

## Zespół *post-polio*

### Część II. Postępowanie terapeutyczne

#### *Post-polio syndrome*

#### *Part II. Therapeutic management*

Ewa Matyja

Zakład Neuropatologii, Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej im. M. Mossakowskiego Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, Polska

Neurologia i Neurochirurgia Polska 2012; 46, 4: 372-378

DOI: 10.5114/ninp.2012.30270

#### Streszczenie

Pacjenci z zespołem *post-polio* powinni się znajdować pod opieką wielospecjalistycznego zespołu, złożonego z lekarzy, rehabilitantów, psychologów oraz pracowników opieki społecznej. W celu zmniejszenia objawów zespołu *post-polio* można stosować różne strategie lecznicze. Obecnie postępowanie terapeutyczne oparte jest na metodach nefarmakologicznych, obejmujących modyfikację stylu życia, zmniejszenie aktywności fizycznej, stosowanie okresów odpoczynku oraz prowadzenie indywidualnego programu rehabilitacji.

**Słowa kluczowe:** polio, zespół *post-polio*, późne efekty polio, leczenie interdyscyplinarne.

#### Wprowadzenie

Zespół *post-polio* (*post-polio syndrome* – PPS) stanowi jednostkę chorobową o określonych kryteriach diagnostycznych [1], jednak pacjenci z późnymi objawami polio często mają trudności z uzyskaniem prawidłowego rozpoznania i leczenia. Wynika to zarówno z heterogenności demonstrowanych objawów klinicznych, ciągle nie do końca wyjaśnionej etiopatogenezy, braku specyficznych testów diagnostycznych, jak i braku zrozumienia istoty zespołu *post-polio* w środowisku medycznym [2,3].

Postępowanie terapeutyczne w przypadku pacjentów z PPS powinno być wielokierunkowe i musi uwzględ-

#### Abstract

The care of patients with post-polio syndrome ought to be carried out by a multidisciplinary team of specialists, including medical professionals, specialists of rehabilitation, psychologists and social workers. Many therapeutic strategies might be employed to reduce the late effects of polio. Today, the management of post-polio syndrome is based on non-pharmacological intervention, including lifestyle modification, decrease of physical activity, rest periods during the day and an individually tailored training program.

**Key words:** polio, post-polio syndrome, late effects of polio, multidisciplinary management.

nić liczne, dodatkowe, późne powikłania polio oraz proces starzenia, ponieważ osoby, które przebyły zakażenie polio w latach 50. ubiegłego wieku, obecnie wkraczają w 6. i 7. dekadę życia [4–6]. Zespół *post-polio*, ze względu na udokumentowany przewlekły przebieg, powinien być traktowany jako przewlekłe schorzenie neurologiczne z grupy chorób neuronu ruchowego.

#### Leczenie – kompleksowe i interdyscyplinarne

Zespół *post-polio* jest schorzeniem o zróżnicowanej symptomatologii. Nie ma dwóch osób po polio i dwóch

Adres do korespondencji: prof. dr hab. Ewa Matyja, Zakład Neuropatologii, Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej im. M. Mossakowskiego PAN, ul. Pawńskiego 5, 02-106 Warszawa, e-mail: matyja@cmdik.pan.pl

Pracę otrzymano: 1.07.2011; przyjęto do druku: 21.09.2011

mięśni u tej samej osoby, które wykazywałyby taki sam stopień uszkodzenia, dlatego leczenie wymaga kompleksowej oceny stanu zdrowia pacjenta [7]. Należy wziąć pod uwagę problemy medyczne, psychospołeczne oraz zawodowe pacjenta. Postępowanie terapeutyczne powinno być prowadzone przez interdyscyplinarny zespół, w skład którego wchodzi lekarze różnych specjalności (neurologi, pulmonolodzy, laryngolodzy, kardiolog, ortopedzi, psychiatry itp.), rehabilitanci, fizjoterapeuci, dietetycy, pielęgniarki, psycholog i pracownik socjalny [6,8,9]. Istotny wpływ na proces leczniczy mają także tzw. grupy wsparcia, np. portale internetowe grupujące osoby po polio; w Polsce taki serwis działa pod adresem: <http://postpolio.ofoonr.lublin.pl/>. Leczenie pacjentów z PPS powinno uwzględniać wtórne procesy chorobowe oraz proces starzenia się. Ponadto należy pamiętać, że osoby, które nie spełniają wszystkich kryteriów diagnostycznych PPS, mogą odczuwać narastającą dysfunkcję ruchową i wymagać odpowiednich strategii terapeutycznych [10].

W leczeniu PPS nie ma wypracowanych standardów. Jego podstawowym celem jest zmniejszenie objawów zmęczenia i osłabienia mięśni oraz utrzymanie sprawności fizycznej. Jest to leczenie objawowe i wspomagające, a ocena jego efektywności pozostaje subiektywna [4,11,12].

Do najbardziej skutecznych metod łagodzenia objawów PPS należy tzw. metoda „przyspieszania i zwalniania”, zaproponowana przez Lauro Halsteada w 1998 r. [13], w której podstawowym zaleceniem jest modyfikacja stylu życia z ograniczeniem aktywności fizycznej i redukowaniem stresu psychicznego. Pacjentom zaleca się wprowadzenie regularnych przerw na odpoczynek, sen/drzemkę w ciągu dnia, indywidualny program ćwiczeń, używanie lekkich ortez i aparatów zapobiegających nadmiernemu przeciążeniu kończyn oraz kontrolę masy ciała [14,15]. Bruno i wsp. [16] zalecają pacjentom po polio „10 przykazań” i tzw. złotą zasadę polegającą na zrezygnowaniu ze wszystkich aktywności, które wywołują zmęczenie, osłabienie lub ból. Zmiana stylu życia oraz stosowanie technik oszczędzających energię w znaczący sposób mogą zmniejszyć objawy zmęczenia [17]. Należy jednak pamiętać, że w przypadku uszkodzeń strukturalnych tworzących siatkowatego aktywującego (*reticular activating system* – RAS) [18], zmiana stylu życia może nie przynieść spodziewanych korzyści.

## Rehabilitacja ruchowa

Postępowanie rehabilitacyjne w przypadku pacjentów z PPS powinno się opierać na odpowiednio dobranym

programie ćwiczeń, ustalonym indywidualnie na podstawie nasilenia osłabienia mięśni i ogólnego stanu zdrowia [4,19] oraz fizjoterapii [20]. Wcześniejsze badania sugerowały, że wyczerpujące ćwiczenia częściowo odnawionych mięśni mogą powodować ich przeciążenie i postępujące osłabienie [21,22], brakuje jednak dowodów, że nadmierna aktywność w sposób trwały może uszkadzać mięśnie zajęte wcześniej przez polio. Przyczyną osłabienia mięśni wskutek nadmiernego przeciążenia jest wyczerpanie metaboliczne, przekraczające wydolność poszczególnych mięśni [23]. Różne sposoby utrzymywania aktywności fizycznej u pacjentów z PPS, włączając ćwiczenia izokinetyczne, izometryczne i wytrzymałościowe, mogą się okazać skuteczne, jeżeli tylko nie nasilają objawów klinicznych [24–30]. Program ćwiczeń izometryczno-izokinetycznych, które „nie nasilają znużenia”, wyraźnie poprawia siłę mięśni, wymaga jednak unikania przeciążenia oraz stosowania okresów odpoczynku pomiędzy kolejnymi ćwiczeniami [23,30–34]. Trzeba pamiętać, że koszt energetyczny podczas aktywności ruchowej u osób po polio jest znacznie większy niż u osób zdrowych [35,36]. Polecaną metodą pozwalającą utrzymać mięśnie w dobrej kondycji są krótkotrwałe, np. 15-minutowe, ćwiczenia nienasilające znużenia, wykonywane co drugi dzień, co zapewniałoby odpowiednią regenerację mięśni [9]. Do tej pory nie przeprowadzono jeszcze długofalowej oceny skuteczności takich ćwiczeń, niemniej wstępne wyniki sugerują ich pozytywny efekt na zmęczenie i aktywność fizyczną po pierwszym roku terapii [20,37].

Wydaje się, że ćwiczenia w wyższej temperaturze otoczenia, np. w rejonach o ciepłym klimacie, mogą dawać lepsze efekty [38]. Ciepło wywiera efekt przeciwbólowy i ćwiczenia w ciepłej wodzie zmniejszają napięcie mięśni. Ćwiczenia dynamiczne w wodzie mogą również wpływać korzystnie na układ sercowo-naczyniowy i poprawiać ogólne samopoczucie [39].

Krótkotrwałe ćwiczenia siłowe o umiarkowanym natężeniu i z długimi okresami odpoczynku są również skuteczne w rehabilitacji pacjentów po polio [25,40]. Ćwiczenia aerobowe u osób dość sprawnych fizycznie mogą poprawić ogólną kondycję i wytrzymałość układu mięśniowego, bez potęgowania uszkodzenia osłabionych mięśni [41,42].

## Ortezy

Odpowiednie ortezy, szczególnie lekkie ortezy węglowe, mogą zmniejszać zaburzenia biomechaniczne, oszczędzać energię osłabionych mięśni i poprawiać zdolność chodzenia [1,43,44]. Używanie dodatkowych pomocy:

kul, chodzików lub wózków, może zwiększyć mobilność pacjentów i ułatwić im codzienną aktywność, uwalniając jednocześnie od stresu związanego z ryzykiem uszkodzenia kończyn.

## Leczenie powikłań oddechowych

Osłabienie mięśni oddechowych, w połączeniu z deformacją klatki piersiowej w postaci skoliozy lub kifo-skoliozy, może nasilać objawy niewydolności oddechowej. U takich pacjentów wskazane są ćwiczenia mięśni oddechowych, rzucenie palenia oraz mobilizacja odkrztuszania wydzieliny zalegającej w drogach oddechowych [45,46]. Początkowo zaburzenia oddechowe wymagają jedynie wspomagania oddechu podczas snu. Podstawowymi technikami terapeutycznymi powinny być w takich przypadkach nieinwazyjne techniki przerywanej wentylacji z dodatnim ciśnieniem w drogach oddechowych (*intermittent positive pressure ventilation* – IPPV), z aplikatorem ustnym lub nosowym [47]. Wczesne wprowadzenie nieinwazyjnych pomocy oddechowych może zapobiec ostrej niewydolności oddechowej, powikłaniom w postaci zakażeń dróg oddechowych, hiperkapni i rozwoju serca płucnego, najczęściej wymagającego hospitalizacji lub intubacji [48]. Pacjenci rzadko wymagają długotrwałej wentylacji mechanicznej, chociaż w okresie okołoperacyjnym może być konieczne prowadzenie przedłużonego oddechu zastępczego. Tylko u niektórych pacjentów należy rozważyć zastosowanie technik inwazyjnych z tracheostomią i kontrolowaną wentylacją mechaniczną [49]. Profesjonalne leczenie powinno również obejmować pacjentów po polio z objawami dysfagii i dysfonii [50–52] oraz zaburzeniami połykania [53]. Problemy oddechowe i dysfagia muszą być traktowane jako potencjalne zagrożenie życia.

## Farmakoterapia

Leczenie farmakologiczne nie odgrywa znaczącej roli w terapii pacjentów z PPS. W większości przypadków testowane leki o różnym punkcie uchwytu (leki przeciwzapalne i neuroprotektoryjne) nie wykazały pozytywnych efektów. Pirydostygmina i modafinil nie wywierały korzystnego efektu w znużeniu, utrzymaniu siły mięśniowej oraz nie wpływały na poprawę jakości życia [54–57]. W jednym badaniu potwierdzono pozytywny efekt lamotryginy na znużenie, jakość życia i ból po 2 i 4 tygodniach, było to jednak badanie bez grupy kontrolnej otrzymującej placebo i ocena skuteczności tego leku

wymaga dalszych badań z randomizacją [58]. Podawanie prednizonu i amantadyny nie przynosiło również spodziewanych efektów terapeutycznych [59,60].

Duże nadzieje wiązano z suplementacją koenzymu Q10, który może wpływać pozytywnie na metabolizm energetyczny mięśni u pacjentów po polio. Koenzym Q10 wykazuje właściwości antyoksydacyjne, wpływa na fosforylację oksydacyjną mitochondriów oraz na krążenie obwodowe mięśni [61]. Badania nie wykazały jednak korzystnego efektu terapeutycznego koenzymu Q10 w PPS [62].

W terapii PPS rozważano również leki, mogące poprawić funkcjonalność uszkodzonych lub osłabionych komórek nerwowych, stosowane w miastennii (pirydostrygmina) oraz w chorobie Parkinsona (bromokryptyna) [63].

Do leczenia przewlekłego znużenia próbowano włączyć leki stosowane w depresji [64]. W niektórych doniesieniach stwierdzono efektywność trójpierścieniowych leków przeciwdepresyjnych w leczeniu znużenia, co może wynikać ze zmniejszenia bólu oraz możliwego efektu sedatywnego, nie można jednak wykluczyć bezpośredniego wpływu na neuroprzekazniki: serotoninę i noradrenalinę.

Do tej pory wyraźny efekt terapeutyczny u pacjentów z PPS uzyskano jedynie przy dożylnym podawaniu immunoglobulin (IVIG) [65–69]. Badania zostały przeprowadzone na dużej grupie pacjentów, nie określono jednak dawki ani optymalnego czasu podawania leku [4]. Potencjalny efekt terapeutyczny IVIG może być wywołany poprzez kilka mechanizmów, w tym wpływ na receptory Fc, modulację aktywacji komórek B i T, neutralizację patogennych przeciwciał oraz zmniejszenie stężeń cytokin zapalnych w płynie mózgowo-rdzeniowym. Terapia IVIG, pomimo potencjalnych efektów ubocznych, uważana jest za dość bezpieczną w licznych chorobach autoimmunologicznych, np. w zespole Guillaina-Barrégo i w przewlekłej polineuropatii demielinizacyjnej. Dlatego wydaje się, że w wybranych przypadkach PPS leczenie IVIG może być atrakcyjną strategią terapeutyczną.

W farmakoterapii pacjentów z PPS należy unikać leków narkotycznych lub innych leków wpływających na oddychanie. Przy stosowaniu analgetyków łagodzących ból ważne jest utrzymanie aktywności ruchowej.

## Leczenie powikłań ortopedycznych

U pacjentów po polio mogą występować liczne problemy ortopedyczne, spowodowane przewlekłym, nieprawidłowym obciążeniem układu kostno-stawowego. Powstające deformacje strukturalne w obrębie kości i stawów mogą powodować objawy uciskowe nerwów obwo-

dowych i prowadzić do zaburzeń czynnościowo-strukturalnych, np. wywoływać utrwalone ustawienia zgięciowe, złamania, jak również nasilać zmiany związane z osteoporozą, osteoartrozą i skoliozą. Dlatego pacjenci po polio powinni podlegać specjalistycznej opiece ortopedycznej. Czasami wystarczy proste zaopatrzenie ortopedyczne, korekcja stawów skokowych i kolanowych lub odbarczenie w odcinku szyjnym lub lędźwiowym kręgosłupa. W przypadku postępującej skoliozy, nasilenie objawów niewydolności oddechowej może stanowić wskazanie do operacji korekcyjnej kręgosłupa. Pacjenci po polio powinni dbać o utrzymanie odpowiedniego wskaźnika masy ciała, ponieważ nadwaga często nasila schorzenia ortopedyczne.

Oslabienie i zaniki mięśni u pacjentów po polio prowadzą do dużego ryzyka upadków i złamań kości. Polio we wczesnym okresie życia łączy się ze spadkiem aktywności ruchowej i mobilności, co wpływa na zmniejszenie mechanicznego oddziaływania na tkankę kostną, hamuje formowanie kości przez osteoblasty i nasila procesy resorpcyjne. W populacji osób po polio opisywano częstsze występowanie osteoporozy, dlatego pacjenci wymagają oceny densytometrycznej kości i odpowiednio wcześniej podjętej terapii [70,71]. Stwierdzono, że podawanie leków z grupy bisfosfonianów może zmniejszyć ryzyko złamań w tej grupie pacjentów [72].

Leczenie bólu u pacjentów po polio opiera się na kilku podstawowych zasadach: utrzymaniu prawidłowej mechaniki ciała, zaopatrzeniu osłabionych mięśni i stawów oraz modyfikacji stylu życia. Leczenie bólu typu I (PPMP) obejmuje okresowy odpoczynek i ćwiczenia rozciągające. Można stosować różne leki, najczęściej wykorzystuje się kwas acetylosalicylowy i inne niesteroidowe leki przeciwzapalne, leki rozluźniające mięśnie z klasy benzodiazepin oraz leki używane powszechnie w leczeniu przewlekłego bólu, np. amitryptylinę. Leczenie bólu z przeciążenia typu II obejmuje modyfikację używania kończyn oraz zabiegi z zakresu fizjoterapii, np. krioterapię, ciepło, ultradźwięki, przezskórną stymulację elektryczną nerwów oraz czasami niesteroidowe leki przeciwzapalne. W niektórych przypadkach wskazane są wstrzyknięcia kortykosteroidów lub interwencja chirurgiczna. Leczenie bólu biomechanicznego typu III obejmuje edukację w zakresie postawy i biomechaniki chodu, zmniejszenie masy ciała lub używanie dodatkowych pomocy.

## Opieka psychologiczna

Uważa się, że istnieje tzw. osobowość polio i osoby, które przeżyły polio, często przejawiają cechy zachowania

typu A. Nie wiadomo, czy ten typ behawioralny stanowi wypracowany sposób radzenia sobie z przewlekłą chorobą, czy też jest efektem pewnych uwarunkowań psychospołecznych. Często w stosunku do osób po polio używana jest nazwa „ocaleni po polio” (ang. *postpolio survivors*). Wiele lat po stoczeniu walki o zachowanie sprawności fizycznej i funkcjonowanie społeczne, osoby po polio muszą ponownie zmierzyć się z nowymi problemami zdrowotnymi i zaakceptować powtórne nasilenie niepełnosprawności [73]. Niekorzystną sytuację psychiczną potęguje przeświadczenie, że strategie terapeutyczne proponowane w stosunku do późnych efektów polio wykazują ograniczone oddziaływanie. Pacjenci z rozpoznaniem PPS muszą zaakceptować nie do końca poznaną etiologię choroby i niejasną prognozę [74]. Dlatego mogą oni prezentować emocje w postaci zaprzeczenia, złości, frustracji, utraty nadziei, rzadziej nasilonej depresji [13,74]. Wszystkie te czynniki powodują, że pacjenci z zespołem *post-polio* powinni podlegać ocenie psychologicznej oraz korzystać z indywidualnej lub grupowej psychoterapii [73,74].

## Postępowanie z pacjentem po polio przy zabiegach operacyjnych (zasada dwukrotności)

Pacjenci po polio wymagają szczególnej uwagi podczas przeprowadzania zabiegów chirurgicznych i znieczulenia. W okresie okołoperacyjnym w postępowaniu w tej grupie chorych powinna obowiązywać tzw. zasada dwukrotności [75]. Pacjenci po polio wymagają podania dwukrotnie mniejszej dawki środka znieczulającego, ponieważ nawet mała dawka może działać silnie i długotrwale wskutek uszkodzenia aktywującego układu siatkowatego, odpowiedzialnego za stan snu i czuwania [18,76]. Osoby z zaburzeniami oddechowymi mogą mieć trudności ze skutecznym usuwaniem wziewnych środków znieczulających w trakcie wybudzania ze znieczulenia ogólnego. Problemy mogą wystąpić również przy stosowaniu znieczulenia miejscowego, gdyż osoby po polio są wrażliwe na wszystkie związki potęgujące osłabienie uszkodzonych wcześniej motoneuronów. Dlatego też pacjenci z PPS nie powinni być poddawani tzw. chirurgii jednego dnia. Znieczulenie podoponowe pod kontrolą tomografii komputerowej może się okazać bardziej bezpiecznym rozwiązaniem dla pacjentów z ciężką deformacją kręgosłupa, gdyż zmniejsza skutki inwazyjnej wentylacji mechanicznej [77].

Bardzo ważna jest opieka pooperacyjna – osoby po polio są dwukrotnie bardziej wrażliwe na ból i dlatego



potrzebują dwukrotnie większej dawki leków przeciwbólowych i to przez dwukrotnie dłuższy czas. Zasada dwukrotności obowiązuje również w okresie rekonwalescencji. W przypadku osoby po polio wskazana jest fizjoterapia w obrębie łóżka i powolne uruchamianie.

## Podsumowanie

Modyfikacja trybu życia, rehabilitacja oraz oddziaływania psychospołeczne mają na celu zachowanie funkcjonowania pozostałych mięśni na optymalnym poziomie i utrzymania jakości życia pacjentów po polio.

## Oświadczenie

Autorka zgłasza brak konfliktu interesów.

## Piśmiennictwo

- Farbu E., Gilhus N.E., Barnes M.P. i wsp. EFNS guideline on diagnosis and management of post-polio syndrome. Report of an EFNS task force. *Eur J Neurol* 2006; 13: 795-801.
- Bruno R.L. Post-polio sequelae: research and treatment in the second decade. *Orthopedics* 1991; 14: 1169-1170.
- Boyer F.C., Tiffreau V., Rapin A. i wsp. Post-polio syndrome: pathophysiological hypotheses, diagnosis criteria, drug therapy. *Ann Phys Rehabil Med* 2010; 53: 34-41.
- Farbu E. Update on current and emerging treatment options for post-polio syndrome. *Ther Clin Risk Manag* 2010; 6: 307-313.
- Bartels M.N., Omura A. Aging in polio. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2005; 16: 197-218.
- Gonzalez H., Olsson T., Borg K. Management of postpolio syndrome. *Lancet Neurol* 2010; 9: 634-642.
- Dalakas M.C. How to design a therapeutic study in patients with the post-polio syndrome. Methodological concerns and status of present therapies. *Ann N Y Acad Sci* 1995; 753: 314-320.
- Jubelt B. Post-polio syndrome. *Curr Treat Options Neurol* 2004; 6: 87-93.
- Jubelt B., Agre J.C. Characteristics and management of post-polio syndrome. *JAMA* 2000; 284: 412-414.
- Nollet F., Beelen A., Twisk J.W. i wsp. Perceived health and physical functioning in postpoliomyelitis syndrome: a 6-year prospective follow-up study. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 1048-1056.
- Elrod L.M., Jabben M., Oswald G. i wsp. Vocational implications of post-polio syndrome. *Work* 2005; 25: 155-161.
- Dean E. Clinical decision making in the management of the late sequelae of poliomyelitis. *Phys Ther* 1991; 71: 752-761.
- Halstead L.S. Post-polio syndrome. *Sci Am* 1998; 278: 42-47.
- Aston J.W., Jr. Post-polio syndrome. An emerging threat to polio survivors. *Postgrad Med* 1992; 92: 249-256, 260.
- Packer T.L., Martins I., Krefting L. i wsp. Activity and post-polio fatigue. *Orthopedics* 1991; 14: 1223-1226.
- Bruno R.L. The Ten Commandments of PPS. New Mobility. Post-Polio Institute and International Centre for Post-Polio Education and Research, <http://www.postpolioinfo.com/library/tencom.pdf>.
- Rekand T., Korv J., Farbu E. i wsp. Lifestyle and late effects after poliomyelitis. A risk factor study of two populations. *Acta Neurol Scand* 2004; 109: 120-125.
- Bruno R.L., Cohen J.M., Galski T. i wsp. The neuroanatomy of post-polio fatigue. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 498-504.
- Grimby G., Jonsson A.L. Disability in poliomyelitis sequelae. *Phys Ther* 1994; 74: 415-424.
- Bertelsen M., Broberg S., Madsen E. Outcome of physiotherapy as part of a multidisciplinary rehabilitation in an unselected polio population with one-year follow-up: an uncontrolled study. *J Rehabil Med* 2009; 41: 85-87.
- Perry J., Barnes G., Gronley J.K. The postpolio syndrome. An overuse phenomenon. *Clin Orthop Relat Res* 1988; 145-162.
- Borg K., Borg J., Dhoot G. i wsp. Motoneuron firing and isomyosin type of muscle fibres in prior polio. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1989; 52: 1141-1148.
- Agre J.C. The role of exercise in the patient with post-polio syndrome. *Ann N Y Acad Sci* 1995; 753: 321-334.
- Tiffreau V., Rapin A., Serafi R. i wsp. Post-polio syndrome and rehabilitation. *Ann Phys Rehabil Med* 2010; 53: 42-50.
- Chan K.M., Amirjani N., Sumrain M. i wsp. Randomized controlled trial of strength training in post-polio patients. *Muscle Nerve* 2003; 27: 332-338.
- Agre J.C., Rodriguez A.A., Franke T.M. Strength, endurance, and work capacity after muscle strengthening exercise in postpolio subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 681-686.
- Einarsson G. Muscle conditioning in late poliomyelitis. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72: 11-14.
- Ernstoff B., Wetterqvist H., Kvist H. i wsp. Endurance training effect on individuals with postpoliomyelitis. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 843-848.
- Owen R.R., Jones D. Polio residuals clinic: conditioning exercise program. *Orthopedics* 1985; 8: 882-883.
- Spector S.A., Gordon P.L., Yildiz E. i wsp. Effect of strength training in patients with post-polio syndrome. A preliminary report. *Ann N Y Acad Sci* 1995; 753: 402-404.
- Hildegunn L., Jones K., Grenstad T. i wsp. Perceived disability, fatigue, pain and measured isometric muscle strength in patients with post-polio symptoms. *Physiother Res Int* 2007; 12: 39-49.
- Feldman R.M., Soskolne C.L. The use of nonfatiguing strengthening exercises in post-polio syndrome. *Birth Defects Orig Artic Ser* 1987; 23: 335-341.
- Einarsson G., Grimby G. Strengthening exercise program in post-polio subjects. *Birth Defects Orig Artic Ser* 1987; 23: 275-283.
- Fillyaw M.J., Badger G.J., Goodwin G.D. i wsp. The effects of long-term non-fatiguing resistance exercise in subjects with post-polio syndrome. *Orthopedics* 1991; 14: 1253-1256.
- Nollet F., Beelen A., Sargeant A.J. i wsp. Submaximal exercise capacity and maximal power output in polio subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 1678-1685.
- Brehm M.A., Nollet F., Harlaar J. Energy demands of walking in persons with postpoliomyelitis syndrome: relationship with muscle strength and reproducibility. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 136-140.

37. Davidson A.C., Auyeung V., Luff R. i wsp. Prolonged benefit in post-polio syndrome from comprehensive rehabilitation: a pilot study. *Disabil Rehabil* 2009; 31: 309-317.
38. Strumse Y.A., Stanghelle J.K., Utne L. i wsp. Treatment of patients with postpolio syndrome in a warm climate. *Disabil Rehabil* 2003; 25: 77-84.
39. Willen C., Sunnerhagen K.S., Grimby G. Dynamic water exercise in individuals with late poliomyelitis. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 66-72.
40. Milner-Brown H.S. Muscle strengthening in a post-polio subject through a high-resistance weight-training program. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 1165-1167.
41. Oncu J., Durmaz B., Karapolat H. Short-term effects of aerobic exercise on functional capacity, fatigue, and quality of life in patients with post-polio syndrome. *Clin Rehabil* 2009; 23: 155-163.
42. Dean E., Ross J. Effect of modified aerobic training on movement energetics in polio survivors. *Orthopedics* 1991; 14: 1243-1246.
43. Heim M., Yaacobi E., Azaria M. A pilot study to determine the efficiency of lightweight carbon fibre orthoses in the management of patients suffering from post-poliomyelitis syndrome. *Clin Rehabil* 1997; 11: 302-305.
44. Brehm M.A., Beelen A., Doorenbosch C.A. i wsp. Effect of carbon-composite knee-ankle-foot orthoses on walking efficiency and gait in former polio patients. *J Rehabil Med* 2007; 39: 651-657.
45. Klefbeck B., Lagerstrand L., Mattsson E. Inspiratory muscle training in patients with prior polio who use part-time assisted ventilation. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 1065-1071.
46. Weinberg J., Borg J., Bevegard S. i wsp. Respiratory response to exercise in postpolio patients with severe inspiratory muscle dysfunction. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 1095-1100.
47. Gillis-Haegerstrand C., Markstrom A., Barle H. Bi-level positive airway pressure ventilation maintains adequate ventilation in post-polio patients with respiratory failure. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006; 50: 580-585.
48. Bach J.R. Management of post-polio respiratory sequelae. *Ann N Y Acad Sci* 1995; 753: 96-102.
49. Abaza M.M., Sataloff R.T., Hawkshaw M.J. i wsp. Laryngeal manifestations of postpoliomyelitis syndrome. *J Voice* 2001; 15: 291-294.
50. Sonies B.C., Dalakas M.C. Dysphagia in patients with the post-polio syndrome. *N Engl J Med* 1991; 324: 1162-1167.
51. Soderholm S., Lehtinen A., Valtonen K. i wsp. Dysphagia and dysphonia among persons with post-polio syndrome – a challenge in neurorehabilitation. *Acta Neurol Scand* 2010; 122: 343-349.
52. Sonies B.C. Dysphagia and post-polio syndrome: past, present, and future. *Semin Neurol* 1996; 16: 365-370.
53. Sonies B.C., Dalakas M.C. Progression of oral-motor and swallowing symptoms in the post-polio syndrome. *Ann N Y Acad Sci* 1995; 753: 87-95.
54. Vasconcelos O.M., Prokhorenko O.A., Salajegheh M.K. i wsp. Modafinil for treatment of fatigue in post-polio syndrome: a randomized controlled trial. *Neurology* 2007; 68: 1680-1686.
55. Horemans H.L., Nollet F., Beelen A. i wsp. Pyridostigmine in postpolio syndrome: no decline in fatigue and limited functional improvement. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003; 74: 1655-1661.
56. Trojan D.A., Collet J.P., Shapiro S. i wsp. A multicenter, randomized, double-blinded trial of pyridostigmine in postpolio syndrome. *Neurology* 1999; 53: 1225-1233.
57. Nollet F., Horemans H., Beelen A. A multicenter, randomized, double-blinded trial of pyridostigmine in postpolio syndrome. *Neurology* 2000; 55: 899-901.
58. On A.Y., Oncu J., Uludag B. i wsp. Effects of lamotrigine on the symptoms and life qualities of patients with post polio syndrome: a randomized, controlled study. *NeuroRehabilitation* 2005; 20: 245-251.
59. Dinsmore S., Dambrosia J., Dalakas M.C. A double-blind, placebo-controlled trial of high-dose prednisone for the treatment of post-poliomyelitis syndrome. *Ann N Y Acad Sci* 1995; 753: 303-313.
60. Stein D.P., Dambrosia J.M., Dalakas M.C. A double-blind, placebo-controlled trial of amantadine for the treatment of fatigue in patients with the post-polio syndrome. *Ann N Y Acad Sci* 1995; 753: 296-302.
61. Mizuno M., Quistorff B., Theorell H. i wsp. Effects of oral supplementation of coenzyme Q10 on 31P-NMR detected skeletal muscle energy metabolism in middle-aged post-polio subjects and normal volunteers. *Mol Aspects Med* 1997; 18 (supl.): S291-298.
62. Skough K., Krossen C., Heiwe S. i wsp. Effects of resistance training in combination with coenzyme Q10 supplementation in patients with post-polio: a pilot study. *J Rehabil Med* 2008; 40: 773-775.
63. Bruno R.L., Zimmerman J.R., Creange S.J. i wsp. Bromocriptine in the treatment of post-polio fatigue: a pilot study with implications for the pathophysiology of fatigue. *Am J Phys Med Rehabil* 1996; 75: 340-347.
64. Trojan D.A., Cashman N.R. Fibromyalgia is common in a post-poliomyelitis clinic. *Arch Neurol* 1995; 52: 620-624.
65. Farbu E., Rekand T., Vik-Mo E. i wsp. Post-polio syndrome patients treated with intravenous immunoglobulin: a double-blinded randomized controlled pilot study. *Eur J Neurol* 2007; 14: 60-65.
66. Kaponides G., Gonzalez H., Olsson T. i wsp. Effect of intravenous immunoglobulin in patients with post-polio syndrome – an uncontrolled pilot study. *J Rehabil Med* 2006; 38: 138-140.
67. Gonzalez H., Ottervald J., Nilsson K.C. i wsp. Identification of novel candidate protein biomarkers for the post-polio syndrome – implications for diagnosis, neurodegeneration and neuroinflammation. *J Proteomics* 2009; 71: 670-681.
68. Dalakas M.C. Role of IVIg in autoimmune, neuroinflammatory and neurodegenerative disorders of the central nervous system: present and future prospects. *J Neurol* 2006; 253 Suppl 5: V25-V32.
69. Gonzalez H., Sunnerhagen K.S., Sjoberg I. i wsp. Intravenous immunoglobulin for post-polio syndrome: a randomised controlled trial. *Lancet Neurol* 2006; 5: 493-500.
70. Haziza M., Kremer R., Benedetti A. i wsp. Osteoporosis in a postpolio clinic population. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 1030-1035.
71. Mohammad A.F., Khan K.A., Galvin L. i wsp. High incidence of osteoporosis and fractures in an aging post-polio population. *Eur Neurol* 2009; 62: 369-374.

72. Alvarez A., Kremer R., Weiss D.R. i wsp. Response of post-poliomyelitis patients to bisphosphonate treatment. *PM R* 2010; 2: 1094-1103.
73. Hollingsworth L., Didelot M.J., Levington C. Post-polio syndrome: psychological adjustment to disability. *Issues Ment Health Nurs* 2002; 23: 135-156.
74. Bruno R.L., Frick N.M. The psychology of polio as prelude to post-polio sequelae: behavior modification and psychotherapy. *Orthopedics* 1991; 14: 1185-1193.
75. Bruno R.L. Preventing complications in polio survivors undergoing surgery. PPS Monograph Series. Volume 6(2). *Harvest Press*, Hackensack 1996.
76. Bruno R.L., Sapolsky R., Zimmerman J.R. i wsp. Pathophysiology of a central cause of post-polio fatigue. *Ann N Y Acad Sci* 1995; 753: 257-275.
77. Bordes J., Gaillard P.E., Lacroix G. i wsp. Spinal anaesthesia guided by computed tomography scan in a patient with severe post-polio sequelae. *Br J Anaesth* 2010; 105: 702-703.