

## Kształtowanie koordynacyjnych zdolności motorycznych chłopców z dysfunkcją narządu wzroku – eksperyment pedagogiczny

For motion of motor coordination abilities in boys with visual impairment – pedagogical experiment

Numer DOI: 10.2478/v10109-011-0015-5

Krystyna Gawlik, Anna Zwierzchowska

Zakład Korektywy i Wychowania Fizycznego Specjalnego, Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach  
Department of Corrective and Special Physical Education, Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education in Katowice

### Streszczenie:

Prezentowane badania miały wykazać, czy i w jakim stopniu koordynacyjne zdolności motoryczne uczniów z dysfunkcją narządu wzroku podlegają ukierunkowanej stymulacji. Badaniami objęto chłopców niewidomych i słabo widzących w wieku 13-14 lat. Utworzono grupę eksperymentalną (E) i kontrolną (K). Opracowano zestaw ćwiczeń kształtujących koordynacyjne zdolności motoryczne i wprowadzano je w grupie eksperymentalnej na każdej jednostce lekcyjnej. Pod uwagę wzięto 4 zmienne: zdolność orientacji czasowo-przestrzennej, zdolność równowagi dynamicznej, zdolność szybkiej reakcji prostej oraz zdolność wysokiej częstotliwości ruchów całym ciałem. Program realizowany był przez okres 6 miesięcy. Wprowadzenie na lekcjach wychowania fizycznego programu kształtującego koordynacyjne zdolności motoryczne uczniów z dysfunkcją narządu wzroku wpłynęło znacząco na poprawę takich zmiennych jak zdolność orientacji czasowo-przestrzennej, szybkość reakcji. W zakresie zdolności równowagi i częstotliwości ruchów ukierunkowane oddziaływanie nie przyniosło oczekiwanych efektów.

**Słowa kluczowe:** zdolności koordynacyjne, niewidomi, słabo widzący.

### Abstract:

The purpose of this study was to determine whether a specially designed exercise program might significantly improve the development of motor coordination abilities in visually impaired children during physical education lessons. Blind and visually impaired boys aged 13-14 years participated in the study. The experimental (E) and the control (C) groups consisted of 9 boys. During each physical education class, a set of specific exercises was applied to develop four motor coordination abilities in the experimental group: space-time orientation, dynamic balance, speed of reaction, frequency of movements. The program was implemented during a 6 months period. Physical education classes enriched with a program to assist the development of motor coordination abilities in boys with visual dysfunction significantly improved space-time orientation and speed of reaction. Changes in balance and frequency of movement were insignificant.

**Key words:** coordination motor abilities, blind, visual impairment.

### Wprowadzenie

Koordynacyjne zdolności motoryczne definiowane są jako możliwości organizmu człowieka określające jego gotowość do optymalnego sterowania i regulacji czynności ruchowych. Wskazuje się na ich duże znaczenie dla rozwoju ruchowego człowieka i jego sprawnego funkcjonowania w środowisku. Rozwijają się głównie na podłożu neurofizjologicznych mechanizmów organizacji informacji a sprawność telereceptorów jest istotnym elementem tego procesu. Dzieci z dysfunkcją narządu wzroku mają utrudnione możliwości nabywania różnorodnych umiejętności ruchowych. Badania wykazały niższy poziom zdolności koordynacyjnych dzieci z dysfunkcją narządu wzroku w odniesieniu do pełnosprawnych rówieśników [1-4], co powinno skłaniać pedagogów do zwrócenia szczególnej uwagi na kształtowanie zdolności koordynacyjnych. Wydaje się, że podejmowanie działań w tym zakresie powinno być sku-

### Introduction

Motor coordination abilities are defined as the abilities of human body, which determine its readiness for optimal control and regulation of motor functions. These abilities are of great significance for physical development and functioning in every-day environment. They develop mainly on the basis of neurophysiological mechanisms of organization of information and the efficiency of telereceptors is an important aspect of that process. Children with visual dysfunction have confined capacity for acquiring various physical abilities. Studies have shown lower level of coordination abilities in children with visual dysfunction in comparison to their non-impaired peers [1-4], which should incline the pedagogists to pay extraordinary attention to formation of coordination abilities in those children. It seems that actions taken in that field should be effective in the therapy of blind children, however, the

teczne w przypadku dzieci niewidomych, jednak w literaturze przedmiotu brak jest doniesień na ten temat. Nieliczne przeprowadzone eksperymenty dotyczą zdolności równowagi, jednak ich wyniki są rozbieżne [5-7].

### Cel badań

Celem badań było uzyskanie odpowiedzi na pytanie, czy wprowadzenie na lekcjach wychowania fizycznego programu zawierającego więcej ćwiczeń kształtujących wybrane koordynacyjne zdolności motoryczne uczniów niewidomych i słabo widzących wpływa znacząco na ich progresję?

### Materiał i metoda badań

Badaniami objęto chłopców niewidomych i słabo widzących w wieku 13-14 lat będących uczniami szkoły dla dzieci niewidomych i słabo widzących. Utworzono grupy eksperymentalną (E) i kontrolną (K). W obydwu grupach było po 9 osób, w tym po 4 niewidomych i po 5 słabo widzących.

Opracowano zestaw ćwiczeń kształtujących koordynacyjne zdolności motoryczne (załącznik) i wprowadzano je w grupie eksperymentalnej na każdej jednostce lekcyjnej. Uwzględniono następujące zdolności koordynacyjne:

- zdolność orientacji czasowo-przestrzennej – marsz do celu [8],
- zdolność równowagi dynamicznej – obroty na ławeczce gimnastycznej [9],
- zdolność szybkiej reakcji prostej – chwyt pałeczki Ditricha [10],
- zdolność wysokiej częstotliwości ruchów całym ciałem – skip z klaskaniem pod kolanami [11].

available literature lacks reports on that issue. Sparse experiments regarding balance ability that have been conducted show different results [5-7].

### Aims

The aim of this experiment was to answer the following question: Does introduction of motor coordination training program to PE classes for blind and visually-impaired children have a significant impact on their motor progression?

### Material and method

Boys aged 13-14 years attending a school for blind and visually impaired participated in the experiment. Two groups have been formed: experimental (E) and control (C). Both groups consisted of 9 persons (4 blind and 5 visually-impaired).

A set of exercises for forming of motor coordination skills was developed and introduced to PE classes in group E. The following coordination abilities were taken into account:

- time-space orientation – marching to a target [8],
- dynamic stability – revolutions on gymnastic bench [9],
- speed of reaction – grasping of Ditrich rod [10],
- quick moves of the whole body – skip with clapping under knees [11].

#### Załącznik

Zestaw ćwiczeń kształtujących koordynacyjne zdolności motoryczne

Zdolność orientacji czasowo-przestrzennej:

1. Bieg po sali do źródła dźwięku – 2 minuty
2. Rzuty piłką w stronę źródła dźwięku – 5x
3. Skoki z półobrotem w prawo i lewo – 4x

Zdolność równowagi dynamicznej:

1. Marsz po dwumetrowej linii – 1x
2. Jw. z obrotem w prawo i w lewo – 1x
3. Stanie na jednej kończynie dolnej – 2x

Zdolność szybkiej reakcji:

1. Szybka zmiana pozycji z leżenia tyłem do siadu prostego – 2x
2. Szybka zmiana pozycji z leżenia tyłem do stania – 2x
3. W pozycji półprzysiadu zatrzymanie piłki dźwiękowej rzuconej przez nauczyciela raz z prawej raz z lewej strony – 2x

Zdolność wysokiej częstotliwości ruchów:

1. Bieg w miejscu z maksymalną częstotliwością – 10 s
2. Punktowanie raz jedną raz drugą stopą w siadzie na ławeczce z maksymalną częstotliwością – 2 x 5 s
3. Skoki obunóż w miejscu z maksymalną częstotliwością – 10 s

#### Appendix

Time – space orientation:

1. Run towards a source of sound – 2 minutes
2. Casting a ball towards a source of sound – 5 times
3. Jumping with half-turn left and right – 4 times

Dynamic balance:

1. Marching on a 2 m length of rope – 1 time
2. Marching on a 2 m length of rope with right and left turn – 1 time
3. Standing on one leg – 2 times

Speed of response

1. Swift change of position from lying on back to upright sitting – 2 times
2. Swift change of position from lying on back to upright standing – 2 times
3. Catching sound ball thrown by the teacher from left or right in semi-squat – 2 times

High-frequency moves

1. Simulated run with maximum frequency – 10 seconds
2. Tapping with a foot (right, left) sitting on a bench – 2 x 5 seconds
3. Skips with maximum frequency – 10 seconds

Próby zostały tak dobrane, aby możliwe było ich zastosowanie w warunkach szkolnych zapewniając powtarzalność pomiarów.

Program realizowany był przez okres 6 miesięcy i prowadzony przez jednego nauczyciela wychowania fizycznego. Dokonano wstępnej oceny zdolności koordynacyjnych uczniów z grupy eksperymentalnej i kontrolnej,

The exercises were selected in manner that ensured their application at school and repeatability of measurements.

The exercising program lasted 6 months and was managed by a single PE teacher. It started with an initial evaluation of coordination abilities in both groups and the evaluation was repeated every two months. Students had PE

a następnie powtarzano badania co dwa miesiące. Uczniowie odbywali lekcje wychowania fizycznego 3 razy w tygodniu po 45 min. Ćwiczenia kształcące zdolności koordynacyjne realizowano w grupie eksperymentalnej na każdej lekcji wychowania fizycznego przez 20 min zawsze w części wstępnej i na początku części głównej.

Wszystkie próby wykonywane były zawsze w sali gimnastycznej na odpowiednio przygotowanych stanowiskach, z zachowaniem ogólnie stosowanych zasad. Szczególną uwagę zwracano na bezpieczeństwo dzieci niewidomych. Z każdym uczniem niewidomym postępowano indywidualnie.

W celu określenia wpływu ukierunkowanej stymulacji na zdolności koordynacyjne uczniów z dysfunkcją narządu wzroku wykorzystano wyniki czterech badań realizowanych w odstępach dwumiesięcznych dla grupy eksperymentalnej i kontrolnej. Dla każdej zmiennej wyznaczono współczynnik regresji liniowej określając jej szybkość zmian w czasie. W celu określenia istotności współczynników regresji wyznaczono dla nich przedziały ufności na poziomie 95%. Dla każdej zmiennej obliczono także wartości względne odniesione do badania pierwszego. Dla każdej zmiennej mierzonej bezpośrednio, jak i dla zmiennych względnych zrealizowano analizę wariancji z klasyfikacją dwukrotną względem grupy i okresu badania. Analizę wariancji uzupełniono testami post-hoc (testy Bonferoniego).

## Wyniki badań

Zdolność orientacji czasowo-przestrzennej poprawiała się w każdym kolejnym badaniu zarówno w grupie eksperymentalnej, jak i kontrolnej. Jednak w grupie eksperymentalnej poprawa była bardziej dynamiczna co spowodowało, że wraz z czasem trwania eksperymentu dysproporcje pomiędzy grupami rosły (ryc. 1).

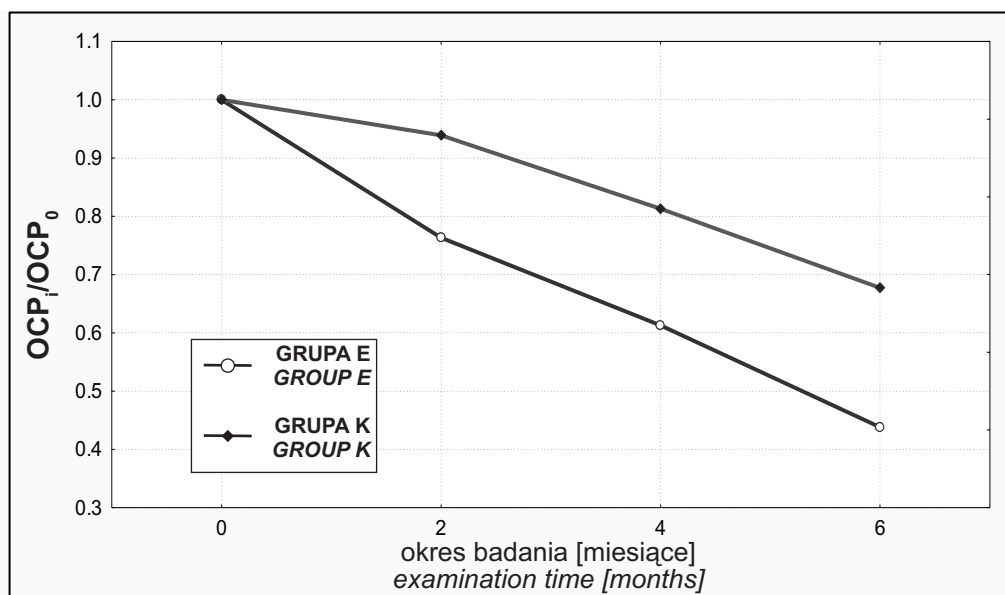
classes three times a week for 45 minutes. Exercises forming coordination abilities were performed for a total of 20 minutes during warm-up and before the regular PE exercises.

The exercises were always performed at a gym, at adequately prepared stations with adherence to general PE classes rules. Particular attention was paid to the safety of the blind students. Each student was managed on an individual basis.

In order to determine the effect of directed stimulation on the motor coordination abilities of students with visual dysfunction, the researchers analyzed outcome of four evaluations taken in two months intervals. For each variable there was a linear regression coefficient determined, which showed how quickly it changed in time. In order to define the significance of the regression coefficients, each of them had a confidence interval marked at the level of confidence of 95%. Relative values were also calculated for each variable and were related to the initial examination. Analysis of variation was made for each variable measured directly as well as for relative variables regarding the group and examination date. Post-hoc tests were made additionally (Bonferoni tests).

## Findings

The time-space orientation ability improved with every subsequent examination both in group E and C. However, in group E the improvement was more dynamic, which caused the disproportion between the groups to grow with time



Ryc. 1. Orientacja czasowo-przestrzenna  
Fig.1. Space-time orientation

Analiza wariancji dla powtarzanych pomiarów wykazała istotne zróżnicowanie pomiędzy grupami (E, K) na poziomie  $p < 0,024$ . Przeprowadzony dodatkowo test Bonferoniego ujawnił różnice statystycznie istotne pomiędzy początkowym a końcowym badaniem w grupie eksperymentalnej na poziomie  $p < 0,025$ . W grupie kontrolnej różnice były statystycznie nieistotne.

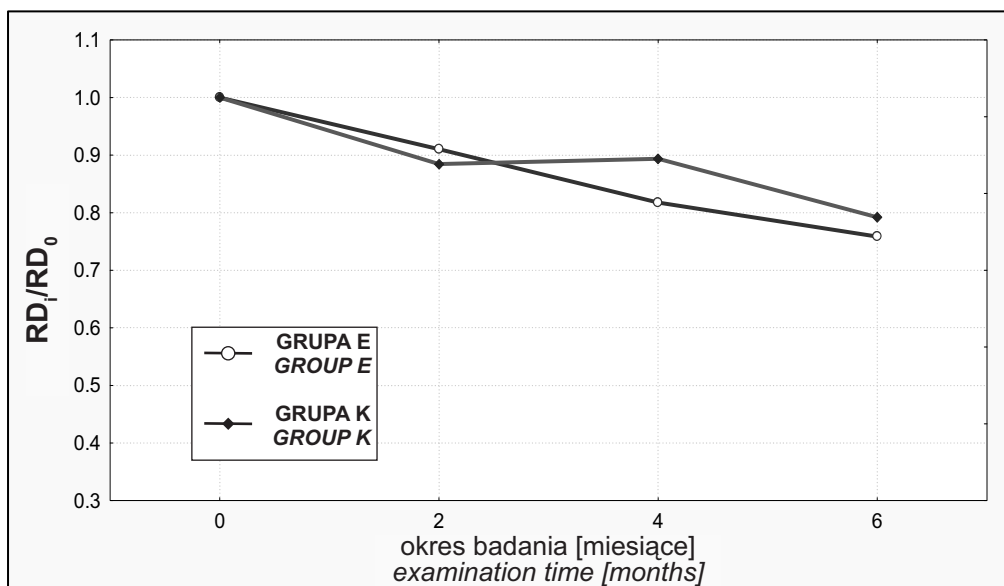
Równowaga dynamiczna poprawiała się pomiędzy pierwszym a ostatnim badaniem w obydwu grupach (ryc. 2), jed-

The analysis of variation for repetitive measurements showed significant differentiation between the groups (E and C) at significance level of  $p < 0.024$ . The additional Bonferoni test revealed statistically significant differences between the initial and the final examination in group E at the level of  $p < 0.025$ . The differences in group C were not statistically significant.

Dynamic balance appeared between the first and the last examination in both groups (Fig. 2), however, the differences

nak różnice te nie były istotne statystycznie. Pomimo większej ilości ćwiczeń kształtujących równowagę w grupie eksperymentalnej, również różnice pomiędzy grupami były bardzo nieznaczne (na korzyść grupy E) i nieistotne statystycznie.

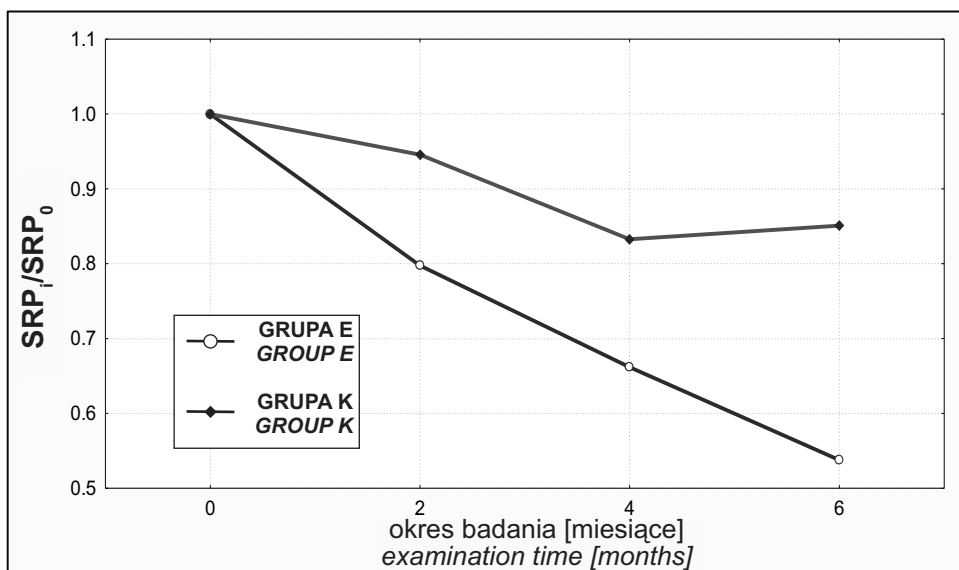
were not statistically significant. Despite higher intensity of balance improving exercises in group E, the differences between the groups were not statistically significant.



Ryc. 2. Równowaga dynamiczna  
Fig. 2. Dynamic balance

Zdolność szybkiej reakcji prostej poprawiała się w grupie eksperymentalnej systematycznie w każdym kolejnym badaniu. W grupie kontrolnej po początkowej poprawie wyników w ostatnim badaniu widoczne było ich pogorszenie. Największe różnice pomiędzy grupami wystąpiły pod koniec okresu badawczego (ryc. 3).

Speed of reaction improved in group E systematically in each consecutive examination. In group C, after initial improvement the speed of reaction was worse in the final test. The highest differences between the groups occurred at the end of the experiment period (Fig. 3).



Ryc. 3. Szybka reakcja prosta  
Fig. 3. Speed of reaction

Analiza wariancji dla powtarzanych pomiarów wykazała istotne zróżnicowanie pomiędzy grupą eksperymentalną a kontrolną na poziomie  $p < 0,001$ . Istotny okazał się również efekt kolejnego badania ( $p < 0,001$ ). Test Bonferoniego ujawnił istotną statystycznie poprawę wyników w grupie eksperymentalnej pomiędzy początkowym a końcowym bada-

The analysis of variation for repeated measurements showed significant differentiation between the E and C group at the level of  $p < 0.001$ . The effect of successive examination also proved to be significant ( $p < 0.001$ ). Bonferoni test revealed statistically significant improvement of results in group E between the initial and the final examination

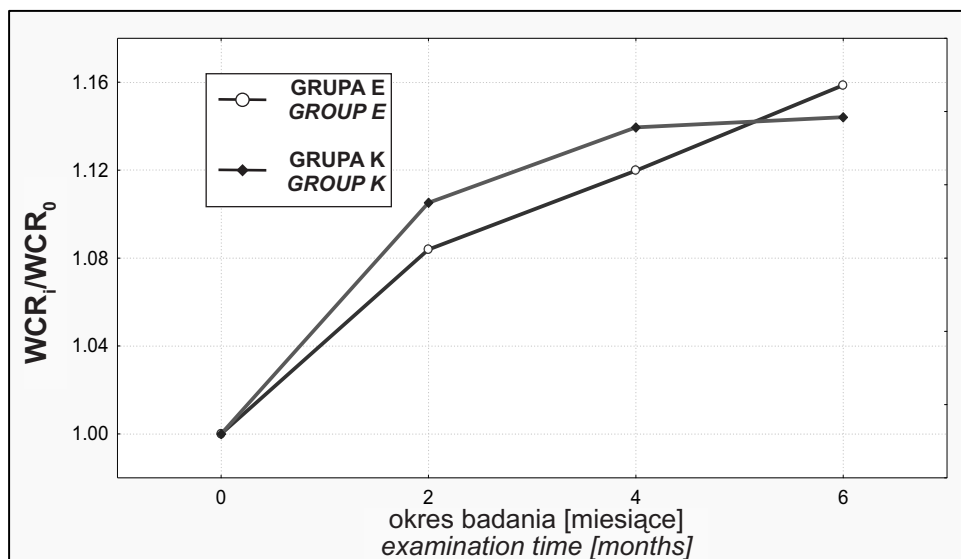


niem ( $p < 0,0002$ ). W przypadku grupy kontrolnej różnice te okazały się statystycznie nieistotne.

Zdolność wysokiej częstotliwości ruchów całym ciałem poprawiała się w jednej i drugiej grupie. Dopiero w ostatnim badaniu chłopcy z grupy eksperymentalnej osiągnęli lepsze rezultaty od rówieśników z grupy kontrolnej (ryc. 4).

( $p < 0,0002$ ). In the case of control group those differences were not statistically significant.

Quick moves of the whole body ability was improving in both groups. In the last examination, boys from group E had better results than boys from group C (Fig. 4).



Ryc. 4. Wysoka częstotliwość ruchów  
Fig. 4. High-frequency body movements

Analiza wariancji dla powtarzanych pomiarów nie wykazała istotnej zależności ani od grupy (E, K), ani od kolejnego badania.

## Dyskusja

Orientacja czasowo-przestrzenna interpretowana jest przez Jurasę i Waśkiewicza [12], jako „zdolność umożliwiająca skuteczne sterowanie i regulację przebiegu ruchu”. Jej poziom, jak podkreślają niektórzy badacze [13, 14] w dużym stopniu warunkowany jest informacjami uzyskiwanymi za pomocą wzroku (kierunek ruchu, lokalizacja w przestrzeni, odległość obiektu, itd.). Dysfunkcja narządu wzroku niewątpliwie utrudnia rozwój zdolności orientacji czasowo-przestrzennej. Wyniki badań własnych wskazują jednak, że umiejętności dzieci w tym zakresie mogą być podniesione na wyższy poziom. W trakcie sześciomiesięcznego eksperymentu zdolność orientacji czasowo-przestrzennej w grupie eksperymentalnej uległa znaczącej poprawie. Poziom tej zdolności zależy od szybkości oceny i kontroli przestrzennych warunków działania, w którym to procesie wzrok odgrywa znaczącą rolę. Dziecko widzące głównie na podstawie informacji wzrokowej ocenia zaistniałą sytuację i zgodnie z nią podejmuje określone działania motoryczne. Brak czy dysfunkcja narządu wzroku utrudnia ocenę położenia ciała w otoczenia zewnętrznego. Dziecko niewidome musi bazować na innych modalnościach (słuch, dotyk, czucie proprioceptywne), co jednak nie jest w stanie zastąpić tak ważnej w tym procesie informacji wzrokowej. Mimo to, uzyskane przez chłopców z grupy eksperymentalnej wyniki świadczą o znaczącym wpływie ukierunkowanej stymulacji na poziom orientacji czasowo-przestrzennej. Jest to istotna informacja z praktycznego punktu widzenia bowiem zdolność ta, rozumiana jako ciągłe i szybkie przystosowywanie się do nowych warunków zewnętrznych odgrywa bardzo istotną rolę w codziennym życiu niewidomego dziecka i jest znacząca dla jego samodzielności.

The analysis of variation of repeated measurements did not show statistical significance in both groups and in successive examinations.

## Discussion

The time-space orientation has been interpreted by Juras and Waśkiewicz [12] as “the ability enabling effective control and regulation of the course of movement”. The level of that ability is conditioned, as some researchers emphasize, by the information obtained through sight (direction of movement, location in space, distance from object etc.). Dysfunction of sight hampers development of that ability. Examination results show that this ability may be improved in visually impaired children. The ability of time-space orientation improved significantly in group E during the 6 month-long experiment period. The level of this ability depends on the evaluation and control of spatial actions, where sight plays an important role. A non-impaired child assesses the present situation on the basis of visual information and undertakes particular motor actions accordingly. Lack or dysfunction of sight hinders assessment of location of the body in space, direction of movement and surrounding environment. A blind child has to rely on other modalities (hearing, touch, proprioceptive sensing), yet these are not able to replace the visual information that is so important in this process. In spite of that fact, the results of boys from group E show a significant impact of directed stimulation on the level of the time-space orientation. From a practical point of view, this is an important piece of information as this ability, understood as continuous and swift adaptation to the changing external conditions, plays a significant role in every-day life of a blind child and is crucial for its self-reliance.

The ability to maintain balance “enables keeping of stable body position (static balance) and retaining of regaining of that state (dynamic balance) while performing or

Zdolność zachowania równowagi „umożliwia utrzymanie zrównoważonej pozycji ciała (równowaga statyczna) oraz zachowanie lub odzyskanie tego stanu (równowaga dynamiczna) w czasie czynności ruchowej, albo bezpośrednio po jej wykonaniu” [9]. Równowaga ciała zależy między innymi od ciągłych transmisji wzrokowych i błędnikowych i na ich integracji w pniu mózgu i mózdzku [15]. U osób niewidomych brak informacji wzrokowej ułatwiającej utrzymanie stabilnej postawy ciała powoduje konieczność położenia większego nacisku na informacje somatosensoryczne i wertykalne. Według niektórych autorów [4] niewidomi mają lepiej rozwinięte czucie proprioceptywne, co ułatwia kontrolę równowagi statycznej. W przypadku równowagi dynamicznej, bardziej zależnej od informacji wzrokowej, jej utrzymanie jest znacznie trudniejsze [16, 17]. Badania własne nie wykazały znaczącej poprawy zdolności równowagi u uczniów z dysfunkcją narządu wzroku. Równowaga poprawiła się nieznacznie w obu grupach (różnice nie były statystycznie istotne). Nie odnotowano również istotnych różnic pomiędzy obydwoma grupami. Również wyniki zaprezentowane przez Bolacha [5] nie potwierdziły wpływu ukierunkowanej stymulacji na znaczącą poprawę w zakresie zdolności równowagi. Przeciwnie wykazali Colak i Miszko [6, 7] wskazując, że trening motoryczny może być istotny w kształtowaniu tej zdolności u niewidomych. Również rozbieżne opinie spotkać można w doniesieniach dotyczących dzieci widzących. Trudno o jednoznaczną interpretację prezentowanych wyników badań własnych. Wydaje się jednak, że brak czy dysfunkcja narządu wzroku nie może być, jak sugeruje Horvat [4] całkowicie kompensowana przez lepiej rozwinięte czucie proprioceptywne. Ponadto u dzieci z dysfunkcją narządu wzroku w utrzymaniu równowagi dominującą jest ostrożność, a nie skuteczność wykonywanego ruchu. Dziecko skupia się na tym, żeby bezpiecznie zakończyć czynność ruchową nie doznając urazu, a efektywność i ekonomia działania są temu podporządkowane. Być może to jest przyczyną mniejszych efektów ukierunkowanego oddziaływania w zakresie zdolności równowagi. Być może również okres sześciu miesięcy był niewystarczający do uzyskania bardziej zadawalających efektów.

Zdolność szybkiej reakcji jest to zdolność do wykonywania czynności ruchowych w określonych warunkach, w jak najkrótszym czasie. Charakteryzuje reakcję na bodźce zewnętrzne, zatem jest ważnym komponentem działania motorycznego. Przeprowadzony eksperyment wpłynął na jej znaczącą poprawę w grupie eksperymentalnej. Różnice pomiędzy grupami zwiększały się. Świadczy to o dużych możliwościach dzieci z dysfunkcją wzroku w tym zakresie. Podkreślić należy, że w przypadku dzieci niewidomych szybka odpowiedź ruchowa na bodziec dźwiękowy czy dotykowy jest utrudniona, a czynnikiem hamującym zainicjowanie i wykonanie ruchu jest ostrożność. Dziecko niewidome nie tylko musi odnieść się do wcześniejszych doświadczeń ruchowych, co pozwoli mu na prawidłowość działania, ale także musi ocenić, czy wykonanie ruchu nie jest dla niego niebezpieczne. Sytuacja jest jeszcze bardziej utrudniona w przypadku ruchów złożonych, które zwykle wymagają szybkiego zareagowania całym ciałem. Wiąże się z tym najczęściej przemieszczenie się w przestrzeni, co powoduje jeszcze większy lęk opóźniającej reakcji ruchową. Szybkość reagowania na zmienne sytuacje jest istotna w życiu codziennym dziecka niewidomego, stąd jawi się konieczność kształtowania tej zdolności w czasie całego pobytu w szkole, a osiągnięte przez uczniów wyniki potwierdzają celowość takich działań.

Zdolność wysokiej częstotliwości ruchów wyznacza możliwość wykonania maksymalnej liczby ruchów całym ciałem lub wybraną jego częścią. W prezentowanych badaniach omawiana zdolność motoryczna poprawiała się w obu grupach. Poprawa nie była jednak istotna statystycznie.

just after completion of a motor action” [9]. Body balance depends, among others, on continuous transmission of impulses from the organ of sight and labyrinth and their integration in the brain stem and cerebellum [15]. In blind persons, lack of visual information facilitating retaining stable body posture causes a necessity for relying on somatosensory and vestibular information. According to some authors [4] blind people have better developed proprioceptive sensing, which makes it easier for them to control static balance. In the case of dynamic balance, which is more dependent on visual information, the process of retaining is far more difficult [16, 17]. The results of this experiment did not show a significant improvement in keeping balance in students with visual dysfunction. Balance improved in both groups, yet the differences were not statistically significant. There were no statistically significant differences between group E and C. Bolach [5] findings did not confirm the effect of directed stimulation on improvement of balance. On the contrary, Colak and Miszko [6, 7] indicated that motor training can be effective in formation of this ability in the blind people. Equally different findings can be found in reports concerning non-impaired children, which makes it difficult for the authors to interpret their findings explicitly. It seems that a lack or dysfunction of sight can not be, as Horvat [4] suggests, entirely compensated by better developed proprioceptive sensing. Moreover, in children with visual dysfunction it is the caution that is dominant in keeping balance, not the effectiveness of performed physical action. The child is focused on safe completion of a motor action without getting injured and effectiveness or performance are subordinate to that goal. Perhaps, it is the cause of minor effects of directed stimulation in the field of maintaining balance. The period of 6 months also might have been insufficient to obtain a more satisfactory outcome.

Speed of reaction is the ability to perform motor actions in the shortest time possible. It is an important component of motor activity. The conducted experiment had a significant effect on improving this ability in group E. The differences between the groups increased with time. This confirms the large potential of children with visual dysfunction in that field. It should be emphasized that quick motor response to a sonic or tactile stimulus is hindered in the blind children and caution is the factor that hampers initiation and execution. A blind child not only has to refer to previous motor experiences, which will allow it to act correctly, but also has to assess if performing a given move will be hazardous. The situation becomes even more difficult in the case of complex moves, which require the entire body to react swiftly. This is often connected with moving around in space, which causes even greater fear that delays the motor reaction. Speed of reaction to changing situations is important in every-day life of a blind child, hence the necessity of forming and developing this ability at school and the outcome of this experiment confirms the usefulness of such actions.

The ability of high-frequency movements of the entire body determines the capacity for performing a maximum number of moves of the whole body or its chosen part. This ability improved in both groups, yet the outcome was not statistically significant. Similar results regarding frequency of hand movements of blind sportsmen were presented by Bolach [5]. Lack of significant improvement of results in group E (similarly as in the case of balance) might be caused by insufficient duration of the directed stimulation program. Perhaps, this fact results from regression of that ability that occurs in adolescent boys (13-14 years), as it was confirmed by Raczek and Mynarski [19].

The presented results indicate irregular improvement of selected coordination abilities in blind and visually im-

Podobne wyniki eksperymentu w zakresie kształtowania częstotliwości ruchów ręki niewidomych sportowców przedstawił Bolach [5]. Brak znaczącej poprawy osiąganych wyników w grupie eksperymentalnej (podobnie jak w przypadku równowagi) jest być może spowodowany zbyt krótkim czasem ukierunkowanego oddziaływania w tym zakresie. Być może przyczyną tego faktu jest okres rozwojowy badanych chłopców (13-14 lat), w którym jak wykazali Raczek i Mynarski [18] następuje regres omawianej zdolności.

Zaprezentowane badania wskazują na niejednakową poprawę wybranych zdolności koordynacyjnych u chłopców niewidomych i słabo widzących. Tym niemniej podejmowane wysiłki w niektórych zakresach przynoszą pozytywne efekty. Jest to istotne zważywszy, że wysoki poziom koordynacji wpływa nie tylko na sprawność fizyczną, szybkość uczenia się nowych ruchów, bezpieczeństwo w funkcjonowaniu codziennym, ale także na funkcje percepcyjne i intelektualne.

## Wnioski

Wprowadzenie na lekcjach wychowania fizycznego programu kształtującego koordynacyjne zdolności motoryczne uczniów z dysfunkcją narządu wzroku wpłynęło znacząco na poprawę zmiennych, takich jak: orientacja czasowo-przestrzenna i szybkość reakcji. W zakresie równowagi i częstotliwości ruchów ukierunkowane oddziaływanie nie przyniosło oczekiwanych efektów.

## Piśmiennictwo References

- [1] Cabak A. *Usprawnianie ruchowe i sprawność fizyczna dzieci z zaburzeniami narządu wzroku*. Postępy Rehabilitacji, 2000, 3.
- [2] Bolach E. *Sprawność fizyczna wszechstronna dzieci i młodzieży niewidomej i widzącej*, [w:] *Sport szansą życia niepełnosprawnych*. PSON, Kraków 1997.
- [3] Sipko T. i in. *Wpływ chwilowej i trwałej utraty kontroli wzrokowej położenia ciała w przestrzeni na proces regulacji równowagi ciała w pozycji stojącej*. Fizjoterapia, 1997, 2.
- [4] Horvat M. i wsp. *A comparison of isokinetics muscle strength*. Isocinetics and Exercise Science, 2003, 12.
- [5] Bolach E. *Sportowe gry zespołowe w usprawnianiu niewidomych i niedowidzących*. AWF, Wrocław 1999.
- [6] Colak T. i wsp. *Physical fitness levels of blind and visually impaired goalball teams players*. Isocinetics and Exercise Science, 2004, 12.
- [7] Miszko T. i wsp. *Tai chi for people with visual impairments: a pilot study*. Journal of Visual Impairment and Blindness, 2004, 1.
- [8] Jung R. *Kontrollubungen zur Erfassung Koordinativer Fähigkeiten im Schulsport*. Universität Greissfald, E-M-A Universität 1985.
- [9] Raczek J. i wsp. *Kształtowanie i diagnozowanie koordynacyjnych zdolności motorycznych*. AWF, Katowice 2003.
- [10] Mekota K. *Motorické testy telesny vychovy*. SPN, Praha 1983.
- [11] Zuchora K. *Indeks sprawności fizycznej*. KAW, Warszawa 1982.
- [12] Juras G. i wsp. *Czasowe, przestrzenne oraz dynamiczne aspekty koordynacyjnych zdolności motorycznych*. Studia nad motorycznością ludzką 3. AWF, Katowice 1998.
- [13] Blume D. *Der Sportmotorische Test Forschungsmethode*. Theorie und Praxis der Körperkultur, 1986, 6.
- [14] Schmidt R. *Motor control and learning*. Champaign, Human Kinetics 1988.
- [15] Nawarro J. *Balance and motor coordination are not full developed in 7 years old blind children*. Arquivos de Neuro-Psiquiatria 2004, 3 a.
- [16] Sleeuwenhoek i wsp. *Perceptual-motor performance and the social development of visually impaired children*. Journal of Visual Impairment and Blindness, 1995, 1-2.
- [17] Brambring M. *Divergent development of blind and sighted children in four developmental areas*. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 2006.
- [18] Raczek J. i wsp. *Koordynacyjne zdolności motoryczne dzieci i młodzieży*. Struktura wewnętrzna i zmienność osobnicza. AWF, Katowice 1992.

## Conclusions

Introduction of program of directed stimulation of coordination abilities to PE classes for students with visual dysfunction had significant effect on improvement of the following variables: time-space orientation and speed of response. The exercises did not bring the expected outcome in terms of balance and high-frequency movements.

## Adres do korespondencji: Address for correspondence:

Krystyna Gawlik  
Paprotek 87d  
43-199 Mikołów  
tel. 510-329-550  
e-mail: k.gawlik@awf.katowice.pl

Wpłynęło/Submitted: II 2011  
Zatwierdzono/Accepted: VI 2011