

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Schiller J.H, Harrington, D, Belani, C.P, Langer, C, Sandler, A, Krook, J, Zhu, J, Johnson, D.H (2002), Comparison of four chemotherapy regimens for advanced non-small-cell lung cancer, N. Engl. J. Med. 346, 92-98
- Crino L, Mosconi AM, Scagliotti G, et al (1999), Gemcitabine as second-line treatment for advanced non-small-cell lung cancer: A phase II trial., J Clin Oncol. 17, 2081-2085.
- Pallis A.G, Serfass, L, Dziadziusko, R, van Meerbeeck, J.P, Fennell, D, Lacombe, D, Welch, J, Gridelli, C (2009), Targeted therapies in the treatment of advanced/metastatic NSCLC, Eur. J. Cancer, 45, 24732487.
- Shepherd FA, Rodrigues Pereira J, Ciuleanu T, et al (2005), Erlotinib in previously treated non-small-cell lung cancer., N Engl J Med 353, 123-132.
- Urata Y, Katakami N, Morita S. et al (2016), Randomized Phase III Study Comparing Gefitinib With Erlotinib in Patients With Previously Treated Advanced Lung Adenocarcinoma: WJOG 5108L, J Clin Oncol. 34(27), 3248-57.
- W. D. Travis, E. Brambilla, A. G. Nicholson, et al. The 2015 World Health Organization Classification of Lung Tumors: Impact of Genetic, Clinical and Radiologic Advances Since the 2004 Classification. 2015; J Thorac Oncol, 10(9), 1243-1260.
- Zhou C, Wu YL, Chen G, et al (2011), Erlotinib versus chemotherapy as first-line treatment for patients with advanced EGFR mutation-positive non-small-cell lung cancer (OPTIMAL, CTONG-0802): a multicentre, open-label, randomised, phase 3 study, Lancet Oncol, 12, 735-724.
- Zhou C, Wu YL, Chen G et al (2011), Updated efficacy and quality-of-life (QoL) analyses in OPTIMAL, a phase III, randomized, open-label study of first-line erlotinib versus gemcitabine/carboplatin in patients with EGFR-activating mutation-positive (EGFR Act Mut+) advanced non-small cell lung cancer (NSCLC) J Clin Oncol. 29(Suppl 15), 7520.
- Lê Thu Hà, Trần Văn Thuần. Đánh giá hiệu quả thuốc erlotinib trong điều trị ung thư phổi biểu mô tuyến giai đoạn muộn. 2017; Tạp chí Y học thực hành, 993, 53-55.
- Lee S. M, Khan I, Upadhyay S et al (2012), First-line erlotinib in patients with advanced non-small-cell lung cancer unsuitable for chemotherapy (TOPICAL): a double-blind, placebo-controlled, phase 3 trial, Lancet Oncol. 13(11), 1161-70.

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO BUỒNG CÁCH ÂM ĐỂ ĐO SỨC NGHE

Nguyễn Thanh Vũ*, Trần Phan Chung Thủy*,
Hà Nguyễn Anh Thu*, Huỳnh Đại Phú**

TÓM TẮT

Tổ chức Y tế thế giới ước tính rằng có 1.7% trẻ dưới 15 tuổi bị nghe kém ở các mức độ khác nhau, tương đương với 32 triệu trẻ em trên toàn thế giới. Nam Á là khu vực có trẻ bị nghe kém cao nhất thế giới (2.4%), tiếp theo đó là khu vực Châu Á Thái Bình Dương, chiếm khoảng 2% trẻ dưới 15 tuổi bị nghe kém. Theo thống kê trên, chúng tôi ước tính nhu cầu buồng đo cách âm rất lớn và cần đạt tiêu chuẩn cách âm để phục vụ công tác khám chữa bệnh, nghiên cứu khoa học và đào tạo. Thêm vào đó là sự phát triển của nền công nghiệp nên nhu cầu đo khám sức khỏe cho công nhân và ảnh hưởng của tiếng ồn công nghiệp lên hệ thống thính giác nên nhu cầu theo dõi ảnh hưởng của tiếng ồn đến sức nghe là cấp thiết. Để đánh giá chính xác mức độ nghe kém chúng thực hiện các nghiệm pháp đo sức nghe trong môi trường yên tĩnh hay cụ thể hơn là buồng đo được cách âm với môi trường bên ngoài. Hiện nay có hai loại buồng cách

âm: Phòng cách âm cố định và Buồng cách âm di động. Dù là Phòng cách âm cố định hay Buồng cách âm di động cũng phải tuân thủ các tiêu chuẩn cách âm.

Từ khóa: nghe kém, buồng cách âm, máy đo thính lực.

SUMMARY

STUDY AND FABRICATE ACOUSTIC BOOTH USING FOR HEALTH CARE

The World Health Organization estimates that 1.7% of children under the age of 15 have some degree of hearing loss, equivalent to 32 million children worldwide. South Asia is the region with the highest number of children with hearing loss in the world (2.4%), followed by the Asia Pacific region, accounting for about 2% of children under 15 years of age with hearing loss. According to the above statistics, we estimate that the need for soundproof chambers is very large and needs to meet soundproof standards to serve medical examination and treatment, scientific research and training. In addition to the development of the industry, the need to measure the health of workers and the impact of industrial noise on the hearing system, the need to monitor the effect of noise on hearing is urgent. To accurately assess the degree of hearing loss, they perform hearing tests in a quiet environment or more specifically, a chamber that is soundproofed from the

*Khoa Y, Đại học Quốc Gia – Hồ Chí Minh

**Đại học Bách Khoa, Đại học Quốc Gia – Hồ Chí Minh

Chịu trách nhiệm chính: Nguyễn Thanh Vũ

Email: bsntvu@gmail.com

Ngày nhận bài: 1.7.2022

Ngày phản biện khoa học: 22.8.2022

Ngày duyệt bài: 30.8.2022

outside environment. Currently, there are two types of soundproof chambers: Soundproof rooms and mobile soundproof booth. Whether it is a soundproof room or a mobile soundproof booth, it must comply with sound insulation standards.

Keywords: hearing loss, soundproof room, mobile soundproof booth.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghe kém được định nghĩa là khả năng nghe của họ không thể nghe tốt như người có thính lực bình thường, với ngưỡng nghe 20dB hoặc thấp hơn. Nghe kém có thể ở mức độ nhẹ, trung bình, nặng hoặc điếc sâu. Nghe kém có thể xảy ra trên một hoặc hai tai, và dẫn tới khó khăn trong giao tiếp hoặc nghe các âm thanh lớn, làm ảnh hưởng đến chất lượng cuộc sống. Nghe kém có nhiều nguyên nhân khác nhau, bao gồm nhóm nguyên nhân ở tai ngoài, tai giữa, tai trong hoặc các nhóm nguyên nhân này phối hợp với nhau. Tùy theo nguyên nhân gây nghe kém sẽ có những giải pháp điều trị khác nhau như điều trị bằng thuốc, phẫu thuật, trợ thính hoặc phối hợp các phương pháp điều trị với nhau.

Ở nước ta, theo ước tính của Bộ Lao động Thương binh và Xã hội, tính đến năm 2003 cả nước có 662 ngàn trẻ từ 0-18 tuổi bị khuyết tật, chiếm 2.4%. Trong đó, rối loạn thần kinh và khiếm thính là loại khuyết tật phổ biến thứ hai, chiếm 17%, sau khuyết tật vận động (29%). Theo báo cáo Người khuyết tật ở Việt Nam 2009, khuyết tật về nghe có khoảng 3 triệu lượt người (chiếm 3.8% dân số). Trong đó, trẻ em từ 5 – 15 tuổi chiếm 0.5 %, tỷ lệ ở nam cao hơn nữ.

Với số liệu thống kê trên, chúng tôi ước tính nhu cầu đo thính lực phục vụ công tác khám chữa bệnh, tầm soát điếc nghề nghiệp cũng như giám định sức khỏe thính giác là rất lớn. Thêm vào đó là sự phát triển của nền công nghiệp nên nhu cầu đo khám sức khỏe cho công nhân và ảnh hưởng của tiếng ồn công nghiệp lên hệ thống thính giác là nhu cầu cấp thiết.

Phòng đo thính lực là một khu vực được thiết kế cho việc đo thính lực, tư vấn cho người nghe kém, thử máy trợ thính nên cần phải đáp ứng những tiêu chuẩn về cách âm và tiêu âm cũng như công năng sử dụng. Chúng tôi tổng hợp từ việc nghiên cứu các vật liệu cách âm để chế tạo buồng đo thính lực di động cũng như tham khảo tài liệu từ các nước phát triển trong lĩnh vực thính học và kinh nghiệm bản thân của chúng tôi trong việc vận hành phòng đo thính lực tại Việt Nam.

II. TIÊU CHÍ CỦA PHÒNG CÁCH ÂM CỐ ĐỊNH

Có rất nhiều tiêu chuẩn khác nhau cho các

phòng đo thính lực tùy thuộc vào nhiều yếu tố nên không có một tiêu chuẩn nào thống nhất. Tuy nhiên, dựa trên tham khảo các nguồn uy tín và kinh nghiệm của mình, chúng tôi xin đưa ra các tiêu chí để xây dựng một phòng đo thính lực phù hợp với điều kiện tại Việt Nam.

Tiêu chí 1: Trong nhiều tiêu chí, thì tiêu chí quan trọng hàng đầu là vị trí của phòng đo thính lực: Các chuyên gia đều thống nhất vị trí lựa chọn đặt phòng đo quan trọng hơn cả cách thức bạn thi công cho phòng đo của bạn. Nếu bạn đặt phòng đo tại những vị trí có tiếng ồn nền cao, nhiều người qua lại, có máy móc hoạt động thì việc thi công đạt độ cách âm mong muốn sẽ khó khăn hơn nhiều. Hãy lựa chọn đặt phòng đo ở một khu vực yên tĩnh nhất trong cơ sở của bạn và nếu có không gian đệm thì càng tốt.

Tiêu chí 2: Tiêu chí tiếp theo về mặt cách âm, tiêu âm: Phòng đo thính lực phải tuân thủ tuyệt đối nguyên tắc chiếc hộp kín. Tất cả 6 mặt của phòng đo đều phải được xử lý cách âm bao gồm 4 tường, trần, sàn. Các bề mặt cách âm này nên được làm độc lập so với hệ thống cũ để tránh việc âm thanh truyền theo chất rắn rung vào trong phòng. Nếu có sẵn tường, sàn bạn cũng vẫn nên cân nhắc làm các vách cách âm độc lập với tường, sàn. Sàn nhà nên được tôn cao lên 10-15cm với khung gỗ 30cmx30cm có đổ đầy cát bên trong, sàn nhà nên phủ thảm hoặc sàn gỗ.

- Theo các chuyên gia, với điều kiện các vật liệu thi công ở Việt Nam hiện nay vách cách âm cơ bản bao gồm các lớp sau:

- Lớp thạch cao ở diện tường trong và ngoài
- Ở giữa có lớp cao su non, bông khoáng, túi khí
- Lớp tiêu âm bề mặt bên trong có thể sử dụng thạch cao tiêu âm, gỗ tiêu âm hoặc mút tiêu âm dạng tấm có thêm tác dụng trang trí.

Theo kinh nghiệm làm việc ở các phòng cách âm mà lớp bề mặt bên trong sử dụng thạch cao tiêu âm hay gỗ tiêu âm dễ bị ẩm mốc, qua nghiên cứu và sử dụng chúng tôi đề nghị nên thêm bên ngoài lớp tiêu âm bề mặt tấm ốp nano được sản xuất theo công nghệ nano đột phá, tạo nên từ chất liệu hạt nhựa + bột đá + màng phim. Tấm ốp tường nano không thấm nước, chống lại được ẩm mốc, có khả năng cách âm cách nhiệt cao. Hiện nay tấm ốp tường nano được sử dụng rộng rãi ở nhiều công trình như nhà ở, khách sạn, nhà hàng, trường học, văn phòng,...

- Tất cả các khoảng hở giữa các vách, trần, sàn phải được bịt keo silicon hoặc keo bọt xốp để đảm bảo độ kín của phòng.

- Cửa phòng đo thính lực, với điều kiện hoạt

động sử dụng mở liên tục và đảm bảo tính thẩm mỹ, tính hiện đại của nội thất và chi phí tối ưu chúng tôi đề xuất sử dụng cửa nhôm kính hệ Euro Windows hoặc Việt Pháp. Cửa kính quan trọng nhất là phải có khung 4 bề, gioăng cao su kín 4 bề và khóa đa điểm. Nếu có thể hãy sử dụng loại kính hộp cách âm hai lớp có hút chân không.

Tiêu chí 3: Tiêu chí sử dụng điều hòa, thông gió: Phòng đo thính lực cần sử dụng các loại điều hòa inverter êm ái. Cần lưu ý ống dẫn điều hòa vào phòng sau khi thi công xong phải được kiểm tra phun keo bọt kín để âm thanh không lọt vào qua lỗ này. Không nên sử dụng hệ thống điều hòa trung tâm với họng gió to và ống gió to việc cách âm sẽ rất khó khăn. Hãy sử dụng điều hòa lắp riêng cho phòng đo thính lực của bạn.

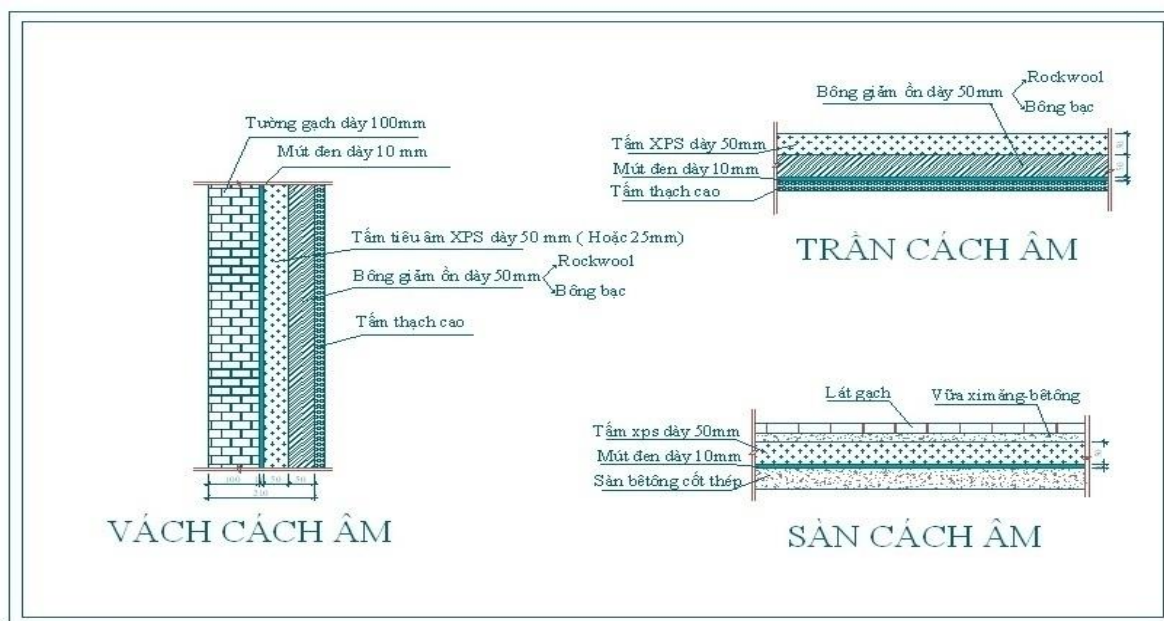
Tiêu chí 4: Tiêu chí về thiết kế phòng đo: Thiết kế phòng đo chắc hẳn bạn sẽ băn khoăn diện tích bao nhiêu m2, dạng 1 phòng hay hai phòng (one-room set-up hay two-room set up). Phòng đo dạng 1 phòng chỉ có 1 cửa và người đo và máy đo ngồi cùng với người cùng đo trong khi phòng đo dạng 2 phòng thì người đo và máy đo đặt ở bên ngoài, người đo ở trong phòng. Hiện

nay chúng tôi nhận thấy xu hướng 1 phòng đang là xu thế hơn vì những lý do sau:

- Phòng đo 1 phòng chiếm ít diện tích hơn
- Đa dụng trong công năng, vừa có thể làm phòng đo kết hợp tư vấn, hiệu chỉnh máy trợ thính
- Tương tác giữa kỹ thuật viên đo và người đo dễ dàng hơn, rút ngắn thời gian đo.
- Thi công dễ dàng hơn, chi phí tiết kiệm hơn

Tuy nhiên, chúng tôi đề xuất dạng buồng đo trong phòng đo (buồng đo được cách âm hoàn chỉnh trong phòng đo được thiết kế và thi công cách âm hoàn chỉnh, bệnh nhân ngồi trong buồng đo còn nhân viên y tế và các thiết bị ở bên ngoài buồng đo) đây là xu hướng xây dựng phòng đo tại các bệnh viện hiện nay.

Tiêu chí 5: Độ ồn của phòng đo: Theo tiêu chuẩn ANSI của Mỹ (American National Standard Institute) tiêu chuẩn độ ồn của phòng đo thính lực sẽ phụ thuộc vào từng tần số đo, dạng tai nghe sử dụng khi đi là insertphone, headphone hay tai nghe đường xương. Vì thế khi khảo sát độ ồn của phòng đo phải sử dụng thiết bị khảo sát đặc biệt trên từng tần số của âm thanh. Mức độ trung bình độ ồn cho phép của phòng đo rơi vào 38-45dB.



Hình 1. Sơ đồ minh họa các lớp cách âm

III. TIÊU CHÍ CỦA BUỒNG CÁCH ÂM DI ĐỘNG

Buồng cách âm di động: là buồng đo thính lực phải tuân thủ tuyệt đối nguyên tắc chiếc hộp kín, được xử lý cách âm 6 mặt và di chuyển được để phục vụ cho việc đo thính lực ở các đơn vị không có nhu cầu xây dựng phòng đo thính lực

như các xí nghiệp, trường học, các nơi sản xuất kinh doanh cần kiểm tra sức nghe định kỳ cho người lao động,... Chúng tôi xin tóm lược các tiêu chí của buồng đo thính lực di động nhập khẩu như sau:

Tiêu chí 1: Thiết kế tiết kiệm không gian:

Thiết kế không gian nhỏ gọn là một yếu tố quan trọng trong lúc di chuyển đến các cơ sở đo khác nhau. Chính vì vậy, thiết kế nhỏ gọn cùng với khả năng mở cửa từ cả hai phía trái hoặc phải giúp tận dụng tối đa khoảng không gian sẵn có. Kích thước bên ngoài của buồng đo chỉ rộng 1000mm x sâu 1069mm x cao 2253mm, và kích thước bên trong là 894mm rộng x 948mm sâu x 2000mm cao.

Tiêu chí 2: Sự thoải mái của bệnh nhân: Buồng đo được trang bị hệ thống thông gió tĩnh, đèn sáng và cửa sổ cách âm kép lớn, giúp đảm bảo sự thoải mái tối đa cho bệnh nhân trong khi thực hiện bài đo thính lực.

Tiêu chí 3: Dễ sử dụng, di chuyển, lắp ráp: Buồng đo được cung cấp dưới dạng "bộ kit" và cần được lắp ráp. Sau khi hoàn thành lắp ráp, có thể nhanh chóng di chuyển vị trí buồng đo nhờ các bánh xe tích hợp sẵn. Buồng đo cũng có sẵn bảng điều khiển tích hợp để kết nối với các máy đo thính lực. Các thông số kỹ thuật:

- Kích thước bên ngoài: 1000mm rộng x 1069mm sâu x 2253mm cao (Bao gồm bánh xe, chưa tính kệ đỡ). Kích thước bên trong: 894mm rộng x 948mm sâu x 2000mm cao.

- Trọng lượng tịnh: 325kg. Trọng lượng vận chuyển: 355kg.

- Cấu thành: Các tấm Noishield® dày 53mm – mặt ngoài là thép mạ kẽm trơ và mặt trong là thép mạ kẽm đục.

- Cửa: Một cửa Noise-Lock® 894mm rộng x 2000mm cao (mở rộng). Để đảm bảo an toàn và kiểm soát hiệu quả âm thanh trong buồng đo, phía trên, dưới và hai bên cửa được lắp các đệm khít nén từ tự căn thẳng. Cửa có thể được lắp mở từ bên phải hoặc trái.

- Cửa sổ: Một cửa kính đôi gồm lớp kính an toàn dày 6mm với khung nhôm; tầm quan sát 750mm cao x 600mm rộng. Phần dưới cửa sổ được phủ mờ một phần.

- Bảng ổ cắm: Có sẵn các dây đầy đủ, bảng cắm được lắp chìm gồm chín ổ cắm 3 chân 6mm và một cổng kết nối USB.

- Thông gió: Tấm trần có hệ thống thông gió cưỡng bức tĩnh nguyên khối.

- Chiếu sáng: Hệ thống đèn LED gắn chìm trần, không cần bảo trì.

- Hệ thống điện: Một dây điện dài 3000mm cùng giá cắm 13 amp để nối đến nguồn điện.

- Sàn: Phủ thảm nilon bọc xốp

Tiêu chí 4: Giảm tiếng ồn: Để tuân thủ các tiêu chuẩn liên quan; BSEN ISO 8253-1:2010, mức tiếng ồn nền/ bên ngoài cho phép thích hợp không được lớn hơn 57dB (tại 500Hz) khi sử dụng tai nghe giảm tiếng ồn (audiocups)

Bảng 1. Độ giảm ồn theo tần số của buồng cách âm nhập khẩu

Tần số	250	500	1000	2000	4000	8000
Mức giảm (dB)	32	38	44	51	52	50

Nhóm nghiên cứu của chúng tôi chế tạo buồng đo thính lực di động, với các thông số ban đầu như sau:

Tiêu chí 1: Thiết kế tạo sự thoải mái: Thiết kế của chúng tôi có kích thước lớn hơn buồng đo nhập khẩu nhưng rất thuận tiện trong lúc di chuyển đến các cơ sở đo khác nhau nhờ hệ thống bánh xe nên buồng được di chuyển rất dễ dàng. Kích thước bên ngoài của buồng đo 1250mm x 1250mm x 2250mm; kích thước bên trong của buồng đo 850mm x 850mm x 1850mm.

Tiêu chí 2: Sự thoải mái của bệnh nhân: Buồng đo có không gian rộng rãi, được trang bị hệ thống thông gió tĩnh, đèn sáng và cửa sổ cách âm kép lớn, giúp đảm bảo sự thoải mái tối đa cho bệnh nhân trong khi thực hiện nghiệm pháp đo thính lực.

Tiêu chí 3: Dễ sử dụng, di chuyển, lắp ráp: Buồng đo được cung cấp dưới dạng hộp khối không cần được lắp ráp nên sẽ việc cách âm khe hở các mối nối là tuyệt đối. Buồng đo có thể

nhanh chóng di chuyển đến vị trí nhờ các bánh xe tích hợp sẵn. Buồng đo cũng có sẵn bảng điều khiển tích hợp để kết nối với các máy đo thính lực. Các thông số kỹ thuật:

- Trọng lượng tịnh: 185kg. Trọng lượng vận chuyển: 185kg.

- Cấu trúc thành vách, theo thứ tự từ ngoài vào trong:

- Thành ngoài: Khung là các thanh nhôm có rãnh để lắp đặt vừa khít tấm panel cách âm sandwich Phương Nam 50mm.

- Lớp cao su non chống rung 10mm.

- Lớp bông khoáng 60mm.

- Tấm xốp EPS 50mm.

- Gỗ tiêu âm đục lỗ 9mm.

- Tấm ốp nano 9mm.

- Cửa: Một cửa nhôm kính hệ EuroWindow 810mm x 1850mm, có khung 4 bề, gioăng cao su kín 4 bề, sử dụng loại kính hộp cách âm hai lớp có hút chân không.

- Cửa sổ: Một cửa kính đôi EuroWindow gồm 2 lớp kính được hút chân không an toàn dày

6mm với khung nhôm; tầm quan sát 700mm cao x 500mm rộng.

- Bảng ổ cắm: Có sẵn các dây đầy đủ, bảng cắm được lắp chìm gồm sáu ổ cắm 3 chân 6mm và hai cổng kết nối USB.

- Thông gió: Tầm trần có hệ thống thông gió.
- Chiếu sáng: Tầm trần có hệ thống đèn LED chiếu sáng.

- Hệ thống điện: để nối đến nguồn điện.

Tiêu chí 4: Giảm tiếng ồn: Chúng tôi đo âm nền bên trong buồng đo từ 40-49dB tùy theo độ ồn bên ngoài.

Tiêu chí 5: Giá thành: Rẻ hơn rất nhiều so với buồng đo nhập khẩu.



Buồng đo nhập khẩu Buồng đo thính lực do nhóm nghiên cứu chế tạo

Hình 2. Buồng đo thính lực di động

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Chúng tôi tiến hành thiết kế và chế tạo buồng đo thính lực di động để phục vụ cho công tác đo sức nghe tại các cơ quan, xí nghiệp, trường học,...

Bảng 2. So sánh các tiêu chí giữa buồng đo nhập khẩu và buồng đo chế tạo

Tiêu chí	Buồng nhập khẩu	Buồng chế tạo
Tiêu chí 1: Thiết kế tạo sự thoải mái	Thoáng	Thoáng
Tiêu chí 2: Sự thoải mái của bệnh nhân	Thoải mái	Thoải mái
Tiêu chí 3: Dễ sử dụng, di chuyển	Lắp ráp	Rất dễ di chuyển

Tiêu chí 4: Giảm tiếng ồn	32 – 50dB	40 - 49dB
Tiêu chí 5: Giá thành	Cao	Tiết kiệm

IV. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, chúng tôi ước tính nhu cầu buồng đo cách âm rất lớn và cần đạt tiêu chuẩn cách âm để phục vụ công tác khám chữa bệnh. Thêm vào đó là sự phát triển của nền công nghiệp nên nhu cầu đo khám sức khỏe cho công nhân và ảnh hưởng của tiếng ồn công nghiệp lên hệ thống thính giác là nhu cầu cấp thiết. Nếu mỗi bệnh viện từ tuyến tỉnh và các bệnh viện tư nhân được trang bị buồng đo thính lực thì nhu cầu rất lớn, nên chúng tôi cũng tiến hành nghiên cứu bước đầu và đã tìm ra một số vật liệu nhẹ nhưng cách âm tốt, giá thành rẻ nên có khả năng ứng dụng trong việc sản xuất buồng đo phục vụ cho công tác chăm sóc sức khỏe nhân dân.

"Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số C2019-44-03".

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Đoàn Thị Thu Loan**, "Gia Công Composite", Nhà xuất bản Bách Khoa Hà Nội, 2013.
2. **Nguyễn Hồng Quang – Vũ Văn Tầm**, Thiết kế cấp điện, NXB KHKT năm 2011.
3. **Quý dân số liên hiệp quốc-UNFPA (2009)**, Người khuyết tật Việt Nam, Một số kết quả chủ yếu từ tổng điều tra dân số và nhà ở Việt Nam năm 2009, tr. 16-17.
4. **Deborah D.L.Chung**, "Composite Materials", Springer, 2003.
5. **Kinney C** "Hearing Impairments in Children", Laringoscope, Vol 63, pp. 220 – 226.
6. **Melm Schwartz, Prentice Hall**, "Composite materials", New Jersey, 1997.
7. **WHO (2013)**, Deafness and hearing loss, WHO Media centre, Geneva, truy cập tại trang web <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>
8. **Theo tiêu chuẩn ANSI của Mỹ** (American National Standard Institute) tiêu chuẩn độ ồn tại website <http://34.73.93.140/wp-content/uploads/2019/05/ANSI-ASA-S3.1-1999-R2008.pdf>