

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 245469 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **438006**

(22) Data zgłoszenia: **2021.05.28**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.12.05 BUP 49/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.08.05 WUP 32/2024**

(51) MKP:

**B64G 1/52** (2006.01)

**B64G 1/22** (2006.01)

**A62B 35/00** (2006.01)

**A61H 31/00** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI, Kraków, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**ARKADIUSZ TRZOS, Bielsko-Biała, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Adam Pawłowski, Łódź, PL**

(54) Tytuł:

**Moduł do prowadzenia resuscytacji w warunkach obniżonej grawitacji**

**PL 245469 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest moduł do prowadzenia resuscytacji w warunkach obniżonej grawitacji (mikrogravitacji lub hipograwitacji).

Zjawisko mikrogravitacji opisywane jest jako stan przestrzeni, w którym występuje znaczne zredukowanie lub wyzerowanie przyśpieszenia grawitacyjnego. Na przykład, stanu tego doświadcza się w stacji kosmicznej w momencie, gdy stacja znajduje się na orbicie okołoziemskiej i nie jest napędzana silnikami. Wówczas wartość przyśpieszenia odśrodkowego stacji orbitalnej jest równa wartości przyśpieszenia grawitacyjnego w punktach, w których się znajduje. Z uwagi na równość tych wektorów i ich przeciwny zwrot, następuje zjawisko równoważenia siły grawitacji przez siły bezwładności działające w układzie nieinercyjnym. Podobnym układem nieinercyjnym może być samolot wykonujący lot paraboliczny. Znane jest również pojęcie „hipograwitacji”, czyli przebywanie na powierzchni innego ciała pozaziemskiego (np. Marsa lub Księżyca), charakteryzującego się słabszym polem grawitacyjnym niż ziemskie.

Środowisko mikrogravitacji zmienia wiele procesów, które w tych warunkach muszą być wykonywane inaczej niż w warunkach pełnej grawitacji. Jednym z nich są procedury medyczne, które narzucają potrzebę modyfikacji sposobów planowania postępowania w sytuacjach zagrożenia życia, zarówno od strony praktycznej, jak i logistycznej.

W ostatnich latach podjęto szereg badań, które mają na celu opracowanie metod podstawowego i zaawansowanego podtrzymywania życia w warunkach mikrogravitacji i hipograwitacji z wykorzystaniem symulacji naziemnych w celu szkolenia na wypadek nagłych przypadków medycznych w rzeczywistych misjach kosmicznych.

Szczególnym rodzajem krytycznego stanu medycznego o potencjale wysokiej śmiertelności jest zatrzymanie krążenia. Załogi statków kosmicznych powinny być zabezpieczone na wypadek wystąpienia zatrzymania u członka załogi.

Głównym wyzwaniem, któremu należy sprostać przy prowadzeniu czynności resuscytacyjnych w warunkach obniżonej grawitacji jest to, że ucisk klatki piersiowej jest generowany tylko za pomocą siły mięśni, a nie przez ciężar górnej części tułowia ratownika, jak ma to miejsce w warunkach naziemnych. W warunkach naziemnych stosuje się metodę zablokowanych prostych ramion, w której ratownik przyśpiesza ruchy klatki piersiowej nad poszkodowanym, aby wytworzyć siłę konieczną do wyzwolenia uciśnięć klatki piersiowej ofiary. Procedura ta nie funkcjonuje jednak w warunkach o obniżonej grawitacji, gdyż siła mięśni ratownika może zapewnić odpowiednią siłę ucisku tylko przez krótki czas. Związane jest to z osłabieniem układu mięśniowo – szkieletowego członków załogi w warunkach obniżonej grawitacji, a tym samym z brakiem możliwości uzyskania odpowiednich sił pozwalających na wystarczający poziom kompresji klatki piersiowej poszkodowanego. Dodatkowym ograniczeniem procedury RKO w warunkach o obniżonej grawitacji jest konieczność stabilizacji dróg oddechowych poprzez przyjęcie neutralnej postawy ciała przez poszkodowanego.

Jedno z pierwszych odniesień do sposobu prowadzenia resuscytacji krążeniowo – oddechowej w warunkach mikrogravitacji, opracowano w roku 1968 i opublikowano w pracy [Busby D. E.: Space clinical medicine. A prospective look at medical problems from hazards of space operations, Space Life Sciences 1 (2), 1968: 157 – 427]. Zaproponowano zastosowanie oddechów ratowniczych lub wentylację zastępczą za pomocą worka samorozprężalnego z maską twarzową w połączeniu z uciśnięciami klatki piersiowej, ale nie podano efektywnego sposobu realizacji takich uciśnięć. W toku dalszych badań NASA przeprowadziła eksperymenty, które symulowały różne sposoby realizacji uciśnięć klatki piersiowej, a także przetestowała urządzenie do mechanicznej kompresji klatki piersiowej [Barratt M. R., Billica R. D.: Delivery of cardiopulmonary resuscitation in microgravity environment, Aerospace Medical Association 63<sup>rd</sup> Annual Scientific Meeting Program, 1992: 21], które miało postać pneumatycznie napędzanej dźwigni zintegrowanej z konstrukcją stelażową – utrzymującą. W czasie misji wahadłowca STS-81 po raz pierwszy wprowadzono system medycznego zabezpieczenia załogi (Crew Medical Restraint System – CMRS), który umożliwiał szybkie i bezpieczne unieruchomienie pacjenta i ratownika. Współczesne systemy CMRS stanowią także stabilizację dla sprzętu ratowniczego takiego, jak np.: defibrylator, respirator, przenośne źródło tlenu, pompa infuzyjna, system podawania płynów.

Według pracy [Hinkelbein J., et al.: Cardiopulmonary resuscitation (CPR) during spaceflight – a guideline for CPR in microgravity from the German Society of Aerospace Medicine (DGLRM) and the European Society of Aerospace Medicine Space Medicine Group (ESAM – SMG), Scandinavian

Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 28, 2020: 1 – 18], do chwili obecnej opisano i oceniono pod względem efektywności pięć różnych technik RKO dla przestrzeni o obniżonej grawitacji.

Jedną z pierwszych technik testowanych podczas lotu parabolicznego, było przymocowanie ratownika i pacjenta do CMRS w celu utworzenia pozycji znanej z systemu ratownictwa naziemnego. Ratownik jest utrzymywany z boku pacjenta za pomocą pasa wokół talii i pasa okalającego dolną część nóg [Russomano T., Rehnberg L.: Extraterrestrial CPR and its applications in terrestrial medicine, Resuscitation Aspects 2017], które przymocowane są do urządzenia do podwieszania ciała. Dzięki temu możliwe jest przyjęcie pozycji takiej samej, jak w przypadku resuscytacji naziemnej, zaś przeciwwaga urządzenia CMRS i pasów przytwierdzających, symuluje warunki mikro lub hipograwitacji. Badania przeprowadzone podczas lotów parabolicznych, wskazują jednak, że metoda ta wymaga dużego wysiłku ze strony ratownika i jest mniej efektywna niż metody opisane w dalszej części.

Innym sposobem jest umieszczenie pacjenta w pozycji leżącej na pewnej wysokości, przy czym zarówno ratownik, jak i pacjent połączeni są za pomocą odpowiednich pasów do urządzenia CMRS. Ratownik klęczy w poprzek talii pacjenta i wykonuje uciśnięcia klatki piersiowej z góry. Takie ułożenie prowadzi do zredukowania wymaganej przestrzeni i może stanowić bardzo dużą zaletę na statku kosmicznym, gdzie występuje ograniczenie przestrzeni.

Kolejną znaną metodą jest metoda, zwana potocznie „odwróconym uściskiem niedźwiedzia (reverse bear hug)”, która jest zmodyfikowaną wersją znanego chwytu Heimlicha. W metodzie tej, ratownik obejmuje klatkę piersiową pacjenta od tyłu i wykonuje uciski resuscytacyjne. Metoda ta może być również wykonywana z użyciem urządzenia CMRS.

Oprócz opisanych metod, które stanowią przedmiot publikacji naukowych, istnieje również szereg rozwiązań patentowych, które dotyczą różnych sposobów wspomagania procedur medycznych w przestrzeni o obniżonej lub zerowej grawitacji.

Przykładowo dokument CN208942817U ujawnia rozwiązanie urządzenia typu dźwigniowego do prowadzenia resuscytacji krążeniowo – oddechowej. Urządzenie to zawiera część mocującą i część wahliwą, przy czym część mocująca i wahliwa z głowicą dociskową, połączone są ze sobą za pomocą wałka tworzącego połączenie zawiasowe. Naciskanie dźwigni powoduje połączenie końca wychylnego pręta dociskowego z ruchomą rączką. Z kolei nieruchomy koniec wahliwego pręta dociskowego, połączony jest z wałkiem tworzącym połączenie zawiasowe, zaś głowica naciskająca jest sprzężona ze stałym końcem wahadłowego drążka naciskającego. Wahadło naciskające i głowica poruszają się w górę i w dół z ruchomym uchwytem, który ma możliwość obracania się wokół swojej osi. Zakończenie drążka naciskowego jest połączone z pionowym ruchomym drążkiem dolnym, który ma możliwość wykonywania ruchu w górę i w dół. Wspornik dla dłoni ratownika, pręt wahadłowy oraz ruchomy pręt dolny tworzą półzamkniętą konstrukcję, w której umieszczana jest klatka piersiowa pacjenta. Urządzenie do resuscytacji krążeniowo – oddechowej składa się z ramy, zawierającej dwa przednie i tylne pionowe pręty podporowe, których górne końce są trwale połączone w kierunku wzdłużnym. Urządzenie to zawiera również mechanizm regulacji głębokości ucisku realizowany za pomocą ruchomego swobodnego pręta dolnego.

Z kolei w dokumencie EP1064340B1 przedstawiono przenośne urządzenie do resuscytacji krążeniowo – oddechowej z regulacją głębokości i jednolitości ucisku, zawierające: korpus ramy, złożony z dwóch belek poprzecznych i dwóch prętów w kształcie litery U, które są prostopadle połączone z belkami poprzecznymi, tworząc korpus ramy z czterema nogami wsporczymi. Dodatkowo posiada ono mechanizm ściskający, zawierający pręt łączący, którego jeden koniec jest połączony obrotowo z jedną z belek poprzecznych korpusu ramy, natomiast drugi koniec jest wolny i połączony z uchwytem umieszczonym nad drugą belką poprzeczną wykonującą ruch w płaszczyźnie góra – dół, a także ruchomą tuleję i pionowy wałek ustalający. Mechanizm regulacji głębokości uciskania jest umieszczony na pręcie łączącym, zaś dolny jego koniec połączony jest z tłokiem, przy czym głębokość ściskania jest kontrolowana i regulowana przez mechanizm oparty na siłowniku hydraulicznym, pneumatycznym, lub urządzeniu mechanicznym do podnoszenia i opuszczania tłoka, zaś jedna z belek korpusu ramy służy do regulowania głębokości kompresji pręta łączącego i tłoka, aby zapobiegać nadmiernemu uciskaniu serca.

W dokumencie US4915325A przedstawiono z kolei system do przytrzymywania ciała w środowisku o zerowej lub obniżonej grawitacji, który zawiera wyściełany pas bezpieczeństwa wyposażony w obudowę z zakrzywionym elementem przednim ukształtowanym w taki sposób, aby obejmował talię użytkownika. Obudowa ta zawiera chowany pas z klamrą wysuwaną z przodu, zatrzask skonfigurowany do zamykania klamry połączony z elementami mocującymi go do talii użytkownika. Dodatkowo – urządzenie posiada parę ograniczników dla stóp, które umieszczone są tak, aby łączyć stopy pacjenta.

Dzięki takiej konfiguracji pacjent może przyjąć postawę neutralną w momencie, gdy talia jego jest blokowana przez ogranicznik talii, a stopy blokowane są przez parę ograniczników stóp. Aby umożliwić zablokowanie stóp na ogranicznikach, użytkownik wyposażony jest w odpowiednie obuwie, które w części podeszwowej zawiera podkładkę, tworzącą z materiałem ogranicznika połączenie typu „rzep”. Oba te systemy ograniczników zadokowane są w ścianie statku kosmicznego.

Załogowe loty kosmiczne, w tym te o charakterze turystycznym, w szczególności na Księżyc lub Marsa, mogą stać się coraz bardziej popularne w niedalekiej przyszłości. W takich misjach eksploracyjnych wymagania medyczne narzucają potrzebę rozwijania i udoskonalania metod postępowania w zagrożeniach życia. Rozwijanie tych metod możliwe jest również w warunkach naziemnych, gdzie za pomocą odpowiednich metod, symuluje się zjawisko mikro i hipograwitacji.

Wszystkie omówione metody oraz rozwiązania techniczne posiadają pewne ograniczenia. W przypadku klasycznych technik resuscytacyjnych, opierających się głównie na odpowiednim ułożeniu ciała ratownika względem pacjenta, istnieje ryzyko utraty efektywności RKO wynikające przede wszystkim z nadmiernego obciążenia wysiłkowego ratownika, które w efekcie prowadzi do braku możliwości wykonywania ucisków kompresyjnych klatki piersiowej z odpowiednią siłą, która pozwala na przywrócenie krążenia. Innym elementem może być niedopasowanie anatomiczne ratownika do wymiarów pacjenta, skutecznie uniemożliwiające osiągnięcie pożądanego efektu dostępności do dróg oddechowych pacjenta. Stosowanie dodatkowych rozwiązań konstrukcyjnych do mocowania ratownika i pacjenta, wiąże się zawsze z koniecznością ograniczania przestrzeni wewnątrz statku kosmicznego i z tego tytułu jest korzystne głównie w naziemnych badaniach symulacyjnych, gdzie ograniczenie przestrzeni nie ma większego znaczenia. Podobne zjawisko ograniczania przestrzeni występuje w przypadku zastosowania zewnętrznych systemów wspomagających pracę ratownika (np. systemów kompresji klatki piersiowej) poruszanych samoistnie lub za pomocą systemu dźwigni, których pełna funkcjonalność może wystąpić dopiero w momencie zadokowania ich w ścianie statku kosmicznego.

Pożądanym byłoby zatem połączenie funkcjonalności zewnętrznego urządzenia stabilizującego ciało pacjenta, które mogłoby zostać skonfigurowane w taki sposób, aby zapewniało dodatkową funkcjonalność umożliwiającą zablokowanie ciała ratownika nad powierzchnią ciała pacjenta. W ten sposób możliwe byłoby zredukowanie wysiłku fizycznego ratownika w obrębie wybranych parametrów fizjologicznych mierzonych przykładowo skalą zmęczenia Borga oraz poprawienie skuteczności prowadzonego masażu serca.

Przedmiotem wynalazku jest moduł do prowadzenia resuscytacji w warunkach obniżonej grawitacji, zawierający podest do ułożenia na nim pacjenta znanymi tym, że do podestu: w tylnej części podestu przymocowane są wsporniki podstopowe wystające na zewnątrz podestu, natomiast w środkowej części podestu przymocowane są wsporniki podkolanowe, wystające na zewnątrz podestu.

Korzystnie, wsporniki podkolanowe znajdują się powyżej wsporników podstopowych.

Korzystnie, moduł zawiera ponadto stelaż.

Korzystnie, podest ma uchwyt głowy, uchwyt tułowia i uchwyt nóg.

Korzystnie, że wsporniki podstopowe i wsporniki podkolanowe są usytuowane tak, że możliwe jest przyjęcie przez ratownika pozycji, w której opiera stopy na wspornikach podstopowych, umieszcza zgięcia kolan pod wspornikami podkolanowymi i siada na udach pacjenta leżącego na podeście.

System według wynalazku zapewnia wsparcie dla uczestników misji kosmicznej, znajdujących się w przestrzeni mikrograwitacyjnej lub astronautów eksplorujących ciała niebieskie o obniżonej grawitacji.

Wspomaganie to jest realizowane według wynalazku przez możliwość skutecznego ustabilizowania pozycji pacjenta względem ratownika, a także umożliwiając sytuację odwrotną – kiedy to ratownik blokuje kończyny dolne w nieruchomej pozycji wokół talii poszkodowanego przy pomocy odpowiednio skonfigurowanych elementów, w które wyposażony jest wynalazek.

Wykonywanie resuscytacji krążeniowo – oddechowej z użyciem wynalazku jest możliwe pod działaniem siły mięśni kończyn górnych ratownika. Blokada kończyn dolnych na ogranicznikach, stanowiących element konstrukcji podestu stabilizującego, zwiększa napięcie mięśni kończyn dolnych – (głównie mięśni prostych uda oraz brzuchatego łydki) i stabilizację dolnej części korpusu ratownika przez zablokowanie stawu kolanowego i skokowego i utworzenie wieloboku sił, którego krawędzie przebiegają wzdłuż linii łączących: staw skokowy ratownika z jego stawem kolanowym ( $F_1$ ), staw kolanowy ratownika z jego stawem biodrowym ( $F_2$ ), staw biodrowy ratownika ze stawem barkowym ( $F_3$ ) oraz staw barkowy ratownika z punktem leżącym wzdłuż linii masażu poszkodowanego ( $F_4$ ). Siła  $F_1$  przeciwdziała sile oddziaływania między podeszwową częścią stopy a ogranicznikiem, na którym stopa się opiera i zgodnie

z zasadą dynamiki Newtona ma ona ten sam kierunek i wartość, ale przeciwny zwrot. Przy odpowiednich parametrach antropometrycznych ratownika (w szczególności przy odpowiednich długościach kończyn) i poszkodowanego (w szczególności przy odpowiednich proporcjach geometrycznych korpusu w stosunku do korpusu ratownika), siły generowane w kończynach dolnych ( $F_1$  i  $F_2$ ) mogą w dużym stopniu równoważyć siły generowane przez kończyny górne ratownika ( $F_3$  i  $F_4$ ) powstające przy realizacji ucisków resuscytacyjnych. W ten sposób wynalazek pozwala na zwiększenie efektywności prowadzenia masażu serca bez konieczności stosowania dodatkowych elementów pasowych stabilizujących ratownika względem pacjenta i zaangażowania wysokonakładowych technik. Dzięki temu możliwe jest zmniejszenie wysiłku mięśni kończyn górnych ratownika odpowiedzialnych za wykonywanie ucisków klatki piersiowej, a przez to wydłużenie czasu, w jakim ratownik zdolny jest do prowadzenia czynności resuscytacyjnych. Stateczność pacjenta względem modułu zapewniana jest przez dodatkowe mocowania w postaci pasów, przebiegających w poprzek ciała pacjenta na wysokości klatki piersiowej i kończyn dolnych, a także przez zastosowanie ogranicznika w miejscu ułożenia głowy, który zapobiega przemieszczaniu głowy na boki, co ma szczególne znaczenie dla zapewniania efektu drożności dróg oddechowych przez cały okres prowadzenia czynności resuscytacyjnych. Dzięki temu, że moduł, będący przedmiotem wynalazku można stosować zarówno ze stelażem, jak i bez niego, możliwe jest stosowanie go zarówno po zadokowaniu do ściany statku kosmicznego, jak i w formie swobodnej – podczas dryfowania wewnątrz objętości statku.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony za pomocą przykładu wykonania na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia konstrukcję modułu, zaś Fig. 2 obrazuje sposób ułożenia ratownika względem pacjenta przy wykonywaniu czynności resuscytacyjnych, w którym pacjent przymocowany jest pasami do modułu, zaś ratownik zablokowany w odpowiedniej pozycji wspomagającej resuscytację.

Przedstawiony na Fig. 1 moduł jest w wersji ćwiczeniowej, która zawiera podest 20 i stelaż nośny 10. Stelaż nośny 10 jest wykorzystywany do pozycjonowania modułu na podłożu, co ułatwia prowadzenie ćwiczeń korzystania z modułu w warunkach obniżonej grawitacji, np. w basenie. W przypadku wykorzystania modułu w środowisku mikrogravitacji, przykładowo na stacji kosmicznej, stelaż nośny 10 nie jest niezbędny lub też może być zastąpiony innego rodzaju stelażem.

Podest 20 ma kształt wyprofilowanego łoża, o kształcie anatomicznym, przeznaczonego do umieszczania na nim pacjenta. Podest 20 może być wykonany z tworzywa sztucznego o odpowiedniej fakturze, zapewniającego dostatecznie wysoki współczynnik tarcia między powierzchnią ciała pacjenta a powierzchnią podestu 20.

Stelaż nośny 10 może być wykonany z dowolnego materiału, pozwalającego na zapewnienie odpowiedniej stateczności modułu, przykładowo z odpowiednio wytrzymałego metalu lub innego tworzywa konstrukcyjnego. Część stelażowa 10 ma pionowe słupy nośne 15 i 16. Słupy nośne 15 i 16 połączone są podłużnicą 12 prostopadłą do nich. Słupy nośne 15, 16 w szczególnych przypadkach mogą zostać wykorzystane do kotwienia urządzenia w ścianie statku kosmicznego. Dodatkowe elementy stabilizujące i pozwalające na zachowanie stateczności konstrukcji, zapewnione są w postaci poprzecznie 11 i 14 równoległych względem siebie i leżących w liniach prostopadłych do słupów nośnych 15 i 16, zamontowanych przy ich dolnych końcach. Elementy konstrukcji części stelażowej 10 mogą być łączone ze sobą za pomocą złącz krzyżowych pod kątem prostym.

Do podestu 20 (bezpośrednio lub poprzez stelaż nośny 10) zamocowane są, po jego obydwu bokach w środkowej części podestu dwa słupki 41, 42. Do górnych końców słupków przymocowane są wsporniki podkolanowe 43, 44, skierowane poprzecznie względem wzdłużnej osi podestu 20 i wystające w kierunku na zewnątrz podestu. Wsporniki podkolanowe 43, 44 mają postać rurek o średnicy korzystnie kilku centymetrów i długości kilkunastu lub kilkudziesięciu centymetrów. Mogą być zamocowane w otworach przegubowych znajdujących się na końcu słupków 41, 42. Wsporniki podkolanowe 43, 44 leżą zatem poza obrysem części podestowej 20.

Ponadto, do podestu (bezpośrednio lub poprzez stelaż nośny 10) zamocowane są, po jego obydwu bokach w tylnej części (tj. tam, gdzie przewiduje się ułożenie nóg pacjenta) dwa wsporniki podstopowe 31, 32, skierowane poprzecznie względem wzdłużnej osi podestu 20 i wystające w kierunku na zewnątrz podestu. Wsporniki podstopowe 31, 32 mają postać rurek o średnicy korzystnie kilku centymetrów i długości kilkunastu lub kilkudziesięciu centymetrów.

Przykładowo, podest 20 może być zintegrowany z wspornikami 31, 32, 43, 44 poprzez wykonanie tych elementów w technologii druku 3D.

Wskazane jest, aby wsporniki podstopowe 31, 32 były przymocowane zasadniczo w płaszczyźnie głównej podestu lub nieznacznie (przykładowo, kilka centymetrów) poniżej płaszczyzny głównej podestu

20. Wskazane jest również, aby wsporniki podkolanowe 43, 44 były przymocowane nieznacznie (przykładowo, kilka lub kilkanaście centymetrów) powyżej płaszczyzny głównej podestu 20, w szczególności kilka lub kilkanaście centymetrów powyżej wsporników podstopowych 31, 32.

Podest zawiera ogranicznik 21 głowy pacjenta znajdujący się z przodu podestu (czyli tam, gdzie przewiduje się ułożenie głowy pacjenta). Ponadto, w środkowej części podestu 20 znajduje się uchwyt 22 tułowia pacjenta, a w części tylnej podestu znajduje się uchwyt 23 nóg pacjenta. Są to przykładowo uchwyty 22, 23 typu pałkowatego, w których mogą być zamontowane pasy przytrzymujące ciało pacjenta, tj. pas okalający tułów oraz pas 9 okalający nogi. Wskazaniem jest, aby pasy były wykonane z materiału elastycznego, pozwalającego utrzymać pacjenta w pozycji statycznej, przy jednoczesnym umożliwieniu pełnej swobody przepływu krwi w miejscach skrępowania. Dodatkowym elementem wspomagającym pracę pasów, jest występowanie krzywizn między główną płaszczyzną podestu 20 a uchwyty 21, 22, 23, które rozszerzają powierzchnię połączenia między podestem a uchwyty. Obecność krzywizn i wypustek sprawia, że ciało pacjenta blokowane jest samoistnie przed przesuwaniem się poza obręb obrysu podestu 20, poprzez pełne wpasowanie się w przestrzeń ograniczoną płytą podestową i uchwyty wystającymi poza jej obrys. Dodatkowo opcja taka pozwala na wykorzystanie modułu ratunkowego dla różnych rozmiarów antropometrycznych pacjenta.

Przedstawiona na Fig. 1 konstrukcja modułu umożliwia zrealizowanie procedury reanimacji z wykorzystaniem sposobu ułożenia ratownika względem pacjenta, przedstawionego na Fig. 2.

Sposób prowadzenia czynności resuscytacyjnych wykonywanych przez ratownika R względem pacjenta P wymaga ułożenia pacjenta na podeście 20. Kończyny dolne pacjenta mogą wystawać poza obrys modułu ratunkowego, natomiast uda i tułów skrępowane są pasami zabezpieczającymi do uchwytów 22 i 23. Ratownik R obejmuje nogami ciało pacjenta P umieszczone na podeście 20 w miejscu znajdującym się pomiędzy uchwytami 22 i 23. Ratownik R układa swoje nogi tak, aby położyć stopy na wspornikach podstopowych 31, 32, zgięcia kolan umieścić pod wspornikami podkolanowymi 43, 44 i usiąść na udach pacjenta P. Ratownik następnie zapiera się o wsporniki oddziałując na nimi siłami  $F_1$  i  $F_2$ , a następnie zgina górną część tułowia za pomocą siły  $F_3$ , wykonuje ruchy uciskowe z siłą  $F_4$ . Należy dodać, że siły  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  i  $F_4$  działają symetrycznie po obu stronach tułowia ratownika, a ich zaznaczenie na rysunku jest umowne, co do punktów przyłożenia, długości wektorów oraz miary kątów tworzonych przez wektory z ich rzutami na odpowiednią płaszczyznę, zależnych od uwarunkowań anatomicznych ratownika względem poszkodowanego (i odwrotnie). W takiej pozycji ratownik może wygodnie zaprzeć się o moduł, bez potrzeby kontaktu z podłożem. W związku z tym, do prowadzenia resuscytacji nie jest konieczny kontakt modułu z podłożem.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Moduł do prowadzenia resuscytacji w warunkach obniżonej grawitacji, zawierający podest do ułożenia na nim pacjenta, **znamienny tym**, że do podestu (20) w tylnej części podestu (20) przymocowane są wsporniki podstopowe (31, 32) wystające na zewnątrz podestu, natomiast w środkowej części podestu (20) przymocowane są wsporniki podkolanowe (43, 44), wystające na zewnątrz podestu.
2. Moduł według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wsporniki podkolanowe (31, 32) znajdują się powyżej wsporników podstopowych (31, 32).
3. Moduł według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń, **znamienny tym**, że zawiera ponadto stelaż (10).
4. Moduł według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń, **znamienny tym**, że podest (20) ma uchwyt głowy (21), uchwyt tułowia (22) i uchwyt nóg (23).

Rysunki

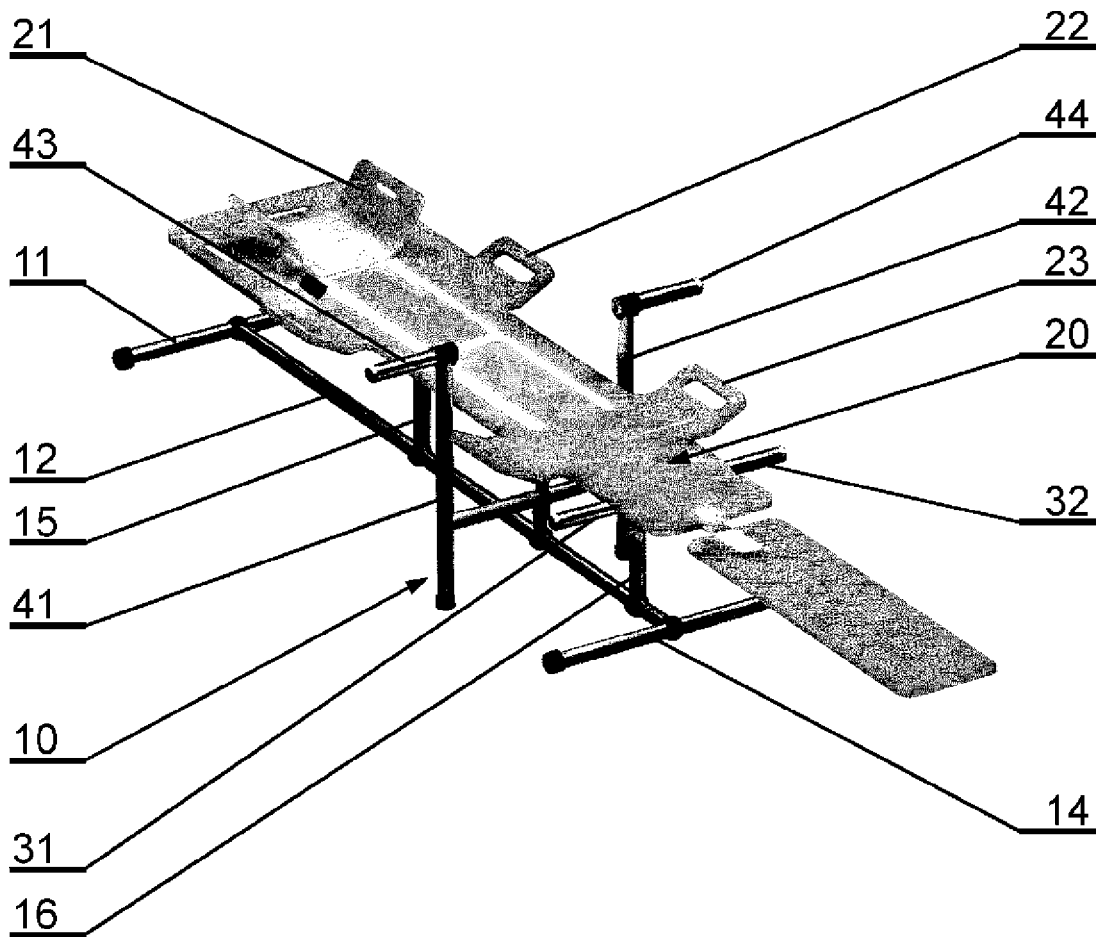


Fig. 1

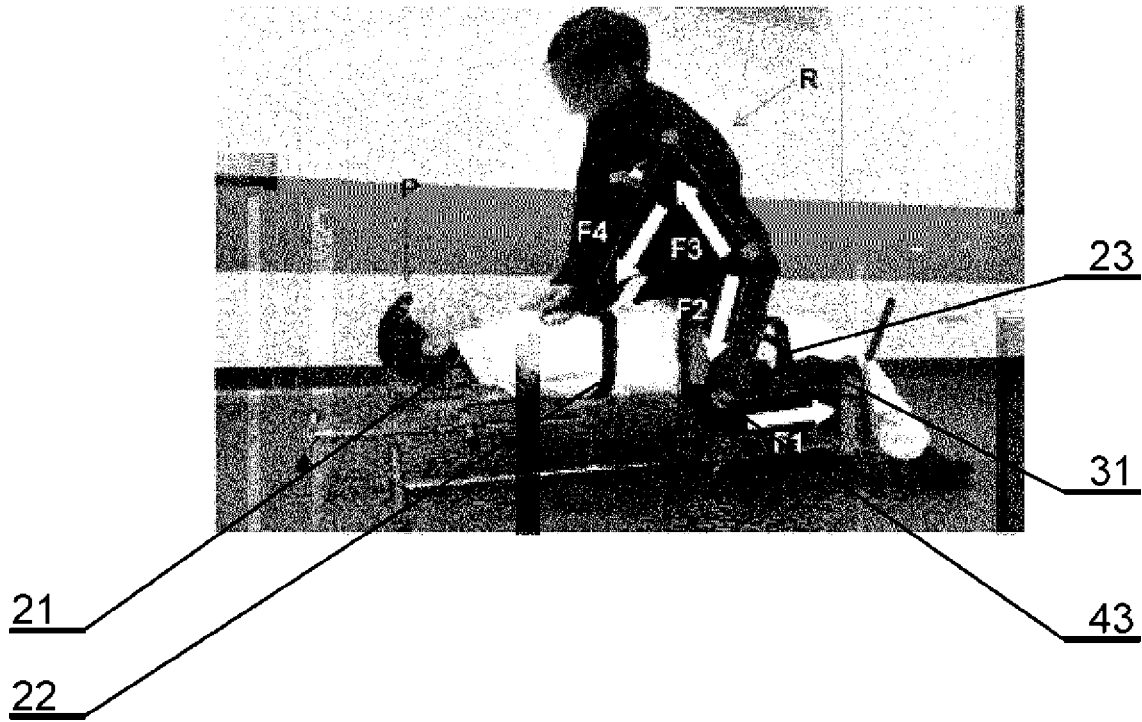


Fig. 2