	88.88	11.11	واضحة ومحددة
03	**محتوى البرنامج**	88.88	11.11	مناسب
04	**مدة البرنامج**	88.88	11.11	زيادة في مدة بعض الجلسات
05	**ترتيب جلسات البرنامج**	88.88	11.11	متسلسلة بشكل منطقي

خلاصة الفصل:

وبهذا تكون الباحثة قد لخصـت ما قامت به في التربص الميداني الذي قامت به وتنتقل الى عرض نتائج الدراسة وتفسيرها في الفصل الموالي.

الفصل السادس

عرض، تحليل ومناقشة النتائج

الفصل السادس: عرض، تحليل ومناقشة النتائج

تمهيد

1- عرض نتائج التحليل الاكوستيكي لأفراد العينة الضابطة.

2- عرض نتائج التحليل الاكوستيكي لحالات العينة التجريبية (الأطفال الحاملين للزرع القوقعي).

3- مناقشة وتفسير النتائج.

4- الاستنتاج العام.

خاتمة

المراجع المعتمدة

الملاحق

تمهيد:

إن عملية تحليل نتائج هذه الدراسة تشتمل على إجراء تحليل كمي وكيفي للنتائج التي تحصلنا عليها قبل وبعد تطبيق البروتوكول العلاجي الذي قمنا بإعداده لغرض تحسين الخصائص فوق مقطعية لصوت الطفل الحامل للزرع القوقعي.

بهدف تأكيد أو نفي هذه الدراسة سنقوم بعرض النتائج التي تحصلنا عليها، في إطار العرض الكمي للنتائج باستخدام جداول ورسوم بيانية لكل حالة على حدى لنقوم بعد ذلك بإجراء تحليل كيفي للنتائج نقارن فيه نتائج الدراسة لخصائص أصوات أطفال العينة التجريبية (حاملي الزرع القوقعي) قبل وبعد العلاج بخصائص أصوات أطفال العينة الضابطة (الأطفال العاديين) وذلك لكل حالة بحالة.

1-عرض نتائج التحليل الاكوستيكي لأفراد العينة الضابطة (الأطفال العاديين):

- **الحالة الأولى: (ي. م، ذكر، 10 سنوات)**

جدول رقم 4: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ba] للحالة الاولى

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية الثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[ba]	300	%0,96	٪ 1.04-	61	1,48	٪ 3.81-	21	db 20+	826	1300	3310	4101

جدول رقم 5: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ma] للحالة الاولى

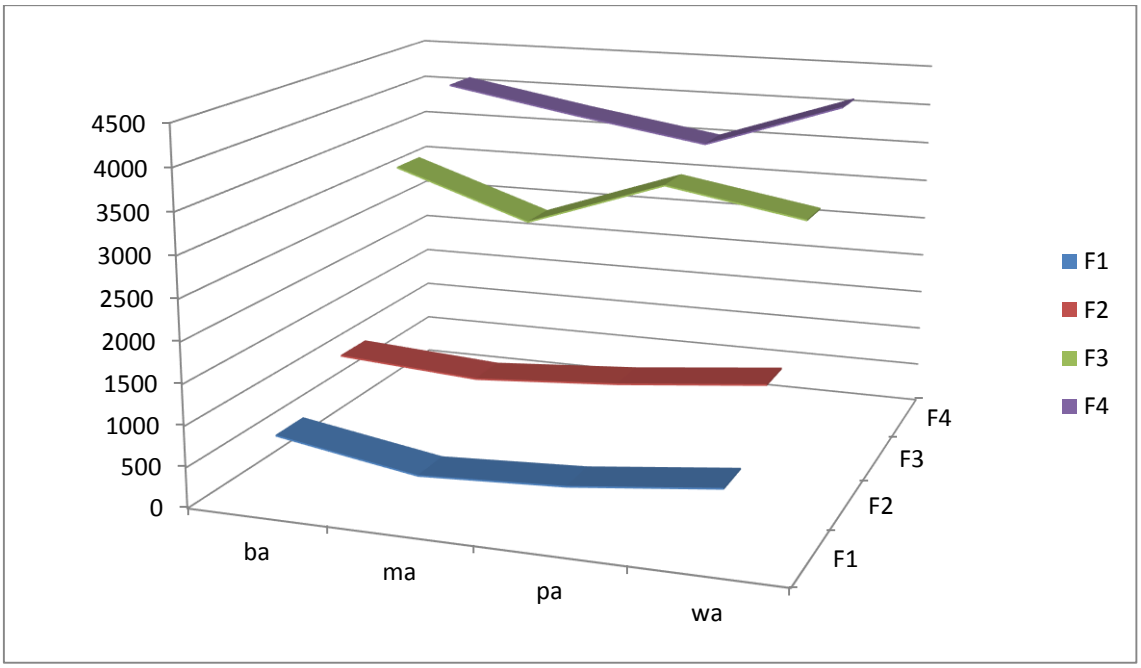
المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية الثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[ma]	276	%0,27	٪ 1.04-	68	2,41	٪ 3.81-	22	db 20+	546	1186	2735	3799

جدول رقم 6: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [pa] للحالة الاولى

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية االثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[pa]	310	0,62	٪ 1.04-	62	2,50	٪ 3.81-	22	db 20+	631	1306	3324	3525

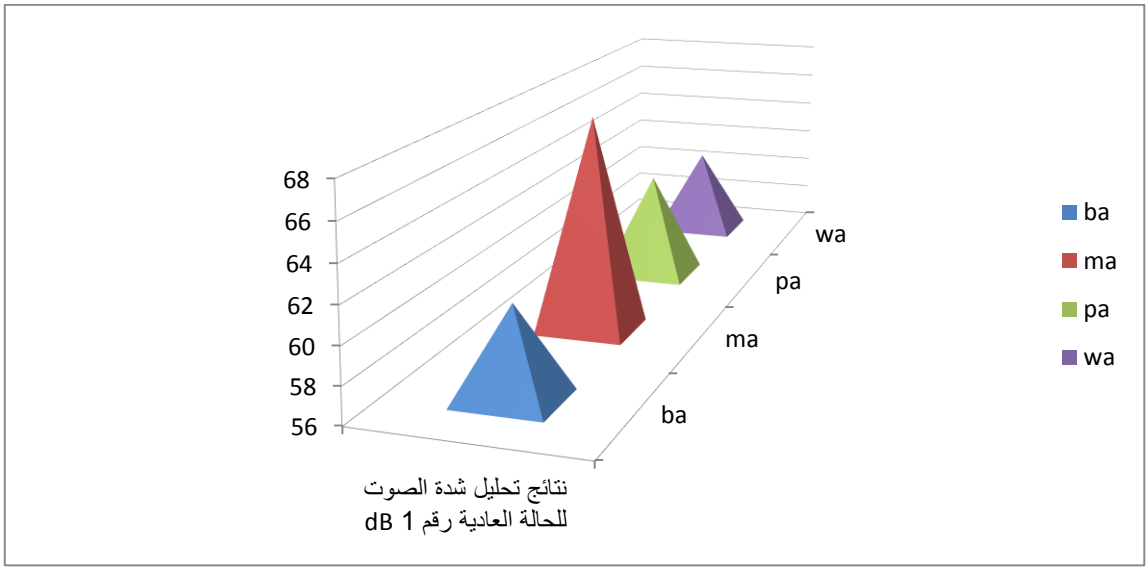
جدول رقم 7: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [wa] للحالة الاولى

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية االثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[wa]	274	0,79	٪ 1.04-	61	1,44	٪ 3.81-	21	db 20+	824	1481	3025	3803



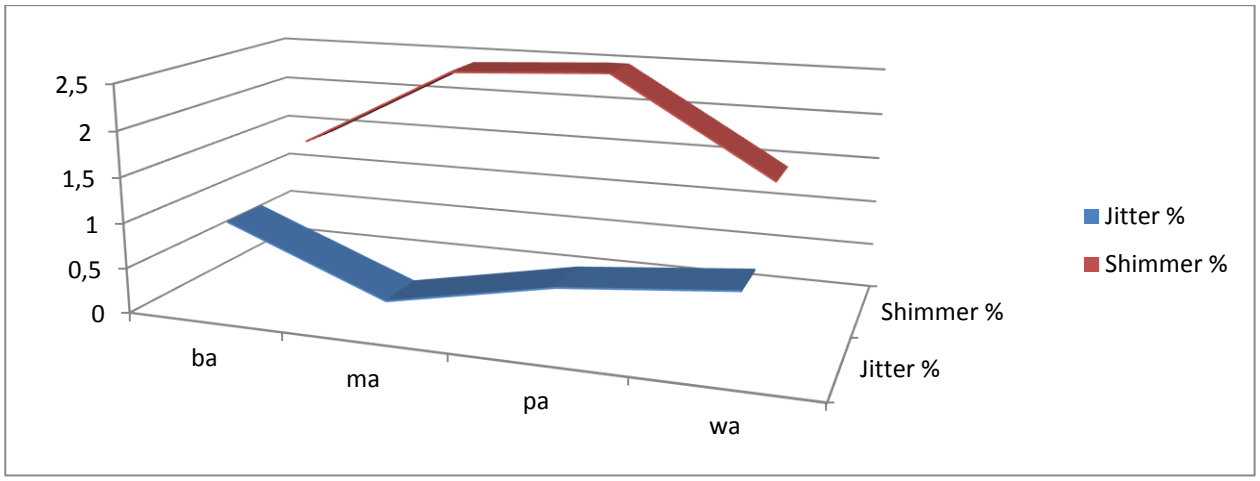
مخطط بياني رقم 1: نتائج تحليل البواني الصوتية للحالة العادية الأولى

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم (1) وجود قدرة سليمة لدى هذه الحالة في مضاعفة قيم البواني الصوتية ما يدل على غياب اي اضطراب في تموضع أعضاء النطق وفي تغير البنية الفيزيولوجية عند التصويت.



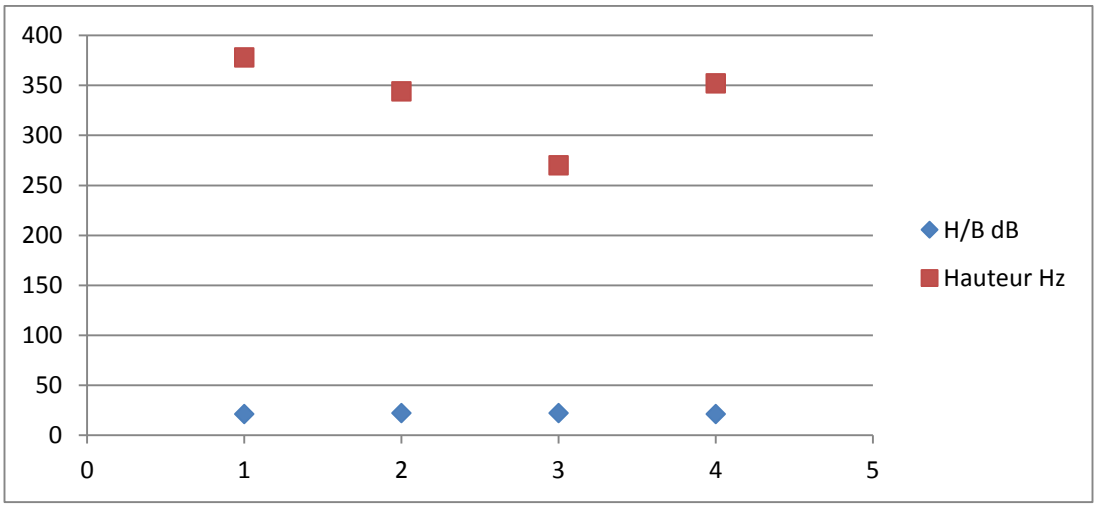
مخطط بياني رقم 2: نتائج التحليل الاكوستيكي لشدة الصوت للحالة العادية الأولى

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم (2) للحالة الاولى العادية أن شدة الصوت عند النطق بالمقاطع عادية ومناسبة لصوت النداء.



مخطط بياني رقم 3: يمثل قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت Shimmer ونسبة عدم انتظام تردد الصوت Jitter للحالة العادية الاولى

من خلال المخطط البياني رقم (3) نلاحظ أن قيم نسبة انتظام شدة وتردد الصوت عادية مقارنة بالقيم العادية لبرمجية ®Pratt.



مخطط بياني رقم 4: يمثل تحليل التردد الأساسي وقيم الفرق بين شدة نغمات وشدة ضجيج الصوت للحالة العادية الأولى

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم (4) أن الفرق بين شدة الصوت وشدة ضجيج الصوت فاق 20 ديسبل وهي القيمة العادية المستخرجة من برمجية برات ®Pratt ما يدل على وجود هرمونيات كثيرة تعطي للصوت نغمة عذبة وغير مرضية.

اما قيم تردد الصوت فكانت نوعا ما حادة بالنسبة للمقطعين[ba] 300 هرتز والمقطع **[Pa]** 310 هرتز.

- **الحالة الثّانية (هـ. غ، أنثى، 10سنوات)**

جدول رقم 8: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ba] للحالة الثانية

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية الثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[ba]	290	%0,90	٪ 1.04-	58	1,55	٪ 3.81-	24	db 20+	780	1495	2995	3965

جدول رقم 9: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ma] للحالة الثانية

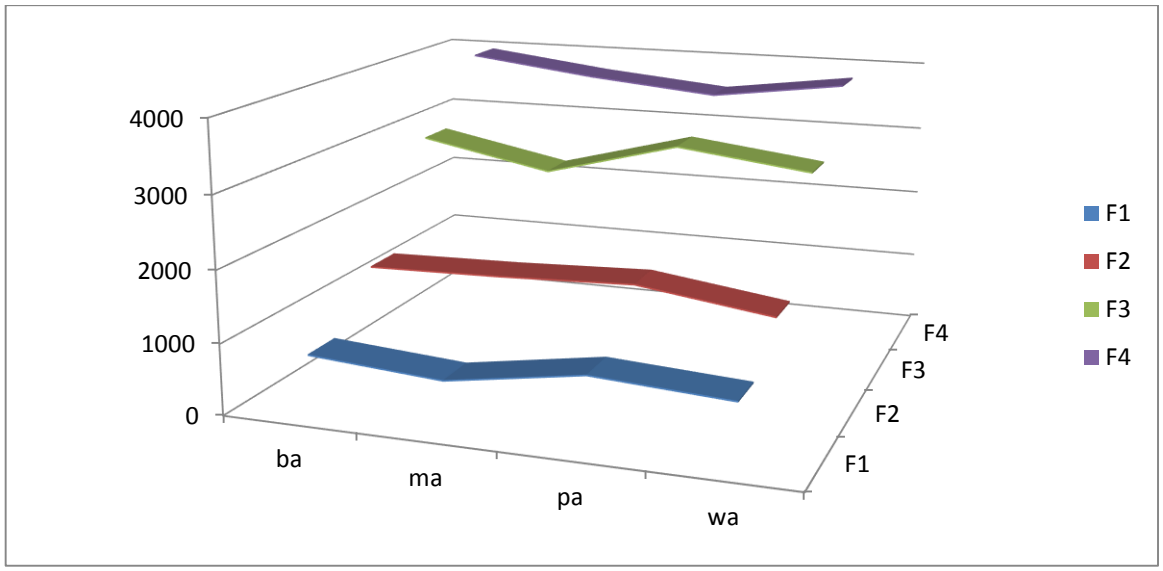
المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية الثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[ma]	317	%0,68	٪ 1.04-	67	1,25	٪ 3.81-	21	db 20+	673	1537	2626	3731

جدول رقم 10: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [pa] للحالة الثانية

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية االثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[pa]	329	1,02	٪ 1.04-	64	1,43	٪ 3.81-	20	db 20+	942	1609	3122	3555

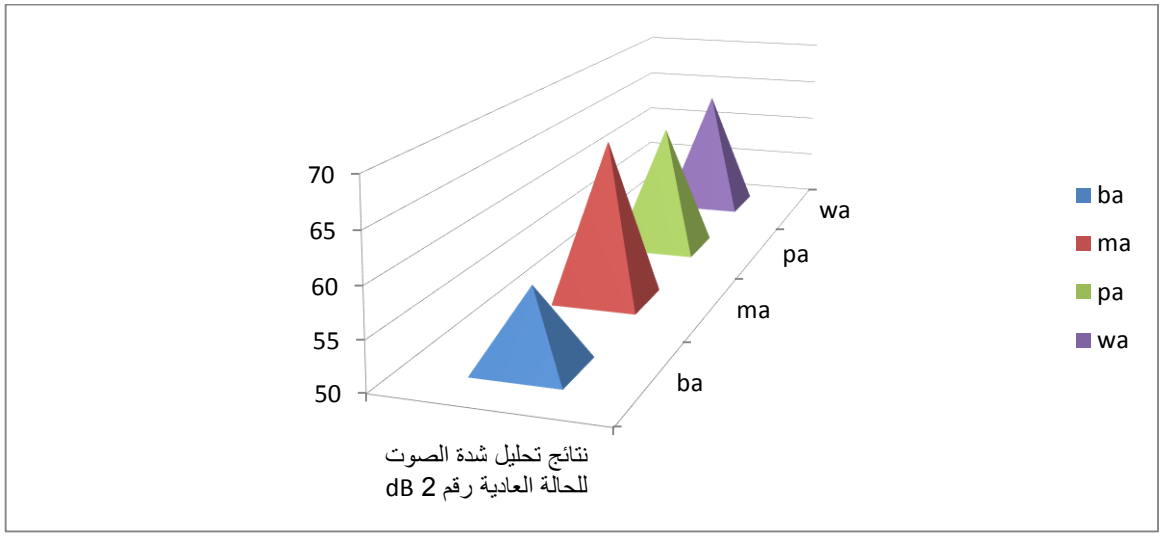
جدول رقم 11: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [wa] للحالة الثانية

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية االثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[wa]	338	0,60	٪ 1.04-	64	1,53	٪ 3.81-	24	db 20+	826	1351	2888	4069



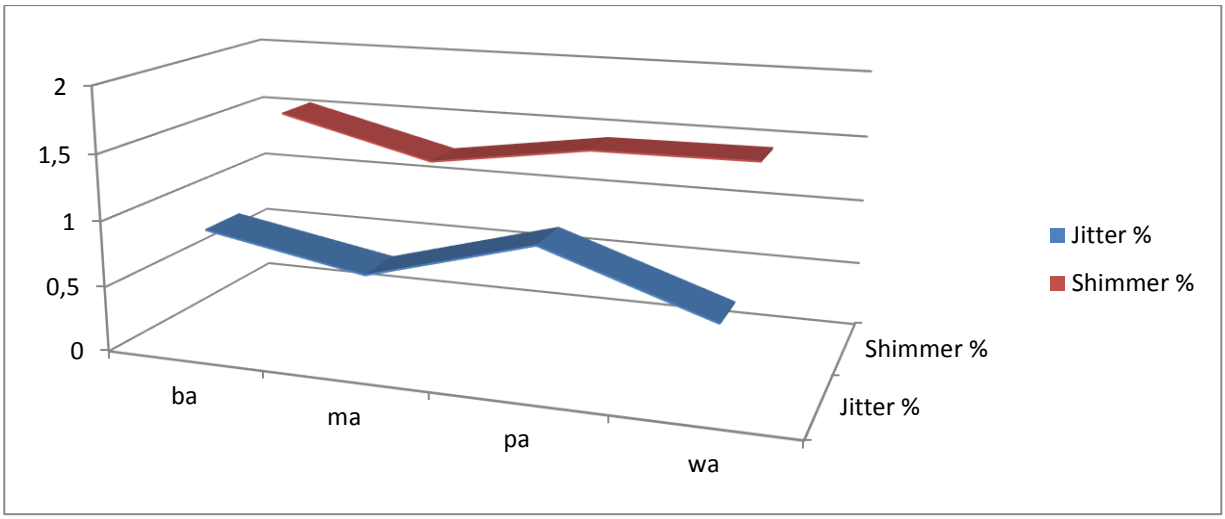
مخطط بياني رقم 5: نتائج تحليل البواني الصوتية للحالة العادية الثانية

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم (5) وجود قدرة سليمة لدى هذه الحالة في مضاعفة قيم البواني الصوتية ما يدل على غياب اي اضطراب في تموضع أعضاء النطق وفي تغير البنية الفيزيولوجية عند التصويت.



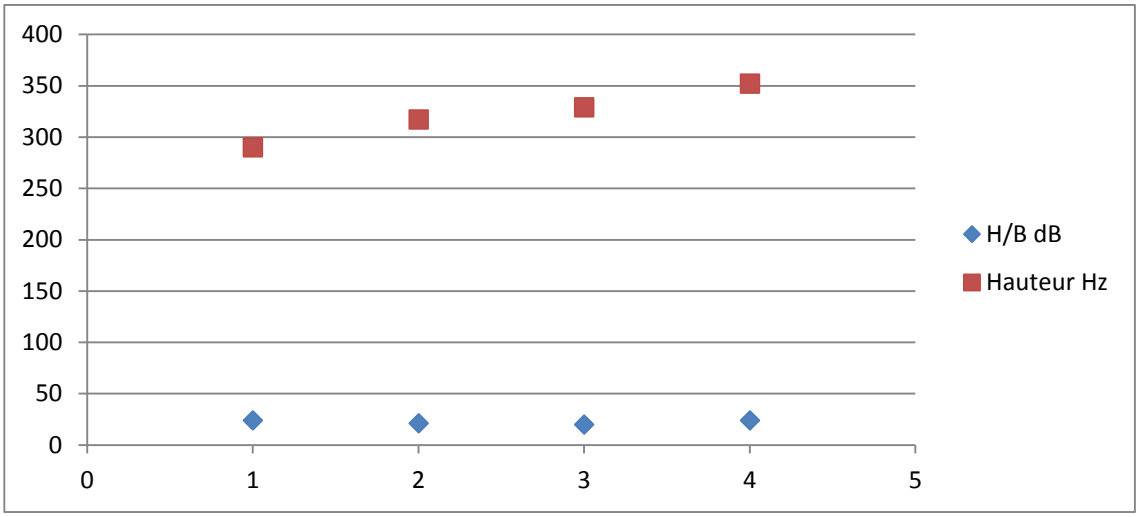
مخطط بياني رقم 6: نتائج التحليل الاكوستيكي لشدة الصوت للحالة العادية الثانية

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم (6) للحالة الثانية العادية أن شدة الصوت عند النطق بالمقاطع عادية ومناسبة لصوت النداء. باستثناء شدة الصوت عند النطق بالمقطع [ba] وذلك ليس له اية دلالة مرضية.



مخطط بياني رقم 7: يمثل قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت Shimmer ونسبة عدم انتظام تردد الصوت Jitter للحالة العادية الثانية

من خلال المخطط البياني رقم (7) نلاحظ أن قيم نسبة انتظام شدة وتردد الصوت عادية مقارنة بالقيم العادية لبرمجية Pratt® .



مخطط بياني رقم 8: يمثل تحليل التردد الأساسي وقيم الفرق بين شدة نغمات وشدة ضجيج الصوت للحالة العادية الثانية

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم (8) أن الفرق بين شدة الصوت وشدة ضجيج الصوت فاق 20 ديسبل وهي القيمة العادية المستخرجة من برمجية برات Pratt® ما يدل على وجود هرمونيات كثيرة تعطي للصوت نغمة عذبة وغير مرضية.

اما قيم تردد الصوت فكانت نوعا ما حادة عند النطق بجميع المقاطع باستثناء المقطع [ba].

الحالة الثّالثة (ل. ب، أنثى، 10 سنوات)

جدول رقم 12: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ba] للحالة الثالثة

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية الثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[ba]	296	%0,35	٪ 1.04-	67	1,37	٪ 3.81-	20	db 20+	929	1497	3015	3873

جدول رقم 13: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ma] للحالة الثالثة

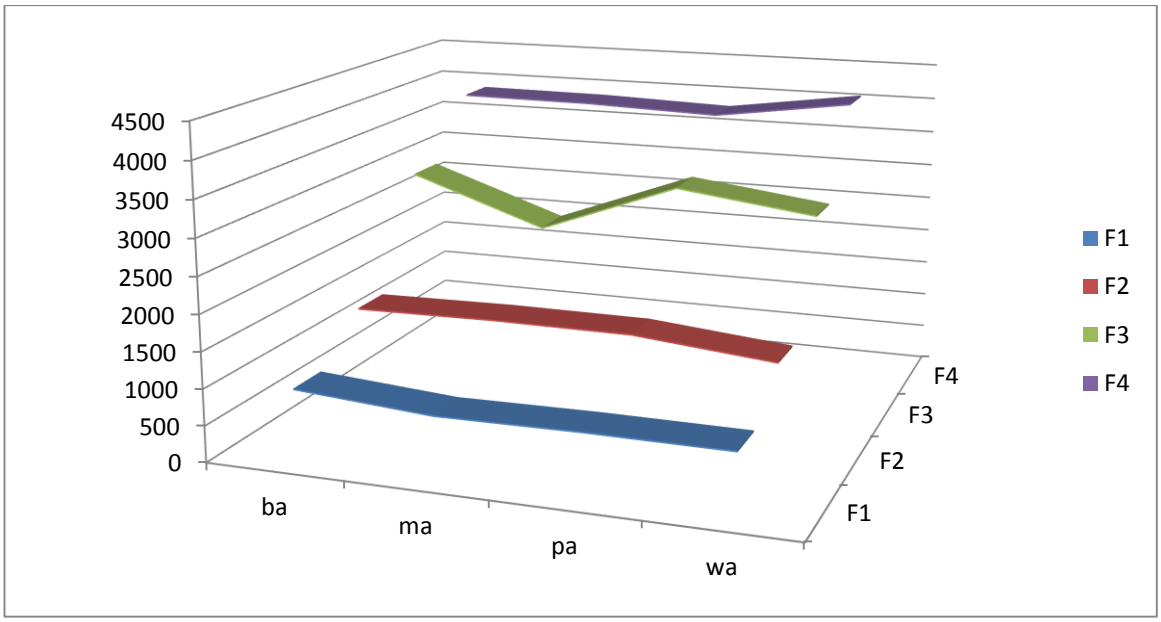
المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية الثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[ma]	304	0,91	٪ 1.04-	67	3,45	٪ 3.81-	24	db 20+	791	1526	2369	3858

جدول رقم 14: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [pa] للحالة الثالثة

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية االثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[pa]	330	0,43	٪ 1.04-	61	3,21	٪ 3.81-	24	db 20+	810	1519	3095	3798

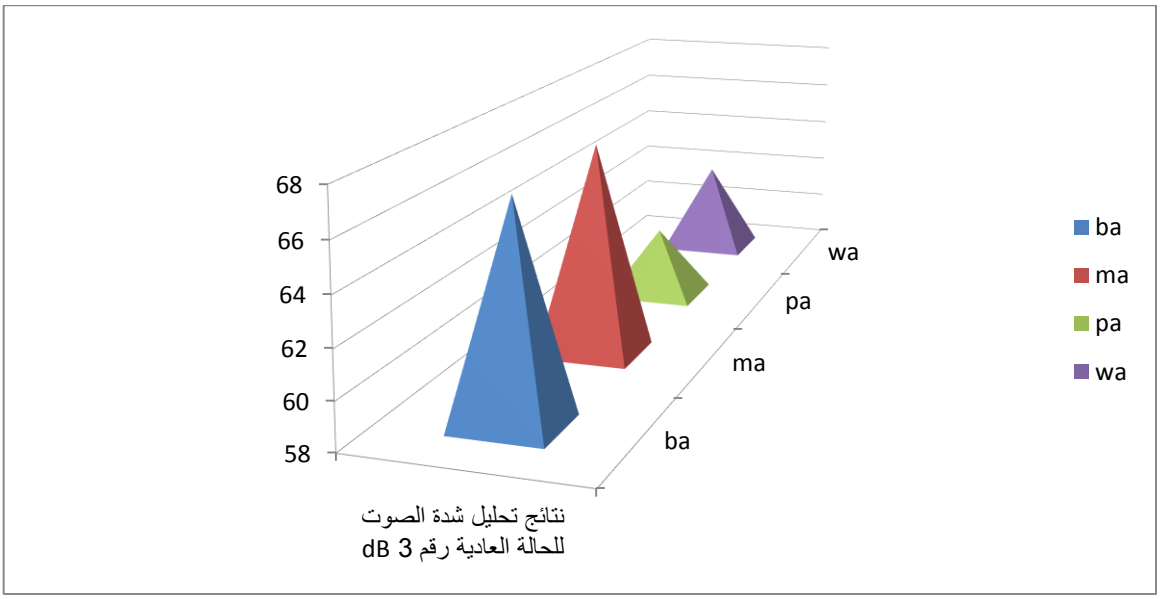
جدول رقم 15: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [wa] للحالة الثالثة

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية االثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[wa]	274	0,63	٪ 1.04-	62	2,36	٪ 3.81-	22	db 20+	801	1341	2851	3857



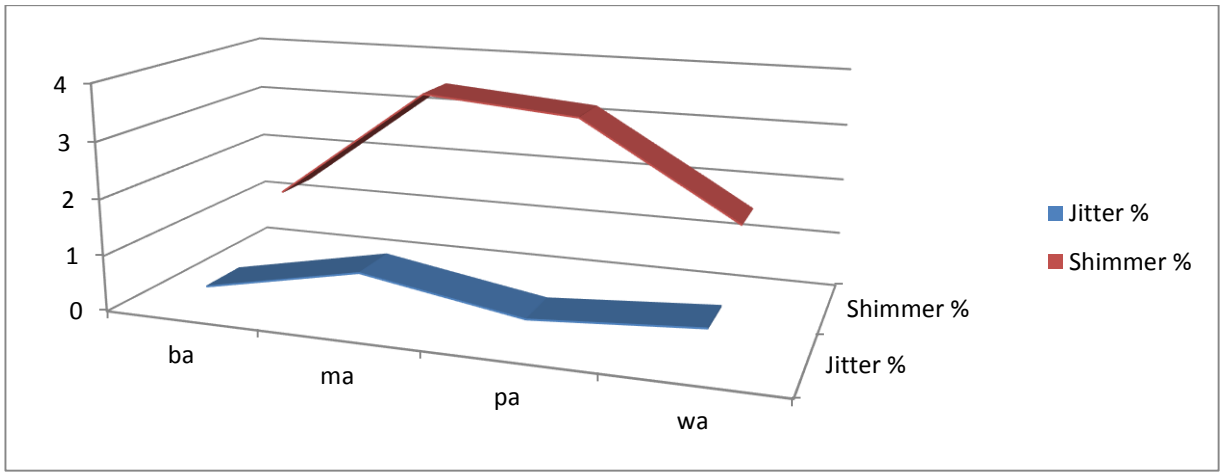
مخطط بياني رقم 9: نتائج تحليل البواني الصوتية للحالة العادية الثالثة

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم (9) وجود قدرة سليمة لدى هذه الحالة في مضاعفة قيم البواني الصوتية ما يدل على غياب اي اضطراب في تموضع أعضاء النطق وفي تغير البنية الفيزيولوجية عند التصويت.



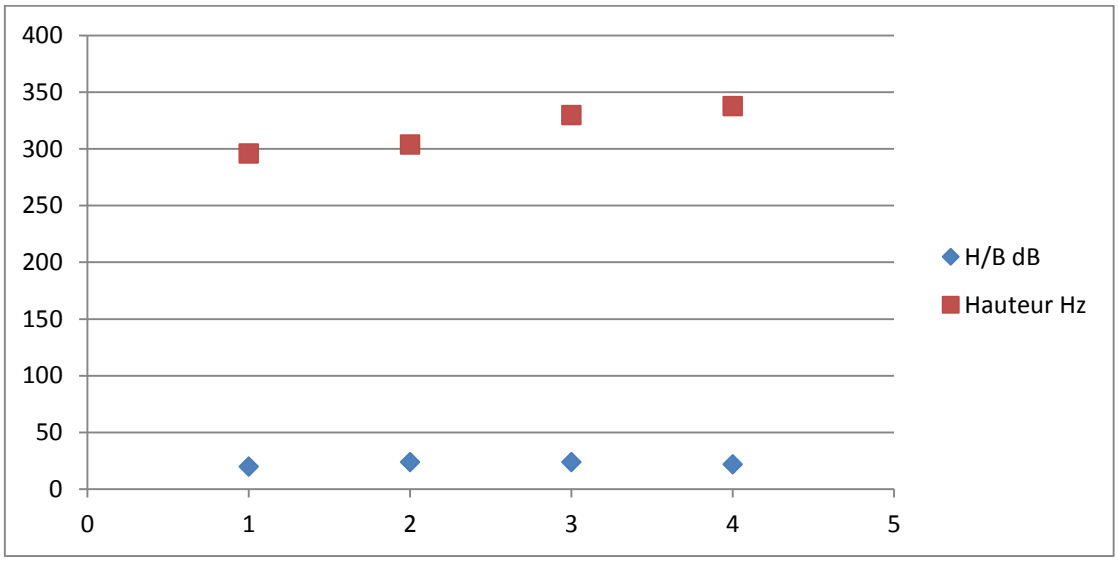
مخطط بياني رقم 10: نتائج التحليل الاكوستيكي لشدة الصوت للحالة العادية الثالثة

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم (10) للحالة الثالثة العادية أن شدة الصوت عند النطق بالمقاطع عادية ومناسبة لصوت النداء.



مخطط بياني رقم 11: يمثل قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت Shimmer ونسبة عدم انتظام تردد الصوت Jitter للحالة العادية الثالثة

من خلال المخطط البياني رقم (11) نلاحظ أن قيم نسبة انتظام شدة وتردد الصوت متفاوتة عند النطق بمختلف المقاطع لكنها تبقى عادية مقارنة بالقيم العادية لبرمجية Pratt®



مخطط بياني رقم 12: يمثل تحليل التردد الأساسي وقيم الفرق بين شدة نغمات وشدة ضجيج الصوت للحالة العادية الثالثة

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم (12) أن الفرق بين شدة الصوت وشدة ضجيج الصوت فاق 20 ديسبل وهي القيمة العادية المستخرجة من برمجية برات Pratt® ما يدل على وجود هارمونيات كثيرة تعطي للصوت نغمة عذبة وغير مرضية.

اما قيم تردد الصوت فكانت نوعا ما حادة عند النطق بجميع المقاطع باستثناء المقطعين [ba] و[Wa].

- **الحالة الرّابعة (ن. ع، ذكر، 10 سنوات)**

جدول رقم 16: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ba] للحالة الرابعة

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية الثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[ba]	310	%1,03	٪ 1.04-	61	1,43	٪ 3.81-	23	db 20+	836	1424	3063	4041

جدول رقم 17: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ma] للحالة الرابعة

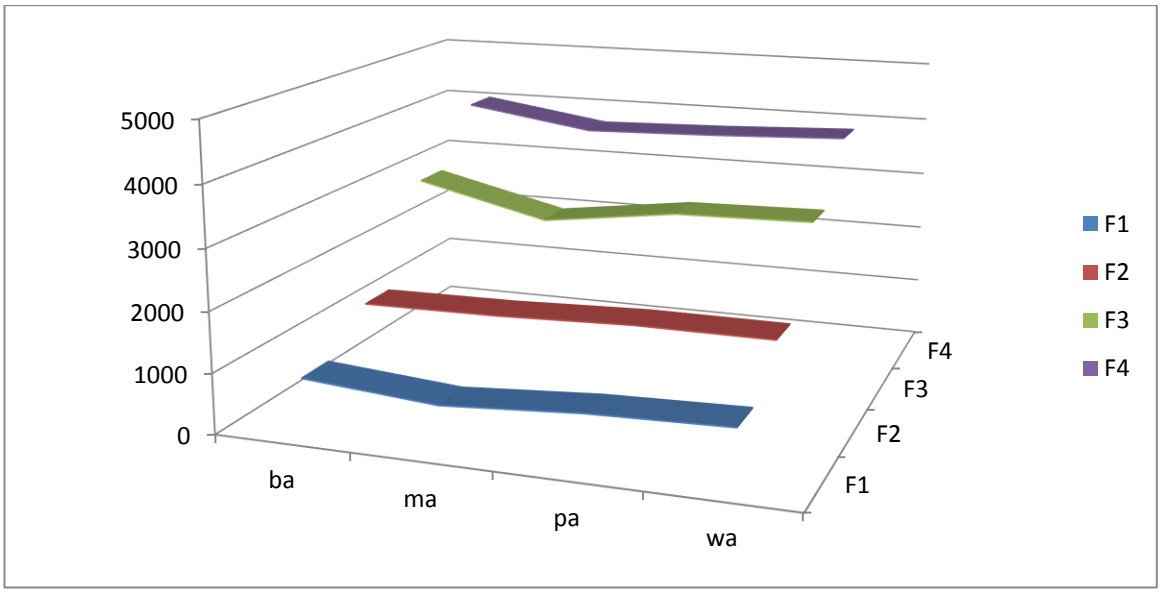
المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية الثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[ma]	309	0,53	٪ 1.04-	65	3,04	٪ 3.81-	20	db 20+	663	1449	2532	3702

جدول رقم 18: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [pa] للحالة الرابعة

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية االثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[pa]	321	0,55	٪ 1.04-	58	1,54	٪ 3.81-	23	db 20+	814	1526	2828	3765

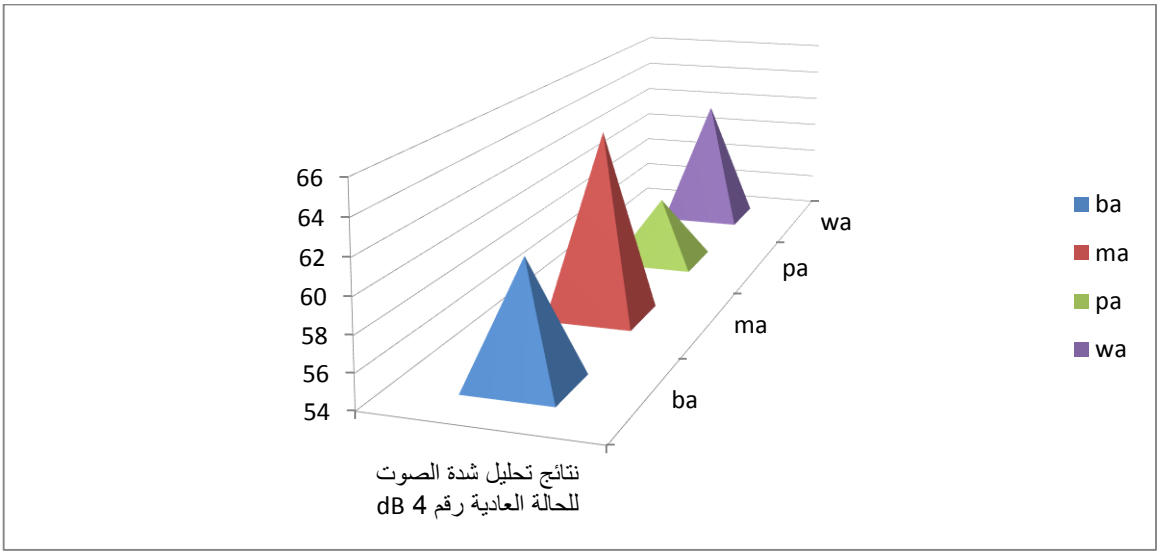
جدول رقم 19: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [wa] للحالة الرابعة

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية االثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[wa]	325	0,88	٪ 1.04-	63	3,44	٪ 3.81-	21	db 20+	878	1523	2875	3923



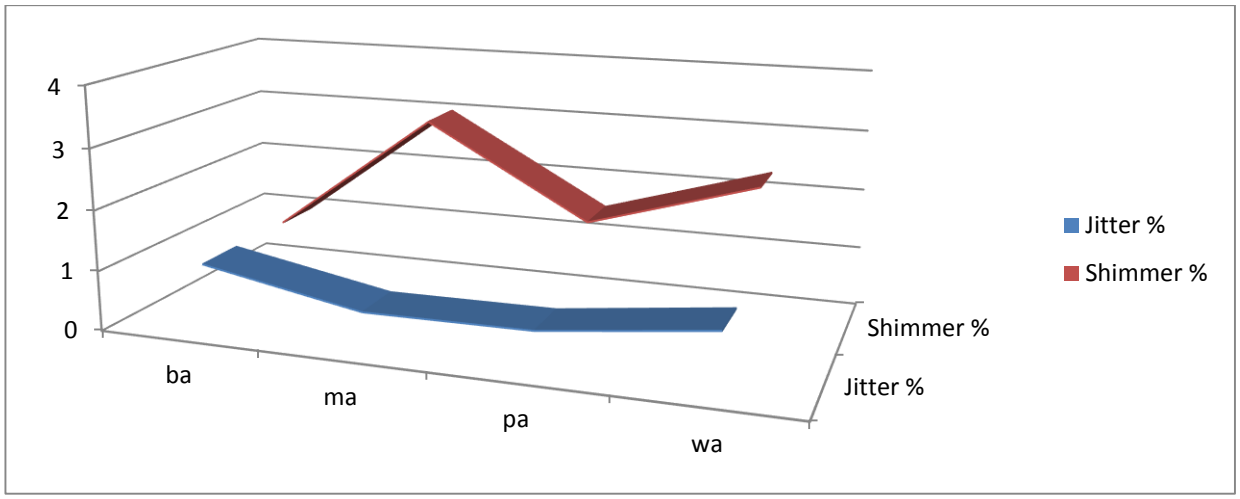
مخطط بياني رقم 13: نتائج تحليل البواني الصوتية للحالة العادية الرابعة

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم(13) وجود قدرة سليمة لدى هذه الحالة في مضاعفة قيم البواني الصوتية ما يدل على غياب اي اضطراب في تموضع أعضاء النطق وفي تغير البنية الفيزيولوجية عند التصويت.



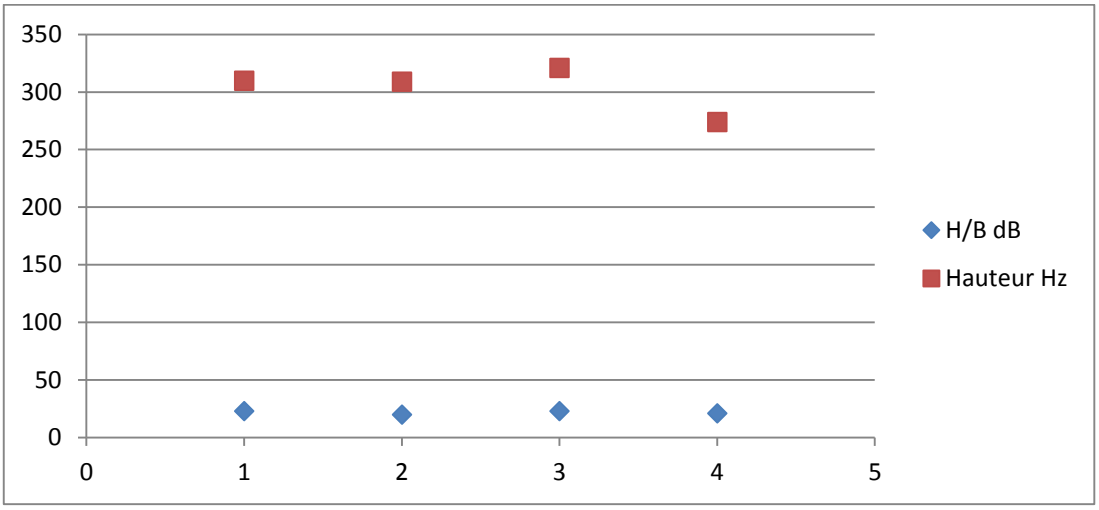
مخطط بياني رقم 14: نتائج التحليل الاكوستيكي لشدة الصوت للحالة العادية الرابعة

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم (14) للحالة الثالثة العادية أن شدة الصوت عند النطق بالمقاطع عادية ومناسبة لصوت النداء. باستثناء النطق بالمقطع **[Pa]** أين نلاحظ انها نوعا ما ضعيفة لكنها ليست مرضية.



مخطط بياني رقم 15: يمثل قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت Shimmer ونسبة عدم انتظام تردد الصوت Jitter للحالة العادية الرابعة

من خلال المخطط البياني رقم (15) نلاحظ أن قيم نسبة انتظام شدة وتردد الصوت متفاوتة عند النطق بمختلف المقاطع لكنها تبقى عادية مقارنة بالقيم العادية لبرمجية Pratt® .



مخطط بياني رقم 16: يمثل تحليل التردد الأساسي وقيم الفرق بين شدة نغمات وشدة ضجيج الصوت للحالة العادية الرابعة

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم (16) أن الفرق بين شدة الصوت وشدة ضجيج الصوت فاق 20 ديسبل وهي القيمة العادية المستخرجة من برمجية برات Pratt® ما يدل على وجود هرمونيات كثيرة تعطي للصوت نغمة عذبة وغير مرضية.

اما قيم تردد الصوت فكانت نوعا ما حادة عند النطق بجميع المقاطع.

- **الحالة الخامسة (أ. ك، ذكر، 10 سنوات)**

جدول رقم 20: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ba] للحالة الخامسة

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية الثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[ba]	318	0,412	٪ 1.04-	63	2,57	٪ 3.81-	22	db 20+	837	1609	2725	3972

جدول رقم 21: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [ma] للحالة الخامسة

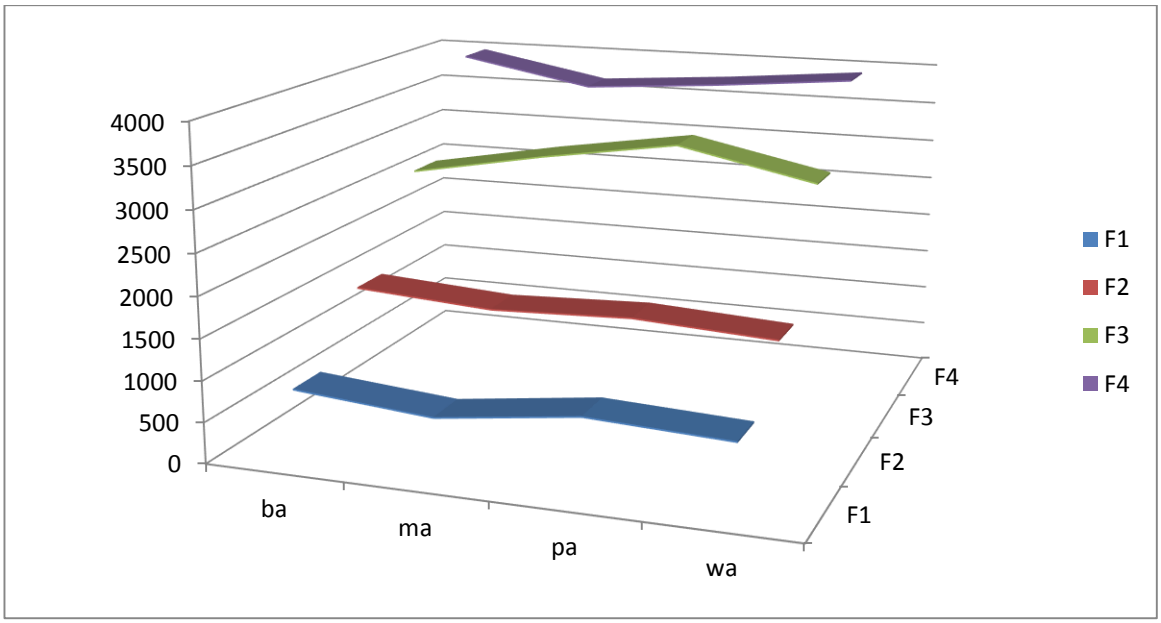
المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية الثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[ma]	272	0,89	٪ 1.04-	66	2,31	٪ 3.81-	25	db 20+	695	1499	3032	3656

جدول رقم 22: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [pa] للحالة الخامسة

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية االثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[pa]	335	0,73	٪ 1.04-	60	2,65	٪ 3.81-	21	db 20+	910	1563	3293	3774

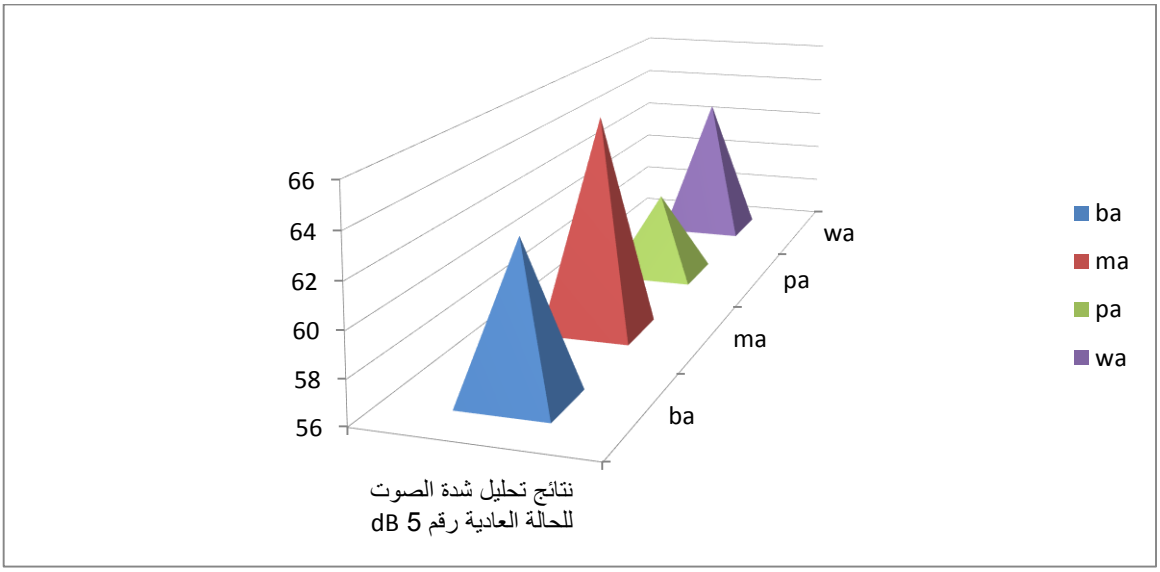
جدول رقم 23: يوضح نتائج العينة الضابطة في المقطع [wa] للحالة الخامسة

المقطع	التردد الاساسي F0	نسبة عدم انتظام التردد الاساسي Jitter	النسبة العادية لعدم انتظام التردد الاساسي	شدة الصوت	نسبة عدم انتظام شدة الصوت shimmer	النسبة العادية لعدم انتظام شدة الصوت	الفرق بين شدة ضجيج ونغمة الصوت H/B	الفرق العادي بين شدة ضجيج ونغمة الصوت	البانية الصوتية الاولى F1	البانية الصوتية الثانية F2	البانية الصوتية االثالثة F3	البانية الصوتية الرابعة F4
[wa]	292	0,75	٪ 1.04-	63	2,32	٪ 3.81-	23	db 20+	830	1470	2937	3790



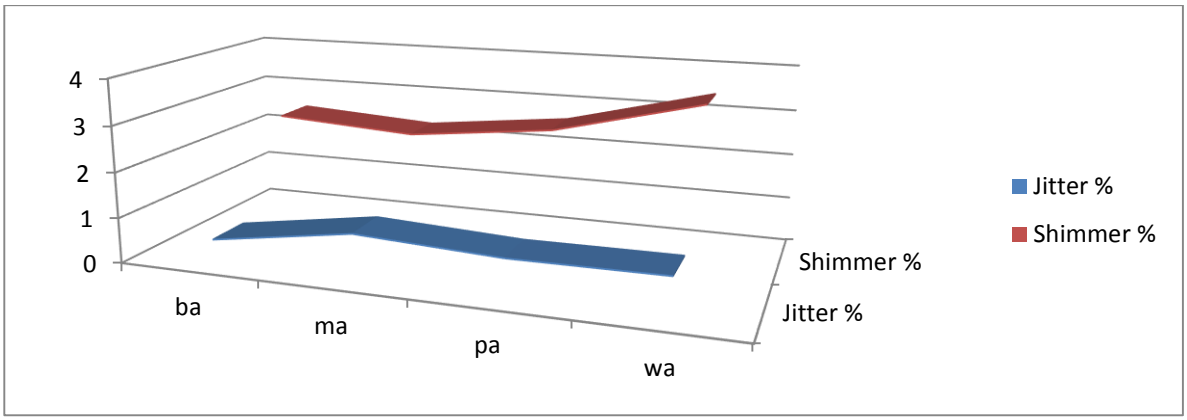
مخطط بياني رقم 17: نتائج تحليل البواني الصوتية للحالة العادية الخامسة

نلاحظ من خلال المخطط البياني رقم (17) وجود قدرة سليمة لدى هذه الحالة في مضاعفة قيم البواني الصوتية ما يدل على غياب اي اضطراب في تموضع أعضاء النطق وفي تغير البنية الفيزيولوجية عند التصويت.



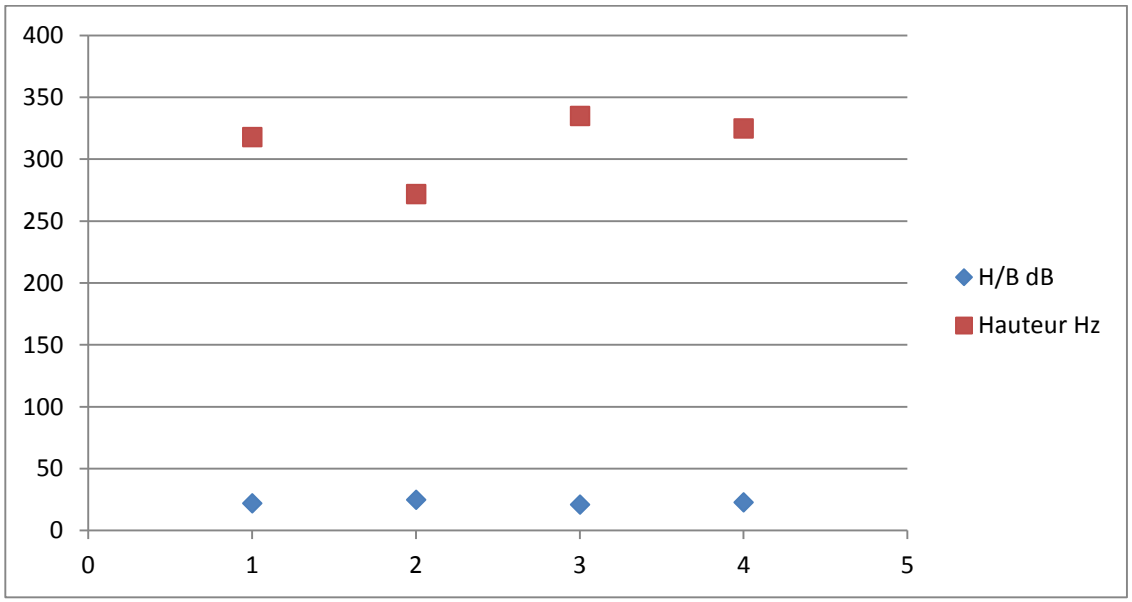
مخطط بياني رقم 18: نتائج التحليل الاكوستيكي لشدة الصوت للحالة العادية الخامسة

نلاحظ من خلال المخطط البياني (رقم 18) للحالة الثالثة العادية أن شدة الصوت عند النطق بالمقاطع عادية ومناسبة لصوت النداء.



مخطط بياني رقم 19: يمثل قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت Shimmer ونسبة عدم انتظام تردد الصوت Jitter للحالة العادية الخامسة

من خلال المخطط البياني (رقم 19) نلاحظ أن قيم نسبة انتظام شدة وتردد الصوت متفاوتة عند النطق بمختلف المقاطع لكنها تبقى عادية مقارنة بالقيم العادية لبرمجية Pratt® .



مخطط بياني رقم 20: يمثل تحليل التردد الأساسي وقيم الفرق بين شدة نغمات وشدة ضجيج الصوت للحالة العادية الخامسة

نلاحظ من خلال المخطط البياني (رقم 20) أن الفرق بين شدة الصوت وشدة ضجيج الصوت فاق 20 ديسبل وهي القيمة العادية المستخرجة من برمجية برات Pratt® ما يدل على وجود هرمونيات كثيرة تعطي للصوت نغمة عذبة وغير مرضية، اما قيم تردد الصوت فكانت نوعا ما حادة عند النطق بالمقطعين [Pa] و[ba].

- **خلاصة نتائج التقييم الاكوستيكي للحالات العادية:**

ارتأينا من خلال هذه الدراسة اجراء تحليل اكوستيكي لأصوات أطفال عاديين لهم نفس خصائص السن والجنس مع أفراد العينة التجريبية المصابين بالصمم. بغرض المقارنة بين خصائص الصوت عند النطق بأربعة مقاطع صوتية شفوية انفجارية، وذلك من أجل الحكم على فاعلية البرنامج المطبق في هذه الدراسة في تحسين الخصائص الفوق مقطعية لصوت الأطفال المصابين بالصمم الحاملين للزرع القوقعي.

من خلال الجداول (رقم 4 الى 23) ومن خلال المخططات البيانية من (رقم 1 الى رقم 20) نلاحظ ما يلي:

- لا يعاني افراد العينة الضابطة من أي اضطراب نطقي، حيث لاحظنا وجود رنين صوتي مضاعف بشكل جيد عند مروره بالتجاويف الرنانة الاربعة.
- نلاحظ أن شدة الصوت عادية باستثناء بعض المقاطع التي كانت فيها شدة الصوت منخفضة والامر راجع لعدة عوامل غير مرضية كالخجل...الخ.
- ملاحظ أن نسبة عدم انتظام شدة وتردد الصوت jitter وshimmer عادية مقارنة بالقيم المعيارية لبرمجية برات ®Pratt ما يشير الى ان الصوت منتظم من حيث الشدة والتردد
- استعمل افراد العينة الضابطة طبقة صوت حادة بعض الشيء ومشابهة لطبقة الصوت التي استعملها الاطفال الصم الحاملين للزرع القوقعي قبل العلاج، ومرد ذلك ليس مرضيا. اذ يمكن في بعض الاحيان ان يستعمل الطفل طبقة صوت حادة بدافع اللعب او امور اخرى.
- فيما يخص الفرق بين شدة ضجيج وشدة نغمات الصوت فنلاحظ انها كانت عادية وفاقت20 dB ما يشير الى غنى الصوت بالنغمات عند التصويت.
- نستخلص من ذلك ان الخصائص فوق المقطعية لصوت العينة الضابطة عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية الاربعة عادية ومناسبة من حيث السن والجنس.

2-عرض نتائج التحليل الاكوستيكي لحالات العينة التجريبية (الأطفال الحاملين للزرع القوقعي):

2-1 عرض نتائج الحالة الأولى (أ – ب، أنثى، 10سنوات):

جدول رقم 24: يوضح تحليل برمجية برات (praat) للخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الاولى قبل وبعد العلاج

المقاطع	العينة	الفترة	F0	Jitter	int	shimmer	H/B	F1	F2	F3	F4
[ba]	تجريبية	قبل العلاج	196	5.51	70	21.27	4.04	558	1019	2103	3235
		بعد العلاج	285	1.10	64	8.25	18	810	1310	2709	3848
	ضابطة		282,80	٪ 1.04	62	٪ 3.81	db20	841,60	1285	2843	3935
[ma]	تجريبية	قبل العلاج	210	1.44	58	8.18	14.08	870	1897	3202	4018
		بعد العلاج	300	0.71	63	3.98	20.03	720	1548	2558	3818
	ضابطة		320,20	٪ 1.04	64,40	٪ 3.81	db20	919,00	1484,60	2872,40	3833,00
[pa]	تجريبية	قبل العلاج	255	5.22	69	15.08	6.09	780	1106	2295	3605
		بعد العلاج	315	1.02	63	5.80	17.08	890	1501	2775	3733
	ضابطة		295,60	٪ 1.04	64	٪ 3.81	db20	713,60	1539,40	2658,80	3844,80
[wa]	تجريبية	قبل العلاج	214	1.86	57	17.62	10.08	612	1171	2587	3416
		بعد العلاج	310	0.71	61	4.32	20.05	805	1333	2876	3826
	ضابطة		304,60	٪ 1.04	62	٪ 3.81	db20+	811,80	1371,20	2925,00	3888,40

- **شدة الصوت (intensité):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (24) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الأولى قبل وبعد العلاج نلاحظ أن قيم شدة الصوت قبل العلاج كانت مرتفعة في المقطع [ba] و[pa] (db69، db70) في حين كانت جد منخفضة في المقطع [ma] و[Wa] (db56، db57) مقارنة بالقيمة المرجعية للعينة الضابطة التي تتراوح قيمتها من db62 إلى db64.

لكن بعد تطبيق البروتوكول العلاجي نلاحظ ارتفاع في شدة الصوت عند النطق بالمقطعين [ma] و[Wa] قدرت بفارق db5، في حين نلاحظ انخفاض نسبي في شدة الصوت للمقطع [ba] قدرت بفارق db6، والمقطع [pa] بفارق db5، وهي قيم متناسبة مع القيمة المرجعية للعينة للضابطة.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (24) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الأولى قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ ان الحالة قبل العلاج تنطق المقطعين [ba] و[pa] بشدة صوتية مرتفعة ويرجع هذا إلى الارتفاع الكبير في الضغط تحت المزماري والذي تكوّن من الضغط الرئوي المرتفع، على عكس النطق بالمقطعين [ma] و[wa] كانت شدة الصوت منخفضة مقارنة بالقيمة المرجعية ويرجع سبب ذلك الانخفاض إلى ضعف في التصويت أثناء النطق بهذه المقاطع حيث أن حركية الهواء ليست في المستوى أي هناك ضياع في النفس على مستوى التجويف الفموي ويعود السبب لخلل في الادراك السمعي لغياب المراقبة السمعية أي نقص في قدرة الطفل على التنسيق الصوتي السمعي عند التصويت .

وهذا ما أكده فرنسوا ليلوش F. Le huche الى ان غياب التغذية السمعية الراجعة Le feedback auditif لدى الشخص الأصم يؤثر بشكل مباشر في قدرته على مراقبة الخصائص الفوق مقطعية لكلامه مما يجعل شدة الصوت مرتفعة أو منخفضة (le huche & allali, 1990, p. 235).

بعد تطبيق البروتوكول العلاجي أصبحت شدة الصوت لهذه الحالة متقاربة مع شدة الصوت المسجلة لدى أفراد العينة الضابطة أي أن الحالة تمكنت من ضبط شدة الصوت من المنخفض إلى المرتفع ومن المرتفع إلى المنخفض، ويرجع ذلك الى التمارين والأنشطة المستخدمة ضمن البرنامج العلاجي المطبق عليها، كتمرين الموجات الصوتية في المحور الأول من البرنامج والخاص بالشدّة يكمن من خلاله إعادة الصائت بشدة منخفضة إلى مرتفعة بصفة متتابعة، مما ساعد تطبيقه في إكساب الحالة وعيا وقدرة على التحكم في شدة الصوت من الأدنى إلى الأعلى.

وتمرين التقليد الذي يعتمد على التكرار الحلزوني مع إضفاء نغمة مناسبة مع وضعية التصويت، أحدث ذلك إدراكا وانتباها جعل الحالة قادرة على التحكم والضبط في شدّة الصوت، مماّ ينتج عنها إكسابه تغذية راجعة سمعية مناسبة لصوتها، وهذا ما يفسر اكتساب الحالة القدرة على توظيف مهارة المراقبة الذاتية auto–control التي كانت مغيبة قبل التدخل العلاجي، وبالتالي اكتساب مهارة التصحيح الذاتي الذي يتوافق مع التغذية الراجعة السمعية ليدخله في العملية الآلية للدورة الكلامية–السمعية كما تؤكد ذلك دراسة Yajing Wang وآخرون (2017).

- **نسبة عدم انتظام شدة الصوت (Shimmer):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (24) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الأولى قبل وبعد العلاج ما تم ملاحظته قبل العلاج أن نسبة عدم انتظام شدة الصوت عند النطق بالمقاطع [pa] [ba] [ma] [wa] قد ارتفعت عن النسبة المرجعية المقدرة بـ 3.81%.

في حين شوهد انخفاض نسبي في قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت ومقاربتها للنسبة المرجعية 3.81% حيث سجلنا في المقطع [ba] نسبة 8.25% أي ما يعادل فارق بـ 13%، وفي المقطع [ma] سجلت3.98%، أما المقطع [pa] فسجل5.80 %، وبخصوص المقطع [wa] سجل انخفاض معتبر قدرت نسبته بـ 4.32 %.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (24) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الأولى قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت قبل العلاج كانت مَرَضية عند النطق بالمقاطع [wa] [ba] [pa] [ma] وهذا طبيعي كون الحالة تعاني من مشاكل على مستوى شدة الصوت، أي قلة في انتاج نغمات الصوت التي يتم انتاجها عبر التلاحم الدوري والمنتظم للوتران الصوتيان.

وبعد تطبيق البروتوكول العلاجي لوحظ تحسن في قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت حيث أصبحت متقاربة من النسبة المرجعية، فبتطبيق تمرين الصوائت الممدودة المُدْرَجْ في المحور الأول من البرنامج الخاص بالطابع مكّن الحالة من التحكم في سيولة النفس من خلال الصعود التدريجي من الأدنى إلى أقصى شدة، وبالنزول التدريجي من أقصى شدة إلى أدنى شدة، وهذا كله ساعد الحالة على التحكم في شدة الصوت.

وعليه كنا قد ذكرنا في الجانب النظري أن نسبة عدم انتظام شدة الصوت مرهونة بما مدى تحكم الحالة في شدة الصوت بصفة انتظامية.

وندعم النتائج التي توصلنا اليها بنتائج الدراسة (Yajing Wang & all 2017) التي تشير الى أهمية تحسين خصائص Jitter و Shimmer في تحسين النبر النغمي وبالتالي الخصائص الفوق مقطعية للكلام لدى الأطفال الصم حاملي الزرع القوقعي.

- **التردد الأساسي (F_0):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (24) نلاحظ أن طبقة الصوت للتردد الأساسي قبل العلاج تتراوح قيمتها حسب برمجية برات من 196HZ إلى 255HZ عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [Pa] [ma] [ba] وهي قيمة منخفضة مقارنة بالقيمة المرجعية للعينة الضابطة التي تتراوح قيمها من 282 Hzإلى 320 Hz.

في حين نلاحظ ارتفاع في طبقة الصوت بعد تطبيق البرنامج العلاجي عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية الأربعة إذ نلاحظ في المقطع [ba] ارتفاع من 196 HZ إلى 285 HZ بفارق 86 HZ، والمقطع [ma] ارتفع بفارق يقدر ب 90 Hz، أما المقطع [Pa] فازداد بـ 60 Hz، في حين ارتفع تردد الصوت في المقطع [wa] بفارق كبير قدّر ب 96Hz.

وهي قيم متقاربة مع القيمة المرجعية للعينة الضابطة (الأطفال العاديين) التي تتراوح من 282 Hzإلى 320 Hz.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (24) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الأولى قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ انخفاض في التردد الأساسي عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [Pa] [ma] [ba] قبل العلاج وهذا يشير إلى عدم تحكم الحالة في الجانب الهوائي الديناميكي محاولة استعمال لهواء الزفير المتبقي للحفاظ على جهر الصوت، لكن كمية الهواء غير كافية لإنتاج ضغط تحت مزماري كافي يمكنه من تحريك الاوتار الصوتية وهذا ما أدى لهذا الانخفاض في التردد الأساسي F0 وإنتاج طبقة صوت غليظة وهذا مرتبط اساسا بمشاكل التغذية الراجعة بين الانتاج اللفظي والادراك السمعي لدى الاطفال الصم.

بعد تطبيق التمارين المقترحة في المحور الأول من البروتوكول العلاجي الخاص بالارتفاع يتضح أن هناك استجابة إيجابية للحالة وتتمثل في ارتفاع طبقة الصوت وهذا من خلال اكتساب الحالة للمهارات الأساسية التي لها أهمية التحكم في أداء الحركات المناسبة وكذلك الوعي الذهني والادراكي على مستوى الجهاز العصبي من خلال تجسيد تمرين الصوائت المرتبطة والتي تكمن في إنتاج صوائت متتابعة ومستمرة بوتيرة

ثابتة، مُكّن من خلاله التحكم في ديناميكية الهواء وبهذا يتم التحكم في الضغط تحت المزماري مما أدى إلى ارتفاع في تردد الصوت الحالي بصفة طبيعية مقارنة بأقرانها العاديين، إنتاج طبقة صوت حادة وهذا ما يؤيده (Giovanni ,2004) .

- **نسبة عدم انتظام تردد الصوت (Jitter):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (24) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الأولى قبل وبعد العلاج نلاحظ قبل العلاج أن نسبة عدم انتظام تردد الصوت عند النطق بالمقاطع [wa] [Pa] [ma] [ba] كانت مرتفعة عن القيمة المرجعية التي قدرت بـ 1.04%.

وبعد العلاج لاحظنا وجود انخفاض في قيم نسبة عدم انتظام تردد الصوت حيث تم التسجيل في المقطع [ba] نسبة 1.10%، وفي المقطع [ma] نسبة 0.71 %، أما في المقطع [Pa] فسجل نسبة 1.02%، وفي المقطع الأخير [wa] بـنسبة .0.71%، وهي قيم متقاربة مع النسبة المرجعية المقدرة ب 1.04%.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (24) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الأولى قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيمة نسبة عدم انتظام تردد الصوت قبل العلاج كانت مرضية عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [Pa] [ma] [ba]، لان قيمتها تفوق القيمة المرجعية، وهذا ما يعكس قلة في انتاج هرمونيات الصوت التي نلاحظها بوضوح في صوت الغناء لدى الشخص العادي والتي يتم انتاجها عبر التلاحم الدوري والمنتظم للوتران الصوتيان.

كما أن عدم انتظام تردد الصوت يعكس وجود ضجيج كبير في الصوت نتيجة لغياب تغذية سمعية راجعة (feed back auditif) كافية تمكن الناطق من تغيير نبرة صوته.

بعد تطبيق البروتوكول العلاجي تبين أن نسبة عدم انتظام تردد الصوت أعطت نتيجة فعالة عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية، وتَأتَى هذا من خلال تفعيل تمرين تقنية الغناء (المحور الثاني من البرنامج) الذي يؤدي من خلاله الطفل أنشودة متنوعة النغمة والارتفاع، التي ساعدته على استعادة لحن الكلام ما يفسره اكتساب المهارات الأساسية التي لها أهمية كبرى في التحكم في أداء الحركات المناسبة وكذلك الوعي الذهني والمعرفي على مستوى الجهاز العصبي من خلال الوعي بماهية اللحن والتدريب الحركي الحنجري

واستعادة الوعي بتعديل ارتفاع الصوت ، وعليه تمكنت الحالة من استعمال طبقة صوت مستقرة مرتبطة بالانتظام في قيم التردد الأساسي F0، ما يشير إلى تحسين النبر النغمي من خلال تحسين قيم نسبة عدم انتظام تردد الصوت **وهذا ما أشارت** إليه دراسة **(M. T. Lenormand, Anne Lacheret, 2011).**

- **الفرق بين شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي:**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (24) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الأولى قبل وبعد العلاج نلاحظ قبل العلاج انخفاض كبير في قيم الفرق بين شدة ضجيج ونغمات الصوت إذ تراوحت قيمها من 4.04 db إلى 14.08 db عند النطق بالمقاطع [ma] [pa] [ba] [wa] وهي قيم منخفضة بصفة كبيرة مقارنة بالقيمة المرجعية المتراوحة بين 20 db إلى 25db.

بعد العلاج لوحظ ارتفاع في قيم الفر وق بين شدة الضجيج ونغمات الصوت، إذ سجلنا في المقطع [ba] نسبة قدرت بـ 18dB ، وفي المقطع [ma] قدرت بـ 20.03 dB، أما المقطع [pa] فسجل نسبة 17.08dB، وأخيرا المقطع [wa] الذي سجل 20.05dB .

وبالتالي النسب المسجلة في المقطعين [ma] و[wa] كانت ضمن النسبة المرجعية المقدرة بـ 20dB، في حين أن النسب المسجلة في المقطعين [pa] و[ba] كانت مقاربة نسبيا للقيمة المرجعية.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (24) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الأولى قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيم الفرق في شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي قبل العلاج مرتفعة (مرضية) حسب القيمة المرجعية للعينة الضابطة، ويرجع هذا لارتفاع شدة ضجيج الصوت مقارنة بشدة نغمات الصوت، أي وجود ضجيج كبير في صوت الحالة يرجع إلى نقص في الادراك السمعي وخلل في التغذية الراجعة.

بعد تطبيق البرنامج العلاجي تبين أن هناك تحسن في قيم الفرق بين شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي عند النطق بالمقاطع [wa] [pa] [ma] [ba]، حيث وصل الفرق إلى النسبة العادية المرجعية، وتدل هذه النتائج على انخفاض شدة ضجيج الصوت بالمقارنة مع ارتفاع في شدة نغمات الصوت ما أدى ذلك إلى تحسن في إدراك الحالة للخصائص فوق المقطعية للصوت.

إذ أعطت هذه التمرينات المطبقة في المحور الثاني من البرنامج العلاجي تحسنا نوعيا فمن خلال تمرين الرطانة جسدت الحالة حوار ثنائي باستعمال مقاطع لفضية لا معنى لها على شكل رطانة بطيئة، قصيرة، لحنية، طويلة، ساعدته على التحكم في اللحن والنبر والتنغيم أثناء النطق بالمقاطع، كذا وتمرين الالغاز الذي بموجبه تمكنت الحالة من الوعي باللحن والنغمة من خلال تجسيد أسلوبي الاستفهام والتعجب.

وهذا ما يفسر اكتساب الحالة للقدرة على تفعيل الوعي الذهني على مستوى الجهاز العصبي والتي كانت مغيبة قبل التدخل العلاجي، وبالتالي اكتسب مهارة المراقبة والتحكم الذاتي الذي يتوافق مع التغذية الراجعة السمعية.

فمن خلال برمجية "برات" "Pratt" نعتبر أن نسبة الضجيج المصاحب لنغمات الصوت تكون كبيرة، وأن الصوت مرضي إذا كانت شدة نغمات الصوت أقل من dB20 عند إصدار المفحوص لصوت /a/ مطول (قدور، 2017).

- **البواني الصوتية:**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (24) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الأولى قبل وبعد العلاج نلاحظ تضاعف نسبي في قيم البواني الصوتية قبل العلاج عند النطق بالمقاطع [ma] [pa] [wa] [ba]، تراوحت قيمه في النطاق الرنيني الأول F1 من 558 Hz إلى 870Hz، وفي النطاق الرنين الثاني F2 من 1019 Hz إلى 1897Hz، أما النطاق الرنيني الثالث F3 فتراوحت من 2103 hz إلى 4018 hz، والنطاق الرنيني الرابع F4 من 3235hz إلى 4018 hz.

أما بعد العلاج فسجلنا قيم في البانية الصوتية الأولى F1 تراوحت من 720 Hz إلى 890 Hz، أما البانية الصوتية الثانيةF2 فتراوحت من 1310 Hz إلى 1548 Hz، والبانية الصوتية الثالثة F3 من 2558 Hz إلى 2876Hz. وأخيرا البانية الصوتية الرابعة F4 من 3733 Hz إلى 3848Hz. وهذه القيم متقاربة مع القيم المرجعية للعينة الضابطة.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (24) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الأولى قبل وبعد العلاج يتضح لنا عدم وجود أي اختلاف مرضي بين النتائج المتحصل عليها ما يشير لغياب أية اضطرابات أو تشوهات على مستوى القدرة على مضاعفة قيم التردد الأساسي للصوت ، بمعنى

أن الحالة لها قدرة عادية على مضاعفة قيم التجاويف الرنانة (F1، التجويف الحلقي، F2 التجويف الفموي، F3 التجويف ما بين الشفتان، F1 التجويف الأفقي) قبل وبعد العلاج وذلك ما يعكس سلامة أعضاء النطق التي يتغير تموضعها حسب المقطع المراد نطقه.

2-2 عرض نتائج الحالة الثانية (ص-ز، أنثى، 9سنوات ونصف):

جدول رقم 25: يوضح تحليل برمجية برات (Pratt) للخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج

المقاطع	العينة	الفترة	F0	Jitter	int	shimmer	H/B	F1	F2	F3	F4
[ba]	تجريبية	قبل العلاج	242	2.69	74	19.22	4.85	1019	1723	2483	3328
		بعد العلاج	287	0.86	65	6.44	18.23	850	1489	2905	3729
	ضابطة		282	٪ 1.04	62	٪3.81	db 20	841	1285	2843	3935
[ma]	تجريبية	قبل العلاج	251	0.73	71	9.01	12.52	948	1977	3395	4013
		بعد العلاج	312	0.65	64	2.56	21.35	710	1550	2708	3816
	ضابطة		320	٪ 1.04	64	٪ 3.81	db 20	919	1484	2872	3833
[pa]	تجريبية	قبل العلاج	269	1.83	72	13.43	8.09	1022	1851	2563	3225
		بعد العلاج	327	0.81	62	3.75	19.98	904	1569	3058	3698
	ضابطة		295	٪ 1.04	64	٪ 3.81	db 20	713	1539	2658	3844
[wa]	تجريبية	قبل العلاج	220	3.16	70	12.60	9.34	720	1745	3425	4104
		بعد العلاج	300	0.72	63	2.21	20.14	820	1354	2913	3974
	ضابطة		304	٪ 1.04	62	٪ 3.81	db 20	811	1371	2925	3888

- **شدة الصوت (intensité):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (25) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج نلاحظ أن قيم شدة الصوت قبل العلاج كانت مرتفعة في المقاطع الشفوية الأربعة تراوحت قيمها من 70 dbإلى 74 db مقارنة بالقيمة المرجعية للعينة الضابطة التي تتراوح قيمتها من 62 db إلى 64 db.

لكن بعد تطبيق البروتوكول العلاجي نلاحظ انخفاض في شدة الصوت عند النطق بالمقاطع الانفجارية

الشفوية الأربعة[wa] [ma] [ba]، حيث كان الانخفاض كبير في المقطع [Pa] بفارق 10 db، وتعتبر هذه القيم متناسبة مع القيمة المرجعية للعينة للضابطة.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (25) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ ان شدة صوت الحالة قبل العلاج كانت مرتفعة عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [ma] [ba] [Pa]، ويرجع هذا إلى الارتفاع الكبير في الضغط تحت المزماري والذي تكوّن من الضغط الرئوي المرتفع، نتيجة لخلل في الادراك السمعي لغياب المراقبة السمعية أي نقص في قدرة الطفل على التنسيق الصوتي السمعي عند التصويت .

وهذا ما أكده فرنسوا ليلوش F. Le huche الى ان غياب التغذية السمعية الراجعة Le feedback auditif لدى الشخص الأصم يؤثر بشكل مباشر في قدرته على مراقبة الخصائص الفوق مقطعية لكلامه مما يجعل شدة الصوت مرتفعة أو منخفضة (le huche & allali, 1990, p. 235).

بعد تطبيق البروتوكول العلاجي أصبحت شدة الصوت لهذه الحالة متقاربة مع شدة الصوت المسجلة لدى أفراد العينة الضابطة أي أن الحالة تمكنت من ضبط شدة الصوت من المرتفع إلى المنخفض، ويرجع ذلك الى التمارين والأنشطة المستخدمة ضمن البرنامج العلاجي المطبق عليها فمثلا تمرين الصائت القوي (المحور الأول من البرنامج) يتم فيه إنتاج الصائت [a] بصفة قوية قدر الإمكان بأعلى صوت ممكن، مما أحدث ذلك إدراكا وانتباها جعل الحالة قادرة على التحكم والضبط في الشدّة القصوى للصوت، مماّ ينتج عنها إكسابه تغذية راجعة سمعية مناسبة لصوتها، وهذا ما يفسر اكتساب الحالة القدرة على توظيف مهارة المراقبة الذاتية control–auto التي كانت غائبة قبل تطبيق البرنامج العلاجي، وبالتالي اكتساب مهارة التصحيح الذاتي الذي يتوافق مع التغذية الراجعة السمعية ليدخله في العملية الآلية للدورة الكلامية–السمعية، كما تؤكد ذلك دراسة Yajing Wang وآخرون (2017).

- **نسبة عدم انتظام شدة الصوت (Shimmer):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (25) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج ما تم ملاحظته قبل العلاج أن نسبة عدم انتظام شدة الصوت عند النطق بالمقاطع

[pa] [ba] [ma] [wa] قد ارتفعت عن النسبة المرجعية المقدرة بـ 3.81%.

في حين شوهد انخفاض نسبي في قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت ومقاربتها للنسبة المرجعية 3.81% حيث سجلنا في المقطع [ba] نسبة 6,44% أي ما يعادل فارق بـ 12,78%، وفي المقطع [ma] سجلت 2,56%، أما المقطع [pa] فسجل3,75%، وبخصوص المقطع [wa] سجل انخفاض قدرت نسبته بـ 2,21%.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (25) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت قبل العلاج كانت مَرَضية عند النطق بالمقاطع [wa] [ba] [pa] [ma] وهذا طبيعي كون الحالة تعاني من مشاكل على مستوى شدة الصوت، أي قلة في انتاج هارمونيات (نغمات) الصوت التي يتم انتاجها عبر التلاحم الدوري والمنتظم للوتران الصوتيان.

وبعد تطبيق البروتوكول العلاجي لوحظ تحسن في قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت حيث أصبحت متقاربة من النسبة المرجعية، فمثلا بتطبيق تمرين الطنانة (le bourdon) الذي يتمثل في إصدار صوت الذبابة غنائيا (....mmmmmmmm) مع غلق الفم ويكون بنبرة مريحة وشدة معتدلة، مكّن الحالة من التحكم في النفس عند التصويت مع القدرة على التنسيق بين النفس وشدة الصوت، وهذا كله ساعد الحالة على التحكم في ضبط شدة الصوت.

وعليه فإن نسبة عدم انتظام شدة الصوت مرهونة بما مدى تحكم الحالة في شدة الصوت بصفة انتظامية.

وندعم النتائج التي توصلنا اليها بنتائج الدراسة (Yajing Wang & all 2017) التي تشير الى أهمية تحسين خصائص Jitter و Shimmer في تحسين النبر النغمي وبالتالي الخصائص الفوق مقطعية للكلام لدى الأطفال الصم حاملي الزرع القوقعي.

- **التردد الأساسي (F_0):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (25) نلاحظ أن طبقة الصوت للتردد الأساسي قبل العلاج تتراوح

قيمتها حسب برمجية برات من HZ220 إلى HZ269 عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [Pa] [ma] [ba] وهي قيم منخفضة مقارنة بالقيمة المرجعية للعينة الضابطة التي تتراوح قيمها من 282 Hz إلى 320 Hz.

في حين نلاحظ ارتفاع في طبقة الصوت بعد تطبيق البرنامج العلاجي عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية الأربعة إذ نلاحظ في المقطع [wa] ارتفاع من HZ220 إلى HZ300 بفارق HZ80، والمقطع [ma] ارتفع بفارق يقدر ب 61 Hz، أما المقطع [Pa] فازداد بـ58 Hz، في حين ارتفع تردد الصوت في المقطع [ba] بفارق قدّر ب45 Hz.

وهي قيم متقاربة مع القيمة المرجعية للعينة الضابطة (الأطفال العاديين) التي تتراوح من 282Hz إلى 320Hz.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (25) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ انخفاض في التردد الأساسي عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [Pa] [ma] [ba] قبل العلاج وهذا يشير إلى عدم تحكم الحالة في الجانب الهوائي الديناميكي محاولة استعمال لهواء الزفير المتبقي للحفاظ على جهر الصوت، لكن كمية الهواء غير كافية لإنتاج ضغط تحت مزماري كافي يمكنه من تحريك الاوتار الصوتية وإنتاج طبقة صوت غليظة وهذا راجع لمشاكل التغذية الراجعة بين الانتاج اللفظي والادراك السمعي لدى الاطفال الصم.

بعد تطبيق التمارين المقترحة في البروتوكول العلاجي يتضح أن هناك استجابة إيجابية للحالة وهذا من خلال اكتساب الحالة للمهارات الأساسية التي لها أهمية التحكم في أداء الحركات المناسبة وكذلك الوعي الذهني والادراكي على مستوى الجهاز العصبي من خلال تجسيد تمرين التوافقات الغليظة والتوافقات الحادة(المحور الأول من البرنامج) المتمثل في إنتاج الصائت [a] غليظ عدة مرات بالتناوب مع الصائت الحاد[i] ، مُكّن من خلاله التمييز بين الطبقة الغليظة والتمييز بين الطبقة الحادة مع القدرة على التحكم في الضغط تحت المزماري، وبالتالي ارتفاع في تردد الصوت الحالي بصفة طبيعية مقارنة بأقرانها العاديين ، وإنتاج الحالة لطبقة صوت حادة وهذا ما أكده (Giovanni ,2004).

- **نسبة عدم انتظام تردد الصوت (Jitter) :**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (25) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج حيث نلاحظ قبل العلاج أن نسبة عدم انتظام تردد الصوت عند النطق بالمقاطع [wa] [Pa] [ma] [ba] كانت مرتفعة عن القيمة المرجعية التي قدرت بـ 1.04%.

وبعد العلاج لاحظنا وجود انخفاض في قيم نسبة عدم انتظام تردد الصوت حيث تم التسجيل في المقطع [ba] نسبة 0,86%، وفي المقطع [ma] نسبة 0,65 %، أما في المقطع [Pa] فسجل نسبة 0,81%، وفي المقطع الأخير [wa] بـنسبة 0,72 %، وهي قيم متقاربة مع النسبة المرجعية المقدرة ب 1.04%.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (25) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيمة نسبة عدم انتظام تردد الصوت قبل العلاج كانت مرضية عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [Pa] [ma] [ba]، لان قيمتها تفوق القيمة المرجعية، وهذا ما يعكس قلة في انتاج نغمات الصوت التي نلاحظها بوضوح في صوت الغناء لدى الشخص العادي والتي يتم انتاجها عبر التلاحم الدوري والمنتظم للوتران الصوتيان.

كما أن عدم انتظام تردد الصوت يعكس وجود ضجيج كبير في الصوت نتيجة لغياب تغذية سمعية راجعة (feed back auditif) كافية تمكن الناطق من تغيير نبرة صوته.

بعد تطبيق البروتوكول العلاجي تبين أن نسبة عدم انتظام تردد الصوت أعطت نتيجة فعالة عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية، وتأَتَى هذا من خلال تفعيل تمرين المبالغة في التنغيمات (المحور الثاني الخاص بالتنغيم واللحن) تمثل بنطق الحالة لجمل تعجبية واستفهامية مع المبالغة في التنغيم تمكنت الحالة من خلالها اكتساب المهارات الأساسية التي لها أهمية كبرى في التحكم في أداء الحركات المناسبة وكذلك الوعي الذهني والمعرفي على مستوى الجهاز العصبي أدى إلى الوعي باللحن والتنغيم أثناء النطق بهذه الجمل واستعادة الوعي بتعديل ارتفاع الصوت، وعليه تمكنت من استعمال طبقة صوت مستقرة مرتبطة بالانتظام في قيم التردد الأساسي F0، ما يشير إلى تحسين النبر النغمي من خلال تحسين قيم نسبة عدم انتظام تردد الصوت وهذا ما تشير له دراسة **(M. T. Lenormand, Anne Lacheret,2011)**

- **الفرق بين شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي:**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (25) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج نلاحظ قبل العلاج انخفاض كبير في قيم الفرق بين شدة ضجيج ونغمات الصوت إذ تراوحت قيمها من db4,85 إلى db12,52 عند النطق بالمقاطع [ma] [pa] [ba] [wa] وهي قيم منخفضة بصفة كبيرة مقارنة بالقيمة المرجعية المتراوحة بين db20 إلى db25.

بعد العلاج لوحظ ارتفاع في قيم الفروق بين شدة الضجيج ونغمات الصوت، إذ سجلنا في المقطع [ba] نسبة قدرت بـ dB18,23، وفي المقطع [ma] قدرت بـ dB 21,35، أما المقطع [pa] فسجل نسبة 19,98 dB، وأخيرا المقطع [wa] الذي سجل dB20,14.

وبالتالي النسب المسجلة في المقطعين [ma] و[wa] كانت ضمن النسبة المرجعية، في حين أن النسب المسجلة في المقطعين [pa] و[ba] كانت مقاربة نسبيا للقيمة المرجعية.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (25) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيم الفرق في شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي قبل العلاج مرتفعة (مرضية) حسب القيمة المرجعية للعينة الضابطة، ويرجع هذا لارتفاع شدة ضجيج الصوت مقارنة بشدة نغمات الصوت، أي وجود ضجيج كبير في صوت الحالة يرجع إلى نقص في الادراك السمعي وخلل في التغذية الراجعة.

فمن خلال برمجية "برات" "Pratt" نعتبر أن نسبة الضجيج المصاحب لنغمات الصوت تكون كبيرة، وأن الصوت مرضي إذا كانت شدة نغمات الصوت أقل من dB20 عند إصدار المفحوص لصوت /a/ مطول (قدور علي، 2017).

أما بعد تطبيق البرنامج العلاجي تبين أن هناك تحسن في قيم الفرق بين شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي عند النطق بالمقاطع [wa] [pa] [ma] [ba]، حيث وصل الفرق إلى النسبة العادية المرجعية، وتدل هذه النتائج على انخفاض شدة ضجيج الصوت بالمقارنة مع ارتفاع في شدة نغمات الصوت ما أدى ذلك

إلى تحسن في إدراك الحالة للخصائص فوق المقطعية للصوت.

إذ أعطت هذه التمرينات المطبقة في البرنامج العلاجي تحسنا نوعيا فمثلا من خلال تمرين التقلبات الجوية (المحور الثاني من البرنامج) الذي تنتج من خلاله الحالة صوت "oh" بطرق مختلفة، وذلك بتغيير التنغيم في كل مرّة، ساعدته على التحكم والوعي باللحن والنبر والتنغيم أثناء النطق بالمقاطع وبالتالي اكتسب مهارة المراقبة والتحكم الذاتي الذي يتوافق مع التغذية الراجعة السمعية.

- **البواني الصوتية:**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (25) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج نلاحظ تضاعف نسبي في قيم البواني الصوتية قبل العلاج عند النطق بالمقاطع

[ma] [pa] [wa] [ba]، تراوحت قيمه في النطاق الرنيني الأول F1 من 720 Hz إلى 1022Hz، وفي النطاق الرنين الثاني F2 من 1723 Hz إلى 1977Hz ، أما النطاق الرنيني الثالث F3 فتراوحت من 2483 Hz إلى 3425 Hz، والنطاق الرنيني الرابع F4 من 3225Hz إلى 4104 Hz.

أما بعد العلاج فسجلنا قيم في البانية الصوتية الأولى F1 تراوحت من 710 hz إلى 948Hz، أما البانية الصوتية الثانية F2 فتراوحت من 1354Hz إلى 1569Hz، والبانية الصوتية الثالثة F3 من 2708 Hz إلى 3058Hz وأخيرا البانية الصوتية الرابعة F4 من 3698 Hz إلى 3974Hz. وهذه القيم متقاربة مع القيم المرجعية للعينة الضابطة.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (25) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج يتضح لنا عدم وجود أي اختلاف مرضي بين النتائج المتحصل عليها قبل وبعد العلاج ما يشير لغياب أية اضطرابات أو تشوهات على مستوى القدرة على مضاعفة قيم التردد الأساسي للصوت، بمعنى أن الحالة لها قدرة عادية على مضاعفة قيم التجاويف الرنانة (F1، التجويف الحلقي، F2 التجويف الفموي، F3 التجويف ما بين الشفتان، F1 التجويف الأفقي) قبل وبعد العلاج وذلك ما يعكس سلامة أعضاء النطق التي يتغير تموضعها حسب المقطع المراد نطقه.

2-3 عرض نتائج الحالة الثّالثة: (م-ع، ذكر ،10 سنوات):

جدول رقم 26: يوضح تحليل برمجية برات (Pratt) للخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثالثة قبل وبعد العلاج

المقاطع	العينة	الفترة	F0	Jitter	int	shimmer	H/B	F1	F2	F3	F4
[ba]	تجريبية	قبل العلاج	347	1.40	76	7.67	9.20	908	1511	2231	3092
		بعد العلاج	315	0.50	62	1.51	21	829	1314	3090	3988
	ضابطة		282	٪ 1.04	62	٪3.81	db 20	841	1285	2843	3935
[ma]	تجريبية	قبل العلاج	355	3.02	73	9.97	7.36	908	1844	3197	4435
		بعد العلاج	275	0.47	64	2.53	17.63	653	1450	2764	3700
	ضابطة		320	٪ 1.04	64	٪ 3.81	db 20	919	1484	2872	3833
[pa]	تجريبية	قبل العلاج	360	1.68	70	11.10	10.76	998	1643	2980	4014
		بعد العلاج	320	0.60	61	3.51	22	897	1508	3287	3770
	ضابطة		295	٪ 1.04	64	٪ 3.81	db 20	713	1539	2658	3844
[wa]	تجريبية	قبل العلاج	362	2.56	74	10.44	9.24	676	1769	3276	4104
		بعد العلاج	301	0.80	62	4.23	20	861	1492	2958	3850
	ضابطة		304	٪ 1.04	62	٪ 3.81	db 20	811	1371	2925	3888

- **شدة الصوت(intensité):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (26) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثالثة قبل وبعد العلاج نلاحظ أن قيم شدة الصوت قبل العلاج كانت مرتفعة في المقاطع الشفوية الأربعة تراوحت قيمها من db70 إلى db76 مقارنة بالقيمة المرجعية للعينة الضابطة التي تتراوح قيمتها من db62 إلى db64.

لكن بعد تطبيق البروتوكول العلاجي نلاحظ انخفاض في شدة الصوت عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية الأربعة[wa] [ma] [Pa]، حيث كان الانخفاض كبير في المقطع [ba] بفارق db14، وتعتبر هذه القيم متناسبة مع القيمة المرجعية للعينة للضابطة.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (26) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثالثة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ ان شدة صوت الحالة قبل العلاج كانت مرتفعة عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [ma] [ba] [Pa]، ويرجع هذا إلى الارتفاع الكبير في الضغط تحت المزماري والذي تكوّن من الضغط الرئوي المرتفع، ويرجع سبب ذلك لخلل في الادراك السمعي لغياب المراقبة السمعية أي نقص في قدرة الطفل على التنسيق الصوتي السمعي عند التصويت .

وهذا ما أكده فرنسوا ليلوش F. Le huche الى ان غياب التغذية السمعية الراجعة Le feedback auditif لدى الشخص الأصم يؤثر بشكل مباشر في قدرته على مراقبة الخصائص الفوق مقطعية لكلامه مما يجعل شدة الصوت مرتفعة أو منخفضة (le huche & allali, 1990, p. 235).

بعد تطبيق البروتوكول العلاجي أصبحت شدة الصوت لهذه الحالة متقاربة مع شدة الصوت المسجلة لدى أفراد العينة الضابطة أي أن الحالة تمكنت من ضبط شدة الصوت من المرتفع إلى المنخفض، ويرجع ذلك الى التمارين والأنشطة المستخدمة ضمن البرنامج العلاجي المطبق عليها، كتمرين العدّ بتغيير الشدّة (المحور الأول الخاص بالشدة) من خلاله يتم العدّ باستعمال شدة منخفضة إلى مرتفعة والعكس على التوالي مما ساعد تطبيقه في إكساب الحالة وعيا وقدرة على التحكم في ضبط شدة الصوت حسب وضعية التصويت.

نسبة عدم انتظام شدة الصوت (Shimmer):

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (26) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثالثة قبل وبعد العلاج ما تم ملاحظته قبل العلاج أن نسبة عدم انتظام شدة الصوت عند النطق بالمقاطع [pa] [ba] [ma] [wa] قد ارتفعت عن النسبة المرجعية المقدرة بـ 3.81%.

في حين شوهد انخفاض نسبي في قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت ومقاربتها للنسبة المرجعية 3.81% حيث سجلنا في المقطع [ba] نسبة 6,44%أي ما يعادل فارق بـ 12,78%، وفي المقطع [ma] سجلت.2,56% ، أما المقطع [pa] فسجل3,75%، وبخصوص المقطع [wa] سجل انخفاض قدرت نسبته بـ 2,21 %.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (26) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثالثة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت قبل العلاج كانت مَرَضية عند النطق بالمقاطع [wa] [ba] [pa] [ma] وهذا طبيعي كون الحالة تعاني من مشاكل على مستوى شدة الصوت، أي قلة في انتاج هارمونيات الصوت التي يتم انتاجها عبر التلاحم الدوري والمنتظم للوتران الصوتيان.

وبعد تطبيق البروتوكول العلاجي لوحظ تحسن في قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت حيث أصبحت متقاربة من النسبة المرجعية، فبتطبيق تمرين التقليد الذي يتمثل في تقليد وتكرار وضعيات من الحياة اليومية بصفة نغمية أحدث ذلك إدراكا وانتباها جعل الحالة قادرة على التحكم في ضبط شدة صوتها مماّ نتج عنه اكتساب تغذية رجعية سمعية مناسبة.

- **التردد الأساسي (F_0):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (26) نلاحظ أن طبقة الصوت للتردد الأساسي قبل العلاج تتراوح قيمتها حسب برمجية برات من HZ347 إلى HZ362 عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [Pa] [ma] [ba] وهي قيم مرتفعة مقارنة بالقيمة المرجعية للعينة الضابطة التي تتراوح قيمها من 282 Hzإلى 320 Hz.

في حين نلاحظ انخفاض في طبقة الصوت بعد تطبيق البرنامج العلاجي عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية الأربعة إذ نلاحظ في المقطع [ma] انخفاض من HZ355 إلى HZ275 بفارق HZ80، والمقطع[ba] انخفض بفارق يقدر ب 32 Hz، أما المقطع [Pa] فقل بـ40 Hz، في حين انخفض تردد الصوت في المقطع [wa] بفارق قدّر ب61 Hz.

وهي قيم متقاربة مع القيمة المرجعية للعينة الضابطة (الأطفال العاديين) التي تتراوح من 282Hz إلى 320hz.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (26) والخاص بتحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة

الثالثة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ ارتفاع في التردد الأساسي قبل العلاج عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [Pa] [ma] [ba] ، ونفسر هذا الارتفاع في التردد بارتفاع في ضغط تحت المزماري الذي يرجع لعدم تحكم الجيّد في الحلقة السمعية الصوتية ، إلا أن المستوى التنفسي بحركة كمية أكثر من هي نوعية (ديناميكية الهواء) .

بعد تطبيق التمارين المقترحة في البروتوكول العلاجي يتضح أن هناك استجابة إيجابية للحالة وتتمثل في انخفاض طبقة الصوت وهذا من خلال تجسيد تمرين القبعات الذي يتمثل في إنتاج الصائت [a] والصائت [é] بصفة منخفضة، متوسطة وعالية. مكّن من خلاله القدرة على ضبط ارتفاع الصوت مما أدى إلى انخفاض في تردد الصوت الحالي بصفة طبيعية مقارنة بالعاديين.

- **نسبة عدم انتظام تردد الصوت (Jitter) :**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (26) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثالثة قبل وبعد العلاج حيث نلاحظ قبل العلاج أن نسبة عدم انتظام تردد الصوت عند النطق بالمقاطع [wa] [Pa] [ma] [ba] كانت مرتفعة عن القيمة المرجعية التي قدرت بـ 1.04%.

وبعد العلاج لاحظنا وجود انخفاض في قيم نسبة عدم انتظام تردد الصوت حيث تم التسجيل في المقطع [ba] نسبة 0,50 %، وفي المقطع [ma] نسبة 0,47 %، أما في المقطع [Pa] فسجل نسبة 0,60 %، وفي المقطع الأخير [Wa] بـنسبة .0,80 %، وهي قيم متقاربة مع النسبة المرجعية المقدرة ب 1.04%.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (26) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثالثة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيمة نسبة عدم انتظام تردد الصوت قبل العلاج كانت مرضية عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [Pa] [ma] [ba] ، لان قيمتها تفوق القيمة المرجعية، وهذا ما يعكس قلة في انتاج هرمونيات الصوت التي نلاحظها بوضوح في صوت الغناء لدى الشخص العادي والتي يتم انتاجها عبر التلاحم الدوري والمنتظم للوتران الصوتيان.

كما أن عدم انتظام تردد الصوت يعكس وجود ضجيج كبير في الصوت نتيجة لغياب تغذية سمعية راجعة

(feed back auditif) كافية تمكن الناطق من تغيير نبرة صوته.

بعد تطبيق البروتوكول العلاجي تبين أن نسبة عدم انتظام تردد الصوت أعطت نتيجة فعالة عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية، وتَأتَى هذا من خلال تفعيل تمرين (la ritournelle) الذي تكرر فيه الحالة المقاطع ma، mo، mi بتدفق بطيء بدون أي تغيير في ارتفاع الصوت عملت على إحساسها بإيقاع الصوت مع القدرة على التحكم في ضبط ارتفاع طبقة الصوت وعليه تمكنت من استعمال طبقة صوت مستقرة مرتبطة بالانتظام في قيم التردد الأساسي F0.

- **الفرق بين شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي:**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (26) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثالثة قبل وبعد العلاج نلاحظ قبل العلاج انخفاض كبير في قيم الفرق بين شدة ضجيج ونغمات الصوت إذ تراوحت قيمها من db7,36 إلى db10,76 عند النطق بالمقاطع [ma] [pa] [ba] [wa] وهي قيم منخفضة بصفة كبيرة مقارنة بالقيمة المرجعية المتراوحة بين db20 إلى db25.

بعد العلاج لوحظ ارتفاع في قيم الفروق بين شدة الضجيج ونغمات الصوت، إذ سجلنا في المقطع [ba] نسبة قدرت بـ dB21 ، وفي المقطع [ma] قدرت بـ dB 17,63، أما المقطع [pa] فسجل نسبة dB 22، وأخيرا المقطع [wa] الذي سجل dB20 .

وبالتالي النسب المسجلة في المقاطع [ba] [wa] [pa] كانت ضمن النسبة المرجعية، في حين النسبة المسجلة في المقطع [ma] مقاربة نسبيا للقيمة المرجعية.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (26) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثالثة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيم الفرق في شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي قبل العلاج مرتفعة (مرضية) حسب القيمة المرجعية للعينة الضابطة، ويرجع هذا لارتفاع شدة ضجيج الصوت مقارنة بشدة نغمات الصوت، أي وجود ضجيج كبير في صوت الحالة يرجع إلى نقص في الادراك السمعي وخلل في التغذية الراجعة.

بعد تطبيق البرنامج العلاجي تبين أن هناك تحسن في قيم الفرق بين شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي

عند النطق بالمقاطع [wa] [pa] [ma] [ba]، إذ أعطت هذه التمرينات المطبقة في البرنامج العلاجي تحسنا نوعيا فمن خلال تمرين (moduler sa voix) الذي يتمثل في النطق بكلمات وجمل قصيرة مع المبالغة في التلحين مكن من خلاله الوعي والقدرة على التحكم في التنغيم واللحن إلى أقصى درجة ممكنة ، حيث وصل الفرق إلى النسبة العادية المرجعية ، وتدل هذه النتائج على انخفاض شدة ضجيج الصوت بالمقارنة مع ارتفاع في شدة نغمات الصوت ما أدى ذلك إلى تحسن في إدراك الحالة للخصائص فوق المقطعية للصوت.

- **البواني الصوتية:**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (26) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثالثة قبل وبعد العلاج نلاحظ تضاعف نسبي في قيم البواني الصوتية قبل العلاج عند النطق بالمقاطع [ma] [pa] [wa] [ba]، تراوحت قيمه في النطاق الرنيني الأول F1 من 676 Hz إلى 998hz، وفي النطاق الرنين الثاني F2 من 1511 Hz إلى 144Hz ، أما النطاق الرنيني الثالث F3 فتراوحت من 2231 hz إلى3276 hz، والنطاق الرنيني الرابع F4 من 3092hz إلى 4435 hz.

أما بعد العلاج فسجلنا قيم في البانية الصوتية الأولى F1 تراوحت من 653 hz إلى 897Hz، أما البانية الصوتية الثانية F2 فتراوحت من 1314 Hz إلى 1508 Hz، والبانية الصوتية الثالثة F3 من 2764 Hz إلى 3287Hz. وأخيرا البانية الصوتية الرابعة F4 من 3700 Hz إلى 3988Hz . وهذه القيم متقاربة مع القيم المرجعية للعينة الضابطة.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (26) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثالثة قبل وبعد العلاج يتضح لنا عدم وجود أي اختلاف مرضي بين النتائج المتحصل عليها ما يشير لغياب أية اضطرابات أو تشوهات على مستوى القدرة على مضاعفة قيم التردد الأساسي للصوت ، بمعنى أن الحالة لها قدرة عادية على مضاعفة قيم التجاويف الرنانة (F1 التجويف الحلقي، F2 التجويف الفموي، F3 التجويف ما بين الشفتان، F1 التجويف الأفقي) قبل وبعد العلاج وذلك ما يعكس سلامة أعضاء النطق التي يتغير تموضعها حسب المقطع المراد نطقه.

4-2 عرض نتائج الحالة الرابعة (ي-هـ، ذكر ،10 سنوات):

جدول رقم 27: يوضح تحليل برمجية برات (Pratt) للخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الرابعة قبل وبعد العلاج

المقاطع	العينة	الفترة	F0	Jitter	int	shimmer	H/B	F1	F2	F3	F4
[ba]	تجريبية	قبل العلاج	333	1.09	72	12.80	7.38	995	1715	2406	3506
		بعد العلاج	315	0.40	62	2.85	18.43	825	1412	2895	4025
	ضابطة		282	٪ 1.04	62	٪3.81	db 20	841	1285	2843	3935
[ma]	تجريبية	قبل العلاج	358	1.07	70	14.32	11.12	870	1702	2144	3373
		بعد العلاج	280	0.71	64	4.43	21	682	1492	2705	3809
	ضابطة		320	٪ 1.04	64	٪ 3.81	db 20	919	1484	2872	3833
[pa]	تجريبية	قبل العلاج	370	1.37	72	10.10	7.99	1116	1771	2322	3635
		بعد العلاج	322	0.50	61	5.10	19	814	1483	3076	3760
	ضابطة		295	٪ 1.04	64	٪ 3.81	db 20	713	1539	2658	3844
[wa]	تجريبية	قبل العلاج	260	0.91	73	11.65	7.22	1028	1726	2580	3475
		بعد العلاج	300	0.50	62	4.31	18.15	866	1403	2920	3873
	ضابطة		304	٪ 1.04	62	٪ 3.81	db 20	811	1371	2925	3888

- **شدة الصوت (intensité):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (27) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الرابعة قبل وبعد العلاج نلاحظ أن قيم شدة الصوت قبل العلاج كانت مرتفعة في المقاطع الشفوية الأربعة تراوحت قيمها من 70 dbإلى73 db مقارنة بالقيمة المرجعية للعينة الضابطة التي تتراوح قيمتها من 62db إلى 64db.

لكن بعد تطبيق البروتوكول العلاجي نلاحظ انخفاض في شدة الصوت عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [ba] [wa] [ma] [Pa]، حيث كان الانخفاض كبير في المقطع [ba] بفارق 10 db، وتعتبر هذه القيم متناسبة مع القيمة المرجعية للعينة للضابطة.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (27) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الرابعة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ ان شدة صوت الحالة قبل العلاج كانت مرتفعة عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [ma] [ba] [Pa] ، ويرجع هذا إلى الارتفاع الكبير في الضغط تحت المزماري والذي تكوّن من الضغط الرئوي المرتفع، نتيجة لخلل في الادراك السمعي لغياب المراقبة السمعية أي نقص في قدرة الطفل على التنسيق الصوتي السمعي عند التصويت.

اما بعد تطبيق البروتوكول العلاجي أصبحت شدة الصوت لهذه الحالة متقاربة مع شدة الصوت المسجلة لدى أفراد العينة الضابطة أي أن الحالة تمكنت من ضبط شدة الصوت، ويرجع ذلك الى التمارين والأنشطة المستخدمة ضمن البرنامج العلاجي المطبق عليها، كتمرين الصائت القوي [a] الذي يتم فيه إنتاج الصائت [a] بصفة قوية قدر الإمكان بأعلى صوت ممكن، مما أحدث ذلك إدراكا وانتباها جعل الحالة قادرة على التحكم والضبط في الشدّة القصوى للصوت وبالتالي اكتساب تغذية راجعة سمعية مناسبة للحالة.

- **نسبة عدم انتظام شدة الصوت (Shimmer):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (27) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الرابعة قبل وبعد العلاج ما تم ملاحظته قبل العلاج أن نسبة عدم انتظام شدة الصوت عند النطق بالمقاطع [pa] [ba] [ma] [wa] قد ارتفعت عن النسبة المرجعية المقدرة بـ 3.81%.

في حين شوهد انخفاض نسبي في قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت ومقاربتها للنسبة المرجعية 3.81% حيث سجلنا في المقطع [ba] نسبة 2,85% وفي المقطع [ma] سجلت.4,43% ، أما المقطع [pa] فسجل5,10 %، وبخصوص المقطع [wa] فسجل انخفاض قدرت نسبته بـ 4,31 %.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (27) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الرابعة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت قبل العلاج كانت مَرَضية عند النطق بالمقاطع [wa] [ba] [pa] [ma] وهذا طبيعي كون الحالة تعاني من مشاكل على مستوى شدة

الصوت، أي قلة في انتاج نغمات الصوت التي يتم انتاجها عبر التلاحم الدوري والمنتظم للوتران الصوتيان.

وبعد تطبيق البروتوكول العلاجي لوحظ تحسن في قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت حيث أصبحت متقاربة من النسبة المرجعية، فمثلا عند تطبيق تمرين الصوائت الممدودة المُدْرَجْ في البرنامج مكّن الحالة من التحكم في سيولة النفس من خلال الصعود التدريجي من الأدنى إلى أقصى شدة، وبالنزول التدريجي من أقصى شدة إلى أدنى شدة، وهذا كله ساعد الحالة على التحكم والقدرة في ضبط شدة الصوت.

وعليه فإن نسبة عدم انتظام شدة الصوت مرهونة بما مدى تحكم الحالة في شدة الصوت بصفة انتظامية.

- **التردد الأساسي (F_0):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (27) نلاحظ أن طبقة الصوت للتردد الأساسي قبل العلاج كانت مرتفعة عند النطق بالمقاطع الانفجارية [Pa] [ma] [ba] حيث تراوحت قيمها حسب برمجية برات من HZ333 إلى HZ370 أماّ في المقطع [wa] فسلجنا قيمة HZ260 وهي منخفضة مقارنة بالقيمة المرجعية للعينة الضابطة التي تتراوح قيمها من 282 Hz إلى 320 Hz.

في حين نلاحظ انخفاض في طبقة الصوت بعد تطبيق البرنامج العلاجي عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [Pa] [ma] [ba] إذ نلاحظ انخفاض في المقطع [ma] من HZ358 إلى HZ280 بفارق HZ78 والمقطع [ba] بفارق يقدر ب 18 Hz ، أما المقطع [Pa] فقل بفارق 48 Hz ، في حين نشهد ارتفاع في تردد الصوت عند النطق بالمقطع [wa] من 260 Hz إلى 300 Hz.

وهي قيم متقاربة مع القيمة المرجعية للعينة الضابطة (الأطفال العاديين) التي تتراوح من 282 Hz إلى 320 Hz.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (27) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الرابعة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ ارتفاع في التردد الأساسي عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [Pa] [ma] [ba] قبل العلاج ونفسر هذا بارتفاع في ضغط تحت المزماري يرجع لعدم تحكم الجيّد في الحلقة السمعية الصوتية ، في حين الانخفاض في التردد الموجود على مستوى المقطع [wa] يعتبر طبيعي كونه مقارب للقيمة المرجعية .

بعد تطبيق التمارين المقترحة في البرنامج العلاجي مثلا كتمرين الصوائت المرتبطة (المحور الأول الخاص بالارتفاع) المتمثل في إنتاج صوائت متتابعة ومستمرة بوتيرة ثابتة، مكّن من خلاله التحكم في الضغط تحت المزماري مما أدى إلى انخفاض في تردد الصوت الحالي بصفة طبيعية أي استجابة إيجابية للحالة.

- **نسبة عدم انتظام تردد الصوت (Jitter):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (27) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الرابعة قبل وبعد العلاج حيث نلاحظ قبل العلاج أن نسبة عدم انتظام تردد الصوت عند النطق بالمقاطع [wa] [Pa] [ma] [ba] كانت مرتفعة عن القيمة المرجعية التي قدرت بـ 1.04%.

وبعد العلاج لاحظنا وجود انخفاض في قيم نسبة عدم انتظام تردد الصوت حيث تم التسجيل في المقطع [ba] نسبة 0,40 %، وفي المقطع [ma] نسبة 0,71%، أما في المقطع [Pa] و[wa] فسجلنا نسبة 0,50 %، وهي قيم متقاربة مع النسبة المرجعية المقدرة ب 1.04%.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (27) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الرابعة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيمة نسبة عدم انتظام تردد الصوت قبل العلاج كانت مرضية عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [Pa] [ma] [ba]، لان قيمتها تفوق القيمة المرجعية، أي وجود ضجيج كبير في الصوت نتيجة لغياب تغذية سمعية راجعة (feed back auditif) كافية تمكن الناطق من تغيير نبرة صوته.

بعد تطبيق البروتوكول العلاجي تبين أن نسبة عدم انتظام تردد الصوت أعطت نتيجة فعالة عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية، وتَأَتَى هذا من خلال تفعيل تمرين تقنية الغناء الذي يؤدي من خلاله الطفل أنشودة متنوعة النغمة والارتفاع، التي ساعدته على استعادة لحن الكلام من خلال الوعي باللحن والتدريب الحركي الحنجري مع استعادة الوعي بتعديل ارتفاع الصوت.

وعليه تمكنت الحالة من استعمال طبقة صوت مستقرة مرتبطة بالانتظام في قيم التردد الأساسي F0.

- **الفرق بين شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي:**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (27) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الرابعة قبل وبعد العلاج نلاحظ انخفاض كبير في قيم الفرق بين شدة ضجيج ونغمات الصوت قبل العلاج إذ تراوحت قيمها من db7,22 إلى db11,12 عند النطق بالمقاطع [ma] [pa] [ba] [wa] وهي قيم منخفضة بصفة كبيرة مقارنة بالقيمة المرجعية المتراوحة بين db20 إلى db25.

لوحظ ارتفاع في قيم الفروق بين شدة الضجيج ونغمات الصوت بعد العلاج، إذ سجلنا في المقطع [ba] نسبة قدرت بـ dB18,43 ، وفي المقطع [ma] قدرت بـ 21 dB، أما المقطع [pa] فسجل نسبة 19 dB، وأخيرا المقطع [wa] الذي سجل dB18,15 .

وبالتالي النسب المسجلة في المقاطع [pa] و[ba] و[wa] كانت مقاربة نسبيا للقيمة المرجعية، أماّ النسبة في المقطع [ma] فكانت ضمن النسبة المرجعية.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (27) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الرابعة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيم الفرق في شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي قبل العلاج مرتفعة (مرضية) حسب القيمة المرجعية للعينة الضابطة، ويرجع هذا لارتفاع شدة ضجيج الصوت مقارنة بشدة نغمات الصوت،

أي وجود ضجيج كبير في صوت الحالة يرجع إلى نقص في الادراك السمعي وخلل في التغذية الراجعة.

بعد تطبيق البرنامج العلاجي تبين أن هناك تحسن في قيم الفرق بين شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي عند النطق بالمقاطع [wa] [pa] [ma] [ba]، حيث وصل الفرق إلى النسبة العادية المرجعية، إذ أعطت هذه التمرينات المطبقة في البرنامج العلاجي تحسنا نوعيا فمن خلال تمرين الالغاز الذي بموجبه تمكنت الحالة من الوعي باللحن والنغمة من خلال تجسيد أسلوبي الاستفهام والتعجب.

مما أدى إلى انخفاض شدة ضجيج الصوت بالمقارنة مع ارتفاع في شدة نغمات الصوت وبالتالي تحسن في إدراك الحالة للخصائص فوق المقطعية للصوت.

- **البواني الصوتية:**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (27) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الرابعة قبل وبعد العلاج نلاحظ تضاعف نسبي في قيم البواني الصوتية قبل العلاج عند النطق بالمقاطع [ma] [pa] [wa] [ba]، تراوحت قيمه في النطاق الرنيني الأول F1 من 870 Hz إلى 1116Hz، وفي النطاق الرنين الثاني F2 من 1702 Hz إلى 1771Hz ، أما النطاق الرنيني الثالث F3 فتراوحت من 2144 Hz إلى 2580 Hz، والنطاق الرنيني الرابع F4 من 3373Hz إلى 3635 Hz

أما بعد العلاج فسجلنا قيم في البانية الصوتية الأولى F1 زيادة تراوحت من 682 Hz إلى 866Hz، أما البانية الصوتية الثانية F2 فتراوحت من 1403 Hz إلى 1492 hz، والبانية الصوتية الثالثة F3 من 2705 Hz إلى 3076Hz. وأخيرا البانية الصوتية الرابعة F4 من 3760 Hz إلى 4025Hz . وهذه القيم متقاربة مع القيم المرجعية للعينة الضابطة.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (27) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج يتضح لنا عدم وجود أي اختلاف مرضي بين النتائج المتحصل عليها ما يشير لغياب أية اضطرابات أو تشوهات على مستوى القدرة على مضاعفة قيم التردد الأساسي للصوت ، بمعنى أن الحالة لها قدرة عادية على مضاعفة قيم التجاويف الرنانة (F1، التجويف الحلقي، F2 التجويف الفموي، F3 التجويف ما بين الشفتان، F1 التجويف الأفقي) قبل وبعد العلاج وذلك ما يعكس سلامة أعضاء النطق التي يتغير تموضعها حسب المقطع المراد نطقه.

2-5 عرض نتائج الحالة الخامسة: (ع-ز، ذكر، 10 سنوات):

جدول رقم 28: يوضح تحليل برمجية برات (Pratt) للخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الخامسة قبل وبعد العلاج

المقاطع	العينة	الفترة	F0	Jitter	int	shimmer	H/B	F1	F2	F3	F4
[ba]	تجريبية	قبل العلاج	378	4.15	75	17.51	4.37	955	1816	3268	4295
		بعد العلاج	316	1.20	63	7.15	17.11	847	1397	3300	4037
	ضابطة		282	٪ 1.04	62	٪3.81	db 20	841	1285	2843	3935
[ma]	تجريبية	قبل العلاج	344	1.81	73	14.26	11.24	1000	1844	3462	4128
		بعد العلاج	290	0.45	64	4.61	21.20	693	1478	2690	3796
	ضابطة		320	٪ 1.04	64	٪ 3.81	db 20	919	1484	2872	3833
[pa]	تجريبية	قبل العلاج	270	2.01	75	20.81	3.85	1061	1791	3580	4083
		بعد العلاج	325	0.98	63	8.31	16.18	879	1456	2906	3814
	ضابطة		295	٪ 1.04	64	٪ 3.81	db 20	713	1539	2658	3844
[wa]	تجريبية	قبل العلاج	352	2.57	75	10.59	9.91	998	1625	3177	4105
		بعد العلاج	297	0.83	62	5.57	19.92	814	1480	3022	3859
	ضابطة		304	٪ 1.04	62	٪ 3.81	db 20	811	1371	2925	3888

- **شدة الصوت (intensité):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (28) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج نلاحظ أن قيم شدة الصوت قبل العلاج كانت مرتفعة في المقاطع الشفوية الأربعة تراوحت قيمها من73 dbإلى 75 db مقارنة بالقيمة المرجعية للعينة الضابطة التي تتراوح قيمتها من 62db إلى 64db.

لكن بعد تطبيق البروتوكول العلاجي نلاحظ انخفاض في شدة الصوت عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية الأربعة [Pa] [ma] [ba]، حيث كان الانخفاض كبير في المقطع [wa] بفارق 13 db، وتعتبر هذه القيم متناسبة مع القيمة المرجعية للعينة للضابطة.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (28) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الخامسة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ ان شدة صوت الحالة قبل العلاج كانت مرتفعة عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [ma] [ba] [Pa] ، يرجع هذا إلى الارتفاع الكبير في الضغط تحت المزماري والذي تكوّن من الضغط الرئوي المرتفع، ويعود السبب لخلل في الادراك السمعي لغياب المراقبة السمعية أي نقص في قدرة الطفل على التنسيق الصوتي السمعي عند التصويت .

وهذا ما أكده فرنسوا ليلوش F. Le huche الى ان غياب التغذية السمعية الراجعة Le feedback auditif لدى الشخص الأصم يؤثر بشكل مباشر في قدرته على مراقبة الخصائص الفوق مقطعية لكلامه مما يجعل شدة الصوت مرتفعة أو منخفضة (le huche & allali, 1990, p. 235).

بعد تطبيق البروتوكول العلاجي أصبحت شدة الصوت لهذه الحالة متقاربة مع شدة الصوت المسجلة لدى أفراد العينة الضابطة أي أن الحالة تمكنت من ضبط شدة الصوت، ويرجع ذلك الى التمارين والأنشطة المستخدمة ضمن البرنامج العلاجي المطبق عليها، كتمرين العدّ بتغيير الشدّة (المحور الأول الخاص بالشدة) من خلاله يتم العدّ باستعمال شدة منخفضة إلى مرتفعة والعكس على التوالي مما ساعد تطبيقه في إكساب الحالة وعيا وقدرة على التحكم في ضبط شدة الصوت حسب وضعية التصويت.

- **نسبة عدم انتظام شدة الصوت (Shimmer):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (28) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الخامسة قبل وبعد العلاج ما تم ملاحظته قبل العلاج أن نسبة عدم انتظام شدة الصوت عند النطق بالمقاطع [pa] [ba] [ma] [wa] قد ارتفعت عن النسبة المرجعية المقدرة بـ 3.81%.

في حين شوهد انخفاض نسبي في قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت ومقاربتها للنسبة المرجعية 3.81% حيث سجلنا في المقطع [ba] نسبة 7,15%، وفي المقطع [ma] سجلت.4,61% ، أما المقطع [pa] فسجل8,31%، وبخصوص المقطع [wa] سجل انخفاض قدرت نسبته بـ 5,57 %.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (28) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة

الخامسة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت قبل العلاج كانت مَرَضية عند النطق بالمقاطع [wa] [ba] [pa] [ma] وهذا طبيعي كون الحالة تعاني من مشاكل على مستوى شدة الصوت، أي قلة في انتاج هارمونيات الصوت التي يتم انتاجها عبر التلاحم الدوري والمنتظم للوتران الصوتيان.

وبعد تطبيق البروتوكول العلاجي لوحظ تحسن في قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت حيث أصبحت متقاربة من النسبة المرجعية، فمثلا بتطبيق تمرين الطنانة (le bourdon) الذي يتمثل في إصدار صوت الذبابة غنائيا (....mmmmmmmm) مع غلق الفم ويكون بنبرة مريحة وشدة معتدلة، مكّن الحالة من التحكم في النفس عند التصويت مع القدرة على التنسيق بين النفس وشدة الصوت، وهذا كله ساعد الحالة على التحكم في ضبط شدة الصوت.

وعليه فإن نسبة عدم انتظام شدة الصوت مرهونة بما مدى تحكم الحالة في شدة الصوت بصفة انتظامية.

- **التردد الأساسي (F_0):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (28) نلاحظ أن طبقة الصوت للتردد الأساسي قبل العلاج تتراوح قيمتها حسب برمجية برات من HZ270 إلى HZ378 عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [ma] [ba] وهي قيم مرتفعة في حين نلاحظ انخفاض في التردد عند النطق بالمقطع [Pa] الذي قدّر بـ 270 Hz مقارنة بالقيمة المرجعية للعينة الضابطة التي تتراوح قيمها من 282 Hzإلى 320 hz.

في حين نلاحظ انخفاض في طبقة الصوت بعد تطبيق البرنامج العلاجي عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية إذ نلاحظ في المقطع [ba] انخفاض من HZ378 إلى HZ316 بفارق HZ62، والمقطع [ma] انخفض بفارق يقدر ب 54 Hz، أما المقطع [wa] فانخفض بـ55 Hz ، في حين ارتفع تردد الصوت في المقطع [Pa] من Hz270 إلى Hz325 .

وهي قيم متقاربة مع القيمة المرجعية للعينة الضابطة (الأطفال العاديين) التي تتراوح قيمها من 282 hzإلى 320 hz.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (28) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الخامسة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ ارتفاع في التردد الأساسي عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [ma] [ba] قبل العلاج ونفسر هذا الارتفاع في التردد بارتفاع في ضغط تحت المزماري الذي يرجع لعدم تحكم الجيّد في الحلقة السمعية الصوتية ، إلا أن المستوى التنفسي بحركة كمية أكثر من هي نوعية (ديناميكية الهواء) ، في حين الانخفاض في التردد الموجود على مستوى المقطع [Pa] يعتبر طبيعي كونه مقارب للقيمة المرجعية .

بعد تطبيق التمارين المقترحة في البروتوكول العلاجي يتضح أن هناك استجابة إيجابية للحالة وتتمثل في انخفاض طبقة الصوت وهذا من خلال تجسيد تمرين القبعات كمثال الذي يتمثل في إنتاج الصائت [a] والصائت [é] بصفة منخفضة، متوسطة وعالية. مكّن من خلاله القدرة على ضبط ارتفاع الصوت مما أدى إلى انخفاض في تردد الصوت الحالي بصفة طبيعية مقارنة بالعاديين.

- **نسبة عدم انتظام تردد الصوت (Jitter):**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (28) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الثانية قبل وبعد العلاج حيث نلاحظ قبل العلاج أن نسبة عدم انتظام تردد الصوت عند النطق بالمقاطع [wa] [Pa] [ma] [ba] كانت مرتفعة عن القيمة المرجعية التي قدرت بـ 1.04%.

وبعد العلاج لاحظنا وجود انخفاض في قيم نسبة عدم انتظام تردد الصوت حيث تم التسجيل في المقطع [ba] نسبة 1,20 %، وفي المقطع [ma] نسبة 0,45 %، أما في المقطع [Pa] فسجل نسبة 0,98 %، وفي المقطع الأخير[wa] بـنسبة 0,83%، وهي قيم متقاربة مع النسبة المرجعية المقدرة ب 1.04%.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (28) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الخامسة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا ملحوظا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيمة نسبة عدم انتظام تردد الصوت قبل العلاج كانت مرضية عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية [wa] [Pa] [ma] [ba] ، لان قيمتها تفوق القيمة المرجعية، وهذا ما

يعكس قلة في انتاج نغمات الصوت التي نلاحظها بوضوح في صوت الغناء لدى الشخص العادي والتي يتم انتاجها عبر التلاحم الدوري والمنتظم للوتران الصوتيان.

كما أن عدم انتظام تردد الصوت يعكس وجود ضجيج كبير في الصوت نتيجة لغياب تغذية سمعية راجعة (feed back auditif) كافية تمكن الناطق من تغيير نبرة صوته.

بعد تطبيق البروتوكول العلاجي تبين أن نسبة عدم انتظام تردد الصوت أعطت نتيجة فعالة عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية، وتَأتَى هذا من خلال تفعيل تمرين (la ritournelle) الذي تكرر فيه الحالة المقاطع ma، mo، mi بتدفق بطيء بدون أي تغيير في ارتفاع الصوت عملت على إحساسها بإيقاع الصوت مع القدرة على التحكم في ضبط ارتفاع طبقة الصوت وعليه تمكنت من استعمال طبقة صوت مستقرة مرتبطة بالانتظام في قيم التردد الأساسي F0.

- **الفرق بين شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي:**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (28) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الخامسة قبل وبعد العلاج نلاحظ قبل العلاج انخفاض كبير في قيم الفرق بين شدة ضجيج ونغمات الصوت إذ تراوحت قيمها من 3,85db إلى 11,24db عند النطق بالمقاطع [ma] [pa] [ba] [wa] وهي قيم منخفضة بصفة كبيرة مقارنة بالقيمة المرجعية المتراوحة بين 20db إلى 25db.

بعد العلاج لوحظ ارتفاع في قيم الفروق بين شدة الضجيج ونغمات الصوت، إذ سجلنا في المقطع [ba] نسبة قدرت بـ 17,11dB ، وفي المقطع [ma] قدرت بـ 21,20 dB، أما المقطع [pa] فسجل نسبة 16,18 dB، وأخيرا المقطع [wa] الذي سجل 19,92dB . وهي قيم مقاربة للقيمة المرجعية.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (28) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الخامسة قبل وبعد العلاج يتضح لنا أن الحالة قد حققت نجاحا نسبيا بمقارنة النتائج قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي المقترح حيث نلاحظ أن قيم الفرق في شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي قبل العلاج مرتفعة (مرضية) حسب القيمة المرجعية للعينة الضابطة، ويرجع هذا لارتفاع شدة ضجيج الصوت مقارنة بشدة نغمات الصوت، أي وجود ضجيج كبير في صوت الحالة يرجع إلى نقص في الادراك السمعي وخلل في التغذية الراجعة.

بعد تطبيق البرنامج العلاجي تبين أن هناك تحسن في قيم الفرق بين شدة النغمات وشدة الضجيج الصوتي

عند النطق بالمقاطع [wa] [pa] [ma] [ba]، حيث وصل الفرق نسبيا إلى القيمة العادية المرجعية، وتدل هذه النتائج على انخفاض شدة ضجيج الصوت بالمقارنة مع ارتفاع في شدة نغمات الصوت مما أدى ذلك إلى تحسن في إدراك الحالة للخصائص فوق المقطعية للصوت.

إذ أعطت هذه التمرينات المطبقة في البرنامج العلاجي تحسنا نوعيا فمن خلال تمرين القراءة المشتركة الذي يعتمد على قراءة نص ذو ايقاع ولحن معين مكن الحالة من الوعي باللحن والنغمة، وهذا ما يفسر اكتساب الحالة للقدرة على تفعيل الوعي الذهني على مستوى الجهاز العصبي والتي كانت مغيبة قبل التدخل العلاجي، وبالتالي اكتسب مهارة المراقبة والتحكم الذاتي الذي يتوافق مع التغذية الراجعة السمعية.

- **البواني الصوتية:**

التحليل الكمي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (28) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الخامسة قبل وبعد العلاج نلاحظ تضاعف نسبي في قيم البواني الصوتية قبل العلاج عند النطق بالمقاطع [ma] [pa] [wa] [ba]، تراوحت قيمه في النطاق الرنيني الأول F1 من955 hz إلى 1061hz، وفي النطاق الرنين الثاني F2 من 1625 hz إلى 1844hz ، أما النطاق الرنيني الثالث F3 فتراوحت من 3177 hz إلى 3580 hz، والنطاق الرنيني الرابع F4من 4083hz إلى 4295 hz

بعد العلاج فسجلنا قيم تراوحت في البانية الصوتية الأولى F1 من 693 hz إلى 879Hz، أما البانية الصوتية الثانيةF2 فتراوحت من 1397 Hz إلى 1480 Hz، والبانية الصوتية الثالثة F3 من 2906hz إلى 3300hz وأخيرا البانية الصوتية الرابعة F4 من 3796 Hz إلى 4037Hz . وهذه القيم متقاربة مع القيم المرجعية للعينة الضابطة.

التحليل الكيفي:

من خلال النتائج المسجلة في الجدول رقم (28) والخاص بـ تحليل الخصائص الفيزيائية لصوت الحالة الخامسة قبل وبعد العلاج يتضح لنا عدم وجود أي اختلاف مرضي بين النتائج المتحصل عليها ما يشير لغياب أية اضطرابات أو تشوهات على مستوى القدرة على مضاعفة قيم التردد الأساسي للصوت ، بمعنى أن الحالة لها قدرة عادية على مضاعفة قيم التجاويف الرنانة (F1، التجويف الحلقي، F2 التجويف الفموي، F3 التجويف ما بين الشفتان،F1 التجويف الأفقي) قبل وبعد العلاج وذلك ما يعكس سلامة أعضاء النطق التي يتغير تموضعها حسب المقطع المراد نطقه.

2-6-عرض نتائج التحليل الاكوستيكي لجميع حالات العينة التجريبية قبل وبعد تطبيق البروتوكول العلاجي:

جدول رقم 29: يمثل نتائج التحليل الأكوستيكي لصوت جميع حالات العينة التجريبية قبل وبعد العلاج

المقاطع	الخصائص الفيزيائية	الحالة 01			الحالة 02			الحالة 03			الحالة 04			الحالة 05		
		قبل	بعد	ضابطة	قبل	بعد	ضابطة	قبل	بعد	ضابطة	قبل	بعد	ضابطة	قبل	بعد	ضابطة
[ba]	F0	196	285	282,8	242	287	282	347	315	282	333	315	282	378	316	282
	Int	5.51	1.10	٪ 1.04	2.69	0.86	٪ 1.04	1.40	0.50	٪ 1.04	1.09	0.40	٪ 1.04	4.15	1.20	٪ 1.04
	Jitter	70	64	62	74	65	62	76	62	62	72	62	62	75	63	62
	Shimer	21.27	8.25	٪ 3.81	19.22	6.44	٪ 3.81	7.67	1.51	٪ 3.81	12.80	2.85	٪ 3.81	17.51	7.15	٪ 3.81
	H/B	4.04	18	db20+	4.85	18.23	db 20	9.20	21	db 20	7.38	18.43	db 20	4.37	17.11	db 20
	F1	558	810	841,6	1019	850	841	908	829	841	995	825	841	955	847	841
	F2	1019	1310	1285	1723	1489	1285	1511	1314	1285	1715	1412	1285	1816	1397	1285
	F3	2103	2709	2843	2483	2905	2843	2231	3090	2843	2406	2895	2843	3268	3300	2843
	F4	3235	3848	3935	3328	3729	3935	3092	3988	3935	3506	4025	3935	4295	4037	3935
[ma]	F0	210	300	320,2	251	312	320	355	275	320	358	280	320	344	290	320
	Int	1.44	0.71	٪ 1.04	0.73	0.65	٪ 1.04	3.02	0.47	٪ 1.04	1.07	0.71	٪ 1.04	1.81	0.45	٪ 1.04
	Jitter	58	63	64,4	71	64	64	73	64	64	70	64	64	73	64	64
	Shimer	8.18	3.98	٪ 3.81	9.01	2.56	٪ 3.81	9.97	2.53	٪ 3.81	14.32	4.43	٪ 3.81	14.26	4.61	٪ 3.81
	H/B	14.08	20.03	db20+	12.52	21.35	db 20	7.36	17.63	db 20	11.12	21	db 20	11.24	21.20	db 20
	F1	870	720	919	948	710	919	908	653	919	870	682	919	1000	693	919
	F2	1897	1548	1485	1977	1550	1484	1844	1450	1484	1702	1492	1484	1844	1478	1484
	F3	3202	2558	2872	3395	2708	2872	3197	2764	2872	2144	2705	2872	3462	2690	2872
	F4	4018	3818	3833	4013	3816	3833	4435	3700	3833	3373	3809	3833	4128	3796	3833

295	325	270	295	322	370	295	320	360	295	327	269	295,6	315	255	F0	[pa]
٪ 1.04	0.98	2.01	٪ 1.04	0.50	1.37	٪ 1.04	0.60	1.68	٪ 1.04	0.81	1.83	٪ 1.04	1.02	5.22	Int	
64	63	75	64	61	72	64	61	70	64	62	72	64	63	69	Jitter	
٪ 3.81	8.31	20.81	٪ 3.81	5.10	10.10	٪ 3.81	3.51	11.10	٪ 3.81	3.75	13.43	٪ 3.81	5.80	15.08	Shimer	
db 20	16.18	3.85	db 20	19	7.99	db 20	22	10.76	db 20	19.98	8.09	db20+	17.08	6.09	H/B	
713	879	1061	713	814	1116	713	897	998	713	904	1022	713,6	890	780	F1	
1539	1456	1791	1539	1483	1771	1539	1508	1643	1539	1569	1851	1539	1501	1106	F2	
2658	2906	3580	2658	3076	2322	2658	3287	2980	2658	3058	2563	2659	2775	2295	F3	
3844	3814	4083	3844	3760	3635	3844	3770	4014	3844	3698	3225	3845	3733	3605	F4	
304	297	352	304	300	260	304	301	362	304	300	220	304,6	310	214	F0	[wa]
٪ 1.04	0.83	2.57	٪ 1.04	0.50	0.91	٪ 1.04	0.80	2.56	٪ 1.04	0.72	3.16	٪ 1.04	0.71	1.86	Int	
62	62	75	62	62	73	62	62	74	62	63	70	62	61	57	Jitter	
٪ 3.81	5.57	10.59	٪ 3.81	4.31	11.65	٪ 3.81	4.23	10.44	٪ 3.81	2.21	12.60	٪ 3.81	4.32	17.62	Shimer	
db 20	19.92	9.91	db 20	18.15	7.22	db 20	20	9.24	db 20	20.14	9.34	db20+	20.05	10.08	H/B	
811	814	998	811	866	1028	811	861	676	811	820	720	811,8	805	612	F1	
1371	1480	1625	1371	1403	1726	1371	1492	1769	1371	1354	1745	1371	1333	1171	F2	
2925	3022	3177	2925	2920	2580	2925	2958	3276	2925	2913	3425	2925	2876	2587	F3	
3888	3859	4105	3888	3873	3475	3888	3850	4104	3888	3974	4104	3888	3826	3416	F4	

نلاحظ من خلال الجدول رقم (29) الخاص بنتائج التحليل الاكوستيكي لصوت جميع حالات افراد العينة التجريبية (اطفال حاملي الزرع القوقعي) قبل تطبيق البروتوكول العلاجي ما يلي:

- بالنسبة للبواني الصوتية نلاحظ قدرة عادية لدى الاطفال على مضاعفة قيم التجاويف الرنانة F1 التجويف الحلقي، F2 التجويف الفموي، F3 التجويف ما بين الشفتان و F4 التجويف الانفي. وذلك ما يعكس سلامة أعضاء النطق التي يتغير تموضعها حسب المقطع المراد نطقه (قدور، 2017).
- فيما يخص شدة الصوت فنلاحظ على أنها مرتفعة عموما لدى جميع أفراد العينة وهو ما يتوافق مع نتائج دراسة (Naja milijko vic واخرون 2014) ومن المحتمل ان يكون ذلك مرتبطا أساسا بنقص في قدرة الطفل على التنسيق الصوتي السمعي عند التصويت (Atteinte de la boucle audio-phonatoire)
- بالنسبة لقيم نسبة عدم انتظام شدة وتردد الصوت Jitter و Shimmer فنلاحظ أنها كانت مرضية لدى جميع الحالات تقريبا، ما يعكس قلة في انتاج هارمونيات الصوت التي نلاحظها بوضوح في صوت الغناء لدى الشخص العادي، والتي يتم انتاجها عبر التلاحم الدوري والمنتظم للوتران الصوتيان. فيما نلاحظ لدى الحالات ان عدم انتظام شدة وتردد الصوت يعكس وجود ضجيج كبير في الصوت، نتيجة لغياب تغذية سمعية راجعة Feedback auditif كافية تمكن الناطق من تغيير نبرة صوته.
- نلاحظ كذلك أن ارتفاع الصوت أو التردد الأساسي للصوت كان يتراوح بين 275 Hz و 350 Hz لدى اغلب الحالات ما يدل على استعمال صوت جد حاد لدى أفراد العينة التجريبية وذلك مرتبط أساسا بنقص التغذية السمعية الراجعية وخلل في الادراك السمعي وذلك مشابه لما يحدث عند الشخص العادي عندما يتكلم مع شخص آخر وهو يضع سماعات الراديو مثلا.
- أخيرا لاحظنا كذلك أن جميع قيم الفرق في شدة ضجيج ونغمات الصوت (Rapport harmonique sur bruit) كانت مرضية لدى جميع الحالات حسب القيم العادية لبرمجية برات ®Pratt وتدل على وجود ضجيج كبير في صوت الأطفال، يرجع كما قلنا سابقا الى نقص في الادراك السمعي وخلل في التغذية الراجعة.

بناء على ما سبق نؤكد وجود اضطراب الخصائص فوق المقطعية في صوت الطفل الحامل للزرع القوقعي قبل العلاج وهذا الاضطراب يؤثر بشكل مباشر على نوعية كلام الطفل من حيث النغمة والايقاع ما يجعله تقريبا غير مفهوم.

كما نلاحظ من خلال الجدول رقم 29 الخاص بنتائج التحليل الاكوستيكي لصوت جميع حالات افراد العينة التجريبية (اطفال حاملي الزرع القوقعي) بعد تطبيق البروتوكول العلاجي ما يلي:

- بالنسبة للبواني الصوتية نلاحظ قدرة عادية لدى الاطفال على مضاعفة قيم التجاويف الرنانة F1 التجويف الحلقي، F2 التجويف الفموي، F3 التجويف ما بين الشفتان و F4 التجويف الانفي. وذلك ما يعكس سلامة أعضاء النطق التي يتغير تموضعها حسب المقطع المراد نطقه (قدور، 2017).
- فيما يخص شدة الصوت فنلاحظ أنها أصبحت تتراوح بين 62 dB و70 dB بعد تطبيق البروتوكول العلاجي. أي أنها انخفضت عموما وأصبحت متقاربة مع شدة الصوت المسجلة لدى أفراد العينة الضابطة (الأطفال العاديين) ومرد ذلك يمكن ربطه بتحسن قدرة الطفل الأصم الحامل للزرع القوقعي على التنسيق الصوتي السمعي عند التصويت (atteinte de la boucle audio-phonatoire)
- بالنسبة لقيم نسبة عدم انتظام تردد الصوت (Jitter local) فنلاحظ أنها أصبحت عادية لدى جميع الحالات بعد تطبيق البروتوكول العلاجي، لا تتعدى هذه النسبة % 1.04 وهي النسبة العادية المسجلة في دليل استخدام برمجية برات ® Pratt. وهي نفس القيم المسجلة لدى عينة الأطفال العاديين. ويمكن تفسير ذلك من الناحية الاكلينيكية باستعمال الطفل بعد العلاج لطبقة صوت مستقرة مرتبطة بانتظام في قيم التردد الأساسي Fréquence fondamentale.
- أما بالنسبة لقيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت (Shimmer local) فنلاحظ تحسنا في قيم هذه الخاصية لدى جميع الحالات. الى اننا سجلنا نسبة 73% من الحالات التي أصبحت فيها قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت عادية بعد العلاج وهي نسبة مرتفعة. يمكن ربطها بانخفاض في شدة الصوت، حيث أصبحت هذه الشدة أكثر انتظاما.
- نلاحظ كذلك أن ارتفاع الصوت أو التردد الأساسي للصوت كان يتراوح بين 275 Hz و350 Hz لدى اغلب الحالات ما يدل على استعمال صوت جد حاد لدى أفراد العينة التجريبية قبل وبعد العلاج، وذلك مرتبط أساسا بنقص التغذية السمعية الراجعية وخلل في الادراك السمعي. لكن بمقارنة

هذه القيم بالقيم المسجلة لدى أفراد العينة الضابطة (الحالات العادية) نلاحظ أن القيم تقريبا نفسها ما يدل على ميل الطفل في هذه السن الى نطق المقاطع الانفجارية المجهورة خاصة بشكل حاد.

- أخيرا لاحظنا تحسنا في قيم الفرق في شدة ضجيج ونغمات الصوت (Rapport harmonique sur bruit) التي فاقت 20 dB لدى 77% من الحالات وهي القيمة الفاصلة بين الصوت المضطرب والصوت العادي حسب دليل استخدام برمجية برات ® كما تحسنت بشكل كبير لدى جميع الحالات. وتدل هذه النتائج على انخفاض شدة ضجيج الصوت بالمقارنة مع ارتفاع في شدة نغمات الصوت ما يؤدي الى تحسن في إدراك الطفل للخصائص فوق المقطعية عن النطق بالمقاطع الأربعة.

بناءا على ما سبق يمكن التأكيد على فاعلية البرنامج العلاجي المستخدم في هذه الدراسة في الرفع من قدرة الطفل على إدراك الخصائص فوق المقطعية للصوت عند النطق بالمقاطع الانفجارية الشفوية الاربعة ما يشير الى ارتفاع الادراك السمعي بشكل عام.

3-مناقشة وتفسير النتائج:

إن الهدف من الدراسة التي قمنا بها، يتمثل في اثبات فاعلية البرنامج العلاجي على تحسين خصائص صوت الطفل الأصم الحامل للزرع القوقعي. ولإثبات أو نفي الفرضية التي مفادها: للبروتوكول العلاجي الارطوفوني المقترح فاعلية في تحسين الخصائص الصوتية الفوق مقطعية للصوت لدى الاطفال الحاملين لجهاز الزرع القوقعي، من خلال اثبات وجود تحسن في الخصائص الفيزيائية الاكوستيكية التالية لصوت الطفل الأصم الحامل للزرع القوقعي (البواني الصوتية، متوسط الشدة، نسبة عدم انتظام شدة الصوت، نسبة عدم انتظام تردد الصوت، ارتفاع الصوت، والفرق بين شدة ضجيج وشدة نغمات الصوت).

من الناحية المنهجية قمنا بمقارنة التحليل الفيزيائي الاكوستيكي للصوت قبل وبعد العلاج لدى أفراد العينة التجريبية ومقارنة هذه النتائج مع التحليل الفيزيائي للخصائص المذكورة لدى أفراد العينة الضابطة، وهم مجموعة من الأطفال العاديين للحصول على نتائج أكثر مصداقية.

من خلال ما يلي سنستعرض أهم النقاط التي لاحظناها عبر قراءة جداول التحليل الفيزيائي الاكوستيكي والمخططات البيانية.

- **البواني الصوتية:**

إن الهدف من دراسة البواني الصوتية، لدى الطفل الأصم هو تشخيص وجود أو غياب تشوه في استخدام أعضاء النطق عند الكلام. وتتمثل هذه الدراسة في تتبع مضاعفات التردد الأساسي للصوت عند عبوره بالتجويف الحلقي F1 والتجويف الفموي F2 والتجويف بين الشفتان F3 والتجويف الأنفي F4 من خلال النتائج المتحصل عليها عبر التحليل الاكوستيكي لأفراد العينة التجريبية (الاطفال الصم) قبل وبعد العلاج ونتائج التحليل الاكوستيكي لأفراد العينة الضابطة (الأطفال العاديين). نلاحظ عدم وجود أي اختلاف مرضي بين النتائج المتحصل عليها ما يشير لغياب أية اضطرابات أو تشوهات على مستوى القدرة على مضاعفة قيم التردد الأساسي للصوت فنلاحظ مثلا أننا سجلنا 800 Hz عند عبور الصوت للتجويف الحلقي ثم 1700Hz عند عبور الصوت للتجويف الفموي ثم قيم 2500Hz و3800 Hz عند عبور الصوت للتجويف ما بين الشفتان والتجويف الانفي.

بناء على ذلك يمكن القول أن جميع أفراد العينة التجريبية والعينة الضابطة لديهم قدرات عادية على انتاج الكلام من الناحية الفيزيولوجية.

- **شدة الصوت:**

تعتبر شدة الصوت من القيم الفيزيائية، التي ترتكز عليها عملية النطق والكلام بصورة عامة. حيث تؤثر هذه الخاصية بشكل مباشر على التشوه الخصائص الفوق مقطعية للكلام. يشير فرنسوا ليلوش F. Le huche الى ان غياب التغذية السمعية الراجعة Le feedback auditif لدى الشخص الأصم يؤثر بشكل مباشر في قدته على مراقبة الخصائص الفوق مقطعية لكلامه مما يجعل شدة الصوت مرتفعة أو منخفضة (le huche & allali, 1990, p. 235). في هذا الصدد يشير (WOISARD V, 1998, p.24) الى أن شدة الصوت تكون عادة أعلى ب 6 dB بالمقارنة مع شدة الصوت لدى البالغ.

من خلال مقارنة جداول التحليل الفيزيائي للصوت والمخططات البيانية التي تحصلنا عليها في هذه الدراسة لدى أفراد العينة التجريبية قبل وبعد العلاج وأفراد العينة الضابطة، لاحظنا أن قيم شدة الصوت كانت تتراوح بين 68 و78 dB لدى أفراد العينة التجريبية قبل العلاج، ثم أصبحت تتراوح بين 61 و68 dB بعد العلاج كما سجلنا قيم ما بين 62 و69 dB لدى أفراد العينة العادية. من ذلك نستخلص انخفاض في قيم شدة الصوت لدى90 %من أفراد العينة التجريبية بعد العلاج. والتي تعتبر قيما متطابقة مع تلك المسجلة لدى أفراد العينة الضابطة.

يمكن تفسير هذه النتائج بتحسن قدرة الطفل الأصم بعد العلاج على الادراك السمعي والحصول على تغذية راجعة سمعية مناسبة لصوته كما تؤكد ذلك دراسة Yajing Wang وآخرون (2017).

- **نسبة عدم انتظام شدة وتردد الصوت:**

تعرف برمجية برات ® نسبة عدم انتظام تردد الصوت (Jitter local):

This is the average absolute difference between consecutive periods, divided by the average period. For the precise procedure, MDVP calls this parameter *Jitt*, and gives 1.040% as a threshold for pathology. As this number was based on jitter measurements influenced by noise, the correct threshold is probably lower.

أي أن البرمجية تقوم بحساب نسبة الاهتزازات الصوتية الغير منتظمة خلال الثانية واحدة بالمقارنة مع قيم تردد متوسط الاهتزازات وفق للمعادلة الرياضية التالية:

$$jitter(\text{seconds}) = \sum_{i=2}^{N} |T_i - T_{i-1}| / (N - 1)$$

وإذا كانت نسبة الاهتزازات الغير منتظمة تفوق 1.040% فذلك يشير الى نوعية صوت مضطرب يؤثرا حتما على الخصائص الفيزيائية للصوت.

عند ملاحظة الجداول والرسوم البيانية للتحليل القبلي والتحليل البعدي لدى العينة التجريبية نلاحظ أن نسبة 95.6 %من الحالات التي خضعت للعلاج أصبحت قيم نسبة عدم انتظام تردد الصوت عادية. كما لاحظنا من خلال الجداول والرسوم البيانية أن قيم عدم انتظام تردد الصوت كانت عادية لدى 100% من أفراد العينة الضابطة (الاطفال العاديين) مما يشير الى فعالية البرنامج العلاجي الذي تم اعتماده في هذه الدراسة.

وينبغي الذكر أن انتظام التردد الصوتي مؤشر جد هام على غياب اضطراب الخصائص فوق المقطعية للكلام.

بالنسبة لمؤشر نسبة عدم انتظام شدة الصوت (Shimmer local) فيعرف من خلال برمجية برات ®

This is the average absolute difference between the amplitudes of consecutive periods, divided by the average amplitude. MDVP calls this parameter *Shim*, and gives 3.810% as a threshold for pathology.

على أنه نسبة انتظام شدة الصوت لكل ذبذبة صوتية خلال ثانية من الزمن على أن لا تتعدى نسبة الذبذبات الغير منتظمة 3.8%من المجموع الكلي للذبذبات.

من خلال الجداول المدرجة في هذه الدراسة نلاحظ أن نسبة 76 % من حالات العينة التجريبية تحسنت قيم هذه الخاصية وأصبحت قيمها عادية. كما سجلنا تحسنا في قيم عدم انتظام شدة الصوت لدى جميع الحالات تقريبا بعد العلاج. ومن خلال الجداول والمخططات البيانة وجداول الدرجات المعيارية المسجلة لدى افراد العينة الضابطة نلاحظ أن قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت عادية بنسبة 100 % وتعتبر قيم نسبة عدم انتظام شدة الصوت مؤشرا جد هام على غياب اضطراب الخصائص فوق مقطعية للكلام. ما يشير الى فاعلية كبير للبرنامج العلاجي المعتمد في هذه الدراسة في تحسين النبر النغمي من خلال تحسين قيم Jitter و Shimmer كما تشير الى ذلك دراسة (Lenormand & Lacheret, 2011, pp. 12-19).

وندعم النتائج التي توصلنا اليها بنتائج الدراسة (Yajing Wang & all 2017) التي تشير الى أهمية تحسين خصائص Jitter و Shimmer في تحسين النبر النغمي وبالتالي الخصائص الفوق مقطعية للكلام لدى الأطفال الصم حاملي الزرع القوقعي.

- **قيم الفرق بين شدة ضجيج ونغمات الصوت:**

يشير دليل استخدام برمجية برات أن القيم العادية للفرق من حيث الشدة بين ضجيج ونغمات الصوت يجب أن يتجاوز 20 dB من خلال جداول التحليل الاكوستيكي للصوت والمخططات البيانية لنتائج العينة التجريبية والعينة الضابطة، نلاحظ تحسن في قيم الفرق لدى جميع الحالات تقريبا اين ارتفع في بعض الأحيان من 4 dB الى 17 dB كما هو مسجل لدى الحالة الخامسة (ع.ز). كما لاحظنا أن تطبيق البرنامج العلاجي أدى تحسن هذه الخاصية لتصبح عادية لدى 79% من حالات العينة التجريبية. وعند ملاحظة النتائج المسجلة لدى أفراد العينة العادية نلاحظ أن جميع الحالات تحصلت على فرق يعادل أو يتجاوز 20 dB وهي قيم دالة على أهمية أن تكون شدة ضجيج الصوت أكثر من 20 dB لتأكيد غياب اضطراب الخصائص فوق المقطعية.

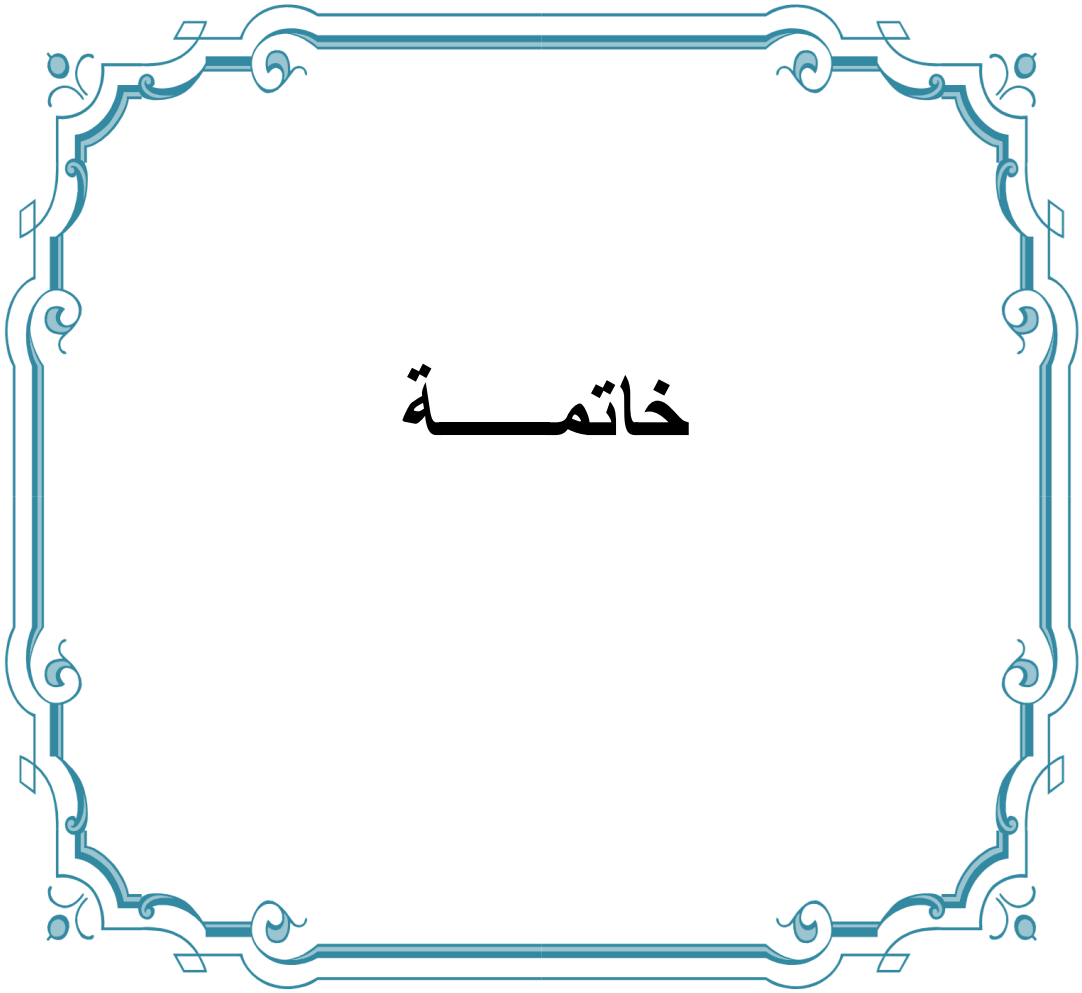
4-الاستنتاج العام:

عند مقارنة جداول التحليل الاكوستيكي ولخصائص الصوت والمخططات البيانية عند النطق بالمقاطع [ma] [pa] [wa] [ba] لدى أفراد العينة التجريبية قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي يمكن أن نستنتج ما يلي:

- تظهر قيم تحليل البواني الصوتية قبل وبعد العلاج غياب أي اضطراب في النطق أو اضطراب في القدرة على استخدام التجاويف الرنانة عند التصويت.
- بمقارنة نتائج التقييم الاكوستيكي والقبلي لشدة الصوت لدى أفراد العينة التجريبية نلاحظ انخفاض طفيف في الشدة الكلية عند نطق المقاطع المهموسة والمجهورة. ويعد ذلك مؤشرا ايجابيا على فاعلية البرنامج العلاجي على تحسين الادراك السمعي لصوته لدى الطفل الحامل للزرع القوقعي. ونستدل على النتائج التي توصلنا اليها بنتائج دراسة (سامية عكرون، 2018) التي أشارت الى وجود عدم استقرار في شدة الصوت لدى الأطفال الحاملين للزرع القوقعي.
- تشير قيم التحليل الاكوستيكي لارتفاع الصوت لدى افراد العينة التجريبية الى استعمال الأطفال لطبقة صوت حادة وهي مشابهة لنفس قيم طبقة الصوت الأطفال العاديين. ولم تتغير هذه القيم بشكل كبير بعد العلاج.
- تشير قيم نسبة عدم انتظام شدة وتردد الصوت Shimmerو Jitter وقيم الفرق بين شدة ضجيج ونغمات الصوت H/B الى تحسن عام في إدراك الخصائص الفوق مقطعية للكلام لدى أفراد العينة التجريبية. حيث أصبحت الخصائص الصوتية عند النطق ضمن مؤشرات الصوت العادي المذكورة في دليل استعمال برمجية ® Pratt وهي 1.04 % بالنسبة Jitter و3.85% بالنسبة Shimmer وأكثر من 20 dB بالنسبة H/B.
- عند مقارنة نتائج العينة التجريبية قبل وبعد تطبيق البرنامج العلاجي بنتائج المتحصل عليها عند تحليل أصوات أفراد العينة الضابطة (الأطفال العاديين) نلاحظ ميل النتائج لتكون أكثر ارتباطا بعد تطبيق البرنامج العلاجي عند تحليل مختلف الخصائص الفيزيائية الاكوستيكية للنطق.
- لم نسجل أي اضطراب في الخصائص الفيزيائية المعتمدة في هذه الدراسة لدى الحالات العادية.
- تشير الجداول الاحصائية للدرجات المعيارية لنتائج التحليل الاكوستيكي للحالات العادية وجود ارتباط أكبر بنتائج التحليل الاكوستيكي بعد العلاج لدى أفراد العينة التجريبية والى وجود قيم ارتباط ضعيفة بالمقارنة مع نتائج القياس القبلي لدى أفراد العينة التجريبية.

بناء على ما سبق ومن خلال مقارنة النتائج التي تحصلنا عليها بنتائج الدراسات السابقة يمكن تأكيد تحقق الفرضية العامة التي تشير الى أن: للبروتوكول العلاجي الارطوفوني المقترح فاعلية في تحسين الخصائص الصوتية الفوق مقطعية للصوت لدى الاطفال الحاملين لجهاز الزرع القوقعي.

وعليه فإننا نشير الى وجود فاعلية كبيرة للبرنامج العلاجي المستخدم في هذه الدراسة في تحسين الخصائص فوق المقطعية للصوت عند النطق بالمقاطع ودليلنا على ذلك تحسن في جميع الخصائص الفيزيائية الاكوستيكية التي قمنا بقياسها قبل وبعد العلاج اضافة الى وجود ارتباط كبير بين نتائج القياس البعدي لدى افراد العينة التجريبية مع نتائج أفراد العينة الضابطة.



خاتمـــــة

خاتمة:

تسمح الدراسة الأكوستيكية للصوت الحصول على الخصائص الفيزيائية للصوت لدى الحالات المرضية أو السليمة، وبذلك فهي تساعد المختص الأرطفوني في وضع برنامج لعلاج هذه الفئة، وهذا ما اعتمدته دراستنا باقتراح بروتوكول علاجي ارطفوني للتحسين من الخصائص فوق المقطعية بغية التحسين من القيم الاكوستيكية للصوت ، ومعرفة مدى فعاليته باستعمال برمجية "البرات" والتي مكنتنا من الحصول على التقييم الموضوعي للخصائص الاكوستيكية للحالات المرضية قبل وبعد العلاج والتي تقدمت للفحص الأرطفوني ونخص بالذكر الطفل الأصم الحامل للزرع القوقعي موضوع دراستنا وهذا بعد ملاحظتنا الميدانية لوجود هذا الاضطراب لديهم ، كما قد يغيب في بعض الأحيان على بعض المختصين الأرطفونيين أولوية التكفل بالخصائص الصوتية لدى هذه الحالات بالموازات مع التكفل بالجانب الإدراكي للصوت.

إن هذا النوع من الدراسات يمكن الطفل الأصم الحامل للزرع القوقعي من الاندماج في المجتمع دون تعرضهم للملاحظات التي يمكن أن تؤثر سلبا على الجانب النفسي، كون هذه الفئة تبقى حساسة بعد الإصابة بالصمم الذي قد يكون بمثابة صدمة نفسية إن لم يتم التكفل بهم.

ومن بين الاقتراحات التي تقدمها الباحثة:

– إجراء دراسات لتعميم بروتوكول الدراسة الحالية على عينات كبيرة من الأطفال الصم الحاملين للزرع القوقعي.

– التحقق من بقاء أثر البروتوكول بعد مرور سنة من التطبيق في إطار دراسة تتبعيه.

– إعادة تطبيق بروتوكول الدراسة الحالية على فئة الصم الراشدين الحاملين للزرع القوقعي والتأكد من فعاليته.

– استعمال هذا البروتوكول العلاجي في نظام معلوماتي ثم دراسة مدى فعالية هذه التكنولوجيا الجديدة في تحسن أكثر على مستوى الخصائص فوق المقطعية للصوت.

– استخدام التقنيات الرقمية الحديثة من اجل الفحص الدقيق والموضوعي للخصائص الأكوستيكية للصوت مثل: برمجية برات Pratt، Vocalab.

– إعادة تحديث طرق التكفل الارطفوني من خلال برامج معلوماتية في إطار العولمة والحداثة.

قائمة المصادر والمراجع

المصادر:

1- FREDERIQUE. Brin, (2004), dictionnaire d'orthophonie, (2 ed), paris.
2- IDRISS. Souheil, JABBOUR. Abdelnour, (1981), Dictionnaire usuel, Français, Arabe, AL-Manhal Al-Assil, Edition dar el-adab, Bierut.
3- Frédérique Brin Henry, Catherine Courrier, Emmanuelle Lederle, Véronique Masy, (2011), dictionnaire d'orthophonie, (3éd), ortho édition, France.
4- Brin Henry, F., Catherine, C., & Emmanue. (2011). dictionnaire d'orthophonie (éd. 3). France: ortho édition
5- Sauvage, J., Puraude, S., & all. (2008). Encyclopédie Médico chirurgicale -Anatomie de l'oreil interne (éd. 5).

المراجع باللغة العربية:

أحمد حسين اللقاني. (1994). *مناهج الصم التخطيط والبناء والتنفيذ* (الإصدار 1). عمان، الأردن: عالم الكتاب.

خالدة نيسان. (2009). *الاعاقة السمعية من مفهوم تأهيلي* (الإصدار 1). دار أسامة للنشر والتوزيع.

دويدار. (1999). *مناهج البحث في علم النفس* (الإصدار 2). (عبد الفتاح محمد، المترجمون) الإسكندرية، مصر: دار المعرفة الجامعية.

سعد عبد العزيز مصلوح. (2005). *دراسة السمع والكلام- صوتيات اللغة من الإنتاج إلى الإدراك*. القاهرة: عالم الكتب.

سعيد حسني العزة. (2001). *الإعاقة السمعية واضطرابات الكلام والنطق واللغة* (الإصدار 1). عمان، الأردن: دار العلمية الدولية.

عبد الحي محمد فتحي. (2008). *الإعاقة السمعية وبرامج إعادة التأهيل* (الإصدار 2). العين، الإمارات العربية المتحدة: دار الكتاب الجامعي.

كامل مليكة لويس . (1990). *العلاج السلوكي وتعديل السلوك* (الإصدار 1). الكويت: دار القلم للنشر والتوزيع.

كمال فرات. (2006). التحليل الفيزيائي لتقييم إعادة التأهيل لحالة استئصال كلي للحنجرة. *دراسات لمركز البحث العلمي والتقني لتطوير اللغة العربية*(2).

ماجدة عبيد السيد. (2000). *السامعون بأعينهم الإعاقة السمعية* (الإصدار 1). عمان، الأردن: دار الصفاء للنشر والتوزيع.

صطفى أسامة فاروق. (2013). *السيد كامل الشربيني، الإعاقة السمعية* (الإصدار 1). عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

مصطفى نوري القمش، و خليل عبد الرحمن المعايطة. (2007). *سيكولوجية الأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة مقدمة في التربية الخاصة* (الإصدار 1). عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

المراجع باللغة الأجنبية:

BENOIT, V. (2000). *Psychologie de la surdité* (éd. 2). Bruxelles, Paris: Département de Boek Université.

borel maisonny, S. (2004). *rééducation orthophonique.* ortho éditions.

Bouchet, A., & cuillert, j. (1983). *anatomie 2 le coup-thorax* (éd. s.ed). paris.

CAELEN haumont, G. (2006). *prososdie et sens- une approche expérémentale marges linguistiques.*

CARDON, M., & COLLET, C. (2010). manuel d'entrainement à l'éducation auditivo-verbale de l'adulte sourd implanté cochléaire, certificat de capacité d'orthophonie, institue d'orthophonie. France: université de Lille.

claire, D. (1993). *les troubles de la voix et leur rééducation* (éd. 2). paris: édition elsevier masson.

Dabouis, A. (2014). élaboration d'un livret d'aide à la prise en charge de la dysprosodie parkinsonienne, université de poitiers école d'orthophonie.

Dallant, K. (2001). *Dysphonie et rééducation vocale de l'adulte.* Marseille.

De Corbier, S., & Fresnel, E. (2001). *la corde vocale et sa pathologie* (éd. s.ed). Paris.

dejoncker, P. (198O). *précis de pathologie et de thérapeutique la voix* (éd. s.ed). Jean-Pierre de large.

Dumont, A. (1997). *implantations cochléaire - guide pratique d'évaluation et rééducation.* Isbergues, France: ortho édition.

Farland H.MC., D. (2006). *L'anatomie d'orthophonie : parole, voix, et déglutition* (éd. 5). paris: Masson.

Grognuz, A. (2012). *Audition et surdité informations pour les enseignantes.* Laussanne, France: département de la jeunesse et de la culture.

Hage, c., charlier, B., & leybart, J. (2006). *compétences cognitives linguistiques et sociales de l'enfant sourd.*

LACHERET, D., & Beaugendre. , F. (1999). *la prosodie du français.* Paris: CNRS éditions.

Le Huche, F. (2001). *la voix anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole* (éd. 3, Vol. 1). paris: Masson.

le huche, F., & allali, A. (1990). *voix pathologie vocal* (éd. 3, Vol. 2). paris: Masson.

Le Huche, F., & Allali, A. (2010). *La voix pathologies vocales d'origines organique* (éd. 2). Paris, France: Elsevier Masson.

Lenormand, M., & Lacheret, A. (2011). Prosodie chez des enfants implantés cochléaires, Le langage oral, données actuelles et perspectives en orthophonie.

M.Roulin, D. (1980). *orthophonie en collaboration avec le centre hospitalier de luniversite laval , guide pratique.*

Mare, C., & Villedieu de Torcy , E. (2008). Les activités musicales et le chant -des outils pour l'éducation vocale de l'enfant sourd profond congénital implanté cochléaire. Lyon, France: Université, Claude Bernard , Lyon.

MARYANNE Tate Malteby .(2002) .*Principals of Hearing Aid Audiology* .(2) LONDON: Britich Library.

Michon, M. (2013). Acoustition du système consonatique et des mots fonctionnels chez des enfants implantés cochléaire, certificat de capacité d'orthophonie. Paris, France: université ouest.

ORMEZZANO , Y. (2000). *Le guide de la voix.* Paris: édition Odile Jacobe.

Randal, J., & all. (2003). *troubles de langage* (s.ed). Belgique: pierre margada.

Sauvage, J., Puraude, S., & all. (2008). *Encyclopédie Médico chirurgicale -Anatomie de l'oreil interne* (s.éd).

Sophie, D., & Pauline, R. (2011). *LA VOIX ET les FORMANTS DES VOYELLESCARDINALES DE L'ENFANT SOURD PROFOND.* Université Claude Bernard Lyon1.

Teston, B., & Viallet, F. (2001). *Evaluation objective de la prosodie.* Masson.

Torre Vega, A., Bartarrica, M., & Torre V, R. (2004). *Cochlear implant simulation* (éd. 2).

wilgora, J., & perlemuter, L. (1976). *anatomie -les nerfs crâniens et organes correspondant* (éd. s.ed). Paris: Masson.

المقالات:

Hocevar Boltezar, I., Vatovec, J., & Gros, A. (2005). The influence of cochlear implantation on some voice parameters. *International Journal of Paediatric Otorhinolaryngology*.

Lenormand, M., & Lacheret, A. (2011). Prosodie chez des enfants implantés cochléaires, Le langage oral, données actuelles et perspectives en orthophonie.

Mare, C., & Villedieu de Torcy , E. (2008). Les activités musicales et le chant -des outils pour l'éducation vocale de l'enfant sourd profond congénital implanté cochléaire. Lyon, France: Université, Claude Bernard , Lyon.

Michon, M. (2013). Acoustition du système consonatique et des mots fonctionnels chez des enfants implantés cochléaire, certificat de capacité d'orthophonie. Paris, France: université ouest.

THERESE Lenormand, M., & Lacheret, A. (2010). Prosodie chez des enfants implantés cochléaires. *Le langage oral: données actuelles et perspectives en orthophonie*.

Wang, Y., Liang, F., Yang, J., & Zha, X. (2017). 2017 The Acoustic Characteristics of the Voice in Cochlear Implanted Children -A Longitudinal Study. *Journal of Voice*.

سامية عكرون. (2018). الصوت لدى زارعي القوقعة. *مجلة دراسات في علم الارطوفونيا وعلم النفس العصبي، 3*(2).

كمال فرات. (2006). التحليل الفيزيائي لتقييم إعادة التأهيل لحالة استئصال كلي للحنجرة. *دراسات لمركز البحث العلمي والتقني لتطوير اللغة العربية*(2).

مريم بن بوزيد. (2020). دراسة الخصائص الفيزيائية للصوت لدى الراشد الأصم الحامل للزرع القوقعي. *مجلة الطفولة والدراسات التربوية، 1*(4).

الأطروحات:

علي قدور. (2017). بناء شبكة التقييم الذاتي للإعاقة الصوتية الناتجة عن مرض الباركنسون في الوسط الاكلنيكي الجزائري. *أطروحة دكتوراه، الطور الثالث في الارطفونيا*. جامعة الجزائر2.

Bouchard, M. E. (2008). Acquisition de la parole d'enfants sourd -prés linguistiques ayant reçu un implant cochléaire, . *thèse de doctorat*. Montréal: université du Québec.

Eve Bouchard, M. (2008). Acquisition de la parole d'enfants sourd -prés linguistiques ayant reçu un implant cochléaire. *thèse de doctorat*. Montréal: université du Québec.

GUERRERO, L., & Harold , A. (2010). Caractérisation de la voix de l’enfant sourd appareillé et implanté cochléaire- Approches acoustique et perceptuelle et proposition de modélisation. *thèse de doctorat*. Université PAUL VALÉRY, Montpellier III.

Gwénaëlle Cariou , P. (2006). évaluation du programme d'implantation cochléaire pédiatrique au CHU de Nantes. *thèse de doctorat en médecine*. France: faculté de médecine, université de Nantes.

المواقع الالكترونية:

MILJKOVIĆ, M., VESELINOVIĆ, M., & SOKOLOVAC, I. (2014). ACOUSTIC ANALYSIS OF VOICE IN CHILDREN WITH COCHLEAR IMPLANTS. doi:10.2298/MPNS14S1032M

Boersma, P., et Weenink, D. (2010). Manuel of Pratt®. Université d’Amsterdam, Pays Bas. Repéré à : http://www.Pratt.org

الملاحق

الملحق رقم 01: البروتوكول العلاجي الأرطفوني المقترح لتحسين الخصائص فوق المقطعية لصوت الأطفال الحاملين للزرع القوقعي

الملحق رقم 02: استمارة استطلاع أراء المحكمين على البروتوكول العلاجي المقترح

الملحق رقم 02: استمارة استطلاع أراء المحكمين على البروتوكول العلاجي المقترح

الرقم	الموضوع	نسبة الاتفاق %		ملاحظات
		مناسب	غير مناسب	
01	عنوان البرنامج			
02	أهداف البرنامج			
03	محتوى البرنامج			
04	مدة البرنامج			
05	ترتيب جلسات البرنامج			

ملاحظات وتوجيهات:

.....

.....

.....

.....

.....

الملحق رقم 03: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لحالات العينة الضابطة

الملحق رقم 03: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لحالات العينة الضابطة

المقاطع		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
[ba]	FO	282,80	49,651
	INT	62,00	3,317
	F1	841,60	54,151
	F2	1285,00	331,800
	F3	2843,00	453,695
	F4	3935,40	153,761
[pa]	FO	320,20	19,766
	INT	64,40	3,912
	F1	919,00	60,457
	F2	1484,60	159,795
	F3	2872,40	363,424
	F4	3833,00	147,192
[ma]	FO	295,60	20,305
	INT	64,00	4,583
	F1	713,60	133,412
	F2	1539,40	233,174
	F3	2658,80	248,104
	F4	3844,80	172,664
[wa]	FO	304,60	26,169
	INT	62,00	2,345
	F1	811,80	56,438
	F2	1371,20	136,203
	F3	2925,00	216,124
	F4	3888,40	113,771