

HỆ THỐNG AN TOÀN ĐIỆN CHO GIƯỜNG BỆNH ĐA CHỨC NĂNG HỖ TRỢ BỆNH NHÂN LIỆT VẬN ĐỘNG, CỨNG KHỚP

Lê Viết Báu¹, Cầm Bá Thức², Nguyễn Ngọc Hân³

TÓM TẮT

Giường bệnh đa năng cần có một hệ thống điện để đảm bảo các hoạt động của giường một cách tự động. Với những giường có nhiều chức năng, các chức năng hoạt động đồng thời có thể xảy ra xung đột. Bài viết này trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế hệ thống điện nhằm tránh xảy ra trường hợp xung đột, bảo đảm an toàn cho người bệnh cũng như kết cấu cơ khí của giường.

Từ khóa: *Giường bệnh đa năng, an toàn cho giường bệnh.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay yêu cầu chất lượng cuộc sống (Quality of Life) ngày càng cao nên đòi hỏi chất lượng chăm sóc y tế cũng phải được nâng lên để đáp ứng nhu cầu thực tế của xã hội, điều đó đã tạo áp lực cho hệ thống y tế cũng như toàn bộ nền kinh tế.

Theo số liệu thống kê từ năm 1990 đến 2017, hàng năm, trên thế giới có từ 140 đến 161/100.000 dân bị đột quỵ [1]. Số liệu này ở Trung Quốc lớn hơn 2 lần trung bình trên thế (354/100.000 dân) [2]. Trong khi đó, tỷ lệ mắc mới đột quỵ ở Châu Âu từ 95 - 290/100.000 dân [3]. Bên cạnh đột quỵ, tỉ lệ chấn thương sọ não ở trẻ em trên thế giới là 47 - 280ca/100.000 trẻ, trong đó bị nhiều nhất ở hai nhóm tuổi là dưới 2 tuổi và tuổi vị thành niên (15 - 18 tuổi) [4]. Mỗi năm trên thế giới có 69 triệu người bị chấn thương sọ não, nguyên nhân chủ yếu do tai nạn giao thông, cao nhất ở Châu Phi và Đông Nam Á (56%) [5].

Các nghiên cứu thống kê của các nhóm tác giả khác nhau cho thấy tổn thương tủy sống cũng chiếm tỉ lệ từ 8 - 246 ca/triệu dân tùy từng khu vực [6 - 8].

Những bệnh nhân đột quỵ não, chấn thương sọ não, tổn thương tủy sống thường phải nằm điều trị dài ngày dẫn đến những thương tật thứ cấp như loét do đè ép, teo cơ, cứng khớp, loãng xương...

Loét do đè ép (Pressure Ulcer) hay còn gọi là loét giường, loét nằm là rất thường gặp ở tất cả các bệnh nhân, đặc biệt là những bệnh nhân tổn thương não, tủy sống và là nguyên nhân kéo dài ngày nằm viện, gây tốn kém, cản trở mục tiêu phục hồi chức năng và ảnh hưởng lớn đến tâm lý bệnh nhân. Phân tích dữ liệu trên toàn thế giới cho thấy tỷ lệ loét ở bệnh nhân khoa điều trị tích cực từ 0,9 % đến 41,2% [9,10].

¹ Hội đồng Trường, Trường Đại học Hồng Đức

² Bệnh viện phục hồi chức năng Trung ương

³ Bệnh viện Đa khoa Triệu Sơn, Thanh Hóa

Ở Việt Nam chưa có số liệu quốc gia về đột quy não, chấn thương não, chấn thương tủy sống, loét do đè ép, các di chứng do nằm viện kéo dài cũng như các chi phí chữa trị cho những mặt bệnh này; Tuy nhiên, theo một số thông tin [11], ước tính mỗi năm có hơn 200.000 người mắc đột quy, 800.000 người mắc chấn thương não và trên 3000 người tổn thương tủy sống, đa phần những bệnh nhân này đều khuyết tật nặng nề, nhiều biến chứng và thương tật thứ cấp như loét, teo cơ, hạn chế tầm vận động khớp, loãng xương...; các thương tật thứ cấp này làm trì hoãn mục tiêu phục hồi chức năng, kéo dài thời gian nằm viện, tăng chi phí điều trị và là nguyên nhân gây tàn phế thậm chí là tử vong.

Vật lý trị liệu phục hồi chức năng là phương pháp được tiến hành sớm ngay từ khi bị bệnh nhằm giảm thiểu hình thành các thương tật thứ cấp, giúp người bệnh duy trì và phục hồi tối đa các chức năng vận động và sinh hoạt, giúp họ có thể sống độc lập, nâng cao chất lượng sống thậm chí có thể quay lại học tập hay làm việc.

Trong vật lý trị liệu thì vận động trị liệu là hết sức quan trọng, làm giảm thiểu hình thành các vết loét tỳ đè, viêm phổi do nằm lâu, tạo thuận lợi cho đường tiêu hóa và tiết niệu tránh nhiễm trùng tiểu và táo bón; đối với hệ cơ xương khớp, tập vận động giúp duy trì tầm vận động khớp, độ dài của bắp cơ, tránh teo và co rút các bắp cơ, tránh cứng khớp và loãng xương ở những người bệnh phải nằm điều trị kéo dài. Đối với người bệnh nằm liệt giường, việc lăn trở phòng loét phải được tiến hành đều đặn 2 - 3 giờ mỗi lần, mỗi lần lăn trở phải kết hợp xoa bóp các vùng tỳ đè, vỗ rung lồng ngực, xoa bóp hướng tâm kết hợp tập một vài động tác vận động cho các chi thể để phòng tránh ú trệ tuần hoàn hình thành huyết khối ở tĩnh mạch sâu của các chi đặc biệt là hai chi dưới. Những công việc này chủ yếu được thực hiện bằng tay bởi các kỹ thuật viên vật lý trị liệu và điều dưỡng chăm sóc. Tuy nhiên do điều kiện về nhân lực còn hạn chế dẫn đến việc lăn trở và tập luyện cho người bệnh chưa được thực hiện một cách đầy đủ như yêu cầu của việc điều trị dẫn đến nhiều bệnh nhân vẫn bị loét, teo cơ, cứng khớp, hình thành di chứng xấu, cản trở sự phục hồi của người bệnh.

Để hỗ trợ cho việc chăm sóc và phục hồi chức năng cho những bệnh nhân nói trên, hiện nay nhiều loại giường bệnh và thiết bị phục hồi chức năng đã được nghiên cứu chế tạo và đã có mặt trên thị trường với nhiều chủng loại, mẫu mã. Tuy vậy, những loại giường và thiết bị phục hồi chức năng này cũng có một số hạn chế như chưa tích hợp các chức năng của chiếc giường với các thiết bị tập phục hồi chức năng. Điều này gây ra bất tiện khi bệnh nhân muốn sử dụng các thiết bị phục hồi chức năng.

Thực hiện đề tài nghiên cứu khoa học “Nghiên cứu chế tạo giường bệnh đa chức năng nhằm hỗ trợ điều trị bệnh nhân liệt vận động, cứng khớp và cải thiện chất lượng cột sống cho người bệnh” theo đơn đặt hàng của UBND tỉnh Thanh Hóa, cụ thể là nghiên cứu chế tạo giường bệnh có 4 chức năng: (1) Điều chỉnh tư thế như nằm ngửa, nằm nghiêng sang hai bên, nửa nằm - nửa ngồi, ngồi và đứng; (2) tập vận động các khớp chi dưới để phòng cứng khớp, teo cơ, loãng xương và huyết khối tĩnh mạch;

(3) kéo giãn cột sống thắt lưng bằng chính trọng lượng của chính người bệnh để điều trị đau thắt lưng; và (4) di chuyển theo ý muốn của nhân viên y tế, bệnh nhân hoặc người nhà..., hệ thống điện an toàn cho giường bệnh cần phải được nghiên cứu nhằm bảo đảm an toàn cả về điện cũng như cơ khí.

Đối với người không tinh táo, không thể tự điều chỉnh các tư thế cũng như điều chỉnh trong quá trình tập luyện, có thể xảy ra một số trường hợp các vận động đồng thời sẽ gây nguy hiểm cho người bệnh do sự xung đột giữa các vận động. Chẳng hạn người bệnh đang trạng thái ngồi lại cho lật nghiêng hay đang ở trạng thái nằm nghiêng lại cho nâng đùi... Để có thể giải quyết được vấn đề này, chương trình phần mềm đã được tính đến. Tuy nhiên vì một lý do nào đó, chẳng hạn cảm biến báo thiếu chính xác dẫn đến chương trình không thể nhận ra. Vì vậy các vận động đồng thời có thể diễn ra mà không kể đến điều kiện cho vận động. Điều này dẫn đến nguy hiểm cho người bệnh cũng như kết cấu cơ khí.

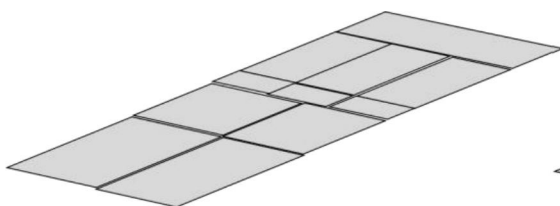
Ngoài ra, đối với các nước tiên tiến, người nhà bệnh nhân không ngồi lên giường bệnh. Ở Việt Nam, mặc dù đã có quy định nhưng việc người nhà ngồi lên giường bệnh là rất phổ biến. Việc này không gây ảnh hưởng lớn đến giường thông thường nhưng đối với giường tập luyện thì phần chân trên giường bệnh thường được để tự do để có thể tập chân cho người bệnh. Do vậy việc ngồi lên phần này sẽ làm ảnh hưởng đến kết cấu cơ khí. Để an toàn cho kết cấu, cần phải có kết cấu đỡ chân và đầu giường. Tuy nhiên, khi có kết cấu đỡ này thì việc hạ chân hay hạ đầu để tập khớp nếu không tháo dỡ các phần đỡ chân và đầu tương ứng sẽ không chỉ không tập được mà còn phá hủy kết cấu cơ khí. Để bảo vệ kết cấu cơ khí cũng như vẫn duy trì chức năng tập các khớp này của giường thì hệ thống an toàn cũng phải tạm ngừng hoạt động của khớp khi phần chân và đầu chạm vào thanh đỡ. Các khớp sẽ được tập sau khi tháo dỡ các phần đỡ tương ứng.

Do vậy, để đảm bảo một cách tuyệt đối an toàn cho người bệnh, lớp bảo vệ thứ hai cần phải được thiết lập. Bài viết này báo cáo kết quả nghiên cứu hệ thống an toàn cho giường bệnh nói trên.

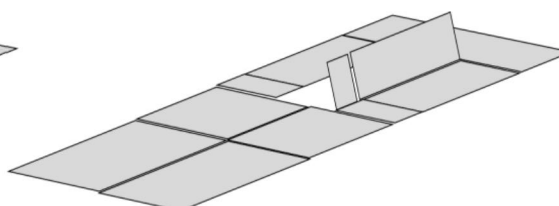
2. ĐIỀU KIỆN AN TOÀN

2.1. Mô tả khả năng của giường

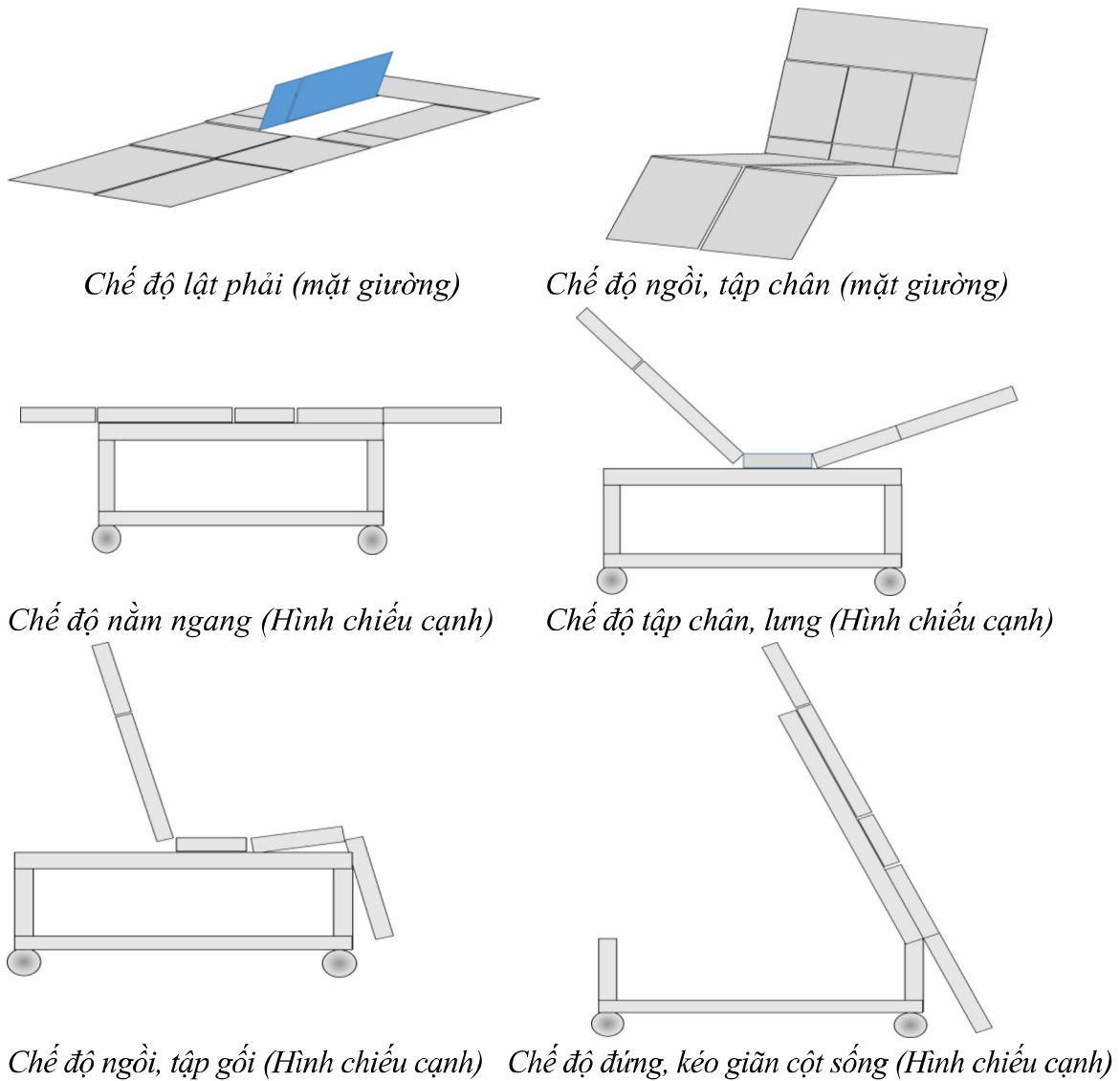
Khả năng của giường có thể được mô tả bằng các trạng thái sau đây



Chế độ nằm ngang (mặt giường)



Chế độ lật trái (mặt giường)



Hình 1. Mô hình giường bệnh đa năng

Lưu ý rằng chân và đùi bên trái và phải hoàn toàn độc lập với nhau. Điều này cho phép người bệnh được tập luyện độc lập các khớp phải và trái.

Một số điều kiện an toàn đặt ra

Điều kiện khi lật nghiêng trái, phải: Việc lật phải hay trái chỉ được thực hiện khi toàn các khớp cổ, lưng, đùi, chân phải ở trạng thái tự do. Đồng thời, tại một thời điểm, chỉ có thể thực hiện lệnh lật hoặc sang phải, hoặc sang trái. Nếu lật phải và trái đồng thời thì sẽ phá hủy cơ cấu cơ khí của giường.

Điều kiện khi nâng lưng: Việc nâng lưng chỉ được thực hiện khi trạng thái lật nghiêng (trái, phải) không được kích hoạt. Ngoài ra, góc hợp bởi lưng và đùi trái/phải cần phải nhỏ hơn một góc tối thiểu nào đó (thường chọn 90°) để tránh trường hợp người bệnh bị ép khi đồng thời nâng lưng và đùi tối đa.

Điều kiện khi nâng dốc giường, kéo giãn cột sống: Khi dốc hạ giường, đầu hoặc chân có thể chạm với phần giá đỡ tương ứng (đảm bảo độ vững chắc của giường) thì hệ thống phải ngừng lại. Dĩ nhiên việc thay đổi ngược lại với di chuyển ban đầu phải được thực hiện mà không bị cản trở.

3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG AN TOÀN

Nguyên tắc chung: Để bảo đảm được các yêu cầu trên, chúng tôi lựa chọn thiết bị gồm công tắc hành trình (sau này được viết tắt là CT) và diot nắn dòng (sau này được viết tắt là D). Một số CT có mục đích là cấp điện cho các driver. Một số CT với mục đích là cấp và ngắt điện đến xi lanh điện. Những CT này được lắp song song với diot với mục đích là ngăn dòng theo chiều đi (ứng với nâng/hạ) và ngắt khi gặp vấn đề (bảo đảm an toàn) nhưng có thể thực hiện chiều ngược lại khi được cấp dòng ngược. Lúc này diot sẽ cho chiều ngược (ứng với hạ/nâng) mà không gặp trở ngại.

3.1. Bố trí hệ thống công tắc hành trình

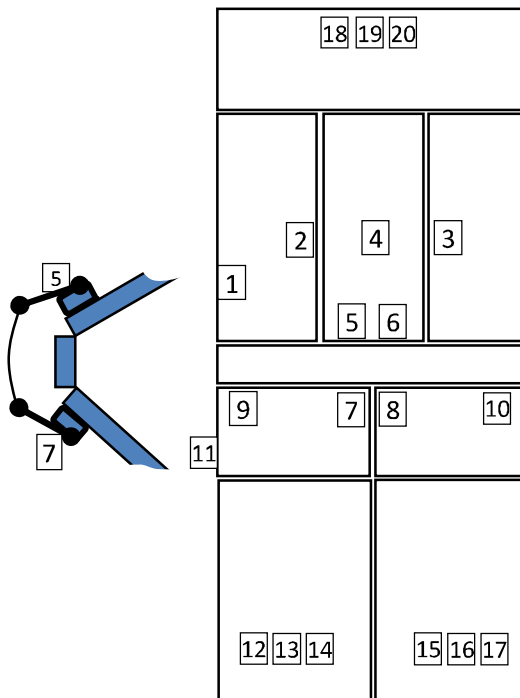
Hệ thống CT được bố trí tại các vị trí như hình 2.

Với ký hiệu các CT bằng các số thứ tự trên hình 2. Mỗi CT này phải ngắt khi các thao tác tương ứng sau đây được thực hiện:

1. Khi nâng lưng;
2. Lật trái;
3. Lật phải;
4. Lật trái hoặc phải;
- 5,7; 6,8: Đùi phải, trái nhỏ hơn α ;
- 9, 10: Nâng đùi phải, trái;
- 11: Nâng giường;
- 12-17: Chân chạm thanh đỡ chân;
- 18-20: Đầu chạm thanh đỡ đầu.

Chú ý là CT 5 và 7; 6 và 8 được ghép nối như trên hình (trái). CT 5/6 được gắn với lưng còn 7/8 gắn với đùi phải/trái. Khi lưng và đùi gập quá mức (nhỏ hơn α) thì sợi dây nối 2 CT căng ra và ngắt cả 2 CT. Lúc này lưng và đùi tương ứng không thể tiếp tục gập lại được. Hình 3 lần lượt trình bày hệ thống điện cho việc thực hiện các thao tác lật trái, phải, các khớp.

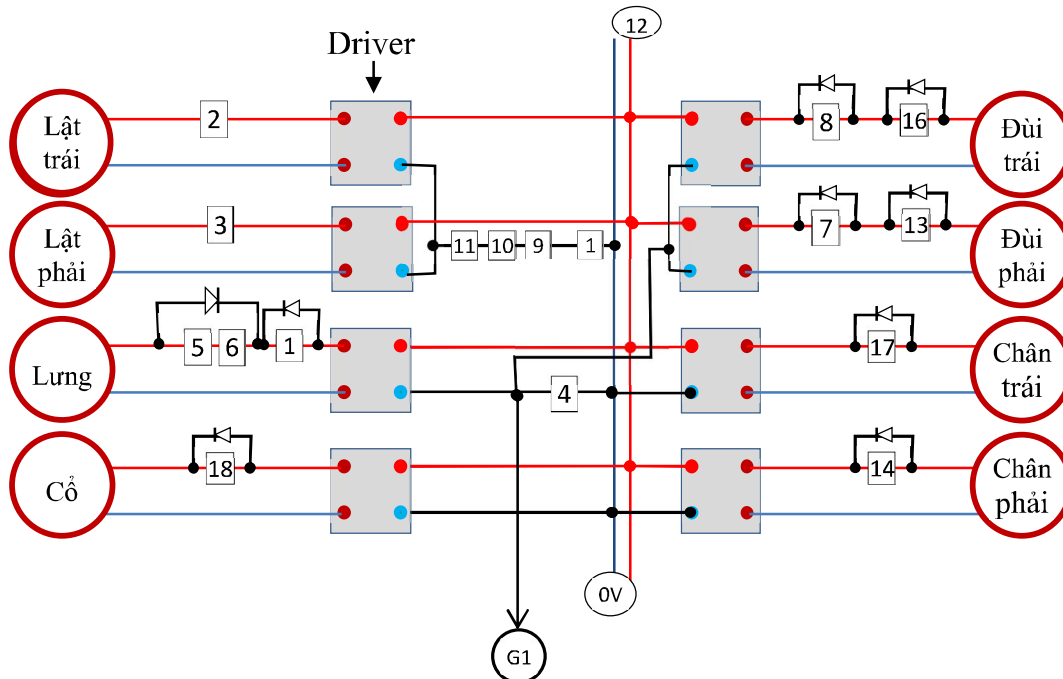
Các driver sẽ nhận điện áp vào 12V và xuất điện áp ra 12V theo 2 chiều ngược nhau nhằm điều khiển các xi lanh điện nâng/hạ khi có lệnh từ vi xử lý. Các xi lanh



Hình 2. Sơ đồ bố trí các công tắc hành trình trên hệ thống cơ khí

điện đảm nhận việc tập cho các khớp tương ứng. Các công tắc hành trình được lắp đặt trên sơ đồ và được đánh số thứ tự tương ứng như sơ đồ bố trí công tắc hành trình và nhiệm vụ của chúng.

3.2. Nguyên tắc làm việc của hệ thống



Hình 3. Sơ đồ bố trí các công tắc hành trình trên hệ thống điện

3.2.1. Điều kiện khi lật nghiêng trái, phải

Trạng thái lật trái, phải chỉ được thực hiện khi người nằm ngang, tư thế thẳng người. Khi đó, công tắc 1, 9, 10, 11 nối tiếp với nhau và đều đóng (lưng, đùi phải, đùi trái, giường không được nâng). Điện 12V được cấp cho 2 driver của xi lanh điều khiển lật trái và lật phải.

3.2.2. Điều kiện khi nâng lưng

Nâng lưng chỉ được thực hiện khi người nằm ngửa, đồng thời góc nâng lưng và các đùi không nhỏ hơn 90^0 . Lưng chỉ được hạ khi phần đầu không chạm thanh đỡ đầu (tạo sự chắc chắn khi có người nhà ngồi lên đầu giường).

Khi nâng lưng, dòng +12V từ driver (chân phía trên) qua CT 4 (đóng khi lưng nằm ngửa), 5, 6 (khi góc nâng lưng và các đùi không nhỏ hơn 90^0) và CT 19 song song với diot D19 (do vậy bất kể là phần đầu chạm vào thanh đỡ đầu thì đều có thể nâng lưng để tránh chạm hoặc tháo dỡ phần đỡ đầu) qua xi lanh rồi về 0V (chân phía dưới driver).

Khi hạ lưng, dòng đi từ +12V vào chân phía dưới driver qua động cơ; qua 4,5,6 (song song với diot 456) qua CT 18 nếu phần đầu giường không chạm vào thanh đỡ đầu nếu hạ lưng). Khi chạm vào thanh đỡ đầu, CT 19 ngắt, bảo vệ hệ thống cơ khí. Để lưng hạ ngang, cần phải nâng đầu.

3.2.3. Hạ đầu, hạ lưng và hạ giường

Để đảm bảo có thể hạ đầu với góc âm nhưng vẫn có cơ cấu thanh đỡ đầu để bảo đảm độ chắc chắn khi có người ngồi lên đầu giường, một hệ thống 3 công tắc CT 18-20 được lắp đặt.

Khi hạ đầu, nếu phần đầu chạm thanh đỡ đầu, CT 18 ngắt. Do điôt D18 ngăn dòng khi hạ đầu nên xi lanh dừng lại. Tuy nhiên việc nâng đầu không bị ảnh hưởng, nghĩa là lúc này vẫn có thể nâng đầu bình thường. Để có thể hạ đầu người hỗ trợ phải tháo hệ thống khung đầu giường (đỡ đầu).

Để bảo đảm tuyệt đối an toàn cho cơ cấu cơ khí, CT 19 và 20 được lắp đặt để không chế việc hạ lưng và hạ giường trong trường hợp cố vẫn tạo góc âm với lưng. Theo đó, khi hạ lưng, CT 19 sẽ ngắt khi phần đầu chạm vào thanh đỡ đầu. Lúc này cố có thể nâng đầu đến góc 0 để hạ lưng. Tương tự, khi hạ giường mà góc cố vẫn âm, phần đầu cũng sẽ chạm thanh đỡ đầu và CT 20 ngắt mạch. Việc hạ giường chỉ có thể tiếp tục nếu nâng đầu khỏi giá trị góc 0.

3.2.4. Bảo vệ đùi và lưng khỏi góc bé hơn giá trị α nào đó (tránh người bị ép)

Khi góc hợp bởi lưng và đùi (trái, phải) nhỏ hơn góc tối thiểu α (chẳng hạn 90 độ để không ép lưng và đùi lại), cơ cấu kéo làm cho CT 5,7 hoặc/và 6,8 ngắt mạnh làm dừng việc nâng lưng hoặc đùi. Điều này sẽ bảo vệ được người bệnh không bị ép. Việc hạ lưng/đùi sẽ không bị ảnh hưởng nhờ dòng có thể qua điôt tương ứng mà không cần qua CT.

3.2.5. Bảo vệ cơ cấu cơ khí khi giường chạm phần đỡ chân

Để bảo đảm kết cấu cơ khí chắc chắn khi có người ngồi lên giường tại vị trí chân, thanh đỡ chân được kết cấu vào giường. Tuy nhiên, nếu vậy thì khi hạ chân sẽ chạm vào thanh đỡ chân và có thể phá hủy cơ cấu cơ khí. Để tránh được điều này, hệ thống CT 12-17 được lắp đặt.

Khi hạ chân, đùi, giường, nếu chân chạm vào thanh đỡ chân, CT 14 (chân phải), CT17 (chân trái), CT13 (đùi phải), CT16 (đùi trái), CT12 nối tiếp CT15 ngắt sẽ lần lượt dừng việc hạ chân, đùi, giường. Lúc này, việc nâng chân, đùi, giường lên để có thể lấy khung đuôi giường hoàn toàn có thể thực hiện do các điôt cho dòng quay về.

3.3. Phân điện hệ thống nâng giường, kéo giãn cột sống

Hình 4 trình bày hệ thống điện phục vụ cho xi lanh để nâng giường, kéo giãn cột sống bằng trọng lượng cơ thể. Nguồn điện cấp cho hệ thống nâng lưng 24V, có chung 0V với nguồn 12V. Mục đích là sử dụng cho việc thực hiện hệ thống bảo vệ kết cấu cơ khí cũng như bảo vệ trạng thái tập của người bệnh.

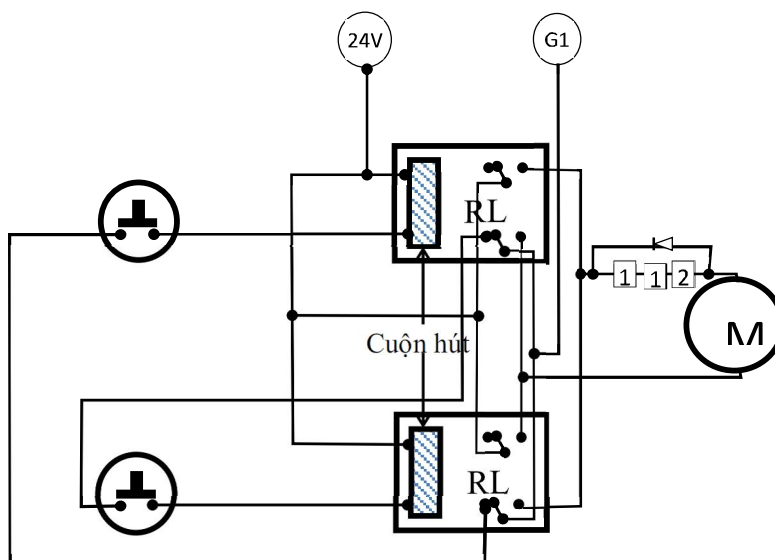
Nguyên tắc: Nhiều nhất chỉ một phím bấm được kích hoạt (hoặc lên, hoặc xuống cho dù người sử dụng ấn đồng thời 2 phím). Đồng thời, hệ thống sẽ dừng lại nếu phần đầu hoặc chân chạm vào thanh đỡ tương ứng.

Để kích hoạt nâng hoặc hạ giường, các phím P1 và P2 được ấn để cung cấp dòng qua cuộn hút của rơ le RL1 và RL2. Đây là 2 rơ le loại 8 chân. Ở trạng thái chờ, nguồn 0V được cấp vào một đầu chờ của phím P1 và P2 nhờ RL 2 và RL 1 tương ứng. Khi ấn các phím P1 và P2, một trong hai rơ le sẽ ngừng cấp điện áp 0V cho phím khác. Kết quả là phím P1 ấn trước thì RL 1 được cấp dòng nuôi và RL 2 không được cấp dòng nuôi vì khi đấy 0V của P2 đã bị mất, cuộn hút của RL 2 vì thế không được cấp dòng nuôi cho dù lúc đó phím P2 cũng đã được nhấn. Điều ngược lại cũng xảy ra nếu phím P2 được ấn trước.

Kết quả là chỉ một trong 2 trạng thái xi lanh được cấp điện áp để nâng hoặc hạ giường.

Với việc kết nối như hình vẽ, xi lanh điện được cấp dòng theo 2 chiều ngược nhau khi nhấn 2 phím khác nhau.

Xi lanh được cấp dòng qua 3 công tắc hành trình. CT4 đóng khi trạng thái lưng không bị lật. Lúc đó, nguồn 0V mới được cấp để các rơ le RL 1 và RL 2 hoạt động.



Hình 4. Hệ thống điện cho kéo giãn cột sống

Các CT 12, 15, 20 ngắt khi phần 2 chân, đầu chạm vào thanh đỡ tương ứng. Lúc đó, xi lanh bị ngắt điện, bảo vệ hệ thống cơ khí. Lúc này, chỉ có thể ấn phím ngược lại để người dùng cần phải tháo dỡ phần khung chân hoặc đầu giường tương ứng.

4. KẾT LUẬN

Việc nghiên cứu, lắp đặt hệ thống an toàn lớp 2 cho giường bệnh đa năng nói trên nhằm hỗ trợ hệ thống an toàn từ phần mềm của hệ thống điện nhằm điều khiển các xi lanh điện, bảo đảm hoạt động của các khớp diễn ra được an toàn cho cả người bệnh và hệ thống cơ khí của giường hơn rất nhiều bởi hệ thống công tắc hành trình và diot rất khó hỏng. Hệ thống đã được chạy thử trên thực tế và cho kết quả như mong đợi. Chúng tôi đã thử nghiệm cả có tải và không tải. Kết quả cho thấy không có bất cứ sự cố nào xảy ra. Việc này có thể bảo đảm thêm một lớp bảo vệ tăng sự an toàn cho người bệnh cũng như độ bền chắc của giường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Abolfazl Avan , Hadi Digaleh, Mario Di Napoli, et al. (2019), Socioeconomic Status and Stroke Incidence, Prevalence, Mortality, and Worldwide Burden: An Ecological Analysis From the Global Burden of Disease Study 2017, *BMC Med.* 24;17(1):191. doi: 10.1186/s12916-019-1397-3.
- [2] Wenzhi Wang, Bin Jiang, Haixin Sun et al. (2017), Prevalence, Incidence, and Mortality of Stroke in China: Results From a Nationwide Population-Based Survey of 480 687 Adults, *Circulation*, 21;135(8):759-771. doi: 10.1161/Circulationaha.116.025250 .
- [3] Yannick Béjot, Henri Bailly, Jérôme Durier, Maurice Giroud (2016), Epidemiology of Stroke in Europe and Trends for the 21st Century, *Presse Med.* 45 (12 Pt 2):e391-e398. doi: 10.1016/j.lpm.2016.10.003.
- [4] Michael C Dewan, Nishit Mummareddy (2016), *John C Wellons 3rd, Christopher M Bonfield, Epidemiology of Global Pediatric Traumatic Brain Injury: Qualitative Review. World Neurosurg*;91:497-509.e1. doi: 10.1016/j.wneu.2016.03. 045.Epub 2016 Mar 25.
- [5] Michael C Dewan, Abbas Rattani, Saksham Gupta, et al (2018), Estimating the Global Incidence of Traumatic Brain Injury, *J Neurosurg*,1;1-18. doi: 10.3171/2017. 10.JNS17352. Online ahead of print.
- [6] Nitin B Jain , Gregory D Ayers , Emily N Peterson, et al (2015), Traumatic Spinal Cord Injury in the United States, 1993-2012, *JAMA.* 9;313(22):2236-43. doi: 10.1001/ jama.2015. 6250.
- [7] Julio C Furlan, Brodie M Sakakibara, William C Miller (2013), Global Incidence and Prevalence of Traumatic Spinal Cord Injury, *Can J Neurol Sci.* 2013 Jul;40(4):456-64.doi: 10.1017/ s0317167100014530.
- [8] B B Lee , R A Cripps, M Fitzharris, P C Wing (2012), The Global Map for Traumatic Spinal Cord Injury Epidemiology: Update 2011, Global Incidence Rate. *Spinal Cord.* 2014 Feb;52(2): 110-6. doi: 10.1038/sc.2012.158. Epub 2013 Feb 26.
- [9] Michelle Barakat-Johnson, Michelle Lai, Timothy Wand, et al (2019), The Incidence and Prevalence of Medical Device-Related Pressure Ulcers in Intensive Care: A Systematic Review. *J Wound Care.* 2;28(8):512-521. doi: 10.12968/jowc.2019.28.8.512.
- [10] Wendy P Chaboyer , Lukman Thalib, Emma L Harbeck, et al. Incidence and Prevalence of Pressure Injuries in Adult Intensive Care Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med.* 2018 Nov;46(11):e1074-e1081. doi: 10.1097/CCM. 0000000000003366.

- [11] <https://suckhoedoisong.vn/moi-nam-uoc-tinh-viet-nam-co-hon-200000-ca-dot-quy-moi-n175429.html>;
- [12] <https://ykhoaphuocan.vn/tin-tuc/y-duoc-hang-tuan/dot-quy-tai-bien-mach-mau-nao-la-gi>;
- [13] <https://www.christopherreeve.org/vi/international/top-paralysis-topics-in-vietnamese/spinal-cord-injury>.

SAFE ELECTRIC SYSTEM FOR MULTI MEDICAL BED USED PATIENTS PATIENTS OF JOINT STIFFNEM AND ARTHRITIS

Le Viet Bau, Cam Ba Thuc, Nguyen Ngoc Han

ABSTRACT

The electronic system should be needed for a multi-function medical bed to ensure its operation automatically. In these beds, in some cases, functions could conflict with each other. This paper presents the electronic system to avoid these conflicts. This ensures the safety for patients as well as the mechanism structure of the bed.

Keywords: *Multi medical bed, safety for medical bed.*

* Ngày nộp bài: 22/6/2020; Ngày gửi phản biện: 22/6/2020; Ngày duyệt đăng: 28/10/2020

* Bài báo này là kết quả nghiên cứu từ đề tài Khoa học và Công nghệ cấp tỉnh, tỉnh Thanh Hóa