

## PRZYWRACANIE SPRAWNOŚCI KOŃCZINY GÓRNEJ PO UDARZE MÓZGU

*Monika Kuczma<sup>1</sup>, Joanna Wolniak<sup>2</sup>, Agnieszka Filarecka<sup>3</sup>, Waldemar Kuczma<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> *Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu, Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej w Gorzowie Wielkopolskim, Zakład Rehabilitacji*

<sup>2</sup> *Wyższa Szkoła Zarządzania w Gdańsku, Zakład Fizjoterapii*

<sup>3</sup> *Collegium Medicum w Bydgoszczy Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Katedra Chirurgii Onkologicznej*

<sup>4</sup> *Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koszalinie, Zakład Fizjoterapii*

**Słowa kluczowe:** niepełnosprawność, udar mózgu, neuroplastyczność, rehabilitacja, kończyna górna

**Streszczenie:** Udar mózgu należy do głównych przyczyn niepełnosprawności na świecie. W znacznym stopniu wiąże się ona z deficytami motorycznymi kończyny górnej, które poważnie ograniczają autonomię i samodzielne funkcjonowanie człowieka. Przywrócenie sprawności kończyny górnej jest więc niezwykle istotnym celem dla pacjenta po udarze mózgu i standardowym zadaniem dla interdyscyplinarnego zespołu rehabilitacyjnego.

Celem niniejszej pracy jest opisanie problemu utraty sprawności kończyny górnej, z którą borykają się pacjenci po udarze mózgu, jej przyczyn, objawów, leczenia i rehabilitacji oraz wpływu na czynności dnia codziennego pacjentów dotkniętych tym deficytem. Zawiera ona informacje z zakresu kliniki i rehabilitacji neurologicznej. Opisuje wybrane sposoby usprawniania kończyny górnej po udarze mózgu.

### Wstęp

Karta Praw Osób Niepełnosprawnych określa osoby niepełnosprawne jako te, których sprawność fizyczna, psychiczna lub umysłowa trwale lub okresowo utrudnia, ogranicza lub uniemożliwia życie codzienne, naukę, pracę oraz pełnienie ról społecznych [1]. Ograniczenia sprawności odbijają się na samoocenie, zwłaszcza na postrzeganiu własnego wpływu na bieg zdarzeń, czyli poczuciu sprawstwa. Przyczyniają się do osłabienia odczuwania dobrostanu psychicznego. Ponadto niepełnosprawność znacznie zwiększa ryzyko ubóstwa [2]. Niepełnosprawni to grupa szczególnie narażona na wykluczenie społeczne. Zwłaszcza w przypadku osób samotnych po 60. roku życia [3].

Liczba osób niepełnosprawnych rośnie z roku na rok, szczególnie w krajach rozwijających się, co zdeterminowane jest przede wszystkim starzeniem się społeczeństwa.

Równolegle, dzięki rozwojowi nauki oraz niewątpliwemu doskonaleniu opieki medycznej i wzrostowi świadomości społecznej, rośnie współczynnik nie tylko HLY – lat przeżytych w zdrowiu, ale również DALY – lat życia skorygowanego niepełnosprawnością [4, 5]. Według danych WHO z 2011 roku wśród przyczyn DALY na świecie na 3. miejscu plasuje się udar – po chorobach płuc i chorobie niedokrwiennej serca [6]. Karta Praw Osób Niepełnosprawnych z roku 2013 prezentuje dane dotyczące DALY w Polsce w latach 2008–2012, stawiając schorzenia neurologiczne również na 3. miejscu, po uszkodzeniach i chorobach narządów ruchu oraz schorzeniach układu krążenia [1].

Konwencjonalna rehabilitacja skupia się na okresie podostrym zdrowienia, z leczeniem ukierunkowanym na poprawę podstawowej mobilności oraz odtworzeniu i nauce ADL – czynności życia codziennego. W większości przypadków terapia kończy się bez doprowadzenia do całkowitego wyleczenia. Pacjent pozostaje zdany na siebie ze zdawkową radą, by pozostać aktywnym i kontynuować ćwiczenia. Niestety brak aktywności fizycznej może prowadzić do pogłębienia niesprawności oraz do powstania zespołu wyczonego nieużywania [7].

Pacjenci, którzy przeżyli udar, narażeni są na wiele komplikacji. Niektóre z nich mogą pojawić się jako bezpośredni skutek uszkodzenia mózgu, inne związane są z bezruchem, jeszcze inne mają pochodzenie jatrogenne. Powikłania te mają istotny wpływ na końcowy efekt odzyskiwania zdrowia po udarze. Najczęstsze z nich to: zakażenia układu moczowego, depresja, upadki, zakażenia dróg oddechowych, niewydolność krążenia, krwawienia z przewodu pokarmowego, zakrzepica żył kończyn dolnych, zatorowość płucna [8, 9].

## Udar mózgu

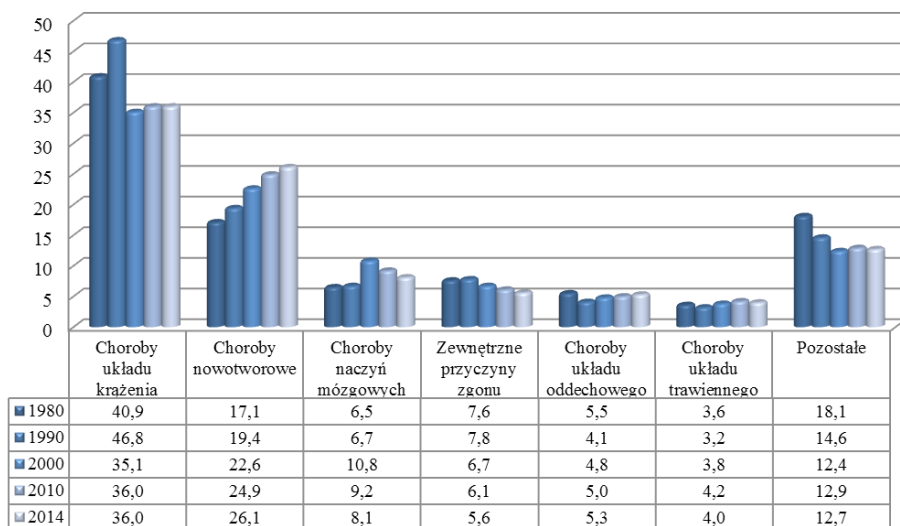
### Epidemiologia udaru mózgu

Skala występowania udaru mózgu jest ogromnym problemem na całym świecie. Jest on trzecią co do częstości, po chorobach nowotworowych i układu krążenia, przyczyną zgonów i głównym powodem niesprawności wśród osób po 40. roku życia. Każdego roku notuje się w Polsce około 60 tys. przypadków udaru, a około 30 tys. osób umiera z tej przyczyny – niemal jedna osoba na tysiąc w całej populacji naszego kraju (zob.: wykres 1) [10, 11].

Z prowadzonych w Polsce badań epidemiologicznych wynika, że ok. 30% osób dotkniętych udarem umiera w czasie pierwszego miesiąca od incydentu. Natomiast wśród tych, którzy przeżyli ostry okres udaru mózgu, kolejne 30% umiera w ciągu następnych pięciu lat. Największy odsetek zgonów w ciągu pierwszego roku od wystąpienia incydentu udarowego związany jest z powikłaniami pulmonologicznymi i kardiologicznymi. W grupie chorych, którzy przeżyli udar mózgu, ok. 70% boryka się z niepełnosprawnością,

z czego co czwarty dotknięty jest znacznym stopniem inwalidztwa. Deficyty funkcjonalne (zależne neurologicznie) związane są przede wszystkim z niedowładem połowicznym, afazją i zaburzeniami wyższych czynności nerwowych [10, 11, 12].

**Wykres 1.** Zgony wg przyczyn – na 10 tys. ludności w Polsce



Źródło: Opracowanie własne na podstawie [11]

Ryzyko wystąpienia udaru mózgu u młodego człowieka wynosi 1 do 30 tysięcy, u osoby w wieku 75–85 lat podnosi się drastycznie na 1 do 45, a u jeszcze starszej nawet 1 do 30. Z szacunkowych danych demograficznych i epidemiologicznych wynika, że do roku 2025 liczba przypadków udaru mózgu może wzrosnąć z 60 tys. rocznie na początku obecnego stulecia nawet do 90 tys. Udar mózgu będzie zatem nadal stanowić jeden z najważniejszych problemów medycznych [10].

## Definicja i klasyfikacja udarów

### Etiologia

W opracowanej przez WHO Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób zaburzenia naczyniowe mózgu oznaczają kody ICD-10 w przedziale I60-I69 [6].

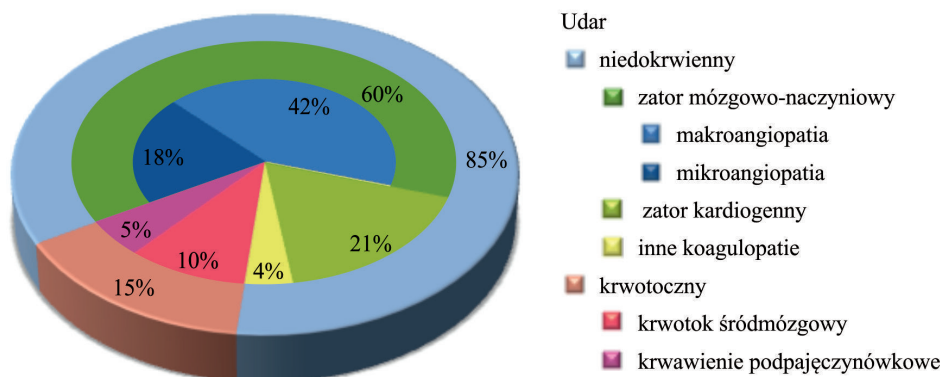
Według danych statystycznych (zob.: wykres 2) w globalnej populacji najczęściej występuje udar niedokrwienny, którego doznaje około 85% chorych z przyczyn naczyniopochodnych w OUN – ośrodkowym układzie nerwowym. Większość z nich ma podłoże

mózgowo-naczyniowe, które zwykle polega na krytycznym zwężeniu lub zamknięciu światła tętnicy mózgu (makroangiopatia), przeważnie na tle procesu miażdżycowego, lub związane jest z patologią małych naczyń (mikroangiopatia), która na ogół prowadzi do udaru lakunarnego o objętości około 1 mm<sup>3</sup> [13, 14].

Co czwarty udar niedokrwienny związany jest z zatorowością kardiogenną. Inne koagulopatie, takie jak: kurcz naczyń, zator aortalno-naczyniowy, rozwarstwienie, waskulopatia, stanowią niewielki odsetek wśród przyczyn przedostawania się skrzepliny do naczyń mózgowych [13, 14].

Udary krwotoczne występują znacznie rzadziej, stanowiąc około 15% ogółu udarów. Dwa na trzy spowodowane są krwotokiem śródmózgowym, gdzie pęknięciu ulegają najczęściej naczynia należące do dorzecza tętnicy środkowej mózgu. Pozostałe to krwawienia podpajęczynówkowe [13, 15].

**Wykres 2.** Etiologia udaru mózgu



Źródło: Opracowanie własne na podstawie [13, 16]

Podział udarów opierający się na patomechanizmie inicjowania zmian o podłożu naczyniowym w tkance mózgowej można również wyrazić następująco:

- niedokrwienie z powodu zablokowania naczynia mózgowego przez zakrzep rozwijający się bezpośrednio w tym naczyniu,
- niedokrwienie z powodu zatoru w naczyniu mózgowym spowodowanego przez skrzeplinę dostarczoną z innych okolic układu krwionośnego, najczęściej z serca,
- niedokrwienie mimo braku przeszkody w naczyniu, z powodu zaburzeń hemodynamicznych, które w wyniku niedostatecznego ciśnienia tętniczego doprowadzają do krytycznego ograniczenia perfuzji mózgowej,
- krwawienie do tkanki mózgowej [9, 15, 17].

## Obraz kliniczny

Ostre, nieurazowe uszkodzenie mózgu od czasów Hipokratesa (ok. 400 lat p.n.e.) określane było jako apopleksja. Pojęcie „udar” pojawiło się w literaturze medycznej po raz pierwszy prawdopodobnie w 1689 roku, w opracowaniu oksfordzkiego lekarza, Williama Cole’a. W 1970 roku WHO wprowadziła używaną do dziś definicję udaru, określając go jako „zespół kliniczny charakteryzujący się nagłym wystąpieniem ogniskowego, a niekiedy również uogólnionego zaburzenia czynności mózgu, którego objawy utrzymują się dłużej niż 24 godziny lub prowadzą wcześniej do śmierci i nie mają przyczyny innej niż naczyniowa” [18].

W zależności od czasu trwania objawów niedokrwienia mózgu wyróżnia się:

- TIA – *Transient Ischemic Attack* – przemijający udar niedokrwienno – objawy są nieznaczne i zanikają w ciągu 24 godzin,
- RIND – *Reversible Ischemic Neurological Deficit* – odwracalny udar niedokrwienno – objawy trwają maksymalnie 3 tygodnie,
- CS – *Complete Stroke* – udar dokonany – pozostawia trwałe objawy ubytkowe,
- PS – *Progressive Stroke* – udar postępujący – objawy narastają stopniowo, prowadząc często do poważnej niepełnosprawności [19–21].

Obraz kliniczny udaru mózgu uzależniony jest przede wszystkim od lokalizacji i skali ogniska udarowego oraz od ogólnego stanu zdrowia chorego.

Wczesne objawy udaru mózgu, niezależne od jego etiologii, to zazwyczaj:

- opadnięcie kącika ust i uczucie drętwienia twarzy,
- niedowład po stronie przeciwnej do ogniska udarowego, zaburzenia koordynacji
- dyzartryczne i afatyczne zaburzenia mowy,
- zaburzenia widzenia,
- nagły silny ból głowy,
- nagłe splątanie,
- zaburzenia orientacji, świadomości, a nawet utrata przytomności.

Są one rezultatem masowej śmierci komórek w rejonie dotkniętym krwotokiem lub niedokrwieniem, gdzie już kilka sekund od incydentu neurony giną milionami, czego efektem jest martwica, zwana zawałem mózgu. W okolicy bezpośrednio do niego przylegającej – penumbry – zmiany morfologiczne nie muszą być trwałe, gdyż w wyniku wcześniej podjętych odpowiednich strategii neuroprotektoryjnych istnieje realna szansa na wygenerowanie perfuzji mózgowej poprzez zwężone naczynia, a tym samym przywrócenie czynności komórek strefy półcienia [22].

## Postępowanie w udarze

### Faza ostra

Każdy udaru mózgu w ostrym okresie stanowi sytuację bezpośredniego zagrożenia życia. Najistotniejsze jest natychmiastowe podjęcie właściwego leczenia, ściśle zależnego od patomechanizmu udaru, którego na podstawie objawów nie można z całą pewnością rozpoznać. Podstawowym badaniem neuroobrazującym w diagnostyce ostrego udaru mózgu jest badanie TK (tomografia komputerowa), które pozwala wykluczyć krwotok śródmózgowy.

Decydującym czynnikiem jest czas. Okno terapeutyczne dla leczenia trombolitycznego w przypadku udaru niedokrwiennego to 3–4 godzinny od wystąpienia incydentu. Jeżeli odliczymy czas potrzebny na podjęcie odpowiednich decyzji, transport do szpitala, badania obrazowe i inne, pozostaje tego czasu naprawdę niewiele. Im wcześniej wdrożone zostanie leczenie, tym lepszy będzie jego rezultat. Zastosowanie trombolizy dożylniej w pierwszych 90 minutach, w porównaniu z rozpoczęciem leczenia w okresie 180–240 minut daje trzykrotnie większe prawdopodobieństwo odzyskania przez chorego pełnej sprawności, a na pewno zwiększa jego szanse na niezależność po udarze [23].

W przypadku udaru krwotocznego jak najszybciej wprowadza się intensywniejszą niż w udarze niedokrwiennym terapię hipotensyjną, z tym że w pierwszej dobie nie obniża się średniego ciśnienia tętniczego o więcej niż 20% wartości wyjściowej, aby uniknąć powstania w otoczeniu krwotoku ognisk niedokrwiennych. W oparciu o dodatkowe badanie NMR i USG metodą Dopplera podejmuje się decyzje o ewentualnym zabiegu neurochirurgicznym lub inwazyjnym leczeniu naczyniowym. W następnej kolejności leczy się powikłania i schorzenia współistniejące oraz, jak tylko stan kliniczny pacjenta na to pozwala, wprowadza rehabilitację.

Interdyscyplinarny zespół rehabilitacyjny powinien być złożony z lekarza neurologa, specjalisty rehabilitacji medycznej, pielęgniarek, fizjoterapeutów, terapeuty zajęciowego, neuropsychologa, logopedy, ortotyka, pracownika socjalnego, a nawet tzw. menedżera przypadku [24].

### Rehabilitacja w fazie wiotkiej

Jak wykazują obserwacje kliniczne, efektywność rehabilitacji poudarowej w poważnym stopniu zależy od jak najwcześniejszego jej wdrożenia. Istnieją również dowody naukowe na zależność tej efektywności od intensywności ćwiczeń, która jednak musi być bezwzględnie dostosowana do aktualnej sprawności psychomotorycznej pacjenta. Największe możliwości powrotu funkcji motorycznych występują w okresie do 3 miesięcy od incydentu udarowego.

Głównym celem terapii w każdej fazie udaru mózgu jest wielopłaszczyznowe uaktywnienie procesów regeneracji i kompensacji OUN. Dopiero wtedy skuteczne stają się działania zapobiegające pojawianiu się przykurczów, nieprawidłowych stereotypów ruchowych oraz immobilizacji, która niewyeliminowana może doprowadzić do powikłań płucnych, odleżyn, zakażeń układu moczowego i zakrzepicy żył głębokich.

Właściwie prowadzona terapia, szczególnie w początkowym okresie, trwa 24 godziny na dobę przez 7 dni w tygodniu. Ogromne znaczenie ma nie tylko praca z terapeutami – w pierwszym etapie jest to fizjoterapia przyłóżkowa – ale i to, co pacjent robi w czasie wolnym od ćwiczeń. Nawet jeżeli leży bez ruchu, prawidłowe pozycje ułożeniowe (które należy zmieniać co 2–3 godziny) będą go chronić przed powstaniem patologicznego wzorca skurczowego [25, 26].

Od samego początku wprowadza się ćwiczenia oddechowe, uruchamiające pompę mięśniową i jak najwcześniejszą pionizację. Okres wiotki, trwający od kilku dni do kilku tygodni, wyraża się obniżonym napięciem mięśniowym, wobec czego stosuje się ćwiczenia bierne dla utrzymania pełnego zakresu ruchu w kończynach porażonych i samowspomagane w celu stałego pobudzania aktywności ruchowej również kończyn zdrowych oraz ćwiczenia zapewniające stymulację ekster- i proprioceptywną [25, 26]. By nie zaprzepaścić efektów terapii, ważna jest również edukacja rodziny pacjenta i wykorzystanie uzyskanych możliwości ruchowych w codziennych czynnościach.

### **Rehabilitacja w fazie spastycznej**

Obraz kliniczny pacjentów z hemiplegią zmienia się na ogół według jednego schematu określonego w Skali Brunnstrom. Niedowład z wiotkiego ewoluuje w kierunku spastyczności, aby (w przypadku pozytywnego procesu powrotu do zdrowia) ostatecznie powróciło normalne napięcie mięśniowe [27, 28].

Chociaż spastyczność należy niewątpliwie do czynników przyczyniających się do niepełnosprawności po udarze mózgu, z badań wynika, że po 3 miesiącach od udaru ciężką niepełnosprawność obserwuje się u prawie takiej samej liczby pacjentów spastycznych, jak i niespastycznych. Wyniki te wskazują, że zbytne skupienie się na samej spastyczności w rehabilitacji po udarze mózgu jest sprzeczne z jej znaczeniem klinicznym. Zanim zostanie podjęta decyzja o najbardziej odpowiedniej metodzie rehabilitacji, niezbędna jest staranna i ciągła ocena w celu ustalenia przyczyny niepełnosprawności pacjenta. Niewielka spastyczność bywa nawet korzystna, ponieważ pomaga w pionizacji, jednak zbyt nasilona może prowadzić do bolesnych spazmów mięśniowych, uogólnionego bólu, niestabilności postawy oraz poważnych przykurczów stawowych. Przebieg terapii jest zatem indywidualnie dostosowywany do jego stanu funkcjonalnego. Istotna jest praca nad stabilizacją postawy, gdyż jej brak wyzwała

wzrost napięcia w dużych grupach mięśniowych i patologiczne, kompensacyjne wzorce ruchowe [29].

Stosuje się terapie o udowodnionej skuteczności, wśród których najpopularniejsze są Proprioceptywna Nerwowo Mięśniowa Facilitacja (PNF) i Neurodevelopment Diagnostic and Treatment (NDT) wg Bobath, skoncentrowane na pracy z zachowaniem wzorców fizjologicznych, w celu reedukacji tych wzorców i wyhamowania reakcji patologicznych. Włącza się również zabiegi fizykalne. Celem kompleksowego postępowania jest przywrócenie samodzielności, w tym lokomocji i samoobsługi.

### **Rehabilitacja w okresie przewlekłym**

Skala i lokalizacja udaru może niejednokrotnie uniemożliwić osobie, która przeżyła udar, powrót do pełnej sprawności. Ogromny wpływ na to mają również powikłania i choroby współistniejące oraz brak aktywności fizycznej, co zazwyczaj związane jest z wiekiem. Niestety w miarę upływu czasu od zakończenia leczenia i rehabilitacji szpitalnej wiele osób po udarze stopniowo traci sprawność. Po 3 miesiącach ponad 20% z nich nie jest w stanie korzystać z funkcji kończyn górnych ani dolnych. Na utrzymanie, a nawet poprawę sprawności może wpłynąć objęcie ich wsparciem i wielospecjalistyczną rehabilitacją środowiskową, której celem jest również poprawa jakości ich życia i reintegracja społeczna.

W przypadku udaru, który pozostawił po sobie deficyt, ten etap rehabilitacji trwa do końca życia, gdyż zaprzestanie codziennych ćwiczeń może wiązać się z regresem uzyskanej sprawności. Niechęć do rehabilitacji i pracy nad usprawnianiem niedowładnej kończyny może doprowadzić do powstania zespołu wyuczonego nieużywania. Znakomitą metodą na niedopuszczenie do tego jest CIMT – metoda wymuszenia ruchu. Polega ona na czasowym unieruchomieniu sprawnej kończyny, by wymusić posługiwanie się kończyną niedowładną [30].

### **Zespół piramidowy**

Drogi nerwowe układu piramidowego są dwuneuronowe. Ciały pierwszego – górnego neuronu znajdują się głównie w zakręcie przedśrodkowym płata czołowego kresomózgowia, w pierwszorzędowej korze ruchowej. Ich aksony (z wyjątkiem tych, łączących się z nerwami czaszkowymi) biegną do rdzenia przedłużonego, gdzie większość z nich (70–90%) krzyżuje się, przecinając linię środkową i biegnie dalej w sznurach bocznych rdzenia kręgowego, tworząc drogę korowo-rdzeniową boczną. Pozostałe 10–30% tworzy drogę korowo-rdzeniową przednią, której część krzyżuje się w spidle białym rdzenia kręgowego, a część do końca nie zmienia strony. Krzyżowanie na różnych poziomach zapewnia nerwom rdzeniowym zaopatrzenie z obu półkul, w wyniku czego po udarze rzadko kiedy dochodzi do całkowitego porażenia.



Impuls płynący przez neuron ośrodkowy w rogach przednich rdzenia kręgowego dociera do ciała neuronu obwodowego – motoneuronu, którego akson łączy się z płytką motoryczną mięśnia poprzecznie prążkowanego [26].

Udar mózgu dotyka często dróg korowo-rdzeniowych. W wyniku uszkodzenia górnego neuronu dojść może do poważnych zaburzeń ruchowych. Możliwe objawy ujemne po stronie przeciwnej do ogniska udaru to:

- niedowład – zmniejszenie siły mięśni,
- porażenie – całkowita niezdolność do wykonania ruchu,
- zniesienie odruchów brzusznych skórnych,
- męczliwość,
- utrata zręczności ruchów.

Objawy dodatnie:

- wygórowanie odruchów ścięgnistych – klonusy,
- pojawienie się odruchów patologicznych – objaw Babińskiego,
- narastająca spastyczność,
- kokontrakcja – współskurcz mięśni antagonistów,
- reakcje stowarzyszone [26].

## Leczenie

### Neurorehabilitacja

#### Kinezyterapia

Podstawą wszystkich metod współczesnej rehabilitacji neurologicznej jest osiągnięta przez lata badań wiedza, że osiągnięcie celu, jakim jest jak najpełniejszy powrót sprawności sprzed choroby, możliwe jest w oparciu o efektywne wykorzystanie zjawiska neuroplastyczności kompensacyjnej. Z tej racji bazuje ona przede wszystkim na metodach kinezyterapeutycznych, wykorzystujących odpowiednio dobraną aktywność fizyczną w celu przeorganizowanie struktur w samym mózgu. Leczenie farmakologiczne i zabiegi fizykoterapeutyczne traktowane są raczej jako uzupełniające i wspomagające leczenie ruchem [31].

Ze względu na dynamikę zmian obrazu klinicznego pacjenta po udarze, oraz mnogość i różnorodność występujących patologii, nie ma jednej uniwersalnej procedury czy koncepcji używanej przez wszystkich fizjoterapeutów. Prawidłowo prowadzona terapia zależna jest od aktualnych deficytów i potrzeb pacjenta [32].

Wśród wielu metod usprawniania osób z hemiplegią, skupiających się również na rehabilitacji kończyny górnej, warto wymienić PNF, NDT Bobath, CIMT, trening zorientowany na celu – Task-Oriented Training, Metodę Margaret Johnstone, metodę

N.A.P. (Neuromuscular Arthroskeletal Plasticity – plastyczność nerwowo-mięśniowa i stawowo-szkieletowa) i oczywiście terapię zajęciową. Przeprowadzono wiele badań mających dowieść wyższości jednego podejścia nad innymi, prowadzących jednak do zdecydowanie odmiennej konkluzji. Dobór terapii musi być zawsze dostosowany do zindywidualizowanych potrzeb i możliwości pacjenta [33, 34].

## **PNF**

Rehabilitacja według koncepcji PNF polega na indywidualnej terapii uwzględniającej globalne czynności ruchowe i przyczyniającej się do mobilizacji rezerw psychomotorycznych pacjenta.

Terapia prowadzona zgodnie z PNF główny nacisk kładzie na odtworzenie utraconej funkcji. Ruchy kończyny górnej prowadzone są trój płaszczyznowo, na wzór ruchów wykonywanych podczas naturalnych aktywności. Przebiegają wzdłuż diagonalnych (przekątnych), aktywizując w ten sposób jak największą liczbę mięśni tworzących cały łańcuch mięśniowy, uwzględniając ważną komponentę ruchu, jaką jest rotacja. Skupiają się na hamowaniu spastyczności i torowaniu fizjologicznych wzorców ruchowych z wykorzystaniem bodźców sensorycznych i proprioceptywnych, a ich celem jest powrót utraconej funkcjonalności kończyny górnej.

Ćwiczenia realizowane są we wszystkich pozycjach – od niskich (kiedy niezbędne jest wyeliminowanie patologicznego napięcia posturalnego) do aktywnego stania, co pozwala na odtworzenie zaburzonych faz motorycznych nie tylko kończyny górnej, ale również tułowia oraz przygotowanie do chodu. Prowadzone są najpierw w łańcuchach zamkniętych, potem w otwartych, na podłożu stabilnym i niestabilnym. Techniki usprawniania metodą PNF obejmują odtwarzanie ruchu, rytmiczne pobudzanie ruchu, kombinacje skurczów izotonicznych i stabilizację zwrotną, i tak jak pozostałe, wykorzystują zjawisko plastyczności układu nerwowego [34].

## **NDT Bobath**

Koncepcja NDT Bobath jest podejściem skoncentrowanym na aktywnym rozwiązywaniu problemów pacjentów z dysfunkcjami układu ruchu na skutek uszkodzenia OUN. Podstawowym założeniem jest postępowanie zgodnie z naturalnym rozwojem motorycznym człowieka. W terapii wykorzystuje się zatem analogie mechanizmów neuroplastyczności rozwojowej i kompensacyjnej [35].

Szczególne nacisk kładzie się na korekcję postawy i stabilności posturalnej, której brak wyzwała wzrost napięcia spastycznego mięśni dystalnych i patologiczne wzorce ruchowe. Równie ważna jest kontrola ekscentryczna, czyli uzyskanie płynności i umiejętności korygowania prędkości ruchu prowadzonego zgodnie z siłą grawitacji [36].

Autorzy koncepcji zauważają, że nawet najlepiej prowadzona terapia nie osiągnie oczekiwanych rezultatów, jeżeli poprzestanie się na korygowaniu nieprawidłowych wzorców i kompensacji tylko podczas nawet wielogodzinnych ćwiczeń z fizjoterapeutą. Równie ważne jest postępowanie z pacjentem przez pozostałą część doby, które prowadzone w sposób nieprawidłowy może utrzymywać patologie i tym samym zniweczyć starania terapeuty i pacjenta [36].

### **Task-oriented training**

Dodatkowym problemem po udarze może okazać się deficyt poznawczy, jakim jest zespół zaniedbywania jednostronnego. Utrudnia on proces usprawniania kończyny górnej, ponieważ może objawiać się nawet brakiem świadomości jej istnienia. Jednak już sam niedowład może wystarczyć, by doszło do niekorzystnego zjawiska zwanego wyuczonym nieużywaniem. Taka sytuacja ma miejsce zwłaszcza wtedy, gdy niedowład dotyczy tej ręki, która nie jest wiodąca.

Kompleksowe podejście do rehabilitacji kończyny górnej polega nie tylko na przywróceniu jej fizjologicznych zakresów ruchu, ale przede wszystkim na poprawie funkcjonalności. W tej roli sprawdza się task-oriented training, czyli ćwiczenia ukierunkowane na cel. Polegają one na wykonywaniu konkretnych zadań ruchowych niezbędnych w codziennym życiu. Istotne jest nie tylko wielokrotne powtarzanie tej samej czynności, ale nabywanie nowych umiejętności poprzez zwiększanie trudności zadań ruchowych, gdyż to właśnie proces uczenia się skutecznie wpływa na reorganizację korową [37, 38].

Udowodniony wpływ długotrwałego odtwarzania coraz bardziej skomplikowanych rzeczywistych funkcji kończyny górnej na pomyślne wykorzystanie neuroplastyczności kompensacyjnej stał się podstawą wielu koncepcji fizjoterapeutycznych [39].

### **CIMT**

Aby maksymalnie dostosować i wzmocnić mechanizmy spontanicznej regeneracji motorycznej po udarze, niezbędne jest podejście oparte na dowodach, które wykorzystuje metody ilościowe oraz koncepcje kontroli ruchowej i reedukacji ruchu. Na tym założeniu powstała metoda wymuszenia ruchu.

Jest to technika rehabilitacyjna szczególnie skuteczna w fazie przewlekłej po udarze, u osób, u których wystąpiło już zjawisko wyuczonego nieużywania. CIMT polega na uniemożliwieniu korzystania z kończyny sprawnej poprzez jej unieruchomienie lub choćby założenie kuchennej rękawicy, celem sprowokowania pacjenta do intensywniejszego posługiwania się kończyną niedowładną (ryc. 1). Efektem 2–3 tygodni takiej terapii, polegającej na angażowaniu niesprawnej ręki przez 4–9 godzin dziennie w jak największej liczbie czynności (nie tylko ADL), jest widoczne usprawnienie.

Udowodniona skuteczność tej metody jest doskonałym argumentem potwierdzającym możliwość wykorzystania neuroplastyczności kompensacyjnej w celu powiększenia reprezentacji korowej, co bezpośrednio wpływa na powrót utraconych możliwości ruchowych [40].

### Rycina 1. CIMT – metoda wymuszenia ruchu



Źródło: materiały własne

### N.A.P.

Koncepcja plastyczności nerwowo-mięśniowej i stawowo-szkieletowej została opracowana na podstawie doniesień naukowych dowodzących, że struktury ludzkiego ciała tworzone są w wyniku podejmowanych funkcjonalnych czynności. Podstawą pracy z pacjentami jest szczegółowa analiza ruchu i założenie, że rozwój każdej struktury zależy od jej obciążania. Terapeuta odwzorowuje najlepsze możliwe rozwiązanie biomechaniczne, w prawidłowych warunkach koordynowane przez układ nerwowo-mięśniowy. Dzięki temu OUN otrzymuje poprawny wzorec, który w końcu posłuży do samodzielnego odtworzenia ruchu. Patologiczne wzorce zostają zastąpione właściwymi, co umożliwi powrót do utraconych prawidłowych funkcji [41, 42].

### Terapia zajęciowa

Terapia zajęciowa skoncentrowana jest na przywróceniu i utrzymaniu sprawności funkcjonalnej kończynom górnym w celu odzyskania przez pacjenta samowystarczalności. Jak w każdej pracy z pacjentem, tak i tu szczególnie ważne jest uzyskanie wysokiego poziomu motywacji dzięki odpowiedniemu stopniowaniu trudności zadań, zgodnie z jego

możliwościami, tak by mógł cieszyć się sukcesami i stawiał sobie cele, które z jednej strony stanowią dla niego wyzwanie, a z drugiej będą realne i osiągalne. Rozpisywanie celów ułatwia zasada **SMART**, według której cel powinien być: **S**konkretyzowany, **M**ierzalny, **A**trakcyjny, **R**ealny, **T**erminowy.

Plan terapii powinien być dostosowany do zainteresowań pacjenta i ustalony razem z nim, na podstawie aktywności, które mają dla niego znaczenie, są mu potrzebne lub po prostu sprawiają przyjemność. Część ćwiczeń powinna dotyczyć aktywności związanych z higieną i samoobsługą. Do takiego planu dobiera się odpowiednie przyrządy, przybory i inne pomoce związane z daną aktywnością.

Terapia zajęciowa to również zajęcia grupowe, jednakże należy wziąć pod uwagę, że obecność innych osób bywa dla jednych pacjentów czynnikiem motywującym, a dla innych deprymującym [43].

## **Fizykoterapia**

### **Elektroterapia**

#### **Elektrostymulacja z EMG-biofeedback**

Przywracanie kontroli motorycznej w kończynie górnej można wspomóc elektroterapią. Skuteczność elektrostymulacji z EMG-biofeedback udowodniono w przypadku niedowładów wiotkich, jak i spastycznych. Uzyskanie poprawy czynnościowej odbywa się dzięki sprzężeniu zwrotnemu pomiędzy procesem fizjologicznym zachodzącym w motoneuronach a wizualizacją tego procesu. Aktywność mięśni pacjenta poprzez sygnał EMG przedstawiana jest na monitorze (nawet w formie gry komputerowej), dzięki czemu widzi on, jaki wpływ na dany parametr fizjologiczny ma jego świadome działanie, ucząc się w ten sposób go kontrolować.

Wykorzystując możliwość wizualnej kontroli aktywności mięśniowej oraz elektrodę – rękawicę, można wpłynąć na napięcie mięśniowe, osiągnąć wzrost efektywności ćwiczeń oraz stopniowy powrót ruchów dowolnych ręki, a tym samym jej funkcji w ADL [44].

#### **NMES – elektrostymulacja nerwowo-mięśniowa**

NMES jest techniką wykorzystującą ciągi impulsów elektrycznych, w celu wytworzenia skurczów mięśni przez stymulację motoneuronów. Może być stosowana w celu poprawy świadomości czuciowej, funkcji motorycznych, zmniejszenia bólu i spastyczności, wzmocnienia mięśni i zwiększenie zakresu ruchu kończyny górnej po udarze.

1. Stymulacja cykliczna NMES kurczy wybrane niedowładne mięśnie i nie wymaga udziału ze strony pacjenta,

2. NMES wywołana przez EMG może być używana w przypadku pacjentów, którzy są w stanie częściowo aktywować niedowładne mięśnie i może mieć większe znaczenie terapeutyczne,
3. FES – elektrostymulacja funkcjonalna – wykorzystuje odpowiednią częstotliwość prądu TENS do modulowania przewodnictwa nerwów i wspomagania czynności mięśni w celu poprawy lub przywrócenia funkcji chwytnych i manipulacyjnych ręki potrzebnych w ADL [44].

## **TENS**

Elektrostymulacja TENS oddziałuje na nerwy czuciowe zgodnie z teorią bramki bólowej oraz dzięki wzmożonemu wydzielaniu endorfin i, poza elektrostymulacją funkcjonalną, stosowana jest również w celu minimalizowania dolegliwości bólowych, wpływając w ten sposób również na obniżenie spastyczności [44].

## **Tonoliza**

Skutecznym zabiegiem fizjoterapeutycznym stosowanym w leczeniu spastyczności, z którą zmagają się wielu pacjentów po udarze mózgu, jest tonoliza, w której wykorzystuje się prądy małej częstotliwości.

Stymulacji podlegają równocześnie przeciwstawne grupy mięśniowe (np. prostowniki i zginacze stawu łokciowego), przy użyciu dwóch niezależnych obwodów prądu. W czasie, gdy jeden obwód stymuluje spastycznie przykurczone zginacze w kierunku obniżenia ich napięcia, drugi działa na osłabione prostowniki, prowokując ich skurcz. Odpowiednio dobrane parametry prądu przywracają fizjologiczną równowagę czynnościową pomiędzy mięśniami spastycznymi i ich antagonistami [44].

## **Magnetoterapia**

Przezczaszkowa stymulacja magnetyczna wspomaga procesy regeneracyjne zachodzące w mózgu po udarze. Dzięki odpowiednio dobranym parametrom stymuluje wzrost nieuszkodzonych neuronów (rozgałęzianie i różnicowanie neurytów), poprawia utlenianie tkankowe, obniża poziom wolnych rodników, zwiększa ilość substancji wysokoenergetycznych w tkance nerwowej i erytrocytach. Jest więc skuteczną metodą stymulującą naturalne zjawisko plastyczności kompensacyjnej mózgu [45].

## **Krioterapia**

Leczenie zimnem ma korzystny wpływ na obniżanie patologicznego napięcia spastycznego mięśni poprzez zmniejszenie reakcji bólowych dzięki znacznemu zwiększeniu przepływu krwi w tkankach i lepszym ich odżywieniu. Zastosowanie niskich

temperatur obniża reakcję na bierne rozciąganie mięśnia, jest więc wskazane przed kinezyterapią [44].

## **Masaż**

Odpowiednio dobrana technika masażu może być doskonałym środkiem normalizującym napięcie mięśniowe. Masaż zastosowany w okresie wiotkim wpłynie na poprawienie trofiki i pobudzi obniżone napięcie mięśni. W okresie spastycznym należy unikać bodźców, które mogłyby potęgować napięcie mięśni. Niewskazane jest oklepywanie.

Poleca się natomiast masaż rozluźniający ogólny, masaż segmentarny oraz masaż szczytką z miękkiego włosia. Wstrząsanie zmniejsza objawy spastyczne, aktywizuje obieg chłonki, stymuluje gruczoły wewnętrznego wydzielania, zwiększa elastyczność więzadeł stawowych i poprawia krążenie obwodowe. Zastosowane na kończynie górnej obniża napięcie mięśniowe i rozluźnia aparat więzadłowy. Masaż może również odnieść pozytywny efekt w przypadku zespołu bolesnego barku [44, 45].

## **Zaopatrzenie ortopedyczne**

Wielu pacjentów po udarze w procesie usprawniania wymaga już od początku pobytu w szpitalu zapewnienia niezbędnego zaopatrzenia ortopedycznego. Do zabezpieczenia niedowładnej kończyny górnej najczęściej wykorzystuje się łuski, podwieszki, temblaki i ortezy. Dla osób na wózkach inwalidzkich – specjalne rynienki i konsole. Zapewniona jest również nauka posługiwania się tym sprzętem.

Dynamiczny rozwój biocybernetyki, neurocybernetyki oraz inżynierii biomedycznej i rehabilitacyjnej doprowadził do pojawienia się szeregu zaawansowanych rozwiązań technologicznych wspierających neurorehabilitację.

Manipulatory do ćwiczeń kończyny górnej projektowane są tak, by dostosowywały swoją funkcję do sytuacji, gdy kończyna jest wiotka, gdy zaczynają pojawiać się początki spastyczności i gdy jest całkowicie spastyczna. W odróżnieniu od tradycyjnego zaopatrzenia, nie służą do biernego zabezpieczania kończyny, a do wspierania jej aktywności. Stosuje się je w celu prowadzenia ćwiczeń, które wzmocniłyby siłę mięśni odpowiedzialnych za ruch w stawie ramiennym, łokciowym, w nadgarstku i w stawach ręki. Parametry ruchu, takie jak: liczba powtórzeń, szybkość czy opór, dobierane są do indywidualnych potrzeb pacjenta. Manipulator można połączyć z terapią wirtualną, co czyni program rehabilitacji bardziej atrakcyjnym dla pacjenta i działa na niego dopingująco [46, 47].

## **Farmakoterapia**

Aby skutecznie pobudzić procesy zdrowienia, leczenie farmakologiczne musi być rozpoczęte we właściwym czasie. W pierwszych godzinach i dniach od wystąpienia udaru



nastawione jest ono na neuroprotekcję i polega na wyhamowaniu patologicznych mechanizmów wywołanych niedokrwieniem, prowadzących do śmierci komórek nerwowych oraz na modulacji neurotransmiterów, której celem jest aktywacja okolic połączonych funkcjonalnie z obumarłymi strukturami [48].

U wszystkich pacjentów wskazane jest leczenie przeciwwagregacyjne, gdzie jako najbardziej skuteczny lek profilaktyki wtórnej udaru uważa się kwas acetylosalicylowy. Jeżeli udar miał podłoże kardiogenne, bezwzględnie wskazane jest leczenie przeciwkrzepliwe. W terapii przewlekłej zazwyczaj stosuje się antykoagulanty doustne [48].

Częstym skutkiem uszkodzenia mózgu jest spadek stężenia dopaminy w płatach czołowych, który może utrzymywać się przez wiele tygodni. Układ dopaminergiczny odpowiada między innymi za planowanie i wykonywanie ruchów. Z badań wynika, że bezpieczną i efektywną interwencją w kierunku usprawnienia niedowładnej kończyny górnej może być podanie Lewodopy – prekursora dopaminy, który jest metabolizowany w mózgu [49].

Nieodłącznym elementem dysfunkcji poudarowych jest spastyczność. Zależnie od jej nasilenia, do rehabilitacji włącza się również środki farmakologiczne. W spastyczności dotyczącej jednego albo kilku mięśni kończyny górnej metodą z wyboru jest leczenie toksyną botulinową. W przypadku nadmiernego zgięcia w stawie łokciowym – iniekcja w mięsień dwugłowy ramienia oraz ramiennie-promieniowy, przy spastycznym zgięciu ręki w stawie nadgarstkowym – iniekcja w mięsień zginaczy nadgarstka łokciowego i promieniowego, a w przypadku patologicznego przykurczu palców ręki – mięśnie zginaczy palców powierzchownego i głębokiego oraz zginaczy kciuka. Dawka toksyny botulinowej uzależniona jest od masy mięśniowej i napięcia mięśnia [49].

Innym skutecznym środkiem zmniejszającym napięcie mięśni szkieletowych oraz występowanie patologicznych odruchów masowych jest baklofen – pochodna kwasu  $\gamma$ -aminomasłowego (GABA), która hamuje odruchy mono- i polisynaptyczne na poziomie rdzenia kręgowego. Można go podawać doustnie lub dooponowo za pomocą wszczepionej pompy baklofenowej [49].

Skuteczność leczenia farmakologicznego uwarunkowana jest uzupełnieniem go aktywną rehabilitacją ruchową, w niektórych przypadkach samo podawanie leku bez wsparcia treningiem może nawet sprawność motoryczną pogorszyć, niwecząc efekty rehabilitacji [49].

## **Rola rodziny**

Skuteczność rehabilitacji jest ściśle związana z systematycznością wykonywania ćwiczeń. Jednakże zarówno wyniki badań, jak i praktyka terapeutyczna pokazują, że po opuszczeniu placówki medycznej większość pacjentów po prostu traci motywację do kontynuowania



rehabilitacji. Najwyraźniej jest to widoczne u osób starszych i u tych, u których udar doprowadził do zaburzenia funkcji poznawczych. Taki człowiek pozostawiony samemu sobie coraz bardziej izoluje się od innych i pogrąża w swojej niesprawności, stając się również problemem dla osób, które się nim opiekują. Niezbędne jest więc takie wyedukowanie rodziny pacjenta, by wspierała go i motywowała do dalszego doskonalenia odtwarzających się sprawności, a nie wyręczała w codziennych czynnościach, nieświadomie doprowadzając do jego niedołążności.

Powrót do domu osoby, która przeżyła udar, może łączyć się z koniecznością reorganizacji dotychczasowego funkcjonowania całej rodziny, która powinna ją umiejętnie wspierać, doprowadzając do przywrócenia jego pełnego uczestnictwa w życiu rodzinnym jak i społecznym. Poza motywowaniem do kontynuowania ćwiczeń poznanych na oddziale rehabilitacji neurologicznej, należy ją koniecznie zachęcać do wykonywania codziennych czynności, takich jak samodzielne dbanie o higienę, ubieranie się, czy spożywanie posiłków. Należy wykorzystać jej zainteresowania. Warto zaproponować odpowiednie gry komputerowe, które mogą wspomóc reedukację intelektualną i ruchową. Wszystkie te działania związane są z aktywnością sprzyjającą procesowi zdrowienia.

Do obowiązku rodziny należy również zapewnienie, w razie potrzeby, kontynuacji usprawniania w środowisku domowym w postaci rehabilitacji środowiskowej, która zapewnia domowe wizyty fizjoterapeuty, rehabilitacji ambulatoryjnej lub w zakładzie rehabilitacyjnym.

## **Podsumowanie**

Niepelnosprawność wpływa na wszystkie aktywności człowieka, utrudniając je, ograniczając lub uniemożliwiając. Przenosi się to na jego samoocenę, relacje z bliskimi, naraża na wykluczenie społeczne.

Główną przyczyną niepełnosprawności w populacji osób po 40. roku życia jest udar mózgu. Ze względu na tak częste występowanie i fakt, że w fazie ostrej stanowi bezpośrednio zagrożenie życia, jest też wyzwaniem dla służby zdrowia.

Na ryzyko wystąpienia udaru mózgu wpływa wiele czynników, stąd ogromne znaczenie jego profilaktyki pierwotnej i wtórnej oraz nacisk na kompleksowe podejście terapeutyczne interdyscyplinarnego zespołu rehabilitacyjnego. Obraz kliniczny udaru mózgu uzależniony jest przede wszystkim od lokalizacji i skali ogniska udarowego oraz od ogólnego stanu zdrowia chorego, i podlega ciągłym zmianom. Współczesna neurorehabilitacja w planowaniu i realizacji usprawniania ruchowego wykorzystuje wciąż aktualizowaną wiedzę na temat plastyczności mózgu. Najbardziej zadowalające efekty terapii uzyskuje się z wykorzystaniem potencjału spontanicznych mechanizmów naprawczych zachodzących w OUN we wczesnym okresie po udarze,

nieprzekraczającym jednego roku, w przeciwieństwie do nieznacznych rezultatów osiągniętych w fazie przewlekłej.

Przywracanie sprawności kończyny górnej po udarze mózgu jest zadaniem istotnym na każdym etapie rehabilitacji, gdyż utrata tej sprawności zdecydowanie ogranicza autonomię i samodzielne funkcjonowanie człowieka. Już w pierwszych dniach po udarze, gdy objęta jest niedowładem wiotkim, narażona jest na powstanie powikłań w postaci zespołu bolesnego barku i patologicznych przykurczów na całej jej długości oraz utratę zdolności chwytnych i manipulacyjnych. Ewolucja w kierunku spastyczności w znacznym stopniu pogłębia te patologie. Prawidłowo dobrane metody klinimetryczne umożliwiają określenie wymiaru deficytu i potencjału rehabilitacyjnego badanego, a tym samym kierunku podejmowania kolejnych etapów usprawniania. Leczenie dysfunkcji kończyny górnej opiera się na dobraniu odpowiednich form rehabilitacji ruchowej zależnych od aktualnych deficytów i potrzeb pacjenta, uzupełnionych o zabiegi fizykoterapeutyczne, leczenie farmakologiczne czy chirurgiczne. Często niezbędne jest odpowiednie zaopatrzenie ortopedyczne. Powrót funkcji kończyny górnej wspiera się również nowatorskimi rozwiązaniami w postaci terapii w środowisku wirtualnym. Nieoceniona jest również opieka i wsparcie rodziny, które motywują do aktywności sprzyjającej procesowi zdrowienia.

## Bibliografia

1. Sejm Rzeczypospolitej Polskiej, *Informacja Rządu Rzeczypospolitej Polskiej o działaniach podejmowanych w 2012 roku na rzecz realizacji postanowień uchwały Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 sierpnia 1997 r. – Karta Praw Osób Niepełnosprawnych*. MPiPS, Warszawa 2013.
2. Czapiński J., Panek T. (red.), *Diagnoza Społeczna 2013 – warunki i jakość życia Polaków*. MPiPS, Warszawa 2014.
3. Kryńska E. (red.), *Analiza sytuacji osób niepełnosprawnych w Polsce i Unii Europejskiej*. PFRON, Warszawa 2013.
4. Slany K., *Osoby niepełnosprawne w świetle Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań z 2011 r. – wybrane aspekty*. Niepełnosprawność – Zagadnienia, Problemy, Rozwiązania 2014; 11: 44–62.
5. Donnan G.A., Fisher M., Macleod M., Davis S.M., *Stroke*. Lancet 2008; 9624: 1612–1623.
6. Department of Health Statistics and Information Systems, *WHO methods and data sources for global burden of disease estimates 2000–2011*. WHO, Genewa 2013.
7. Macko R.F., Ivey F.M., Forrester L.W., Hanley D., Sorkin J.D., Katzell L.I. et al., *Treadmill Exercise Rehabilitation Improves Ambulatory Function and Cardiovascular Fitness in Patients With Chronic Stroke*. Stroke 2005; 36: 2206–11.
8. Kumar S., Selim M., Caplan L.R., *Medical complications after stroke*. The Lancet Neurology 2010; 9: 105–118.

9. WHO. Disability and Rehabilitation Team, *Usprawnianie po udarze mózgu. Poradnik dla terapeutów i pracowników podstawowej opieki zdrowotnej*. ELIPSA-JAIM s.c., Kraków 2009.
10. Grabowska-Fudala B., Jaracz K., Górna K., *Zapadalność, śmiertelność i umieralność z powodu udarów mózgu – aktualne tendencje i prognozy na przyszłość*, *Przegląd Epidemiologiczny* 2010; 64: 439–442.
11. Główny Urząd Statystyczny (GUS), *Rocznik demograficzny*. Warszawa 2016.
12. Fudala M., Broła W., Stoiński J., Przybylski W., Czernicki J., *Profilaktyka wtórna udaru mózgu – ocena po pięciu latach od zachorowania*. *Studia Medyczne* 2008; 9: 15–19.
13. Berlit P., *Memorix Neurologie*. Thieme, Stuttgart 2015.
14. Nowacki P., Nowik M., *Neuropatologia ośrodkowego układu nerwowego*. *Udar Mózgu* 2004; 6, 1: 17–26
15. Gołąb B.K., *Anatomia czynnościowa ośrodkowego układu nerwowego*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014
16. Kwolek A. (red.), *Fizjoterapia w neurologii i neurochirurgii*. PZWL, Warszawa 2012.
17. Gray F., Duyckaerts C., De Girolami U., *Escourolle & Poirier's Manual of Basis Neuropathology*. Oxford University Press, New York 2014.
18. Sacco R.L., Kasner S.E., Broderick J.P., Caplan L.R., Culebras A., Elkind M.S.V. et.al., *An Updated Definition of Stroke for the 21st Century*. *Stroke* 2013; 44: 2064–2089
19. Siminska J., Pietkun K., Porzych P., Głowacka I., Świątkowska A., Ogurkowski K. i wsp., *Przegląd wybranych metod rehabilitacji kończyny górnej u pacjentów po przebytych udarach niedokrwiennym mózgu*. *Journal of Education, Health and Sport* 2016; 6(4): 240–248.
20. Kacperska M.J., Jastrzębski K., Głabiński A., *Procesy patologiczne w mózgu podczas jego niedokrwienia*. *Aktualności Neurologiczne* 2013; 13 (1): 16–23.
21. Nowacki P., Cyryłowski L., Bajer-Czajkowska A., Nocoń D., Podbielski J., *Dynamika niedokrwionego udaru mózgu a wyjściowa tomografia komputerowa*. *Udar Mózgu* 2002; 4, 1: 9–14.
22. Kaźmierski R., *Diagnostyka i leczenie chorych w ostrej fazie udaru niedokrwionego mózgu*. *Anestezjologia i Ratownictwo* 2014; 8: 62–75.
23. Członkowska A., Leśniak M., *Farmakoterapia w rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu*. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia* 2010; 5, 3–4: 130–140.
24. Svestkova O., Svecena K., Formankova P., *Czy terapia zajęciowa jest istotna w procesie rehabilitacji? Niepełnosprawność – Zagadnienia, Problemy, Rozwiązania* 2014; III (12): 81–102.
25. Kokoszka Ł., Lipiński K., *Zespół zaniedbywania jednostronnego – charakterystyka kliniczna, diagnostyka i postępowanie rehabilitacyjne*. [w:] Jarzab S., Pozowski A., Paprocka-Borowicz M. (red.), *Rehabilitacja interdyscyplinarna*. Akademia Medyczna im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, Wrocław 2009.
26. Ślężyńska M., Włusek L., *Rehabilitacja chorych po udarze mózgu*. [w:] Kasperczyk T., Mucha D. (red.), *Promocja zdrowia i żywienie w zapobieganiu chorobom cywilizacyjnym*. Krakowska Wyższa Szkoła Promocji Zdrowia, Kraków 2014.

27. Gaber T., *Rehabilitacja neurologiczna. Przypadki kliniczne*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2010.
28. Sławek J. (red.), *Spastyczność. Od patofizjologii do leczenia.*, VM Media, Gdańsk 2007.
29. Szczygieł E., Zielonka K., Mazur T., Golec J., Turczyk A., Kogut M., *Wpływ treningu mięśni głębokich na kontrolę posturalną i napięcie mięśniowe u pacjentów udarowych. Doniesienie wstępne*. Postępy Rehabilitacji 2015; 4, 5–10.
30. Broła W., Fudala M., Przybylski W., Czernicki J., *Profilaktyka późnych powikłań udaru mózgu*. Studia Medyczne 2008; 9: 21–26.
31. Olszewski J., *Fizjoterapia w wybranych dziedzinach medycyny*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2011.
32. Stinear C.M., Byblowb W.D., Ward S.H., *An update on predicting motor recovery after stroke*. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine 2014; 57: 489–498.
33. Galasińska K., Buchalski P., Gajewska E., *Zastosowanie koncepcji PNF w rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu*. Nowiny Lekarskie 2011; 80: 2: 126–133.
34. Seneviratne D., Reimer M., *Neurodevelopmental treatment and stroke rehabilitation: A critique and extension for neuroscience nursing practice.*, Axon 2004; 26, 2: 13–20.
35. Mikołajewska E., Mikołajewski D., *Metoda Bobath w rehabilitacji dorosłych i dzieci*. Niepełnosprawność – Zagadnienia, Problemy, Rozwiązania. 2016; 18: 7–24.
36. Skonieczna A., Białkowska J., *Skuteczność metody Bobath w usprawnianiu pacjentów po udarze mózgu*. Materiały zjazdowe. IV Olsztyński Dzień Fizjoterapii 2008: 53–60
37. Rensink M., Schuurmans M., Lindeman E., Hafsteinsdóttir T., *Task-oriented training in rehabilitation after stroke: systematic review*. Journal of Advanced Nursing 2009; 65, 4: 737–754.
38. Krakauer J.W., *Arm Function after Stroke: From Physiology to Recovery*. Seminars in Neurology 2005; 25, 4: 384–395.
39. Oujamaa L., Relave I., Froger J., Mottet D., Pelissier J.Y., *Rehabilitation of arm function after stroke. Literature review*. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine 2009; 52: 269–293.
40. Corbetta D., Sirtori V., Castellini G., Moja L., Gatti R., *Constraint-induced movement therapy for upper extremities in people with stroke*. The Cochrane Collaboration 2015
41. Heber J., *Therapie nach N.A.P. die Brücke zwischen Neurologie und Orthopädie*. Physiotherapie 2014; 4: 24–28.
42. Horst R., *Neuromuskuläre Arthroossäre Plastizität*. Zeitschrift für Physiotherapeuten 2009; 61, 5: 471–476.
43. Bac A. (red.), *Terapia zajęciowa*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2016
44. Foley N., Cotoi A., Serrato J., Mirkowski M., Harris J., Dukelow S. et al., *Upper Extremity Interventions*, <http://www.ebrsr.com/evidence-review/10-upper-extremity-interventions> [data dostępu 20.01.17]

45. Rajtar A., *Zastosowanie przeczaskowej stymulacji magnetycznej w modulowaniu mechanizmów neuroplastyczności po udarze niedokrwiennym mózgu*. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia* 2012; 7, 4: 206–211.
46. Kiper P., Turolla A., Piron L., Agostini M., Baba A., Rossi S., Toni P., *Virtual Reality for Stroke Rehabilitation: assessment, training and the effect of virtual therapy*. *Medical Rehabilitation* 2010; 14 (2): 15–23.
47. Giergiel J., Tutak J.S., *Manipulator Do Ćwiczeń Kończyny Górnej*. *Modelowanie Inżynierskie* 2008; 36: 103–112.
48. Członkowska A., Leśniak M., *Farmakoterapia w rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu*. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia* 2010; 5, 3–4: 130–140.
49. Kakuda W., Abo M., Kobayashi K., Momosaki R., Yokoi A, Fukuda A. et al., *Combination Treatment of Low-Frequency rTMS and Occupational Therapy with Levodopa Administration: An Intensive Neurorehabilitative Approach for Upper Limb Hemiparesis After Stroke*. *International Journal of Neuroscience* 2011; 121: 373–378