

- A – opracowanie koncepcji i założeń (preparing concepts)  
B – opracowanie metod (formulating methods)  
C – przeprowadzenie badań (conducting research)  
D – opracowanie wyników (processing results)  
E – interpretacja i wnioski (interpretation and conclusions)  
F – redakcja ostatecznej wersji (editing the final version)

## Wybrane czynniki wpływające na sprawność lokomocji osób po uszkodzeniu rdzenia kręgowego poruszających się na wózku inwalidzkim

### Selected factors affecting the efficiency of wheelchair mobility in individuals with spinal cord injury

Grzegorz Przysada<sup>A, B, D, F, G</sup>, Justyna Wyszyńska<sup>D, F, G</sup>, Mariusz Druźbicki<sup>D, F, G</sup>,  
Anna Pajda<sup>A, B, C, D, F</sup>, Justyna Leszczak<sup>F, G</sup>, Justyna Podgórska-Bednarz<sup>F, G</sup>,  
Krzysztof Kołodziej<sup>F, G</sup>

Instytut Fizjoterapii Wydział Medyczny Uniwersytet Rzeszowski  
Institute of Physiotherapy, Faculty of Medicine, University of Rzeszow

#### Streszczenie

*Wstęp:* Poziom sprawności funkcjonowania po uszkodzeniu rdzenia kręgowego zależy od poziomu uszkodzenia rdzenia. Rehabilitacja osób po uszkodzeniu rdzenia kręgowego ma na celu jak najlepsze przygotowanie do funkcjonowania w społeczeństwie. Jednym z ważnych zadań w rehabilitacji jest nauka jazdy na wózku inwalidzkim, który dla większości osób staje się jedynym środkiem lokomocji. Celem pracy była ocena wpływu wybranych czynników, takich jak: wiek, płeć, czas jaki upłynął od wystąpienia urazu, poziom uszkodzenia rdzenia kręgowego, uczestnictwo w obozach Aktywnej Rehabilitacji oraz poziom aktywności fizycznej na sprawność lokomocji na wózku osób po urazie rdzenia kręgowego.

*Materiał i metody:* Badaniami objęto 55 osób po całkowitym uszkodzeniu rdzenia kręgowego (39 mężczyzn i 16 kobiet poruszających się na wózkach aktywnych), w wieku od 19 do 59 lat. Obszar uszkodzenia rdzenia oceniono na podstawie subiektywnej klasyfikacji ASIA. Poziom sprawności jazdy na wózku oceniano Testem Techniki Jazdy na wózku inwalidzkim wg Tasiemskiego (ocena wykonania 14 zadań uwzględniających bariery architektoniczne).

*Wyniki:* Większość badanych (n=28) uzyskała wynik „średni” z testu, 16 osób poziom „niski”, a 11 poziom „wysoki”. Badane kobiety uzyskały co najwyżej poziom „średni”. Wyłącznie mężczyźni (n=11) uzyskali „wysoki” poziom sprawności. Nie stwierdzono istotnych statystycznie zależności pomiędzy sprawnością poruszania się na wózku a poziomem uszkodzenia rdzenia kręgowego. Zaobserwowano, że osoby młodsze oraz codziennie uprawiające sport uzyskały lepsze wyniki testu.

*Wnioski:* Wiek badanego wpływał na sprawność lokomocji na wózku inwalidzkim. Kobiety charakteryzowały się gorszą sprawnością lokomocji na wózku w porównaniu do mężczyzn. Podejmowanie systematycznej aktywności sportowej w znaczący sposób wpływało na możliwości lokomocyjne badanych osób.

#### Słowa kluczowe:

urazy rdzenia kręgowego, lokomocja, wózek inwalidzki

## Abstract

*Introduction:* Locomotion efficiency levels in individuals with spinal cord injury depend upon the level of spinal cord injury. Rehabilitation of people with spinal cord injury aims to prepare them to function in society in the best possible manner. One of the significant tasks of rehabilitation is to develop the skill of moving in a wheelchair, which becomes the only means of locomotion for most people. The aim of the study was to assess the influence of selected factors such as age, sex, time from the occurrence of the injury, the level of spinal cord injury, participation in Active Rehabilitation camps and the level of physical activity on the efficiency of locomotion in a wheelchair in individuals with spinal cord injury.

*Material and methods:* The study included 55 patients after a complete spinal cord injury (39 males and 16 females using manual wheelchairs), aged 19 to 59. The level of spinal cord injury was assessed on the basis of a subjective classification of ASIA. The efficiency of wheelchair mobility was evaluated using the wheelchair manoeuvring technique test by Tasiemski (evaluation of performance of 14 tasks taking into account architectural barriers).

*Results:* The majority of respondents (n = 28) obtained medium level of the efficiency, 16 participants scored low, while 11 individuals scored high. The highest score which women obtained was the medium level. It was men only (n = 11) who scored high. There was no statistically significant correlation between the efficiency of wheelchair mobility and the level of spinal cord injury. It was observed that younger individuals and those practising sport daily achieved the best test results.

*Conclusions:* Participants' age affected their locomotion efficiency in a wheelchair. Females demonstrated lower levels of efficiency wheelchair mobility than their male counterparts. Regular physical activity affected the participants' efficiency of wheeled mobility significantly.

**Key words:** spinal cord injuries, locomotion, wheelchair

## Wstęp

Częstość urazów kręgosłupa z uszkodzeniem rdzenia kręgowego szacuje się na 25-35 osób na 1 mln populacji, z czego 80-85% przypadków dotyczy mężczyzn. Do prawie połowy przypadków urazów rdzenia kręgowego dochodzi w wyniku wypadków komunikacyjnych. Problemy wynikające z zahamowania funkcji rdzenia kręgowego takie jak: niezdolność do poruszania się, konieczność przebywania na wózku inwalidzkim, a także zniesienie wszystkich rodzajów czucia stanowią dla jednostki poważne wyzwanie [1]. Ze względu na konsekwencje, które wynikają z urazu rdzenia kręgowego (głównie deficyty ruchowe) istotną rolę przypisuje się aktywności fizycznej. Aktywność fizyczna przyczynia się do poprawy stanu funkcjonalnego, jak również emocjonalnego [2,3].

Jedną z instytucji, której założeniem jest aktywizacja społeczna oraz poprawa kondycji psychofizycznej osób po uszkodzeniu rdzenia kręgowego jest Fundacja Aktywnej Rehabilitacji (FAR) [4]. Priorytetową rolę w działalności fundacji stanowią działania związane z aktywnością sportową. Są one realizowane poprzez instruktorów Aktywnej Rehabilitacji, poruszających się na wózkach inwalidzkich. Instruktorzy poprzez własny przykład, pokazują jak można funkcjonować poruszając się na wózku, są najlepszym przykładem dla osoby po urazie rdzenia kręgowego, gdyż dotyczy ich ten sam problem

## Introduction

The prevalence of spinal cord injuries (SCIs) is estimated to be at the level of 25-35 individuals per 1 million, where men account for 80-85% of the cases. In nearly half of the cases, SCIs occur as a result of transport accidents. SCI-related problems like an inability to move, being confined to a wheelchair as well as the loss of all types of sensation pose a serious challenge to an individual [1]. Due to the consequences of SCI (motor deficits mainly), physical activity is considered to be crucial. It contributes to the improvement of both functional and emotional state [2,3].

One of the institutions that focuses on social activation as well as improving psychophysical performance of individuals with SCI is the Foundation for Active Rehabilitation (FAR) [4]. Its priority tasks are associated with physical activity. They are performed by Active Rehabilitation (AR) instructors who are in wheelchairs. Through their own input, instructors show how to move around in a wheelchair and set the best example to those with SCI since they have experienced the same situation and the same type of disability. At AR camps, participants learn how to be self-reliant and they improve physical fitness and boost their self-esteem. They take part in sports classes such as wheelchair manoeuvring technique training, swim-

i rodzaj niepełnosprawności. Udział w obozie Aktywnej Rehabilitacji (AR) ma na celu naukę samodzielności, poprawę sprawności fizycznej oraz poprawę poczucia własnej wartości. Uczestnicy obozu biorą udział w treningach: nauce jazdy na wózku inwalidzkim, pływaniu, tenisie stołowym, łucznicwie, czy treningu kondycyjno-siłowym [5]. Dla większości osób z urazowym uszkodzeniem rdzenia kręgowego wózek inwalidzki jest podstawowym, jeśli nie jedynym, środkiem lokomocji. Z tego względu podstawowe znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania osoby niepełnosprawnej jest zwrócenie uwagi na przystosowanie jej do życia w trudnych, zmienionych warunkach i nie pomijanie istotnych spraw, takich jak samoobsługa, samodzielność i funkcjonalność. Istotnym problemem jest także zaopatrzenie we właściwy, bezpieczny wózek inwalidzki, oraz nauka prawidłowego i funkcjonalnego poruszania się na nim. Ważnym problemem stają się bariery architektoniczne, takie jak progi, krawężniki, schody, brak podjazdów dla osób niepełnosprawnych. Wydaje się konieczne, aby zwrócono większą uwagę na sprawne opanowanie jazdy na wózku inwalidzkim, czyli m.in. jazdy w balansie, jazdy po schodach, wzniesieniu, przejeżdżaniu przez progi, krawężniki, umożliwienie osobie po uszkodzeniu rdzenia kręgowego integracji ze społeczeństwem co może dać jej duże możliwości rozwoju [6,7].

Tylko codzienna aktywność fizyczna daje możliwość takiego treningu, podczas którego wyzwala się rezerwy wydolności organizmu, które w czasie mniej intensywnego usprawniania nie są mobilizowane. Dzięki zwiększonej aktywności fizycznej osoby po uszkodzeniu rdzenia kręgowego doskonalą technikę i sprawność jazdy na wózku inwalidzkim [8].

Celem pracy była ocena wpływu wybranych czynników, takich jak: wiek, płeć, czas jaki upłynął od wystąpienia urazu, poziom uszkodzenia rdzenia kręgowego, uczestnictwo w obozach Aktywnej Rehabilitacji oraz poziom aktywności fizycznej na sprawność lokomocji na wózku osób po urazie rdzenia kręgowego.

## Material i metody

Do badań kwalifikowano osoby z całkowitym uszkodzeniem rdzenia kręgowego, poruszające się na wózku aktywnym, będące w okresie od 5 do 13 lat od urazu rdzenia kręgowego. Obszar uszkodzenia rdzenia oceniono na podstawie subiektywnej klasyfikacji ASIA. Badaniami objęto łącznie 55 osób (39 mężczyzn i 16 kobiet) w wieku od 19 do 59 lat (średnia wieku wynosiła 36,8 lat). Średni czas jaki minął od urazu wyniósł 8 lat i 4 miesiące. Do badań nie kwalifikowano osób, które: nie potrafiły samodzielnie poruszać się na wózku aktywnym. Nie kwalifikowano również osób z uszkodzeniem rdzenia kręgowego powyżej poziomu C7 i/lub poniżej poziomu Th10, a także osób, u których okres od wystąpienia urazu był krótszy niż 5 lat. Na rycinie 1 przedstawiono rozkład poziomu uszkodzenia rdzenia kręgowego w badanej grupie.

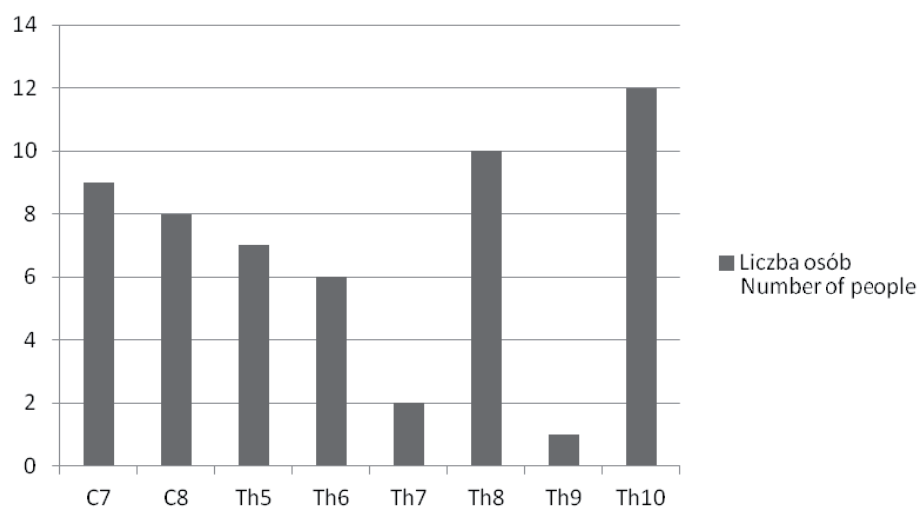
ming, table tennis, archery or strength and conditioning training [5]. For the majority of people with SCI, the wheelchair is the basic or even the only means of locomotion. Therefore, in order to enable disabled individuals to function properly, it is necessary to help them to adjust to difficult new conditions and to make sure they acquire skills like self-care or self-reliance. Providing them with an adequate and safe wheelchair as well as developing the skill of using it in a proper and functional manner pose significant challenges. Architectural obstacles like edges, kerbs or stairs and the lack of cars for the disabled become important issues as well. It is essential that more attention be paid to skilful acquisition of wheelchair manoeuvring techniques like maintaining the wheelie position, going over stairs, kerbs or elevations. Furthermore, it is indispensable that people with SCI should become integrated into the local community as it might give them great developmental opportunities [6,7].

Daily physical activity is the only way to become able to go through a training regime that will make it possible to increase body capacities to a level that would be unachievable with less intense training. Owing to increased physical activity, individuals with SCI improve their wheelchair manoeuvring techniques and skills [8].

The aim of the study was to assess the influence of selected factors such as age, sex, time from the occurrence of the injury, the level of spinal cord injury, participation in AR camps and the level of physical activity on the efficiency of wheelchair locomotion in individuals with SCI.

## Material and methods

The study included patients who had sustained a complete SCI within a period from 5 to 13 years prior to the research and used active wheelchairs. The level of SCI was assessed on the basis of a subjective classification of ASIA. In total, 55 patients (39 males and 16 females) aged 19 to 59 (M age = 36.8 yr.) were selected for the study. The mean time from the occurrence of the injury was 8 years and 4 months. The following patients were not selected: individuals who were incapable of using active wheelchairs on their own, those with SCI above C7 and/or below Th10 as well as patients who had sustained SCI less than 5 years before the research. Figure 1 illustrates the distribution of SCI levels in the examined group.



Ryc. 1. Rozkład poziomu uszkodzenia rdzenia kręgowego w badanej grupie  
Fig 1. Distribution of SCI levels in the examined group

W badaniach wykorzystano autorski kwestionariusz ankiety, zawierający pytania dotyczące danych społeczno-demograficznych, poziomu uszkodzenia rdzenia kręgowego, czasu jaki upłynął od urazu, częstości uczestnictwa w obozach AR oraz poziomu aktywności fizycznej. Każdy z respondentów mógł zaznaczyć odpowiednią wartość według subiektywnej oceny. Mała aktywność fizyczna oznaczała: rzadko ćwiczy, zazwyczaj tylko w czasie rehabilitacji; średnia: podejmuje aktywność fizyczną poza rehabilitacją, w czasie wolnym kilka razy w tygodniu; duża: uprawia regularną aktywność fizyczną codziennie.

Do oceny sprawności lokomocji wykorzystano Test Techniki Jazdy na wózku inwalidzkim wg Tasiemskiego [9]. Uczestnicy badania mieli wykonać 14 zadań na wózku aktywnym, takich jak: jazda na wózku przodem, tyłem, po terenie płaskim; umiejętność balansu (10 sekund, jazda na 2 kołach na dystansie 5m); samoasekuracja przy upadku w tył; przejazd przez mały (6cm), średni (9cm) i duży (12cm) podest; przejazd przez mały (6cm), duży (9cm) próg; przejazd przez „tarkę” (imitacja szyn kolejowych – 4 poprzeczne listwy o wysokości 5 cm) w balansie; wjazd i zjazd z pochylni (o kątach 8,5° i 11°) oraz wjazd na 4 schody (technika przodem lub tyłem, każdy o wysokości 15cm); zjazd z 4 schodów przy barierze tyłem i zjazd z 4 schodów w balansie (z zatrzymaniem na każdym stopniu). Wszystkie wymogi standaryzacji testu zostały spełnione, każdy z uczestników miał możliwość wykonania maksymalnie 3 prób, bez przerwy. Zastosowano punktową skalę oceny zadania: 0 – nie wykonuje samodzielnie (nie pokonuje przeszkody); 1 – wykonuje z asekuracją (pokonuje samodzielnie przeszkodę, lecz tylko przy asekuracji drugiej osoby); 2 – samodzielnie pokonuje przeszkodę. Maksy-

The authors' own questionnaire was employed in the study. It included questions concerning socio-demographic data, the level of SCI, time from the occurrence of the injury, participation in AR camps and the level of physical activity. Each respondent was asked to tick the right value according to their own subjective estimation. Low physical activity meant performing physical exercises rarely (usually during rehabilitation interventions only), medium physical activity indicated that the participants took up exercising (regardless of rehabilitation) several times a week in their free time, while high physical activity meant performing regular exercises every day.

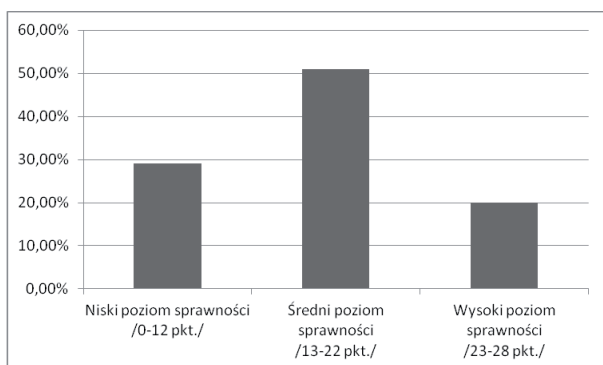
The level of locomotion efficiency was evaluated using the wheelchair manoeuvring technique test by Tasiemski [9]. The participants were asked to perform 14 tasks using active wheelchairs. The test included the following tasks: rolling forward, rolling backward, rolling on a smooth level surface, maintaining the wheelie position (10 seconds, moving on 2 wheels over the distance of 5 m), self-protection when falling backward, rolling over a low (6 cm), medium (9 cm) and high (12 cm) platform, getting over a low (6 cm) and high (9 cm) threshold, getting over 'a grater' (imitation of railway tracks – four 5 cm high transverse slats) in the wheelie position, ascending and descending a ramp (8.5° and 11° incline), ascending 4 steps (forward or backward, each 15 cm high), descending 4 steps backward using a handrail and descending 4 steps in the wheelie position (with a stop on every step). All test standardisation requirements were met and each participant could perform a maximum of 3 trials without any intervals. A point scale was applied when assessing the tasks: 0 – not able to complete the task (overcome the obstacle) without assistance; 1 – able to complete the task with assistance (when assisted by

malna do uzyskania liczba punktów to 28, przy czym wynik: 0-12 oznacza „niski”, 13-22 „średni” poziom, a 23-28 „wysoki” poziom sprawności lokomocyjnej.

Analizę statystyczną przeprowadzono w programie Statistica 10.0. Analiza zmiennych mających charakter danych jakościowych (nie liczbowych) przeprowadzona została przy użyciu testu chi-kwadrat Pearsona. Analiza zmiennych ilościowych przeprowadzona została natomiast za pomocą testu Anova Kruskala-Wallis.

### Wyniki

Na podstawie analizy wyników badań stwierdzono, że „niski” poziom sprawności lokomocji uzyskała prawie co trzecia osoba badana. „Średnim” poziomem sprawności lokomocji charakteryzował się największy odsetek badanych, a co piąta osoba „wysokim” (rycina 2).



Ryc. 2. Poziom sprawności jazdy na wózku

Zaobserwowano istotne statystycznie różnice w poziomie sprawności lokomocji na wózku wśród kobiet i mężczyzn ( $p < 0,05^*$  w teście chi-kwadrat Pearsona). Kobiety uzyskały co najwyżej „średni” poziom sprawności lokomocji (tabela 1).

Tab. 1. Poziom sprawności jazdy na wózku w zależności od płci

Poziom sprawności jazdy na wózku	Płeć			
	Kobiety	Mężczyźni	Razem	
Niski /0-12 pkt./	n	7	9	16
	%	43,8%	23,1%	29,1%
Średni /13-22 pkt./	n	9	19	28
	%	56,3%	48,7%	50,9%
Wysoki /23-28 pkt./	n	0	11	11
	%	0,0%	28,2%	20,0%
Razem	n	16	39	55
	%	29,1%	70,9%	100,0%
Istotność (p)	$\chi^2(2)=6,31$ $p=0,0427^*$			

Ocena poziomu sprawności jazdy na wózku nie była determinowana przez poziom uszkodzenia rdzenia kręgowego. Zależność ta okazała się nieistotna statystycznie ( $p > 0,05$ ) (tabela 2).

another person); 2 – able to complete the task without assistance. Participants could score 28 points. A score was considered low when they obtained 0-12 pts, a score of 13-22 pts was found to be medium, whereas 23-28 points meant participants demonstrated high levels of locomotion efficiency.

Statistica 10.0 was employed for statistical analysis. Qualitative variables were analysed using the Pearson chi-square test, while quantitative variables were evaluated by means of the Kruskal-Wallis ANOVA test.

### Results

Based upon the analysis of the findings, it was observed that almost every third individual demonstrated low levels of locomotion efficiency. Medium levels were found in the largest percentage of the participants, while every fifth person manifested high levels of locomotion efficiency (fig. 2).

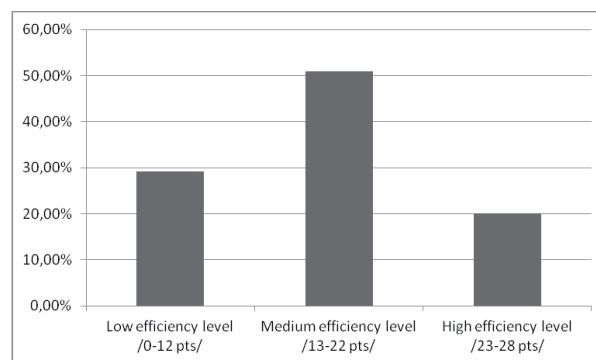


Fig 2. Efficiency levels of wheelchair locomotion

Statistically significant differences in efficiency levels of wheelchair locomotion were observed among women and men ( $p < 0,05^*$  in the Pearson chi-square test). The highest level that female participants obtained was medium (table 1).

Tab. 1. Efficiency levels of wheelchair locomotion in regard to sex

Efficiency levels of wheelchair locomotion	Sex			
	Women	Men	Total	
Low /0-12 pts/	n	7	9	16
	%	43.8%	23.1%	29.1%
Medium /13-22 pts/	n	9	19	28
	%	56.3%	48.7%	50.9%
High /23-28 pts/	n	0	11	11
	%	0.0%	28.2%	20.0%
Total	n	16	39	55
	%	29.1%	70.9%	100.0%
Significance (p)	$\chi^2(2)=6.31$ $p=0.0427^*$			

The assessment of efficiency levels of wheelchair locomotion was not determined by the level of SCI. This correlation was not statistically significant ( $p > 0,05$ ) (table 2).

**Tab. 2.** Poziom sprawności jazdy na wózku w zależności od poziomu uszkodzenia rdzenia kręgowego

Poziom sprawności jazdy na wózku		Poziom uszkodzenia rdzenia kręgowego				
		C7	C8	Th5-Th7	Th8-Th12	Razem
Niski /0-12 pkt./	n	3	1	5	7	16
	%	33,3%	12,5%	33,3%	30,4%	29,1%
Średni /13-22 pkt./	n	3	5	6	14	28
	%	33,3%	62,5%	40,0%	60,9%	50,9%
Wysoki /23-28 pkt./	n	3	2	4	2	11
	%	33,3%	25,0%	26,7%	8,7%	20,0%
Razem	n	9	8	15	23	55
	%	16,4%	14,5%	27,3%	41,8%	100,0%
Istotność (p)		$\chi^2(6)=5,18$ p=0,5211				

Poziom sprawności jazdy na wózku nie był uzależniony od częstości uczestnictwa badanych w obozach Aktywnej Rehabilitacji. Zależność ta okazała się nieistotna statystycznie ( $p>0,05$ ) (tabela 3).

**Tab. 3.** Poziom sprawności jazdy na wózku w zależności od częstotliwości uczestnictwa w obozach Aktywnej Rehabilitacji

Poziom sprawności jazdy na wózku		Uczestnictwo w obozach Aktywnej Rehabilitacji		
		Przynajmniej 1 raz w życiu	2 razy lub częściej	Razem
Niski /0-12 pkt./	n	6	10	16
	%	30,0%	28,6%	29,1%
Średni /13-22 pkt./	n	12	16	28
	%	60,0%	45,7%	50,9%
Wysoki /23-28 pkt./	n	2	9	11
	%	10,0%	25,7%	20,0%
Razem	n	20	35	55
	%	36,4%	63,6%	100,0%
Istotność (p)		$\chi^2(2)=2,09$ p=0,3516		

Stwierdzono istotne statystycznie zależności ( $p<0,001$ \*\*\*) w teście chi-kwadrat Pearsona pomiędzy poziomem aktywności fizycznej a poziomem sprawności w poruszaniu się na wózku inwalidzkim. Zależność ta była wprost proporcjonalna (tabela 4).

**Tab. 2.** Efficiency levels of wheelchair locomotion in regard to the level of SCI

Efficiency levels of wheelchair locomotion		Level of SCI				
		C7	C8	Th5-Th7	Th8-Th12	Razem
Low /0-12 pts/	n	3	1	5	7	16
	%	33,3%	12,5%	33,3%	30,4%	29,1%
Medium /13-22 pts/	n	3	5	6	14	28
	%	33,3%	62,5%	40,0%	60,9%	50,9%
High /23-28 pts/	n	3	2	4	2	11
	%	33,3%	25,0%	26,7%	8,7%	20,0%
Total	n	9	8	15	23	55
	%	16,4%	14,5%	27,3%	41,8%	100,0%
Significance (p)		$\chi^2(6)=5,18$ p=0,5211				

Efficiency levels of wheelchair locomotion did not depend upon the frequency of participation in AR camps. This correlation was not statistically significant ( $p>0,05$ ) (table 3).

**Tab. 3.** Efficiency levels of wheelchair locomotion in regard to the frequency of participation in AR camps

Efficiency levels of wheelchair locomotion		Participation in AR camps		
		At least once	Twice or more	Total
Low /0-12 pts/	n	6	10	16
	%	30,0%	28,6%	29,1%
Medium /13-22 pts/	n	12	16	28
	%	60,0%	45,7%	50,9%
High /23-28 pts/	n	2	9	11
	%	10,0%	25,7%	20,0%
Total	n	20	35	55
	%	36,4%	63,6%	100,0%
Significance (p)		$\chi^2(2)=2,09$ p=0,3516		

Statistically significant correlations ( $p<0,001$ \*\*\*) were found in the Pearson chi-square test between physical activity levels and efficiency levels of wheelchair locomotion. The correlation was directly proportional (table 4).

**Tab. 4.** Poziom sprawności jazdy na wózku w zależności od poziomu aktywności fizycznej

Poziom sprawności jazdy na wózku		Poziom aktywności fizycznej			
		Mała	Średnia	Duża	Razem
Niski /0-12 pkt./	n	15	1	0	16
	%	93,8%	3,8%	0,0%	29,1%
Średni /13-22 pkt./	n	0	25	3	28
	%	0,0%	96,2%	23,1%	50,9%
Wysoki /23-28 pkt./	n	1	0	10	11
	%	6,3%	0,0%	76,9%	20,0%
Razem	n	16	26	13	55
	%	29,1%	47,3%	23,6%	100,0%
Istotność (p)		$\chi^2(4)=80,82$ p=0,0001***			

W tabeli 5 przedstawiono zależności pomiędzy wiekiem badanych oraz czasem, jaki upłynął od urazu rdzenia kręgowego, a poziomem sprawności jazdy na wózku inwalidzkim. Zaobserwowano, że wraz z wiekiem badanych ich poziom sprawności w poruszaniu się na wózku był stopniowo coraz niższy, jednak zarówno ocena poziomu sprawności jazdy na wózku w zależności od wieku badanych, jak i czas jaki upłynął od doznania urazu rdzenia nie wpływały w sposób istotny statystycznie na sprawność jazdy na wózku ( $p>0,05$  w teście Anova Kruskala-Wallisa) (tabela 5).

**Tab. 5.** Poziom sprawności jazdy na wózku w zależności od wieku i czasu, jaki minął od urazu rdzenia kręgowego

Poziom sprawności jazdy na wózku	Wiek			Czas, jaki minął od urazu		
	Śr.	Me	Sd.	Śr.	Me	Sd.
Niski /0-12 pkt./	39,5	39,5	7,8	8,4	8,0	7,8
Średni /13-22 pkt./	37,1	36,0	8,9	8,6	9,0	2,3
Wysoki /23-28 pkt./	32,1	32,0	11,4	7,7	7,0	2,1
Istotność (p)	H=4,73 p=0,0942			H=1,48 p=0,4767		

**Dyskusja**

Wśród wyników badań dotyczących oceny sprawności lokomocji, rzadko pojawiała się kompleksowa ocena wszystkich możliwości poruszania się wózkiem, włącznie z umiejętnościami poruszania się po schodach. Tak wysoki poziom sprawności jest możliwy u osób zdeterminowanych, codziennie trenujących oraz mających dobrany odpowiedni wózek aktywny [4,10-12].

Na podstawie analizy wyników badań własnych stwierdzono, że badana populacja charakteryzowała się „średnim” poziomem sprawności porusza-

**Tab. 4.** Efficiency levels of wheelchair locomotion in regard to physical activity levels

Efficiency levels of wheelchair locomotion		Physical activity levels			
		Low	Medium	High	Total
Low /0-12 pts/	n	15	1	0	16
	%	93,8%	3,8%	0,0%	29,1%
Medium /13-22 pts/	n	0	25	3	28
	%	0,0%	96,2%	23,1%	50,9%
High /23-28 pts/	n	1	0	10	11
	%	6,3%	0,0%	76,9%	20,0%
Total	n	16	26	13	55
	%	29,1%	47,3%	23,6%	100,0%
Significance (p)		$\chi^2(4)=80,82$ p=0,0001***			

Table 5 illustrates the correlations between the age of the participants as well as the time from the occurrence of SCI and efficiency levels of wheelchair locomotion. It was observed that with age, efficiency levels of wheelchair locomotion gradually decreased. However, the assessment of efficiency levels of wheelchair locomotion in regard to age as well as the time from the occurrence of SCI did not influence efficiency levels of wheelchair locomotion in a statistically significant manner ( $p>0.05$  in the Kruskal-Wallis ANOVA test) (table 5).

**Tab. 5.** Efficiency levels of wheelchair locomotion in regard to age and the time from the occurrence of SCI

Efficiency levels of wheelchair locomotion	Age			Time from SCI occurrence		
	Mean	Med	Sd	Mean	Med	Sd
Low /0-12 pts/	39,5	39,5	7,8	8,4	8,0	7,8
Medium /13-22 pts/	37,1	36,0	8,9	8,6	9,0	2,3
High /23-28 pts/	32,1	32,0	11,4	7,7	7,0	2,1
Significance (p)	H=4,73 p=0,0942			H=1,48 p=0,4767		

**Discussion**

As far as research results regarding the assessment of locomotion efficiency are concerned, there is a scarcity of data on complex evaluation of all aspects of wheelchair locomotion including the skills of moving on stairs. Such high efficiency levels can be achieved only by determined individuals who practise every day and possess an adequate active wheelchair [4,10-12].

The analysis of research results revealed that the population under investigation demonstrated medium levels of locomotion efficiency. It turned out that the efficiency of wheelchair locomotion

nia się na wózku. Okazało się, że na sprawność lokomocji na wózku mają wpływ różne czynniki. Jednym z nich była płeć osoby badanej. Kobiety uzyskały gorsze wyniki w porównaniu z mężczyznami. Żadna z kobiet nie uzyskała „wysokiego” poziomu sprawności lokomocyjnej, podczas gdy 11 na 39 mężczyzn uzyskało poziom „wysoki”. Ponadto kobiety częściej charakteryzowały się „niskim” poziomem sprawności jazdy na wózku niż badani mężczyźni (odpowiednio 43,8% vs. 23,1%). Z kolei badania Riggins i wsp. nad zmianą mobilności do roku od wystąpienia urazu rdzenia kręgowego wykazały, że płeć nie ma istotnego znaczenia w wynikach oceny lokomocji na wózku inwalidzkim [13]. Także Fliess-Douer i wsp. wykazali, że kobiety i mężczyźni uzyskali porównywalne wyniki w ocenie sprawności poruszania się na wózku [14]. Podobne wyniki uzyskał Hinrichs i wsp., którzy ocenili różnice związane z wiekiem w sprawności poruszania się na wózku inwalidzkim wśród osób z uszkodzeniem rdzenia kręgowego. Autorzy wykazali, że płeć nie miała wpływu na osiągnięte wyniki. Zaobserwowali natomiast, że czynnikiem mającym istotne znaczenie w ocenie sprawności lokomocji na wózku był wiek. Okazało się, że wraz z wiekiem badanych, poziom sprawności poruszania się na wózku ulegał obniżeniu [15]. Józefowski i wsp. także dokonali oceny sprawności poruszania się na wózku u osób po urazach rdzenia kręgowego. Autorzy dokonali podziału 94 badanych osób z tetraplegią na dwie grupy: młodszych oraz starszych. Na podstawie analizy wyników badań stwierdzili, że osoby młodsze częściej kontynuowały aktywność sportową niż osoby starsze, a zatem ich poziom sprawności był wyższy [16].

Na ocenę sprawności poruszania się na wózku inwalidzkim może mieć wpływ poziom uszkodzenia rdzenia kręgowego. Fliess-Douer i wsp. w badaniu 79 paraolimpijczyków podczas olimpiady w 2014 roku wykazali, że sportowcy z porażeniem czterokończynowym uzyskiwali gorsze wyniki testów funkcjonalnych niż sportowcy z paraplegią [17]. Podobne wyniki uzyskali Lemay i wsp. w badaniach umiejętności poruszania się na wózku oraz mobilności osób z różnymi poziomami uszkodzenia rdzenia kręgowego. Autorzy zaobserwowali, że sprawność lokomocji na wózku osób z tetraplegią (uszkodzenie rdzenia na poziomie C4-C8) była istotnie gorsza niż osób z paraplegią (T7-L2). Natomiast średni dzienny dystans jaki pokonywali badani nie różnił się w sposób istotny statystycznie pomiędzy badanymi z tetraplegią a paraplegią [18]. Z kolei wyniki badań własnych wskazują, że sprawność poruszania się na wózku nie była uzależniona od poziomu uszkodzenia rdzenia kręgowego. Taki wynik może być spowodowany faktem, że badane osoby z wysokim poziomem uszkodzenia rdzenia kręgowego częściej uprawiały sport i były bardziej aktywne fizycznie w porównaniu z osobami z niższym poziomem uszkodzenia rdzenia kręgowego. Taki wynik wskazuje również na konieczność przeprowadze-

dependent upon various factors. One of them is the sex of a participant. Females obtained lower scores than males. None of the women managed to achieve high levels of locomotion efficiency, whereas 11 out of 39 men were able to do it. Furthermore, women manifested low efficiency levels of wheelchair locomotion more frequently than their male counterparts (43.8% and 23.1%, respectively). In turn, the findings of Riggins et al. regarding mobility changes up to one year post injury in patients with SCI revealed that sex was not significant when it came to assessment results of wheelchair locomotion [13]. Fliess-Douer et al. also noted that women and men obtained comparable results in the assessment of wheelchair locomotion efficiency [14]. Similar observations were made by Hinrichs et al., who evaluated differences concerning age and wheelchair locomotion efficiency in individuals with SCI. They revealed that sex did not affect the results obtained. However, they found that age was a significant factor when assessing wheelchair locomotion efficiency. It turned out that the level of efficiency of wheelchair locomotion decreased with age [15]. Józefowski et al. also assessed the efficiency of wheelchair locomotion in individuals with SCI. They divided 94 tetraplegic patients into a younger group and an older group. The analysis showed that younger individuals carried on exercising more often than older patients, so their efficiency levels were higher [16].

The assessment of wheelchair locomotion efficiency can be affected by the level of SCI. When examining 79 Paralympians at the 2014 Olympic Games, Fliess-Douer et al. revealed that tetraplegic athletes achieved lower scores in functional tests than paraplegic competitors [17]. Similar findings were obtained by Lemay et al., who examined wheelchair skills and mobility of individuals with various levels of SCI. They noted that wheelchair locomotion efficiency in tetraplegic persons (SCI at C4-C8) was significantly lower compared to paraplegic individuals (T7-L2). However, mean daily distance covered by the participants did not differ significantly in both groups [18]. In turn, our research results indicate that the efficiency of wheelchair locomotion did not depend upon the level of SCI. These findings may stem from the fact that the study participants with the high level of SCI practised sports more frequently and they were more physically active than the examined individuals with lower levels of SCI. Such observations mean that it is necessary to carry out further research and to provide a more thorough definition of locomotion efficiency in relation to the level of the injury taking into account multivariate analysis.



nia dodatkowych badań oraz dokładniejszego określenia sprawności lokomocji w zależności od poziomu uszkodzenia z uwzględnieniem analizy wieloczynnikowej.

Na podstawie analizy wyników badań własnych stwierdzono, że częstość uczestnictwa w obozach Aktywnej Rehabilitacji nie wpływała znacząco na sprawność lokomocji. Przedstawione wyniki świadczą o tym, że nie miał znaczenia fakt uczestnictwa w obozie jeden raz lub więcej razy. Być może dla jakości lokomocji pierwszy obóz ma największe znaczenie. Podobne wyniki prezentuje Kędziora i wsp., którzy wykazali, że poprzez uczestnictwo w obozie AR u badanych mężczyzn po urazie rdzenia kręgowego na poziomie C5-C6 nastąpiła poprawa czynności lokomocji (m.in. balans, wjazd i zjazd z pochylni, przejazd przez progi o różnej wysokości), jednak wyniki te nie osiągnęły istotności statystycznej. Autorzy stwierdzili, że wynik ten spowodowany mógł być zbyt krótkim okresem usprawniania (dwa tygodnie). Dlatego wskazane byłoby wydłużenie okresu trwania turnusu Aktywnej Rehabilitacji u osób po urazie rdzenia kręgosłupa [19]. Natomiast argumentem przemawiającym za udziałem osób z uszkodzeniem rdzenia kręgowego w obozach AR są wyniki badań Kwołka i wsp. którzy wskazali, że aż 70% badanych uczestniczących w obozach AR oceniło siebie jako całkowicie samodzielnych [6]. Natomiast Kamińska-Gwóźdź i wsp. zaobserwowali, że w wyniku uczestnictwa w obozie AR u osób po uszkodzeniu rdzenia kręgowego wzrosła aktywność fizyczna, niezależność od innych osób, zwiększyła się ilość osób uprawiających sport oraz nastąpiła znaczna poprawa w czynnościach życia codziennego, ale także nastąpiła poprawa stosunków międzyludzkich [20]. Inni autorzy także wskazują na korzyści wynikające z uprawiania dyscyplin sportowych – poprawę sprawności fizycznej, samopoczucia, przyspieszenie akceptacji zaistniałych dysfunkcji oraz łatwiejsze pokonanie barier psychicznych oraz społecznych [8].

Teeter i wsp. dokonali oceny sprawności lokomocji na wózku inwalidzkim wśród osób z całkowitym uszkodzeniem rdzenia kręgowego, w odcinku szyjnym w okresie do roku od wystąpienia urazu. Autorzy stwierdzili wyższy poziom umiejętności poruszania się na wózku u osób, które większość czasu trenowały i doskonaliły swoje możliwości funkcjonalne, w porównaniu do osób, które rzadziej uprawiały aktywność fizyczną [21]. Ocenę sprawności lokomocji osób po uszkodzeniu rdzenia kręgowego dokonał także Ackerman i wsp., badając ponad 100 osób po całkowitym uszkodzeniu rdzenia kręgowego. Badaną grupę podzielił na podgrupy w zależności od poziomu uszkodzenia rdzenia kręgowego: C1–4, C5, C6, C7–8, Th1–6 i Th7–12. Po kilku tygodniowym intensywnym okresie rehabilitacji stwierdzono istotną poprawę stanu funkcjonalnego i mobilności wśród wszystkich badanych osób z wyjątkiem podgrupy osób z uszkodzeniem rdzenia na poziomie C1–C4 [22]. Na podstawie analizy wyników ba-

The analysis of our research results revealed that the frequency of participation in AR camps did not affect locomotion efficiency significantly. The findings indicate that it did not matter whether the patients had taken part in the camp one or more times. The first camp may be of utmost importance for the quality of locomotion. Similar observations were made by Kędziora et al., who showed that through participation in an AR camp the examined males with SCI at C5-C6 demonstrated an improvement in locomotion (maintaining the wheelchair position, ascending and descending a ramp, getting over thresholds at various heights) yet it was not statistically significant. The authors claimed that it might have been brought about by too short a period of rehabilitation (two weeks) and hence it would be advisable to prolong the duration of the AR camp for individuals with SCI [19]. On the other hand, Kwolek et al. indicated that as many as 70% of the subjects participating in AR camps claimed to be fully self-reliant, which is an argument endorsing the participation of people with SCI in such camps [6]. In turn, Kamińska-Gwóźdź et al. noted that individuals with SCI who participated in the AR camp demonstrated an increase in physical activity and they became more independent from other people. In addition, more participants took up sport and there occurred a considerable improvement in everyday activities and interpersonal relations [20]. Other researchers also point to profits derived from doing sports such as an improvement in physical fitness and wellbeing, quicker acceptance of dysfunctions that came into existence as well as overcoming mental and social barriers more easily [8].

Teeter et al. assessed the efficiency of wheelchair locomotion in individuals with complete SCI in the cervical spine within one year from the occurrence of the injury. They observed higher levels of skills related to wheelchair locomotion in patients who trained and improved their functional capabilities most of their time [21]. The assessment of locomotion efficiency in people with SCI was also made by Ackerman et al., who examined more than 100 patients with complete SCI. They were divided into groups depending upon the level of SCI: C1–4, C5, C6, C7–8, Th1–6 and Th7–12. After several weeks of intensive rehabilitation, there occurred significant functional improvement and an increase in mobility among all the examined individuals except for participants with SCI at the level of C1–C4 [22]. Based upon the analysis of our findings, it was observed that individuals who exercised regularly

dań własnych także stwierdzono, że osoby uprawiające regularnie aktywność fizyczną uzyskały lepsze wyniki testu, sprawniej pokonywały przeszkody oraz wykazywały się większą sprawnością lokomocji niż osoby charakteryzujące się niższym poziomem aktywności fizycznej.

## Wnioski

Na podstawie analizy przeprowadzonych badań można stwierdzić, że w badanej grupie:

- 1) do czynników, które w sposób istotny wpływały na sprawność poruszania się na wózku należą: płeć oraz poziom aktywności fizycznej;
- 2) wiek badanych, czas jaki upłynął od urazu rdzenia kręgowego, poziom uszkodzenia rdzenia kręgowego oraz częstość uczestnictwa w obozach AR nie wpływały w sposób istotny na sprawność lokomocji na wózku.

obtained higher test scores, overcame obstacles more effectively and demonstrated higher levels of locomotion efficiency than participants with lower levels of physical activity.

## Conclusions

The analysis of research results revealed that in the examined group:

- 1) the factors that affected the efficiency of wheelchair locomotion significantly included sex and physical activity;
- 2) the age of the participants, time from the occurrence of SCI, the level of SCI and the frequency of participation in AR camps did not affect the efficiency of wheelchair locomotion significantly.

## Piśmiennictwo/References

1. Pasek T, Pasek J, Sieroń-Stołyński K, Sieroń A. Znaczenie wybranych dyscyplin sportowych w rehabilitacji osób z urazowymi uszkodzeniami rdzenia kręgowego. *Med Sport* 2010;6(26):71-7.
2. Chang FH, Wang YH, Jang Y, Wang CW. Factors associated with quality of life among people with spinal cord injury: application of the International Classification of Functioning, Disability and Health model. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93(12):2264-70.
3. Heinemann AW, Magasi S, Hammel J et al. Environmental factors item development for persons with stroke, traumatic brain injury, and spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2015;96(4):589-95.
4. Furmaniuk L, Cywińska-Wasilewska G. Ocena wpływu obozów Aktywnej Rehabilitacji na sprawność funkcjonalną osób z tetraplegią. *Post Rehab* 2012;2:51-6.
5. Radziwińska A, Kos A, Bułatowicz I i wsp. Pływanie jako forma aktywnej rehabilitacji osób z urazem rdzenia kręgowego na wysokości C7. *J Health Sci* 2013;3(11):233-42.
6. Kwolek A, Paczeński A, Samojedna-Kobosz A. Rehabilitacja osób po urazie rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym. *Post Rehab* 2004;4(16):17-24.
7. Tederko P, Limanowska H, Krasuski M, Kiwerski J. Trudności w adaptacji do wózka inwalidzkiego osób we wczesnym okresie po urazie rdzenia kręgowego. *Ortop Traumatol Rehab* 2006;8(6):672-9.
8. Frydlewicz-Bartman E, Rykała J. Rola regularnego usprawniania sportu w życiu osób po urazie rdzenia kręgowego. *Prz Med Uniwe Rzesz* 2009;4(7):399-404.
9. Tasiemski T. Testy samoobsługi i techniki jazdy na wózku jako elementy diagnostyki funkcjonalnej osób z urazem kręgosłupa. *Post Rehab* 1998;12:93-104.
10. Plinta R, Saulicz E, Sobiecka J, Knapik A, Myśliwiec A. Uprawianie sportu na wózkach jako czynnik poprawiający zdolności lokomocyjne osób niepełnosprawnych. *Ann UMCS Sec D* 2005;15:374-7.
11. Barile A, Limbucci N, Splendiani A, Gallucci M, Masciocchi C. Spinal injury in sport. *Eur J Radiol* 2007;62:68-78.
12. Harvey L. Physiotherapy rehabilitation for people with spinal cord injuries. *J Physiother* 2016;62:4-11.
13. Riggins MS, Kankipati P, Oyster ML, Cooper RA, Boninger ML. The relationship between quality of life and change in mobility 1 year post injury in individuals with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2011;92(7):1027-33.
14. Fliess-Douer O, Vanlandewijck YC, van der Woude LH. Reliability and validity of perceived self-efficacy in wheeled mobility scale among elite wheelchair-dependent athletes with a spinal cord injury. *Disabil Rehabil* 2013;35(10):851-9.
15. Hinrichs T, Lay V, Arnet U et al. Age-related variation in mobility independence among wheelchair users with spinal cord injury: A cross-sectional study. *J Spinal Cord Med* 2015:1.
16. Józefowski P, Bolach E. Wpływ obozu Aktywnej Rehabilitacji na przewidywaną satysfakcję z życia osób z tetraplegią. *Fizjoterapia* 2011;19(3):28-39.
17. Fliess-Douer O, Van Der Woude L, Vanlandewijck Y. Test of Wheeled Mobility (TOWM) and a short wheelie test: a feasibility and validity study. *Clin Rehabil* 2013;27(6):527-37.
18. Lemay V, Routhier F, Noreau L, Phang SH, Ginis KA. Relationships between wheelchair skills, wheelchair mobility and level of injury in individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord* 2012;50(1):37-41.
19. Kędziora P, Lizis P, Znojek-Tymborowska J, Hagner-Derengowska M, Szczygielska-Babiuch A. Wpływ aktywnej rehabilitacji na sprawność samoobsługi i lokomocji osób po uszkodzeniu rdzenia kręgowego. *J Health Sci* 2012;4:271-82.
20. Kamińska-Gwóźdź E, Lewicki R, Studnicki R i wsp. The effect of foundation for active rehabilitation camps on psychophysical state following spinal cord injury. *Journal of Education, Health and Sport*. 2015;5(11):43-52.

21. Teeter L, Gassaway J, Taylor S et al. Relationship of physical therapy inpatient rehabilitation interventions and patient characteristics to outcomes following spinal cord injury: the SCIR rehab project. *Spinal Cord Med* 2012;35(6):503–26.
22. Ackerman P, Morrison SA, McDowell S, Vazquez L. Using the Spinal Cord Independence Measure III to measure functional recovery in a post-acute spinal cord injury program. *J Spinal Cord Med* 2010;48(5):380–87.