

# Ocena skuteczności leczenia skolioz idiopatycznych gorsetem SpineCor z zastosowaniem specjalnego programu kinezyterapii w systemie SpineCor

## Effectiveness of Treatment of Idiopathic Scoliosis by SpineCor Dynamic Bracing with Special Physiotherapy Programme in SpineCor System

Karina Rożek<sup>(A,B,C,D,E,F)</sup>, Tomasz Potaczek<sup>(D,E)</sup>, Maja Zarzycka<sup>(B,D)</sup>, Ewa Lipik<sup>(B,D)</sup>,  
Barbara Jasiewicz<sup>(A,G)</sup>

Klinika Ortopedii i Rehabilitacji Wydział Lekarski Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Zakopane, Polska  
Department of Orthopaedics and Rehabilitation, Jagiellonian University Medical College, Zakopane, Poland

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Leczenie skolioz idiopatycznych za pomocą gorsetu dynamicznego SpineCor polega na utrzymaniu dziecka w korekcji i nowej strategii ruchu przez 20 godzin na dobę. System ćwiczeń w koncepcji SpineCor może stanowić cenne wzmocnienie i uzupełnienie działania gorsetu. W pracy oceniono skuteczność kompleksowego leczenia skolioz idiopatycznych w systemie SpineCor.

**Materiał i metody.** Badaniem objęto grupę 40 pacjentów – 38 dziewczynek i 2 chłopców ze skoliozą idiopatyczną, leczonych gorsetem SpineCor. Średnia wieku w momencie rozpoczęcia leczenia wynosiła 13,1 lat (10-15 lat). Minimalny czas trwania terapii wynosił 18 miesięcy. Kryteria SRS spełniało 28 badanych. Na podstawie zdjęć RTG analizowano i porównywano kąty skrzywienia przed i po założeniu gorsetu, na początku leczenia i po jego zakończeniu. Rehabilitacja polegała na nauce czynnego ruchu korekcyjnego w trakcie trwania terapii. Grupę kontrolną stanowiło 33 pacjentów – 21 spełniających kryteria SRS, u których zastosowano leczenie gorsetem dynamicznym SpineCor bez włączenia ćwiczeń w tym systemie.

**Wyniki.** W grupie badanej spełniającej kryteria SRS zaobserwowano zmniejszenie kąta skrzywienia u 25% osób, progresję skrzywienia u 35,7% i stabilizację u 39,3% badanych. W grupie kontrolnej spełniającej kryteria SRS odnotowano poprawę u 14,3% osób, progresję u 57,1% i stabilizację u 28,6% pacjentów.

**Wnioski.** 1. Włączenie w trakcie trwania leczenia gorsetem SpineCor dedykowanego systemu kinezyterapii zwiększa szansę na osiągnięcie pozytywnego wyniku. 2. Niezbędna jest dalsza analiza przebiegu leczenia kompleksowego także dla innych stosowanych gorsetów oraz programów kinezyterapii.

**Słowa kluczowe:** skolioza idiopatyczna, gorset dynamiczny SpineCor, fizjoterapia

### SUMMARY

**Background.** The SpineCor dynamic brace for the treatment of idiopathic scoliosis is designed to maintain the correct position of the spine and a new movement strategy for 20 hours per day. The SpineCor exercise system intensifies and complements the brace treatment. This study evaluated the effectiveness of a comprehensive treatment of idiopathic scoliosis involving the SpineCor system.

**Material and methods.** The study assessed a group of 40 patients (38 girls and 2 boys) with idiopathic scoliosis treated with the SpineCor brace. The average age at beginning of treatment was 13.1 yrs (10-15). Minimum treatment time was 18 months. 28 participants met the SRS criteria. Angles of the curve before and after bracing based on imaging studies were measured at the beginning and end of the treatment, analyzed and compared. Rehabilitation focused on teaching active corrective movement throughout the brace treatment. A control group was formed of 33 patients, including 21 meeting the SRS criteria, who used the SpineCor dynamic brace but did not participate in the associated exercise programme.

**Results.** Among patients from the exercise group who met the SRS criteria, 25% demonstrated reduced curve angles, 35.7% demonstrated curve progression and 39.3% showed stabilization (no change). Among patients meeting the SRS criteria from the control group, a decrease in curve angle was observed in 14.3% of the patients, curve progression in 57.1% and stabilization in 28.6%.

**Conclusions.** 1. The addition of a dedicated physiotherapy programme to SpineCor dynamic bracing improves the chances of obtaining a positive outcome. 2. It is necessary to further analyse the course of the comprehensive treatment, also with regard to other types of braces and kinesiotherapy programmes.

**Key words:** idiopathic scoliosis, SpineCor dynamic brace, physiotherapy

## **WSTĘP**

Leczenie nieoperacyjne skoliozy idiopatycznej stanowi nieustannie wyzwanie dla zespołów leczących, a rezultaty takiego postępowania pozostają kwestionowane [1]. Metodą o udokumentowanej skuteczności pozostaje gorsetowanie [2-6]. Jednym z rozwiązań jest system leczenia SpineCor, który charakteryzuje się nowym podejściem do etiologii i patogenyzy deformacji, a co za tym idzie, także leczenia [3]. Autorzy metody, za deformację kręgosłupa uważają patologiczne zmiany układu nerwowo-mięśniowo-szkieletowego wywołane w głównej mierze przez czynniki genetyczne. Prowadzi to do trójpłaszczyznowej deformacji kręgosłupa, dezorganizacji postawy, desynchronizacji wzrostu oraz zaburzeń podstawowych wzorców ruchowych ciała [3]. Program leczenia oparty jest na zastosowaniu specjalnego modelu gorsetu dynamicznego, który zachowując ruchomość kręgosłupa, utrzymuje pacjenta w trójpłaszczyznowej korekcji. Dzięki temu, że taśmy gorsetu są elastyczne i umiarkowanie napięte, dziecko, wykonując codzienne czynności, powtarza i wzmacnia ruch korekcyjny uzyskując przez to integrację nerwowo-mięśniową. Specjalny program kinezyterapeutyczny w systemie SpineCor stanowi cenne uzupełnienie i wzmocnienie działania gorsetu [7]. Opiera się on na nauce czynnego ruchu korekcyjnego, zindywidualizowanego dla deformacji. Dołączenie ćwiczeń do leczenia gorsetem określane jest mianem leczenia kompleksowego. Negrini i wsp. donoszą o większej skuteczności takiego podejścia, niż stosowanie wyłącznie leczenia gorsetem [8,9]. Brak natomiast doniesień dotyczących takiego podejścia dla systemu SpineCor. Celem przeprowadzonego badania jest porównanie wyników leczenia pacjentów ze skoliozą idiopatyczną, u których zastosowano gorset Spine Cor w połączeniu ze specjalnym programem kinezyterapii oraz pacjentów leczonych samym gorsetem i odpowiedź na pytanie: czy wprowadzenie dodatkowego programu kinezyterapii i nauka czynnego ruchu korekcyjnego wpływa na skuteczność leczenia gorsetem dynamicznym SpineCor.

## **MATERIAŁ I METODY**

Do badania zakwalifikowano 50 pacjentów z rozpoznaniem skoliozy idiopatycznej, leczonych w jednym ośrodku ortopedycznym gorsetem dynamicznym SpineCor, u których włączono program kinezyterapii w tym systemie. Grupę kontrolną, dobraną pod względem płci, wieku, typu skoliozy i długości leczenia do grupy badanej stanowiło 50 pacjentów, leczonych gorsetem SpineCor w tym samym ośrodku, ale nieobjętych programem kinezyterapii. Z po-

## **INTRODUCTION**

Conservative treatment of idiopathic scoliosis continues to pose a challenge for therapists and the outcomes of the treatment are still questioned [1]. Bracing is a method of documented effectiveness [2-6]. Bracing solutions include the SpineCor therapeutic system, which reflects a new approach to the aetiology and pathology of the deformity and, consequently, therapy [3]. The authors of the method believe that the spinal deformity is caused by pathology of the nervous and musculoskeletal systems, predominantly due to genetic factors. The pathology leads to three-dimensional spinal deformity, postural disorganisation, desynchronization of growth and disturbance of the basic motor patterns of the body [3]. The therapeutic programme involves using a special model of dynamic brace, which provides three-dimensional correction while still maintaining spinal mobility. Since the tapes of the brace are flexible and moderately tight, the child repeats and reinforces the correctional movement while performing daily life activities and therefore achieves neuromuscular co-ordination. A special SpineCor kinesiotherapeutic system intensifies and complements the brace treatment [7]. It consists in teaching the patient active corrective movement customised to match the deformity. The complementation of bracing with exercises is referred to as comprehensive treatment. Negrini et al. found that this approach was more effective than bracing alone [8,9]. However, there are no reports concerning such an approach for the SpineCor system. The present study aimed to compare treatment outcomes of patients with idiopathic scoliosis treated using the SpineCor dynamic brace supplemented by a special kinesiotherapeutic system and those who used bracing alone and to answer the question whether the introduction of an additional kinesiotherapeutic programme and teaching of active correctional movement influence the effectiveness of SpineCor dynamic bracing therapy.

## **MATERIAL AND METHODS**

The study enrolled a total of 50 patients with a diagnosis of idiopathic scoliosis who were treated in one orthopaedic centre using the SpineCor dynamic brace and an associated exercise programme. A control group matching the study group with regard to gender, age, scoliosis type and duration of treatment involved 50 patients treated with the SpineCor dynamic brace in the same centre but without the kinesiotherapy programme. Due to exclusion of participants

wodu braku pełnej dokumentacji przez cały okres obserwacji lub decyzji o zmianie/rezygnacji z leczenia, ostatecznie poddano analizie i ocenie wyniki u 40 pacjentów grupy badanej i 33 grupy kontrolnej.

Grupę badaną (Grupa A) stanowiło 40 osób, 38 dziewczynek i 2 chłopców. Wiek w momencie rozpoczęcia terapii wynosił średnio 13 lat  $\pm$  1,4 (10-15 lat), natomiast średni czas trwania leczenia – 2,5 roku  $\pm$  1 (1,5-5 lat). Początkowa wartość skrzywienia pierwotnego wynosiła średnio 34,2° (18°-55°), test Rissera od 0 do 3. Najwięcej zanotowano skrzywień pierwotnie piersiowych, 37,5% i piersiowo-lędźwiowych, także 37,5% (Tabela 1). W trakcie trwania leczenia gorsetem dynamicznym SpineCor włączono program kinezyterapii, obejmujący naukę czynnego ruchu korekcyjnego na 3-tygodniowych turnusach rehabilitacyjnych z instruktorem ćwiczeń w domu. Grupę kontrolną (Grupa B) stanowiło 33 pacjentów, 30 dziewczynek, 3 chłopców, wiek w momencie rozpoczęcia leczenia wynosił średnio 13,2 lat  $\pm$  1,7 (7-16 lat), czas trwania leczenia średnio – 2,4 lata  $\pm$  1,2 (1,5-6 lat). Początkowa wartość skrzywienia pierwotnego wynosiła średnio 33,2° (19°-45°), test Rissera od 0 do 3. Najwięcej zanotowano skrzywień pierwotnie piersiowych 36,4% i podwójnych (piersiowe i lędźwiowe) – 27,3% (Tab. 1). Pacjenci z grupy kontrolnej objęci byli leczeniem gorsetem dynamicznym SpineCor bez specjalnego programu kinezyterapii. Obie grupy były porównywalne pod względem płci, wieku, wielkości i typu skrzywienia pierwotnego oraz czasu trwania leczenia (ns).

Z grupy A i B wyselekcjonowano pacjentów spełniających kryteria leczenia gorsetem wg Scoliosis Research Society (SRS), tj. wiek powyżej 10 lat, test Risser 0-2, wartość pierwotnego skrzywienia między 25° a 40°, dziewczynki przed pierwszą miesiączką lub nie dłużej niż rok po [8,10]. W grupie A 28 osób spełniało te kryteria (Podgrupa A1), zaś w grupie B 21 osób (Podgrupa B1). Typ skrzywienia dla tych podgrup przedstawiono w Tabeli 2.

with incomplete documentation in the follow-up period and those who decided to change/abandon the therapy, the analysis and assessment ultimately embraced the outcomes of 40 persons from the exercise group and 33 patients from the control group.

The exercise group (Group A) consisted of 40 patients (38 girls and 2 boys). The average age at the beginning of treatment was 13.1 yrs  $\pm$  1.4 (10-15) and the average duration of treatment was 2.5 yrs  $\pm$  1 (1.5-5 yrs). At baseline, the average value of the primary curve angle was 34.2° (18°-55°) and the Risser sign was from 0 to 3. Most of the patients had primarily thoracic (37.5%) or thoraco-lumbar (37.5%) scoliosis [Table 1]. SpineCor dynamic bracing was combined with a kinesiotherapy programme consisting in teaching patients active correctional movement over a 3-week period of stationary rehabilitation and instructing them to exercise at home as well. The control group (Group B) consisted of 33 patients (30 girls and 3 boys), aged 13.2 yrs  $\pm$  1.7 (7-16 yrs) on average at the beginning of treatment and treated for an average of 2.4 yrs  $\pm$  1.2 (1.5-6 yrs). At baseline, the average value of the primary curve angle in the control group was 33.2° (19°-45°) and the Risser sign was from 0 to 3. Most of the patients had primarily thoracic (36.4%) or double, thoracic and lumbar, (27.3%) scoliosis [Table 1].

The control group used the SpineCor dynamic brace but did not participate in the associated exercise programme. Both groups were comparable with regard to gender, age, gravity and type of the primary scoliosis as well as duration of therapy (ns).

Patients meeting Scoliosis Research Society (SRS) criteria for bracing (i.e. age over 10 years, the Risser sign of 0-2, value of the primary scoliosis between 25° and 40° and, for girls, being before menarche or no later than a year after menarche [8,10]) were selected from Group A (28 subjects, Subgroup A1) and B (21 patients, Subgroup B1). Table 2 presents the types of scoliosis in the subgroups.

Tab. 1. Typ skrzywienia w grupie badanych i grupie kontrolnej

Tab. 1. Type of scoliosis in exercise and control group

| Typ skrzywienia/<br>Type of curve      | Grupa badana (A)/<br>Exercise group (A) | Grupa kontrolna (B)/<br>Control group (B) | Suma/<br>Total |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|
| Piersiowe/<br>Thoracic                 | 15 (37.5%)                              | 12 (36.4%)                                | 27 (37%)       |
| Podwójne/<br>Double                    | 9 (22.5%)                               | 9 (27.3%)                                 | 18 (24.7%)     |
| Piersiowo-lędźwiowe/<br>Thoraco-lumbar | 15 (37.5%)                              | 7 (21.2%)                                 | 22 (30.1%)     |
| Lędźwiowe/<br>Lumbar                   | 1 (2.5%)                                | 5 (15.2%)                                 | 6 (8.2%)       |
| Suma/<br>Total                         | 40                                      | 33                                        | 73             |

Tab. 2. Typ skrzywienia w grupie spełniającej kryteria SRS

Tab. 2. Type of scoliosis in groups meeting SRS criteria

| Typ skrzywienia/<br>Type of curve      | Grupa badana SRS (A1)/<br>Exercise group SRS (A1) | Grupa kontrolna SRS (B1)/<br>Control group SRS (B1) | Suma/<br>Total |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|
| Piersiowe/<br>Thoracic                 | 12 (42.9%)                                        | 7 (33.3%)                                           | 19 (38.8%)     |
| Podwójne/<br>Double                    | 6 (21.4%)                                         | 5 (23.8%)                                           | 11 (22.4%)     |
| Piersiowo-lędźwiowe/<br>Thoraco-lumbar | 9 (32.1%)                                         | 5 (23.8%)                                           | 14 (28.6%)     |
| Lędźwiowe/<br>Lumbar                   | 1 (3.6%)                                          | 4 (19%)                                             | 5 (10.2%)      |
| Suma/<br>Total                         | 28                                                | 21                                                  | 49             |

Wykonano pomiary wartości kątów skrzywień w momencie rozpoczęcia leczenia, bezpośrednio przed i bezpośrednio po założeniu gorsetu (pomiar 1 i pomiar 2) oraz po zakończeniu leczenia, czyli 6 miesięcy od decyzji odstawienia gorsetu (pomiar 3). Pomiarów wielkości kątów skrzywienia, od początku do zakończenia leczenia, dokonywał ten sam lekarz prowadzący.

Oceniano wynik leczenia zgodnie z kryteriami SRS. Za wynik pozytywny uznano zmniejszenie kąta skrzywienia o co najmniej 6° oraz jego stabilizację (+/- 5°), za wynik negatywny uznano progresję skrzywienia o 6° i więcej oraz kwalifikację do zabiegu operacyjnego [8, 10]. Za zakończenie leczenia uznano osiągnięcie dojrzałości kostnej lub kwalifikację do zabiegu operacyjnego/zabieg.

Następnie dokonano analizy wyników w zależności od typu skoliozy, określonego na podstawie lokalizacji szczytu skrzywienia pierwotnego, zgodnie z klasyfikacją systemu SpineCor oraz od wartości początkowej kąta Cobb'a z uwzględnieniem największych skrzywień powyżej 40°.

Zebrany materiał poddano analizie statystycznej posługując się testami: t-Studenta, U Manna-Whitneya – dla porównania dwóch grup danych zmiennych niepowiązanych; test kolejności par Wilcoxon – dla porównania dwóch grup danych zebranych wg modelu zmiennych niepowiązanych; test niezależności  $\chi^2$  – zastosowany w celu weryfikacji hipotez dotyczących istnienia zależności pomiędzy badanymi zmiennymi nominalnymi. Za statystycznie istotne wyniki testów przyjęto te, dla których poziom istotności był mniejszy od 0,05 ( $p < 0,05$ ). Brak istotności statystycznej oznaczano skrótem „ns” (nieistotne statystycznie).

## WYNIKI

W grupie A wynik pozytywny (stabilizacja i korekcja) zanotowano u 65% pacjentów, zaś w grupie B jedynie u 36,4%. Poprawę stwierdzono u 27,5%

Angles of the curve were measured at the beginning of the treatment, immediately before and after application of the brace (measurement 1 and measurement 2) and at the end of the treatment, i.e. 6 months after the decision to remove the brace (measurement 3). Throughout the study, angles of the curve were measured by the same attending doctor.

The outcomes of the therapy were assessed in line with the SRS criteria. An outcome was considered positive if the angle of the curve had been reduced by at least 6° or stabilization was diagnosed (+/- 5°) and negative in the presence of a curve progression of 6° or more and the decision to qualify the patient for surgery [8,10]. The therapy ended when the patient reached bone maturity or was qualified for / underwent surgery.

The results were subsequently analysed according to the type of scoliosis defined based on the location of the apex of the primary curve, in line with the SpineCor system classification, and the baseline value of the Cobb angle taking into account the largest curves, exceeding 40°.

The statistical analysis used Student's t-test and the Mann-Whitney U test to compare two groups of uncorrelated variables, the Wilcoxon signed-rank test to compare two groups of data obtained according to the model of uncorrelated variables and the  $\chi^2$  independence test to verify hypotheses of correlation between the nominal variables investigated. The test results were considered significant when the level of significance was below 0.05 ( $p < 0.05$ ). The abbreviation 'ns' (not significant) was used to mark lack of statistical significance.

## RESULTS

A positive outcome (stabilisation or correction) was found in 65% of the patients in Group A and only 36.4% of the subjects from Group B. Improve-

pacjentów w grupie A, w porównaniu do jedynie 9,1% w grupie B ( $p<0,01$ ). Dokładne wyniki przedstawiono w Tabeli 3. Progresa skrzywienia nastąpiła u 63,6% chorych w grupie B, różnica między wielkością skrzywienia przed leczeniem i po jego zakończeniu była istotna statystycznie ( $33,2^{\circ} \pm 7,7$  vs.  $42^{\circ} \pm 17^{\circ}$ ;  $p<0,001$ ), czego nie wykazano dla grupy A ( $34,2^{\circ} \pm 9,7$  vs.  $36,5^{\circ} \pm 13,1^{\circ}$ ;  $p=0,74$ , n.s.). Zmiany wielkości kąta skrzywienia dla grup A i B przedstawia Rycina 1.

W podgrupie A1 u 64,3% osób zanotowano stabilizację lub korektę skrzywienia, w porównaniu do 42,9% w podgrupie B1. Dokładne wyniki przedstawiono w Tabeli 4. Progresa skrzywienia nastąpiła u 57,1% chorych w podgrupie B1, różnica między wielkością skrzywienia przed leczeniem i po jego zakończeniu była istotna statystycznie ( $30,6^{\circ} \pm 5,5^{\circ}$  vs.  $38,1^{\circ} \pm 15,4^{\circ}$ ;  $p=0,018$ ), czego nie wykazano dla

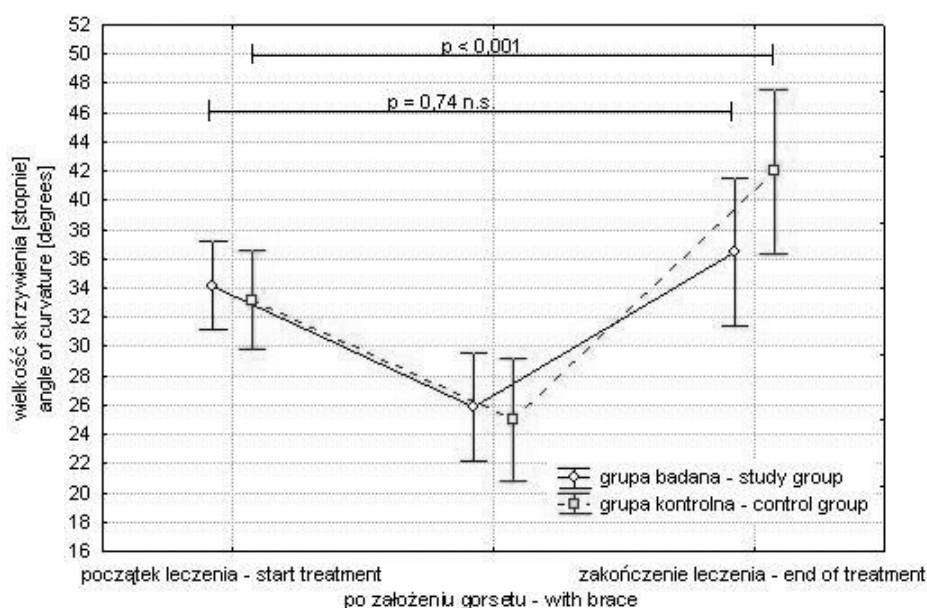
ment was recorded in 27.5% of Group A, as compared to just 9.1% of Group B ( $p<0.01$ ). The detailed results are presented in Table 3. Progression of scoliosis was diagnosed in 63.6% of patients in Group B, with a statistically significant difference between the curve before and after treatment ( $33.2^{\circ} \pm 7.7$  vs.  $42^{\circ} \pm 17^{\circ}$ ;  $p<0.001$ ). This was not recorded in Group A ( $34.2^{\circ} \pm 9.7$  vs.  $36.5^{\circ} \pm 13.1^{\circ}$ ;  $p=0.74$ , n.s.). Figure 1 presents changes in the curve angle for Group A and Group B.

Subgroup A1 showed stabilization or correction of the curve in 64.3% of the patients, as compared to 42.9% in Subgroup B1. Table 4 presents the detailed results. Progression of the curve was diagnosed in 57.1% of the children from Subgroup B1, with the difference between the curve before and after treatment being significant ( $30.6^{\circ} \pm 5.5^{\circ}$  vs.  $38.1^{\circ} \pm 15.4^{\circ}$ ;  $p=0.018$ ). It was not found in Subgroup A1

Tab. 3. Wyniki leczenia w grupie badanej i kontrolnej

Tab. 3. Results of treatment in exercise and control group

| Wyniki/<br>Results             | Grupa badana (A)/<br>Exercise group (A) | Grupa kontrolna (B)/<br>Control group (B) | Statystyka /<br>Statistic |
|--------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|
| Poprawa /<br>Improvement       | 11 (27.5%)                              | 3 (9.1%)                                  | $p=0.032$                 |
| Stabilizacja/<br>Stabilization | 15 (37.5%)                              | 9 (27.3%)                                 | ns                        |
| Progresa/<br>Progression       | Bez zabiegu/<br>Without surgery         | 5 (15,1%)                                 | $p=0,010$                 |
|                                | Zabieg/<br>Surgery                      | 16 (48,5%)                                |                           |
| Suma/<br>Total                 | 40                                      | 33                                        |                           |



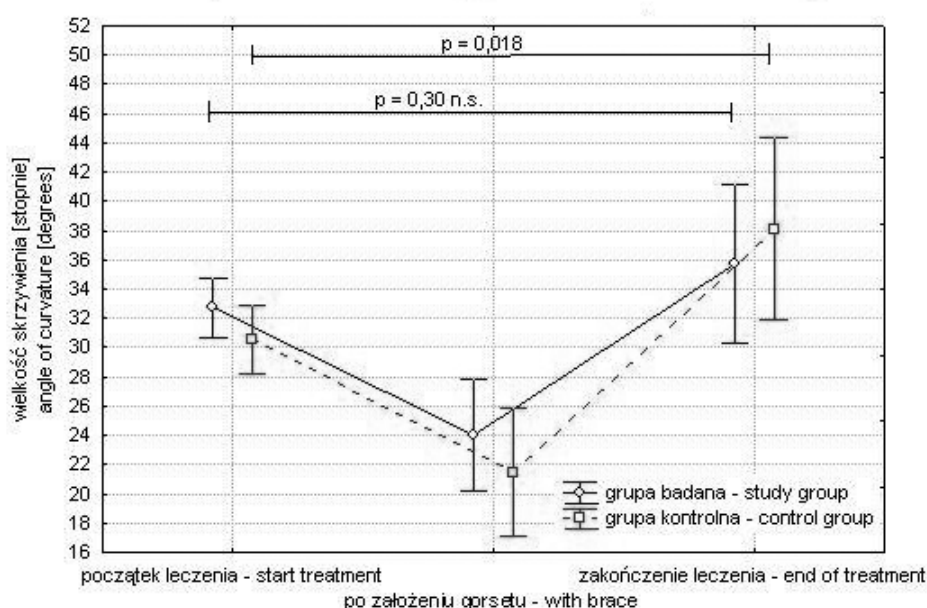
Ryc. 1. Zmiany wielkości kąta skrzywienia i przebieg leczenia grupy badanej i kontrolnej (A i B)

Fig. 1. Changes in magnitude of the angle of curvature and course of treatment in exercise and control groups (A and B)

Tab. 4. Wyniki leczenia w grupie spełniającej kryteria SRS

Tab. 4. Results of treatment in groups meeting SRS criteria

| Wyniki/<br>Results              | Grupa badana SRS (A1)/<br>Exercise group SRS (A1) | Grupa kontrolna SRS (B1)/<br>Control group SRS (B1) | Statystyka /<br>Statistic |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------|
| Poprawa /<br>Improvement        | 7 (25%)                                           | 3 (14.3%)                                           | ns                        |
| Stabilizacja/<br>Stabilization  | 11 (39.3%)                                        | 6 (28.6%)                                           | ns                        |
| Progresja/<br>Progression       | 6 (21.42%)                                        | 5 (23.8%)                                           | ns                        |
| Bez zabiegu/<br>Without surgery |                                                   |                                                     |                           |
| Zabieg/<br>Surgery              | 4 (14.28%)                                        | 7 (33.3%)                                           |                           |
| Suma/<br>Total                  | 28                                                | 21                                                  |                           |



Ryc. 2. Zmiany wielkości kąta skrzywienia i przebieg leczenia grupy badanej i kontrolnej spełniającej kryteria SRS (A1 i B1)

Fig. 2. Changes in magnitude of the angle of curvature and course of treatment in patients from exercise and control groups meeting SRS criteria (A1 and B1)

podgrupy A1 ( $32,7^\circ \pm 4,8^\circ$  vs.  $35,7^\circ \pm 11,8^\circ$ ;  $p=0,3$ , n.s.). Zmiany wielkości kąta skrzywienia dla podgrupy A1 i B1 przedstawia Rycina 2.

Analizując wyniki w zależności od typu skrzywienia pierwotnego w grupie A dla wszystkich typów skoliozy, na końcu leczenia stwierdzono nieistotną statystycznie progresję wartości kąta skrzywienia w porównaniu z wartościami początkowymi. W grupie B natomiast progresja istotna statystycznie, dotyczyła skrzywień piersiowych ( $+15^\circ \pm 11,2^\circ$ ,  $p=0,05$ ) i skolioz podwójnych ( $p=0,012$ ,  $+10,6^\circ \pm 6,5^\circ$ ,  $p=0,012$ ). Podobne wyniki otrzymano oceniając podgrupę A1 i B1, jedynie dla tej ostatniej wykazano różnice istotne statystycznie dla skrzywień piersiowych ( $+13,1^\circ \pm 9,4^\circ$ ,  $p=0,018$ ) oraz skrzywień podwójnych ( $+13,8^\circ \pm 5,4^\circ$ ,  $p=0,04$ ).

( $32,7^\circ \pm 4,8^\circ$  vs.  $35,7^\circ \pm 11,8^\circ$ ;  $p=0,3$ , n.s.). Figure 2 presents changes in the curve angle for Subgroup A1 and Subgroup B1.

Analysis of results according to the type of primary scoliosis in Group A did not reveal significant progression in the curve angle at the end of treatment compared to the baseline value for any type of scoliosis. On the other hand, in Group B significant progression was found for thoracic scoliosis ( $+15^\circ \pm 11,2^\circ$ ,  $p=0,05$ ) and double scoliosis ( $p=0,012$ ,  $+10,6^\circ \pm 6,5^\circ$ ,  $p=0,012$ ). Similar results were obtained for Subgroups A1 and B1, where only the latter showed significant differences for thoracic scoliosis ( $+13,1^\circ \pm 9,4^\circ$ ,  $p=0,018$ ) and double scoliosis ( $+13,8^\circ \pm 5,4^\circ$ ,  $p=0,04$ ).

The baseline value of the Cobb angle at the beginning of treatment exceeded  $40^\circ$  (average of  $50,3^\circ$ ,

U 7 osób w grupie A (17,5%) wyjściowa wartość kąta Cobba w momencie rozpoczęcia leczenia przekraczała  $40^\circ$  (śr.  $50,3^\circ$ ,  $45-55^\circ$ ,  $\pm 4,6^\circ$ ), w grupie B natomiast było to 8 osób (24,2%), wielkość skrzywienia wynosiła średnio  $44,5^\circ$  ( $43-46^\circ$ ,  $\pm 1,2^\circ$ ). Wszyscy wstępnie kwalifikowani byli do zabiegu operacyjnego. W grupie A u dwóch chorych uzyskano korekcję, z  $54^\circ$  na  $44^\circ$  w jednym przypadku i  $53^\circ$  na  $43^\circ$  w drugim przypadku, wskutek czego zrezygnowano finalnie z leczenia operacyjnego. W jednym przypadku uzyskano stabilizację (zmiana z  $45^\circ$  na  $41^\circ$  w okresie obserwacji), co także spowodowało, że odstąpiono od leczenia operacyjnego. W grupie B natomiast zmiana taka dotyczyła zaledwie jednego chorego (zmiana z  $45^\circ$  na  $41^\circ$  w okresie obserwacji), pomimo wyjściowo mniejszego średniego kąta skrzywienia niż w gr. A ( $44,5^\circ$  vs.  $50,3^\circ$ ).

## DYSKUSJA

Pomimo że leczenie nieoperacyjne skoliozy idiopatycznej pozostaje stale przedmiotem dyskusji, to jedną z najbardziej skutecznych metod leczenia zachowawczego skolioz idiopatycznych jest gorsetowanie [1,2-6,11-13]. Dowiedziono, że gorsety dynamiczne także wykazują podobną skuteczność jak gorsety sztywne [14-17].

Coillard i wsp. podają, że wśród 349 pacjentów spełniających kryteria SRS poddanych leczeniu gorsetem SpineCor, 259 (74,2%) zakończyło leczenie z pozytywnym wynikiem, 51 osób zakończyło leczenie jeszcze przed osiągnięciem dojrzałości kostnej kwalifikacją do zabiegu operacyjnego [18].

Szwed i wsp. oceniali wyniki leczenia skoliozy idiopatycznej gorsetem SpineCor w grupie 50 pacjentów. Korekcję deformacji uzyskano u 48% pacjentów, stabilizację u 28%, progresję u 14%, a u 10% bardzo dużą progresję z koniecznością pilnej operacji [17].

Plewka i wsp. porównywali grupę 40 pacjentów leczonych gorsetem (A) z grupą kontrolną 40 pacjentów leczonych rehabilitacyjnie (B) w okresie 24 miesięcy, w wieku 12 lat (średnio). W grupie A odnotowano finalnie 78% pacjentów ze stabilizacją i poprawą, w grupie B 53% poprawy lub stabilizacji, 47% pogorszenia skoliozy [15]. W innym badaniu poddano obserwacji dwie grupy (obie po 45 pacjentów) o podobnych parametrach wiekowych, kątach skoliozy, deformacji tułowia. Prowadzono leczenie gorsetem dynamicznym (A) oraz rehabilitacyjne (B) przez okres 2 lat. W grupie leczonej gorsetem SpineCor nastąpiło zmniejszenie garbu żebrowego, wału lędźwiowego, poprawa symetrii barków, zmniejszenie przykurczu mięśni piersiowych, poprawę balansu strzałkowego tułowia [16].

$45-55^\circ$ ,  $\pm 4,6^\circ$ ) in 7 patients in Group A (17.5%) and 8 (24.2%) in Group B, where the average curve angle was  $44.5^\circ$  ( $43-46^\circ$ ,  $\pm 1.2^\circ$ ). All those patients were preliminarily qualified for surgery. In two of such patients from Group A, correction was achieved (from  $54^\circ$  to  $44^\circ$  in one case and from  $53^\circ$  to  $43^\circ$  in the other) so surgery was not performed. In one case, the result was stabilization (a change from  $45^\circ$  to  $41^\circ$  during the follow-up), which also led to the decision not to perform the operation. In Group B, this was the case in only one patient (a change from  $45^\circ$  to  $41^\circ$  during the follow-up) despite a smaller curve angle at baseline than in Group A ( $44.5^\circ$  vs.  $50.3^\circ$ ).

## DISCUSSION

Although conservative therapy of idiopathic scoliosis still remains a subject of discussion, bracing is one of the most effective non-invasive therapies of idiopathic scoliosis [1,2-6,11-13]. It has been demonstrated that dynamic braces show similar effectiveness as rigid braces [14-17].

Collard et al. report that, in a group of 349 patients meeting the SRS criteria and treated with the SpineCor bracing, 259 (74.2%) completed the therapy with a positive outcome and 51 patients finished the treatment before reaching bone maturity by being qualified for a surgery [18].

Szwed et al. assessed the outcomes of idiopathic scoliosis treatment using SpineCor bracing in a group of 50 patients. Correction of scoliosis was achieved in 48% of their subjects, stabilization in 28%, progression in 14% and in 10% there was very severe progression requiring urgent surgery [17].

Plewka et al. compared a group of 40 patients treated with a brace (A) with a control group of 40 patients attending rehabilitation (B) over 24 months at the average age of 12 years. In Group A, 78% persons achieved stabilization or improvement, while Group B showed stabilization or correction in 53% and progression of scoliosis in 47% [15]. In another study, they followed up two groups (of 45 persons each) of patients matched for age, scoliosis angle and pattern of trunk deformity. Dynamic bracing (A) and rehabilitation (B) were administered over two years. The SpineCor group revealed a reduction of the costal prominence and lumbar prominence, enhanced symmetry of shoulders, reduction in the contracture of thoracic muscles and improvement in the sagittal balance of the body [16].

W przedstawionym materiale, wśród wszystkich 73 pacjentów wynik pozytywny dotyczył 52% pacjentów, w grupie spełniającej kryteria SRS (z 49 osób) – 55%.

Negrini i wsp. dowodzą skuteczności kompleksowego podejścia do leczenia skolioz idiopatycznych. Przebadali 73 pacjentów spełniających kryteria SRS, ze średnią wartością wyjściową kąta Cobb'a wynoszącą  $34,4 \pm 4,40$ . Oprócz stosowania gorsetu korekcyjnego (Sibilla, Lyon i Sforzesco, SpineCor) pacjenci byli objęci leczeniem fizjoterapeutycznym (tradycyjna fizjoterapia, SEAS). Poprawę uzyskano u 52,3% pacjentów [8].

W jednym z doniesień będącym przeglądem literatury dotyczącej leczenia fizjoterapeutycznego skolioz idiopatycznych, Negrini i wsp. podają, że wśród 19 publikacji wszystkie z wyjątkiem jednej dowodzą skuteczności leczenia zachowawczego – ćwiczeń: Schroth, side-shift, Lyon, SEAS, ćwiczenia asymetryczne i symetryczne. Pozytywny wpływ dotyczy głównie zmniejszenia ryzyka progresji skrzywienia i/lub zmniejszenia wielkości skrzywienia. Ćwiczenia mogą być również efektywne w ograniczeniach stosowania gorsetu [9].

Przedstawione badanie pokazuje, że wprowadzenie dodatkowego programu kinezyterapii zwiększa szansę na uzyskanie pozytywnego wyniku leczenia, taki wynik dotyczył 65% pacjentów z grupy badanej i 64,3% w grupie badanej spełniającej kryteria SRS.

Największą grupę badanych stanowili pacjenci ze skrzywieniem pierwotnie piersiowym prawostronnym.

Coillard i wsp. podają, że lepsze wyniki leczenia gorsetem SpineCor dotyczą skolioz lędźwiowych, następnie piersiowo-lędźwiowych i piersiowych. Z mniejszym sukcesem w porównaniu do innych typów skolioz, poddają się leczeniu skoliozy pierwotnie dwukolkowej [14].

Z przedstawionych w pracy badań wynika, iż pomimo uzyskania lepszych rezultatów leczenia w grupie badanej, w grupie kontrolnej więcej osób miało podwójny typ skrzywienia, najtrudniej poddający się leczeniu i w tej grupie zanotowano większą średnią wartość kąta skrzywienia po zakończeniu leczenia.

Negrini i wsp. przedstawili wyniki retrospektywnej analizy u 112 pacjentów ze skoliozą idiopatyczną, objętych kompleksowym leczeniem zachowawczym (gorset korekcyjny – Risser, Lyon, Sforzesco-SPORT, Sibilla-Cheneau i Lapadula; ćwiczenia – SEAS). Dobieraniem gorsetów i prowadzeniem ćwiczeń zajmował się jeden zespół specjalistów. Przeprowadzono analizę wyników dotyczących największych skrzywień w grupie badanej. Z 11 osób mających na początku obserwacji kąt skrzywienia powy-

żej 40°, w grupie badanej 52% pacjentów i 55% w grupie kontrolnej osiągnęło poprawę kąta skrzywienia do wartości poniżej 40°.

Negrini et al. demonstrated the effectiveness of comprehensive therapy of idiopathic scoliosis. They studied 73 patients meeting the SRS criteria whose baseline Cobb angle was  $34.4 \pm 4.40$ . In addition to the use of a corrective brace (Sibilla, Lyon and Sforzesco, SpineCor), the patients received physiotherapy (conventional physiotherapy, SEAS). Improvement was achieved in 52.3% of the patients [8].

In a review of the literature on conservative therapy of idiopathic scoliosis, Negrini et al. reported that all but one of 19 papers showed effectiveness of non-operative treatment, such as Schroth, side-shift, Lyon and SEAS exercise, asymmetrical and symmetrical exercise. The positive impact consisted in particular in reducing the risk of scoliosis progression and/or reducing the curve angle. Exercises may also be effective in reducing brace prescription [9].

The present study demonstrates that the addition of a kinesiotherapy programme enhances the chances for obtaining a positive treatment outcome, with positive outcomes achieved 65% of patients in the exercise group and 64.3% of members of the study group meeting SRS criteria.

The largest proportion of participants were diagnosed with primarily thoracic dextroscoliosis.

Coillard et al. report that superior outcomes of SpineCor bracing are obtained for lumbar scoliosis, followed by thoraco-lumbar and thoracic types. Therapy of primarily double scoliosis is comparably less effective [14].

The results of this study reveal that despite superior outcomes in the exercise group, the control group included more patients with double scoliosis, which is least susceptible to treatment, and this group showed a larger average angle of the curve at the end of therapy.

Negrini et al. presented the results of a retrospective analysis of 112 patients with idiopathic scoliosis undergoing comprehensive conservative therapy (bracing: Risser, Lyon, Sforzesco-SPORT, Sibilla-Cheneau and Lapadula; exercises: SEAS). Braces for the patients were selected and exercises were supervised by one team of specialists. Analysis of the largest curves in the study group showed that at the end of therapy only 3 persons had curve angles exceeding 40°, as compared to 11 at the start of observation; in the remaining 8 persons had final curve over 30°. The study demonstrated the effectiveness of conservative treatment also for the most severe scoliosis in the study group [19].



żej 40°, na końcu leczenia pozostało tylko 3, u pozostałych 8 udało się zredukować wielkość kąta Cobba do powyżej 30°. Przeprowadzone badanie dowodzi skuteczności leczenia zachowawczego również w największych skrzywieniach w grupie [19].

W grupie badanej u 3 z 7 osób, u których wyjściowa wartość kąta Cobba przekraczała 40°, dzięki kompleksowemu leczeniu zrezygnowano z zabiegu operacyjnego. Oznacza to, że również u osób z dużymi skrzywieniami stosowanie gorsetu dynamicznego w połączeniu z programem fizjoterapii może znajdować uzasadnienie.

Obserwacja i kontrola pacjentów na każdym etapie od początku do zakończenia leczenia, wprowadzenie ujednoliconej (w systemie SpineCor) kinezyterapii i jej monitorowanie, ocena zmian wielkości kąta skrzywienia prowadzone przez jeden zespół specjalistów, włączenie grupy kontrolnej i kryteriów oceny SRS jest zaletą przeprowadzonego badania. Słabą stroną przeprowadzonego badania jest zbyt mała liczba badanych spełniających kryteria SRS, co nie daje możliwości przeprowadzenia wszystkich analiz statystycznych, niemożliwa jest kontrola i pewność stosowania się badanych do zaleceń – noszenia gorsetu 20 h na dobę, wykonywanie ćwiczeń ruchu korekcyjnego oraz możliwość wpływu na wynik innych metod leczenia fizjoterapeutycznego.

## WNIOSKI

1. Włączenie w trakcie trwania leczenia gorsetem SpineCor dedykowanego systemu kinezyterapii zwiększa szansę na osiągnięcie pozytywnego wyniku.
2. Niezbędna jest dalsza analiza przebiegu leczenia kompleksowego także dla innych stosowanych gorsetów oraz programów kinezyterapii.

## CONCLUSIONS

1. The addition of a dedicated physiotherapy programme to SpineCor dynamic bracing improves the chances of obtaining a positive outcome.
2. It is necessary to further analyse the course of the comprehensive treatment, also with regard to other types of braces and kinesiotherapy programmes.

## PIŚMIENICTWO / REFERENCES

1. Glassman SD, Carreon LY, Shaffrey CI, et al. The costs and benefits of nonoperative management for adult scoliosis. *Spine* 2010; 35(5): 578-82
2. Parent S, Newton PO, Wagner DR. Adolescent idiopathic scoliosis: etiology, anatomy, natural history, and bracing. *Instr Course lect* 2005; 54: 529-39
3. Coillard C, Circo A, Rivard CH. A new concept for the non-invasive treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: the Corrective Movement principle integrated in the SpineCor System. *DisabilRehabil Assist Technol* 2008; 3(3): 112-9.
4. Rigo M, Quera-Salva G, Puigdevall N, Martinez M. Retrospective results in immature idiopathic scoliotic patients treated with a Cheneau brace. *Stud Health Technol Inform* 2002; 88: 241 -5.
5. Perie D, Aubin CE, Petit Y, Beausejour M, Dansereau J, Labelle H. Boston brace correction in idiopathic scoliosis: a biomechanical study. *Spine* 2003; 28(15): 1672-77.
6. Zarzycka M, Rożek K, Zarzycki M. Alternatywne metody leczenia skolioz idiopatycznych. *Ortop Traumatol Rehabil* 2009; 5: 396-12.
7. Del Campo A. Physical therapy in the treatment of adult and paediatric spinal deformities: SpineCor method. 7th International conference on Conservative Management of Spinal Deformities; 2010.05.20-22; Montreal, Canada.
8. Negrini S, Donzelli S, Lussini M, Minnella S, Zaina F. The effectiveness of combined bracing and exercise in adolescent idiopathic scoliosis based on SRS and SOSORT criteria: a prospective study. *Musculoskeletal Disorders* 2014; 15: 263.
9. Negrini S, Fusco C, Minozzi S, Atanasio S, Zaina F, Romano M. Exercises reduce the progression rate of adolescent idiopathic scoliosis: results of a comprehensive systematic review of the literature. *DisabilRehabil* 2008; 30(10): 772-85.

10. Marti CL, Glassman SD, Knott PT, Carreon LY, Hresko. Scoliosis Research Society members attitudes towards physical therapy and physiotherapeutic scoliosis specific exercises for adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis* 2015; 10: 16.
11. Zaborowska-Sapeta K, Kowalski IM, Kotwicki T, Protasiewicz-Faldowska H, Kiebzak W. Effectiveness of Cheneau brace treatment for idiopathic scoliosis: prospective study in 79 patients followed to skeletal maturity. *Scoliosis* 2011; 6(1): 2.
12. Coillard C, Circo AB, Rivard CH. Effectiveness of the SpineCor brace based on the standardized criteria proposed by the S.R.S. for adolescent idiopathic scoliosis – up to date results. In 6th International Conference on Conservative Management of Spinal Deformities; 2009.05.21-23; Lyon, France.
13. Gammon SR, Mehlman CT, Chan W, Heifetz J, Durrett G, Wall EJ. A comparison of thoracolumbosacral orthoses and SpineCor treatment of adolescent idiopathic scoliosis patients using the Scoliosis Research Society standardized criteria. *J Pediatr Orthop* 2010; 30(6): 531-8.
14. Coillard C, Vachon V, Circo A, Beausejour M. Effectiveness of the SpineCor brace based on the new standardized criteria proposed by the SRS for adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 2007; 27(4): 375-9.
15. Plewka B, Sibiński M, Synder M, Witoński D, Kołodziejczyk-Klimek K, Plewka M. Radiological evaluation of treatment with SpineCor brace in children with idiopathic spinal scoliosis. *Ortop Traumatol Rehabil* 2013; 15(3): 227-34.
16. Plewka B, Sibiński M, Synder M, Witoński D, Kołodziejczyk-Klimek K, Plewka M. Clinical assessment of the efficacy of SpineCor brace in the correction of postural deformities in the course of idiopathic scoliosis. *Ortop Traumatol Rehabil* 2013; 3: 85-9.
17. Szwed A, Kołban M. Results of SpineCor dynamic bracing for idiopathic scoliosis. *Stud Health Technology Information* 2012; 176: 379-82.
18. Coillard C, Circo A, Rivard CH. A new concept for the non-invasive treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: the Corrective Movement principle integrated in the SpineCor System. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2008; 3(3): 112-9.
19. Negrini S, Atanasio S, Zaina F, Parzini S, Negrini A. End-growth results of bracing and exercises for adolescent idiopathic scoliosis. Prospective worst case analysis. *Study Health Technol Inform* 2008; 135: 395-408.
20. Coillard C, Circo A, Rivard CH. SpineCor treatment for Juvenile Idiopathic Scoliosis: SOSORT award 2010 winner. *Scoliosis* 2010; 5: 25.
21. Szwed A, Kołban M, Jałoszewski M. Wyniki leczenia idiopatycznego skrzywienia kręgosłupa z zastosowaniem dynamicznego gorsetu SpineCor. *Ortop Traumatol Rehabil* 2009; 5(6): 427-32.
22. Potaczek T, Zarzycka M, Lipik E, Jasiewicz B, Zarzycki M, Kokot A. Wczesne wyniki leczenia skolioz idiopatycznych z zastosowaniem gorsetu dynamicznego SpineCor. *Rehabilitacja Medyczna* 2008; 12(2): 9-14.
23. Zaina F, Donzelli S, Negrini A, Romano M, Negrini S. SpineCor, exercise and SPoRT rigid brace: what is the best for Adolescent Idiopathic Scoliosis? Short term results from 2 retrospective studies. *Stud Health Technol Inform* 2012; 176: 361-4.
24. Weiss HR, Werkmann M. Soft braces in the treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) – Review of the literature and description of a new approach. *Scoliosis* 2012; 7(1): 11.
25. Hasler CC, Wietlisbach S, Büchler P. Objective compliance of adolescent girls with idiopathic scoliosis in a dynamic SpineCor brace. *J Child Orthop* 2010; 4(3): 211-8.

**Liczba słów/Word count:** 5572

**Tabele/Tables:** 4

**Ryciny/Figures:** 2

**Piśmiennictwo/References:** 25

*Adres do korespondencji / Address for correspondence*

Karina Rożek

Klinika Ortopedii i Rehabilitacji Wydział Lekarski Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum  
Zakopane 34-500, ulica Balzera 15, tel.: 601419647, e-mail: karinaroz@op.pl

*Otrzymano / Received*

23.01.2016 r.

*Zaakceptowano / Accepted*

09.08.2016 r.