

**Justyna ZIELONKA, Magdalena ZIELONKA, Sylwia ŁAGAN**, Zakład Mechaniki Doświadczalnej i Biomechaniki, Instytut Mechaniki Stosowanej, Politechnika Krakowska, Kraków,

**Marek KLUSZCZYŃSKI**, Ośrodek Rehabilitacji Leczniczej „Troniny”, Częstochowa

## **WYCIĄG GRAWITACYJNY JAKO METODA LECZENIA SKOLIOZ - BADANIA PILOTAŻOWE**

**Streszczenie:** W prezentowanej pracy dokonano ocenę wyciągu grawitacyjnego pod kątem jego użyteczności w rehabilitacji skolioz u dzieci i młodzieży oraz wykonano pionierskie badania sił pochodzących od pelot działających na klatkę piersiową pacjenta. Dodatkowym celem pracy była ocena wydłużenia kręgosłupa podczas przebywania pacjenta na wyciągu.

**Słowa kluczowe:** skolioza, wyciąg grawitacyjny, rehabilitacja

### 1. WSTĘP

Skolioza jest chorobą, która często występuje w społeczeństwie. Jest to wielopłaszczyznowe zniekształcenie, na które składa się wyboczenie w płaszczyźnie czołowej połączone z rotacją i torsją kręgów w płaszczyźnie horyzontalnej, a także zniekształceniem osi kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej [1]. Według różnych statystyk ilość osób cierpiących na to schorzenie waha się w granicach 1,2-6,4 % ogółu ludności. W większości przypadków są to skoliozy idiopatyczne, czyli o nieznanym patomechanizmie powstawania. Istnieje wiele sposobów leczenia bocznych skrzywień kręgosłupa, takich jak kinezyterapia, zaopatrzenie ortopedyczne (gorsety ortopedyczne), metody operacyjne, a mimo to wciąż powstają nowe.

Wśród nowatorskich metod leczenia skolioz znajduje się metoda PiLS zawierająca oprócz fizjoterapii i gorsetowania, również stosowanie wyciągu grawitacyjnego projektu dr Marka Kluszczyńskiego. Rehabilitacja na badanym urządzeniu opiera się na zasadzie korekcji skrzywienia kręgosłupa za pomocą pelot w płaszczyźnie czołowej, strzałkowej i poprzecznej, która jest połączona z działaniem siły grawitacji. Siła grawitacji powoduje zwiększenie odległości międzykręgowej [2], co ułatwia korekcję kręgosłupa. Rehabilitowane są na nim dzieci i młodzież, którzy są pacjentami Ośrodka Rehabilitacji Leczniczej „Troniny” mieszczącego się w Częstochowie. U osób tych zdiagnozowano skoliozę idiopatyczną. Dzieci zostały zakwalifikowane zgodnie z kryteriami włączenia i wyłączenia z badaniami oraz rodzice wyrazili zgodę na udział w eksperymencie. Ośrodek posiada zgodę komisji bioetycznej OIL w Częstochowie na przeprowadzenie eksperymentu badawczego.

Badania do analizy przeprowadzono w lipcu 2013 roku. W przypadku kilku pacjentów możliwe było przeprowadzenie badań kontrolnych po upływie około miesiąca od ostatniego badania.

## 2. OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

W celu pomiaru nacisków pelot bocznych zmierzono wartości momentów obrotowych, które następnie zostały przeliczone w przybliżeniu na wartości sił koniecznych do uzyskania prawidłowej korekcji skrzywionej osi kręgosłupa na wyciągu grawitacyjnym. Moment obrotowy został zmierzony za pomocą klucza dynamometrycznego. Dodatkowo zmierzono wydłużenie kręgosłupa podczas przebywania pacjenta na wyciągu przy użyciu centymetra krawieckiego. Mierzoną długością była odległość pomiędzy mostkiem a punktem środkowym linii łączącej kolce biodrowe. Dla wybranych pacjentów zrealizowano badania kontrolne po około miesiącu od ostatniego badania. U każdego z pacjentów dokonano minimum pięciu pomiarów siły i wydłużenia.

Podczas realizacji badań u wybranych pacjentów przeprowadzono dłuższe „seanse” leżenia na wyciągu. Była to grupa pięcioosobowa. We wszystkich przypadkach pomiaru dokonywano co 5 minut przez okres 20 minut. U pacjenta nr 1 dłuższe wyciąganie na urządzeniu odbyło się dwa razy oraz każde trwało po 20 minut. W obu przypadkach wydłużenie różni się o 1 [cm] od wydłużenia następującego w ciągu 10 minut. U pacjenta nr 4 pomiar taki wykonano trzy razy. W jednym przypadku pomiar wynosił 2 [cm]. Jest to wartość, która się często powtarzała w przypadku każdorazowego pobytu pacjenta w przychodni. W pozostałych przypadkach pomiar był większy o 0,5 [cm] bądź 1 [cm]. U pacjenta 5 pomiar po czasie 20 minut był jeden i wydłużenie nie różniło się od innych wydłużeń, które były w krótszym czasie. U pacjenta 9 przeprowadzono dwa pomiary podczas dłuższego leżenia na wyciągu. Pierwszy z nich różnił się od pozostałych o wartość 1 [cm]. Natomiast drugi nie odbiegał znacząco od innych wyników otrzymanych po czasie 10 minut.

Ostatnim pacjentem, u którego była możliwość dłuższego wyciągania się, to był pacjent 12. W tym przypadku pomiaru dokonano jednorazowo i nie różnił się od pozostałych.

### 2.1. Grupa badawcza

Badaniami objęto 17 osób (16 dziewcząt oraz jeden chłopiec) w wieku 9÷19 lat (tab.2.1.1), które chorowały na różnego typu skoliozy o różnym typie skoliozy (rys. 2.1.1), (Th-skrzywienie kręgosłupa w odcinku piersiowym, L- skrzywienie kręgosłupa w odcinku lędźwiowym, ThL- skrzywienie kręgosłupa w odcinku piersiowo- lędźwiowym, C- skrzywienie kręgosłupa w odcinku szyjnym, kierunek skrzywienia oznaczony jako lewostronny- sin, prawostronny- dex). Kwalifikację osób do pomiaru siły przeprowadzono według trzech kryteriów:

- wiek - zbyt młodzi pacjenci (poniżej 10 roku życia) nie zgadzali się na umieszczenie ich na wyciągu oraz nie współpracowali podczas dociskania pelota; rodzice często nie wyrażali zgody na eksperyment,
- wzrost - ze względu na rodzaj użytego przyrządu pomiarowego oraz na konstrukcję wyciągu u pacjentów poniżej 130 [cm] wzrostu nie było możliwości zmierzenia siły docisku,
- szerokość klatki piersiowej - poniżej 24 [cm] szerokości klatki piersiowej peloty dociskały ciało ze zbyt małą siłą.

**Tab. 2.1.1. Informacje o pacjentach**

NR PACJENTA	PLEĆ	WZROST [cm]	WAGA CIAŁA [kg]	WIEK [lata]	ZAOPATRZENIE ORTOPEDYCZNE
1	K	146,5	38,7	11	-
2	K	164	56,2	15	+
3	K	173	52,9	18	-
4	K	175	62,9	19	+
5	K	166	46,1	15	-

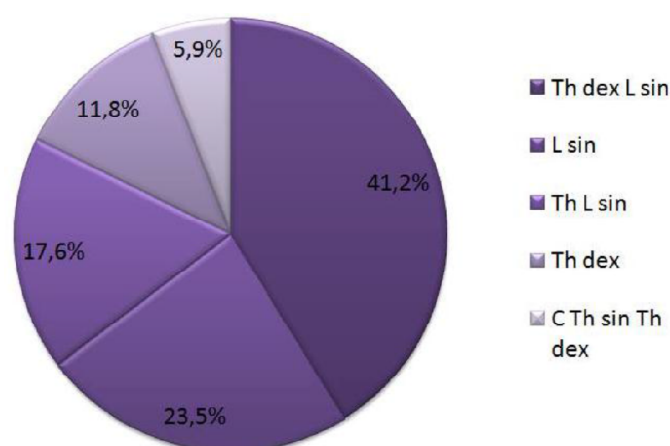
6	K	167	55,3	15	-
7	K	162	61,1	17	-
8	K	143	38,9	11	-
9	K	165	49,2	15	-
10	K	166	46,4	15	-
11	K	157	48,5	18	-
12	K	160	55,0	14	-
13	K	166	60,0	18	-
14	K	172	51,7	19	-
15	M	178	63,3	17	-
16	K	149	31,1	11	-
17	K	125	26,0	9	-

Opis oznaczeń:

K- kobieta (dziewczyna)

M- mężczyzna (chłopiec)

+/- nosi/nie nosi gorsetu ortopedycznego



Rys. 2.1.1. Rodzaje i ilość skrzywień w grupie badawczej

## 2.2. Opis badanego urządzenia

Urządzenie to zmodyfikowany stół rehabilitacyjny, którego główna konstrukcja nośna wykonana jest ze stali (rys.2.2.1). Od tradycyjnej leżanki różni się podparciem, które realizowane jest jedynie w dwóch punktach w połowie długości dłuższych boków. Umożliwia to płynne pochylenie leżanki wzdłuż jej osi poprzecznej. Celem zwiększenia stabilności konstrukcji obie podpory po bokach leżanki mają kształt trapezu. Poprzeczna oś obrotu leżanki ma możliwość blokady pochylenia co 15[°]. Pacjent kładzie się na leżance na plecach w momencie, gdy jest ona ustawiona w pozycji półpionowej. Nogi zostają oparte na podpórkach i dociśnięte w strefie stawu skokowego za pomocą wałka. Zapobiega to „zsuwaniu się” pacjenta w trakcie zabiegu po pochyleniu leżanki. W trakcie zabiegu pacjent jest obracany do kąta 30[°] w pozycji Trendelenburga. Pozycja Trendelenburga jest to pozycja medyczna. Charakteryzuje się tym, że pacjent leży na plecach głową w dół, górna część klatki piersiowej oraz tułów jest poniżej poziomu kończyn dolnych. Wymuszona w ten sposób pozycja (głową do dołu i nogami do góry) powoduje niewielkie rozciąganie sprzyjając korekcy wybożenia i rotacji kręgosłupa. W celu osiągnięcia efektu leczniczego zabiegu, w odcinku piersiowym i lędźwiowym pacjent ma przyłożone peloty, które wykonane są z drewna. Wywierają one trójplaszczynową korekcję skrzywienia w wybranym przez terapeutę odcinku kręgosłupa.



Rys. 2.2.1. Wyciąg grawitacyjny

### 3. WYNIKI BADAŃ

Wyniki pomiarów siły przedstawia tab.3.1. Średnia wartość siły ze wszystkich pomiarów wynosi 15,5 [N]. Duża rozbieżność wyników wśród poszczególnych pacjentów jest spowodowana ich indywidualną reakcją na nacisk urządzenia. Najmniejszą wartość maksymalnej niepewności średniej arytmetycznej uzyskano u pacjenta 1, natomiast największą u pacjenta 15. Jest to wynikiem ilości pomiarów. Dość duża maksymalna niepewność średniej arytmetycznej jest spowodowana podziałką urządzenia (0,1 [Nm]).

**Tab. 3.1. Zbiorcze zestawienie wyników pomiarów momentów obrotowych i siły**

Numer pacjenta	$\bar{x}$ [Nm]	$S_x$ [Nm]	$S_{\bar{x}}$ [Nm]	$S_{max}$ [Nm]	$\Delta x_{max}$ [Nm]	$F$ [N]
1	0,81	0,0692	0,0261	0,0285	0,1285	16,984
2	0,75	0,0577	0,0289	0,0364	0,1346	15,726
3	0,68	0,0748	0,0374	0,0427	0,1427	14,285
4	0,89	0,0835	0,0295	0,0318	0,1318	18,661
5	0,74	0,1140	0,0510	0,0582	0,1582	15,516
6	0,80	0,1166	0,0408	0,0488	0,1488	16,774
7	0,70	0,0946	0,0447	0,0496	0,1496	14,667
8	0,60	0,0854	0,0365	0,0405	0,1405	12,581
9	1,03	0,1019	0,0830	0,0885	0,1885	21,597
10	0,83	0,1264	0,0479	0,0574	0,1574	17,403
11	1,03	0,1449	0,0629	0,0754	0,1754	21,597
12	0,85	0,0640	0,0369	0,0391	0,1391	17,823
14	0,75	0,0981	0,0289	0,0346	0,1346	15,723
15	0,55	0,5000	0,5000	0,9185	1,0185	11,532
16	0,58	0,0967	0,0374	0,0427	0,1427	12,161

Wyniki pomiarów wydłużenia kręgosłupa przedstawia tab.3.2 oraz rysunek 3.1. Wydłużenie było mierzone dwukrotnie podczas każdego seansu (przez dwie osoby). Średnie wydłużenie kręgosłupa w przypadku pomiaru pierwszego wynosi 1,6 [cm], a w przypadku drugiego pomiaru kontrolnego 1,8 [cm].

Tab.3.2. Zbiorcze zestawienie wyników pomiarów wydłużenia kręgosłupa

Pacjent	$\bar{x}_{p1}$ [cm]	$\bar{x}_{p2}$ [cm]	$S_{\bar{x}_{p1}}$ [cm]	$S_{\bar{x}_{p2}}$ [cm]	$S_x p1$ [cm]	$S_x p2$ [cm]	$S_{max p1}$ [cm]	$S_{max p2}$ [cm]	$\Delta x_{max p1}$ [cm]	$\Delta x_{max p2}$ [cm]
1	1.2	1.5	0.1	0.2	0.6	0.6	0.1	0.2	0.2	0.3
2	1.6	1.7	0.2	0.2	0.4	0.6	0.2	0.2	0.3	0.3
3	2.2	1.9	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
4	1.3	1.7	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2
5	1.0	1.3	0.1	0.2	0.4	0.4	0.1	0.2	0.2	0.3
6	2.5	2.0	0.2	0.3	0.5	1.1	0.3	0.4	0.4	0.5
7	2.3	2.1	0.2	0.2	0.5	0.6	0.2	0.3	0.3	0.4
8	1.9	1.9	0.2	0.2	0.5	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3
9	1.6	2.1	0.2	0.2	0.6	0.6	0.2	0.2	0.3	0.3
10	1.9	2.0	0.2	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3
11	1.1	1.7	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2
12	1.6	1.9	0.2	0.1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2
13	1.0	1.5	0.2	0.2	0.4	0.4	0.2	0.3	0.3	0.4
14	1.6	1.5	0.2	0.2	0.5	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3
15	1.2	1.4	0.1	0.1	0.4	0.4	0.2	0.1	0.3	0.2
16	2.0	2.0	0.2	0.3	0.4	0.6	0.2	0.3	0.3	0.4
17	1.6	1.6	0.1	0.1	0.4	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2

Wykaz oznaczeń do tabeli 3.1. i tabeli 3.2.:

$\bar{x}$  - średnia arytmetyczna pomiaru

$S_x$  - odchylenie standardowe pojedynczego pomiaru

$S_{\bar{x}}$  - odchylenie standardowe średniej arytmetycznej

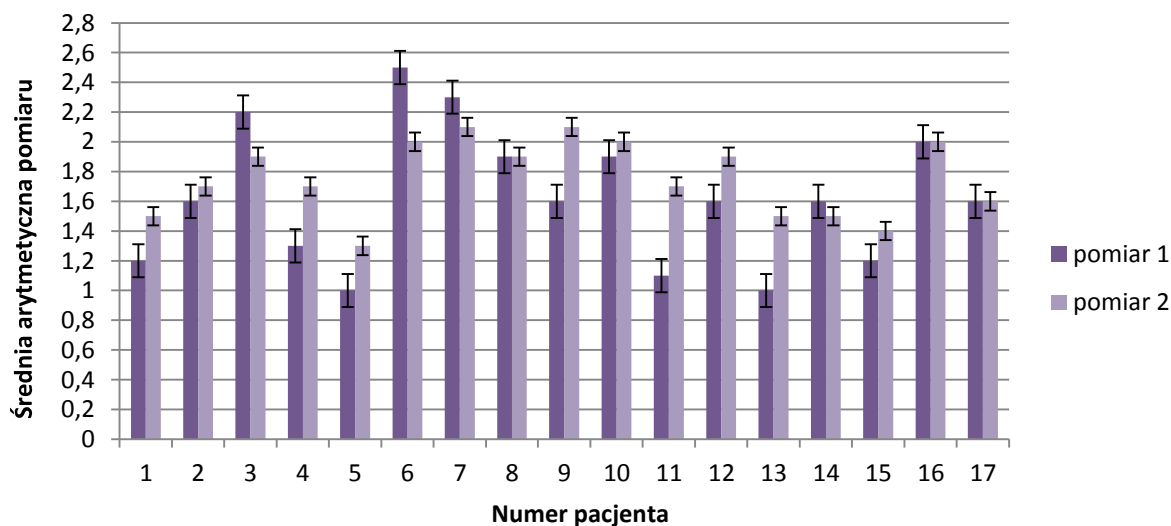
$S_{max}$  - maksymalna niepewność przypadkowa

$\Delta x_{max}$  - maksymalna niepewność średniej arytmetycznej

$F$  - siła [N]

$p1$  - pomiar wykonany przez pierwszą osobę

$p2$  - pomiar wykonany przez drugą osobę



Rys. 3.1. Interpretacja graficzna średnich arytmetycznych poszczególnych pomiarów

#### 4. WNIOSKI

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na to, że wyciąg grawitacyjny jest przydatny w leczeniu dystrykcyjnym kręgosłupa. Wyciąg ten może być stosowany równolegle z innymi zabiegami rehabilitacyjnymi jako wspomagająca metoda nieinwazyjna. Jednak konieczna staje się specyfikacja metodyki zabiegu. W trakcie pilotażowych badań zaobserwowano czynniki wpływające w sposób istotny na przebieg badań. Do głównych zaliczyć można ułożenie kończyn górnych (wpływające na zmianę położenia środka ciężkości w zależności od lokalizacji w obrębie korpusu ciała lub za głową) oraz nacisk pelot na korpus pacjenta. Oznaczono doświadczalnie bezpieczną wartość siły docisku (średnio z badań 15,5 [N]), która zapewniała utrzymanie pacjenta na wyciągu, obserwując korekcję osi kręgosłupa. Według [3] średnia siła powodująca pęknięcie żebra siódmego wynosiła 153 [N] i 137 [N] dla żebra ósmego. Na tej podstawie można śmiało stwierdzić, że otrzymana z badań wartość sił pozostaje w bezpiecznym zakresie w stosunku do sił niszczących. Zatem może być wykorzystana do docisku pelotami. W kolejnej wersji urządzenia siła będzie zadawana w sposób automatyczny. Na podtrzymanie długofalowych efektów leczenia na wyciągu grawitacyjnym znaczenie mają metody towarzyszące, czyli ortozy oraz metody kinezyterapii stosowane w trakcie kompleksowego procesu rehabilitacyjnego.

Dłuższe „seanse” leżenia na wyciągu grawitacyjnym miały sens, gdyż po czasie 20 minut aparat więzadłowy rozluźnia się.

#### LITERATURA

- [1] Kiwerski J., Rehabilitacja medyczna, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2007
- [2] Kane M.D., Karl R.D., Swain J.H.: Effects of gravity-facilitated traction on intervertebral dimensions of the lumbar spine, *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 1985;6:281–288
- [3] Tejszewska D., Świtoński E., Gzik M. (red.): Biomechanika narządu ruchu człowieka, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, Gliwice 2011
- [4] Tylman D.: Patomechanika bocznych skrzywień kręgosłupa, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1972

### **GRAVITATIONAL EXTRACT AS METHOD OF TREATMENT OF SCOLIOSIS- PILOT STUDIES**

**Abstract:** The hereby paper presents the valuation of traction gravitational extract with regard to its usability in rehabilitation of scoliosis among children and youth. The paper presents pioneer analysis of pressure pads force on patient's chest. The additional objective of the paper was the evaluation of the vertebrae prolongation while being on the traction device.