



## PRACA ORYGINALNA / ORIGINAL PAPER

Grzegorz Przysada<sup>1,2(A,D)</sup>, Agnieszka Guzik<sup>1(B,C,D)</sup>, Andżelina Wolan-Nieroda<sup>1(B,C,D)</sup>,  
Katarzyna Walicka-Cupryś<sup>1(D,E)</sup>, Mariusz Druźbicki<sup>1,2(G)</sup>

### Wybrane metody w ocenie efektów rehabilitacji u pacjentów po udarze mózgu leczonych w oddziale rehabilitacji

### Chosen assessment methods of physiotherapy effects in patients after cerebral stroke treated at a rehabilitation ward

<sup>1</sup> Department of Medicine, Institute of Physiotherapy, University of Rzeszów, Poland

<sup>2</sup> Clinical Physical Therapy Ward of the Regional Hospital No. 2 in Rzeszów

#### STRESZCZENIE

**Celem pracy** była ocena metod stosowanych do analizy stanu pacjentów i efektów rehabilitacji w grupie osób po udarze mózgu leczonych w oddziale rehabilitacji. Przeleżono również, w jakim stopniu stosowane w badaniu skale oceny stanu chorych są ze sobą skorelowane, a tym samym wiarygodne i przydatne w ocenie efektu rehabilitacji w tej grupie pacjentów.

**Materiał i metoda.** Badaniem objęto grupę 1124 pacjentów po przebytych udarze mózgu. Średni wiek badanych w czasie rehabilitacji wynosił 64,3 lat  $\pm$  12,6, czas od udaru 24,4 miesięcy. W ocenie stanu pacjentów wykorzystano test Brunström, wskaźnik Barthel, sprawność ogólną oraz test Wilcoxon oraz korelacji rang Spearmana, za istotność statystyczną przyjęto  $p > 0,05$ .

**Wyniki.** Stwierdzono po zakończeniu rehabilitacji istotną poprawę we wszystkich stosowanych miarach sprawności.

#### ABSTRACT

**The aim** of this paper was to assess the methods used for analyzing patient condition and physical therapy effects in a group of patients after cerebral stroke who were treated at a rehabilitation ward. We also analyzed the extent to which several assessment scales of patient condition are mutually correlated; and therefore to what extent these scales are reliable and useful in assessment of physiotherapy effects of those patients.

**Material and method.** The study population consisted of 1124 patients after cerebral stroke. The mean age of patients at the time of undergoing physical therapy was 64.3 years  $\pm$  12.6, while the mean time that had passed since stroke was 24.2 months. To assess patient condition we used the Brunström approach, the Barthel ADL index and general ability and the Wilcoxon signed-rank test and the Spearman's rank correlation coefficient. We set statistical significance at  $p > 0.05$ .

**Adres do korespondencji / Mailing address:** Katarzyna Walicka-Cupryś, Department of Medicine, Institute of Physiotherapy, University of Rzeszów, Warszawska 26a Rzeszow, Poland, e-mail: kwcuprys@univ.rzeszow.pl

Udział współautorów / Participation of co-authors: A – przygotowanie projektu badawczego/ preparation of a research project; B – zbieranie danych / collection of data; C – analiza statystyczna / statistical analysis; D – interpretacja danych / interpretation of data; E – przygotowanie manuskryptu / preparation of a manuscript; F – opracowanie piśmiennictwa / working out the literature; G – pozyskanie funduszy / obtaining funds

Artykuł otrzymano / recived: 24.04.2015 | Zaakceptowano do publikacji / accepted: 7.09.2015

Przysada G, Guzik A, Wolan-Nieroda A, Walicka-Cupryś K, Druźbicki M. *Wybrane metody w ocenie efektów rehabilitacji u pacjentów po udarze mózgu leczonych w oddziale rehabilitacji.* Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków 2015; 13 (3): 212–222. doi: 10.15584/przmed.2015.3.2

Największą średnią wartość poprawy w badanej grupie uzyskano z wykorzystaniem wskaźnika Barthel (3,25). U 4,6% badanych nie odnotowano poprawy w zakresie analizowanych testów i skal, natomiast aż, u 43,4% była ona widoczna we wszystkich trzech stosowanych w ocenie stanu pacjentów miarach sprawności. Wykazano przeciętną korelację testu Brunström z dwoma pozostałymi miarami sprawności.

**Wnioski.** Wielokierunkowa kompleksowa rehabilitacja, prowadzona przez zespół rehabilitacyjny przynosi istotną poprawę stanu pacjentów po udarze mózgu obserwowaną we wszystkich stosowanych miarach oceny sprawności.

Test Brunström, wskaźnik Barthel, test sprawność ogólnej służące do oceny stanu pacjentów po udarze mózgu pozostają w słabej wzajemnej korelacji, co udowadnia, iż mierzą różne aspekty zdrowia człowieka. Należy jednocześnie stosować kilka różnych metod oceny stanu zdrowia, co stwarza możliwość obiektywnej i szerokiej oceny uzyskanych wyników leczenia oraz zmian zachodzących w przebiegu procesu rehabilitacji.

**Słowa kluczowe:** udar mózgu, ocena stanu pacjentów, ocena wyników rehabilitacji

## Wstęp

W literaturze można znaleźć liczne testy i skale służące do oceny stanu zdrowia fizycznego, sprawności funkcjonalnej i efektów rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu. Począwszy od lat 50-tych XX wieku datuje się burzliwy rozwój rehabilitacji. Wraz z nim pojawiają się próby możliwie rzetelnej oceny stanu chorych i efektów rehabilitacji. Udar mózgu, stanowi narastający problem społeczny i ekonomiczny, gdyż jest trzecią co do częstości, po nowotworach i chorobach serca, przyczyną zgonów na świecie i co szczególnie ważne pierwszą przyczyną trwałego inwalidztwa w populacji powyżej 40 roku życia. W związku z tym ocena efektów rehabilitacji i stanu pacjentów po udarze mózgu jest bardzo ważna zarówno ze względów diagnostycznych jak i terapeutycznych [1–7].

Obecnie na całym świecie prowadzone są badania nad nowymi, bardziej skutecznymi metodami leczenia udaru mózgu i jego następstw. Aby umożliwić obiektywną, powtarzalną ocenę już stosowanych, bądź dopiero wprowadzanych nowych metod neurorehabilitacyjnych oraz ułatwić porównywanie wyników i wymianę doświadczeń pomiędzy różnymi ośrodkami, nieodzownym jest prowadzenie odpowiedniej dokumentacji w postaci testów, prób, tzw. skal neurologicznych oraz z wykorzystaniem przyrządów. Powszechnie stosowane są testy kliniczne, dostarczające jakościowego, ale i ilościowego obrazu badanej cechy. Analiza stanu pacjentów po udarze mózgu w oparciu o metody kliniczne, obserwacyjne jest rutynowo wykorzystywana w praktyce klinicznej,

**Results.** We found that study population patients improved after physical therapy. The improvement was revealed in each of the tests of physical ability we used. We found the greatest mean value of improvement when we used the Barthel ADL index (3.25). We found no improvement in 4.6% of patients with the tests and scales we used; while in 43.4% of patients the improvement was revealed by all three kinds of physical ability measurement methods. We found a mediocre correlation of the Brunström approach test with the two remaining tests.

**Conclusions.** Multi-approach and complex physical therapy, run by a team of physiotherapists, results in significant improvement of patients after cerebral stroke. The improvement was found in all physical ability measurement methods we used. The Brunström approach, the Barthel ADL index, and the general ability test that are used for assessing patient condition of those who suffered from cerebral stroke, were mutually correlated to a mediocre extent. This proves that they measure different aspects of human health. Several different health assessment methods need to be used simultaneously, so that an objective and extensive assessment can be made of both the treatment effect and the changes in the physiotherapeutic process.

**Key words:** cerebral stroke, patient assessment, physiotherapy effect assessment

## Introduction

Literature contains many tests and scales used to evaluate physical condition, functional performance and rehabilitation effects for patients after cerebral stroke. A dramatic development of rehabilitation dates back to the 1950s. It also brought some attempts to evaluate the condition of patients and rehabilitation effects in the most reliable way. Cerebral stroke constitutes a growing social and economic problem since it is the third most common cause of death in the world, after cancer and cardiac diseases, and – which is even more important – the first cause of permanent disability in the population aged over 40. Therefore, the evaluation of rehabilitation effects and condition of patients over 40 is very important with regard to diagnostic and therapeutic aspects [1–7].

Nowadays, all over the world research is carried out on more effective methods of treating cerebral stroke and its consequences. In order to allow for an objective and reproducible assessment of the previous or newly introduced neurorehabilitation methods and to facilitate comparison of the results and exchange of experience between different centres, it is indispensable to maintain appropriate documentation such as arrays, tests, neurological scales and using different tools. Clinical tests providing qualitative and quantitative image of the studied feature are commonly used. The analysis of the condition of patients after cerebral stroke, based on clinical observation methods, is used as a standard in clinical practice due to low costs, high availability and easy use. With regard to

ze względu na niskie koszty, dużą dostępność i łatwość użycia. Ze względu na narastające znaczenie społeczne i powszechność udaru mózgu coraz częściej poszukuje się metod w zakresie oceny stanu tej grupy chorych [8–15].

### Cel pracy

1. Ocena efektu leczenia w oddziale rehabilitacji pacjentów po przebytych, udarze mózgu, z wykorzystaniem stosowanych metod.
2. Przeanalizowanie, w jakim stopniu stosowane w badaniu skale oceny stanu chorych są z sobą skorelowane, a tym samym wiarygodne i przydatne w ocenie końcowego efektu rehabilitacji w tej grupie pacjentów.

### Material

Badaniem objęto grupę 1124 pacjentów po przebytych udarze mózgu, leczonych w Oddziale Rehabilitacji Szpitala Wojewódzkiego Nr 2 w Rzeszowie od 2006 do 2010 roku. Grupę tę stanowiło 30% osób po przebytych udarze mózgu z wszystkich hospitalizowanych w tym czasie. Czas pobytu na oddziale średnio 22,5 dnia  $\pm$  4,5. Większość badanych stanowili mężczyźni 622 (55,3%), podczas gdy kobiet było 502 (44,7%). Średni wiek pacjentów w czasie rehabilitacji wynosił 64,3  $\pm$  12,6 lat, natomiast średni czas od udaru to 24,2 miesiące. Najmłodszy pacjent miał 16 lat, najstarszy lat 88. Większość – 841 (74,8%) pacjentów było z udarem niedokrwiennym, udar krwotoczny wystąpił u 283 (25,2%) badanych. Lewostronna manifestacja udaru mózgu występowała u 533 (49,2%) pacjentów. Niedowład prawostronny występował u 571 (50,8%) badanych.

### Metoda

Badanie pacjentów wykonano dwukrotnie, pierwsze w dniu rozpoczęcia pobytu w oddziale, drugie w dniu zakończenia. W oddziale rehabilitacji ocena stanu chorych była kompleksowa i obejmowała badanie lekarskie, ocenę fizjoterapeutyczną narządu ruchu, ocenę psychologa, badanie logopedyczne, ocenę pielęgniarską, rozpoznanie przez pracownika socjalnego sytuacji społecznej chorego i jego rodziny oraz ocenę stanu chorych z wykorzystaniem stosowanych w tej grupie pacjentów skal i testów. W przeprowadzonych badaniach do oceny stanu chorych wykorzystano:

- Test Brunnström do oceny stopnia niedowładu i uwzględniania ewolucji spastyzacji (w wartościach punktowych) pozwala na ocenę sprawności ruchowej kończyn od porażenia wiotkiego do możliwości wykonywania samodzielnie izolowanego ruchu.
- Wskaźnik ADL Barthel do oceny stopnia samodzielności w zakresie czynności dnia codziennego (w wartościach punktowych), obejmuje on dziesięć codziennych czynności (kontrola oddawania moczu, stolca, pielęgnacja, toaleta, żywienie, przenoszenie z łóżka na krzesło i z powrotem, ruchliwość, ubieranie się,

the increasing social significance and common occurrence of cerebral stroke, methods related to the evaluation of the condition of this group of patients are being searched for [8–15].

### Purpose of the study

1. Evaluating the results of treatment in a rehabilitation ward of patients after cerebral stroke, using the applied methods.
2. Analysing the extent to which the scales of evaluating the patients' condition used in the research are correlated and hence trustworthy and useful for evaluating the final rehabilitation effect in this group of patients.

### Material

The study population consisted of 1124 patients after cerebral stroke, treated at the Rehabilitation Ward of the Regional Hospital No. 2 in Rzeszów from 2006 to 2010. The group covered 30% of all patients in the hospital at that time. The mean stay in the ward was 22.5 days  $\pm$  4.5. There were 622 (55.3%) men, who constituted the majority of the group, while the number of women amounted to 502 (44.7%). The mean age of patients at the time of physical therapy was 64.3 years  $\pm$  12.6, while the mean time that had passed since the stroke was 24.2 months. The youngest patient was 16 years old, while the oldest was 88. The majority of patients - 841 (74.8%) suffered from ischemic cerebral stroke, while haemorrhagic stroke occurred in 283 (25.2%) patients. Left-hand side manifestation of the cerebral stroke occurred in 533 (49.2%) patients. Right-hand side paresis was observed in 571 (50.8%) patients.

### Method

Patients were examined twice: first on the day of their admission to the ward and then on their last day of the stay. The evaluation of the patients' condition in the rehabilitation ward was complex and covered medical check-ups, physiotherapeutical evaluation of the musculoskeletal system, evaluation by a psychologist, speech therapists and a nurse, investigating the social situation of the patient and his/her family by a civil servant and evaluation of the patients' condition using appropriate scales and tests for this group of patients. The following were used for evaluating the patients' condition:

- Brunnström approach to evaluate the degree of paresis and consider evolution of spasticity (as a score) allows for evaluation motor capacity of limbs from flaccid paralysis to the possibility of making individually isolated movement.
- ADL Barthel index to evaluate the degree of self-dependence in the activities of daily living (as a score). It covers ten activities of daily living (presence or absence of faecal and urinary incontinence, groom-

schody, kąpiel), którym przypisuje się każdorazowo ocenę w zależności od tego czy pacjent wykonuje daną czynność, czy wykonuje ją z pomocą lub samodzielnie.

- Sprawność ogólną dla oceny możliwości samodzielnej egzystencji osób po udarze mózgu (w wartościach punktowych) obejmuje ona sumę punktów zdobytych w kompleksowej ocenie pacjenta obejmującej kontakt z otoczeniem, stan psychiczny, funkcję zwieraczy, wydolność krążenia, stan funkcjonalny. Ocena ta stanowi autorską skalę Kwolka, stworzoną w celu analizy stanu klinicznego i efektów rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu [16–18].

Wszyscy badani realizowali kompleksowy program rehabilitacji. Prowadzono ćwiczenia indywidualne, grupowe, ćwiczenia na przyrządach, terapię zajęciową, fizykoterapię, psychoterapię. Ćwiczenia indywidualne w formie ćwiczeń biernych, wspomaganych, prowadzonych, czynnych oraz opartych na metodach neurorozwojowych. Łączny czas trwania rehabilitacji wynosił trzy tygodnie i był realizowany w cyklu od poniedziałku do piątku, codziennie.

Zebrane dane zostały poddane analizie statystycznej z wykorzystaniem następujących testów:

- Test *t* w wersji dla prób zależnych, porównując różne miary sprawności na końcu i na początku leczenia.
- Test nieparametryczny Wilcoxon.
- Oznaczenie 95% przedziałów ufności dla efektu terapii, które pozwalają ustalić praktyczne znaczenie zaobserwowanych różnic.
- W celu zbadania zależności pomiędzy różnymi miarami sprawności chorych, a także między zmianami wartości tych miar w trakcie leczenia zastosowano metody analizy korelacji liniowej i korelacji rang Spearmana. Oba współczynniki przyjmują wartości w przedziale  $-1$  do  $1$ , przy czym znak współczynnika świadczy o kierunku zależności (niezgodna, zgodna), zaś o sile świadczy wartość bezwzględna.

## Wyniki

Aby odpowiedzieć na postawione w celu pracy pytanie w pierwszej kolejności dokonano zestawienia charakterystyk liczbowych rozkładu miar sprawności stosowanych w ocenie pacjentów przed i po rehabilitacji, a także poprawy (zmiany) sprawności w badanej grupie 1124 chorych. Wykazano, że poprawa w stanie pacjentów po zakończeniu rehabilitacji jest widoczna we wszystkich stosowanych miarach sprawności. Największą średnią wartość poprawy w badanej grupie uzyskano z wykorzystaniem wskaźnika Barthel, mniejszą w teście Brunström, natomiast najmniejsza poprawa dotyczyła sprawności ogólnej (Tabela 1).

Wyniki stosowanych testów statystycznych wykazały, iż uzyskana w trakcie rehabilitacji poprawa sprawności badanych jest wysoce istotna statystycznie (Tabela 2).

W tabeli 3 przedstawiono 95% przedziały ufności dla efektów leczenia wyrażonych za pomocą trzech stosowa-

ing, toilet use, feeding, transfer from bed to chair and back, walking, dressing, climbing chairs, bathing) obtaining a grade depending on whether the patient is able to do the activity on their own or need assistance.

- General performance to evaluate the ability to live on their own after cerebral stroke (as a score) covers the total of points gained in the overall evaluation of the patient, covering their contact with the environment, mental condition, function of sphincters, cardiovascular efficiency and functional condition. The evaluation makes a proprietary Kwolka's scale developed to analyse the clinical condition and rehabilitation effects in patients after cerebral stroke [16-18].

All patients were involved in a comprehensive rehabilitation programme. They participated in individual and group exercises, exercises with equipment, activity-based therapy, physical therapy and psychotherapy. Individual tests covered passive, assisted, guided and active exercises and activities based on neurodevelopment methods. The total rehabilitation time was three weeks and was executed from Monday to Friday, every day.

The collected data were subject to a statistical analysis using the following tests:

- *t* test in a version for dependent arrays, comparing various performance measures at the beginning and end of treatment.
- Non-parametric Wilcoxon test.
- Identification of 95% of confidence intervals for the therapy effects to determine practical significance of the observed differences.
- In order to investigate the relationship between different measures of patients' performance and between changes in the value of the measures during treatment, linear correlation analysis and Spearman's range correlation were applied. The value of both coefficients ranged from  $-1$  to  $1$ , whereby the sign at the coefficient informs about the direction of the relationship (compliant, non-compliant), while the absolute value is the evidence of strength.

## Results

To answer the question asked in relation to the purpose of the study, numerical characteristics of the distributions of performance measures used for evaluating the patients before and after rehabilitation and for improvement (change) in the performance in the examined group of 1124 patients were compiled first. It was demonstrated that improvement in the condition of patients after rehabilitation was noticeable in all applied performance measures. The greatest mean value of improvement in the examined group was obtained using the Barthel index, lower in the Brunström approach, while the lowest improvement was observed for the overall performance (Table 1).

Tab. 1. Zestawienie statystyk opisowych używanych w ocenie efektów rehabilitacji

Tab. 1. List of descriptive statistics used for evaluating rehabilitation effects

| Miara sprawności<br>Performance measure   | $\bar{x}$ | Me    | s    | $c_{25}$ | $c_{75}$ | min   | max   |
|---|-----------|-------|------|----------|----------|-------|-------|
| Skala Brunnstrom / Brunnstrom approach<br>przy przyjęciu / on admission               | 8.51      | 7.5   | 4.05 | 4.75     | 11.75    | 1.50  | 17.25 |
| Skala Brunnstrom / Brunnstrom approach<br>przy wypisie / at discharge                 | 9.59      | 9.00  | 4.20 | 6.20     | 13.20    | 1.50  | 18    |
| Skala Brunnstrom / Brunnstrom approach<br>efekt rehabilitacji / rehabilitation effect | 1.14      | 1.00  | 1.42 | 0.00     | 1.50     | -6.25 | 8.5   |
| Sprawność ogólna / General performance<br>przy przyjęciu / on admission               | 19.24     | 20.50 | 4.70 | 15.52    | 23.0     | 7.00  | 28.50 |
| Sprawność ogólna / General performance<br>przy wypisie / at discharge                 | 20.36     | 21.00 | 4.20 | 17.53    | 23.0     | 8.00  | 28.50 |
| Sprawność ogólna / General performance<br>efekt rehabilitacji / rehabilitation effect | 1.12      | 0.5   | 1.60 | 0.00     | 1.5      | -4.0  | 8.50  |
| Skala Barthel / Barthel scale<br>przy przyjęciu / on admission                        | 8.52      | 8.00  | 6.00 | 3.00     | 13.00    | 0.00  | 20.00 |
| Skala Barthel / Barthel scale<br>przy wypisie / at discharge                          | 11.64     | 12.00 | 5.75 | 7.00     | 17.00    | 0.00  | 20.00 |
| Skala Barthel / Barthel scale<br>efekt rehabilitacji / rehabilitation effect          | 3.25      | 3.00  | 2.97 | 1.00     | 5.00     | -8.00 | 16.00 |

Tab. 2. Statystyczna istotność poprawy stanu chorych w wyniku rehabilitacji

Tab. 2. Statistical significance of improvement in the patients' condition after rehabilitation

| Miara sprawności<br>Performance measure                   | $\bar{x}$ | s    | Wynik testu t<br>Results of t test |       | Wynik testu Wilcoxon<br>Results of Wilcoxon test |       |
|---|-----------|------|------------------------------------|-------|--|-------|
|   |           |      | t                                  | p     | Z  | P     |
| Test Brunnström (zmiana)<br>Brunnström test (change)      | 1.14      | 1.42 | 18.1                               | 0.000 | 14.7   | 0.000 |
| Sprawność ogólna (zmiana)<br>General performance (change) | 1.12      | 1.60 | 14.5                               | 0.000 | 14.1   | 0.000 |
| Wskaźnik Barthel (zmiana)<br>Barthel index (change)       | 3.25      | 2.97 | 22.7                               | 0.000 | 16.1   | 0.000 |

nych miar sprawności. Oznacza to, że możemy twierdzić z 95% pewnością, iż przeciętny (oczekiwany) efekt leczenia znajduje się w podanym przedziale wartości. Przykładowo, na podstawie zebranych danych możemy mieć 95% pewności, co do faktu, że przeciętny efekt rehabilitacji wyrażony za pomocą testu Brunnström znajdzie się w przedziale 1,04–1,29 (w szczególności oznacza to, że wynosi on co najmniej 1 pkt).

Analizując efekty rehabilitacji dla każdej ocenianej miary sprawności wykazano, że dla pewnej liczby pacjentów rehabilitacja nie przynosiła rezultatu. Przedstawiając w sposób procentowy strukturę chorych ze względu na obecność lub brak poprawy po rehabilitacji dla każdej miary wykazano, że jedynie u 4,6% badanych nie odnotowano poprawy, natomiast aż u 43,4% była ona widoczna we wszystkich trzech stosowanych w ocenie stanu pacjentów miarach sprawności. Poprawa w zakresie testu Brunnström i sprawności ogólnej dotyczyła 6,3% badanych, natomiast testu Brunnström i wskaźnika Barthel 13,7%. U 11,6% badanych zanotowano poprawę w zakresie

The results of the applied statistical tests revealed that improvement in the patients' performance during rehabilitation is of high statistical significance (Table 2).

Table 3 presents 95% confidence intervals for the therapy effects expressed by three applied performance measures. It means that we can state with 95% confidence that the average (expected) therapy effect belongs to this value range. For instance, based on the collected data we can be 95% sure that the average rehabilitation effect expressed by Brunnström approach will be between 1.04 and 1.29 (it means in particular that it has the value of at least 1 point).

Analysing the effects of rehabilitation for each evaluated performance measure it was demonstrated that rehabilitation did not bring any effects in a certain number of patients. Presenting the structure of the patients' population with regard to presence or absence of improvement after rehabilitation by per cent share it was demonstrated that only in 4.6% of patients no improvement was observed, however improvement was observed in 43.4% of

**Tab. 3. Przedziały ufności uzyskanej poprawy****Tab. 3. Confidence intervals of the achieved improvement**

| Miara sprawności<br>Performance measure                   | 95% parametryczny przedział ufności dla efektu terapii<br>95% parametric confidence interval for the therapy effects |      |
|---|--|------|
| Test Brunnström (zmiana)<br>Brunnström test (change)      | 1.04   | 1.29 |
| Sprawność ogólna (zmiana)<br>General performance (change) | 0.96   | 1.55 |
| Wskaźnik Barthel (zmiana)<br>Barthel index (change)       | 2.96   | 3.53 |

**Tab. 4. Współczynniki korelacji stosowanych miar sprawności****Tab. 4. Coefficients of correlation of the applied performance measures**

| Miary sprawności (przed rehabilitacją)<br>Performance measures (before rehabilitation) | Test Brunnström<br>Brunnström approach | Sprawność ogólna<br>General performance | Wskaźnik Barthel<br>Barthel index |
|--|--|---|-----------------------------------|
| Test Brunnström<br>Brunnström approach   | 1                                      | 0.53                                    | 0.52                              |
| Sprawność ogólna<br>General performance  | 0.53                                   | 1                                       | 0.76                              |
| Wskaźnik Barthel<br>Barthel index  | 0.54                                   | 0.76                                    | 1                                 |
| Miary sprawności (po rehabilitacji)<br>Performance measures (after rehabilitation)     | Test Brunnström<br>Brunnström approach | Sprawność ogólna<br>General performance | Wskaźnik Barthel<br>Barthel index |
| Test Brunnström<br>Brunnström approach   | 1                                      | 0.54                                    | 0.56                              |
| Sprawność ogólna<br>General performance  | 0.56                                   | 1                                       | 0.78                              |
| Wskaźnik Barthel<br>Barthel index  | 0.48                                   | 0.78                                    | 1                                 |
| Miary sprawności Efekt rehabilitacji<br>Performance measures Rehabilitation effect     | Test Brunnström<br>Brunnström approach | Sprawność ogólna<br>General performance | Wskaźnik Barthel<br>Barthel index |
| Test Brunnström<br>Brunnström approach   | 1                                      | 0.42                                    | 0.50                              |
| Sprawność ogólna<br>General performance  | 0.42                                   | 1                                       | 0.76                              |
| Wskaźnik Barthel<br>Barthel index  | 0.50                                   | 0.76                                    | 1                                 |

sprawności ogólnej i wskaźnika Barthel. Z kolei poprawa tylko w zakresie jednej z ocenianych miar sprawności dotyczyła odpowiednio: 12,5% badanych dla wskaźnika Barthel, 5,1% badanych dla testu Brunnström oraz 2,8% badanych dla sprawności ogólnej.

W wyniku przeprowadzonych badań dokonano również oceny wartości współczynników korelacji pomiędzy różnymi miarami sprawności mierzonymi przed rozpoczęciem rehabilitacji. Wykazano, że największa, stosunkowo wysoka, korelacja występuje między sprawnością ogólną i wskaźnikiem ADL Barthel (0,76). Test Brunnström jest skorelowany z dwoma pozostałymi miarami w stopniu przeciętnym. Ze sprawnością ogólną korelacja wynosi 0,42, natomiast ze wskaźnikiem Barthel 0,50 (Tabela 4).

patients, in all three performance measures used to evaluate the patients' condition. Improvement within Brunnström approach and general performance applied to 6.3% of patients, while for both Brunnström approach and Barthel index it was 13.7%. In 11.6% of patients improvement was observed in general performance and Barthel index. Improvement in only one of the evaluated performance measures applied to (respectively): 12.5% of patients for Barthel index, 5.1% of patients for Brunnström approach and 2.8% of patients for general performance.

As a result of the conducted tests, the value of the coefficients of correlation between different performance measures measured before rehabilitation was also evaluated. It was demonstrated that the greatest, and relatively high correlation, was observed between the general per-

## Dyskusja

W badaniach własnych stan pacjentów oceniano za pomocą rutynowego badania lekarskiego rozszerzonego o badanie neurologiczne i fizjoterapeutyczne. Stosowano test Brunnström, „sprawność ogólną”, wskaźnik ADL Barthel. Zaletą wykorzystywanych metod oceny jest fakt, że nie są one skomplikowane, mogą być wielokrotnie powtarzane, i nie obciążają w istotny sposób pacjenta [16, 17, 19–26].

W latach 70. w Górniczym Centrum Rehabilitacji REPTY w Tarnowskich Górach, wykorzystując test Brunnström, skalę NYHA wydolności krążenia, oraz propozycje z Konstancina obejmujące ocenę stanu psychicznego, funkcji mowy, czynności zwieraczy i sprawność funkcjonalną stworzono oryginalną metodę oceny stanu chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu [27]. Na podstawie tych danych Kwolek opracował kartę oceny i postępu usprawniania osób po udarze mózgu. Karta ta została wykorzystana w badaniach własnych. Umożliwia ona prowadzenie rzetelnej, obiektywnej, porównywalnej, a zarazem dostatecznie szczegółowej dokumentacji sprawności funkcjonalnej w grupie osób po przebytych udarach mózgu [17]. Podobne wymogi spełnia znany od wielu lat Index ADL Barthel wykorzystywany do oceny stopnia samodzielności w zakresie codziennego funkcjonowania, który w przeprowadzonych badaniach również wykorzystano do oceny stanu i efektów rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu. Wskaźnik Barthel w sposób rzetelny dokumentuje, zwiększając się pod wpływem rehabilitacji, samodzielność w podstawowych czynnościach dnia codziennego [19–22, 28]. O czułości i powtarzalności tej miary świadczą badania Broła, który pokazał, że ocena z pomocą wskaźnika Barthel opierająca się na wywiadzie zebrany od opiekunów, po upływie roku, jak również obserwacji chorego przez personel leczący w trakcie hospitalizacji była porównywalna. Ta zgodność danych świadczy o prostocie i przydatności tej metody [29]. Z kolei zastosowany w badaniach własnych test oceny sprawności ruchowej Brunnström, opierający się na okresach zdrowienia chorych po udarze jest najprostszym i najstarszym sposobem, pokazującym poprawę funkcji ruchowych w przebiegu leczenia, pozwalając na dość precyzyjne określenie poszczególnych okresów z uwzględnieniem ewolucji niedowładu i spastycznego napięcia mięśni. Test Brunnström, wykorzystując znane spostrzeżenia opierające się na ewolucji napięcia mięśniowego i powrotu funkcji ruchowych u pacjentów po udarze mózgu, pozwala wyznaczyć ewentualny cel rehabilitacji i dostosować do niego program usprawniania [24–26, 30]. Podobnie wykorzystana w przeprowadzonych badaniach ocena punktowa składowych sprawności ogólnej daje możliwość przewidzenia procesu zdrowienia i dynamiki zmian w stanie funkcjonalnym w przebiegu rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu. Całkowita wartość punktowa uzyskana w ocenie na początku i końcu

formance and ADL Barthel index (0.76). Brunnström approach is correlated with the other two measures to an average extent. Correlation with the general performance amounted to 0.42, while with Barthel index it was 0.5 (Table 4).

## Discussion

In their own study the authors evaluated patients using standard medical examination extended by neurological and physical therapy examination. Brunnström approach, general performance and ADL Barthel index were used. The advantage of the applied evaluation methods is that they are not complicated, can be repeated many times and do not stress the patient significantly [16, 17, 19–26].

In the 1970s in Górnicze Centrum Rehabilitacji REPTY in Tarnowskie Góry, an original method of evaluating the condition of patients with hemiparesis after cerebral stroke was developed, using Brunnström approach, NYHA scale of cardiovascular efficiency and proposal from Konstancin covering evaluation of mental condition, speech functions, sphincter functions and functional performance [27]. Based on the data, Kwolek developed an evaluation and progress sheet of rehabilitation of patients after cerebral stroke. The sheet was used in own research. It allows for maintaining reliable, objective, comparative and sufficiently detailed documentation of functional performance of patients after cerebral stroke [17]. ADL Barthel index, known for many years, meets similar requirements and it is used for evaluating the degree of self-reliance in basic activities of daily living [19–22, 28]. Research by Broł confirms sensitivity and repeatability of the method. Broł demonstrated that evaluation with Barthel index based on the patient's history from his/her carers, after a year and based on the patient's observation by the medical staff during hospitalisation was comparable. The compliance of data is the evidence of simplicity and usefulness of the method [29]. The proprietary Brunnström mobility evaluating test, based on recovery periods of patients after stroke is the simplest and oldest method showing improvement in the mobility functions during therapy, allowing for quite precise identification of each period, including evolution of paresis and spastic muscle tone. Brunnström approach, which uses common observations based on the evolution of muscle tone and recovery of mobility in patients after cerebral stroke, helps establish the potential rehabilitation goal and adapt the rehabilitation programme to the goal [24–26, 30]. Score-based evaluation of the components of general performance used in a similar way offers the possibility to predict the recovery process and dynamics of changes in the functional condition during rehabilitation of patients after cerebral stroke. The total score obtained in the evaluation at the beginning and end of rehabilitation best characterises the course and impact of rehabilitation on the final performance of the patients.

leczenia rehabilitacyjnego najlepiej charakteryzuje przebieg i wpływ rehabilitacji na końcową sprawność chorego. Zachowana zdolność komunikowania się, prawidłowy stan psychiczny, czy aproba podejmowanych przez personel leczący wysiłków odgrywają zasadniczą rolę w osiągnięciu sukcesu w rehabilitacji. Ocena wydolności układu krążenia jest nieodzowna w planowaniu obciążania chorego ruchem, a w tym ćwiczeniami. Zdolności sprawowania kontroli nad zwieraczami oraz objawy subiektywne świadczące o nieprawidłowej funkcji dróg moczowych w sposób zasadniczy determinują możliwości realizacji programu fizjoterapii. Z kolei zaburzenia w odczuwaniu czucia mogą negatywnie wpływać na zastosowanie w reedukacji chodu metod takich jak funkcjonalna elektrostymulacja z wykorzystaniem aparatu STEP. Dokładna ocena stanu funkcjonalnego pozwala przewidzieć zdolności lokomocyjne chorego [16, 17].

Uzyskane wyniki badań własnych w jednoznaczny sposób potwierdziły poprawę w stanie pacjentów we wszystkich stosowanych miarach oceny sprawności. Efekty zaistniały pod wpływem wielokierunkowej, kompleksowej rehabilitacji i wyraźnie widoczne w stosowanych skalach oceniających stan badanych okazały się znamienne statystycznie, co w jeszcze większym stopniu uwiarygodniło uzyskane rezultaty. Huang i współautorzy w swoich badaniach dokonali oceny wpływu czasu trwania jak i dawkowania postępowania rehabilitacyjnego na poprawę stanu funkcjonalnego pacjentów po udarze mózgu ocenionego z wykorzystaniem wskaźnika Barthel i testu Brunnström. Do badań zakwalifikowano 76 chorych, którzy otrzymali kompleksowy program rehabilitacji w oddziale szpitalnym, a następnie kontynuowali rehabilitację w poradni ambulatoryjnej przez okres co najmniej 3 miesięcy. Stan pacjentów oceniony przy użyciu wskaźnika Barthel analizowano podczas oceny wstępnej, 1 miesiąc, 3 miesiące, 6 miesięcy i rok od wystąpienia udaru mózgu. Wykazano, że istnieje silna zależność pomiędzy „dawką” rehabilitacji a jej efektem widocznym w stosowanych skalach oceniających stan funkcjonalny pacjentów przez pierwsze 6 miesięcy po udarze mózgu. Autorzy uważają, że wczesna rehabilitacja ma trwały wpływ na odzyskanie sprawności funkcjonalnej [31].

Z przeprowadzonych badań wynika, że stosowane przed rozpoczęciem leczenia w ocenie stanu pacjentów po udarze mózgu skale nie pozostają w zbyt silnej wzajemnej korelacji, co udowadnia, że mierzą one różne aspekty zdrowia człowieka. Fakt ten oznacza, iż opisywane i stosowane w tej grupie chorych metody oceny można stosować jednocześnie w celu uzyskania maksymalnie obiektywnej i poruszającej wiele aspektów analizy stanu funkcjonalnego. Stosunkowo wysoka korelacja skal oceniających możliwości szeroko rozumianej samodzielnej egzystencji – sprawność ogólna i wskaźnik Barthel świadczy o ich wzajemnym uzupełnianiu się, ale nie możliwości zamiennego stosowania w ocenie stanu funkcjonalnego wśród

Maintained communication skills, proper mental condition or approval for efforts taken by the medical staff play an essential role in achieving a rehabilitation success. Evaluation of the cardiovascular system efficiency is indispensable in planning the patient's loading with movement, including physical exercise. The ability to control the function of sphincters and subjective symptoms being the evidence of disturbed function of the urinary tract essentially determine the possibility to implement a physical therapy programme. Impaired sense of feeling can have a negative influence on using e.g. functional electrostimulation with STEP apparatus for walking re-education. A careful evaluation of the functional condition helps predict locomotive capacity of the patient [16, 17].

The obtained results of own tests explicitly confirmed improvement in the patients' condition in all applied functional performance measures. The effects that occurred under the influence of multi-directional, comprehensive rehabilitation and clearly noticeable in the applied scales evaluating the patients' condition turned out to be statistically significant, which made the obtained results even more credible. Huang et al. in their research evaluated the impact of duration and schedule of the rehabilitation procedure on the improvement in the functional condition of patients after cerebral stroke using Barthel index and Brunnström approach. 76 patients were qualified for the tests. The patients received a comprehensive rehabilitation programme in a hospital ward, followed by rehabilitation in an outpatients' clinic for at least 3 months. The condition of patients evaluated using Barthel index was analysed during the initial assessment, 1 month, 3 months, 6 months and one year after brain stroke. It was demonstrated that there is a strong correlation between the rehabilitation "dose" and its effect observed in the applied scales evaluating the functional condition of patients within the first 6 months after cerebral stroke. The authors consider that early rehabilitation has a permanent influence on regaining the functional performance [31].

It results from the conducted research that the scales used prior to therapy to evaluate the condition of patients after cerebral stroke are not very strongly correlated with one another, which proves they measure different aspects of human health. It means that the evaluation methods described and used in this group of patients can be used simultaneously to achieve the maximally objective analysis of functional performance that handles many aspects. A relatively high correlation of the scales evaluating self-dependent existence (in a broad sense of the term) – general performance and Barthel index – is the evidence of their complementary nature but they cannot be used alternatively to evaluate functional performance of the patients. Both scales are slightly less correlated with the evaluation of the mobile performance of limbs with paresis, performed with Brunnström test. Similarly, Safaz et al. attempted to evaluate to what extent research tools



badanych. Fakt ten dodaje jeszcze większej wiarygodności uzyskanym wynikom. Obie te skale pozostają w nieznacznie słabszej korelacji z oceną sprawności ruchowej niedowładnych kończyn, wykonywanej z pomocą testu Brunström. Podobnie Safaz i współautorzy podjęli się oceny w jakim stopniu narzędzia badawcze stosowane w analizie stanu pacjentów po udarze mózgu są z sobą skorelowane, a tym samym wiarygodne i przydatne w ocenie efektów rehabilitacji. Autorzy wykazali, że zastosowane testy, w tym test Brunström są prostym i dogodnym narzędziem oceny, wrażliwym na zmiany dotyczące wyników rehabilitacji, a co z tym związane mogą być z łatwością stosowane w wielokrotnym monitorowaniu efektów rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu [25].

Na wartość skal mających zastosowanie w ocenie stanu pacjentów, a w tym po udarze mózgu, składają się takie elementy jak prostota wykonania, przejrzystość konstrukcji, wiarygodność, jednorodność, powtarzalność, pewność, czyli zgodność ocen różnych badających oraz czułość wynikająca z możliwości przełożenia badanych cech na punktację, wykorzystywaną dalej w analizie istotności statystycznej. Aby stosowana skala była skuteczna, nie wystarczy sama prawidłowość jej konstrukcji. Niezbędnym wymogiem jest także doświadczenie oceniającego wynikające z częstego jej stosowania. Szczególnie przydatnymi skalami w ocenie stanu chorych po udarze mózgu wydają się być skale funkcjonalne, dlatego że na podstawie oceny stanu wyjściowego można przewidzieć przebieg procesu rehabilitacji i ewentualny efekt końcowy [32–37].

Z długoletniej obserwacji i licznych badań prowadzonych w Oddziale Rehabilitacji Szpitala Wojewódzkiego Nr 2 w Rzeszowie wynika, że ocena stanu pacjentów i końcowych efektów rehabilitacji z wykorzystaniem testu Brunström i sprawności ogólnej, czyli metod obarczonych elementem subiektywności, pokrywa się z wynikami uzyskanymi z wykorzystaniem metod obiektywnych, takich jak: test chodu, wskaźnik symetryczności obciążenia kończyn dolnych [17, 38, 39]. Fakt ten dodaje większej wiarygodności stosowanym w badaniu metodom oceny stanu chorych. Zastosowane w badaniach autorów miary sprawności do oceny pacjentów po udarze mózgu, w sposób optymalny pokazują, jak analizowane czynniki niezależne wpływają na wyniki leczenia, a tym samym na jakość życia pacjentów po udarze mózgu i ich niezależność od otoczenia.

## Wnioski

1. Kompleksowa rehabilitacja prowadzona w specjalistycznym ośrodku przez zespół rehabilitacyjny przynosi istotną poprawę stanu pacjentów po udarze mózgu.
2. Stosowane w pracy skale funkcjonalne - sprawność ogólna, indeks Barthel, test Brunström nie pozostają w wysokiej wzajemnej korelacji, co pokazuje, iż

used for analysis of the condition of patients after cerebral stroke are correlated and thus credible and useful for evaluating the effects of rehabilitation. The authors demonstrated that the employed methods, including Brunström approach make a simple and comfortable evaluation tool, sensitive to changes in the rehabilitation effects, which consequently mean they can be easily used for multiple monitoring of rehabilitation effects in patients after cerebral stroke [25].

Such elements as easy making, transparent structure, credibility, homogeneity, reproducibility, certainty i.e. compliance of evaluations by different researchers and sensitivity resulting from the possibility of translating the features into scores used further in the statistical significance analysis contribute to the value of scales used for evaluating condition of patients, including those after cerebral stroke. In order for the applied scale to be effective, it does not suffice that its construction is correct. The essential requirement is also the evaluator's experience resulting from its frequent use. Functional scales seem to be particularly useful for evaluating the condition of patients after cerebral stroke because based on the evaluation of the original condition, the rehabilitation process and possible final effect can be predicted [32–37].

Based on many years of observations and numerous research carried out in the Rehabilitation Ward of the Regional Hospital No. 2 in Rzeszów it can be concluded that the evaluation of the condition of patients and final effects of rehabilitation using Brunström approach and general performance, i.e. methods bearing an element of subjectivity, overlaps with the results obtained using objective methods such as: walking test, lower limb load symmetry index [17, 38, 39]. The facts make the methods of evaluating the patients' condition more credible. Performance measures used in the authors' research to evaluate patients after cerebral stroke show in an optimum way how the analysed independent factors influence the effects of treatment and therefore quality of life of patients after cerebral stroke and their self-dependence.

## Conclusions

1. Comprehensive rehabilitation carried out in a specialised centre by a rehabilitation team brings significant improvement in the condition of patients after cerebral stroke.
2. The functional scales used in the study - general performance, Barthel index, Brunström approach - are not highly correlated, which shows that they are used for evaluating different health aspects in patients beginning their rehabilitation.
3. Simultaneous use of several patients' condition evaluation scales allows for correct qualification for rehabilitation, long-term forecasting and assessment of needs for possible care and an objective, more

służą one do oceny różnych aspektów stanu zdrowia pacjentów przystępujących do rehabilitacji.

3. U pacjentów po udarze mózgu jednocześnie stosowanie kilku różnych skal oceny stanu chorych, stwarza możliwość prawidłowej kwalifikacji do rehabilitacji, prognozowania długoterminowego, oszacowania potrzeb dla ewentualnej opieki oraz obiektywnej, bardziej szczegółowej analizy uzyskanych wyników i zmian zachodzących w przebiegu procesu rehabilitacji.

detailed analysis of the obtained results and changes in the rehabilitation process.

## Bibliografia / Bibliography

1. Scrivener K, Schurr K, Sherrington C. Responsiveness of the ten-metre walk test, Step Test & Motor Assessment Scale in inpatient care after stroke. *BMC Neurol* 2014;16;14:129-1-7.
2. Verheijde JL, White F, Tompkins J, Dahl P, Hentz JG, Lebec MT, Cornwall M. Reliability, validity, and sensitivity to change of the lower extremity functional scale in individuals affected by stroke. *PM R* 2013;5(12):1019-1025.
3. Salter K, Jutai J, Foley N, Teasell R. Clinical Outcome Variables Scale: A retrospective validation study in patients after stroke. *J Rehabil Med* 2010;42(7):609-613.
4. Scrivener K, Sherrington C, Schurr K. A systematic review of the responsiveness of lower limb physical performance measures in inpatient care after stroke. *BMC Neurol* 2013;10;13:4:1-8.
5. Heuschmann PU, Wiedmann S, Wellwood I. Three-month stroke outcome: The European Registers of Stroke (EROS) Investigators. *Neurology* 2011;76:159-165.
6. Sienkiewicz-Jarosz H, Gruszkiewicz M, Pniewski J, Niewada M, Członkowska A, Wolfe Ch, Ryglewicz D. Zapadalność i wskaźniki śmiertelności dla pierwszego w życiu udaru mózgu – porównanie dwóch warszawskich badań populacyjnych. *Neurol Neurochir Pol* 2011;45,3:207-212.
7. Kinlay S. Changes in Stroke Epidemiology, Prevention, and Treatment Circulation 2011;124:494-496.
8. Ward I, Pivko S, Brooks G, Parkin K. Validity of the stroke rehabilitation assessment of movement scale in acute rehabilitation: a comparison with the functional independence measure and stroke impact scale-16. *PM R* 2011;3(11):1013-1021.
9. Bartlova B, Nosavcovova N, Novakova M, Drillkova L, AL Fadhli AK, Anbais FH, Erajhi AA, Dunklerova L, Siegelova J. Functional evaluation of physiotherapy in patients after stroke lasting three months. *Scripta Medica (Brno)* 2007;80(5):197-202.
10. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in Stroke Rehabilitation: A systematic Review. *Phys Ther* 2008;88(5):559-566.
11. Tyson SF, Connell LA. How to measure balance in clinical practice. A systematic review of the psychometrics and clinical utility of measures of balance activity for neurological conditions. *Clin Rehabil* 2009;23(9):824-840.
12. Salter KL, Teasell RW, Foley NC, Jutai JW. Outcome assessment in randomized controlled trials of stroke rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil* 2007;86(12):1007-1012.
13. de Oliveira R, Cacho EW, Borges G. Post-stroke motor and functional evaluations: a clinical correlation using Fugl-Meyer assessment scale, Berg balance scale and Barthel index. *Arq Neuropsiquiatr* 2006;64(3B):731-735.
14. Kabsh A. Lokomocja człowieka, [w:] „Rehabilitacja medyczna” red. Kwolek A., Wyd. Urban & Partner, Wrocław 2012; t.1:148-155.
15. Wren TA, Gorton GE, Ounpuu S, Tucker CA. Efficacy of clinical gait analysis: A systematic review. *Gait & Posture* 2011;34(2):149-153.
16. Przysada G, Kwolek A, Mazur A. Wpływ wybranych czynników na efekty rehabilitacji u chorych po udarze mózgu. *Rehab Med* 2007;11,3:29-37.
17. Kwolek A. Metoda kompleksowej oceny stanu chorych z niedowładem połowicznym – doświadczenia własne. *Post Rehab* 1997;11(3):37-46.
18. Kwolek A. Schorzenia i urazy mózgowia, [w:] „Rehabilitacja medyczna” pod red. Kwolek A. Wyd. Urban & Partner; Wrocław 2012; t.2:25-30.
19. Lee YC, Chen SS, Koh CL, Hsueh IP, Yao KP, Hsieh CL. Development of two Barthel index-based supplementary scales for patients with stroke. *PLoS One* 2014;20;9(10):e110494:1-8.
20. Sangha H, Lipson D, Foley N, Salter K, Bhogal S, Pohani G, Teasell RW. A comparison of the Barthel Index and the Functional Independence Measure as outcome measures in stroke rehabilitation: patterns of disability scale usage in clinical trials. *Int J Rehabil Res* 2005;28(2):135-139.
21. Quinn TJ, Langhorne P, Stott DJ. Barthel index for stroke trials: development, properties, and application. *Stroke* 2011;42:1146-1151.
22. Hsieh YW, Wang CH, Wu SC, Chen PC, Sheu CF, et al. Establishing the minimal clinically important difference of the Barthel Index in stroke patients. *Neurorehabil Neural Repair* 2007;21:233-238.
23. Harrison JK, McArthur KS, Quinn TJ. Assessment scales in stroke: clinimetric and clinical considerations. *Clin Interv Aging* 2013;8:201-211.
24. Naghdi S, Ansari NN, Mansouri K, Hasson S. A neurophysiological and clinical study of Brunnstrom recovery stages in the upper limb following stroke. *Brain Inj* 2010;24(11):1372-1378.

25. Safaz I, Yilmaz B, Yaşar E, Alaca R. Brunnstrom recovery stage and motricity index for the evaluation of upper extremity in stroke: analysis for correlation and responsiveness. *Int J Rehabil Res* 2009;32(3):228-231.
26. Druźbicki M., Paczeński-Jost A., Kwolek A. Metody klinimetryczne stosowane w rehabilitacji neurologicznej. *Prz Med Uniw Rzesz* 2007;3:268-274.
27. Kwolek A, Grochulska W, Małek A. Ocena stanu chorych z niedowładem połowicznym poudarowym i postępu usprawniania. *Neur i Neurochir Pol* 1986;20, 3:224-251.
28. Barthel DW, Mahoney FJ. Functional evaluation: the Barthel index. *Maryland State Med J* 1965;14:61-65.
29. Broła W, Czernicki J, Węgrzyn W. Ocena porównawcza wskaźnika Barthel przez lekarza i fizjoterapeutę u pacjentów po udarze mózgu. *Post. Rehab.* 1997;11,3:29-35.
30. Brunnström S. Motor testing procedures in hemiplegia. *J Am Phys Ther Assoc* 1966;46,4:357-375.
31. Huang HC, Chung K, Lai D, Sung S. The Impact of Timing and Dose of Rehabilitation Delivery on Functional Recovery of Stroke Patients *J Chin Med Assoc* 2009;72,5:257–264.
32. Opara J. *Klinimetria w udarach mózgu*. Wyd. AWF Katowice 2010, wyd.2:7-19.
33. Boudewijn K, Gert K, Lindeman E. Functional Recovery After Stroke: A Review of Current Developments in Stroke Rehabilitation Research. *Rev Recent Clin Trials* 2006;1:75-80.
34. Mikołajewska E. Klinimetria w fizjoterapii pacjentów po udarze mózgu. *SL* 2011;3-4:77-94.
35. Harrison JK, McArthur KS, Quinn TJ. Assessment scales in stroke: clinimetric and clinical considerations. *Clin Interv Aging* 2013;8:201–211.
36. Opara J. Czy udar mózgu można mierzyć? *Rehabilitacja w praktyce* 2006;2:12-15.
37. Miller E. Ocena funkcjonalna skuteczności wczesnej rehabilitacji po udarze mózgu – obserwacja półrocza. *Prz Med Uniw Rzesz* 2007;3:205-210.
38. Kwolek A, Druźbicki M. Ocena symetrii obciążenia kończyn dolnych i prędkości chodu chorych po udarze mózgu rehabilitowanych szpitalnie z wykorzystaniem platformy dynamometrycznej. *Prz Med Uniw Rzesz* 2005;1:52-57.
39. Druźbicki M, Kwolek A, Opalińska I, Paczeński-Jost A. Ocena efektów leczenia chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu rehabilitowanych z wykorzystaniem rotora typu activ. *Prz Med Uniw Rzesz* 2008;1:42-48.