

Urządzenia mechaniczne wykorzystywane w fizjoterapii dysfunkcji kręgosłupa

Wojciech Kaczmarek

Bio.morph, Sp. z o.o., ul. Walecznych 61, 03-920 Warszawa

Grzegorz Kamiński

Politechnika Warszawska, Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Instytut Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej, ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa

Paweł Łęgosz

Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, Uniwersyteckie Centrum Kliniczne WUM, ul. Lindleya 4, 02-005 Warszawa

Renata Szczepaniak

Akademia WSB, ul. Zygmunta Ciepłaka 1c, 41-300 Dąbrowa Górnicza

Krzysztof Mucha

Warszawski Uniwersytet Medyczny, Klinika Immunologii, Transplantologii i Chorób Wewnętrznych, ul. Nowogrodzka 59, 02-006 Warszawa

Streszczenie: Artykuł przedstawia obecnie stosowane urządzenia wspomagające proces rehabilitacji kręgosłupa. Urządzenia te opisano w układzie od najprostszyc do najbardziej złożonych, jednocześnie wskazując na pewien trend rozwojowy. Pokazuje on, że rozwój tych urządzeń przebiega od prostych pomocy mechanicznych w kierunku coraz bardziej skomplikowanych urządzeń mechatronicznych wyposażonych w czujniki pomiarowe oraz komputery zbierające i analizujące dane pomiarowe celem określenia postępu w rehabilitacji pacjenta. Zestawienie funkcji poszczególnych urządzeń pokazuje, że coraz więcej urządzeń wykorzystuje analizę komputerową danych zapisanych w trakcie zabiegów, co skutkuje praktycznie już pełną automatyzacją procesu leczenia. Zaletą jest możliwość przeprowadzenia tego zabiegu pod kontrolą terapeuty oraz analiza postępów tego procesu dzięki informacjom zebranych z układów pomiarowych.

Słowa kluczowe: bóle kręgosłupa, mechanoterapia, dynamiczna korekcja kręgosłupa, korekcja postawy, aparat do rehabilitacji skrzywień bocznych kręgosłupa, posturalna nerwowomięśniowa reedukacja, kręgosłup

1. Wprowadzenie

Istotnym działem fizjoterapii jest mechanoterapia [1], czyli leczenie, podczas którego wykorzystane są specjalnie skonstruowane urządzenia mechaniczne pozwalające na wykonanie i rejestrację przebiegu dedykowanych ćwiczeń kinezyterapii [2]. Dzięki temu można przywrócić i zrównoważyć napięcie mięśniowe i uzyskać stabilizację kręgosłupa. Tego typu urządzenia są dedykowane do wspomagania m.in. rehabilitacji skrzywień bocznych, korekcji wad postawy, leczenia skolioz [3], oraz wszelkiego rodzaju dysfunkcji kręgosłupa spowodowanych przeciążeniami dnia codziennego.

Autor korespondujący:

Wojciech Kaczmarek, wojciech.kaczmarek@biomorph.pl

Artykuł recenzowany

nadesłany 28.05.2019 r., przyjęty do druku 26.06.2019 r.



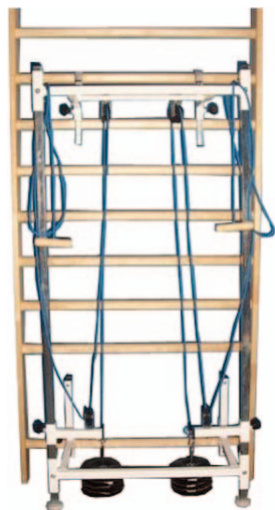
Zezwala się na korzystanie z artykułu na warunkach licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 3.0

Obecnie na rynku znajduje się szereg rozwiązań technologicznych wspomagających proces rehabilitacji człowieka. Autorzy prezentują wybrane urządzenia dedykowane rehabilitacji kręgosłupa skupiając się na wybranych funkcjonalnościach istotnych zarówno z punktu inżynierskiego, jak też i rehabilitacyjnego.

Istotną rolę w ocenie kinezyjologicznej pracy mięśnia odgrywają również urządzenia wykorzystujące badanie powierzchniowe EMG, oraz urządzenia umożliwiające biosprężenie i inne leczenie terapeutyczne. Dają one możliwość oceny m.in.: koordynacji pracy mięśni, aktywności mięśni, stopnia zmęczenia oraz pomiaru wzmożonego napięcia odruchowego w zależności od odczuwania stopnia bólu. W rozważaniach Autorów są one mniej istotne, dlatego skupiono się na przedstawieniu tych rozwiązań, które kształtują pracę mięśnia mechanicznie dzięki sile fizycznej pacjenta.

2. Przegląd konstrukcji istniejących

Jedną z najprostszyc konstrukcji przeznaczonych do ćwiczeń asymetrycznych w trzech płaszczyznach, oraz do korekcji wad postawy — skolioz jest Żuraw (Rys. 1). Urządzenie składa się



Rys. 1. Urządzenie do rehabilitacji Żuraw
Fig. 1. Rehabilitation device Żuraw



Rys. 2. Urządzenie do rehabilitacji AZBR
Fig. 2. Rehabilitation device AZBR



Rys. 3. Elongator Bocian
Fig. 3. Elongator Bocian



Rys. 4. Przyrząd do wzmocnienia mięśni grzbietu — Konik i Konik Plus
Fig. 4. Device to activate back muscle — Konik i Konik Plus

z zestawu bloczków rehabilitacyjnych, tzn. miękkich obciążników o masie 1 kg zamocowanych na specjalnych zaczepach, co pozwala również na wykonywanie ćwiczeń ogólnorozwojowych.

Zbliżonym konstrukcyjnie urządzeniem do Żurawia jest AZBR (Asymetryczny Zestaw Bloczków Rehabilitacyjnych). Podstawową jego funkcją jest czynna korekcja skolioz (Rys. 2) przez rozciąganie mięśni strony „wgnębionej” skrzywienia i skracanie mięśni strony „wypukłej”. Istotną rolę w czasie ćwiczenia odgrywa tzw. kifotyzacja kręgosłupa wymuszana przez zastosowanie wspornika o półokrągły kształcie. Niesymetryczna regulacja bloczków, znajdujących się po prawej i lewej stronie urządzenia, pozwala przy zmianach rotacyjnych na oddziaływanie derotacyjne, aby bardziej obciążyć stronę „wypukłą”.

Elongator Bocian (Rys. 3) służy do wykonywania ćwiczeń rozciągających oraz ćwiczeń w odciążeniu, przy których osoba ćwicząca wydłuża kręgosłup w jego osi długiej. Pacjent może wykonywać ćwiczenia w pozycji stojącej lub kłęczącej a informacja o przyjęciu nieprawidłowej pozycji sygnalizowana jest dźwiękiem.

Konik i Konik Plus (Rys. 4) to wielofunkcyjne przyrządy przeznaczone do ćwiczeń ogólnorozwojowych i korekcyjno-kompensacyjnych. Umożliwiają rozciąganie odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa z jednoczesnym kształtowaniem mięśni grzbietu,

obwódki biodrowej i pośladków oraz brzucha. Dzięki zastosowaniu dodatkowej nakładki kifotyzującej o nazwie kaczka można zapewnić prawidłową pozycję wyjściową podczas ćwiczenia.

Do wykonywania ćwiczeń wzmacniających mięśnie obwódki barkowej oraz mięśnie brzucha i grzbietu można skorzystać z wyciągu grawitacyjnego Pająk (Rys. 5). Dzięki pozycji zwisu z podparciem na przedramiona można w stosunkowo łatwy sposób dobrać pozycję wyjściową, a tym samym uzyskać korekcję wad klatki piersiowej oraz skrzywień bocznych kręgosłupa. Pająk jest szczególnie polecany dzieciom i młodzieży z obniżoną siłą mięśniową.

Ławka symetryzująca Jaskółka (Rys. 6) to proste urządzenie gimnastyczne, które umożliwia ćwiczenia ogólnorozwojowe i korekcyjne. Dzięki specjalnym zaczepom można zamocować ławkę do drabinki pod kątem z zakresu (0°–90°) uzyskując odpowiednie odciążenie pacjenta. Stosownie dobrane ćwiczenia wzmacniają mięśnie obwódki barkowej, grzbietu, brzucha i kończyn. Konstrukcja ławeczki umożliwia zdjęcie jednej części tapicerowanej i wykonanie ćwiczeń przy pomocy wózka, co zwiększa zakres wykorzystania tego urządzenia.

Do ćwiczenia retrakcji głowy oraz kręgosłupa szyjnego można skorzystać z urządzenia o nazwie Pingwin (Rys. 7). Regulacja położenia krzeselka zapewnia dobór odpowiedniej



Rys. 5. Wyciąg grawitacyjny Pająk
Fig. 5. Gravity lift Pająk



Rys. 6. Ławka symetryzująca Jaskółka
Fig. 6. Symmetrifying bench Jaskółka



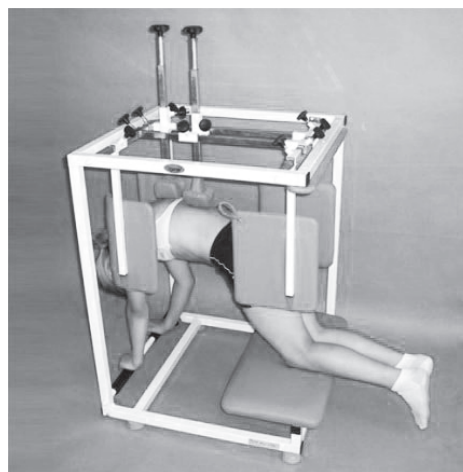
Rys. 7. Urządzenie do retrakcji głowy Pingwin
Fig. 7. Head retraction device Pingwin



Rys. 8. Urządzenie ComforTrac
Fig. 8. Medical device ComforTrac



Rys. 9. Układ powieszania SET
Fig. 9. Sling Exercise Device



Rys. 10. Derotator i Korektor Skoliz Delfin
Fig. 10. Derotator and Corrector Scoliosis Delfin

odległości od urządzenia i uzyskanie prawidłowej pozycji wyjściowej do ćwiczeń.

ComforTrac (Rys. 8) to innowacyjne urządzenie do przeprowadzenia zrównoważonej traktacji (rozciągania) kręgosłupa szyjnego lub lędźwiowego w zakresie siły od 1 kG do 90 kG. Jest ona prowadzona w sposób pełni komfortowy dla pacjenta, w pozycji pronacji i supinacji na aktywnie rozsuwanym, dwuczęściowym leżysku.

Sling Exercise Therapy (SET) to urządzenie umożliwiające leczenie rehabilitacyjne w odciążeniu dzięki zastosowaniu powieszania bazującą na Norweskiej Szkole Ćwiczeń (Rys. 9).

Derotator i Korektor Skoliz Delfin (Rys. 10) autorstwa dr. Janusza Łęczyńskiego służy do zachowawczego leczenia skolioz u dzieci w wieku 6–18 lat dzięki aktywnemu zaangażowaniu siły ćwiczącego również w warunkach domowych. Urządzenie oddziałuje derotująco, korygująco i redresyjnie na oba łuki skrzywienia równocześnie oraz kifozująco na cały kręgosłup. Optymalną korekcję kręgosłupa uzyskuje się u dzieci ze skrzywieniem do 40° wg kąta Cobba. Wielkość siły nacisku mat naciskowych detektora oraz systematyczność ćwiczeń są czynnikami decydującymi o wyniku końcowej fizjoterapii.

Octagym (Rys. 11) umożliwia przeprowadzenie treningu i wielowymiarowej terapii przeznaczanej dla mięśni grzbietowych i pośladkowych. Urządzenie można zablokować w ponad 570 pozycjach, co 15° w obrębie pełnej sfery kuli urządzenia i wykonywać wszelkie ćwiczenia z rehabilitantem, który ułatwia prawidłowość sekwencji ruchu. W zależności od położenia kąтового osoba ćwicząca ma mniej lub bardziej odciążony kręgosłup.

Urządzenie SKOL-AS służy do trójplaszczynowej terapii skolioz, dzieci i młodzieży w pozycji leżącej (Rys. 12), u których skrzywienie dochodzi do 40° według Cobba. Rehabilitacja odbywa się przez stymulację biernego i czynnego układu stabilizującego kręgosłup; stymulację struktur układu nerwowego (reedukacji wzorców ruchowych) i odpowiedniemu aktywowaniu funkcji ruchowych. Elementami oddziałującymi na pacjenta są peloty, wskazanie manometru od pierwszego momentu terapii daje informację zwrotną odnośnie poprawności wykonywania ćwiczeń terapeutycznych. Umożliwia pozyskanie informacji zwrotnej o wykonywanym ruchu korekcyjnym. Stanowi więc aspekt sprzężenia zwrotnego, angażującego układ nerwowy pacjenta, który w ten sposób może uczyć się autokorekcji.

System Manual-Reflexive Concept of Scoliosis Treatment (MRCST) to specjalnie przygotowana klatka o wymiarach 180 cm × 100 cm × 70 cm wyposażona w system pomiarowy



Rys. 11. Urządzenie do rehabilitacji Octagym
Fig. 11. Rehabilitation device Octagym



Rys. 12. Urządzenie do rehabilitacji w pozycji leżącej SKOL-AS
Fig. 12. Rehabilitation device SKOL-AS



Rys. 13. Urządzenie do rehabilitacji MRCST [10]
Fig. 13. Rehabilitation device MRCST [10]



Rys. 15. Dynamiczny Korektor Kręgosłupa
Fig. 15. Dynamic Spinal Corrector



Rys. 14. Bezinwazyjne leczenie skolioz metodą FED
Fig. 14. Non-invasive treatment of scoliosis by the FED method

dedykowana do wspomagania leczenia skolioz (Rys. 13). Dzięki systemowi pasów z napinaczami umieszczonymi po przeciwnych stronach urządzenia można wymuszać zginanie i boczne miednicy, rotację kręgosłupa, rotację i wychylenia obręczy barkowej [4, 5, 10].

FED System wykorzystuje nowatorskie podejście do rehabilitacji polegające na tzw. odwróceniu sił deformujących kręgosłupa (Rys. 14). Taką korekcję uzyskuje się dzięki umieruchomieniu miednicy i fragmentów kręgosłupa (fixatio), odciążeniu i wydłużeniu kręgosłupa (elongatio), oraz przyłożeniu siły działającej w celu odwrócenia siły wywołujące patologiczną rotację kręgosłupa (derotatio). Metoda ta znalazła zastosowanie w leczeniu skolioz jednołukowych, dwułukowych i mieszanych, a także przy leczeniu wad postawy typu: plecy płaskie, okrągłe, wklęsłe, okrągło-wklęsłe. Może być stosowana u małych dzieci, młodzieży jak i osób dorosłych. Program zawiera ćwiczenia korekcyjne, hiperkorekcyjne, autokorekcyjne, uelastyczniające, mięśniowe, rozluźniające i oddechowe. Badania prowadzone w Barcelonie

zademonstrowały, że może prowadzić do niemal pełnego wyleczenia pacjentów z dużymi skoliozami tj. powyżej 25° [11].

Dynamiczny Korektor Kręgosłupa (DKK) wykorzystuje ruch rotacyjny kręgosłupa wzdłuż jego osi długiej co pozytywnie oddziałuje na wszystkie stawy międzykręgosłupowe (Rys. 15). Aby zwiększyć efektywność ćwiczenia, pacjenta umieszcza się w lekkiej trakcji grawitacyjnej. Moduł podstawowy urządzenia jest złożony z odpowiedniej liczby podatnych segmentów ruchomych pozwalających na podporowe, negatywne odtworzenie kształtu pleców na całej ich długości, w szczególności w zakresie krzywoliniowych krzywizn poprzecznych i podłużnych. Dzięki temu można uzyskać dynamiczne wyśrodkowanie wyrostków kolczystych wzdłuż ich linii naturalnych. Realizacja wymaganych ruchów kręgosłupa odbywa się w pozycji leżącej i jest wymuszana przez odpowiednio zsynchronizowane, naprzemienne ruchy kończyn górnych i dolnych pacjenta. Wymaga to dynamicznego, ruchowego zaangażowania prawie całego ciała [6–9].

2.1. Porównanie urządzeń

Zestawienie funkcji poszczególnych urządzeń zostało zaprezentowane w tabeli 1. Bez wątpienia wszystkie przyrządy i urządzenia wymagają nadzoru bądź szczegółowego przeszkolenia przed użyciem przez fizjoterapeutę. Wyjątkiem wydaje się być urządzenia ComforTrac, które jeśli pacjent przestrzega instrukcji obsługi może używać samodzielnie. Każdy pacjent przed wejściem na urządzenie powinien wykonać rozgrzewkę tak aby wysiłek fizyczny nie powodował kontuzji. Zwłaszcza przy urządzeniach wykorzystujących siłę grawitacji w celu elongacji kręgosłupa czyli: Bocianie, Pająku, Jaskółce, Pingwina, SET – terapii, Delfinie, urządzeniu: Octagym, SKOL-AS, MRCST, FED i DKK. Kolejne ważne elementy w szeroko pojętej rehabilitacji kręgosłupa to regulacje położenia i obciążenia ruchu. Tylko sześć urządzeń na piętnaście ma obie te cechy, a tylko jedno z nich dostosowuje się automatycznie. Najważniejszą z punktu totalnej fizjoterapii wydaje się funkcja pracy w zamkniętych lukach kinematycznych, dająca najskuteczniejsze możliwości rehabilitacyjne zwłaszcza w utrwalaniu poprawnej sylwetki bodźcując układ nerwowo-mięśniowy, tworząc pamięć ruchową. Tę funkcję umożliwia aż siedem urządzeń.

3. Podsumowanie

Wykorzystanie urządzeń mechanicznych w procesach rehabilitacyjnych niesie za sobą wiele korzyści. Pozwala na powtarzalne, synchroniczne wykonywanie ćwiczeń, które dzięki aparaturze pomiarowej może być rejestrowane i wykorzystane do oceny ilościowej postępów rehabilitacji. Wśród zaprezentowanych

Tabela 1. Zestawienie cech funkcjonalnych urządzeń rehabilitacyjnych

Table 1. Functional features of the analysed rehabilitation devices

L.p.	Nazwa urządzenia	Konieczność nadzoru podczas ćwiczenia	Wykorzystanie grawitacji w celu elongacji	Regulacja ruchu, położenia	Regulacja obciążenia	Oczujnikowanie	Automatyczny zapis ćwiczenia	Praca w zamkniętym łańcuchu kinematycznym
1	Żuraw	✓			✓			✓
2	AZBR	✓						✓
3	Bocian	✓	✓					
4	Konik (Plus)	✓						
5	Pająk	✓	✓					✓
6	Jaskółka	✓	✓					✓
7	Pingwin	✓	✓					
8	ComforTrac			✓	✓			
9	Sling Excercise Therapy	✓	✓	✓	✓			reg.
10	Delfin	✓	✓	✓				✓
11	Octygytm	✓	✓	✓				
12	SKOL-AS	✓		✓	✓	✓		
13	MRCST	✓		✓	✓	✓	✓	
14	FED	✓	✓	✓	✓	✓		✓
15	DKK	✓	✓	autom.	autom.	✓	✓	✓

urządzeń nie ma tego jedyne, doskonałego dla dowolnego pacjenta z chorobą kręgosłupa. Artykuł jest aktualnym, usystematyzowanym źródłem wiedzy. Być może będzie impulsem do stworzenia nowego rozwiązania, które dzięki oczujnikowaniu i automatycznemu zapisowi wykonanych ruchów daje możliwość zbierania danych statystycznych pozwalających wykazać postępy rehabilitacyjne i uprościć statystykę ewidencji postępów w zakresie terapii medycznej.

Podziękowania

Autorzy dziękują firmom: TERMA Sp. z o.o. z Gdańska; OPIW Sprzęt Rehabilitacyjny PHU Kazimierz Ligas z siedzibą w Chrzastowicach, Comfortrac.net; firmie handlowej bit-med.pl i rekomat-sport.pl; oraz twórcy metody FED – panu Santos Sastre Fernández i twórcy metody MRCST – panu Jackowi Staniszewskiemu za udostępnienie materiałów i zgodę na publikację ilustracji.

Bibliografia

1. Paśniczek R., *Bioinżynieria w rehabilitacji narządu ruchu*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
2. Neumann H.-D., *Medycyna manualna*, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, 1992.
3. Fernandez S. S., *Metoda leczenia skolioz, kifoz i lordoz*, Wydawnictwo Markmed Rehabilitacja s. c. 2008.
4. Suchanowski A., Stolarz A., *Trójczynnikowo-trójplaszczynowa korekcja bocznych skrzywień kręgosłupa*, „Rehabilitacja w praktyce” 2014, 1:30–3.
5. Staniszewski J., *Rewolucyjne leczenie skolioz. Skuteczna metoda MRCST dzieci i dorosłych*, Skolio 2015.
6. Kaczmarek W., Łęgosz P., Szczepaniak R., Lipińska A., Mucha K., *Nowe urządzenie do Dynamicznej Korekcji Kręgosłupa (DKK): wskazania i przeciwwskazania*, „Fizjoterapia Polska” 2018, 4.
7. Kaczmarek W., Mianowski K., Kamiński G., Rosolek R., Stańczuk M., *Urządzenie do Korekcji Kręgosłupa i System Pomiarowy*, PL 229766, 2018.
8. Mianowski K., Kaczmarek W., Kamiński G., Rosolek R., Stańczuk M., *Stanowisko do rehabilitacji kręgosłupa metodą dynamiczną*, „Pomiary Automatyka Robotyka”, Vol. 19, Nr 4, 2015, 55–62, DOI: 10.14313/PAR_218/55.
9. Kaczmarek W., Kamiński G., Mianowski K., Rosolek R., Gołaszewski T., Woch M., Głyda K., *Risk assessment system in the production process of Medical devices on the basis of dynamics spine corrector*, “Journal of Polish Safety and Reliability Association”, Vol. 8, No. 1, 2017, 67–72.
10. Klimowski K., Staniszewki J., Drużdż A., Bryl A., Sauer P., *Studium wykonalności obiektywnej oceny skuteczności zabiegu rehabilitacji skoliozy z wykorzystaniem inercyjnego systemu pomiarowego*, Konferencja Roboty Medyczne, Poznań 2015.
11. Sastre Fernández S., Lapuente J.P., Manuel B., *Método F.E.D. (resultados con 174 casos)*, El Peu, ISSN 0212-7709, Vol. 23, 2003, 66–74.

Mechanical Devices Used in the Physiotherapy Process of Spinal Dysfunctions

Abstract: The article presents currently used devices supporting the process of spine rehabilitation. These devices are described in the arrangement from the simplest to the most complex ones, at the same time indicating a certain development trend. It shows that the development of these devices proceeds from simple mechanical ones that only help in the rehabilitation process towards more and more complicated mechatronic devices which are equipped with measuring sensors and computers for collecting and analyzing measurement data in order to determine the progress of patient's rehabilitation. A summary of the functions of individual devices is shown in the table, which shows that more and more devices use autotherapy as a tool to recover lost health. The undoubted advantage of this form is the ability to carry out this operation independently under the supervision of the therapist and to analyze the progress of this process thanks to the information collected from the measurement systems.

Keywords: back pain, mechanotherapy, dynamic spinal correction, posture correction, apparatus for the rehabilitation of curvatures lateral spine; physiotherapy, postural neuromuscular re-education; spi

mgr Wojciech Kaczmarek

wojciech.kaczmarek@biomorph.pl

Absolwent Konstancińskiej Szkoły Fizjoterapii. Od 1987 r. Prowadzi prywatną praktykę fizjoterapeutyczną nieprzerwanie do dziś. Twórca metody i urzędującej do Dynamicznej Korekcji Kręgosłupa i Reedukacji Posturalnej Nerwowo Mięśniowej. Doktorant na Warszawskim Uniwersytecie Medycznym, Wydział Nauki o Zdrowiu. Wykładowca na Mazowieckiej Uczelni Medycznej.



mgr inż. Grzegorz Kamiński

grzegorz.kaminski@pw.edu.pl

Absolwent Wydziału Mechaniki, Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. W 2011 r. uzyskał tytuł magistra inżyniera. Główne zainteresowania naukowe obejmują zastosowanie metod komputerowych w ocenie postępów rehabilitacji oraz analizie wzorców ruchu podczas ćwiczeń ogólnorozwojowych.



dr n. med. Paweł Łęgosz

pawel.legosz@wum.edu.pl

Zastępca Ordynatora-Kierownika Kliniki Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. Szpital Kliniczny Dzieciątka Jezus. Uniwersyteckie Centrum Kliniczne WUM. Adiunkt, pracownik naukowo-dydaktyczny Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.



dr n. med. Renata Szczepaniak

renata.szczepaniak@sd.kif.info.pl

Fizjoterapeuta, specjalista rehabilitacji ruchowej II stopnia, absolwentka Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Od 29 lat związana z Pabianickim Centrum Medycznym, specjalizując się w badaniach dotyczących aktywności fizycznej osób starszych oraz szeroko pojętej geriatryi.



prof. dr hab. n. med. Krzysztof Mucha

krzysztof.mucha@wum.edu.pl

Absolwent Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. Specjalista chorób wewnętrznych, nefrologii i transplantologii klinicznej. Od 1997 r. pracuje w Klinice Immunologii, Transplantologii i Chorób Wewnętrznych WUM.

