

Urządzenie do korekcji kręgosłupa i system pomiarowy

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do korekcji kręgosłupa, służące do dynamicznej korekcji kręgosłupa, zwłaszcza u człowieka, dzięki której przywracana jest fizjologiczna gra stawowa w zablokowanych stawach kręgosłupa. Wynalazek należy do grupy fizjoterapeutycznych urządzeń gimnastyczno-korekcyjnych i jest urządzeniem przeznaczonym do wspomagania fizjoterapii kręgosłupa, stosowanym głównie przez specjalistów świadczących usługi medyczne z dziedziny fizjoterapii, takich jak: lekarze, magistry rehabilitacji ruchowej, fizjoterapeuci, a szczególnie specjaliści z zakresu medycyny manualnej, czyli kręgarze. Przedmiotem wynalazku jest także system pomiarowy umożliwiający rejestrację postępów pacjenta.

Znane są korektory bocznych skrzywień kręgosłupa oraz urządzenia wyciągowo-korekcyjne stosowane do leczenia bólów mięśni przykręgosłupowych, przykładowo w dyskopatii. Jednak te znane rozwiązania nie dają możliwości wykonania pełnej dynamicznej korekcji, przywracającej fizjologiczną grę stawową w zablokowanych stawach kręgosłupa.

Z opisu zgłoszeniowego US6132004A znany jest system poduszek podpierających kręgosłup w pozycji siedzącej przeznaczony dla osób cierpiących na bóle kręgosłupa.

Z opisu patentowego EP0712286B1 znane jest regulowane oparcie siedzenia o profilu dostosowującym się do krzywizny kręgosłupa osoby siedzącej.

Z opisu zgłoszeniowego WO2013088182A1 znane jest urządzenie do leczenia i rehabilitacji pacjentów z bólami kręgosłupa. Urządzenie zawiera podzieloną na dwie części ramę, która umożliwia zabiegi w pozycji siedzącej oraz gdy pacjent leży na brzuchu. Działanie urządzenia jest oparte na odpowiednim naciąganiu (wyciąganiu) kręgów kręgosłupa pacjenta w pozycji siedzącej, za pomocą wyciągów przymocowanych do ramion pacjenta, a w przypadku pozycji leżącej, za pomocą wyciągów przymocowanych do kostek pacjenta. Zastosowanie urządzeń napędowych umożliwia przeprowadzanie dynamicznych zabiegów.

Z opisu zgłoszeniowego WO2013087009A1 znany jest system do zmiany linii kręgów pod wpływem rozciągania. Pacjent umieszczany jest na łóżku lub stole urządzenia, na elemencie podpierającym umieszczonym na wysokości lordozy lędźwiowej. Poprzez rozciąganie przyłożone z odpowiednią siłą i pod odpowiednim kątem, oddziałuje się na kręgi kręgosłupa.

Ze stanu techniki znane są też dwa rozwiązania Zgłaszającego, ujawnione w dokumentach patentowych PL 215141 B1 i PL 215142 B1.

W dokumencie PL 215141 B1 przedstawiono ortopedyczny korektor krzywizn, zwłaszcza ciała ludzkiego, przeznaczony do korygowania wad postawy. Urządzenie składa się z łukowato wygiętych krzywek o powierzchni krzywołukowej, krzywoliniowej, lub składowych elementów w postaci wypukłej górnej podpory w przypadku lordozy szyjnej, wklęsłej środkowej podpory w przypadku kifozy piersiowej oraz wypukłej dolnej

podpory w przypadku lordozy lędźwiowej, które tworzą powierzchnię lub elementy podpór w postaci krzywek wypukłych, wklęsłych lub elipsoidalnych o kształtach krzywoliniowych i powierzchni krzywołukowych, o kształtach łukowatych, które są styczne z plecami i automatycznie dzięki swojemu kształtowi skracają się lub wydłużają w zależności od wielkości, kształtu i budowy elementów, które podpierają pacjenta, od kształtu kręgosłupa lub pleców. Łuki tych elementów odwzorowują negatywno, bezwładnościowo prawidłowe wygięcia kręgosłupa na skutek nacisku stycznego z elementami podpieranymi, czyli z plecami. Elementy oddziałują na siebie wzajemnie – przemieszczając się w złożonym ruchu przetaczania i poślizgu, dzięki połączeniom mocującym w otworach naprowadzających i korygują poprawne wygięcia kręgosłupa.

W opisie patentowym PL 215142 B1 ujawniono urządzenie do dynamicznej korekcji kręgosłupa, zwłaszcza ciała ludzkiego, w trakcie której przywracana jest fizjologiczna gra stawowa w zablokowanych stawach kręgosłupa. W urządzeniu, w osi długiej kręgosłupa, umieszczone są siłowniki, ustawione stycznie w okolicy podstaw wyrostków kolczystych poszczególnych segmentów kręgosłupa. Siłowniki te, sprężynując dynamicznie, korygują kręgosłup, przywracając grę stawową w zablokowanych stawach kręgosłupa, zwłaszcza ciała ludzkiego, w trakcie dynamicznego ruchu rotacyjnego odciążonego kręgosłupa. Rotacyjny ruch kręgosłupa uzyskuje się dzięki oddziaływaniu całego łańcucha kinematycznego, jakim jest ruch naprzemiennie poruszających się kończyn górnych i dolnych. W cięższych przypadkach bólowych, lub w zależności od danego schorzenia, dzięki zamocowanemu na osi podporowej silnikowi lub za pomocą innych napędów do zastosowania siły zewnętrznej,

uzyskujemy ruch bierny w odciążeniu lub inny zadany, według wskazań do terapii dynamicznym korektorem. Pozycją wyjściową dla ruchu na tym urządzeniu jest pozycja kręgosłupa określana jako neutralna, tj. pośrednia między zgięciem a wyprostem. Powierzchnie stawowe są w tym ustawieniu najmniej obciążone w tak zwanej części ruchowej a układ stabilizujący, czyli mięśnie, więzadła, torebki stawowe są najmniej napięte.

Powyższe rozwiązanie umożliwia fizjologiczną grę stawową w zablokowanych stawach, ale odwzorowanie ruchów żeber stawów nie było do końca precyzyjne.

Celem wynalazku jest urządzenie, które zapewnia dynamiczną korekcję, przywracającą precyzyjną i dokładną fizjologiczną grę stawową w zablokowanych stawach kręgosłupa. Dzięki urządzeniu według wynalazku uzyskujemy specyficzną stabilizację i korekcję kręgosłupa, w ułożeniu trakcyjnym, które umożliwia jednoczesny trening mięśniowy, przywracając ruchomość stawów kręgosłupa w bardzo szeroko pojętej terapii kręgosłupa człowieka. Urządzenie według wynalazku jest tak skonstruowane, że można na nim wykonywać bardzo dokładny trening mięśniowy, dający możliwość realizowania ruchów rotacyjnych poszczególnych elementów kręgosłupa, będących zarówno ruchami korygującymi, jak i mobilizującymi stawy kręgosłupa. Urządzenie według wynalazku umożliwia uzyskanie ruchu rotacji kręgosłupa w pozycji skorygowanej poprzez naprzemienne ruchy kończyn górnych i dolnych oraz poprzez zamienne zastosowanie do tego celu siły zewnętrznej, czyli napędu ruchu biernego – napędu ruchu osi skrętnej, uzyskując ruch bierny lub inny zadany ruch.

Inaczej mówiąc, celem wynalazku jest opracowanie urządzenia służącego do rehabilitacji wszystkich odcinków kręgosłupa, które wykorzystując ćwiczenia rotacyjne wykonywane przez pacjenta, zwiększa zakresy ruchów kręgów kręgosłupa, poprawia koordynację ruchów, koryguje wady postawy oraz pozytywnie wpływa na sprawność fizyczną i ogólne samopoczucie pacjenta. Cechą wyróżniającą to rozwiązanie jest jego uniwersalność, duża grupa zainteresowanych pacjentów, którzy mogą skorzystać z urządzenia i to zarówno jeżeli chodzi o gabaryty pacjenta, jak i jego schorzenia, możliwość dostosowania oporów ruchu do poziomu sprawności pacjenta oraz bezpieczeństwo.

Dodatkowo celem wynalazku jest możliwość rejestrowania, za pomocą systemu pomiarowego, postępów i zmian jakie zachodzą u poszczególnych pacjentów w wyniku rehabilitacji prowadzonej na urządzeniu według wynalazku. Zwiększa to bezpieczeństwo i zapewnia kontrolę przeprowadzanej rehabilitacji.

Urządzenie do korekcji kręgosłupa charakteryzuje się tym, że zawiera co najmniej jedną klawiaturę, z co najmniej jednym zestawem współpracujących segmentów A, B i C podpartych na elementach krzywołukowych, przy czym stelaż zawiera ramę podporową oraz ramę ruchomą, na której umieszczona jest klawiatura.

Korzystnie każdy z segmentów A, B i C ma część podporową i dwa żebra, przy czym dłuższe ramiona części podporowej segmentu A są węższe od dłuższych ramion części podporowych segmentu B i segmentu C, dodatkowo dolne wsporniki elementów sprężystych segmentu B są obrócone o 180 stopni względem dolnych wsporników elementów sprężystych segmentu C.

Korzystnie żebro ma odrębną bazę połączoną obrotowo, poprzez parę kinematyczną, z podporą pleców od strony osi obtaczania pacjenta i dodatkowo poprzez zespół sprężyny, przy czym podpora pleców od strony osi obtaczania pacjenta zakończona jest popychaczem, a na dole bazy żebra jest krzywizna.

Korzystnie segmenty A, B i C współpracują ze sobą poprzez elastyczne elementy sprężyste.

Korzystnie część podporowa zawiera ustawcze elementy kalibrujące, w postaci co najmniej dwóch rowków prowadzących usytuowanych symetrycznie w dolnej części podporowej, dodatkowo korzystnie w rowku prowadzącym umiejscowiony jest co najmniej jeden element krzywołukowy, na którym jest podparta co najmniej jedna krzywizna żebra.

Korzystnie czynnikiem korygującym krzywizny pleców są elementy krzywołukowe o zadanych, skończonych kształtach.

Korzystnie urządzenie ma zestaw elementów krzywołukowych, umieszczonych symetrycznie wzdłuż płaszczyzny przechodzącej przez oś obtaczania pacjenta.

Korzystnie u podstawy części podporowej umieszczone są czujniki pomiarowe kąta obrotu poszczególnych segmentów kręgosłupa.

Korzystnie część podporowa na zewnętrznych końcach przeciwległych dłuższych ramion ma wycięcia kształtowe, w których umieszczany jest pręt zerujący.

Korzystnie u podstawy ramy ruchomej są umieszczone symetrycznie dwa mechanizmy oporujące dla kończyn dolnych, z których każdy zawiera ramę uda połączoną, poprzez parę kinematyczną, z ramą golenia, zakończoną strzemieniem, dodatkowo ramę uda z ramą golenia łączy

zespół oporujący, zawierający elementy sprężyste, obejmujące sprężynę gazową ciągnącą i dławik hydrauliczny, przy czym po wewnętrznej stronie ramy uda umieszczona jest profilowana podpórka.

Korzystnie rama ruchoma od góry zakończona jest dwoma symetrycznymi mechanizmami oporującymi dla kończyn górnych, których częścią wspólną jest baza montażowa połączona, poprzez parę kinematyczną, z co najmniej jednym ramieniem, połączonym poprzez parę kinematyczną, z przedramieniem, zakończonym zespołem końcówki, dodatkowo ramię i przedramię są połączone zespołem oporującym głównym, zawierającym elementy sprężyste, obejmujące sprężynę gazową ciągnącą i dławik hydrauliczny, a od zewnątrz otoczone są mechanizmem równoległoboku, czyli połączeniem węzła przegubów z rozpórką ramienia i rozpórką przedramienia, dodatkowo ramię jest połączone z bazą montażową za pomocą zespołu oporującego pomocniczego.

System pomiarowy charakteryzuje się tym, że do kontrolera połączony jest zbiór czujników segmentów A, B i C urządzenia do korekcji kręgosłupa i serwer połączony z ekranem.

Korzystnie serwer razem z ekranem stanowią monoblok PC, który jest podłączony do kontrolera.

Przedmiot wynalazku widoczny jest na rysunku, na którym fig.1a przedstawia widok schematyczny z boku urządzenia do korekcji kręgosłupa, w pozycji siedzącej, fig.1b – schematyczny widok z boku urządzenia do korekcji kręgosłupa, w pozycji leżącej, fig. 2 – schematyczny widok pojedynczego segmentu klawiatury, fig. 3 – schematyczny widok z boku pojedynczego żebra segmentu klawiatury, fig. 4 – schematyczny widok z przodu pojedynczego segmentu klawiatury przy maksymalnym

wysunięciu żeber segmentu, fig. 5 – schematyczny widok fragmentu klawiatury z zaznaczoną osią obtaczania, fig. 6 – schematyczny widok rozstrzelony segmentów A, B i C, fig. 7 – schematyczny widok z boku fragmentu klawiatury urządzenia do korekcji kręgosłupa, fig. 8 – schematyczny widok z boku klawiatury z zaznaczonymi elementami krzywołukowymi A, B i C, fig. 9 – schematyczny widok klawiatury z zaznaczonym mechanizmem zerowania, fig. 10 – schematyczny widok prawego mechanizmu oporującego dla kończyn dolnych, fig. 11 – schematyczny widok mechanizmu oporującego dla kończyn górnych, fig. 12 – schematyczny widok zespołu końcówki mechanizmu oporującego dla kończyn górnych, fig. 13 – schemat funkcjonalny systemu.

Urządzenie do korekcji kręgosłupa w jednym przykładzie wykonania ma ramę stałą 1 o długości 1600mm i wysokości 560mm, w najwyższym punkcie, czyli w części gdzie jest zamontowana rama ruchoma 2 oraz szerokości 1100mm. Natomiast rama ruchoma 2 zamontowana ruchomo na ramie stałej 1, ma wysokość 1450mm, szerokość 1050mm i głębokość 800mm. Centralnie, w górnej części ramy ruchomej 2 zamontowano pętlę Glissona 8, a odległość liczona od podstawy ramy 2 do końca pętli Glissona 8 wynosi 1800mm. Rama ruchoma 2, dzięki zespołowi napędowemu 7, może zmieniać swoją pozycję względem ramy stałej 1, z położenia początkowego, czyli pionowego, do położenia pracy, czyli poziomego. Taka pozycja wyjściowa gwarantuje, że pacjent rozpoczyna zabieg, znajdując się w bezpiecznej pozycji embrionalnej. Na stronie ramy ruchomej 2, zwróconej do ramy stałej 1, zamontowany jest napęd osi skrętnej 11, który działa jako element wspomagający rehabilitację. Po przeciwnej stronie ramy ruchomej 2, w jej dolnej części umieszczono

blokadę pasa bocznego 9, która wraz z pętlą Glissona 8 zapewnia bezpieczeństwo i stabilizację pacjenta. Na ramie ruchomej 2 przymocowana jest również klawiatura 3, która ma długość 750mm i zawiera 37 segmentów.

W klawiaturze 3 występują trzy rodzaje segmentów – segmenty A, B i C, które współpracują ze sobą poprzez elementy sprężyste 44, takie jak sprężyna. Każdy z segmentów składa się z części podporowej 13 oraz dwóch identycznych żeber 12. Część podporowa 13 to konstrukcja spawana, składająca się z części blaszanych, takich jak wsporniki i przekładki oraz z elementów rozporowych. Część podporowa 13 współpracuje z belką ramy ruchomej 2 poprzez łożysko ślizgowe osadzone w tulei głównej. Oś belki jest osią 48 obtaczania pacjenta, czyli osi rotacji, z jednoczesną redresją z zachowaniem korekcji krzywizn kręgosłupa w pozycjach neutralnych. W konstrukcji części podporowej 13 umieszczono wsporniki 45, 46A i 46B elementów sprężystych, pozycjonujące i zabezpieczające elementy sprężyste 44, które łączą sąsiednie segmenty A, B i C klawiatury 3. Zastosowane elementy sprężyste 44 zamocowane są symetrycznie pomiędzy segmentami A, B i C, po obu stronach każdego z segmentów. Rozwiązanie takie umożliwia równomierne rozłożenie momentu skręcającego na poszczególne segmenty klawiatury 3, w efekcie umożliwiając równomierną pracę kręgosłupa na całej jego długości, zachowując jego anatomiczne wygięcia. Maksymalny, całkowity kąt skrętu klawiatury 3, pomiędzy pierwszym a ostatnim segmentem, wynosi do 90 stopni. Stąd dwa sąsiednie segmenty muszą mieć możliwość obrotu względem siebie w przybliżeniu o kąt około 2,5 stopnia na każdą stronę. Takie rozwiązanie zabezpiecza i umożliwia wykorzystanie maksymalnej

ruchliwości kolejnych segmentów kręgosłupa pacjenta względem siebie oraz zadanego ruchu.

Jak wcześniej wspomniano każdy z segmentów A, B i C ma część podporową 13 i dwa żebra 12. Dłuższe ramiona części podporowej 13A segmentu A są węższe od dłuższych ramion części podporowych 13B segmentu B i segmentu C, dodatkowo dolne wsporniki 46A elementów sprężystych segmentu B są obrócone o 180 stopni względem dolnych wsporników 46B elementów sprężystych segmentu C, a osobne górne wsporniki 45 elementów sprężystych umieszczone są w części podporowej 13A segmentu A. Poza tym, każda część podporowa 13 zawiera ustawcze elementy kalibrujące, w postaci dwóch rowków prowadzących 19, usytuowanych symetrycznie w dolnym odcinku części podporowej 13.

Klawiatura 3 poprzez zestaw części podporowych 13 odwzorowuje zmienną geometrię powierzchni pleców człowieka, stanowiąc ruchomą dynamiczną podporę pleców człowieka

Każde żebro 12 segmentu zawiera odrębną bazę 14 połączoną obrotowo od strony osi 48 obtaczania pacjenta, poprzez parę kinematyczną V klasy, z podporą pleców 15. Parą kinematyczną V klasy może być przegub walcowy, taki jak łożysko ślizgowe. Dodatkowo żebro 12 z bazą 14 żebra jest połączone na zewnętrznym końcu poprzez zespół sprężyny 16. Podpora pleców 15, od strony osi 48 obtaczania pacjenta, zakończona jest popychaczem 17, który uciskając przestrzeń w okolicach mięśni przykręgosłupowych rozmasowuje te mięśnie, czyli ugniata i jednocześnie rozciera, fiksując geometrię kręgosłupa. W dolnej części bazy 14 żebra 12 umiejscowiona jest krzywizna 18, na której baza 14 żebra 12 opiera się na elementach krzywołukowych 10, umieszczonych w rowkach prowadzących

19 części podporowych 13. Poprzez opieranie się na elementach krzywołukowych 10 baza 14 żebra 12 kształtuje wygięcia kręgosłupa i wymusza na pacjencie uzyskanie prawidłowych krzywizn. Podpora pleców 15 dzięki zastosowaniu zespołu elementów sprężystych 16, dopasowuje się do pleców poprzez dociśnięcie, uzyskując negatywny obraz pleców.

W przykładzie wykonania występuje 6 elementów krzywołukowych 10, widocznych na fig. 8, które są elementami o zadanych ściśle określonych kształtach. Są one rozmieszczone w dwóch zespołach po trzy elementy krzywołukowe (10A, 10B i 10C), co przedstawiono na fig. 1a i fig.8. Każdy zespół to dwa mniejsze elementy krzywołukowe 10A i 10C, umieszczone na przeciwległych końcach większego elementu krzywołukowego 10C. Elementy krzywołukowe 10A i 10C są obustronnie wypukłe i służą do prawidłowej lordotyzacji odcinków szyjnego i lędźwiowego kręgosłupa, natomiast środkowy jednostronnie wklęsły element krzywołukowy 10B znacznie dłuższy zapewnia korektę kształtu kifozy piersiowej.

W przykładzie wykonania część podporowa 13 na zewnętrznych końcach przeciwległych, dłuższych ramion ma wycięcia kształtowe 47, w których umieszczany jest pręt zerujący 25. Mechanizm zerowania 5 klawiatury 3 służy do wymuszenia względnego przemieszczenia się kolejnych sąsiadujących segmentów klawiatury 3 dla zlokalizowania bazy czujnika segmentu. Mechanizm zerowania 5 stanowi część modułową montowaną do ramy ruchomej 2. Zerowanie klawiatury 3 odbywa się poprzez umieszczanie pręta zerującego 25 pomiędzy zazębiające się wycięcia kształtowe 47 w częściach podporowych 13 segmentów

klawiatury 3. Wycięcia kształtowe 47 są tak dobrane, że w końcowej fazie pozwalają na stałe zablokowanie klawiatury 3, a po cofnięciu pręta zerującego 25 klawiatura 3 wraca do pozycji zerowej dzięki własnym elementom sprężystym 44. Ze względu na dużą liczbę segmentów, w pierwszym etapie zerowania pręt zerujący 25 dociskany jest do segmentów tylko z jednej strony. Następnie, poprzez docisk z drugiej strony, w ruch wprowadzane są stopniowo kolejne segmenty klawiatury 3.

Do ramy ruchomej 2 zamocowane są mechanizmy oporujące 4 i 6 dla kończyn górnych i dolnych. Mechanizmy oporujące 4 i 6 są konstrukcjami modułarnymi, niezależnymi od konstrukcji ramy ruchomej 2. Dzięki temu, wymiana lub modyfikacja mechanizmów oporujących 4 i 6 nie pociąga za sobą konieczności zmian w konstrukcji ramy ruchomej 2.

U podstawy ramy ruchomej 2 są symetrycznie umieszczone dwa mechanizmy oporujące 4 dla kończyn dolnych, MOKD, współpracujące odpowiednio z prawą i lewą kończyną dolną, pełniące funkcję obciążającą podczas wykonywania ćwiczeń w pozycji horyzontalnej ramy ruchomej 2. Każdy mechanizm oporujący 4 dla kończyn dolnych zawiera ramę uda 29 połączoną, poprzez parę kinematyczną V klasy, z ramą golenia 30, zakończoną strzemieniem. Strzemień składa się z podpory stopy 31, podpory właściwej oraz blokady stopy. Rama golenia 30 stanowi prowadnicę dla podpory stopy 31, tworząc z nią parę postępową, dodatkowo rama golenia 30 ma blokadę położenia podpory stopy 31, w postaci dźwigni dociskowej.

W kolejnym przykładzie wykonania w konstrukcji strzemienia, a dokładniej w konstrukcji podpory właściwej jest umieszczony mechanizm czujnika pomiaru siły.

Ramę uda 29 z ramą goleni 30 łączy dodatkowo zespół oporujący 32, który jest rozparty pomiędzy unieruchomioną blokadą 28 a ramą goleni 30. W skład tego zespołu oporującego 32 wchodzi elementy aktywnie oporujące oraz elementy biernie oporujące. Elementem aktywnie oporującym jest sprężyna gazowa, zapewniająca wstępną siłę oporującą oraz doprowadzenie mechanizmu do pozycji początkowej w spoczynku. Działanie elementów aktywnie oporujących zapewnia sprowadzenie zespołu oporującego 32 do pozycji ustalonej, gdzie występuje stała orientacja ramy uda 29 i ramy goleni 30 względem blokady 28. Elementem biernie oporującym jest dławik hydrauliczny o regulowanym dławieniu, który służy do dostosowania siły oporującej w kierunku wypychania.

Blokada 28 służy do kontroli konfiguracji początkowej oporu kończyn dolnych. Zmieniając orientację blokady 28 względem ramy ruchomej 2, zmianie ulega początkowa, wymuszona pozycja kończyn dolnych, od pozycji siedzącej do pozycji skulonej.

Po wewnętrznej stronie ramy uda 29 umieszczona jest profilowana podpórka 33. Obie ramy uda 29, lewa i prawa, mają za zadanie w przybliżeniu powielać ruch ud pacjenta, stanowiąc dla nich dodatkową podporę w pozycji spoczynkowej poprzez zastosowane profilowanych podpór stóp 31.

Dwa mechanizmy oporujące 6 kończyn górnych, MOKG, zamontowane symetryczne w górnej części ramy ruchomej 2, mają za zadanie dociążyć kończyny górne podczas wykonywania ćwiczeń w pozycji horyzontalnej. Częścią wspólną obu mechanizmów oporujących 6 jest baza montażowa 34, stanowiąca konstrukcję spawaną z elementami montażowymi, połączona poprzez parę kinematyczną, z ramieniem 36.

W przykładzie wykonania jako parę kinematyczną zastosowano parę obrotową V klasy, czyli przegub obrotowy o jednym stopniu swobody. Dalej ramię 36 jest połączone, poprzez parę kinematyczną V klasy, z przedramieniem 38, zakończonym zespołem końcówki 40, 41, odpowiednio lewej i prawej. Ramię 36 i przedramię 38 są konstrukcjami spawanymi złożonymi z profili stalowych oraz elementów montażowych. Odległość pomiędzy lewą parą kinematyczną, łączącą ramię 36 z przedramieniem 38, i prawą parą kinematyczną, w pozycji złożonej, wynosi 1220mm, a w pozycji maksymalnie otwartej 1630mm.

Dodatkowo ramię 36 i przedramię 38 są połączone zespołem oporującym głównym 42, zawierającym elementy sprężyste. Zespół oporujący główny 42 zapewnia regulowaną siłę oporu stawianą kończynom górnym podczas wykonywania ćwiczenia. Zastosowanymi elementami sprężystymi są elementy aktywnie oporujące i elementy biernie oporujące. Elementem aktywnie oporującym jest sprężyna gazowa ciągnąca, zapewniająca wstępną siłę oporującą oraz sprowadzająca mechanizm do pozycji początkowej. Elementy biernie oporujące służą do dostosowania siły oporującej w kierunku wypychania, przykładem jest dławik hydrauliczny, z regulacją odpowiedniego tłumienia.

Poza tym ramię 36 jest połączone z bazą montażową 34 za pomocą zespołu oporującego pomocniczego 43, w postaci sprężyny gazowej pchającej. Zespół oporujący pomocniczy 43 zapewnia powrót mechanizmu do konfiguracji początkowej, czyli pozycji z rozwartymi ramionami, zabezpiecza mechanizm kończyn przed swobodnym, niekontrolowanym opadaniem ramy ruchomej 2 do pozycji horyzontalnej.

Ramię 36 i przedramię 38 od zewnątrz otoczone są mechanizmem równoległoboku, czyli połączeniem węzła przegubów 35 z rozpórką ramienia 37 i rozpórką przedramienia 39. Dwa symetryczne mechanizmy równoległoboku zapewniają stałą orientację końcówek 40 i 41 wraz z chwytem 22 względem bazy montażowej 34.

Zespoły końcówek 40 i 41 stanowią konstrukcje spawane, będące stelażem dla regulowanego chwytu 22. Odległość pomiędzy lewym zespołem końcówki 40 i prawym zespołem końcówki 41 w pozycji złożonej to 300mm, a w pozycji maksymalnie rozwartej wynosi 720mm.

Regulacja chwytu 22 odbywa się poprzez zwolnienie sworznia pozycjonującego, czyli blokady pozycji 23. Zabezpieczenie przed wypadnięciem oraz stałą orientację chwytu 22 względem końcówki 20 zapewnia sworzeń blokujący, czyli blokada wypadania 24. Chwytem 22 mocowany jest do końcówki spawanej 20 za pośrednictwem mocowania chwytu 21, pozwalającego na regulację jego wysokości. Chwytem 22 ma dodatkowy przegub pozwalający na ustalenie jego orientacji względem końcówki 20.

Innym przykładem wykonania urządzenia do korekcji kręgosłupa jest wózek inwalidzki z korygowaną podporą pleców i pozycją spoczynkową leżącą, dla chorych, jak i dla mobilnego czuwania przy chorym – personelu medycznego. Na typowym stelażu wózka inwalidzkiego zamocowane jest podparcie tułowia, które od dołu ma elementy krzywołukowe 10, całość jest przykryta miękkim obiciem. Do podpór nóg zamocowane są mechanizmy fotela wypychające kończyny dolne do pełnego wyprostowania tak, że wraz z segmentami klawiatury 3 i siedziskiem tworzą leżankę.

Kolejnym przykładem wykonania urządzenia do korekcji kręgosłupa jest fotel lotniczy do statków kosmicznych, jako zintegrowana jednostka do ćwiczeń gimnastycznych w zamkniętych łukach kinematycznych przy, na przykład, braku grawitacji.

W przykładach wykonania do większości konstrukcji, czyli do ram spawanych, konstrukcji nośnych mechanizmów oporujących 4 i 6 zastosowano stale podwyższonej jakości, S335J0, dawniej oznaczane jako 18GA. W konstrukcji odbojów zastosowano gumę, a tworzywa sztuczne zastosowano do wykładek. Do drobnych elementów konstrukcji oraz elementów segmentów klawiatury 3 zastosowano duraluminium, o oznaczeniu EN-AW 6060, dawniej oznaczane jako PA 38. Jako materiał na sworznie, podkładki, elementy dystansujące, konstrukcje nośne mechanizmów oporujących 4 i 6 zastosowano stal nierdzewną 4H13. Dla uniknięcia nadmiernego tarcia, a tym samym dla uniknięcia generowania nieprzyjemnych dźwięków przez elementy poruszające się względem siebie, naklejona została folia PTFE.

Urządzenie do korekcji kręgosłupa w pierwszej fazie rehabilitacji analizuje pozycję jaką przyjmuje człowiek siedząc – jest to negatywowe odwzorowanie kręgosłupa oraz powierzchni pleców na stycznych łukowato wygiętych segmentach urządzenia do korekcji kręgosłupa. W kolejnej fazie następuje automatyczne odwzorowanie, czyli przyjęcie, oddanie kształtu pleców i kręgosłupa. Plecy pacjenta poddawanego zabiegowi stanowią wzorzec kształtu, który jest realizowany przez urządzenie do korekcji kręgosłupa. Podstawowym ruchem urządzenia do korekcji kręgosłupa jest ruch rotacji kręgosłupa wzdłuż osi długiej. W terapii oddziałuje się bezpośrednio i pośrednio na stawy międzykręgowe, czyli tak zwane części

ruchowe, tarcze międzykręgowe i stawy międzykręgowe oraz na układ stabilizujący, czyli na więzadła i mięśnie, które ulegają rozciąganiu. Oba te układy tworzą czynnościową jedność, współpracując z sąsiednimi jednostkami czynnościowymi kręgosłupa, tworząc w każdym segmencie oparcie dla całego ciała, przez co wszystkie mechaniczne funkcje segmentu ruchowego znajdują się w ścisłym związku z postawą ciała, umożliwiając wykonywanie mobilizacji wszystkich stawów kręgosłupa w ułożeniu odciążającym przestrzenie między stawowe.

Pozycją wyjściową do rehabilitacji dla ruchu urządzenia do korekcji kręgosłupa jest pozycja kręgosłupa określana jako neutralna, tj. pośrednia między zgięciem a wyprostem. Powierzchnie stawowe są w tym ustawieniu najmniej obciążone w tak zwanej części ruchowej a układ stabilizujący, czyli mięśnie, więzadła, torebki stawowe są najmniej napięte. Jest to bardzo istotne dla tego wynalazku, gdyż żadne ze znanych urządzeń nie zabezpiecza tak doskonale pozycji równomiernie wzdłuż całego kręgosłupa, jednocześnie dokładnie ją korygując.

System pomiarowy według wynalazku zawiera kontroler 49 połączony ze zbiorem czujników 26 segmentów A, B i C urządzenia do korekcji kręgosłupa oraz z serwerem 50, który jest połączony z ekranem 51.

Czujniki 26 wraz z taśmą magnetyczną 28 tworzą zespół pomiarowy usytuowany w dolnym odcinku części podporowej 13. Podczas pracy urządzenia czujnik 26, znajdujący się na jednym segmencie, sczytuje swoje położenie, a tym samym sczytuje położenie segmentu, do którego jest przymocowany. Informacja ta pobierana jest z taśmy magnetycznej 27 znajdującej się na sąsiednim segmencie. Tym samym realizowany jest pomiar stopnia skręcenia klawiatury 3, a pośrednio kręgosłupa leżącego na

niej pacjenta. Umożliwia to fizjoterapeucie czuwanie nad bezpiecznym przebiegiem zabiegu. Zmiany różnic ruchomości w czasie są zapisywane i analizowane programem analizującym.

Jak wspomniano powyżej odczyt pomiarów położenia segmentów odbywa się poprzez czujniki 26, taśmy magnetyczne 27 umieszczone na każdym z segmentów klawiatury 3. Sygnał z zespołów pomiarowych jest przesyłany przez kontroler 49 do lokalnego serwera 50. Czujniki 26 są elementami elektronicznymi, w których stosuje się przetworniki magnetyczne Halla, które zapewniają odczyt względnego przemieszczenia czujników 26 w stosunku do taśmy magnetycznej 27 umieszczonej w odległości nie większej niż 1 mm od przetwornika.

W jednym przykładzie wykonania w systemie serwer 50 razem z ekranem 51 stanowią monoblok PC, który jest podłączony do kontrolera 49, który pozwala na zebranie sygnałów pomiarowych z urządzenia i przekazania ich do lokalnego serwera 50. Kontroler 49, za pomocą aplikacji, rejestruje pomiary w bazie danych, w danej chwili, czyli w momencie wciśnięcia przez fizjoterapeutę przycisku rozpoczęcia badania. W innym przykładzie wykonania za pomocą przycisku start/stop na urządzeniu.

Kontroler 49 jest urządzeniem elektronicznym pozwalającym na zebranie i przekształcenie sygnału z czujników 26 i przekazaniem go za pomocą połączenia USB do lokalnego serwera 50, na którym aplikacja wizualizuje te sygnały na ekranie 51 i zapisuje je do bazy danych, w postaci odczytów względnych.

Lokalny serwer 50 aplikacyjny i bazodanowy służy do rejestracji, wykonywanych poprzez urządzenie według wynalazku, pomiarów

w rehabilitacji, rejestracji danych pacjentów i ich obsługi w zakresie świadczonych usług związanych z urządzeniem do korekcji kręgosłupa i innych danych niezbędnych do funkcjonowania urządzenia do korekcji kręgosłupa.

W przykładzie wykonania ekranem 51 jest monitor dotykowy, podłączony do lokalnego serwera 50, służący do przedstawienia danych pacjenta i ich akceptacji, a także przedstawienia materiałów instruktażowych.

W przykładzie wykonania w systemie zastosowano aplikację, która jest programem komputerowym w postaci aplikacji desktopowej, działającym na lokalnym serwerze 50, pozwala ona na obsługę funkcjonalności administracyjnych urządzenia do korekcji kręgosłupa, rejestrację oraz podgląd wyników pomiarów i danych pacjenta. Aplikacja jest przystosowana do użycia z ekranem dotykowym 51.

Dodatkowo w przykładzie wykonania w systemie zastosowano aplikację Web PU, czyli program komputerowy w postaci aplikacji webowej, działającej na lokalnym serwerze 50, pozwalającej na zarządzanie danymi pacjentów, wprowadzanie ich do systemu pomiarowego.

W przykładzie wykonania system zawiera czujniki, zamontowane na urządzeniu do korekcji kręgosłupa, umożliwiające pomiar względnego położenia segmentów klawiatury 3, pomiar aktywności ruchomej poszczególnych części kręgosłupa oraz czujnik poziomego położenia klawiatury 3, który wskazuje na właściwe rozpoczęcie i zakończenie procedury rehabilitacyjnej. Każda procedura rehabilitacyjna jest rejestrowana w odniesieniu do danych danego pacjenta, daty i godziny, jak

i danych dotyczących jego kondycji. Podstawowymi, minimalnymi danymi są waga, ciśnienie, tętno pacjenta, przed i po procedurze rehabilitacyjnej przeprowadzanej na urządzeniu do korekcji kręgosłupa przy wykorzystaniu systemu pomiarowego.

W przykładzie wykonania w systemie pomiarowym proces pomiaru i rejestracji zmiany położenia segmentów klawiatury 3 rozpoczyna się w momencie wciśnięcia przez fizjoterapeutę przycisku rozpoczęcia badania w aplikacji lub za pomocą przycisku start/stop na urządzeniu do korekcji kręgosłupa. Siedzący pacjent z plecami ustawionymi wzdłuż klawiatury 3 wraz z mechanizmem klawiatury 3 jest przemieszczany w pozycję poziomą, czyli horyzontalną. W momencie osiągnięcia przez klawiaturę 3 pozycji poziomej czujnik położenia poziomego przekazuje sygnał do aplikacji i wskazuje moment rozpoczęcia rejestracji właściwej części procedury rehabilitacyjnej. Rejestracja pomiarów trwa do momentu wciśnięcia przez fizjoterapeutę przycisku zakończenia badania w aplikacji lub za pomocą przycisku start/stop na urządzeniu do korekcji kręgosłupa, po tym klawiatura 3 z pacjentem wraca do położenia pionowego.

Innym przykładem wykonania urządzenia do korekcji kręgosłupa z systemem pomiarowym jest łóżko szpitalne przeciwoleżynowe do ćwiczeń i pionizacji. Do typowej konstrukcji łóżka szpitalnego zamocowany jest zespół ramy ruchomej 2 z napędem pionizującym, czyli zespołem napędowym 7, do którego dopasowano typowy podnózek, jak do foteli samolotowych. Mechanizm sterujący jest tak zaprogramowany, że łóżko poruszane jest za pomocą komend głosowych chorego, lub personelu medycznego. Urządzenie do korekcji kręgosłupa umożliwia wykonywanie dowolnej liczby ruchów rotacyjnych i pionizujących, nie angażując w ten

proces zbędnego udziału pomocy ludzkiej, co również odciąża personel medyczny. W przypadkach szczególnych pacjent mocowany jest typowymi pasami stabilizującymi.

Zaletą urządzenia do korekcji kręgosłupa i systemu pomiarowego jest oddziaływanie w zakresie nieznanym do tej pory, to jest jako urządzenia automatycznie dostosowującego wielkości podpór do wielkości pacjenta. W trakcie rehabilitacji – zabiegu, dochodzi jednocześnie do dynamicznego treningu mięśniowego, jak i do ukierunkowanego, zadanego konkretnie ruchu dla jednoczesnego odblokowania zablokowanych ruchomości w stawach kręgosłupa. Dodatkowo czynności te są kontrolowane, mierzalne i powtarzalne, aż do zamierzonego skutku, wykonywane bezpośrednio przez pacjenta i pod kontrolą fizjoterapeuty oraz systemu pomiarowego zapisującego całą sesję fizjoterapeutycznego oddziaływania na pacjenta. Automatycznie, na specjalnie stworzonym do tego programie, zostają sczytane i zapisane parametry pacjenta, między innymi takie, które zapisują zmiany zakresu ruchu kąтового rotujących segmentów, siła użyta przez poszczególne kończyny, czas zabiegu i inne zadane parametry. Urządzenie do korekcji kręgosłupa, razem z systemem pomiarowym, umożliwia pomiar, zebranie, przetwarzanie i analizę danych dotyczących stanu pacjenta i jego rehabilitacji w danej chwili.

Wykaz oznaczeń:

1	Rama stała	5	Mechanizm zerowania
2	Rama ruchoma		klawiatury
3	Klawiatura	6	Mechanizm oporujący dla
4	Mechanizm oporujący dla		kończyn górnych
	kończyn dolnych	7	Zespół napędowy

8	Pętla Glissona	37	Rozpórka ramienia
9	Blokada pasu bocznego	38	Przedramię
10	Elementy krzywołukowe	39	Rozpórka przedramienia
11	Napęd osi skrętnej	40	Końcówka lewa
12	Żebro	41	Końcówka prawa
13	Część podporowa	42	Zespół oporujący główny
14	Baza żebra	43	Zespół oporujący pomocniczy
15	Podpora pleców	44	Elementy sprężyste
16	Zespół sprężyny	45	Wspornik elementów sprężystych górny
17	Popychacz	46A	Wspornik elementów sprężystych dolny
18	krzywizna	46B	Wspornik elementów sprężystych dolny
19	Rowek prowadzący	47	Wycięcia kształtowe
20	Końcówka spawana	48	Oś obtaczania pacjenta
21	Mocowanie chwytu	49	Kontroler
22	Chwyt	50	Serwer
23	Blokada pozycji	51	Ekran
24	Blokada wypadania	10A	Powierzchnia krzywołukowa A
25	Pręt zerujący	10B	Powierzchnia krzywołukowa B
26	Czujnik	10C	Powierzchnia krzywołukowa C
27	Taśma magnetyczna	13A	Część podporowa segmentu A
28	Blokada		
29	Rama uda		
30	Rama golenia		
31	Podpora stopy		
32	Zespół oporujący		
33	Profilowana podpórka		
34	Baza montażowa		
35	Węzeł przegubów		
36	Ramię		

- 13B Część podporowa
segmentu B
- A Segment A
- B Segment B
- C Segment C



Anna Stenzel

Rzecznik patentowy