

Sposoby usprawniania kończyny górnej u osób po przebytym udarze mózgu

Upper limb treatment techniques for stroke survivors

Martyna Kornet, Iwona Głowacka-Mrotek, Krystyna Nowacka, Wojciech Hagner

Katedra i Klinika Rehabilitacji CM UMK

Streszczenie

Obecnie udar mózgu uważany jest za główną przyczynę nabytej niepełnosprawności wśród osób dorosłych na świecie. Deficyty w obrębie kończyny górnej stanowią jego powszechne następstwo. Terapia niedowładnej kończyny górnej uważana jest za najtrudniejszą część procesu usprawniania pacjentów po udarze mózgu, a powrót jej funkcji często następuje dopiero w końcowym etapie postępowania fizjoterapeutycznego.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie różnych sposobów usprawniania poudarowej kończyny górnej w oparciu o najnowszą literaturę.

W oparciu o literaturę uznano, iż do ważnych aspektów wykorzystywanych podczas rehabilitacji niedowładnej kończyny górnej należą przebieg zgodny z wzorcem antyskurczowym, odpowiednie pozycje do ćwiczeń zapewniające aproksymację w stawie ramiennym oraz zastosowanie torowania krzyżowego. W pracy wskazano, iż terapia poudarowej kończyny górnej powinna opierać się na charakterystycznej dla danego stadium choroby kinezyterapii, fizykoterapii oraz specyficznych pozycjach ułożeniowych. Przedstawiono także najczęściej stosowane metody specjalistyczne wyróżniając metodę PNF,

Bobath, Brunnstrom, CIMT oraz OIT. Wykazano również, iż w celu zwiększenia efektów, rehabilitacja poudarowej kończyny górnej powinna zostać rozszerzona o nowoczesne metody takie jak terapia z użyciem lustra, wirtualnej rzeczywistości czy też robotów rehabilitacyjnych.

Słowa kluczowe: kończyna górna poudarowa, wiotkość, spastyczność, metody specjalistyczne

Abstract

Nowadays, the stroke is considered to be the main cause of acquired disability among adults in the world. Deficits occurring in the upper limb are its widespread consequence. The therapy of a paretic upper limb is the most difficult part of the rehabilitation process, and the recovery of the upper limb functions often takes place only at the final stage of the physiotherapy.

The aim of this study is to present a variety of techniques to improve a post-stroke upper limb on the basis of the most recent literature.

It was considered that the most important elements of the treatment used in the rehabilitation of the paretic upper limb are: exercise matching the anti-spasm pattern, maintaining appropriate position for exercise that provide an approximation of the shoulder joint and the use of cross-facilitation. The study indicates that the treatment of a post stroke upper limb should be based on the: physiotherapy, kinesiotherapy and specific positioning - all of them corresponding to a given stage of the disease. The work also presents the most frequently used methods, especially highlighting: the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF), Bobath, Brunnstrom, CIMT and OIT. It was also shown that in order to enhance the effects of a post-stroke upper limb rehabilitation, it should be extended by modern methods such as Mirror Therapy, Virtual Reality or Robot-assisted Therapy.

Keywords: post- stroke upper limb, flaccidity, spasticity, special methods

Wstęp

W ostatnich latach coraz większą uwagę poświęca się zagadnieniu jakim jest udar mózgu, zarówno w aspekcie profilaktyki jak i postępowania rehabilitacyjnego. Na szeroką skalę podejmowane są próby wyznaczenia najskuteczniejszych sposobów walki z wywołanymi

przez niego dysfunkcjami, a także prowadzone są badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami mającymi na celu zwiększenie efektów terapii.

Za jeden z najbardziej dokuczliwych skutków udaru mózgu uważa się zaburzenia w obrębie kończyny górnej. Jest to spowodowane faktem, iż aktywności wykonywane przez kończynę górną stanowią podstawę dla realizowania czynności życia codziennego. Ręka jako łącznik pomiędzy ciałem, a środowiskiem zewnętrznym uważana jest za główne narzędzie pracy człowieka. Dzięki jej skomplikowanej budowie istnieje możliwość wykonywania wysoce precyzyjnych ruchów. Poudarowe zaburzenia kończyny górnej mogą prowadzić do nieprawidłowości w zakresie wszystkich jej funkcji, co w sposób istotny zakłóca codzienne funkcjonowanie oraz obniża jakość życia chorego. Odbijają się one negatywnie zarówno na wykonywanych na co dzień czynnościach takich jak higiena osobista czy gotowanie, a także na możliwości pracy oraz nauki, kontakcie z otoczeniem, a nawet udziale w życiu społecznym [1, 2].

Porażenie kończyny górnej dotyczy około 80 % pacjentów po przebytych udarze mózgu. W większości przypadków powrót jej funkcji wiąże się z długotrwałą rehabilitacją i często nie spełnia oczekiwań pacjentów. W porównaniu z przywracaniem czynności kończyny dolnej, sprawność kończyny górnej powraca znacznie później. Jest to związane z jej bogatą reprezentacją korową, brakiem naturalnej stymulacji zachodzącej podczas obciążania kończyny oraz częstymi błędami pielęgnacyjno-terapeutycznymi popełnianymi zwłaszcza w początkowym okresie po udarze [3, 4].

Celem pracy jest omówienie różnych sposobów usprawniania poudarowej kończyny górnej z uwzględnieniem występującego w niej napięcia mięśniowego, a także przedstawienie najczęściej stosowanych metod specjalistycznych oraz innowacyjnych wykorzystywanych podczas terapii niedowładnej kończyny górnej.

Zaburzenia poudarowej kończyny górnej

Udar mózgu może prowadzić do ograniczenia wszystkich funkcji kończyny górnej. Do czynników utrudniających ich powrót należą zaniki mięśni, nieprawidłowe czucie

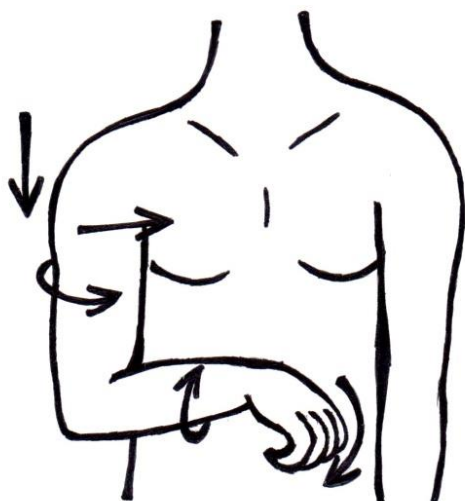
proprioceptywne, dolegliwości bólowe barku oraz zaburzenia stabilizacji stawu ramiennego[5].

Powszechnie występującymi objawami poudarowymi przyczyniającymi się do obniżenia wydolności funkcjonalnej są deficyty motoryczne w obrębie kończyny górnej [6]. Poziom niedowład kończyny górnej zaliczany jest do najważniejszych kryteriów długotrwałej niepełnosprawności i w dużym stopniu wpływa na późniejsze funkcjonowanie chorego w życiu codziennym. Pod względem stopnia niedowładu kończyny górnej można dokonać podziału pacjentów po przebytych udarze mózgu na dwie grupy. Pierwszą z nich stanowią pacjenci z ciężkim niedowładem kończyny górnej, dla których charakterystyczna jest niemożność używania kończyny zgodnie z jej funkcją. Prowadzi to najczęściej do całkowitego odstąpienia od jej używania lub posługiwania się nią w sposób znacznie ograniczony. Do drugiej grupy należą pacjenci z lekkim niedowładem kończyny górnej, którzy mają możliwość wykonywania zadań manualnych, jednak w sposób niezgrabny. Pozwala to na posługiwanie się kończyną podczas wykonywania czynności życia codziennego. Problemy stanowią natomiast zadania opierające się na wykonywaniu szybkich i precyzyjnych ruchów [7].

Innym następstwem występującym bezpośrednio po udarze mózgu jest nieprawidłowe napięcie mięśniowe. We wczesnym okresie dochodzi do jego obniżenia czyli wiotkości, natomiast wraz z powrotem funkcji ruchowych może dojść do wzmożenia napięcia mięśniowego o typie spastyczności.

Etap wiotkości charakteryzuje się utratą zdolności motorycznych, a także zaburzeniami czucia po stronie bezpośrednio zajętej. Występujący w kończynie górnej brak kontroli mięśniowej prowadzi do nadmiernej ruchomości w stawach, a co za tym idzie do zwiększonej podatności na zwichnięcia i podwichnięcia. Patologie czucia oraz zwiotczenie kończyny prowadzą do zaburzeń odczuwania bodźców szkodliwych takich jak nadmierne ciepło, zimno, ból i ucisk, a także do niemożności określenia jej położenia w przestrzeni [8]. W stadium obniżonego napięcia mięśniowego dochodzi do największych błędów w zakresie pielęgnacji oraz terapii chorego. Wynikają one z niestosowania zalecanych dla tego okresu choroby pozycji ułożeniowych, a także z niewłaściwego obracania, podnoszenia i wykonywania czynności higienicznych. Własny ciężar niezabezpieczonej, zwiotczalej kończyny może prowadzić do uszkodzenia mięśni i więzadeł stabilizujących staw ramienny, a także do rozciągnięcia torebki stawowej skutkiem czego jest przemieszczenie głowy kości ramiennej względem panewki i podwichnięcie stawu ramiennego [9].

W przypadku wielu osób po przebytych udarach mózgu wraz z powrotem funkcji ruchowych pojawia się wzmożone napięcie mięśniowe o typie spastyczności. Nadmiernie wyrażona spastyczność może prowadzić do zwiększenia niepełnosprawności i w dużym stopniu utrudniać rehabilitację. Prowadzi ona do ograniczeń w realizacji ruchów dowolnych, a czasem do powstawania odleżyn oraz urazów stawów i mięśni [10]. Spastyczność często bywa również przyczyną bólu spoczynkowego oraz bolesności przyczepów mięśni [11]. Nadmiernie nasiloną lub nieprawidłowo prowadzoną spastyczność może skutkować natomiast powstawaniem przykurczów [12]. W stadium spastyczności kończyna górna bezpośrednio zajęta dąży do charakterystycznego ustawienia zgodnego z wzorcem skurczowym. Jest to spowodowane nadmiernym napięciem mięśni antygravitacyjnych. Ramię chorego ustawia się w rotacji wewnętrznej i w przywiedzeniu, staw łokciowy pozostaje zgięty oraz spronowany, a zgięta w nadgarstku ręka zaciśnięta jest w pięść [13]. Ustawienie to prowadzi do skrócenia kończyny oraz obniżenia i odciągnięcia barku do tyłu co z kolei skutkuje przemieszczeniem środka ciężkości w kierunku kończyny nieporażonej [8].



Ryc. 1 Wzorzec skurczowy kończyny górnej

Jedną z częstszych dolegliwości poudarowych jest ból w obrębie porażonej kończyny. W większości przypadków obejmuje on staw ramienny ale może dotyczyć również nadgarstka oraz ręki. Bólowi stawu ramiennego towarzyszy czasami ograniczenie ruchomości, a w ręce i nadgarstku może pojawić się obrzęk. Występujące dolegliwości często rzutują na szybkość odzyskiwania sprawności kończyny.

Oprócz bólu zaburzenia kończyny poudarowej obejmować mogą objawy wynikające z nietolerancji zimna oraz zakłócenia naczynioruchowe i zmiany troficzne skóry [11].

Do równie powszechnych powikłań poudarowych należy niestabilność stawu ramienneego. Może występować ona zarówno w okresie wiotkości, kiedy na bezwładnie zwisająca kończynę działa tylko siła grawitacji, jak i w okresie spastyczności, kiedy w wyniku przymusowego ustawienia kończyny zaburzona zostaje prawidłowa mechanika stawu [14]. Główną przyczyną powikłań w obrębie niedowładnego barku są zaburzenia złożonego mechanizmu domknięcia stawu barkowego, który pozwala na centralizację głowy kości ramiennej w panewce. Składają się na niego więzadła, mięśnie oraz szczególna budowa panewki. Nieprawidłowości w obrębie tego mechanizmu mogą prowadzić do powikłań pod postacią barku podwichniętego, barku bolesnego oraz zespołu bark-ręka [15].

Podstawy usprawniania poudarowej kończyny górnej

Proces usprawniania należy rozpocząć jak najszybciej po wystąpieniu udaru mózgu. Pozwala to na uniknięcie niekorzystnych następstw takich jak spastyczność czy powstanie nieprawidłowych wzorców ruchowych, które mogłyby w istotny sposób zakłócić powrót funkcji zaburzonych struktur. Późniejsze rozpoczęcie terapii wymaga użycia dużo większego wysiłku dla uzyskania efektów pracy [4].

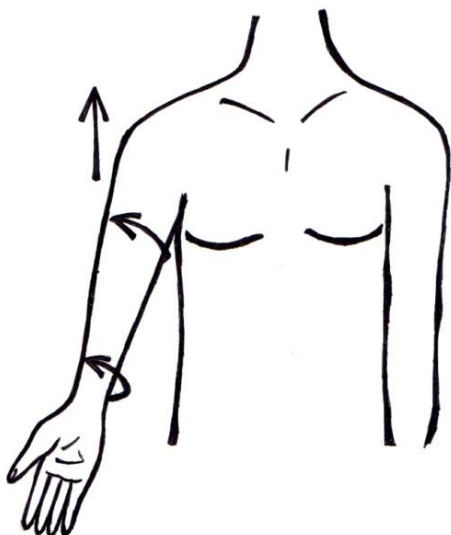
Terapia kończyny górnej powinna być kontynuowana bez względu na występujące trudności, nawet jeśli brak jest zadawalającej poprawy czy też powrotu czynności chwytnej ręki, ponieważ w przypadku zaprzestania leczenia istnieje możliwość powstania zespołu wyuczonego nieużywania kończyny [9].

Według dotychczasowych badań najlepsze efekty terapii kończyny górnej uzyskuje się w ciągu pierwszych 3-4 miesięcy po udarze, natomiast progres funkcji ruchowej może ujawnić się pomiędzy 6, a 12 miesiącem [16].

Powrót funkcji motorycznych kończyny górnej rozpoczyna się od części proksymalnych, a kończy na jej odcinkach dystalnych. Sukcesywnie pojawiają się możliwości ruchowe barku, łokcia, a na koniec usprawniania swoje funkcje odzyskuje ręka. Pacjent musi kolejno zdobyć umiejętność podporu na niedowładnej kończynie, utrzymywania jej w różnych pozycjach w przestrzeni, a także wykonywania w nich ruchów.

Rehabilitacja kończyny górnej już od pierwszego dnia po incydencie udarowym powinna przebiegać według **wzorca antyskurczowego**, co zapobiega późniejszemu rozwinięciu się

napięcia spastycznego. Bark chorego powinien być skierowany ku przodowi, staw ramienny ustawiony w rotacji zewnętrznej, staw łokciowy w wyproście i supinacji, palce ręki wyprostowane i rozwarte, a kciuk odwiedziony. Wszelkie prowadzone ćwiczenia powinny mieć na celu uzyskanie wzorca zdrowienia [13].



Ryc. 2 Wzorec antyskurczowy kończyny górnej

Niezwykle ważny element rehabilitacji kończyny górnej poudarowej stanowi **aproksymacja** czyli technika, w której dochodzi do zbliżania się powierzchni stawowych na skutek nacisku wywołanego przez nałożenie na kończynę ciężaru ciała lub w wyniku zastosowania przez terapeutę nacisku ręcznego. Dużą zaletą aproksymacji jest możliwość zastosowania jej już na początku procesu terapeutycznego oraz w każdej pozycji. Ćwiczenia z jej użyciem przebiegają w zamkniętym łańcuchu kinematycznym co wywołuje wzrost występujących w stawie sił kompresyjnych [17].

Kolejnym istotnym elementem rehabilitacji kończyny górnej poudarowej jest **torowanie krzyżowe** polegające na wykonywaniu ćwiczeń kończyną pośrednio zajętej najpierw po stronie zdrowej, a następnie po przejściu przez oś ciała po stronie bezpośrednio zajętej [13].

Podczas usprawniania poudarowej kończyny górnej na szczególną uwagę zasługuje pozycja w jakiej znajduje się ramię chorego. Jego właściwe ustawienie pozwala zapobiec częstym dla okresu wiotkości podwichnięciom stawu barkowego. Stabilizację stawu można uzyskać właśnie poprzez zastosowanie aproksymacji oraz układanie kończyny zgodnie z wzorcem zdrowienia. Niezależnie od pozycji chorego, ustawienie kończyny górnej powinno zawsze

prowadzić do przeniesienia siły nacisku z punktu podparcia kończyny bezpośrednio na staw ramienny [17].



Ryc. 3 Prawidłowe pozycje do ćwiczeń

Etapy usprawniania kończyny górnej

Podstawowym zadaniem usprawniania poudarowej kończyny górnej jest odtworzenie w jak największym stopniu sprawności sprzed incydentu udarowego z uwzględnieniem aktualnego stanu pacjenta. Głównym aspektem, który powinien być brany pod uwagę podczas planowania rehabilitacji jest zależny od okresu choroby poziom napięcia mięśniowego [8].

Usprawnianie kończyny górnej w okresie wiotkości

Rehabilitacja w okresie wiotkości powinna polegać na ciągłej stymulacji aktywności ruchowej w kończynie pośrednio zajętej, na niedopuszczeniu do ograniczenia zakresów ruchomości po stronie niedowładnej, a także na stosowaniu odpowiednich pozycji

ułożeniowych zapobiegających późniejszemu patologicznemu wzmożeniu napięcia mięśniowego [18].

Zasadniczy wpływ na usprawnianie kończyny górnej w tym okresie choroby mają ćwiczenia bierne. Pozwalają one na utrzymanie prawidłowych zakresów ruchomości oraz elastyczności tkanek miękkich, a także na zachowanie pamięci ruchowej. Istotną rolę podczas wykonywania ćwiczeń biernych stanowi dodatkowe wzmocnienie stymulacji czuciowej poprzez podkreślenie rozpoczęcia oraz zakończenia ruchu, a także zastosowanie przez terapeutę konkretnego chwytu [13, 15]. Na szczególną uwagę podczas tego rodzaju ćwiczeń zasługuje staw ramienny. W przypadku gdy zaburzona jest kontrola mięśniowa oraz ruchomość w obrębie obręczy barkowej nie należy wykonywać w stawie ramiennym ruchów w pełnym ich zakresie, gdyż mogą one prowadzić do urazów [4].

Z uwagi na obniżone napięcie mięśniowe w obrębie kończyny górnej, w początkowym okresie choroby należy stosować ćwiczenia prowadzące do jego zwiększenia. W wypadku deficytu ruchu czynnego najlepiej sprawdza się wywołanie w kończynie porażonej napięcia izometrycznego mięśni. W początkowym okresie usprawniania wykorzystuje się do jego uzyskania mechanizm synergizmu czyli ćwiczenia czynne z oporem kończyny pozornie zajętej. W późniejszym okresie gdy możliwy jest choćby częściowy ruch czynny napięcie izometryczne wywołuje się przez zaciskanie ręki w pięść lub wciskanie kończyny zajętej w podłoże [8].

Istotną rolę w stymulacji i wzmacnianiu mięśni kończyny górnej w tym okresie choroby odgrywają również ćwiczenia w zamkniętych łańcuchach kinematycznych. Podpór na kończynie porażonej uzyskany w różnych pozycjach wyjściowych prowadzi do aproksymacji, a co za tym idzie do polepszenia czucia, stabilizacji barku oraz zwiększenia napięcia mięśniowego [15, 17].



Ryc. 4 Ćwiczenia w zamkniętych łańcuchach kinematycznych

Za ważny element wspomagający kinezyterapię w okresie wiotkości uważa się zabiegi fizykoterapeutyczne. Mają one na celu przyspieszenie bądź wzmocnienie efektu terapeutycznego.

Szerokie zastosowanie mają tu metody fizykalne o działaniu stymulującym. Czas wykorzystania tego typu zabiegów powinien być ściśle kontrolowany i ograniczony w momencie pojawienia się pierwszych oznak prawidłowego napięcia mięśniowego tak aby pacjent mógł przejąć nad nim samodzielną kontrolę. Do często stosowanych zabiegów należą magnetostymulacja, laseroterapia oraz magnetoterapia. Metodą przynoszącą dobre efekty pobudzające mięśnie niedowładne, zwłaszcza w okresie wczesnym, jest również nerwowo-mięśniowa stymulacja elektryczna (NMES). Szczególne znaczenie ma zastosowanie tej metody na mięśniu nadgrzebieniowym, dwugłowym ramienia oraz części grzebieniowej mięśnia naramiennego.

Elektroterapia wykorzystywana w okresie wiotkości ma na celu minimalizację bólu, zapobieganie i ograniczanie podwichnięcia stawu barkowego, a także poprawę czynności kończyny górnej. Wśród zabiegów elektroczniczych działających przeciwbólowo można wyróżnić prądy Traberta oraz przezskórną stymulację nerwowo-mięśniową TENS.

Podczas stosowania wszelkich zabiegów fizykalnych w stadium wiotkości należy jednak pamiętać o zachowaniu szczególnej ostrożności z uwagi na możliwość występowania zaburzeń czucia [8, 18].

Niezwykle istotną kwestią podczas usprawniania poudarowej kończyny górnej, zwłaszcza w okresie obniżonego napięcia mięśniowego, stanowi prawidłowe jej układanie. Zmiany pozycji

ułożeniowych powinny odbywać się co 2-3 godziny. Zalecane jest układanie chorego na plecach, brzuchu oraz na boku porażonym i nieporażonym. W pozycji stojącej ramię chorego powinno zostać zabezpieczone odpowiednio dobranym sprzętem ortopedycznym.

Zaniechanie stosowania odpowiedniego ułożenia kończyny górnej w okresie wiotkości może prowadzić do stałego rozciągnięcia lub skrócenia mięśni oraz do powstania usztywnień w stawach. Poza tym pozycje ułożeniowe służą rozluźnieniu mięśni, a także zapobiegają rozwojowi spastyczności. Prawidłowe układanie chorego ma również na celu przedłużenie efektów terapii. Powinno być ono stosowane nie tylko podczas snu ale i w czasie odpoczynku oraz przerw pomiędzy ćwiczeniami [8, 18].

Główne znaczenie dla prawidłowego ułożenia chorego w okresie wiotkości ma odpowiednie ustawienie porażonego barku oraz biodra. Muszą być one wysunięte ku przodowi, natomiast udo powinno znajdować się w lekkiej rotacji wewnętrznej, a ramię w rotacji zewnętrznej.



Ryc. 5 Prawidłowe pozycje ułożeniowe dla okresu wiotkości

Równie ważną kwestią w okresie wiotkości stanowi ochrona barku podczas zmian pozycji ciała. Bezwzględnie zabronione jest pociąganie trzymanej za nadgarstek czy dłoń kończyny, a także odwracanie chorego przez porażony bark [13].

Usprawnianie kończyny górnej w okresie spastyczności

Terapia kończyny górnej w okresie spastyczności znacznie różni się od jej usprawniania w stadium obniżonego napięcia mięśniowego. Celem na tym etapie choroby jest redukcja wzmożonego napięcia mięśni, a także niedopuszczenie do powstania przykurczów i zmniejszenia siły mięśniowej [8, 19].

Obniżenie nadmiernie wyrażonego napięcia mięśniowego prowadzi do zmniejszenia dolegliwości bólowych, ułatwienia prowadzenia terapii oraz wykonywania czynności pielęgnacyjnych, polepszenia funkcji, ograniczenia patologicznego ułożenia kończyny, a także do zwiększenia samodzielności w życiu codziennym. Podstawowym wskazaniem do redukcji spastyczności jest chęć poprawy możliwości funkcjonalnych pacjenta [20]. Zabiegi zmniejszające napięcie mięśniowe powinny być wdrażane dopiero kiedy jej poziom utrudnia pacjentowi wykonywanie codziennych czynności bądź utrudniona jest pielęgnacja chorego [21].

Usprawnianie spastycznej kończyny górnej powinno być nakierowane nie tylko na zmniejszenie napięcia mięśni ale także na ich rozciągnięcie, wzmocnienie oraz poprawę funkcjonalną. Należy mieć na uwadze fakt, iż mięśnie spastyczne są również strukturami osłabionymi dlatego niezbędne jest zwiększanie ich wytrzymałości oraz odżywienia. Największą skutecznością w tym okresie choroby odznacza się terapia łącząca w sobie pracę nad wieloma aspektami charakterystycznymi dla spastyczności [22, 23].

Wpływ na ograniczenie spastyczności mają czynniki fizyczne pod postacią zabiegów fizykalnych, czynniki chemiczne wśród których wyróżnia się różnego rodzaju leki, a także czynniki biomechaniczne czyli szeroko pojęta kinezyterapia rozszerzona o terapię ułożeniową oraz stymulację proprioceptywną i eksteroceptywną [22].

Niezwykle istotną kwestię w terapii ruchowej stanowi odpowiedni dobór pozycji stosowanej w czasie ćwiczeń. Pozycją niewskazaną w przypadku pacjentów u których występuje spastyczność jest pozycja leżenia tyłem. Prowadzi ona do wzmożenia napięcia mięśni na obwodzie co w sposób istotny zmniejsza możliwości usprawniania kończyny górnej. Dobrym rozwiązaniem są natomiast ćwiczenia w siadzie, staniu bądź leżeniu na boku zajęтым [23]. W okresie spastyczności zalecane jest stosowanie możliwie jak najwyższych pozycji do ćwiczeń, które same w sobie są wysiłkiem dla pacjenta. Bardzo ważny element stanowi również

zamknięcie łańcucha kinematycznego poprzez zastosowanie podporu, co prowadzi do lepszej kontroli proksymalnych części ciała oraz zmniejszenia napięcia na obwodzie [24].

Jedną z podstawowych form kinezyterapii przynoszących efekty w zmniejszaniu spastyczności są ćwiczenia bierne prowadzone od stawów proksymalnych do dystalnych. Powodują one przejściowe obniżenie nadmiernego napięcia mięśni na drodze ich zmęczenia [25].

Bardzo ważna jest również mobilizacja ruchów czynnych niedowładnej kończyny realizowana poprzez ruchy w poszczególnych stawach, a także zadania mające na celu utrzymanie jej w danym położeniu [9].

Dużym problemem w przypadku spastyczności jest różnego stopnia skrócenie mięśni cechujących się wzmożonym napięciem. Dotyczy ono mięśni rotujących wewnątrz oraz przywodzących staw ramienny, zginających i pronujących staw łokciowy, a także odpowiadających za zgięcie nadgarstka i palców ręki oraz przywiedzenie kciuka [25]. W tej sytuacji niezbędne jest hamowanie mięśnia piersiowego większego, dwugłowego ramienia, zginaczy nadgarstka i palców oraz wzmacnianie mięśnia trójgłowego ramienia, prostowników stawu nadgarstkowego i palców ręki [21].

Znaczną poprawę ze strony mięśni przykurczonych przynosi składający się z trzech części stretching. W pierwszym etapie zadaniem pacjenta jest pogłębienie napięcia danego mięśnia, drugi etap polega na jego rozluźnieniu, natomiast w trzeciej części terapeuta przechodzi do delikatnego rozciągania. Zadanie to powinno być powtarzane kilkakrotnie tak aby osiągnąć maksymalny w danym momencie wyprost. Przewaga tego rodzaju rozciągania polega na pominięciu wywoływania bólu, którego następstwem jest zwiększenie spastyczności [8].

Obniżenie spastyczności mięśni kończyny górnej może przynieść również tapping czyli energiczne i szybkie ich oklepywanie, a także masaż, wibracja, głaskanie oraz szczotkowanie właściwych dermatomów. Zabiegi te prowadzą do przejściowego zmniejszenia napięcia na drodze zmęczenia mięśni spastycznych, co z kolei powoduje pobudzenie mięśni antagonistycznych oraz niedobór neuroprzekazników i składników energetycznych [18].

W przypadku pacjentów z silnie wyrażoną spastycznością po ukończeniu terapii ruchowej zalecane jest także stosowanie pozycji ułożeniowych prowadzących do redresji kończyny górnej. Korekcja spastyczności kończyny górnej jest możliwa poprzez ustawienie jej w dużym odwiedzeniu i rotacji zewnętrznej w stawie ramiennym, zgięciu i supinacji w stawie łokciowym oraz umieszczeniu odgiętego ku tyłowi nadgarstka na poduszce tak aby

przedramię znajdowało się wyżej niż bark. Palce ręki powinny być rozwarte, co można osiągnąć poprzez ułożenie na dłoni woreczka wypełnionego piaskiem. Innym rozwiązaniem jest wsunięcie ręki chorego pod głowę [8, 13].



Ryc. 6 Pozycja korygująca spastyczność kończyny górnej

Dobrym uzupełnieniem dla procesu kinezyterapeutycznego w okresie spastyczności jest fizykoterapia. Podczas korzystania z zabiegów fizykalnych w celu obniżenia napięcia mięśniowego należy jednak pamiętać, iż stanowią one jedynie rolę pomocniczą, która może polegać na przygotowaniu mięśni spastycznych do kinezyterapii albo podtrzymaniu korzystnych efektów ćwiczeń [8]. Do najczęściej stosowanych metod z zakresu fizykoterapii wykorzystywanych w tym okresie choroby należą zabiegi ciepłolecznicze takie jak diatermia krótkofalowa czy lampa Sollux, a także krioterapia oraz elektroterapia [22, 26].

Wśród zabiegów elektroczniczych redukujących wzmożone napięcie mięśniowe należy wyróżnić opierające się na zjawisku unerwienia recyprokalnego tonolizę oraz metodę Hufschmidta. Działanie obu zabiegów polega na naprzemiennej stymulacji spastycznych mięśni agonistycznych, a następnie osłabionych mięśni antagonistycznych podczas rozluźnienia tych pierwszych [18, 20].

Innym powszechnym sposobem zwalczania spastyczności kończyny górnej jest zastosowanie toksyny botulinowej typu A. Ma ona swój udział w redukcji spastyczności od ponad 20 lat. Działanie leku opiera się na zatrzymaniu uwalniania acetylocholino do przestrzeni synaptycznej czyli na denerwacji chemicznej mięśni. Zastosowanie toksyny botulinowej prowadzi do obniżenia wzmożonego napięcia mięśniowego, zmniejszenia związanych z nim dolegliwości bólowych oraz poprawy ruchomości stawowej. Jej korzystne działanie pozwala

na znaczne ułatwienie usprawniania ruchowego, co w efekcie może polepszyć funkcje kończyny i zdolność do wykonywania czynności życia codziennego. W przypadku pacjentów, którzy nie wymagają już tak intensywnej rehabilitacji jest ona pożyteczna ze względu na poprawę w zakresie pielęgnacji ręki [27].

Metody usprawniania kończyny górnej po udarze

Wśród metod usprawniania poudarowej kończyny górnej poza tradycyjnym podejściem w skład którego wchodzi klasyczna kinezyterapia można wyróżnić metody specjalistyczne oraz nowoczesne metody wspierające terapię.

Do metod specjalistycznych należą wciąż rozwijające się sposoby usprawniania opracowywane w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat. W terapii poudarowej kończyny górnej najczęściej używane są metody neurofizjologiczne takie jak Proprioceptywne torowanie nerwowo-mięśniowe (PNF), koncepcja neurorozwojowa według Bobath, a także metoda Brunstrom, terapia wymuszeniem ruchu według Tauba oraz Trening ukierunkowany na uszkodzenie (IOT) [7,18].

Proprioceptywne torowanie nerwowo- mięśniowe jest metodą służącą do terapii zaburzeń nerwowo mięśniowych, takich jak spastyczność czy wiotkość, za pomocą ułatwienie przesyłu informacji przede wszystkim poprzez stymulację receptorów czucia głębokiego. Powstała ona na skutek spostrzeżenia, iż ruchy wykonywane podczas klasycznej terapii znacznie różnią się od aktywności wykorzystywanych w czasie codziennego funkcjonowania. Koncepcja PNF zakłada, że najlepsze efekty przynoszą ruchy wielopłaszczyznowe o charakterze diagonalnym, z uwzględnieniem komponenty rotacyjnej. Wykorzystywane w metodzie PNF wzorce ruchowe mogą prowadzić do redukcji spastyczności, poprawy odżywienia mięśni, a także istotnego postępu funkcjonalnego. Podczas usprawniania poudarowej kończyny górnej najlepsze efekty przynosi wybór wzorca przeciwnego do występującej synergii [28, 29].

Równie duże znaczenie terapeutyczne w przypadku niedowładnej kończyny górnej ma metoda Bobath. Koncepcja ta zakłada, iż nieprawidłowe funkcjonowanie OUN wiąże się z zaburzeniem mechanizmu odruchu postawy. Podstawowym zadaniem metody jest uzyskanie jak największej samodzielności pacjenta w zakresie codziennych czynności. Usprawnianie kończyny górnej dzieli się tu na 4 etapy zależne od stadium choroby. Etap pierwszy, dla którego charakterystyczne jest występowanie wiotkiego napięcia mięśni, kładzie duży nacisk

na stosowanie prawidłowych pozycji ułożeniowych oraz wdrażanie wielospecjalistycznej rehabilitacji realizowanej przez 24-godziny. Etap drugi, z uwagi na pojawianie się spastycznego napięcia mięśni opiera się przede wszystkim na hamowaniu zgięciowego ustawienia kończyny górnej. Etap trzeci natomiast skupia się w głównej mierze na usprawnianiu chodu oraz funkcji kończyny górnej. W ostatnim etapie za najważniejszy element uważa się z kolei polepszanie czynności samej ręki [29].

Ogromne znaczenie w usprawnianiu pacjentów z hemiplegią ma także metoda stworzona przez Signe Brunnstrom. Koncepcja ta opiera swoje działanie na obserwacji przebiegu procesu zdrowienia pacjentów po przebytych udarach mózgu obejmując spostrzeżenia dotyczące ewolucji napięcia mięśniowego oraz powstających synergii. Według koncepcji u każdego chorego występuje 6 faz zdrowienia, do których należy dopasować terapię kończyny górnej. Podczas usprawniania poudarowej kończyny górnej nie należy pominąć żadnej z faz. Czasem zdarza się jednak, że chory zatrzymuje się na jednym ze stadiów co świadczy o jego niepełnym wyzdrowieniu [18].

Stosunkowo nową metodą, niosącą za sobą wiele kontrowersji, jest Terapia wymuszeniem ruchu (CIMT). Bazuje ona na zjawisku wymuszenia używania kończyny zajętej poprzez czasowe unieruchomienie kończyny nie dotkniętej udarem. Jej podstawowym zadaniem jest powrót mimowolnego i spontanicznego wykorzystywania niedowładnej kończyny podczas codziennego funkcjonowania. Za podstawę teoretyczną koncepcji uznaje się możliwość odbudowania funkcji kończyny dotkniętej zespołem wyuczonego nieużywania poprzez poddanie jej intensywnemu treningowi opartemu na wykonywaniu zadań funkcjonalnych. Prowadzi to do powiększenia reprezentacji korowej odpowiedzialnej za ruchy usprawnianą kończyną oraz do pobudzenia zjawiska plastyczności mózgu poprzez uczenie się. [7, 18, 30].

W rehabilitacji poudarowej kończyny górnej dobrze sprawdza się również trening ukierunkowany na uszkodzenie (IOT). Jego głównym zadaniem jest poprawa funkcjonowania w zakresie czynności życiowych. Z uwagi na występowanie dwóch grup pacjentów charakteryzujących się różnym stopniem zaburzenia funkcji motorycznych opracowano dwie odmienne formy usprawniania. Dla pierwszej z nich, w skład której wchodzi pacjentów z ciężkim niedowładem kończyny górnej, stosuje się trening podstawowy. U osób z lekkim niedowładem dobre efekty przynosi natomiast trening usprawniający kończyny górnej. Głównym zadaniem treningu podstawowego kończyny górnej jest uzyskanie jak największej funkcjonalności kończyny górnej poprzez odtworzenie możliwości poruszania nią. Trening

usprawniający ma natomiast na celu zwiększenie precyzji, zręczności oraz szybkości wykonywanych ruchów, co ma doprowadzić do przywrócenia wykonywanych wcześniej czynności życiowych i zawodowych [7].

W dobie informatyzacji oraz rozwoju nowoczesnych technologii coraz częstszą praktyką, również podczas usprawniania pacjentów po przebytych udarach mózgu, stało się rozszerzenie klasycznej rehabilitacji o nowoczesne metody. Mają one za zadanie przede wszystkim zwiększenie efektu terapeutycznego. Do często stosowanych innowacyjnych metod, wykorzystywanych w terapii poudarowej kończyny, należą terapia z użyciem lustra, wirtualnej rzeczywistości bądź robotów rehabilitacyjnych.

Trening z użyciem lustra stanowi bardzo skuteczne narzędzie służące do wspomagania usprawniania kończyny górnej u osób po przebytych udarach mózgu. Pierwotnie lustro używano do terapii bólu fantomowego występującego po amputacji kończyn. Z czasem jednak zaczęto wykorzystywać je do doskonalenia funkcji ruchowych pacjentów po udarach, u których problem dotyczy poruszania kończyną niedowładną lub zaburzone jest jej prawidłowe postrzeganie [31]. Skuteczność terapii oparta jest na fakcie, iż dzięki odbiciu lustrzanemu kończyny górnej nie dotkniętej udarem pobudzone zostaje subiektywne odczucie poprawnej realizacji ruchu po stronie upośledzonej. Prowadzi to do stymulacji części mózgu odpowiedzialnej za poruszanie kończyną zajętej. Trening z użyciem lustra bazuje na wizualnym sprzężeniu zwrotnym i zawdzięcza swoje działanie stymulacji systemu neuronów lustrzanych [7].

Dobrym rozwiązaniem służącym polepszeniu wyników rehabilitacji poudarowej kończyny górnej jest również użycie do jej terapii wirtualnej rzeczywistości. Trening wirtualny polega na wykorzystaniu innowacyjnej technologii bazującej na pracy wysokiej jakości urządzenia powiązanego z komputerem, które pozwala na wielozmysłowe bodźcowanie za pomocą symulacji w czasie rzeczywistym określonej sytuacji. Podczas wykonywania różnego rodzaju zadań w czasie rzeczywistym następuje jednoczesne odwzorowanie ruchów kończyny górnej w obrazie wirtualnym. Generowany przez komputer trójwymiarowy świat opiera swoje działanie na wzmocnionym sprzężeniu zwrotnym. Usprawniany w środowisku wirtualnym pacjent realizując ćwiczenia z wirtualnego scenariusza uczy się poprzez naśladowanie prawidłowych wzorców ruchowych. Nierzeczywisty świat pozwala na edukację radzenia sobie z kłopotliwymi dla chorego sytuacjami, wynikającymi z występujących zaburzeń, a

także na reedukację ruchów koniecznych podczas wykonywania podstawowych czynności życia codziennego [32].

Inną dobrze rokującą nowoczesną metodą rehabilitacji niedowładnej kończyny górnej jest trening z użyciem robota. Ten rodzaj terapii bazuje na teorii integracji sensomotorycznej, która jest dodatkowo potęgowana stymulacją wielozmysłową. Usprawnianie z wykorzystaniem robota polega na wzmacnianiu pochodzących z zajętej kończyny bodźców za pomocą intensywnego treningu opartego na powtarzaniu ruchów. Roboty służące do terapii dotkniętej udarem kończyny górnej pomagają pacjentom w realizacji prostych oraz złożonych ruchów zajętej kończyny, a także umożliwiają jej odciążenie, stabilizację oraz korekcję jej ułożenia. Dzięki nim realne stają się aktywne ćwiczenia ruchów, których pacjent nie może samodzielnie wykonać. Większość robotów wykorzystuje w swoim działaniu ćwiczenia czynno-bierne wspomagając pacjenta w końcowym zakresie wykonywanego przez niego ruchu.

Na rynku istnieje kilka rodzajów robotów służących do rehabilitacji kończyny górnej. Różnią się one między sobą ilością stopni swobody czyli liczbą możliwych do wykonania ruchów. Oprócz urządzeń służących do wykonywania ćwiczeń jedynie kończyną zajęta istnieją egzoskeletony umożliwiające jednoczesną realizację ruchów obu kończyn. Badania wykazały, iż polegający na stosowaniu tych samych zadań ruchowych po obu stronach trening bilateralny przynosi bardzo dobre efekty w usprawnianiu osób po udarze.

Ogromną zaletą wykorzystania robotów niewątpliwie jest odciążenie terapeuty, możliwość wykonania dużej ilości powtórzeń w trakcie jednej sesji ćwiczeniowej, a także urozmaicenie terapii. Należy jednak mieć na uwadze fakt, iż trening z wykorzystaniem robota stanowi jedynie rehabilitację ruchową i nie jest do końca użyteczny w przypadku usprawniania funkcjonalnego. Z tego powodu powinien być on tylko uzupełnieniem pracy fizjoterapeuty [1, 7, 32].

Podsumowanie

Usprawnianie poudarowej kończyny górnej stanowi duże wyzwanie terapeutyczne z uwagi na jej skomplikowaną reprezentację korową oraz dużą różnorodność niekorzystnych zmian występujących po udarze mózgu. Do najczęstszych zaburzeń w jej obrębie należą niedowłady, częściowa utrata czynności ruchowych, nieprawidłowości napięcia mięśniowego

oraz patologię czucia [33]. Oprócz zmian strukturalnych duży problem dla pacjentów stanowią również zaburzenia kończyny górnej na poziomie funkcjonalnym [25].

Najnowsza literatura zawiera wiele publikacji dotyczących różnych sposobów usprawniania niedowładnej kończyny górnej. Wśród nich wyróżnić można metody klasyczne w skład których wchodzi kinezyterapia czy też fizykoterapia, a także metody specjalistyczne oraz nowoczesne metody będące jeszcze w trakcie badań.

W 2007 roku Pollock i wsp. dokonali analizy skuteczności różnych metod terapeutycznych stosowanych po udarze mózgu. Podzielili oni je na metody neurofizjologiczne, metody opierające się na ponownym uczeniu ruchu oraz metody ortopedyczne. Dokonana przez badaczy analiza wykazała wyższą efektywność stosowania połączenia różnych metod w porównaniu z brakiem terapii oraz z placebo. Uznali oni również brak jednoznacznych dowodów mówiących o przewadze którejkolwiek z metod nad innymi [34].

Niezwykle istotnym elementem mogącym przyspieszyć lub wzmocnić usprawnianie poudarowej kończyny jest stanowiąca uzupełnienie dla leczenia ruchem fizykoterapia. Paternak-Mładzka i wsp. ocenili skuteczność kinezyterapii połączonej z krioterapią lub tonolizą w zwiększaniu sprawności funkcji ręki pacjentów po udarze mózgu. Analiza danych wykazała, iż zarówno krioterapia jak i tonoliza powiązana z odpowiednimi ćwiczeniami przyniosły poprawę w zakresie czynności reki. Większa poprawa funkcjonalna miała miejsce w przypadku pacjentów u których zastosowano zabieg tonolizy, natomiast krioterapia przyczyniła do znaczącej redukcji spastyczności. Świadczy to o korzystnej roli zabiegów fizykoterapeutycznych jako uzupełnienia dla leczenia ruchem [35].

Wiele badań donosi również o pozytywnych efektach stosowania toksyny botulinowej w przypadku spastyczności kończyny górnej. Dokonana w 2008 roku analiza 14 badań wykazała dużą skuteczność toksyny botulinowej typu A w obniżaniu napięcia mięśniowego, zmniejszaniu dolegliwości bólowych, poprawie w zakresie higieny oraz wzroście ruchomości biernej stawów. Toksyna okazała się natomiast mniej skuteczna w poprawie funkcjonalnej [36].

W 2009 roku Platz i wsp. porównali skuteczność najlepszych terapii konwencjonalnych z treningiem ukierunkowanym na uszkodzenie w usprawnianiu funkcji poudarowej kończyny górnej. Badania wykazały lepsze efekty OIT w porównaniu z treningiem konwencjonalnym. Ukierunkowanie terapii na występujące uszkodzenia okazało się być bardziej skuteczne niż jego intensywność [37].

Aktualnie za najczęściej stosowaną na Zachodzie metodę specjalistyczną służącą do usprawniania pacjentów po udarze uważa się metodę Bobath. W 2014 roku Klimkiewicz i wsp. przeprowadzili badania porównujące wpływ klasycznej kinezyterapii i usprawniania metodą Bobath na funkcje oraz napięcie mięśniowe poudarowej kończyny górnej. Wykazano znacznie większą skuteczność połączenia obu metod we wszystkich badanych parametrach [16].

Pozytywny wpływ koncepcji PNF na funkcję poudarowej kończyny górnej został natomiast udowodniony w 2010 roku przez Pop, która zastosowała oparty na tej metodzie autorski program usprawniania [25].

W ostatnich latach coraz bardziej popularna staje się także zapoczątkowana przez Tauba metoda CIMT. W 2006 roku Wolf dokonał porównania uwzględniającego efekty usprawniania niedowładnej kończyny górnej za pomocą terapii konwencjonalnej i CIMT. Po 2-tygodniowej sesji, uzupełnionej dodatkowo 30-minutowym treningiem domowym w przypadku CIMT uznano jej lepsze efekty w porównaniu z terapią konwencjonalną [38].

Wśród nowych metod usprawniania poudarowej kończyny dobre rezultaty przynosi również terapia z użyciem lustra. Przeprowadzone przez Yavuzera i wsp. badania, w których tradycyjny program rehabilitacji uzupełniono dodatkowym 30-minutowym treningiem ruchów zginania i prostowania nadgarstka oraz palców z użyciem lustra wykazały dużą skuteczność tej metody dla poprawy ruchomości ręki [39].

Według wielu najnowszych badań bardzo duży potencjał w usprawnianiu pacjentów po udarze mózgu ma także trening oparty o wielokrotne powtarzanie [1].

Norouzi-Gheidari i wsp. dokonali przeglądu piśmiennictwa w poszukiwaniu badań, w których do terapii niedowładnej kończyny górnej użyto robota. Ich analiza wskazuje na brak różnic pomiędzy grupami pacjentów usprawnianymi za pomocą metod konwencjonalnych oraz z użyciem robota rehabilitacyjnego. Badania świadczą jednak o większej skuteczności terapii tradycyjnej uzupełnionej treningiem z robotem dla powrotu czynności barku i łokcia w porównaniu z samodzielną rehabilitacją konwencjonalną [40].

Lee i wsp. udowodnili natomiast skuteczność asymetrycznego treningu z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości w przywracaniu funkcji ruchowych kończyny górnej u pacjentów po przebytym udarze [41].

Z uwagi na ogromne wyzwanie terapeutyczne jakim jest rehabilitacja niedowładnej kończyny górnej istnieje wiele różnorodnych sposobów jej usprawniania. Nie ma jednej skutecznej metody służącej do rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu. Należy pamiętać, że proces

usprawniania powinien być dopasowany do indywidualnych potrzeb pacjenta z uwzględnieniem okresu choroby oraz istniejących dysfunkcji, a nie do preferencji terapeuty. Najlepszym rozwiązaniem podczas usprawniania poudarowej kończyny górnej w takim wypadku wydaje się być łączenie wielu metod tak, aby uzyskać możliwie najlepsze efekty terapii.

Wnioski

1. Terapia kończyny górnej poudarowej powinna być ściśle dopasowana do okresu choroby w jakim znajduje się pacjent z uwzględnieniem odpowiednio dobranej: kinezyterapii, fizykoterapii oraz pozycji ułożeniowych
2. Do podstawowych elementów usprawniania poudarowej kończyny górnej należą: przebieg zgodny z wzorcem antyskurczowym, indywidualne dopasowanie do pacjenta, zastosowanie aproksymacji oraz torowania krzyżowego, zabezpieczenie kończyny poprzez odpowiednią pozycję do ćwiczeń
3. Do najczęściej stosowanych metod usprawniania poudarowej kończyny górnej należą: metoda Bobath, metoda PNF, metoda Brunnstrom, metoda CIMT oraz OIT
4. Korzystne efekty w terapii niedowładnej kończyny górnej przynosi uzupełnienie klasycznego podejścia o nowoczesne metody takie jak: trening z użyciem lustra, wirtualnej rzeczywistości oraz robota rehabilitacyjnego

Piśmiennictwo

1. Mikołajewska E., Mikołajewski D. Nowoczesne rozwiązania techniczne w usprawnianiu funkcji kończyn górnych. *Ann. Acad. Med. Siles.* 2012; 66(4): 34-40.
2. Wolińska O., Zwolińska J., Kwolek A. Weryfikacja oceny funkcji ręki w skali Brunnstrom z wykorzystaniem elektronicznego urządzenia do diagnostyki ręki u pacjentów po udarze mózgu. *Prz. Med. Uniw. Rzesz.* 2007; 4: 350-354.
3. Klimkiewicz P., Kubsik A., Jankowska A., Woldańska-Okońska M. Wpływ neurorehabilitacji na stan funkcjonalny i napięcie mięśniowe kończyny górnej u osób po udarze niedokrwiennym mózgu. *Pol. Merk. Lek.* 2014; 36(213): 191-194.
4. Laidler P. *Rehabilitacja po udarze mózgu.* Wydawnictwo Lekarskie PZWL; Warszawa 1996.
5. Furlan L., Bastos Conforto A., Cohen L. G., Sterr A. Upper Limb Immobilisation: A Neural Plasticity Model with Relevance to Poststroke Motor Rehabilitation. *Neural Plasticity*, 2016; 2016: 1-17.

6. Van Delen, A.E.Q., Peper, C.E., Harlaar, J., Daffershofer A., Zijp N. Nienhuys K., Koppe P.: Comparing unilateral and bilateral Upper limb training: The ULTRA-stroke program design. *BMC Neurology*; 2009; 9:57
7. Hamzei F., Binkofski F., Buccino G., Ertelt D., Hauptmann B., Hummel F., Platz T. Neurorehabilitacja oparta na dowodach naukowych. *MedPharm*; Wrocław 2010.
8. Wolska M. Rehabilitacja poudarowa kończyny górnej. *Prakt. Fizjoter. Rehabil.* 2012; 28: 20-23.
9. Kijowski S. Najczęstsze problemy w usprawnianiu porażonej kończyny górnej u chorych po udarze mózgu. *Prz. Med. Uniw. Rzesz.* 2009; 2: 169-173
10. Opara J. Neurorehabilitacja. *Elmed*; Katowice 2011.
11. Żyłuk A., Żyłuk B. Ból i ograniczenie ruchomości w kończynie górnej u chorych po udarze mózgu. *Wiad. Lek.* 2006; 59(3-4): 227-231.
12. Mikołajewska E. Przykład terapii niedowładnej kończyny górnej Metodą NDT-Bobath. *Prakt. Fizjoter. Rehabil.* 2010; 11: 24-28.
13. Cieślak-Korfel A. (tłum.). Usprawnianie po udarze mózgu. *Elipsa-Jaim*; Kraków 2007.
14. Pop T. Podwichnięcie w stawie ramiennym u chorych po udarze mózgu i wpływ wybranych czynników na częstość występowania niestabilności. *Ortop. Traumatol. Rehabil.* 2013; 15: 259-267.
15. Mikołajewska E. Metoda NDT-Bobath w neurorehabilitacji osób dorosłych. *Wydawnictwo Lekarskie PZWL*; Warszawa 2012.
16. Klimkiewicz P., Kubsik A., Jankowska A., Woldańska-Okońska M. Wpływ neurorehabilitacji na stan funkcjonalny i napięcie mięśniowe kończyny górnej u osób po udarze niedokrwiennym mózgu. *Pol. Merk. Lek.* 2014; 36(213): 191-194.
17. Borkowska A., Dobrowolna P., Hagner W. Stabilizacja stawu barkowego wg koncepcji metody Bobath u osób z niedowładem połowicznym po udarze mózgu- analiza biomechaniczna. *Aktualne Problemy Biomechaniki.* 2008; 2: 19-26.
18. Kwolek A. Rehabilitacja w udarze mózgu. *Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego*; Rzeszów 2009.
19. Pasek J., Mucha R., Opara J., Sieroń A. Rehabilitacja i fizykoterapia po udarze niedokrwiennym mózgu. *Rehabil. Prakt.* 2007; 2: 35-39.
20. Dudek J., Michalska A., Głąb G. Przegląd nowoczesnych metod przezskórnej elektroterapii zmniejszającej spastycznie wzmożone napięcie mięśni. *Rehabil. Prakt.* 2012; 3: 40-43.

21. Jarczevska E. Dodatkowe i alternatywne metody terapeutyczne stosowane w redukcji napięcia spastycznego. *Rehabil. Prakt.* 2012; 2: 35-39.
22. Studnicki R., Hansdorfer-Korzon R., Sławek J. Zastosowanie fizykoterapii w leczeniu spastyczności u pacjentów po udarze mózgu. *Rehabil. Prakt.* 2015; 4: 47-51.
23. Mraz T. Praktyczne wykorzystanie metody PNF w terapii pacjenta spastycznego. *Prakt. Fizjoter. Rehabil.* 2011; 13: 9-12.
24. Sławek J. Spastyczność od patofizjologii do leczenia. *Via Medica*; Gdańsk 2013.
25. Pop T. Ocena wpływu rehabilitacji z wykorzystaniem koncepcji Proprioceptywnego Nerwowo- Mięśniowego Torowania na poprawę funkcji kończyny górnej i dynamikę zmian w strukturach barku u chorych po udarze mózgu. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego; Rzeszów 2010.
26. Dudek J., Michalska A., Głąb G. Przegląd nowoczesnych metod przezskórnej elektroterapii zmniejszającej spastycznie wzmożone napięcie mięśni- cz. II. *Rehabil. Prakt.* 2012; 4: 64-68.
27. Sławek J. Toksyna botulinowa w leczeniu spastyczności kończyny górnej. *Pol. Prz. Neurol.*, 2015, 11(4); 190-201.
28. Wykorzystanie metody PNF u chorych po udarze mózgu. *Rehabil. Prakt.* 3; 2008: 32-36.
29. Kwolek A. Fizjoterapia w neurologii i neurochirurgii. Wydawnictwo Lekarskie PZWL; Warszawa 2012.
30. Sidaway M., Czernicka E., Sosnowski A. Neuroplastyczność i związane z nią procesy naprawcze w przebiegu usprawniania po udarze mózgu z uwzględnieniem Terapii Ruchem Wymuszonym Koniecznością. *Post. Rehab.* 2013; 2: 37-43.
31. Radajewska A. Ocena przydatności lustra w rehabilitacji ręki u chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu- doniesienia wstępne. *Zeszyty Metodyczno-Naukowe AWF w Katowicach.* 2006; 20: 163- 176.
32. Kieper P., Szczudlik A., Mirek E., Nowobilski R., Opara J., Agostini M., Tonin P., Turolla A. Zastosowanie rzeczywistości wirtualnej w neurorehabilitacji; innowacyjne technologie wspomagające ponowne uczenie się ruchu. *Rehabil. Med.* 2013; 17(4): 29-36.
33. Lang C. E., Bland M. D., Bailey R. R., Schaefer S. Y., Birkenmeier R. L. Assessment of Upper extremity impairment, function and activity after stroke: foundations for clinical decision marking. *Journal of Hand Therapy.* 2013; 26: 104-114.

34. Pollock A., Baer G. D., Langhorne P., Pomeroy V. M. Physiotherapy Treatment Approaches for Stroke. *Stroke*. 2008; 39: 519-520.
35. Pasternak-Mlądzka I., Dobaczewska R., Otręba D., Mlądzki Z. Dobór metod fizjoterapeutycznych i ich skuteczność w uzyskaniu poprawy funkcji ręki spastycznej u pacjentów po udarze mózgu. *Rehabil. Med.* 2006; 10(3): 21-28.
36. Simpson D. M., Gracies J. M., Graham H. K., Miyasaki J. M., Naumann M., Russman B., Simpson L. L., So Y. Assessment: botulinum neurotoxin for the treatment of spasticity (an evidence based review): report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2008; 70(19): 1691-1698.
37. Platz T., Kaick S., Mehrholz J., Leidner O., Eickhof C., Pohl M. Best conventional therapy versus modular impairment-oriented training for arm paresis after stroke: a single-blind, multicenter randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009; 23(7): 706-16.
38. Wolf S. L., Winstein C. J., Miller J. P., Taub E., Uswatte G., Morris D., Giuliani C., Light K. E., NicholsLarsen D. Effect of constraint-induced movement therapy on Upper extremity function 3 to 9 months after stroke: EXCITE randomized clinical trial. *Jama*. 2006; 296: 2095-2104.
39. Yavuzer G., SellesR., Sezer N., Sütbeyaz S., Bussmann J. B., Köseoğlu F., Atay M. B., Stam H. J. Mirror Therapy Improves Hand Function in Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 2008; 89(3): 393-398.
40. Norouzi-Gheidari N., Archambault P. P., Fung J. Effects of on stroke rehabilitation In Upper limbs: systematic review and meta-anakysis of the literature. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2012; 49 (4): 479-496.
41. Lee D., Lee M., Lee K., Song C. Asymmetric training using virtual reality reflection equipment and the enhancement of upper limb function in stroke patients: a randomized controlled trial. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis.* 2014; 23(6): 1319-1326.