قياس قيم الضجيج التي يتعرض لها حديثو الولادة في غرفة حواضن

كنانه علي*

(تاريخ الإيداع 11 / 10 / 2020. قُبِل للنشر في 2/ 2 / 2021)

□ ملخّص □

تعتبر غرف الحاضنات للأطفال حديثي الولادة من أكثر البيئات تعرضاً للضجيج بسبب الكادر والتجهيزات ذات الإنذارات الصوتية. ويعتبر التعرض للضجيج مسبباً لمخاطر تتعلق بتطور الجهاز السمعي، زيادة معدل التنفس وضربات القلب، ارتفاع ضغط الدم والتوتر. ويهدف البحث لقياس مستوى الشدة الصوتية (الضجيج) وتحسين البيئة الصوتية داخل غرفة الحاضنات موضوع البحث.

وسنحاول في هذه الدراسة التعرف على الخصائص الفيزيائية للصوت وكيفية قياس الضجيج في إحدى غرف الحاضنات في إحدى المستشفيات، لتحديد قيم الضجيج في الغرفة خلال فترات زمنية وحالات مختلفة. محاولين تحديد الأماكن الأكثر تعرضاً للضجيج، ومصادر هو مقارنة قيم مستويات الضجيج مع القيم المعيارية الموضوعة من قبل الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال (AAP (American Academy of Pediatrics؛ وذلك لحماية الأطفال والكادر من التعرض لها.

انطلقنا في هذا البحث من مجموعة من الدراسات السابقة التي أجريت في غرف حاضنات الأطفال. استخدمنا لقياس الضجيج أربعة أجهزة قياس لمستوى الشدة الصوتية، وقد تبين أن أغلب القيم المقاسة تتجاوز القيم المعيارية الموضوعة من قبل الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال AAP. لذا كان من الواجب زيادة الوعي حول الآثار السلبية للضجيج داخل غرف حواضن الأطفال، وتنفيذ برامج لتخفيضها.

الكلمات المفتاحية: غرف الحاضنات – الضجيج – مستوى الشدة الصوتية – الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال.

* ماجستير، قسم الهندسة الطبية، كلية الهمك، جامعة دمشق، دمشق، سورية.

Measurement of Noise that Effect Neonatal in an Incubator Room

Kinana Ali*

(Received 11 / 10 / 2020. Accepted 2 / 2 / 2021)

□ ABSTRACT □

The Incubator is an environment filled with people and equipment with acoustic alarms. Exposure to noise in the Incubators rooms has the potential to affect neonatal auditory development, increased respiratory and heart rates, heightened blood pressure and increased stress. The aim of this study was to measure acoustic noise levels in Incubators rooms and to improve the acoustic environment inside incubators room that we studied.

We will try to identify the linear parameters of sound and how to measure noise inside one of the incubators rooms in a Hospital. In order to determine level of sound –inside the room- during different periods of time and many cases. This will help us to find out the noisiest places, sources of noise and comparing the values with the standards recommended by the American Academy of Pediatrics (AAP) to protect neonatal and staff from effects of noise.

We started from a group of recent studies, Noise levels were measured in Incubators rooms with a sound-level meter .These values are higher than recommended by AAP. Significantly, most of the noise was human-generated, so we had to highlight the need to develop awareness of the negative effects of noise in the incubators rooms and to implement programmers to reduce noise.

Keywords: Incubators rooms – Noise - Acoustic noise levels - American Academy of Pediatrics

* **Master- Department of Medical Engineering- Faculty of Electrical and Mechanical Engineering- Damascus University- Damascus- Syria.**

مقدمة:

تقوم وحدات الحاضنات الخاصة بالأطفال حديثي الولادة بتأدية دور مهم جداً للخُدَّج حيث تقوم بتوفير العناية اللازمة لهم حتى اكتمال نموهم. وتكون على الأغلب أجهزة السمع لديهم غير مكتملة النمو وغير ناضجة؛ لذا فهي حساسة جداً للضجيج، حيث يقضي معظم الخُدَّج أشهرهم الأولى من حياتهم في قسم الحواضن؛ فيتعرضون للضجيج المتقطع والمستمر –حتى المرتفع– ويتراوح مستوى الشدة الصوتية لهذا التعرض[1]dBA (97 -57). ويعد قسم الحواضن من أكثر الأماكن ضجيجاً في المستشفى بسبب حركة الكادر ومحادثاتهم، وإنذارات الأجهزة الموجودة، والصوت الناتج عن الأطفال الموجودين في القسم أنفسهم. كل هذا يؤدي لزيادة مستوى الصوت؛ وأظهرت الدراسات أن البيئة الصوتية داخل قسم الحواضن تتخطى القيم المسموح بها المحددة من قبل الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال[2]. يؤثر الضجيج في عمل الجهاز العصبي لدى الأطفال حديثي الولادة (الخُدَّج)، ويسبب اضطرابات بالجهاز السمعي لديهم، وقد يؤدي إلى صعوبات في التعلم والإدراك مستقبلاً؛ لأن الإدراك والحسَّ يتعلقان بنمو الجهازين البصري والسمعي وتطورهما، وهي عند الأطفال الخُدَّج تكون غير مكتملة بعد[3].

يتعلق التأثر بالضجيج بأمور عدة منها شدة الضجيج، وزمن التعرض للضجيج، والحالة الصحية للشخص المتأثر بالضجيج. ومن أهم الأخطار التي قد يسببها التعرض لضجيج بشدة 65dBA إلى العصبية، والأرق. بينما يسبب التعرض لضجيج بشدة أكبر من 65dBA تسرّع عملية التنفس، وتسرّع نبضات القلب، وتزيد من استهلاك الجسم للطاقة، وترفع ضغط الدم، وكذلك يتضرّر الجهاز الهضمي. وتؤدي الضوضاء ذات شدة حوالي dBA95 في زمن تعرض قليل إلى تضرر جهاز كورتي في الأذن [4].

لا يمكن قياس الضوضاء فعلياً، بل يتمَّ قياس مستوى شدة الصوت من خلال استخدام جهاز قياس مستوى الشدة الصوتية وفق التوزين المناسب لغرض القياس، يتم قياس مستوى ضغط الصوت بواسطة مقاييس وأوزان أو ما يدعى بفلاتر الترجيح، وتم وضع منحنيات توزين خاصة تشير إلى حساسية واستجابة الأذن البشرية لمختلف الترددات السمعية (20Hz- 20KHz)؛ ويعبر عنها بالتوزين A (A- Weighting) وتقاس dBA. وهناك العديد من فلاتر التوزين الأخرى مثل B، C، Z التي يختلف استخدامها بحسب الغرض من القياس [5]. وتوصي منظمة الصحة العالميةWHO (World Health Organization)، ووكالة حماية البيئة EPA(Environmental Protection Agency)بأن تؤخذ قياسات الضوضاء في ظل ظروف العمل العادية أي من دون مراعاة وجود هذه الأجهزة لاقتباس القيم الحقيقية وفقاً للواقع الراهن.كما توصي منظمة الصحة العالمية WHO بمستويات صوت داخل غرف رعاية الأطفال حديثي الولادة لا تتجاوز dBA 30 ليلاً، و dBA 35 نهاراً. ويوصي المعهد الوطني الأمريكي للمعايير ANSI (The American National Standards Institute) بمستويات صوتية ضمن مجال dBA (40 -25) وذلك بحسب نوع الغرفة [5].

حيث يُعدّ (NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Healthالمعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية أن كل زيادة بمقدار 3dBA تسبب تضاعف خطرِ مستوى الشدة الصوتية، وتستلزم إنقاصَ وقت التعرض للضجيج إلى النصف، وكل زيادة بمقدار dBA 6 تقابلها مضاعفة لضغط الصوت، أما الزيادة بمقدار 10dBA، فهي تقابل زيادة الإحساس السمعي أو الجهارة بمقدار ضعف [4]. ويبين الجدول (1) الآتي حدود التعرض للضجيج المسموح بها والموضوعة من قبل [5] NIOSH:

الجدول (1): حدود التعرض للضجيج المسموح بها مع زمن التعرض الموضوعة من قبل NIOSH. [5]

مستوى الشدة الصوتية	زمن التعرض للضوضاء	مستوى الشدة الصوتية	زمن التعرض للضوضاء
85dB(A)	8 hours	100dB(A)	15 minutes
88dB(A)	4 hours	103dB(A)	8 minutes
91dB(A)	2 hours	106dB(A)	4 minutes
94dB(A)	1 hour	109dB(A)	2 minutes
97dB(A)	30 minutes	112dB(A)	1 minute

نلاحظ أن مستويات الشدة الصوتية التي تصل إلى 85 dBA تسبب ضرراً للأذنين في حال التعرض لها لمدة زمنية تتجاوز 8 ساعات عمل خلال اليوم، وكلما زادت مستويات الشدة الصوتية قل زمن التعرض الذي من الممكن أن يؤدي لحدوث تلف للخلايا المشعرة أو أذية للجهاز السمعي [5].

الدراسات المرجعية:

فيما يلي مجموعة من الدراسات التي أجريت داخل وحدات NICU لقياس مستويات الصوت المنتشرة داخلها:

الدراسة المرجعية الأولى:

أنجزت هذه الدراسة عام 2012 م وقامت بقياس مستويات الشدة الصوتية للضجيج في وحدة العناية المركزة للأطفال حديثي الولادة (NICU) في مستشفى جامعي في البرازيل. والهدف من الدراسة هو قياس مستويات الضجيج داخل وحدة NICU والقيام بإجراءات لتخفيض الضجيج ومن ثم القيام بقياس مستويات الشدة الصوتية الجديدة.

تم تسجيل قيم الشدات الصوتية للضجيج لمدة أسبوعين من الساعة (7 مساءً– 7 صباحاً) للأسبوع الأول ومن الساعة (7 صباحاً– 7 مساءاً) للأسبوع الثاني، بواسطة جهاز واحد من نوع (Quest400) وتم تعليقه من السقف بانخفاض قدره 70cm في مركز وحدة الأطفال حديثي الولادة، وجميع القياسات يعبر عنها بوحدة (dBA) وفقاً للتوزين A.

قاموا بتحديد مصادر الضجيج وآثارها وتم الخروج بمجموعة من الإجراءات لتخفيض الضجيج. نتج عن هذا الإجراء انخفاض كبير في قيم الشدات الصوتية، إلا أنها مازالت أعلى من 40 dB، يبين الجدول (2) قيم L_{eq} و L_{max} قبل وبعد إجراءات تخفيض الضجيج خلال الأيام العادية ونسبة تحسين حوالي 3.7dBA[11].

الجدول (2): قيم L_{eq} و L_{max} قبل وبعد إجراءات تخفيض الضجيج خلال الأيام العادية [11].

القيم المقاسة	L_{eq} (dBA)		L_{max} (dBA)	
	قبل الإجراء	بعد الإجراء	قبل الإجراء	بعد الإجراء
القيمة المتوسطة	62.5	58.8	104.8	87.7
أعظم قيمة	45.1	44.7	46.0	45.0
أدنى قيمة	90.8	74.3	105.0	88.0
القيمة الوسطى	58.9	56.4	67.0	63.0

ويبين الجدول (2) قيم L_{eq} و L_{max} قبل وبعد إجراءات تخفيض الضجيج خلال أيام العطل.

الجدول (3): قيم L_{eq} وL_{max} قبل وبعد إجراءات تخفيض الضجيج خلال أيام العطل [11].

القيم المقاسة	L_{eq} (dBA)		L_{max} (dBA)	
أيام العطل	قبل الإجراء	بعد الإجراء	قبل الإجراء	بعد الإجراء
القيمة الدنيا	45.1	45.8	46.0	47.0
أعظم قيمة	82.0	74.3	90.0	86.0
القيمة الوسطى	59.2	56.5	67.0	63.0
عطلة نهاية الأسبوع				
القيمة الدنيا	46.2	44.7	47.0	45.0
أعظم قيمة	90.8	73.5	105.0	88.0
القيمة الوسطى	58.2	56.3	66.0	63.0

تجاوزت قيم L_{eq} القيم المعيارية خلال فترة القياس كلهاماعدا 5 دقائق بعد التدخل وكانت44.7dBA.

وأهم التوصيات التي نتجت عن هذه الدراسة:

- توعية الفريق وافراد الاسرة بشأن مشكلة الضجيج داخل وحدات NICU.
- وضع الملاحظات حول الالتزام بالهدوء على الحاضنات وسلات القمامة.
- تزويد الأبواب وجميع المعدات التي تفتح وتغلق بمواد ماصة للصوت.
- وضع مقياس لشدة الصوت بشكل دائم في وحدة NICU للمحافظة على الهدوء ومعرفة مستوى الصوت.

الدراسة المرجعية الثانية:

أنجزت هذه الدراسة عام 2014 م وقامت بقياس مستويات الشدة الصوتية للضجيج في وحدة العناية المركزة للأطفال الحديثي الولادة (NICU) في مستشفى "خوان رامون خيمينز" في هويلفا– إسبانيا، الوحدة مؤلفة من 3 أقسام وهي: NICU-C تحوي على 9 حاضنات تستقبل الحالات الحرجة،NICU-I تحوي 10حاضنات وتستقبل الحالات المتوسطة، NICU-M تحوي 12 حاضنة عادية للحالات التي تتطلب الحد الأدنى من الرعاية. والهدف من الدراسة هو قياس مستويات الضجيج لتحديد مصادرها في قسمين منNICU(C، I) ومقارنة هذه النتائج مع المعايير الموصى بها من قبل الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال (AAP)، ومنظمة الصحة العالمية (WHO)، وإيجاد مستويات الشدة الصوتية مع تحديد لمصادرها ووضع تدابير حماية خاصة للأطفال للحد من الضجيج.

تم تسجيل قيم الشدات الصوتية للضجيج لمدة 15 يوم على مدار اليوم، بواسطة ثلاثة أجهزة من نوع (Rion NL-31 ،Bruel&Kjaer- 2250 ،Bruel&Kjaer- 2270) وتم مسح جميع الحالات وأنواع الضجيج الموجودة في القسم ومن ثم معالجتها على برنامجXLSTAT،وجميع القياسات يعبر عنها بوحدة (dBA) وفقاً للتوزين A [12].

وضع جهازي قياس الشدة الصوتية الأول داخل إحدى الحاضنات والثاني تم تعليقه تحت السقف بحوالي (80 cm) وعلى بعد (153 cm) من الجدار داخل قسم NICU-C، ووضع جهاز قياس الشدة الصوتية داخل قسم NICU-I وأيضاً تم تعليقه تحت السقف بحوالي (80 cm) وبعيداً عن الجدار بحوالي (215 cm).وكانت النتائج بشكل عام للوحدة المتوسطة أقل من نتائج الوحدة الحرجة وتتراوح التغيرات الدنيا لقيم L_{Aeq} لقسم NICU−C للجهاز الخارج الحاضنة

(49- 52 dBA) أما تغيرات القيم العليا فقد تراوحت بين (67- 72 dBA) ونلاحظ بان القيم العليا نتجت في أوقات الظهيرة عند فترة الزيارة وهي أعلى من القيم المعيارية الموصى بها من قبل AAP، أما بالنسبة للجهاز الموجود داخل الحاضنة كانت القياسات أقل من النتائج السابقة لقدرة الحاضنة على امتصاص نسبة من الشدات الصوتية وتراوحت القيم العليا ضمن المجال (54-62 dBA). ونلاحظ أن القيم في كلا القسمين ترتفع في أوقات الزيارة (– 12:00 14:00) وأوقات التغذية التي تتم كل 3 ساعات وأبضاً عند تغير المناوبات للكادر التمريضي، لتعود وتنخفض ليلاً.

وخلصت الدراسة إلى أن قيمة L_{90} وتتراوح قيمته (46- 51 dBA في NICU-C، 49- 52 dBA في NICU-I)، ومستوى ضجيج الذروة ويعبر عنه بالقيمة L_{10} وتتراوح قيمته (55- 65 dBA في NICU-C، 54- 57 dBA في NICU-I)، ومستوى الضجيج الأدنى L_{min} قيمته (46 dBA في NICU-Cخارج الحاضنة، 52 dBA في NICU-C داخل الحاضنة ،50 dBA في NICU-I).

الدراسة المرجعية الثالثة:

أنجزت هذه الدراسة عام 2017 م وقامت بقياس مستويات الشدة الصوتية للضجيج في مستشفى سانت لويس للأطفال. والهدف من الدراسة هو قياس مستويات الضجيج داخل وحدة NICUالمفتوحة والخاصة لمعرفة مستويات الشدة الصوتية الموجودة ومقارنتها بتوصيات الـ APP.

تم تسجيل قيم الشدات الصوتية للضجيج بواسطة أجهزة من نوع (Larson Davis Spark 706 RC, 705 and 703) نمط IIبدقة 2dB±،وتم وضعهم على طاولة بمحاذاة رأس الطفل الموجود في الحاضنة، وجميع القياسات يعبر عنها بوحدة (dBA) وفقاً للتوزين A. وتم تسجيل القياسات يوم 23 شباط 2017م في الفترة الصباحية وبعد الظهر. وُضعت الأجهزة خلف الحاضنة في الغرف الخاصة، وبين كل حاضنتين في الأقسام المفتوحة. صنفت الدراسة الضجيج الموجود إلى ضجيج عابر مثل بكاء طفل، ومحادثات الكادر أو الأسرة، وضجيج إنذار، وأحداث عابرة مثل إغلاق باب خزانة.

وأوجدت قيم الشدة الصوتية (L_{eq}، L_{90}، L_{50}، L_{10}) في الغرف الخاصة والمفتوحة كما يبين الجدول الآتي:

الجدول (4): قيم L_{eq} و L_nداخل الغرف المغلقة والمفتوحة[13].

القيم المقاسة	الغرف المغلقة (dBA)	الغرف المفتوحة (dBA)
L_{eq}	63.8	65.8
L_{90}	48.3	57.1
L_{50}	49.7	54.6
L_{10}	53.9	61

وتبين الدراسة أن جميع القيم الصوتية المقاسة كانت أعلى من المعايير الموضوعة من قبل الـ APP وبالتالي؛ فإن جميع غرف الـ NICU المغلقة والمفتوحة بحاجة لطريقة محسنة لتخفيض قيم الضجيج داخلها، رغم أن الغرف المفتوحة تحوي ضجيجاً أعلى من الغرف المغلقة بحوالي 600%، مما يؤثر سلباً على الأطفال الموجودين في هذه الأقسام بالنسبة للوظائف الحيوية والفيزيولوجية، واحتمال التسبب باضطرابات لمعدل ضربات القلب والتنفس؛ وتأثيرات على ضغط الدم داخل الجمجمة.

أهمية البحث وأهدافه:

الهدف من هذا البحث دراسة توزع الضجيج داخل قسم الحاضنات في غرفة واحدة، لمعرفة قيم الشدة الصوتية الموجودة ضمنها؛ وبالتالي معرفة قيم الضجيج التي يتعرض لها الأطفال الخدج والأطفال حديثو الولادة. وكذلك تحليل البيئة الصوتية داخل هذه الغرفة وفق بارامترات معيارية لمعرفة مصادر الضجيج ومنابعه، لمعرفة حجم المشكلة وأسبابها وتقديم توصيات عن كيفية معالجتها؛ لأن تعرض الخُدَّج للضجيج داخل قسم الحواضن من الممكن أن يسبب لهم أذية واضطرابات خطيرة على الجهاز السمعي، ومشاكل مستقبلية للاستقرار الوظيفي للأعضاء، وغيرها.

طرائق البحث وموارده:

إن الأجهزة المستخدمة لالتقاط الشدة الصوتية داخل غرفة الحاضنات في هذه الدراسة هي مقاييس الشدة الصوتية (SLM- Sound Level Meter)، تقوم أجهزة قياس مستوى الشدة الصوتية بإعطاء قيم تدل على طاقة الأصوات عن طريق حساب ضغط الموجات الصوتية المنتقلة عبر الهواء من مصدر الصوت؛ ولذا يعبر عنها في بعض المراجع بأنها مقاييسSPL؛ أي مقاييس ضغط الصوت Sound Pressure Level [6].استخدمنا في هذه الدراسة أربعة أجهزة من إنتاج شركة HTC الهندية من نوع 1352 -SLكما يظهر في الشكل (1)، صمم هذا الجهاز للقياسات الهندسية والصناعية والعديد من القياسات المختلفة في مختلف البيئات مثل المدارس والمكاتب والمنازل والمصانع. وهو من الصنف Class3 المتوافق مع معيار IEC 61672-1 بدقة حوالي ±1.4 dB.

يحاكي جهاز قياس مستوى الشدة الصوتية قدرة الأذن على السمع، ويستخدم لقياس مستوى ضغط الصوت الموزّنFrequency Weighted Sound Pressure Level[8]. يتكون الجهاز من الأجزاء الآتية:

1. ميكروفون: يقوم بالتقاط الإشارة الصوتية وتحويلها لإشارة كهربائية.
2. المضخم (Preamplifier):يضخم هذه الإشارة الكهربائية الصغيرة قبل معالجتها.
3. فلاتر التوزين (فلاتر الترجيح): يسمع البشر الأصوات بطريقة غير خطية، وكانت قيم مستويات الشدة الصوتية تعطى كقيمة عائمة (Flat) لاتدل على تأثير هذه الشدة. لذا تمَّ وضع فلاتر ترددية عدّة لتوزين الإشارة الصوتية والفلاتر A تستخدم لمستويات ضغط الصوت المنخفضة، وهي متوافقة مع استجابة الأذن البشرية مع الأصوات المسموعة والضجيج لاحتوائه على العديد من المركبات الترددية.
4. دارة الكاشف: يتمَّ هنا معالجة الإشارة الصوتية عن طريق مكاملة الوقت وإجراء عملية تدعى بكاشف متوسط الجذر التربيعي [7]RMS Root Mean Squareالمرتبطة بطاقة الموجة الصوتية حتى تصبح قيمة الشدة الصوتية ذات معنى.
5. شاشة الإظهار: تمَّكِّن المستخدمَ من قراءة قيمة مستوى الشدة الصوتية، وهي عبارة عن شاشة LCD.

الشكل (1):جهاز قياس مستوى الشدة الصوتية المستخدم في هذه الدراسة [14].

وقد تحققنا من مقياس الشدة الصوتية المستخدم في هذه الدراسة من خلال إجراء معياري قبل البدء بالتجربة لمنع خطأ الجهاز، وزيادة الدقة؛ وذلك من خلال الإجراءات الآتية:

أولاً: يتمَّ ضبط الجهاز على فلاتر التوزين A، وعلى نمط الاستجابة الزمنية FAST.

ثانياً: يتمَّ ضبط الجهاز على المجال [50- 100 dB].

ثالثاً: يتمَّ إدخال الميكروفون بحوالي 0.5 in داخل أداة المعايرة، ويتمَّ ضبط الجهاز وفق الصوت الصادر من أداة المعايرة (94 dBA، 1000 Hz) ومن خلال الضبط يتمَّ اختيار CALL.

تمَّت معايرة أجهزة القياس الأربعة قبل إجراء كل قياس، وتمَّ ضبط الأجهزة كافةً في أثناء اقتباس قيم القياس على المجال الكامل والتوزين A، ونمط الاستجابة الزمنية SLOW، مع ضبط الجهاز على نمط تسجيل البيانات.

وأظهرت النتيجة أن قياسات الجهاز هي ضمن الحدود المسموح بها في كتيب التشغيل حيث تراوح وسطي القراءات لكل من القيمتين المعياريتين ما بين المعايرة بـ (± 0.4 dBA).

خطوات التجربة:

تم إجراء القياسات في مستشفى بدمشق، وقد أُنشئ قسم الأطفال منذ بناء المستشفى عام 1983م لتكون جناح إقامة للمرضى الداخليين، وبالتالي لم تتمَّ مراعاة المعايير الخاصة بقسم حديثي الولادة عند تجهيزها أو إكسائها.

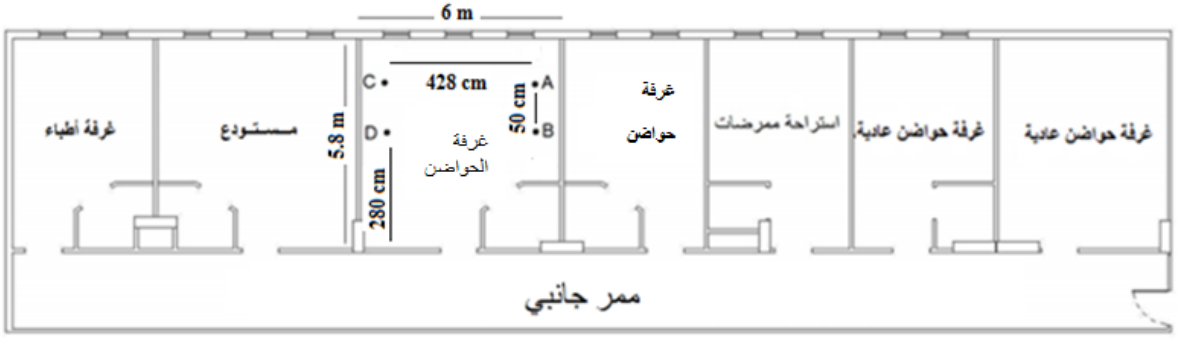
- **التصميم المعماري لقسم حواضن الأطفال:**

توجد هذه الوحدة في الطابق الثاني بجوار قسم الولادة الطبيعية وقسم العمليات القيصرية، ضمن قسم منفصل مزود بباب رئيسٍ خاصٍ. وتتألف الوحدة من غرفة طفل طبيعي تحوي 12 سرير طفل بمساحة (6 m ×4 m) تُعدّ غرفة ذات

خطورة عادية، وغرفتي حواضن للحالات الخطرة، كل غرفة تحوي 4 حاضنات، مساحة الغرفة الأولى (6m × 4m) ومساحة الغرفة الثانية (6m × 5.8m) وهاتان الغرفتان مخصصتان للحالات متوسطة وعالية الخطورة. وفيها غرفة للممرضات، وغرفة للأطباء، وغرفة خدمية، ومستودعان الأول للمواد والمستهلكات الطبية، والثاني للتجهيزات والمعدات والعربات. يوجد داخل غرفة الحاضنات –موضوع الدراسة– فتحة تهوية لإرسال الهواء النقي إلى الغرفة، وتوجد على جدار الغرفة فوق باب الدخول إلى الغرفة، وتبلغ سرعة الهواء 2 m/s؛ فضلاً عن جهاز تكييف للمحافظة على درجة حرارة الغرفة. تمَّت الدراسة العملية لتقييم البيئة الصوتية في غرفة الحواضن الكبيرة. مواصفات الغرفة موضوع البحث:

- ثلاث نوافذ، أبعاد كل منها (80×110×135cm). هذه النوافذ ذات زجاج مضاعف (5 mm) لعزل الضجيج الخارجي ويتمَّ إحكام إغلاقها عن طريق ثلاث حركات إقفال.
- الجدران غير مزودة بمواد عازلة للصوت، ولكنها مغطاة بألواح ألمنيوم عازلة للحرارة والرطوبة على الجدران الخارجية فقط.
- الأرضية مجهزة بالغرانيت الصناعي المعالج المقاوم للخدش وامتصاص السوائل.
- الأبواب خشبية أبعادها (4.5× 100×190 cm).
- يوجد داخل كل غرفة أربع حواضن؛ المسافة بين كل حاضنتين متجاورتين حوالي (50 cm).
- يوجد 4 مآخذ أُكسجين و 4 هواء طبي، يوجد مأخذ هواء طبي بجانب كل حاضنة بضغط تشغيل يبلغ 5 بار.

يوضح الشكل (2) التالي المخطط الإنشائي لوحدة الأطفال حديثي الولادة، وتظهر أماكن النوافذ ومكان الغرفة ضمن هذه الوحدة:



A، B، C، D: أماكن توضّع الحاضنات داخل الغرفة.

الشكل (2): المخطط الإنشائي لوحدة الأطفال في المستشفى.

علقنا أجهزة قياس الشدة الصوتية المستخدمة بواسطةحامل تثبيت على ارتفاع (1.3m) من الأرض، كما هو موصى بالمعيار الأسترالي (AS 1259) [8]، ووضع كل جهاز بميلانزاوي وقدره (70°) تقريباً بالنسبة لمصدر الصوت للحصول على أدق قياس ممكن[8]. وتمَّ وضع الأجهزة الأربعة في زوايا الغرفة، وتحصيل قيم مستويات الشدة الصوتية مقدرة بالـ(dBA)، من خلال تسجيل القيم على جهاز قياس الشدة الصوتية، ومن ثم نقل هذه البيانات إلى الحاسوب عبر وصلة (USP) وفتحها من خلال برنامج خاص بجهاز قياس مستوى الشدة الصوتية (Sound Level MeterDatalogger)، يمكن من خلال هذا البرنامج تنزيل القياسات كافة التي قام الجهاز بتسجيلها ومن ثم تصديرها لبرنامج Excel لإجراء القياسات الإحصائية على القيم لمعرفة مستويات الشدة الصوتية المختلفة.

- **بارامترات قياس الصوت:**

إن مستوى ضغط الصوت هو عبارة عن منحنٍ بياني يتغير مع تغير الزمن؛ لذا لإيجاد توصيف له يجب استخدام البارامترات التالية:

1. $\mathbf{L_{max}}$: وهي القيمة الأعلى المقاسة لمستوى الصوت خلال قياس ما.
2. $\mathbf{L_{min}}$: وهي القيمة الدنيا المقاسة لمستوى الصوت خلال قياس ما.
3. $\mathbf{L_{eq}}$: هو المكافئ المستمَّر لمستوى ضغط الصوت لقياس ما، وهو يعبر بقيمة واحدة عن مستوى الضجيج الموجود خلال قياس متعدد لمستويات الشدة الصوتية، يمكننا حساب قيمة L_{eq} في حال كان جهاز قياس الشدة الصوتية لايقوم بحسابها عن طريق تطبيق المعادلة الآتية [1]:

$$L_{eq}(dBA) = 10 * \log\left(\frac{\sum_1^n t_i * 10^{L_i/10}}{T}\right)$$

حيث:

$\boldsymbol{L_{eq}}$: المكافئ المستمَّر لمستوى ضغط الصوت؛ لطاقة الضجيج الناتجة خلال فترة معينة هي فترة القياس T.

$\boldsymbol{t_i}$: الفاصل الزمني بين كل قياسين متعاقبين.

$\boldsymbol{L_i}$: قيمة مستوى الشدة الصوتية في اللحظة t.

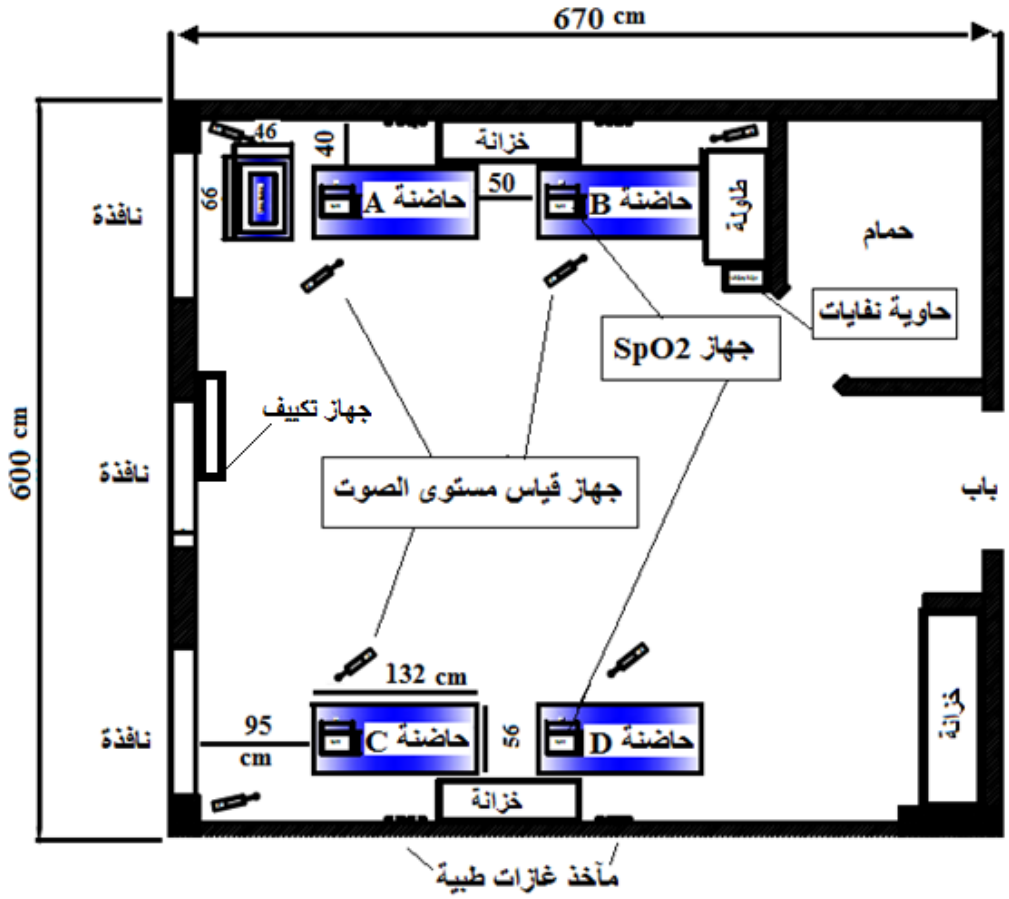
$\mathbf{T}$: زمن القياس الكلي.

يعطي جهاز قياس مستوى الشدة الصوتية معلومة دقيقة عن مستوى الشدة الصوتية في لحظة معينة من الوقت، إلا أن هذه المستويات تتغير بشكل دائم خلال العمل؛ وهي قيمة مهمة لمعرفة الأثر التراكمي للضجيج [8].

4. $\mathbf{L_n}$: وهي قيمة إحصائية مستنتجة من المنحني، وليست قيمة فعلية، والأكثر استخداماً هي القيم (L_{90}، L_{50}، L_{10}) وهي نسبة مئوية تدل على القيمة التي تتجاوز n% من مستويات الشدة الصوتية لفترة قياس ما، مثلاً L_{10} هي قيمة بالديسبل لمستوى ضغط الصوت تمَّ تجاوزها لمدة 10% من زمن القياس، ويعد مستوى الضجيج الأعلى الناتج عن الأصوات المفاجئة أو المتقلبة (إنذار أحد التجهيزات مثلاً)، L_{90} هي قيمة بالديسبل لمستوى ضغط الصوت تمَّ تجاوزها لمدة 90% من زمن القياس، ويعد ضجيج الخلفية هو الضجيج السائد في أثناء القياس، وبحسب تعريف النسب المئوية، فإن ($L_{90} < L_{50} < L_{10}$).

- **بروتوكول القياس:**

تمَّ وضع الأجهزة الأربعة في زوايا الغرفة، بحيث يشكل كل جهاز زاوية (70^o) تقريباً مع مصدر الصوت المسجل للحصول على أدق قياس ممكن، كما هو موصى به بالمرجع [9]. ، تمَّ وضع كل جهاز بجانب رأس الطفل الموجود داخل الحاضنة (في حال إشغالها) للحصول على أقرب قيمة للضجيج التي يتعرض لها الطفل. يظهر الشكل (3) المخطط الخاص بالغرفة مع الفرش الطبي لها بالإضافة لأماكن توضع أجهزة اقتباس الشدة الصوتية الأربعة بعدة حالات محاولين معرفة تأثير الصوت المنعكس عن الجدران (كافة الأماكن التي وضع بها جهاز قياس الشدة الصوتية).



الشكل (3): مخطط غرفة الحاضنات مع أجهزة قياس الشدة الصوتية.

تمَّ تحصيل قيم مستويات الشدة الصوتية مقدرة بالـ(dBA)، من خلال تسجيل القيم على جهاز قياس الشدة الصوتية بواسطة خيار التسجيل الموجود في أجهزة القياس، ومن ثم نقل هذه البيانات إلى الحاسوب عبر وصلة (USB)، وفتحها من خلال برنامج (software) خاص بجهاز قياس الشدة الصوتية، ومن ثم أُفرغت القيم المقاسة على برنامج الجهاز، وصُدِّرت إلى برنامج (Excel 2013)، ونفذت التحاليل الإحصائية على القيم المقتبسة، وعُرضت النتائج باستخدام منحنيات بيانية.

النتائج والمناقشة:

سيتم عرض نوعين من الأساليب التي تم اتباعها لدراسة توزع الضجيج في غرفة الحواضن؛ في الحالة الأولى: سيتم قياس توزع الضجيج من خلال ثلاثة حالات مختلفة لتواجد أطفال داخل الحاضنات، وفي كل مرة سيتم اقتباس القياسات على مدار فترة محددة لا تتجاوز الـ 15 دقيقة، وتحليل أسباب ارتفاع مستويات الضجيج وانخفاضها وفقاً لقياسات الجهاز وملاحظات الدارس. أما الحالة الثانية فسيتم فيها عرض قيم بارامترات قياس الصوت الأساسية لفترتي الليل والنهار للغرفة؛ بغية دراسة الضجيج والبيئة الصوتية لغرفة حواضن الأطفال على مدار عدة أيام مما يعطينا صورة أوضح للضجيج الذي يتعرض له الأطفال حديثي الولادة.

الطريقة الأولى لتحليل البيئة الصوتية:

- سنستعرض أولاً ثلاث حالات لقياس مستوى الشدة الصوتية خلال فترة قياس معينة والهدف منها هو معرفة الحالة الصوتية للغرفة موضوع الدراسة. والحالات الثلاث المدروسة جمعيها في فترات وأيام مختلفة:

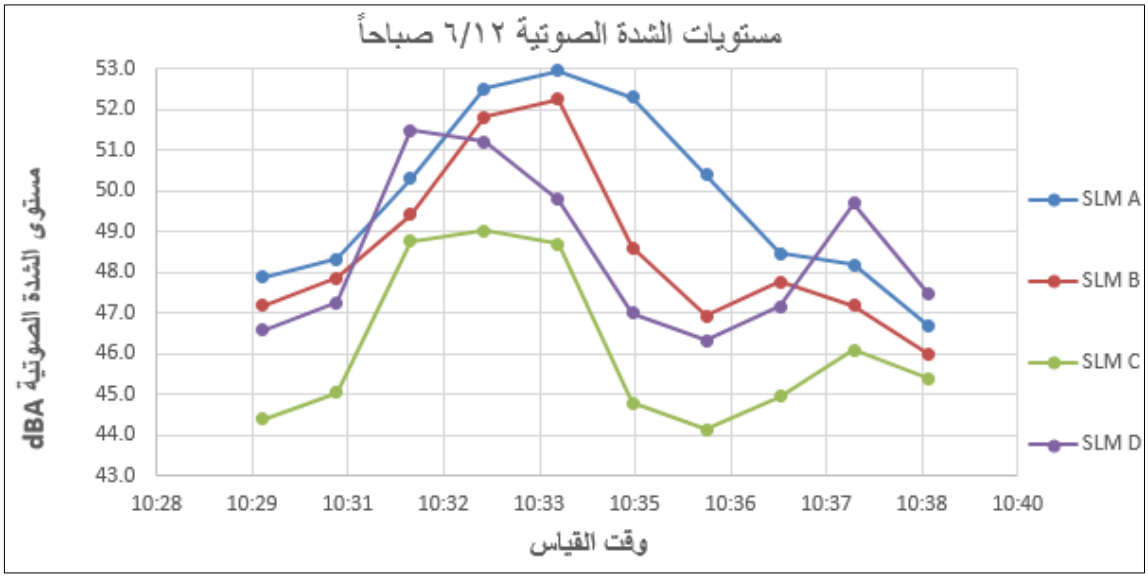
1. وجود ثلاثة رضع ضمن الحاضنات A، B، D.
2. وجود رضيع واحد في الحاضنة A.
3. وجود أربعة رضع في الغرفة.

تمَّ اختيارها لما تحويه من حركة كادر، ورنين لأجهزة الإنذار، والعديد من النشاطات التي تسبب انتشاراً للضوضاء داخل غرفة حاضنات الأطفال.

يلي الحالات الثلاث جدول خاص بمسح القيم الصوتية للغرفة خلال 10 أيام وحساب L_{eq} والقيمة العظمى خلال فترتي الليل والنهار بهدف معرفة الانحراف بين القيم المقاسة والقيم الموصى بها للحد الأعلى للتعرض المسموح به للأطفال وهو 45 dBA.

الحالة الأولى:

تمَّ تنفيذ هذا القياس عند الساعة 10:30صباحاً مع وجود ثلاثة أطفال ضمن الحاضناتA، B، D. وقد رُصِدَ في هذه الحالة دخول ممرضة من باب الغرفة القريب من الحاضنةD، واتجهت نحو الحاضنةA حيث قامت بفتح أبواب الحاضنة A وبدأت بتنبيب الطفل الموجود فيها وتوصيل جهاز قياس إشباع الدم بالأُكسجين له، استغرقت هذه العملية حوالي 5 دقائق ثم اتجهت إلى خارج الغرفة، كما هو واضح على الشكل التالي فقد تواجدت الممرضة في الغرفة عند 10:32- 10:36. ويبيّن الشكل (4) منحنياً بيانياً لتوزع مستوى الشدة الصوتية مع مرور الزمن لفترة قياس كاملة.



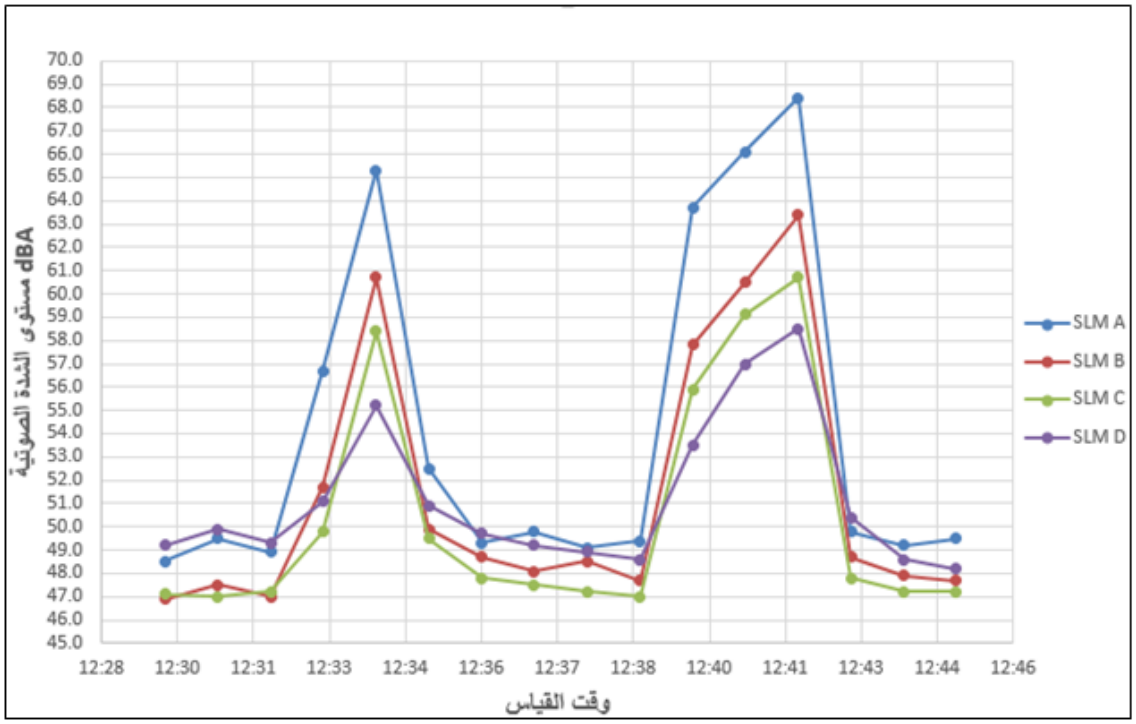
الشكل (4): مستوى الشدة الصوتية عند الفترة الصباحية للحالة الأولى.

نلاحظ من الشكل السابق وجود اختلاف بين المنحنيات الأربعة؛ علماً أنّ النشاط الذي قامت به الممرضة بسيط جداً ولفترة زمنية محدودة. ويظهر بوضوح أنّ الحاضنة C هي الحاضنة الأكثر هدوءاً خلال هذا القياس، لعدم إشغالها

وابتعاد الممرضة عنها، إلا أنّها تأثرت قليلاً بالشدة الصوتية الناتجة في أثناء عمل الممرضة. يؤكد لنا الشكل (4) النتيجة التي تمَّ التوصل إليها مسبقاً أنّ المسافات الفاصلة بين الحاضنات في الغرفة صغيرة جداً؛ مما أدى إلى تأثر كل حاضنة بالضوضاء الناتجة عن الحاضنة المجاورة لها؛ علماً أنّه حسب التوصيات الأمريكية يجب ألاّ تقل المسافة الفاصلة بين الحاضنة والجدار المجاور لها عن 1 m .

الحالة الثانية:

نُفذ هذا القياس عند الساعة 12:30ظهراً، مع وجود طفل واحد في الحاضنةA. تمَّ توصيل الرضيع لجهاز التنفس الاصطناعي ولجهاز قياس نسبة إشباع الدم بالأُكسجين. خلال دقائق القياس الثلاث الأولى كان الوضع طبيعيّاً ولاوجود لأي ضجيج في الغرفة، ثم حدث خلل في جهاز التنفس الاصطناعي، وبدأ الإنذار بالعمل (فشل كهربائي). بعد مرور بعض الوقت دخلت الممرضة، وقامت بإطفاء الإنذار من دون تصحيح وضع جهاز التنفس الاصطناعي، عادت سويات الشدة الصوتية إلى ما كانت عليه قبل عمل الإنذار، مع ملاحظة ارتفاع السويات كافةً بحسب قربها من الحاضنةA، وارتفاع السويات الصوتية عند الحاضنة D؛ بسبب حركة الممرضة في أثناء دخولها وخروجها وقربها من الباب الرئيس القريب من الممر الجانبي لقسم الأطفال. ثم عاد مرةً ثانيةً إنذار جهاز التنفس العمل عند الدقيقة 12:39 معطياً الخطأنفسه، وبعد قليل دخلت الممرضة لتصحيح الوضع، وقامت بالتأكد من المأخذ والقابس الخاص بجهاز التنفس الاصطناعي، وحل المشكلة؛ أي توقف الإنذار عن العمل، ثم خروج الممرضة من الغرفة. ويبين الشكل (5) منحنياً بيانيّاً لتوزع مستوى الشدة الصوتية مع مرور الزمن لفترة قياس كاملة (حوالي 15 دقيقة).



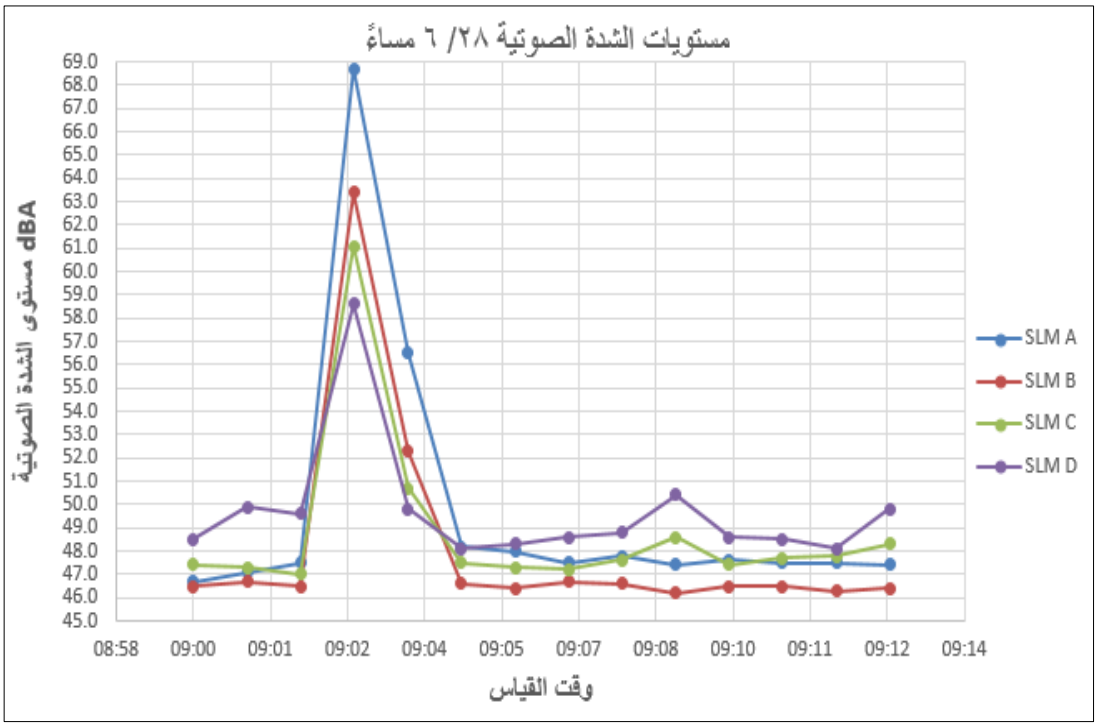
الشكل (5): مستوى الشدة الصوتية عند الفترة الصباحية للحالة الثانية.

نلاحظ من الشكل السابق أنّ الشدة الصوتية لإنذار جهاز التنفس الاصطناعي عالية جداً، وتؤثر في أرجاء الغرفة كلّها بشكل أدى إلى ارتفاع السويات الصوتية إلى شدات عالية، وتتخطى المعيار المسموح به.

الحالة الثالثة:

نُفِّذ هذا القياس عند الساعة 21:00 مساءً، مع وجود طفل واحد في كل حاضنة، تمَّ توصيل الطفل في الحاضنة A لجهاز قياس نسبة إشباع الدم بالأُكسجين، في أول ثلاث دقائق من القياس كان الوضع طبيعيّاً، ولاوجود لأي ضوضاء في الغرفة، ثم حدث خلل في جهاز قياس نسبة إشباع الدم بالأُكسجين، في الدم وبدأ الإنذار بالعمل (نقص أكسجة) بعد مرور بعض الوقت (حوالي دقيقة ونصف) توقف الإنذار عن العمل، وعادت سويات الشدة الصوتية إلى ما كانت عليه قبل عمل الإنذار، مع ملاحظة ارتفاع السويات كافةً بحسب قربها من الحاضنة A، وارتفاع السويات الصوتية عند الحاضنة D؛ بسبب الحركة في الممر الجانبي لقسم الأطفال، تمَّ رصد حركة ممرضة تجر عربة عند الساعة 21:09 وعادت العربة إلى غرفة المستودع في الساعة 21:13.

نلاحظ أنّ الشدة الصوتية لإنذار جهاز قياس نسبة إشباع الدم بالأُكسجين في الدم عالية جداً، وتؤثر في أرجاء الغرفة كلّها بشكل أدى إلى ارتفاع السويات الصوتية إلى شدات عالية، وتخطّى المعيار المسموح به. ويبيّن الشكل (6) منحنياً بيانيّاً لتوزّع مستوى الشدة الصوتية مع مرور الزمن لفترة قياس كاملة (حوالي 13 دقيقة):



الشكل (6): مستوى الشدة الصوتية عند الفترة المسائية للحالة الثالثة.

<u>الطريقة الثانية لتحليل البيئة الصوتية:</u>

- تم إجراء هذه القياسات على مدى 24 ساعة لمدة6 أيام متتالية وتحديد أهم بارامترات الصوت التي تساعد على معرفة مستويات الضجيج التي يتعرض لها الأطفال حديثي الولادة داخل غرفة الحاضنات المدروسة، وذلك خلال فترتي الليل والنهار لتحليل بيئة الضجيج ومقارنة القيم المقتبسة مع القيم المعيارية الموضوعة من قبل الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال AAP؛ وقد تم اختيار القيمة العظمى L_{max} والقيمة الدنيا L_{min} للضجيج التي يتعرض لها

الأطفال داخل الحاضنات بنفس الغرفة المدروسة وبغض النظر عن الأطفال الموجودين ضمن الغرفة، وحساب قيمة L_{eq} المكافئ المستمر لمستوى ضغط الصوت (طاقة الضجيج)؛ وذلك خلال فترة النهار وفترة الليل كما يظهر في الجدول (5) الآتي، حيث قمنا بقياس الشدة الصوتية للضجيج خلال الفترة الممتدة من (3/7 وحتى 8/7) دون إجراء أي تدخل لمحاولة تخفيض قيم الضجيج الموجودة داخل غرفة الحواضن؛ كما يظهر بالجدول الآتي:

الجدول (5): مستويات الضجيج العظمى والصغرى والمعامل المكافئ لعدة أيام داخل غرفة الحواضن المدروسة.

اليوم	نهاراً	ليلاً	اليوم	نهاراً	ليلاً
3/7	L_{max}= 71.1	L_{max}= 55.9	4/7	L_{max}= 75.2	L_{max}= 63.7
	L_{min}= 48.4	L_{min}= 45.6		L_{min}= 46.8	L_{min}= 47.2
	L_{eq}= 64.3	L_{eq}= 55.8		L_{eq}= 61.1	L_{eq}= 53.9
5/7	L_{max}= 68.3	L_{max}= 50.8	6/7	L_{max}= 70.9	L_{max}= 67
	L_{min}= 47.6	L_{min}= 44.3		L_{min}= 49.3	L_{min}= 44.9
	L_{eq}= 62	L_{eq}= 53.7		L_{eq}= 66.3	L_{eq}= 57.5
7/7	L_{max}= 69.2	L_{max}= 52.3	8/7	L_{max}= 66.7	L_{max}= 61.4
	L_{min}= 46.5	L_{min}= 42.4		L_{min}= 47.2	L_{min}= 43.1
	L_{eq}= 63.3	L_{eq}= 51.8		L_{eq}= 60.9	L_{eq}= 58.5

نلاحظ من القيم الموضحة بالجدول السابق أن الجو الصوتي للغرفة كان أعلى من القيم الموصى بها من قبل الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال ومنظمة الصحة العالمية التي توصي بمستويات صوت داخل غرف رعاية الأطفال حديثي الولادة لا تتجاوز 35dBA نهاراً و 30dBA ليلاً؛ بينما يوصي المعهد الوطني الأمريكي للمعايير بمستويات صوت لا تتجاوز المجال dBA (25-40) وذلك حسب نوع الغرفة.

ومن خلال ملاحظة مصادر الصوت المسببة لارتفاع قيم الضجيج داخل الغرفة قمنا بتحديد أهم الأسباب المؤدية لهذه القيم وحاولنا معالجتها لخلق بيئة صوتية أكثر مواءمة للأطفال حديثي الولادة الموجودين في هذه الغرفة، ومن ثم قمنا بإعادة القياسات بعد لحظ الأمور الآتية وتصحيحها لتحسين البيئة الصوتية داخل الغرفة كما يبين الجدول (6) الآتي:

الجدول (6): مصادر الضجيج داخل الغرفة والإجراء المتبع لتخفيضها.

مصدر الضجيج	قبل التصحيح	بعد التصحيح
حركة الممرضات	– عدم ارتداء أحذية مطاطية. – إغلاق أبواب الحاضنات بعنف. – عدم الاستجابة بشكل سريع لبكاء الأطفال، أو إنذار الأجهزة الطبية بسبب بعد الممرضة عن الغرفة.	– ارتداء أحذية مطاطية مناسبة. – زيادة الوعي والانتباه لإبقاء جو الغرفة هادئ. – وضع مكتب وكرسي داخل الغرفة لممرضة واحدة بحيث تكون على تماس مباشر مع الأمور الطارئة التي قد تحدث.
إنذارات الأجهزة	– مستويات صوتية عالية جداً.	– تخفيض مستويات الصوت للإنذار وتفعيل الإنذار الضوئي للإنذارات البسيطة.
حركة العربات	– جر العربات وحركتها من وإلى المستودعات.	– نقل غرفة المستودع إلى مكان بعيد عن غرفة الحاضنات، وتزويد العجلات بعازل مطاطي.
الأبواب	– فتح وإغلاق الأبواب.	– وضع موانع اصطدام للأبواب.
حركة عمال التنظيف والتعقيم	– لتنظيف ولتعقيم الغرف.	– زيادة وعي الكادر ووجوب المحافظة على مستويات صوتية منخفضة.

يظهر الجدول أهم مصادر الضجيج الداخلية التي استطعنا تصحيحها، وبالرغم من ذلك مازالت مستويات الشدة الصوتية مرتفعة، للعديد من الأسباب الخارجية مثل موقع المستشفى داخل المدينة، وعمليات الترميم القائمة. ويظهر الجدول (7) التالي قيم الضجيج المقاسة بعد إجراء التعديلات الواردة في الجدول السابق على مدى أربعة أيام لنفس الغرفة ونفس القياسات (القيمة العظمى– القيمة الصغرى– المعامل المكافئ)، خلال فترتي الليل والنهار.

الجدول (7): مستويات الضجيج العظمى والصغرى والمعامل المكافئ لعدة أيام داخل غرفة الحواضن المدروسة بعد التصحيح.

اليوم	نهاراً	ليلاً	اليوم	نهاراً	ليلاً
9/7	L_{max}= 52.1	L_{max}= 50.4	**`10/7**	L_{max}= 58.7	L_{max}= 51.4
	L_{min}= 42.2	L_{min}=38.6		L_{min}= 40.6	L_{min}= 39.7
	L_{eq}= 50.3	L_{eq}=48.7		L_{eq}= 52.4	L_{eq}= 47.3
11/7	L_{max}= 56.3	L_{max}= 50.7	**12/7**	L_{max}= 51.7	L_{max}= 50
	L_{min}= 41.2	L_{min}= 40.4		L_{min}= 40.3	L_{min}= 38.8
	L_{eq}= 51.8	L_{eq}= 47.5		L_{eq}= 49.7	L_{eq}= 46.8

يمكننا الملاحظة بسهولة أن القيم قد انخفضت بشكل ملحوظ ومع ذلك مازالت أعلى من القيم الموصى بها، وقمنا بوضع جدول يبين متوسط قيم الضجيج قبل وبعد التصحيح مقارنةً مع القيم الموصى بها كما يبين الجدول (8) الآتي:

القيمة	قبل التصحيحdBA	بعد التصحيحdBA	القيم المعيارية
L_{max}D	70.2	54.7	65 dBA
L_{max}N	58.5	50.5	-
L_{min}D	47.6	41.1	45 dBA
L_{min}N	44.6	39.4	-
L_{eq}D	63	51.1	40 dBA
L_{eq}N	55.2	47.6	35 dBA

حيث يدل المربع المظلل أن القيمة أعلى من القيمة الموصى بها، والمسميات D تعني نهاراً، وN تعني ليلاً.

الاستنتاجات والتوصيات:

تشير نتائج الدراسة التطبيقية إلى العديد من النقاط الواجب تصحيحها وفقاً للنتائج التي حصلنا عليها ويمكن تلخيصها بالنقاط الآتية:

1- تخفيض مستويات الشدة الصوتية لمختلف إنذارات التجهيزات الطبية التي تنطلق داخل غرفة الحاضنات مع ربط هذه التجهيزات بأسلوب ما مع غرفة الممرضات بحيث يتم إعلامهنّ بضرورة مراجعة الغرفة التي يصدر منها صوت الإنذار من دون الحاجة إلى زيادة الشدة الصوتية في غرفة الحاضنات، كما حاولنا وضع ممرضة داخل غرفة الحواضن.

2- ضرورة تغيير أماكن التخزين (المستودعات)؛ لأنها تسبب زيادة كبيرة في مستويات الشدة الصوتية عند فتحها وإغلاقها، وبسبب تكرار استخدامها، وذلك لحاجة الكادر الطبي والتمريضي للمواد المحفوظة داخل هذه المستودعات. يمكن القيام بذلك من خلال تخصيص مستودع خاص بكل غرفة أطفال (طفل طبيعي أو غرفة حاضنات)؛ أي مستلزمات الغرفة الأولى جميعها موجودة ضمن مستودع مجاور لها وهكذا. عندها لا حاجة لمرور عربات المستهلكات الطبية من المستودع الموجود مقابل غرفة الحاضنات قيد الدراسة إلى بقية الغرف، ويتم ملء هذه المستودعات بما يلزم مرة واحدة في اليوم.

3- إزالة جرس الباب الرئيس والاستعاضة عنه بمصابيح ومَّاضة، ووضع جهاز نداء في غرفة استراحة الممرضات؛ بدلاً من وضعها ضمن الممر الأساسي لقسم الأطفال.

4- إن المسافات بين الحاضنات حالياً (50cm) أقل من الحد الأدنى العالمي الموصى به (1.2m). وقد أدى هذا التقارب إلى انتشار الضجيج بين الحاضنات بشكل أعلى شدةً؛ فضلاً عن وجود الجدران خلف الحاضنات التي شكَّلت سطوحاً عاكسةً للضجيج إلى الحاضنات.

5- إن طريقة وضع جهاز قياس إشباع الدم بالأُكسجين على سطح الحاضنة من الأعلى خاطئ جداً، ويجب وضعه بحيث يكون قريباً من الطفل داخل الحاضنة، وفي الوقت نفسه لا يسبب إصدار الصوت إلى الطفل الموجود داخلها.

6- الحاضنات موضوع الدراسة كون الغرفة بالأساس مصممةً، لتكون غرفة إقامة مرضى، ومن ثم تم تحويلها إلى غرفة حاضنات. نذكر من هذه الأخطاء الآتي:

- وجود حمام داخل غرفة الحاضنات، وهذا مخالف للمعايير العالمية (الأمريكية والإنكليزية على سبيل المثال) التي تؤكد على وجود حوض لغسيل الأيدي في الغرفة، وليس حمّاماً كاملاً.

- مساحة الغرفة غير كافية لاستيعاب 4 حاضنات؛ مما أدى إلى عدم التقيد بالمسافات القياسية المذكورة أعلاه بين الحاضنات بعضها بعضاً، وبين الحاضنة والجدار المجاور لها.
- من حيث الإكساء، لم يتم تزويد جدران الغرفة بأيّة مواد عازلة للضوضاء، وهو أمر مخالف للتوصيات والمعايير التي تنص على أن يكون العزل الصوتي للجدران، والأسقف، والأرضية بنسبة امتصاص >25% للضجيج الذي قد يسببه نظام التهوية والتكييف[10].

References:

1. Joshi, G. Tada, N. Analysis of noise level in neonatal intensive care unit and postnatal ward of a tertiary care hospital in an urban city. International Journalof Contemporary Pediatrics, Vol. 3. 2016: 1- 4.
2. Wubben, S. Brueggeman, P. and Stevens, D. The sound of operation and acoustic attenuation of the Ohmeda Medical Giraffe OmniBed. Noise Health. Vol. 13. No.(50). 2011: 37- 44.
3. Wachman. E, Lahav. A. The Effects of Noise on Preterm Infants in the NICU. ADC- FNN Online First. Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition, 2010: F1- F5.
4. WHO.Children and Noise. Children Health and Environment, WHO Training Package for the Health Sector.2000.
5. Marie, P. Background Noise Requirement and Audience Noise inPerformance Spaces. Technical University of Denmark. 2009.
6. Son. A.S. Larson. K.Measuring Sound. Bruel&Kjaer. 1984: 4- 20.
7. Malen. J. Analysis of Noise Emissions of Solar Inverters. AaltoUniversity- School of science and Technology. 2013: 16- 25.
8. Leasure, J. Decibel Flavors Part 1 – L Values. Discussion on communitynoise in Austin, Texas. 2010.
9. Bird, D.Bostic, T. Taylor, M. and Zhou, S. Cayuga Medical Center:Neonatal Intensive Care Unit Project Report. Cornell University, 2011: 3- 9.
10. Ranganna, R. Bustani, P. Reducing noise on the neonatal unit. Vol. 7. 2011: 25- 28.
11. Zamberlan-Amorim, N.E. Fujinaga, C.I. and Hass, V.J. (2012) Impact of a participatory program to reduce noise in a Neonatal Unit. Revistalatino-americana de enfermagem, Vol. (20). 2012:109-116.
12. Fortes-Garrido, J.C. Velez-Pereira, A.M. and Gázquez, M. The characterization of noise levels in a neonatal intensive care unit and the implications for noise management. Journal of Environmental Health Science and Engineering, Vol. (12). 2014: 104-111.
13. Smith, S. Ortmann, A. and Clark, W. Noise in the Neonatal Intensive Care Unit NICU: A new approach to examining Acoustic Events. Noise & Health A Bimonthly Inter- disciplinary International Journal. Vol. (20). No. (95) 2018: 121- 130.
14. HTC Instruments- Sound Level Meter SL- 1352. International Biological Laboratories- INDIA.2008.

جدول المصطلحات

المصطلح	معنى المصطلح
AAP**A**merican **A**cademy of **P**ediatrics	الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال
Organ of Corti-organumspirale	الجهاز المُستقبل للسمع ويقع ضمن القوقعة في الأذن الداخلية
WHO **W**orld **H**ealth **O**rganization	منظمة الصحة العالمية
EPA**E**nvironmental **P**rotection **A**gency	وكالة الحماية البيئة
NIOSH **N**ational **I**nstitute of **O**ccupational **S**afety and **H**ealth	المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية
SLM**S**ound **L**evel **M**eter	مستوى شدة الصوت
SPL **S**ound **P**ressure **L**evel	مستوى ضغط الصوت
IEC 61672-1	معيار لأجهزة القياس الصوتية أو SLM ولقد صدر في 3 أجزاء.صادرة عن المعهد الوطني الأمريكي (2012) ANSI
NICU **N**eonatal **I**ntensive **C**are **U**nit	وحدة العناية المشددة للأطفال حديثي الولادة