



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0037925

(51)^{2020.01} A63B 23/04; A61H 1/02

(13) B

(21) 1-2021-00051

(22) 06/01/2021

(45) 25/12/2023 429

(43) 26/04/2021 397

(73) 1. Nguyễn Văn Tuấn (VN)

Thôn An Hạ, xã An Thượng, huyện Hoài Đức, thành phố Hà Nội

2. Phạm Văn Tuấn (VN)

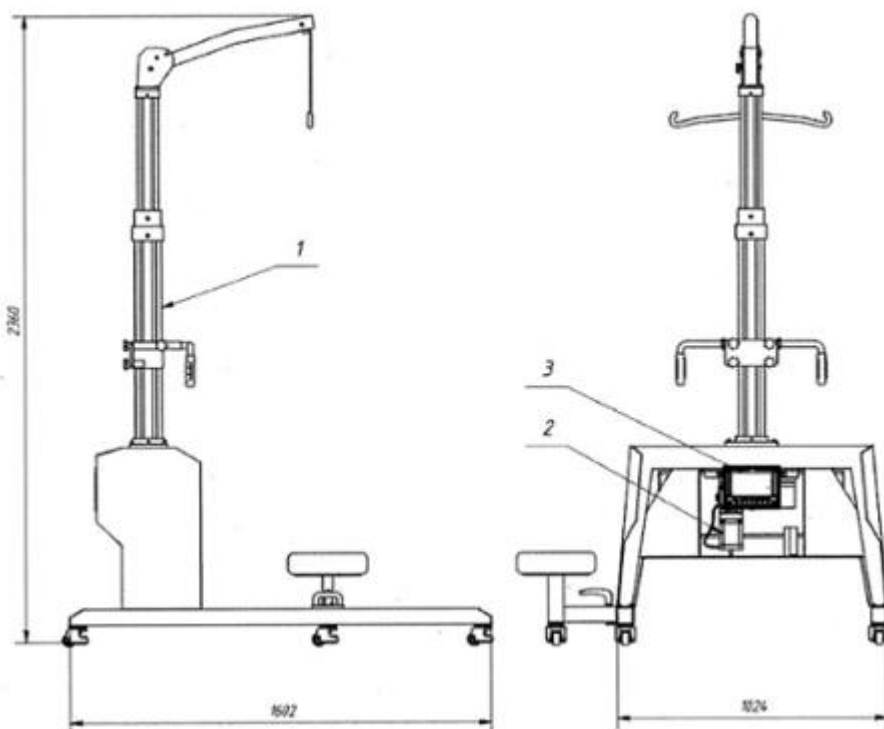
Xóm 1, xã Quỳnh Tam, huyện Quỳnh Lưu, tỉnh Nghệ An

(72) Hoàng Văn Thắng (VN); Phạm Quốc Hoàng (VN); Phạm Văn Tuấn (VN); Nguyễn Văn Tuấn (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) MÁY TẬP PHỤC HỒI CHỨC NĂNG VẬN ĐỘNG CHI DƯỚI CHO BỆNH NHÂN LIỆT NỬA NGƯỜI DO ĐỘT QUY NÃO

(57) Sáng chế đề xuất máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới cho bệnh nhân liệt nửa người do đột quy não. Máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới theo sáng chế gồm: hệ thống cơ khí có chức năng tạo thành một hệ kết cấu chắc chắn, có khả năng treo bệnh nhân lên đến 150 kg; hệ thống thiết bị điều khiển có chức năng tạo chuyển động đứng lên và ngồi xuống cho bệnh nhân với các thông số vận tốc nâng $0 \div 150$ mm/s, hành trình $0 \div 500$ mm, tải trọng hỗ trợ $0 \div 80$ kg và thời gian luyện tập $0 \div 60$ phút được cài đặt đối với từng bệnh nhân; hệ thống xử lý chế độ luyện tập có chức năng là nơi xử lý thông tin điều khiển, được lập trình và thiết kế giao diện người dùng thuận tiện, đảm bảo các thông số điều khiển của máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới cho bệnh nhân liệt nửa người do đột quỵ não. Cụ thể, máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới cho bệnh nhân liệt nửa người do đột quỵ não sử dụng trong lĩnh vực y học.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đột quỵ não là nguyên nhân tử vong nhiều thứ ba sau tim mạch và ung thư, là nguyên nhân lớn nhất gây ra tàn phế cho bệnh nhân. Theo Roger và cộng sự (2012), hàng năm ở Mỹ có 795000 người bị đột quỵ. Ở Việt Nam, tỷ lệ hiện mắc đột quỵ khoảng 200/100000 dân đến 450/100000 dân, tức hàng năm có gần 200000 người bị đột quỵ não. Theo số liệu của Giáo sư Nguyễn Văn Thông và CS (2007), nghiên cứu trên 1378 bệnh nhân đột quỵ được thu dung điều trị tại Trung tâm đột quỵ - Bệnh viện trung ương Quân đội 108. Tỷ lệ liệt nửa người sau đột quỵ là 89,7%, trong đó liệt rất nặng (MRC = 0/5) là 24,4%; liệt nặng 20,2% (MRC = 1/5 là 10,5% và MRC = 2/5 là 9,7%); liệt mức vừa (MRC = 3/5) là 26,0%.

Hiện nay, người bệnh liệt nửa người sau đột quỵ não đặc biệt là liệt mức độ nặng với sức cơ theo thang điểm Hội đồng Anh (MRC từ 0/5 đến 2/5) thì chân liệt hoàn toàn, hoặc chỉ co được nhẹ, không thắng được trọng lực của chi. Nhóm bệnh nhân này ngồi có thể chưa vững, không đứng được, không giữ được thăng bằng và không thể bước chân được. Bệnh nhân liệt mức độ nặng phải nằm một chỗ trên giường bệnh nên rất dễ dẫn đến các biến chứng do nằm lâu như bội nhiễm phổi, loét, teo cơ, cứng khớp, co cứng cơ, huyết khối tĩnh mạch sâu.

Trên thế giới có rất ít thiết bị có khả năng giúp tập đứng lên ngồi xuống cho người liệt chi dưới mức độ nặng. Ở một số nước phát triển, nhóm bệnh nhân này được tập trợ giúp thăng bằng và đi nhờ rô bốt, nhưng chi phí để trang bị cho một hệ thống rô bốt rất đắt. Ở Việt Nam chưa có thiết bị nào có khả năng lượng giá sức cơ và hỗ trợ lực thay đổi theo sức cơ của các bệnh nhân ở từng giai đoạn khác nhau khi tập đứng và tập ngồi. Do vậy, việc chế tạo máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới cho bệnh nhân liệt nửa người do đột quỵ não đang rất được quan tâm hiện nay.

Hiện nay, các thiết bị tập phục hồi chức năng chi dưới cho bệnh nhân bị liệt nửa người sau đột quỵ não và phương pháp luyện tập cho bệnh nhân trên thiết bị này có một số khuyết điểm nhất định. Cụ thể là:

Đối với thiết bị phục hồi chức năng vận động chi dưới, các phương pháp sau đây thường được sử dụng:

Thứ nhất, sử dụng một số công cụ trợ giúp luyện tập như máy đi bộ (treadmill), đạp xe đạp, thanh song song, gậy chống, xe đẩy... nhưng các thiết bị này chỉ phù hợp cho nhóm bệnh nhân liệt mức độ nhẹ (MRC từ 3/5 đến 5/5). Với bệnh nhân liệt mức độ nặng (MRC từ 0/5 đến 2/5) thì các thiết bị trên đều không thể đáp ứng được.

Thứ hai, việc tập luyện cho bệnh nhân liệt ở mức độ nặng chủ yếu do kỹ thuật viên tập trợ giúp hoàn toàn hoặc một phần, nếu tập đứng và thăng bằng cần ít nhất hai đến ba kỹ thuật viên. Việc kỹ thuật viên hỗ trợ bệnh nhân tập thăng bằng, tập đứng lên ngồi xuống rất khó khăn, có nguy cơ mất an toàn đối với người bệnh và khó có thể tập được nhiều bệnh nhân một cách liên tục...

Đối với phương pháp kỹ thuật luyện tập cho bệnh nhân trên thiết bị phục hồi chức năng, các phương pháp sau đây thường được sử dụng:

Thứ nhất, do không có thiết bị hỗ trợ nên các bệnh nhân liệt nửa người ở mức nặng thường phải nằm trên giường bệnh, chức năng não, hệ thần kinh của bệnh nhân chưa ổn định, các kỹ thuật viên thường sử dụng phương pháp luyện tập thụ động chi dưới cho bệnh nhân bằng cách co duỗi trực tiếp trên giường. Phương pháp này chỉ có tác dụng chủ yếu cho chi dưới cử động tránh các biến chứng thông thường chứ không có tác dụng nhiều đến cơ chế phản hồi ngược của hệ thần kinh cảm giác - một trong các cơ chế quan trọng nhất đối với việc phục hồi chức năng vận động của chi dưới.

Thứ hai, hiện nay ở Việt Nam phương pháp lượng giá sức cơ chi dưới của bệnh nhân đa số bằng đánh giá lượng giá lâm sàng của bác sỹ chuyên khoa, chưa có công cụ đo đặc lượng giá sức cơ của bệnh nhân.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới cho bệnh nhân liệt nửa người do đột quỵ não. Máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới với một số yêu cầu kỹ thuật chính như: vận tốc nâng bệnh nhân: 0÷150 mm/s, hành

trình nâng bệnh nhân: $0 \div 500$ mm/s, tải trọng hỗ trợ bệnh nhân: $0 \div 80$ kg, sử dụng phương pháp điều khiển có phản hồi.

Để đạt được mục đích trên, máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới gồm: hệ thống cơ khí có khả năng chịu tải tối đa đối 150 kg; hệ thống thiết bị điều khiển có khả năng nâng bệnh nhân với vận tốc $0 \div 150$ mm/s, hành trình $0 \div 500$ mm và tải trọng hỗ trợ bệnh nhân $0 \div 80$ kg; hệ thống xử lý chế độ luyện tập có chức năng thiết lập và điều khiển quá trình luyện tập cho bệnh nhân.

Để đáp ứng vận tốc nâng bệnh nhân: $0 \div 150$ mm/s, hành trình nâng bệnh nhân: $0 \div 500$ mm, tải trọng hỗ trợ bệnh nhân $0 \div 80$ kg, sử dụng phương pháp điều khiển có phản hồi.

Máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới theo một phương án của sáng chế có hệ thống cơ khí được chế tạo từ vật liệu inox 304 đáp ứng ứng suất chảy 205 Mpa, ứng suất bền 515 Mpa và thép hợp kim 40Cr đáp ứng ứng suất chảy 1080 Mpa, ứng suất bền 1150 Mpa và cần nhiệt luyện đảm bảo vật liệu đạt độ cứng tới $40 \div 42$ HRC; hệ thống cơ khí bao gồm các chi tiết:

Khung đế: kết cấu dạng khung hộp và có vỏ bọc bên ngoài, có công dụng tạo kết cấu vững chắc để đặt trụ đứng lên trên, là nơi chứa các thiết bị điều khiển.

Trụ đứng: trụ đứng sử dụng nhôm định hình vững chắc, có công dụng đỡ toàn bộ khối dầm ngang phía trên và chịu toàn bộ lực treo khi nâng bệnh nhân.

Dầm ngang: sử dụng ống inox tạo cánh tay đòn và chứa cáp treo để nâng bệnh nhân.

Chân đế: kết cấu dạng khung hộp, có chứa bánh xe tự lùa có khóa, có tác dụng tạo sự chắc chắn và ổn định cho toàn bộ hệ thống bên trên và có thể di chuyển toàn bộ thiết bị trên địa hình bằng phẳng.

Ghế ngồi: ghế ngồi được sử dụng để kỹ thuật viên ngồi lên trong quá trình hỗ trợ bệnh nhân luyện tập.

Tay nắm: được sử dụng để hai tay bệnh nhân có thể nắm vào tạo tư thế vững chắc cho bệnh nhân trong quá trình luyện tập.

Máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới theo một phương án của sáng chế, trong đó hệ thống thiết bị điều khiển bao gồm các chi tiết:

Động cơ: sử dụng động cơ điện có thể lập trình điều khiển được tốc độ, vị trí. Động cơ là cơ cấu chấp hành có công dụng tạo chuyển động quay và mô men để quán và nhà cấp thực hiện chuyển động nâng hoặc hạ cho bệnh nhân.

Hộp giảm tốc: làm giảm tốc độ đầu ra của động cơ phù hợp với tốc độ cần nâng hạ của bệnh nhân.

Hệ thống chuyển đổi tín hiệu: nhận tín hiệu điều khiển từ khối xử lý trung tâm và truyền tới động cơ để thực hiện các chuyển động theo yêu cầu của khối xử lý trung tâm.

Cảm biến lực: thiết bị sử dụng để lượng giá sức cơ của bệnh nhân, đồng thời sử dụng kết quả đo của cảm biến lực để làm biến điều khiển cho quá trình bù trọng lực nâng cho bệnh nhân.

Bộ điều khiển logic có thể lập trình được: đây là bộ xử lý trung tâm, tiếp nhận các tín hiệu đầu vào từ màn hình điều khiển và máy tính. Ra lệnh cho cơ cấu chấp hành (Động cơ) thực hiện các chuyển động thông qua hệ thống chuyển đổi tín hiệu.

Màn hình điều khiển: là thiết bị sử dụng để thực hiện các cài đặt các thông số, các lệnh điều khiển đưa đến khối xử lý trung tâm.

Ròng rọc: là kết cấu để cho cáp chuyển hướng bằng ma sát lăn.

Cáp: chịu tải trọng nâng toàn bộ tải trọng hỗ trợ cho bệnh nhân, kết nối từ tang quán trên động cơ đến cơ cấu treo áo tập của bệnh nhân. Đồng thời biến chuyển động quay của động cơ thành chuyển động tịnh tiến lên xuống trong quá trình nâng hạ của bệnh nhân.

Máy tính: là thiết bị sử dụng để lưu trữ các thông tin về bệnh nhân, lịch sử luyện tập và những thay đổi trong quá trình luyện tập của từng bệnh nhân. Đồng thời có chức năng lưu trữ hồ sơ bệnh án, xuất kết quả cho từng bệnh nhân sau mỗi lần tập.

Máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới theo một phương án của sáng chế còn có hệ thống xử lý chế độ luyện tập. Theo đó, nếu mức độ liệt nặng và rất nặng (MRC từ 0/5 đến 1/5) thì chế độ luyện tập rời rạc được cài đặt, nếu liệt vừa đến liệt nặng (MRC từ 2/5 đến 3/5) thì chế độ luyện tập tự động được cài đặt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ thể hiện cấu tạo giản lược của máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới cho bệnh nhân liệt nửa người do đột quỵ não;

Hình 2 là hình vẽ thể hiện cấu tạo hệ thống cơ khí;

Hình 3 là hình vẽ thể hiện cấu tạo hệ thống thiết bị điều khiển.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau đây mô tả chi tiết phương án của sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cần lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở phần mô tả này và các thay đổi khác có thể được thực hiện và không rời khỏi phạm vi và tinh thần của sáng chế.

Tham chiếu Hình 1, theo một phương án của sáng chế, máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới cho bệnh nhân liệt nửa người do đột quỵ não bao gồm hệ thống cơ khí 1, hệ thống thiết bị điều khiển 2, hệ thống xử lý chế độ luyện tập. Cụ thể:

Hệ thống cơ khí 1 có khả năng chịu tải tối đa đối 150 kg;

Hệ thống thiết bị điều khiển 2 có khả năng nâng bệnh nhân với vận tốc $0 \div 150$ mm/s, hành trình $0 \div 500$ mm và tải trọng hỗ trợ bệnh nhân $0 \div 80$ kg;

Hệ thống xử lý chế độ luyện tập 3 có chức năng thiết lập và điều khiển quá trình luyện tập cho bệnh nhân.

Để đáp ứng vận tốc nâng bệnh nhân: $0 \div 150$ mm/s, hành trình nâng bệnh nhân: $0 \div 500$ mm, tải trọng hỗ trợ bệnh nhân $0 \div 80$ kg, sử dụng phương pháp điều khiển có phản hồi.

Máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới theo một phương án của sáng chế, trong đó hệ thống cơ khí 1 bao gồm: khung đế 1-1; trụ đứng 1-2; dầm ngang 1-3; chân đế 1-4; ghế ngồi 1-5; tay nắm 1-6.

Hệ thống cơ khí 1 theo một phương án của sáng chế, trong đó vật liệu để chế tạo chính của hệ thống cơ khí là inox 304 đáp ứng ứng suất chảy 205 Mpa, ứng suất bền 515 Mpa và thép hợp kim 40Cr đáp ứng ứng suất chảy 1080 Mpa, ứng suất bền 1150 Mpa và cần nhiệt luyện đảm bảo vật liệu đạt độ cứng tới $40 \div 42$ HRC. Trong đó:

Khung đế 1-1: kết cấu dạng khung hộp và có vỏ bọc bên ngoài, có công dụng tạo kết cấu vững chắc để đặt trụ đứng lên trên, là nơi chứa các thiết bị điều khiển.

Trụ đứng 1-2: trụ đứng sử dụng nhôm định hình vững chắc, có công dụng đỡ toàn bộ khối dầm ngang phía trên và chịu toàn bộ lực treo khi nâng bệnh nhân.

Dầm ngang 1-3: kết cấu dạng khung sử dụng các ống inox tạo cánh tay đòn và chứa cáp treo để nâng bệnh nhân.

Chân đế 1-4: kết cấu dạng khung hộp, có chứa bánh xe tự lùa có khóa, có tác dụng tạo sự chắc chắn và ổn định cho toàn bộ hệ thống bên trên và có thể di chuyển toàn bộ thiết bị trên địa hình bằng phẳng.

Ghế ngồi 1-5: ghế ngồi được sử dụng để kỹ thuật viên ngồi lên trong quá trình hỗ trợ bệnh nhân luyện tập.

Tay nắm 1-6: được sử dụng để hai tay bệnh nhân có thể nắm vào tạo tư thế vững chắc cho bệnh nhân trong quá trình luyện tập.

Máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới theo một phương án của sáng chế, trong đó hệ thống thiết bị điều khiển 2 bao gồm: động cơ 2-1; hộp giảm tốc 2-2; hệ thống chuyển đổi tín hiệu 2-3; cảm biến lực 2-4; bộ điều khiển logic có thể lập trình được 2-5; màn hình điều khiển 2-6; rơng rọc 2-7; cáp 2-8; máy tính 2-9. Trong đó:

Động cơ 2-1: sử dụng động cơ điện có thể lập trình điều khiển được tốc độ, vị trí. Vỏ động cơ được làm bằng vật liệu nhôm, các trục động cơ bằng vật liệu thép. Động cơ 2-1 là cơ cấu chấp hành có công dụng tạo chuyển động quay và mô men để quán và nhả cáp thực hiện chuyển động nâng hoặc hạ cho bệnh nhân.

Hộp giảm tốc 2-2: vỏ hộp giảm tốc được làm từ vật liệu nhôm, các trục của hộp giảm tốc được làm bằng vật liệu thép, bánh vít trong hộp giảm tốc được làm từ vật liệu đồng. Hộp giảm tốc có công dụng làm giảm tốc độ đầu ra của động cơ phù hợp với tốc độ cần nâng hạ của bệnh nhân.

Hệ thống chuyển đổi tín hiệu 2-3: vỏ hộp hệ thống chuyển đổi tín hiệu được làm bằng nhôm, bên trong là các linh kiện điện tử. Hệ thống chuyển đổi tín hiệu có công dụng nhận tín hiệu điều khiển từ khối xử lý trung tâm và truyền tới động cơ để thực hiện các chuyển động theo yêu cầu của khối xử lý trung tâm.

Cảm biến lực 2-4: cảm biến lực được làm từ vật liệu nhôm, có gắn cảm biến. Cảm biến lực là thiết bị sử dụng để lượng giá sức cơ của bệnh nhân, đồng thời sử dụng kết quả đo của cảm biến lực để làm biến đổi điều khiển cho quá trình bù trọng lực nâng cho bệnh nhân.

Bộ điều khiển logic có thể lập trình được 2-5: bộ điều khiển logic có thể lập trình được có kết cấu là bản mạch có thể lập trình được và gắn với các linh kiện điện tử. Đây là bộ xử lý trung tâm, tiếp nhận các tín hiệu đầu vào từ màn hình điều khiển và máy tính.

Ra lệnh cho cơ cấu chấp hành (động cơ) thực hiện các chuyển động thông qua hệ thống chuyển đổi tín hiệu.

Màn hình điều khiển 2-6: được làm từ vỏ nhựa, bên trong là bản mạch gắn các linh kiện điện tử. Màn hình điều khiển là thiết bị sử dụng để thực hiện các cài đặt các thông số, các lệnh điều khiển đưa đến khối xử lý trung tâm.

Ròng rọc 2-7: được làm từ vật liệu thép. Ròng rọc là kết cấu để cho cáp chuyển hướng bằng ma sát lăn.

Cáp 2-8: được làm từ inox chịu lực. Cáp có công dụng chịu tải trọng nâng toàn bộ tải trọng hỗ trợ cho bệnh nhân, kết nối từ tang quán trên động cơ đến cơ cấu treo áo tập của bệnh nhân. Đồng thời biến chuyển động quay của động cơ thành chuyển động tịnh tiến lên xuống trong quá trình nâng hạ của bệnh nhân.

Máy tính 2-9: là thiết bị sử dụng để lưu trữ các thông tin về bệnh nhân, lịch sử luyện tập và những thay đổi trong quá trình luyện tập của từng bệnh nhân. Đồng thời có chức năng lưu trữ hồ sơ bệnh án, xuất kết quả cho từng bệnh nhân sau mỗi lần tập.

Máy tập phục hồi chức năng vận động chỉ dưới theo một phương án của sáng chế còn có hệ thống xử lý chế độ luyện tập 3. Theo đó, tùy thuộc vào mức độ liệt nặng và rất nặng (MRC từ 0/5 đến 1/5) hay liệt vừa đến liệt nặng (MRC từ 2/5 đến 3/5) mà các kỹ thuật viên cài đặt chế độ luyện tập rời rạc và chế độ luyện tập tự động trong hệ thống xử lý chế độ luyện tập 3.

Với chế độ luyện tập rời rạc: sử dụng cho bệnh nhân liệt mức độ nặng và rất nặng (MRC từ 0/5 đến 1/5). Khi cài đặt chế độ này, thông tin điều khiển (vận tốc, biên độ, tải trọng hỗ trợ, thời gian luyện tập) được truyền đến hệ thống xử lý chế độ luyện tập 3 thông qua hệ thống thiết bị điều khiển. Với chế độ này, hệ thống xử lý chế độ luyện tập 3 sẽ điều khiển cơ cấu chấp hành thực hiện các chuyển động tập đứng lên hay ngồi xuống của bệnh nhân rời rạc. Có tín hiệu điều khiển đứng lên và bệnh nhân phải cố gắng đứng lên (sức cơ chân của bệnh nhân + tải hỗ trợ > trọng lượng của bệnh nhân) thì động cơ mới quay theo chiều thuận thực hiện chuyển động đứng lên, lên đến hết hành trình phải có tín hiệu điều khiển ngồi xuống và bệnh nhân phải cố gắng ngồi xuống (sức cơ chân của bệnh nhân + tải hỗ trợ < trọng lượng của bệnh nhân) thì động cơ mới quay theo chiều ngược chiều kim đồng hồ thực hiện chuyển động ngồi xuống. Cứ lặp lại như vậy trong suốt quá trình luyện tập đứng lên, ngồi xuống của bệnh nhân.

Với chế độ luyện tập tự động: sử dụng cho bệnh nhân liệt vừa đến liệt nặng (MRC từ 2/5 đến 3/5). Khi cài đặt chế độ này, thông tin điều khiển (vận tốc, biên độ, tải trọng hỗ trợ, thời gian luyện tập) được truyền đến hệ thống xử lý chế độ luyện tập 3 thông qua hệ thống thiết bị điều khiển. Với chế độ này hệ thống xử lý chế độ luyện tập 3 sẽ điều khiển cơ cấu chấp hành thực hiện các chuyển động tập đứng lên hay ngồi xuống của bệnh nhân tự động và liên tục. Có tín hiệu điều khiển bắt đầu luyện tập bệnh nhân phải cố gắng đứng lên (sức cơ chân của bệnh nhân + tải hỗ trợ > trọng lượng của bệnh nhân) thì động cơ mới quay theo chiều thuận thực hiện chuyển động đứng lên, lên đến hết hành trình và bệnh nhân phải cố gắng ngồi xuống (sức cơ chân của bệnh nhân + tải hỗ trợ < trọng lượng của bệnh nhân) thì động cơ quay theo chiều ngược chiều kim đồng hồ thực hiện chuyển động ngồi xuống. Xuống đến hết hành trình bệnh nhân phải cố gắng đứng lên (sức cơ chân của bệnh nhân + tải hỗ trợ > trọng lượng của bệnh nhân) thì động cơ lại quay cùng chiều kim đồng hồ thực hiện chuyển động đứng lên. Cứ lặp lại như vậy cho đến khi hết thời gian luyện tập.

Nguyên lý hoạt động của máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới theo sáng chế được mô tả như sau: bệnh nhân được mặc áo tập rồi được treo trên dầm ngang 1-3 thông qua cáp 2-8. Sử dụng màn hình điều khiển 2-6, cấp lệnh cho động cơ 2-1 quay thuận chiều kim đồng hồ, thông qua hộp giảm tốc 2-2 để giảm tốc độ động cơ 2-1. Khi đó động cơ 2-1 sẽ quay cùng chiều kim đồng hồ và quấn cáp 2-8 vào tang quấn của động cơ làm cáp 2-8 ngấn lại và nâng bệnh nhân đứng lên. Để hạ bệnh nhân ngồi xuống thì điều khiển động cơ 2-1 quay theo chiều ngược chiều kim đồng hồ, dây cáp 2-8 sẽ được nhả ra bệnh nhân ngồi xuống. Các thông số vận tốc nâng, hành trình nâng và tải trọng hỗ trợ cũng như chế độ luyện tập được cài đặt trong màn hình điều khiển 2-6. Việc lắp ráp máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới được thông qua các môi ghép bu lông đai ốc.

Máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới với một số yêu cầu kỹ thuật chính như: vận tốc nâng bệnh nhân: 0÷150 mm/s, hành trình nâng bệnh nhân: 0÷500 mm/s, tải trọng hỗ trợ bệnh nhân: 0÷80 kg, sử dụng phương pháp điều khiển có phản hồi.

Ngoài ra, máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới đã được cơ quan có thẩm quyền kiểm định các thông số của thiết bị, đáp ứng tiêu chuẩn sử dụng trong lĩnh vực y tế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Hiện tại sáng chế được chế tạo một sản phẩm và trang bị sử dụng tại Bệnh viện Quân y 103, bước đầu thực hiện luyện tập với 50 bệnh nhân liệt nửa người mức độ nặng sau đột quỵ não, nhận thấy các kết quả sau:

Bảng 1. Đặc điểm chung của bệnh nhân luyện tập

STT	Đặc điểm	Số lượng (n=50)
1	Tuổi	$50,93 \pm 10,42$
2	Giới, nam/nữ	70,49/29,51
3	Sức cơ chi dưới (0-5)	$2,72 \pm 1,52$
4	Thăng bằng (0-56)	$32,32 \pm 8,21$
5	Tải trọng hỗ trợ trước can thiệp (Kg)	$30,02 \pm 6,26$
6	Thời gian tập (Ngày)	$7,21 \pm 2,09$

Tuổi trung bình của đối tượng nghiên cứu là $50,93 \pm 10,42$ (tuổi), nam chiếm 70,49%, nữ chiếm 29,51%. Sức cơ chi dưới trung bình là $2,72 \pm 1,52$. Chức năng thăng bằng $32,32 \pm 8,21$, tải trọng hỗ trợ trước can thiệp $30,02 \pm 6,26$ (kg). Thời gian tập trung bình là $7,21 \pm 2,09$ (ngày).

Bảng 2. Hiệu quả khi sử dụng Máy tập PHCN chi dưới tư thế đứng

STT	Đặc điểm	Trước luyện tập	Sau luyện tập
1	Sức cơ chi dưới	$2,72 \pm 1,52$	$3,26 \pm 1,03$
2	Tải trọng hỗ trợ	$30,02 \pm 6,26$	$18,23 \pm 6,34$
3	Chức năng thăng bằng	$32,32 \pm 8,21$	$36,04 \pm 8,23$

Bệnh nhân sau tập với máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới sức cơ chi dưới cải thiện, tải trọng hỗ trợ giảm, chức năng thăng bằng có cải thiện. Nhưng kết quả chưa có ý nghĩa thống kê do số lượng bệnh nhân luyện tập chưa đủ lớn.

Bảng 3. Đánh giá đáp ứng với máy tập PHCN chi dưới tư thế đứng

STT	Đánh giá đáp ứng	Các biểu hiện, triệu chứng	Số lượng	Tỷ lệ %
1	Các phản ứng bất lợi trong quá trình luyện tập	Cảm giác khó chịu khi tập	0	0
		Hạ huyết áp tư thế	0	0
		Chóng mặt	1	2,0
		Đau đầu	0	0
		Đau chân	1	2,0
		Đau vùng bẹn	0	0

STT	Đánh giá đáp ứng	Các biểu hiện, triệu chứng	Số lượng	Tỷ lệ %
2	Sự hài lòng khi tập	Rất thích, hài lòng	45	90,0
		Khá thích	5	10,0
		Cảm giác bình thường	0	0
		Không thích tập	0	0
3	Hoạt động của máy	Hoạt động tốt	49	98,0
		Có trục trặc nhỏ	1	2,0

Bệnh nhân hài lòng và khá thích sau tập, hoạt động của máy tốt. Chỉ ghi nhận một bệnh nhân đau chân sau tập, một bệnh nhân chóng mặt trong quá trình tập, một bệnh nhân đau bưng bẹn. Các bệnh nhân này triệu chứng đều tự hết và đều tiếp tục tập được vào ngày hôm sau.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Thiết kế, chế tạo ra một thiết bị (máy) tập vận động cho người bệnh liệt nửa người đặc biệt là ở bệnh nhân liệt mức độ nặng sau đột quỵ não, người bệnh có hội chứng hạ liệt hoặc liệt tứ chi.

Trợ giúp người bệnh sớm tập đứng, tập thăng bằng, tập đứng lên và ngồi xuống. Qua đó giúp phòng tránh các biến chứng bội nhiễm đường hô hấp, phòng tránh loét, teo cơ cứng khớp và đặc biệt là phục hồi chức năng thần kinh tối ưu nhất.

Máy này có chương trình lượng giá sức cơ chi dưới trước khi tập luyện, đó là lượng giá khả năng tự đứng lên của người bệnh, được đo bằng kg nên khách quan và chính xác hơn nhiều các phương pháp lượng giá bằng lâm sàng trước đây. Việc lượng giá được lực hỗ trợ khi tập giúp theo dõi, đánh giá khách quan hiệu quả bài tập.

Với máy phục hồi chức năng giúp tạo ra một quy trình tập luyện tích cực, với chương trình trợ giúp hoàn toàn cho người liệt nặng và chương trình tập trợ giúp một phần cho người có sức cơ tốt hơn. Mặt khác, chương trình tập trợ giúp yêu cầu có sự cố gắng tập luyện của người bệnh thì máy mới trợ giúp lực, nên góp phần thúc đẩy tính chủ động, nỗ lực của người bệnh, sẽ giúp quá trình phục hồi bệnh nhanh hơn và tốt hơn.

Tập luyện bằng cơ chế “Đứng - Ngồi” giúp tăng cường sự cảm giác bản thể, đây là một chức năng cơ bản quan trọng nhất trong hệ vận động chủ động (đường vận động tháp) của con người. Nguyên tắc cơ bản giúp phục hồi chức năng thần kinh bằng tập luyện là cơ chế phản hồi ngược của hệ thần kinh cảm giác. Mọi tập luyện phải tạo được

cảm giác bản thể, xung động được truyền về não, tác động sang hệ vận động thấp, qua đó giúp phục hồi và điều chỉnh chức năng thần kinh.

Với phương pháp luyện tập trên thiết bị phục hồi chức năng này, việc lượng giá sức cơ được đo đạc chính xác và sử dụng kết quả này để điều khiển trọng lượng hỗ trợ cho bệnh nhân trong quá trình luyện tập, kích thích sự chủ động, cố gắng của bệnh nhân. Giúp quá trình hồi phục của bệnh nhân nhanh hơn và tốt hơn...

Máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới này giúp tập được cho các bệnh nhân ở các mức độ nặng của liệt, từ liệt hoàn toàn đến mức độ liệt nhẹ và hồi phục. Từ đó giúp đưa người bệnh sớm ra khỏi giường bệnh, một trong những mục tiêu quan trọng nhất của phục hồi chức năng.

Yêu cầu bảo hộ

1. Máy tập phục hồi chức năng vận động chi dưới cho bệnh nhân liệt nửa người do đột quỵ não bao gồm:

hệ thống cơ khí có khả năng chịu tải tối đa đối 150 kg được chế tạo từ vật liệu inox 304 đáp ứng ứng suất chảy 205 Mpa, ứng suất bền 515 Mpa và thép hợp kim 40Cr đáp ứng ứng suất chảy 1080 Mpa, ứng suất bền 1150 Mpa và cần nhiệt luyện đảm bảo vật liệu đạt độ cứng tới 40÷42 HRC; hệ thống cơ khí bao gồm các chi tiết:

khung đế: kết cấu dạng khung hộp và có vỏ bọc bên ngoài, có công dụng tạo kết cấu vững chắc để đặt trụ đứng lên trên, là nơi chứa các thiết bị điều khiển;

trụ đứng: trụ đứng sử dụng nhôm định hình vững chắc, có công dụng đỡ toàn bộ khối dầm ngang phía trên và chịu toàn bộ lực treo khi nâng bệnh nhân;

dầm ngang: sử dụng ống inox tạo cánh tay đòn và chứa cáp treo để nâng bệnh nhân;

chân đế: kết cấu dạng khung hộp, có chứa bánh xe tự lùa có khóa, có tác dụng tạo sự chắc chắn và ổn định cho toàn bộ hệ thống bên trên và có thể di chuyển toàn bộ thiết bị trên địa hình bằng phẳng;

ghế ngồi: ghế ngồi được sử dụng để kỹ thuật viên ngồi lên trong quá trình hỗ trợ bệnh nhân luyện tập;

tay nắm: được sử dụng để hai tay bệnh nhân có thể nắm vào tạo tư thế vững chắc cho bệnh nhân trong quá trình luyện tập;

hệ thống thiết bị điều khiển có khả năng nâng bệnh nhân với vận tốc 0÷150 mm/s, hành trình 0÷500 mm và tải trọng hỗ trợ bệnh nhân 0÷80 kg; hệ thống thiết bị điều khiển bao gồm các chi tiết:

động cơ: sử dụng động cơ điện có thể lập trình điều khiển được tốc độ, vị trí; vỏ động cơ được làm bằng vật liệu nhôm, các trục động cơ bằng vật liệu thép; động cơ là cơ cấu chấp hành có công dụng tạo chuyển động quay và mô men để quán và nhả cáp thực hiện chuyển động nâng hoặc hạ cho bệnh nhân;

hộp giảm tốc: vỏ hộp giảm tốc được làm từ vật liệu nhôm, các trục của hộp giảm tốc được làm bằng vật liệu thép, bánh vít trong hộp giảm tốc được làm từ vật liệu đồng; hộp giảm tốc có công dụng làm giảm tốc độ đầu ra của động cơ phù hợp với tốc độ cần nâng hạ của bệnh nhân;

hệ thống chuyển đổi tín hiệu: vỏ hộp hệ thống chuyển đổi tín hiệu được làm bằng nhôm, bên trong là các linh kiện điện tử; hệ thống chuyển đổi tín hiệu có công dụng nhận tín hiệu điều khiển từ khối xử lý trung tâm và truyền tới động cơ để thực hiện các chuyển động theo yêu cầu của khối xử lý trung tâm;

cảm biến lực: cảm biến lực được làm từ vật liệu nhôm, có gắn cảm biến; cảm biến lực là thiết bị sử dụng để lượng giá sức cơ của bệnh nhân, đồng thời sử dụng kết quả đo của cảm biến lực để làm biến đổi điều khiển cho quá trình bù trọng lực nâng cho bệnh nhân;

bộ điều khiển logic có thể lập trình được: bộ điều khiển logic có thể lập trình được có kết cấu là bản mạch có thể lập trình được và gắn với các linh kiện điện tử; đây là bộ xử lý trung tâm, tiếp nhận các tín hiệu đầu vào từ màn hình điều khiển và máy tính. Ra lệnh cho cơ cấu chấp hành (động cơ) thực hiện các chuyển động thông qua hệ thống chuyển đổi tín hiệu;

màn hình điều khiển: được làm từ vỏ nhựa, bên trong là bản mạch gắn các linh kiện điện tử; màn hình điều khiển là thiết bị sử dụng để thực hiện các cài đặt các thông số, các lệnh điều khiển đưa đến khối xử lý trung tâm;

ròng rọc: được làm từ vật liệu thép; ròng rọc là kết cấu để cho cáp chuyển hướng bằng ma sát lăn;

cáp: được làm từ inox chịu lực; cáp có công dụng chịu tải trọng nâng toàn bộ tải trọng hỗ trợ cho bệnh nhân, kết nối từ tang quán trên động cơ đến cơ cấu treo áo tập của bệnh nhân; đồng thời biến chuyển động quay của động cơ thành chuyển động tịnh tiến lên xuống trong quá trình nâng hạ của bệnh nhân;

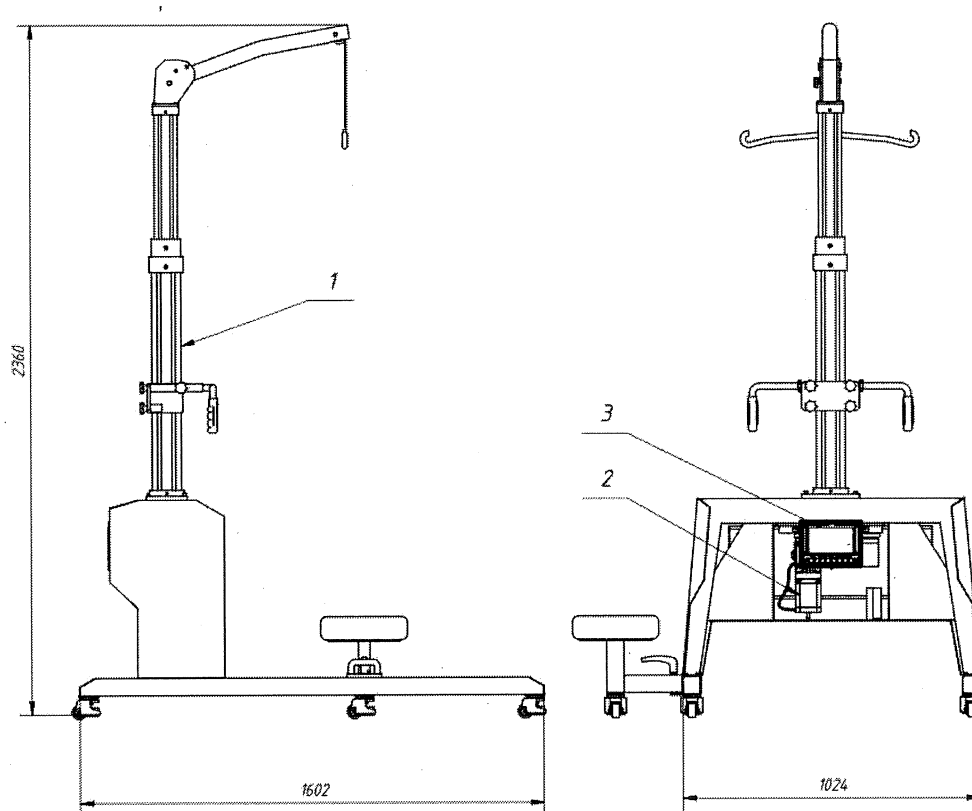
máy tính: là thiết bị sử dụng để lưu trữ các thông tin về bệnh nhân, lịch sử luyện tập và những thay đổi trong quá trình luyện tập của từng bệnh nhân; đồng thời có chức năng lưu trữ hồ sơ bệnh án, xuất kết quả cho từng bệnh nhân sau mỗi lần tập;

hệ thống xử lý chế độ luyện tập có chức năng thiết lập và điều khiển quá trình luyện tập cho bệnh nhân, theo đó:

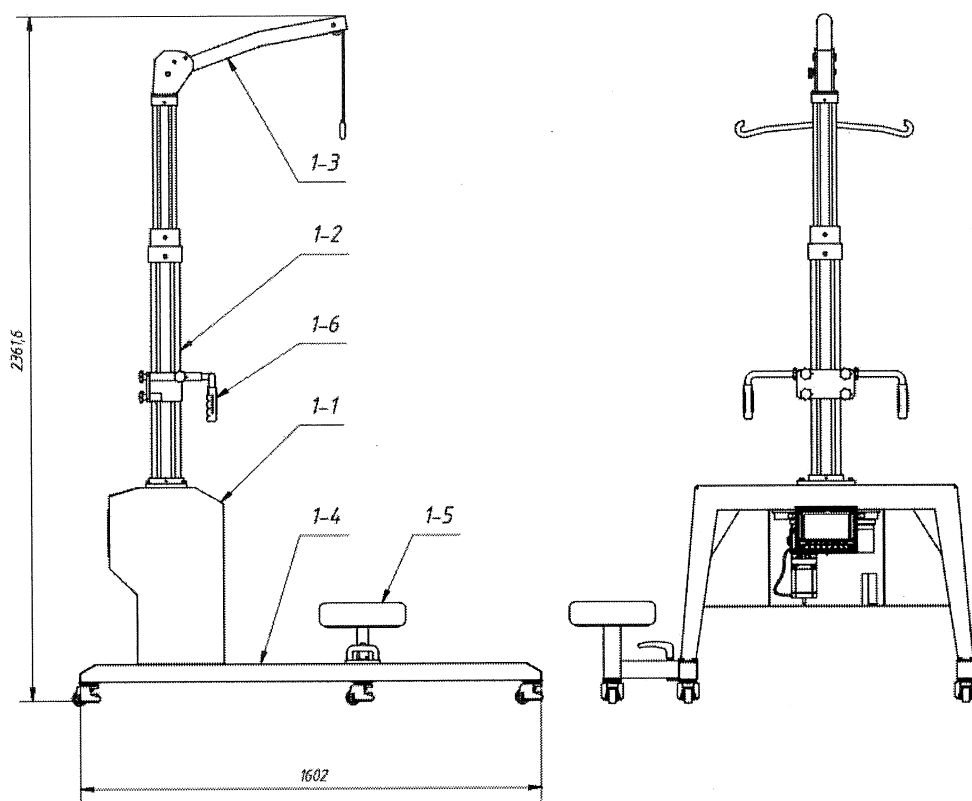
nếu mức độ liệt nặng và rất nặng (MRC từ 0/5 đến 1/5) thì chế độ luyện tập rời rạc được cài đặt; khi cài đặt chế độ luyện tập rời rạc, thông tin điều khiển (vận tốc, biên độ, tải trọng hỗ trợ, thời gian luyện tập) được truyền đến hệ thống

xử lý chế độ luyện tập thông qua hệ thống thiết bị điều khiển; với chế độ này, hệ thống xử lý chế độ luyện tập sẽ điều khiển cơ cấu chấp hành thực hiện các chuyển động tập đứng lên hay ngồi xuống của bệnh nhân rời rạc; có tín hiệu điều khiển đứng lên và bệnh nhân phải cố gắng đứng lên (sức cơ chân của bệnh nhân + tải hỗ trợ > trọng lượng của bệnh nhân) thì động cơ mới quay theo chiều thuận thực hiện chuyển động đứng lên, lên đến hết hành trình phải có tín hiệu điều khiển ngồi xuống và bệnh nhân phải cố gắng ngồi xuống (sức cơ chân của bệnh nhân + tải hỗ trợ < trọng lượng của bệnh nhân) thì động cơ mới quay theo chiều ngược chiều kim đồng hồ thực hiện chuyển động ngồi xuống; cứ lặp lại như vậy trong suốt quá trình luyện tập đứng lên, ngồi xuống của bệnh nhân

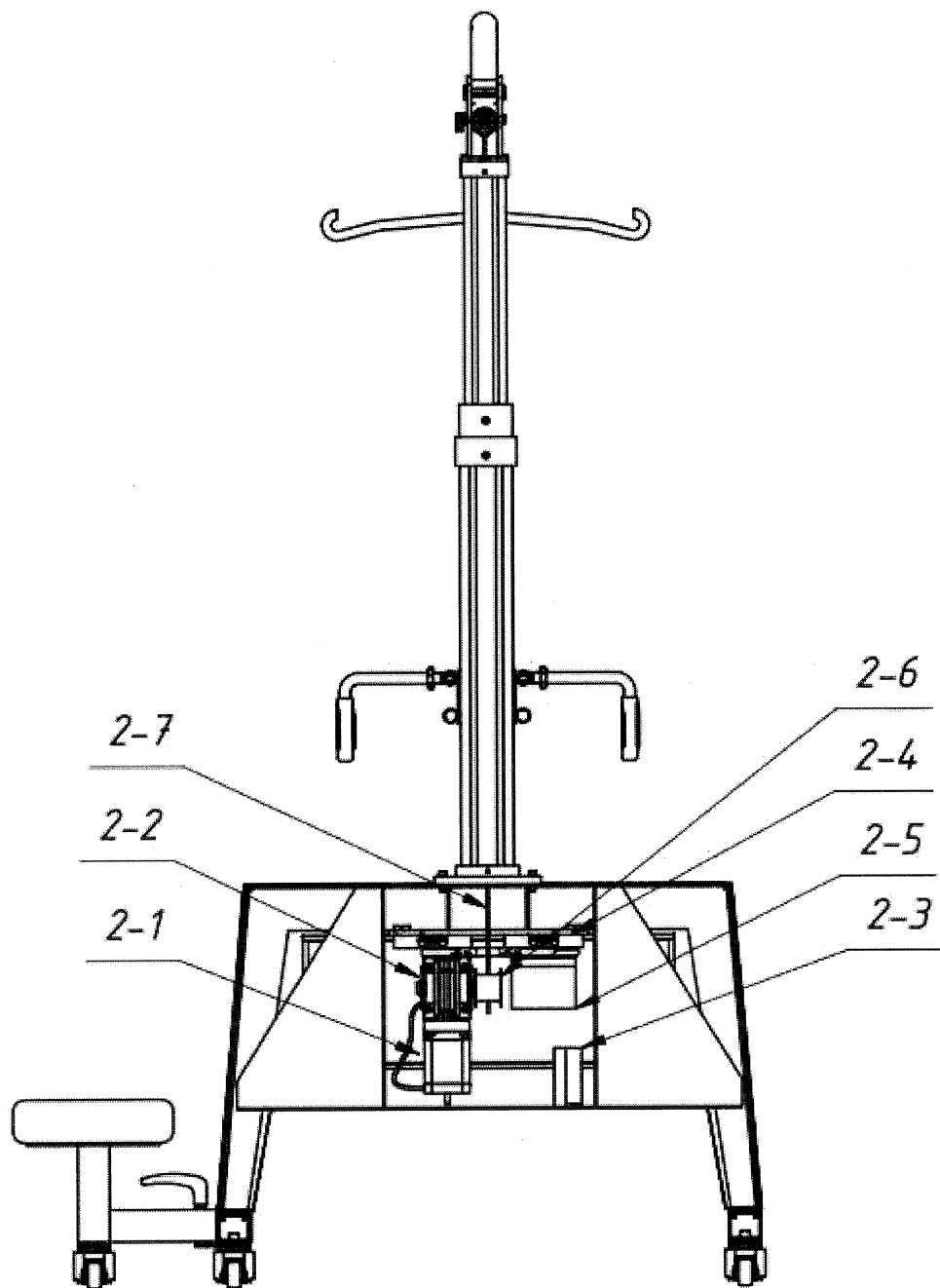
nếu liệt vừa đến liệt nặng (MRC từ 2/5 đến 3/5) thì chế độ luyện tập tự động được cài đặt; khi cài đặt chế độ luyện tập tự động, thông tin điều khiển (vận tốc, biên độ, tải trọng hỗ trợ, thời gian luyện tập) được truyền đến hệ thống xử lý chế độ luyện tập thông qua hệ thống thiết bị điều khiển; với chế độ này hệ thống xử lý chế độ luyện tập sẽ điều khiển cơ cấu chấp hành thực hiện các chuyển động tập đứng lên hay ngồi xuống của bệnh nhân tự động và liên tục; có tín hiệu điều khiển bắt đầu luyện tập bệnh nhân phải cố gắng đứng lên (sức cơ chân của bệnh nhân + tải hỗ trợ > trọng lượng của bệnh nhân) thì động cơ mới quay theo chiều thuận thực hiện chuyển động đứng lên, lên đến hết hành trình và bệnh nhân phải cố gắng ngồi xuống (sức cơ chân của bệnh nhân + tải hỗ trợ < trọng lượng của bệnh nhân) thì động cơ quay theo chiều ngược chiều kim đồng hồ thực hiện chuyển động ngồi xuống; xuống đến hết hành trình bệnh nhân phải cố gắng đứng lên (sức cơ chân của bệnh nhân + tải hỗ trợ > trọng lượng của bệnh nhân) thì động cơ lại quay cùng chiều kim đồng hồ thực hiện chuyển động đứng lên; cứ lặp lại như vậy cho đến khi hết thời gian luyện tập.



Hình 1



Hình 2



Hinh 3