

Stanowisko do rehabilitacji kręgosłupa

Artykuł recenzowany

Abstract

Humans needs of the systematical exercises to keep normal, and good physical condition of human body. Absence of normal daily motions and exercises will loss of mass of muscles with disappearance of muscles and gradual, systematical decreasing of elasticity and strenghteness of bones and of ponds as a consequence of decalcification. Man by executing usual everyday practical acts, executes a physical effort (power), what assures keeping of his physical form in certain average level. It should be ascertain, that to keep normal full physical form, the man should demand of additional exercises in an open area (in fresh air) as walking, cycling, running, swimming, individual and team games for example in weekly cycle. It demands of special stands and devices for executing physical exercises with actual monitoring of the stand parameters and of human body conditions. Such an equipment should be highly functional, safe and easy in service. Till now the main attention was subjected to muscles of human extremities: upper - hands with hands and lower – legs with feet. Actually we now, that the spinal muscular system is very important too. To keep good condition of muscles and joints of spine, it is good to execute exercises in which muscles and joints of spine initialised dynamical game of ponds with rotational motions. The originally invented stand for exercises of spine muscles and ponds is presented in the paper. Special equipment allow to continuous measure of actual states of kinematics and dynamics of the human spine.

Keywords: rehabilitation of the human spine, dynamic correction of human spine, treatement of scoliosis

**KRZYSZTOF
MIANOWSKI¹,
WOJCIECH
KACZMAREK²,
GRZEGORZ
KAMIŃSKI²,
RAFAŁ
ROSOŁEK²,
MARCIN
STAŃCZUK²**

¹ ITLiMS, Politechnika
Warszawska,
² bio.morph, sp. z o.o.
Warszawa

Słowa kluczowe:

rehabilitacja
kręgosłupa,
dynamiczna
korekta
kręgosłupa,
leczenie skolioz

STRESZCZENIE

Dla obsługi codziennych czynności życiowych człowiek wykonuje zarówno wysiłek umysłowy, jak i w szczególności różne rodzaje umiarkowanego wysiłku fizycznego, co zapewnia utrzymywanie kondycji fizycznej mięśni ciała na pewnym średnim poziomie.

⋮ Taki rodzaj aktywności wystarcza do codziennego
⋮ funkcjonowania na poziomie przeciętnym, jednak
⋮ normalne utrzymanie pełnej kondycji i zdrowia wy-
⋮ maga dodatkowych ćwiczeń na świeżym powietrzu
⋮ jak spacer, przejażdżki rowerowe, bieganie, pływa-
⋮ nie, gry indywidualne i zespołowe, najlepiej realizo-
⋮ wane w odpowiednio dobranym cyklu tygodniowym.

Rodzaj wysiłku i ćwiczeń może zależeć od pory roku, indywidualnych zdolności i możliwości [4,5]. Najczęściej przy planowaniu ćwiczeń wysiłkowych główną uwagę poświęca się utrzymaniu kondycji mięśni aparatu ruchu, tj. układu lokomocyjnego (mięśni nóg) i układu manipulacyjnego (mięśni rąk). Takie podejście nawet u praktycznie sprawnych osób, szczególnie gdy na co dzień pracują w długotrwałej pozycji na siedząco, np. przy biurku lub/i przy komputerze, w wypadku gwałtownego powstania lub niesymetrycznego podźwignięcia nawet niewielkiego ciężaru może skutkować jednostronnym przeciążeniem lub skurczem mięśni i urazem kręgosłupa powodującym dolegliwości bólowe. Dlatego też równie ważnym jest utrzymanie wysokiej kondycji i sprawności mięśni pleców, tj. grzbietu i kręgosłupa. W celu utrzymania kondycji mięśni i stawów kręgosłupa korzystnym jest wykonywanie ćwiczeń uruchamiających tzw. dynamiczną grę stawową kręgosłupa w połączeniu ze względnie ruchami rotacyjnymi kręgosłupa. W wypadku urazu i związanych z tym zjawisk bólowych wymaga to odpowiedniego podejścia i zaplanowania skutecznej, systematycznej rehabilitacji, co jest procesem trudnym i długotrwałym [11].

W artykule przedstawiono oryginalne stanowisko do ćwiczeń kręgosłupa własnego autorstwa, pozwalające na samodzielną rehabilitację pod kontrolą fizjoterapeuty i ponadto na bieżącą kontrolę kinematyki i dynamiki kręgosłupa człowieka. Opracowany i wykonany w ramach projektu dynamiczny korektor kręgosłupa DKK oraz opracowana metodyka badawcza i nowa metoda rehabilitacji zdaniem autorów projektu mogą przyczynić się do lepszego poznania przyczyn powstawania skolioz ale przede wszystkim do skuteczniejszego ich leczenia i poprawy kondycji fizycznej osób z niesprawnościami na tym tle. Dynamiczny Korektor Kręgosłupa ma być urządzeniem do nowoczesnej diagnostyki i terapii zespołów bólowych i zaburzeń funkcji kręgosłupa przy minimalizacji zagrożeń dla zdrowia pacjenta, związanych z zażywaniem znieczulających środków farmakologicznych.

WPROWADZENIE

Na podstawie analizy statystycznej danych dotyczących stanu zdrowotnego społeczeństw krajów uprzemysłowionych można stwierdzić, że około 10-12% populacji stanowią osoby w różnym stopniu niepełnosprawne. Około połowa z nich wymaga stosowania sztucznych urządzeń do wspomaganie lub zastępowania utraconych funkcji organizmu. Dotyczy to w szczególności niepełnosprawności ruchowych, tj. utraconych funkcji manipulacyjnych i lokomocyjnych kończyn jak też postępującej niepełnosprawności układu ruchu u osób w podeszłym wieku oraz upośledzenia funkcji różnych organów wewnętrznych. U znacznej części osób niepełnosprawnych polepszenie komfortu życia poprzez usprawnienie czynności

chwytnych i manipulacyjnych kończyn górnych albo polepszenie możliwości lokomocyjnych kończyn dolnych można osiągnąć przez zastosowanie urządzeń protetycznych lub ortotycznych albo odpowiednich wózków inwalidzkich. Jednak większość prostych urządzeń mechanicznych nie zapewnia właściwego poziomu samodzielności i samowystarczalności.

Współczesny rozwój mechaniki, elektrotechniki, układów napędowych, elektroniki i automatyki pozwala na zwiększenie funkcjonalności istniejących urządzeń z tego zakresu jak i na tworzenie nowych rozwiązań zapewniających znaczne polepszenie komfortu i samodzielności użytkownika. Dla przykładu, wykorzystanie manipulatorów technicznych lub robotów do obsługi pacjentów z różnym stopniem uszkodzenia aparatu ruchu stało się możliwe dzięki rozwojowi inżynierii rehabilitacyjnej [12-14].

Warto zauważyć, że styl pracy współczesnego człowieka skutkuje wieloma schorzeniami wynikającymi z degradacji aparatu ruchu, podczas gdy utrzymanie ciała w dobrej kondycji wymaga systematycznych ćwiczeń fizycznych. Zaniechanie ruchu oraz siedzący tryb życia skutkuje utratą masy mięśniowej – zanikiem mięśni oraz stopniowym, systematycznym zmniejszaniem się wytrzymałości i sprężystości ścięgien, kości i stawów, np. wskutek odwapnienia. Rezygnacja z odpowiednio zaplanowanej codziennej dawki ruchu na świeżym powietrzu wywołuje spowolnienie tętna i przepływu krwi w naczyniach, zmniejszenie sprawności narządów wewnętrznych i obniżenie zdolności oczyszczania organizmu z toksyn. Efektem jest stopniowe zmniejszenie sprawności fizycznej, obniżanie się nastroju, spadek poziomu zadowolenia z życia, i stopniowa degradacja ogólnego poziomu zdrowia.

Skoliozy, czyli boczne skrzywienia kręgosłupa gnębią ludzkość od dawien dawna, jednak w końcu XX i na początku XXI wieku stały się jednym z najpoważniejszych problemów społecznych, dotyczącym szczególnie młodzieży w okresie rozwoju. Siedzący tryb życia, brak ruchu na świeżym powietrzu, nadużywanie środków farmakologicznych i nadmierne wygodnictwo prowadzi do wad postawy i wtórnych zmian w układzie krążeniowo-oddechowym oraz spadku sprawności ogólnej. Aktualnie prowadzi się rozległe badania nad patogenezą chorób kręgosłupa, jednak nadal brak jest skutecznych metod przeciwdziałania ich powstawaniu i skutecznych metod leczenia i rehabilitacji. Podstawowym celem projektu DKK było stworzenie prototypu Dynamicznego Korektora Kręgosłupa wraz z metodyką ćwiczeń kinetyzoterapeutycznych, oraz potwierdzenie jego działania w praktyce fizjoterapeutycznej.

DYNAMICZNY KOREKTOR KRĘGOSŁUPA (DKK) – ZAŁOŻENIA METODY

Medycyna stale poszukuje nowych rozwiązań diagnostycznych i terapeutycznych, które umożliwiłyby podjęcie skutecznego leczenia przy równoczesnej mi-

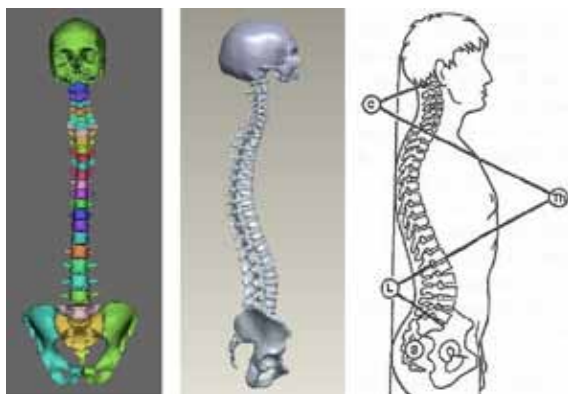
nimalizacji zagrożeń dla zdrowia pacjenta. Zagrożenia te wynikają ze stosowania określonych technologii leczniczych oraz materiałów i leków o nadmiernej toksyczności i niskiej specyficzności.

Boczne skrzywienia kręgosłupa (scoliosis) znane są od dawna i ze względu na częstość występowania stanowią poważny problem społeczny. Zniekształcenie to jest ciężką wadą postawy, której towarzyszą wtórne zmiany w układzie krążeniowo-oddechowym ograniczające w znacznym stopniu ogólną sprawność chorego.

Znane są urządzenia np. trakcyjne i przyrządy ćwiczebne, stosowane w zależności od typu schorzenia do wzmacniania mięśni głównie posturalnych, które wzmocnione korygują i kształtują sylwetkę kręgosłupa. W literaturze medycznej [15-17] nie tylko znajduje się szereg urządzeń np. korektorów korekcji bocznych skrzywień kręgosłupa (metoda „presio”, której punktem wyjścia jest teoria ROAFA mówiąca o decydującym znaczeniu rotacji w progresji skrzywień kręgosłupa a ściślej o trój płaszczyznowej korekcji skolioz) ale i urządzeń wyciągowo-korekcyjnych przy leczeniu bólów przykręgosłupowych np. w dyskopatii.

Jednakże żadne ze znanych urządzeń nie umożliwia wykonania korekcji przywracającej fizjologiczną grę stawową w zablokowanych stawach kręgosłupa.

Na podstawie danych literaturowych można wysnuć wnioski, że dotychczasowe badania zmierzające do wyjaśnienia przyczyn powstawania bocznych skrzywień kręgosłupa pozwoliły opracować pewne koncepcje etiopatogenetyczne, ale nie rozwiązują problemu [11, 15-22].



Rys. 1. Kształt geometryczny linii kręgosłupa: od lewej: w widoku z przodu, z boku i z oznaczeniem przebiegu krzywizn.

Na rys. 1. pokazano model 3D kręgosłupa w widoku z przodu, z boku oraz z oznaczeniem przebiegu jego naturalnych krzywizn. W widoku czołowym (z przodu lub z tyłu) przebieg linii kręgosłupa powinien wykazywać naturalną symetrię, tj. np. linia wyznaczona przez końce wyrostków kolczystych powinna być linią prostą pionową. Natomiast w widoku z boku powinniśmy wyraźnie zaobserwować trzy krzywizny wyznaczone liniami jak na rys. 1c, tj. w dole kręgosłupa występuje lor-

doza lędźwiowa, powyżej kifoza piersiowa i w obrębie szyi lordoza szyjna. Wskutek urazów powypadkowych, długotrwałych przeciążeń, lub zwyrodnień wywołanych nieprawidłową postawą przy braku nawyku codziennej gimnastyki, zarówno symetria jak i przebieg krzywizn mogą zostać zaburzone. Pojawiają się wtedy zmiany symetrii obserwowane w postaci skolioz bocznych lub tzw. przeprosty albo nadmierne wygięcia. Ponieważ kręgosłup jest ruchomym stosem kręgów połączonych poprzez elastyczne krążki międzykręgowe i stawy, a jego właściwa geometria jest utrzymywana przez więzadła i mięśnie posturalne w stanie określonej równowagi dynamicznej, więc zmiany powypadkowe czy zmiany zwyrodnieniowe zaburzają jego normalną pracę, co prowadzi do nadmiernego zmęczenia mięśni, pojawienia się blokady w stawach a nawet uszkodzenia krążków międzykręgowych i ich zewnętrznych struktur włóknistych (przepukliny), co w efekcie wywołuje stan chorobowy i często wymaga ingerencji chirurgicznej. W wypadku blokad w stawach wywołanych przykurczami mięśniowymi i niewielkich przepuklin lokalnych możliwa jest korekta krzywizn wymuszona odpowiednią gimnastyką.

Głównym celem prac prowadzonych w kilku ostatnich latach przez interdyscyplinarny zespół naukowców i konstruktorów w firmie bio.morph jest stworzenie prototypu Dynamicznego Korektora Kręgosłupa (DKK), opracowanie metodyki ćwiczeń kinezyterapiacyjnych prowadzonych na tym urządzeniu oraz potwierdzenie jego działania w praktyce fizjoterapeutycznej. Pomysł zastosowania w tym celu specjalnego mechanizmu odwzorowującego negatywno przestrzenny kształt pleców oraz naturalne krzywizny kręgosłupa w warunkach dynamicznych i wymuszającego zewnątrz ruchy skrętne tułowia powstał w trakcie codziennej praktyki fizjoterapeutycznej pomysłodawcy urządzenia [6-9].

Podstawowym założeniem urządzenia do dynamicznej korekcji kręgosłupa (DKK) jest stworzenie możliwości przywrócenia funkcji ruchowych tzw. gry stawowej segmentów kręgosłupa z jednoczesną neuromobilizacją zakończeń nerwowych we włóknach mięśniowych w celu przywrócenia kręgosłupowi naturalnych krzywizn, likwidacji lokalnych przykurczów mięśni i wzmożenia równomiernego, zbliżonego do naturalnego tonusu mięśniowego zapewniającego normalny, wysoki komfort utrzymania pozycji ciała z wyeliminowaniem efektów bólowych. Równoczesne wymuszenie lekkiej trakcji wyciągowej oraz dynamicznych ruchów skrętnych powinno zapewnić przywrócenie prawidłowego wzajemnego usytuowania kręgów w stawach oraz ich odpowiednie rozsuniecie w obszarach krążków międzykręgowych

Dynamiczny Korektor Kręgosłupa ma być urządzeniem do nowoczesnej diagnostyki i terapii zespołów bólowych i zaburzeń funkcji kręgosłupa przy minimalizacji zagrożeń dla zdrowia pacjenta, związanych z zażywaniem znieczulających środków farmakologicznych.

Podstawą „projektu DKK” jest stworzenie urządzenia ćwiczebnego w oparciu o zaproponowaną metodykę ćwiczeń zwaną dalej metodą DKK (przygotowanie wstępnego prototypu; konsultacje kliniczne; przygotowanie prototypów testowych; poinstruowanie lekarzy konsultantów o założeniach przyjętych podczas konstruowania urządzenia do dynamicznej korekcji kręgosłupa DKK); przeprowadzenie odpowiednich badań (potwierdzenie działania prototypu w praktyce fizjoterapeutycznej).

Pozycje wyjściowe ćwiczebne, jakie pacjenci będą przyjmować podczas ćwiczenia na przyrządzie są uzależnione m.in. od rodzaju i stanu zaawansowania danego schorzenia kręgosłupa oraz sił mięśniowych. Wszelkie ćwiczenia wykonywane zarówno na przyrządzie podczas głównej gimnastyki jak i podczas dodatkowych ćwiczeń powinny być wykonywane:

- po pierwsze – „miętko” (nie należy używać maksimum siły; bezwzględnie płynnie i poprawnie powtarzać wzorce ruchowe);
- po drugie – elastycznie (szybkie i zrywane ruchy są zabronione);
- po trzecie – w maksymalnym zakresie ruchu w danym stawie;
- po czwarte - wzorce ruchowe powinny być powtarzane przez pacjenta aż do momentu lekkiego zmęczenia mięśni.

STANOWISKO DO ĆWICZEŃ REHABILITACJI KRĘGOSŁUPA METODĄ DKK

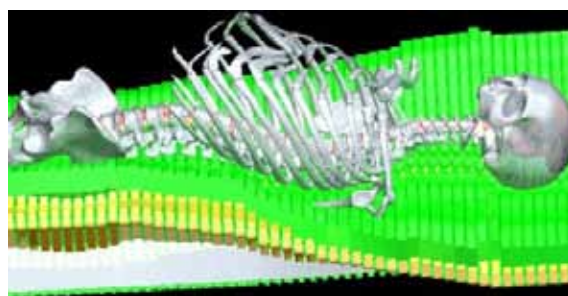
Celem projektu było opracowanie Dynamicznego Korektora Kręgosłupa (DKK). Ma to być urządzenie umożliwiające leczenie dysfunkcji kręgosłupa poprzez przywracanie fizjologicznej gry stawowej w zablokowanych stawach. Zasada jego działania opiera się na dynamicznym i jednocześnie skorygowanym, powtarzalnym i dokładnym wspomaganiu mobilizacji wszystkich stawów kręgosłupa w ułożeniu odciążającym. W ramach projektu zaplanowano też opracowanie metody leczniczej związanej z tym urządzeniem.

Budowa prototypu została poprzedzona badaniami symulacyjnymi odwzorowującymi oddziaływanie układu mięśniowo-szkieletowego człowieka i urządzenia DKK. Badania symulacyjne wykorzystano również w późniejszych fazach realizacji projektu, do planowania modyfikacji prototypu, a także uogólnień uzyskiwanych wyników pomiarowych. Analizując pozycje postawy ciała, jakie przyjmujemy w swoim życiu, można założyć, iż pozycją ułatwiającą terapię kręgosłupa jest pozycja częściowo zbliżona do tej jaką przyjmuje dziecko w łonie matki. W przypadku omawianego projektu wyjściową pozycją ćwiczebną jest leżenie na plecach, w której kończyny górne są zgięte w łokciach bocznie styknie z klatką piersiową (dotykają tułowia), dłonie uniesione w górę na wysokości barków; kończyny dolne maksymalnie ugięte w kolanach tak aby uda były styknie z tułowiem,

a podudzia i stopy w ułożeniu umożliwiającym wykonanie wyprostów. Taka pozycja została założona jako pozycja wyjściowa przy opracowywanym projekcie dynamicznego korektora kręgosłupa DKK.

Na rys. 2. pokazano wizualizację podstawowej koncepcji pracy modułu podstawowego Stanowiska.

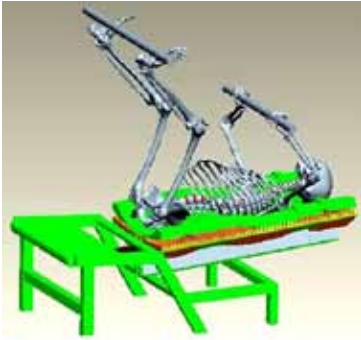
Moduł podstawowy jest złożony z odpowiedniej liczby podatnych segmentów ruchomych pozwalających na podporowe negatywowe odtworzenie kształtu pleców na całej ich długości, w szczególności w zakresie krzywotukowych krzywizn poprzecznych i podłużnych z jednoczesnym dynamicznym „wyśrodkowaniem” wyrostków kolczystych na linii naturalnych krzywizn kręgosłupa.



Rys. 2. Moduł podstawowy Stanowiska do rehabilitacji kręgosłupa metodą DKK.

Na rys. 3. pokazano metodę wymuszania naprzemiennych ruchów skrętnych kręgosłupa możliwą do realizacji na Stanowisku. Konstrukcja przyrządu jako mechanizm przestrzenny została opracowana w ten sposób, aby można na nim było wykonywać korygujące ruchy rotacyjne segmentów kręgosłupa w lekkiej trakcji (rozciągnięciu), co zapewnia ich mobilizację do naturalnego rozstawienia. Ruchy te ze względu na indywidualne odczucia kontroluje bezpośrednio pacjent. Realizacja takich ruchów kręgosłupa odbywa się w pozycji leżącej i jest wymuszana przez odpowiednio zsynchronizowane ruchy kończyn górnych i dolnych pacjenta. Wymaga to dynamicznego, ruchowego zaangażowania prawie całego ciała i w efekcie prowadzi to do pozytywnych skutków wynikających z treningu mięśniowego całego organizmu. Ćwiczenia wykonywane samodzielnie przez chorego na zaproponowanym urządzeniu korygują kręgosłup przywracając grę stawową w zablokowanych stawach kręgosłupa w trakcie dynamicznego ruchu rotacyjnego odciążonego kręgosłupa. Ruch rotacyjny kręgosłupa uzyskuje się dzięki oddziaływaniu całego łańcucha kinematycznego urządzenia wraz z kończynami górnymi i dolnymi osoby rehabilitowanej poruszającymi się w odpowiedni, kontrolowany sposób ruchem naprzemiennym.

Stanowisko składa się z podstawy dolnej zamocowanej do podłoża oraz ramy ruchomej obracanej w osi poziomej siłownikiem liniowym w celu zmiany pozycji pracy do pozycji poziomej. W celu wykonywania ćwiczeń pacjent zajmuje pozycję siedzącą zapinając stopy w obejmę podpór oraz chwytając rękami za



Rys. 3. Metoda treningu rehabilitacyjnego kręgosłupa z udziałem ruchów skrętnych.

Rys. 4. Stanowisko DKK do dynamicznej korekty kręgosłupa.

dźwignie oporujące górne. W pasie biodrowym pacjent zostaje zapięty w Stanowisku z zastosowaniem specjalnej obejmy biodrowej. W tej pozycji rama ruchoma zostaje przestawiona do pozycji poziomej, w której pacjent rozpoczyna ćwiczenia. Ćwiczenia polegają na naprzemiennym wyciskaniu na wprost lewej ręki – prawej nogi a następnie prawej ręki – lewej nogi uruchamiając naprzemienne ruchy skrętne kręgosłupa.

PODSUMOWANIE

W pracy przedstawiono stan zaawansowania prac nad stanowiskiem do rehabilitacji kręgosłupa metodą DKK. Proponowane rozwiązanie DKK jest rozwiązaniem oryginalnym, nie stosowanym dotychczas w praktyce fizjoterapeutycznej w żadnym ośrodku krajowym czy zagranicznym. Według opinii lekarzy specjalistów w zakresie chorób kręgosłupa może ono przełamać stereotyp sposobu leczenia u niektórych pacjentów i z pożytkiem przysłużyć się do ich efektywnego leczenia.

W założeniu DKK może przywracać zaburzone funkcje kręgosłupa i to przy zmniejszonym zaangażowaniu personelu (zmniejszona liczba ludzi która może nadzorować rehabilitację np. na kilku urządzeniach). Uwzględniając dużą zachorowalność związaną z bólem dolnego odcinka kręgosłupa (dotyka to około 80% populacji ludzkiej w ciągu życia), a w związku z tym ponoszone duże koszty leczenia, warto podkreślić, że wprowadzenie projektu DKK w życie może spotkać się z pozytywnym, oczekiwanym odbiorem w społeczeństwie zmniejszając koszty Państwa ponoszone z tego tytułu oraz znacznie obniżając koszty społeczne.

Urządzenie ma być głównie przeznaczone do stosowania w poradniach, oddziałach i centrach rehabilitacyjnych oraz w szpitalnych zakładach rehabilitacyjnych przy oddziałach ortopedycznych, neurologicznych i neurochirurgicznych zajmujących się leczeniem chorób kręgosłupa przez specjalistów świadczących usługi medyczne z dziedziny fizjoterapii takich jak: lekarze, rehabilitanci, fizjoterapeuci,

a szczególnie specjaliści z zakresu medycyny manualnej – chiropraktycy.

Przyrząd jest tak pomyślany, aby można na nim było wykonywać ruchy rotacyjne korygujące i mobilizujące segmentów kręgosłupa, na dodatek w lekkiej trakcji, które kontroluje bezpośrednio pacjent (ze względu na indywidualne odczucia). Realizacja tych ruchów wymaga wykonywania ruchów kończyn górnych i dolnych, a więc ruchowego zaangażowania prawie całego ciała, co prowadzi do pozytywnych skutków wynikających z treningu mięśniowego organizmu.

Istota urządzenia do dynamicznej korekcji kręgosłupa polega na tym, iż umieszczone wzdłuż osi długiej kręgosłupa ruchome ramiona podporowe wywołują ruch popychaczy ustawionych styecznie w okolicy podstaw wyrostków kolczystych w poszczególnych segmentach kręgosłupa. Popychacze przemieszczając się dynamicznie, korygują kręgosłup przywracając grę stawową w zablokowanych stawach kręgosłupa w trakcie dynamicznego ruchu rotacyjnego odciążonego kręgosłupa. Ruch rotacyjny 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 można będzie uzyskać ruch wymuszony zewnątrznie (w odciążeniu) bądź inny zadany, według wskazań do terapii metodą dynamicznej korekcji. Pozycją wyjściową dla ruchu na tym urządzeniu jest pozycja kręgosłupa - określana jako neutralna tj. pośrednia między zgięciem a wyprostem (chodzi o takie ułożenie kręgosłupa w którym każdy segment w stosunku do segmentów powyżej i poniżej znajduje się w pozycji neutralnej - inaczej w możliwie najmniejszym napięciu, już samo leżenie na plecach ale np. na twardej podłodze nie jest neutralne gdyż odcinek szyjny ma pogłębione zgięcie, gdy w tym samym czasie odcinek piersiowy ma zwiększony wyprost, a lędźwiowy znowu zgięcie, inaczej jeszcze mówiąc oddziałują na niego zbyt duże siły prostujące itd.)

Powierzchnie stawowe kręgow są w ustawieniu neutralnym najmniej obciążone w tzw. części ruchowej a układ stabilizujący, czyli mięśnie, więzadła, torebki stawowe najmniej napięte. Jest to bardzo istotne dla tego urządzenia, gdyż żadne ze znanych urządzeń nie zabezpiecza tak doskonale i jednocześnie pozycji kręgosłupa, korygując ją dokładnie i równomiernie wzdłuż całej długości.

Urządzenie do dynamicznej korekcji kręgosłupa DKK jest przyrządem gimnastycznym. Należy zakwalifikować je do grupy fizjoterapeutycznych urządzeń gimnastyczno-korekcyjnych, przywracających ruchomość stawów kręgosłupa z jednoczesnym treningiem mięśniowym w bardzo szeroko pojętej terapii kręgosłupa.

Urządzenie do dynamicznej korekcji kręgosłupa DKK jest przeznaczone do leczenia chorych, u których w przebiegu podstawowej choroby (choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa, dyskopatie z zespołem bólo-

wym, zeszytniające zapalenie stawów kręgosłupa) występują odruchowe zmiany krzywizn fizjologicznych kręgosłupa z ograniczeniem zakresu ruchu i bólami kręgosłupa. W przepuklinach dyskowych lędźwiowego odcinka kręgosłupa stosowane jest od dawna leczenie trakcyjne (wyciągi) oraz ręczna mobilizacja kręgosłupa przez chiropraktyków. W literaturze medycznej i nie tylko znajduje się szereg urządzeń np. korektorów korekcji bocznych skrzywień kręgosłupa jak i urządzeń wyciągowo-korekcyjnych przy leczeniu bóli przykręgosłupowych np. w dyskopatii. Jednakże żadne ze znanych urządzeń nie umożliwia wykonania dynamicznej korekcji przywracającej fizjologiczną grę stawową w zablokowanych stawach kręgosłupa, w stopniu w jakim wykonuje to urządzenie z jednoczesnym treningiem mięśni – zwłaszcza krótkich rotatorów zaangażowanych w ruch poprzez cały układ kinematyczny kręgosłupa, naprzemiennego ruchu rąk i nóg, w sposób dynamiczny i jednocześnie skorygowany.

Urządzenie DKK według Projektu, dzięki swojej innowacyjnej budowie umożliwia w sposób bezpieczny dynamiczną autokorekcję kręgosłupa, z jednoczesnym wzmocnieniem mięśni, w sposób powtarzalny (zakres ruchu, obciążenia itd.). Budowa urządzenia wg. wstępnej koncepcji stwarza możliwość uzyskania ruchu kręgosłupa w lekkiej trakcji (układ trzech krzywizn wg. ortopedycznego korektora krzywizn). Urządzenie umożliwia negatywowe odwzorowanie pleców jako stan wyjściowy, zbadanie zakresu ruchomości pomiędzy segmentami kręgosłupa; w trakcie terapii jest możliwość badania czy dane segmenty ulegają uruchomieniu, następnie czy wzrasta siła mięśniowa i czy zadana liczba powtórzeń ruchu wpływa neurmobilizująco (odbarcza nerw wyzwalaając zanik dolegliwości bólowych). Założenia które zostały przedstawione dowodzą możliwości osiągnięcia założonego celu. Projekt pozwala w sposób metodyczny zastosować nową metodę leczniczo-rehabilitacyjną, które zamierza się potwierdzić klinicznie.

Istotnym elementem zbudowanego prototypu urządzenia DKK jest skomputeryzowany układ pomiarowy, pozwalający na ciągłą rejestrację w funkcji czasu około 30 parametrów charakteryzujących zachowanie się osoby ćwiczącej (24 przemieszczenia kątowe ruchomych kręgów, siły reakcji rąk i nóg oddziałujących na elementy urządzenia).

Zostanie opracowana metoda wykorzystania rejestrowanych wielkości do oceny stanu początkowego kręgosłupa osoby poddawanej ćwiczeniom (ruchomość połączeń sąsiadujących kręgów, identyfikacja sytuacji kiedy ćwiczący dochodzi do granicy bólu – powinno to być możliwe na podstawie zapisu sił z jakimi ćwiczący oddziałuje na urządzenie), a następnie oceny postępów procesu rehabilitacji.

Planuje się, że kompendium wiedzy zdobyte w trakcie trwania projektu będzie opracowane w formie skryptu - jako integralna część całego projektu, a po zakończeniu projektu podręcznika.

Powstanie w ten sposób nowa metoda, której integralną częścią jest urządzenie DKK umożliwiające wykonanie dynamicznej korekcji przywracającej fizjologiczną grę stawową w zablokowanych stawach kręgosłupa, w stopniu w jakim wykonuje to urządzenie z jednoczesnym treningiem mięśni – zwłaszcza krótkich rotatorów zaangażowanych w ruch poprzez cały układ kinematyczny, naprzemiennego ruchu rąk i nóg, w sposób dynamiczny i jednocześnie skorygowany.

WNIOSKI

Badania statystyczne wskazują, iż w Polsce jak i na świecie około 80% populacji ma problemy związane z bólami kręgosłupa. Największym problemem osób które mają dolegliwości bólowe okołokręgosłupowe jest ich własna bierność ruchowa, przy czym należy nadmienić, iż nie każda aktywność ruchowa jest zupełnie zdrowa np. jeśli wykonujemy monotonne czynności przeciążające tylko określone partie ciała. Namawiać należy więc wszystkich do ruchu, ale takiego który usprawnia a nie obciąża zbyt mocno organizm. Fizjoterapia jest dziedziną medycyny, która wykorzystuje ruch m.in. w oparciu o kinezyterapię czyli leczenie ruchem.

Dynamiczny Korektor Kręgosłupa ma być urządzeniem do nowoczesnej diagnostyki i terapii zespołów bólowych i zaburzeń funkcji kręgosłupa przy minimalizacji zagrożeń dla zdrowia pacjenta, związanych z zażywaniem znieczulających środków farmakologicznych. Podstawowym celem projektu DKK było stworzenie prototypu Dynamicznego Korektora Kręgosłupa wraz z metodyką ćwiczeń kinezyterapeutycznych, oraz potwierdzenie jego działania w praktyce fizjoterapeutycznej. Celem projektu jest opracowanie urządzenia umożliwiającego leczenie dysfunkcji kręgosłupa poprzez przywracanie fizjologicznej gry stawowej w zablokowanych stawach w sposób dynamiczny i jednocześnie skorygowany, powtarzalny i dokładny poprzez jednoczesne wykonywanie mobilizacji wszystkich stawów kręgosłupa w ułożeniu odciążającym, i opracowanie metody leczniczej związanej z tym urządzeniem.

LITERATURA

- [1] Będziński R.: Biomechanika Inżynierska, Oficyna Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław, 1997,
- [2] Freddy M. Kaltenborn.: Kręgosłup - badanie manualne i mobilizacja, Wyd. Rolewski, Toruń, 1998,
- [3] Frisch H., Roex J.: Terapia manualna, PZWL, Warszawa, 2001,
- [4] Gasik R.: Niektóre cechy szczególne przebiegu klinicznego zespołów bólowo- korzeniowych wywołanych dyskopatią lędźwiową u chorych z otyłością, Reumatologia 2005, 53-239,

- [5] Gasik R.: Wiek chorych a ból krzyża, *Neurologia i Neurochirurgia Polska*, 2005, 39(4);53- 239,
- [6] Kaczmarek W.: Patent P 363420 – Urządzenie do Dynamicznej Korekcji Kręgosłupa,
- [7] Kaczmarek W.: Patent P 363419 – Ortopedyczny Korektor Krzywizn,
- [8] Kaczmarek W.: Patent P 275968 - Urządzenie do masowania,
- [9] Kaczmarek W.: Patent WZ 11527 - Poduszka korekcyjno-wyciągowa,
- [10] Kiwerski J.: Urazy kręgosłupa odcinka szyjnego, PZWL, Warszawa, 1993,
- [11] Lewit K.: Leczenie manualne zaburzeń czynności narządu ruchu, PZWL, Warszawa, 1984,
- [12] Mianowski K., Nawrat Z.: Perspectives of medical robotics evolution in Poland in the beginning of twenty first century, *proc. MMAR'02, Szczecin 2002*,
- [13] Mianowski K.: Manipulator POLMAN 3X2 do zastosowań neurochirurgicznych, *Mat. Konf. AUTOMATION 2003*, Wyd. PIAP, Warszawa 2003, s. 378-389,
- [14] Mianowski K.: Projektowanie manipulatorów medycznych z wykorzystaniem modeli wirtualnych, *WKiŁ, W-wa 2005*, t. 2, s.131-138,
- [15] Neumann H. D.: *Medycyna manualna*. PZWL, Warszawa, 1992 (tabele),
- [16] Pod redakcją Zembatego A.: *Fizjoterapia*, PZWL, Warszawa, 1987,
- [17] Pod redakcją Degi W.: *Ortopedia i rehabilitacja*, PZWL, Warszawa, 1983,
- [18] Szprynger J., Sozańska G.: *Neuromechanika i neuromobilizacje w fizjoterapii*, Wyd. Czelej Lublin,
- [19] Styczyński T., Gasik R.: Clinical consideration of the hips function in the patients with lumbar spine discopathy, *European Spine Journal* 2002, August (11), Suppl. 1:33,
- [20] Styczyński T.: Przyczyny i następstwa niepowodzeń w leczeniu choroby zwyrodnieniowej kręgosłupa I dyskopatii z uszkodzeniem układu nerwowego, *Reumatologia* 2003, 4:348-351,
- [21] Styczyński T.: Zwyrodnieniowa stenoza kanału kręgowego z objawami klinicznymi chromania neurogennego. Patomechanizm rozwoju objawów klinicznych i implikacje terapeutyczne, *Reumatologia* 2004, 1:59-63,
- [22] Tylman D.: *Patomechanika bocznych skrzywień kręgosłupa*, PZWL, Warszawa 1972,