

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ GIƯỜNG Y TẾ ĐA NĂNG CÓ CHỨC NĂNG PHÒNG NGỪA VÀ ĐIỀU TRỊ CHO BỆNH NHÂN

VÕ TƯỜNG QUÂN¹, PHAN PHÁT NĂNG², TRƯƠNG TRỌNG TÍN³,
VÕ THỊ RI⁴, PHẠM QUỐC DŨNG⁵

¹ Trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh – VNUHCM;

² Công ty TNHH Sản xuất Thương Mại Phana;

³ Trường Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh;

^{4,5} Bệnh viện Quận 11 Thành phố Hồ Chí Minh;

votuongquan@gmail.com, phanaco@gmail.com, drtruongtrongtin@yahoo.com.vn,
bsvothiri@yahoo.com.vn, quocdung52@gmail.com

Tóm tắt. Giường y tế là một loại giường đặc trưng phục vụ chủ yếu cho bệnh nhân đã và đang được điều trị tại các cơ sở y tế, tại bệnh viện hoặc tại gia đình của người bệnh. Hiện nay, hầu hết các loại giường y tế đang được sử dụng đều có các chức năng cơ bản như hỗ trợ giúp người bệnh thay đổi tư thế từ nằm sang ngồi và ngược lại. Tuy nhiên, các chủng loại giường này chỉ có tính chất phục vụ cho bệnh nhân nằm là chủ yếu mà gần như chưa có các chức năng khác như hỗ trợ phòng ngừa điều trị bệnh cho bệnh nhân cũng như hỗ trợ đội ngũ y bác sĩ trong việc khám chữa bệnh cho bệnh nhân. Do đó, bài báo này đề xuất hướng nghiên cứu và phát triển về một loại giường y tế có chức năng hạn chế loét cho người bệnh và đồng thời có chức năng cân bệnh nhân để cho biết cân nặng chính xác của người bệnh. Sự tích hợp cả hai chức năng này trên cùng một giường sẽ mang lại hiệu quả rất lớn trong việc khám, chữa bệnh cho bệnh nhân.

Keywords. Giường y tế, giường gấp, giường cân, bộ điều khiển, bộ cân, góc nghiêng

DESIGN AND CONTROL OF THE MULTI-PURPOSES MEDICAL BED WITH THE FUNCTIONS OF PREVENTING AND TREATING FOR PATIENTS

Abstract. Medical beds are the specific type of beds that are mostly used for patients in some medical treatment regions, in hospitals and even though at the patients' home. Nowadays, most of the medical beds are using have quite simple function as: helping the patients change their position from laying to sitting and vice versa. However, these type of medical beds have only the function to help patients to lay down and it does not have any more curing function or supporting the doctors to cure for patients. Therefore, this paper propose the new trend of research is the development of one medical bed that has the function of anti-ulcer for patients and also has the function to weigh the patients. The integration of these two functions in one medical bed will lead to great positive impact in curing for patients.

Keywords. Medical bed, folding bed, weighting bed, controller, weighting set, declination

1 TỔNG QUAN

Hiện nay, có 2 lĩnh vực quan trọng nhất trong việc hỗ trợ điều trị và điều trị cho bệnh nhân khi bệnh nhân cần phải nằm viện hoặc nằm một chỗ trong thời gian khá dài đó là việc chống loét, hạn chế loét và việc cân trọng lượng cơ thể của bệnh nhân.

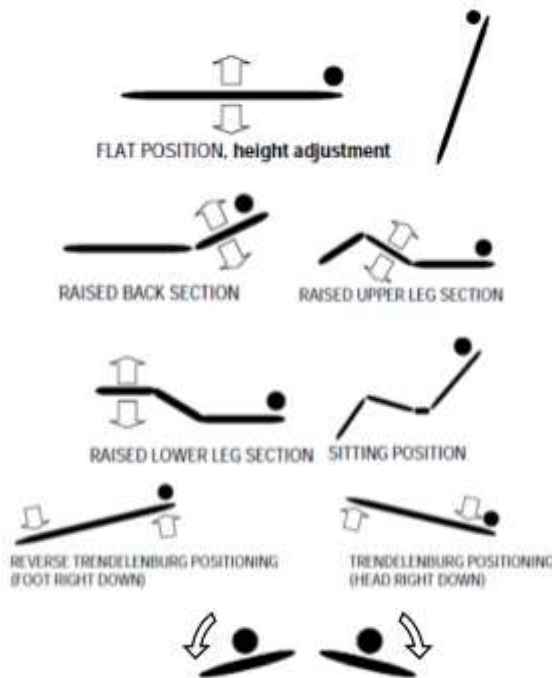
Việc ngăn ngừa chống loét cho cơ thể người bệnh là điều vô cùng cần thiết vì đây là căn bệnh mà bất kỳ người bệnh nào cũng sẽ có nguy cơ gặp phải khi nằm một chỗ quá lâu hoặc nằm một tư thế quá lâu trên giường bệnh. Khi cơ thể người bệnh tiếp xúc quá lâu với bề mặt giường mà không có sự thay đổi vị trí thì sẽ gây ra hiện tượng tăng áp suất tại vị trí tiếp xúc này và dễ dàng gây ra các vết loét. Hiện tượng này gọi là loét do tì đè (pressure ulcers). Khi bệnh nhân bị các vết loét trên cơ thể thì sẽ dễ dàng bị các biến chứng khác như nhiễm trùng và cụ thể là nhiễm trùng máu và làm cho bệnh của bệnh nhân ngày

càng nặng thêm [1-5]. Ngoài ra, việc nghiên cứu phát triển giường y tế có chức năng chống loét cho bệnh nhân cũng rất ít được thực hiện. Hầu như các nghiên cứu về phương pháp chống loét cho bệnh nhân chủ yếu tập trung vào việc phát triển các loại nệm chống loét. [6-9].

Chức năng cân trọng lượng cơ thể người bệnh cũng là một vấn đề quan trọng cần lưu ý trong việc điều trị [10-11]. Đối với các bệnh nhân bị các bệnh lý nhẹ và còn có khả năng vận động thì việc thực hiện đo cân nặng sẽ đơn giản và không gặp nhiều khó khăn. Tuy nhiên, đối với các bệnh nhân bị các bệnh lý nặng như tai biến mạch máu não, bị liệt nửa phần hoặc liệt toàn phần, bị các bệnh lý về cột sống,... thì việc vận động rất khó khăn. Hầu hết các bệnh nhân này đều phải nằm một chỗ trong thời gian điều trị khá dài và họ đều bị loét. Việc cần biết trọng lượng cơ thể người bệnh là một thông số cần thiết trong việc điều trị chính xác và hiệu quả cho bệnh nhân. Trọng lượng của bệnh nhân có liên quan rất lớn đến liều lượng thuốc cần cung cấp cho bệnh nhân. Do đó, việc xác định đúng trọng lượng của bệnh nhân sẽ giúp ích rất nhiều trong việc điều trị hiệu quả cho bệnh nhân. Hiện nay, việc xác định trọng lượng cơ thể bệnh nhân thông thường được xác định bằng nhiều phương pháp tùy theo bệnh lý của người bệnh và có thể đo trực tiếp hoặc đo gián tiếp [12-13].

Do đó, chúng ta thấy việc nghiên cứu phát triển một loại giường y tế có chức năng hạn chế loét và cân bệnh nhân là điều cần thiết để tạo ra một thiết bị y tế mới và phục vụ hiệu quả cho việc điều trị bệnh nhân.

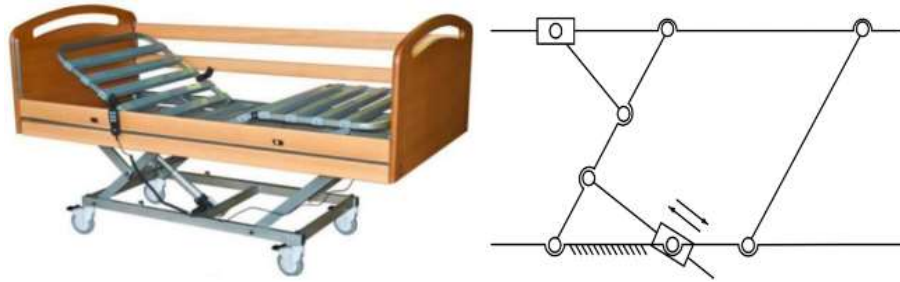
Nguyên lý chuyển động cơ bản của giường y tế đã và đang được sử dụng được giới thiệu tại hình 1 bao gồm: nâng hạ đầu, chức năng đứng, ngồi các tư thế khác nhau, dốc đầu – đứng đầu, nghiêng trái – phải. Một số chủng loại giường y tế đã và đang được sử dụng hiện nay tại các cơ sở y tế, tại bệnh viện và tại nhà của người bệnh được phát triển dựa trên các nguyên lý trên, tiêu biểu như sau:



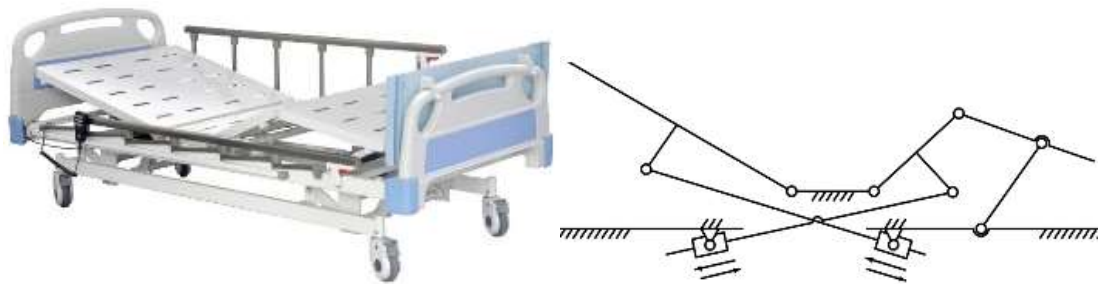
Hình 1. Một số chức năng cơ bản của giường y tế.



Hình 2. Giường y tế của công ty Sotec Medical và sơ đồ nguyên lý.



Hình 3. Giường y tế của công ty Orthos XXI và sơ đồ nguyên lý



Hình 4. Giường y tế của công ty Keiling Medical và sơ đồ nguyên lý.



Hình 5. Giường có chức năng cân của công ty JosonCare.

Nhìn chung, các chủng loại giường trên đều hoạt động theo nguyên lý nâng hạ như mô tả ở các hình 1 – 4 và có tích hợp thêm chức năng cân như hình 5. Do đó, hướng nghiên cứu đề xuất của bài báo này là thiết kế, chế tạo và điều khiển giường hạn chế loét và có tích hợp thêm chức năng cân để giám sát và đo trọng lượng của từng bệnh nhân.

2 CÁC CHUYỂN ĐỘNG CƠ BẢN CỦA GIƯỜNG Y TẾ

Các nguyên lý tạo chuyển động của mặt giường được nghiên cứu sao cho mặt giường chuyển động êm, có khả năng nâng phần lưng bệnh nhân và không làm trượt bệnh nhân ra khỏi giường. Mặt giường phải được thiết kế sao cho có các chuyển động đồng thời sau: Nâng trái – nghiêng trái/nâng phải – nghiêng phải. Mặt giường được thiết kế gồm 2 nửa có kết cấu răng lược đan xen với nhau và mỗi bên mặt giường chịu lực nửa người của bệnh nhân.

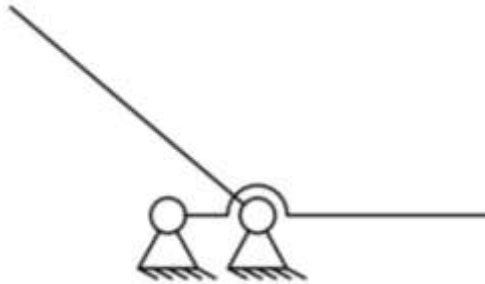
Cụm cân được bố trí trên bề mặt giường hoặc tại vị trí phía chân giường. Cụm cân có chức năng cân tải trọng gián tiếp của bệnh nhân và đưa ra chính xác trọng lượng của bệnh nhân.

2.1 Kết cấu nghiêng mặt giường

Cơ cấu này có chức năng làm nghiêng bề mặt giường giúp cho bệnh nhân có thể lật sang trái hoặc lật sang phải.

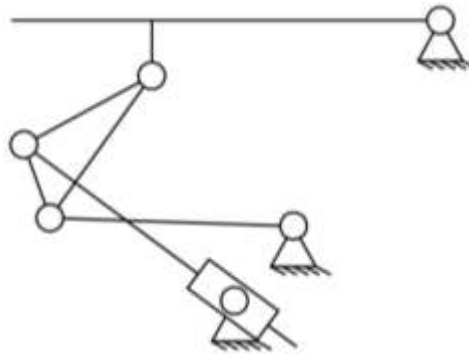
Ưu điểm: Trong quá trình nâng bệnh nhân dễ dàng được lật; Sau khi nâng không còn áp lực giữa mặt giường và lưng bệnh nhân; Vị trí của bệnh nhân ít thay đổi sau khi nâng.

Nhược điểm: Kết cấu phức tạp; Góc quay tạo ra nhỏ hơn 80 độ.



Hình 6. Nguyên lý nghiêng mặt giường.

2.2 Cơ cấu nâng hạ mặt giường theo dọc sống lưng

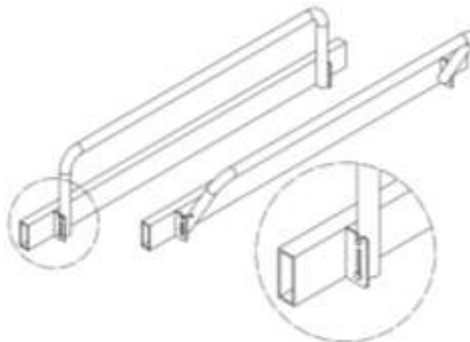


Hình 7. Cơ cấu nâng hạ mặt giường theo dọc sống lưng.

Cơ cấu truyền động này có chức năng truyền chuyển động tịnh tiến – xoay của ben nâng và nâng mặt giường xoay một góc định trước.

Ưu điểm: Độ cứng vững cao khi nâng và khi giữ góc nâng; Độ dịch chuyển của ben và góc xoay của vạc giường gần như tuyến tính; Nhược điểm: Góc nâng tạo ra nhỏ hơn 80 độ; Cơ cấu phức tạp. Khi lắp ráp cần phải định vị chính xác rồi mới thực hiện các mối hàn.

2.3 Cơ cấu thành giường

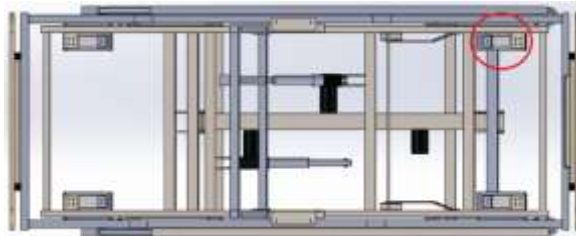


Hình 8. Cơ cấu thành giường

Cơ cấu thành giường có chức năng giúp bảo vệ bệnh nhân không cho người bệnh tuột ra khỏi bề mặt giường. Kết cấu thành giường được thiết kế sao cho tiện dụng và có khả năng gấp lại nhanh và thuận tiện khi di chuyển.

Ưu điểm: Đơn giản; Dễ sử dụng.

Nhược điểm: Chiếm không gian bên dưới giường khi không sử dụng; Khi đổi vị trí cần có không gian bên hông giường.

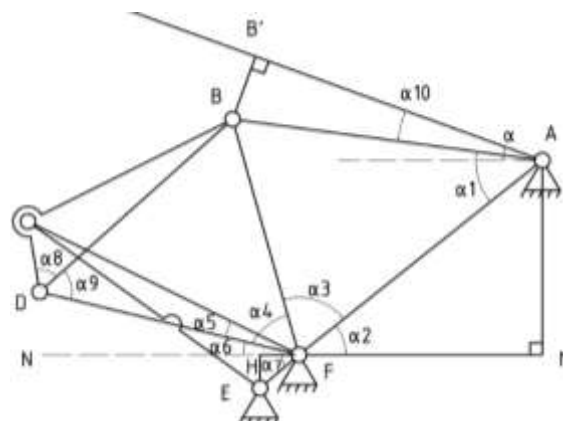


Hình 9. Vị trí bố trí loadcell để cân bệnh nhân.



Hình 10. Nguyên lý nâng bề mặt giường.

3 MÔ PHỎNG HOẠT ĐỘNG CỦA GIƯỜNG



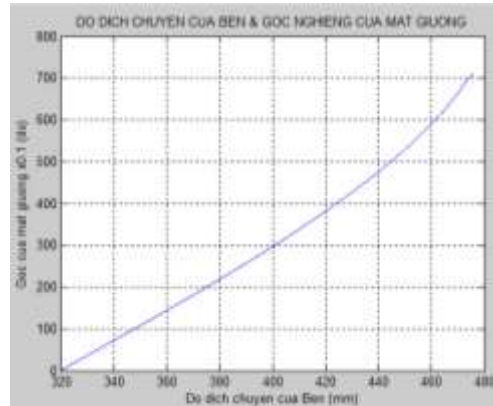
Hình 11. Nguyên lý tính toán mối quan hệ giữa độ dịch chuyển ben và góc nghiêng của bề mặt giường.

Việc thực hiện mô phỏng của giường nhằm mục đích kiểm tra nguyên lý hoạt động và kiểm tra việc truyền động giữa các cụm, các khâu của giường.

Dựa trên hình 14, mối quan hệ này được thể hiện ở công thức (1).

$$x = \sqrt{CF^2 + 67^2 - 2.CF.67.Cos(\alpha 5 + \alpha 6 + \alpha 7)} \quad (1)$$

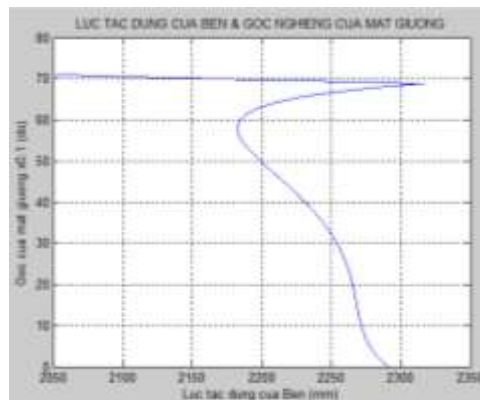
Mối quan hệ này được biểu trên hình 11.



Hình 12. Mối quan hệ giữa độ dịch chuyển của ben và góc nâng bề mặt giường.

Phương trình cân bằng lực chuyển động giữa các cụm khâu của giường được thể hiện bởi công thức (2).

$$\begin{cases} \sum F_x = -R_{13} \cdot \cos(\gamma_1) - R_{23} \cdot \cos(\gamma_2) - R_{43} \cdot \cos(\gamma_3) = 0 \\ \sum F_y = R_{13} \cdot \sin(\gamma_1) + R_{23} \cdot \sin(\gamma_2) - R_{43} \cdot \sin(\gamma_3) = 0 \\ \sum M_B = R_{13} \cdot \sin(\gamma_4) \cdot BC + R_{23} \cdot \sin(\alpha_9) \cdot BD = 0 \end{cases} \quad (2)$$



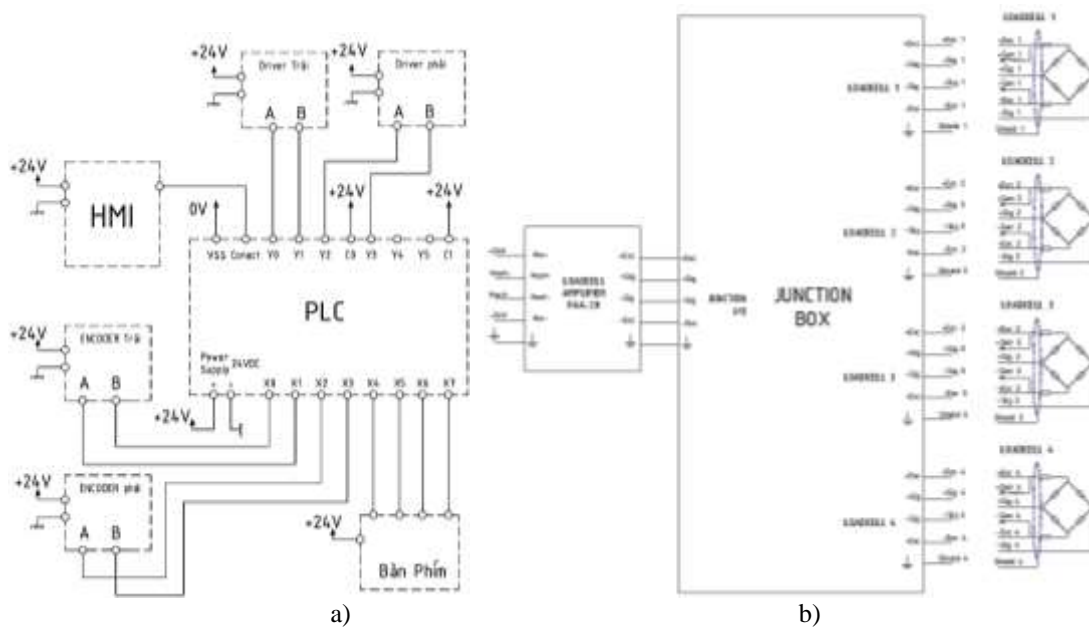
Hình 13. Mối quan hệ giữa lực tác dụng của ben và góc nghiêng mặt giường.

Dựa trên hình 13, chúng ta thấy khi lực nâng của ben tăng lên (khoảng dịch chuyển của ben tăng lên) thì góc nâng của mặt giường cũng tăng. Vị trí giới hạn góc nâng tối đa trong thiết kế của giường là 70 độ và kết quả mô phỏng này nhìn chung phù hợp với kết quả thiết kế và kết cấu cơ khí của giường.

4 THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỆN – HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

4.1 Thiết kế hệ thống điện

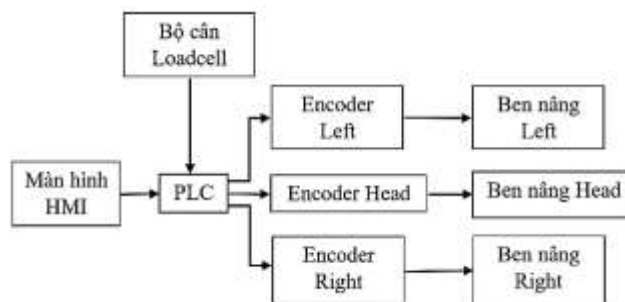
Hệ thống điện và hệ thống điều khiển của giường y tế có chức năng hạn chế loét và cân bệnh nhân bao gồm hệ thống điện điều khiển và hệ thống điện động lực. Hệ thống điện động lực dùng cung cấp cho các ben nâng bao gồm ben nâng hạ 2 bên mặt giường và ben nâng hạ đầu giường. Chức năng nâng hạ đầu giường là một chức năng đặc biệt của giường hạn chế loét vì chức năng này sẽ giúp ích rất nhiều trong trường hợp các y bác sỹ cần cấp cứu bệnh nhân và đặt nội khí quản cho bệnh nhân. Hệ thống điện điều khiển dùng cung cấp cho bộ PLC điều khiển hoạt động cho toàn hệ thống giường hạn chế loét và cung cấp điện cho các cảm biến, màn hình hiển thị và giao tiếp với người sử dụng (HMI). Ngoài ra, hệ thống điện điều khiển còn cung cấp nguồn cho các encoder để giám sát và điều khiển góc nâng chính xác của bề mặt giường, cung cấp cho 4 loadcell đặt tại 4 góc để cân bề mặt giường.



Hình 14. a) Sơ đồ điều khiển tổng quát của hệ thống nâng hạ mặt giường
b) Sơ đồ module cân giường

4.2 Hệ thống điều khiển

Sơ đồ điều khiển tổng quát của giường được trình bày trên hình 15.



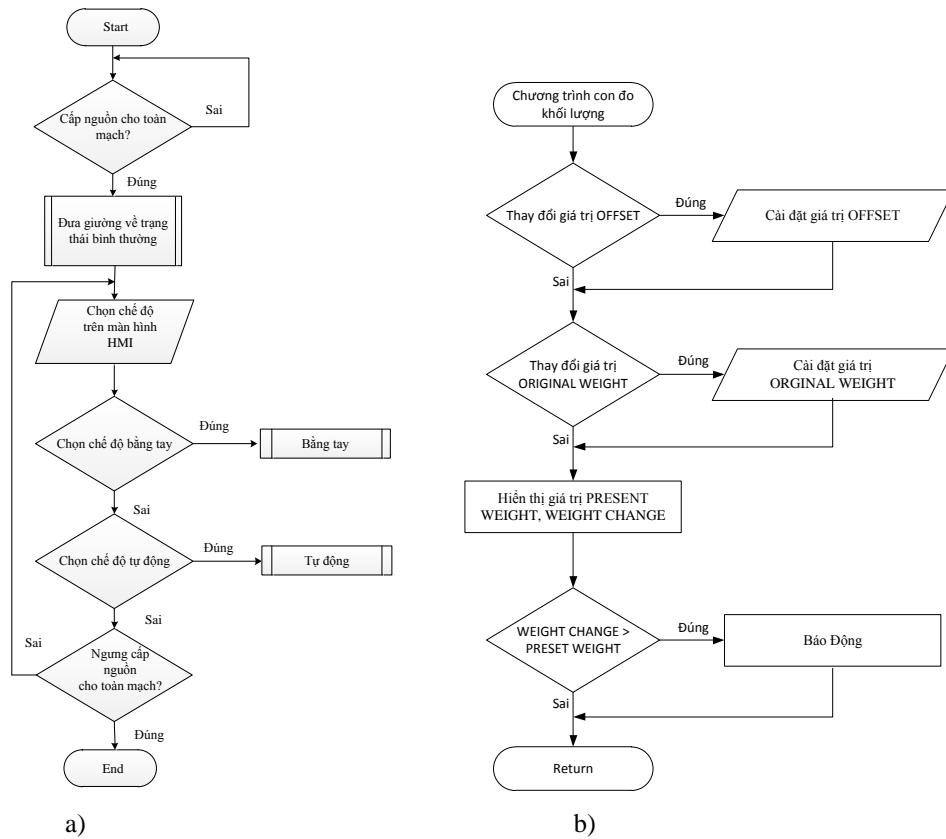
Hình 15. Sơ đồ tổng quát bộ điều khiển

Bộ điều khiển được chia thành 2 module điều khiển chính: module điều khiển việc nâng hạ mặt giường và module cân bệnh nhân. Đối với chức năng nâng hạ giường: bộ điều khiển được thiết kế bao gồm 02 chế độ hoạt động là chế độ hoạt động tự động hoàn toàn và chế độ điều khiển bằng tay. Đối với chế độ tự động: bác sỹ hoặc người sử dụng nhập vào giá trị góc nghiêng (trái và phải) và thời gian nghiêng mỗi bên. Sau đó hệ thống điều khiển tự động vận hành giường hoạt động tự động theo các thông số đã cài đặt. Đối với chế độ điều khiển bằng tay: bác sỹ hoặc người sử dụng sẽ bấm các nút tương ứng để điều khiển việc nâng hạ từng bên của giường đến vị trí mong muốn. Đối với chức năng cân bệnh nhân: hệ thống cân sẽ tự động cân bệnh nhân liên tục và đưa ra thông số về cân nặng của bệnh nhân lên màn hình hiển thị. Điều này giúp cho các y bác sỹ dễ dàng trong việc giám sát và theo dõi tình trạng cân nặng của bệnh nhân.

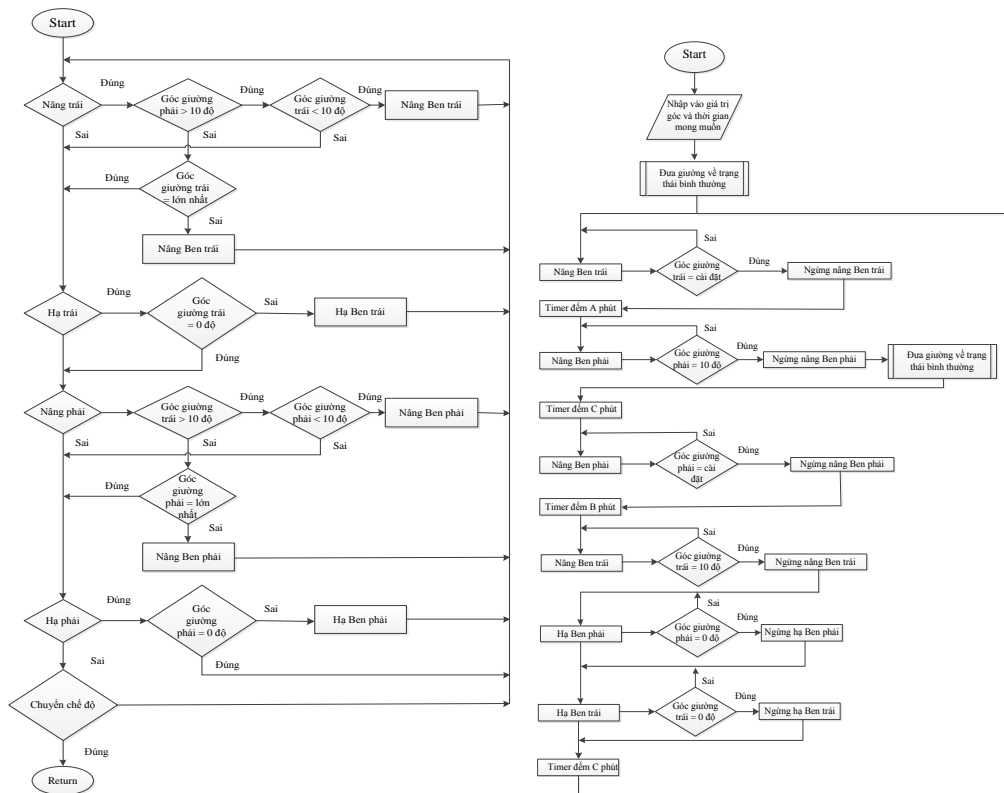
4.3 Giải thuật điều khiển

Giải thuật điều khiển tổng quát của module nâng giường, module cân giường và các giải thuật điều khiển tương ứng với chế độ điều khiển bằng tay và điều khiển tự động lần lượt được thể hiện trên hình 16a, 16b và 17a, 17b.

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ GIƯỜNG Y TẾ ĐA NĂNG CÓ CHỨC NĂNG PHÒNG NGỪA VÀ ĐIỀU TRỊ CHO BỆNH NHÂN



Hình 16. a) Giải thuật điều khiển tổng quát b) Giải thuật điều khiển cân bệnh nhân



Hình 17. a) Giải thuật điều khiển bằng tay. b) Giải thuật điều khiển tự động

5 CHẾ TẠO VÀ THỰC NGHIỆM

Hiện tại, giường y tế đã được chế tạo thực nghiệm và giường đang được thử nghiệm lâm sàng tại bệnh viện Thống Nhất thành phố Hồ Chí Minh với kết quả ban đầu đạt hiệu quả khá tốt từ phản hồi của đơn vị sử dụng.



Hình 18. Giường y tế hoàn chỉnh.



Hình 19. Hình ảnh thử nghiệm lâm sàng giường y tế tại Khoa Hồi Sức Tích Cực (ICU)
Bệnh viện Thống Nhất – Thành phố Hồ Chí Minh.

6 KẾT LUẬN

Nhìn chung, nhóm nghiên cứu đã thực hiện việc thiết kế và chế tạo thử nghiệm giường y tế đa năng có chức năng như: (1) nghiêng trái, nghiêng phải để hạn chế loét cho bệnh nhân; (2) cân trọng lượng của người bệnh. Hiện tại, nhóm nghiên cứu đang thu nhận ý kiến đóng góp chuyên môn từ việc thử nghiệm lâm sàng tại bệnh viện để từ đó có cơ sở cho việc hiệu chỉnh thiết kế cả phần cơ khí và phần điều

khiến nhằm mục đích giúp cho giường hoạt động tốt và đáp ứng nhu cầu hỗ trợ điều trị tốt nhất cho bệnh nhân.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh trong khuôn khổ đề tài theo hợp đồng số 159/2016/HĐ-SKHCN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS. Hoàng Văn Quang, *Loét tì đê ở người cao tuổi*, Khoa Hồi sức tích cực, Bệnh viện Thống Nhất thành phố Hồ Chí Minh, 2016.
- [2] PGS.TS.BS Đinh Văn Hân, *Những vùng hay bị loét tì đê, Tổ chức liền vết thương*, 2015.
- [3] Nacurgo, *Loét tì đê là gì, nguyên nhân và phân loại cấp độ loét* (<http://nacurgo.com/vi/loet-da-do-liet-nam-lau.nd/loet-ty-de-la-gi-nguyen-nhan-va-phan-loai-cap-do-loet.html>).
- [4] DANIELLE HAAK, *PRESSURE ULCER: DEFINITION, STAGES & TREATMENT*, HUMAN ANATOMY & PHYSIOLOGY: HELP AND REVIEW, 2015.
- [5] Karoon Agrawal, Neha Chauhan, *Pressure ulcers: back to the basic*, Indian Journal of Plastic Surgery, 45(2): 244–254, 2012.
- [6] Anthony Michael Turo, Kaitlyn Beth Churchman, Matthew John Garrera, Brandon Andrew Negri, *System for relieving pressure sores and methods therefor*, US Patent No. 2011/0239370 A1, 2016.
- [7] Michael Dennis, *Anti-Decubitus ulcer mattress overlay system with selective elevation structure*, US Patent No. 2015/0026894 A1, 2015.
- [8] Elly Hann, *Devices for prevention of pressure ulcers*, US Patent No. 8011041 B2, 2011.
- [9] Robert C.Kohnle, *Matress for minimizing decubitus ulcers*, US Patent No. 6058851, 2000.
- [10] Việt Trinh, *Tầm quan trọng của việc kiểm soát cân nặng đối với bệnh tiểu đường*, Tổ chức HelloBacsi, 2018.
- [11] Liz Evans, Carolyn Best, *Accurate assesment of patient weight*, Nursing time, 110-12, 12-14, 2014.
- [12] NGUYỄN THỊ THÙY, *KHẢO SÁT ỨNG DỤNG THIẾT BỊ ĐO CÁC THÀNH PHẦN CƠ THỂ (BCM) TRONG VIỆC XÁC ĐỊNH TRỌNG LƯỢNG KHÔ Ở BỆNH NHÂN CHẠY THẬN NHÂN TẠO CHU KỲ*, HEALTH & MEDICINE, 2015.
- [13] William H.Dietz, Scott Kahan, Cristy Gallaghe, Christine Petrin, Kaushika Prakash, Gina Mangiaracina, Melissa Warren, Sarah Slotnick, *Why weight? A guide to discussing obesity & health with your patients*, Stop Obesity Alliance, 2014.

Ngày nhận bài: 22/04/2018

Ngày chấp nhận đăng: 23/05/2018