

Fizjoterapia w uszkodzeniu splotu ramiennego

Za zgodą autora umieszczono na naszej stronie www.pandm.org

Małgorzata Matyja1, Leszek Naziemiec2, Anna Gogola1

Uszkodzenia splotu ramiennego u dzieci – aktualne możliwości leczenia i usprawniania

Streszczenie

Splot ramienny (plexus brachialis) składa się z nerwów zaopatrujących kończynę górną i niektóre mięśnie tułowia i szyi. Pod względem położenia dzieli się na część nadobojczykową, znajdującą się na szyi oraz część podobojczykową leżącą w dole pachowym, a odchodzące nerwy dzielą się na krótkie oraz długie.

Najczęściej do uszkodzenia splotu ramiennego u dzieci dochodzi podczas porodu, a obserwowane zaburzenia są konsekwencją dwóch mechanizmów: trakcyjnego (rozciąganie) i kompresyjnego (zgniecenie). Uszkodzenia mają różne stopnie ciężkości (neuropraxia, aksonotmesis, neurotmesis, awulsja) i dotyczą różnych części splotu. W przypadkach trwałych uszkodzeń występują zarówno zaburzenia lokalne związane z dysfunkcją niedowładnej kończyny górnej, jak też zaburzenia globalne obejmujące inne części ciała. Zaburzenia lokalne i globalne należy uwzględnić w planie usprawniania dziecka.

Zarówno wczesne jak i późniejsze rozpoznawanie typu okołoporodowego uszkodzenia splotu ramiennego nie sprawia trudności, gdyż objawy uszkodzenia górnej (C5 – C6), środkowej (C7) i dolnej części (C8 – Th1) splotu znacznie różnią się od siebie. W trakcie badania klinicznego u dzieci starszych można też dodatkowo posłużyć się klasyfikacją Malleta, użyteczną w ocenie funkcji niedowładnej kończyny górnej.

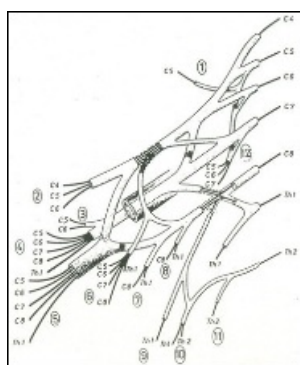
W zależności od okresu życia dziecka i przebiegu regeneracji unerwienia można wyodrębnić zarówno postępowanie usprawniające jak i szeroko pojęte leczenie chirurgiczne.

Przykładem mogą tu być zabiegi mikrochirurgiczne (neuroлиза, neurotyzacja, autoprzeszczepy) oraz operacje ortopedyczne polegające na przenoszeniu przyczepów mięśni nieporażonych, tak, aby zastępowały funkcję mięśni porażonych. Na uwagę zasługuje transfer przyczepów mięśni wykonywany na dużą skalę w Houston w USA. Zabiegi te przynoszą zwykle znaczną poprawę funkcji, szczególnie w przypadku uszkodzenia górnej części splotu.

Motto: „Nie jest prawdą, że uszkodzenie splotu ramiennego zaburza tylko funkcję kończyny górnej. Nie jest też prawdą, że chirurgia nie jest pomocna w leczeniu tego uszkodzenia.”

Splot ramienny (plexus brachialis) składa się z nerwów zaopatrujących kończynę górną i niektóre mięśnie tułowia i szyi. Jest on utworzony głównie przez gałęzie przednie czterech dolnych nerwów szyjnych i pierwszego piersiowego (C5-Th1), chociaż bardzo często dochodzą do niego włókna z czwartego nerwu szyjnego (C4) oraz niekiedy od drugiego piersiowego (Th2). Gałęzie te tworzą korzenie (radices) splotu. Po krótkim przebiegu korzenie łączą się w trzy pnie splotu (trunci plexus), górny, środkowy i dolny.

Pień górny (truncus superior) powstaje głównie z połączenia C5 i C6, pień środkowy (truncus medius) jest przedłużeniem C7, a pień dolny (truncus inferior) tworzy się w wyniku złączenia C8 i Th1. Każdy z trzech pni dzieli się z kolei na część tylną (divisio posterior) oraz przednią (**divisio anterior**). Części tylne zespala się ze sobą tworząc pęczek tylny (**fasciculus posterior**). Części przednie, odchodzące od pnia górnego i środkowego, wchodzi w skład pęczka bocznego (**fasciculus lateralis**), a część przednia pnia dolnego przechodzi w pęczek przyśrodkowy (**fasciculus medialis**). Pod względem położenia splot ramienny dzielimy na część nadobojczykową, znajdującą się na szyi oraz część podobojczykową leżącą w jamie pachowej.(3 ,28)



1. n. dorsalis scapulae
2. n. musculocutaneus
3. n. axillaris
4. n. radialis
5. n. medianus
6. n. thoracicus anterior
7. n. ulnaris
8. n. cutaneus antebrachii medialis
9. n. cutaneus brachii medialis
10. i 11. nn. intercostobrachiales
12. n. thoracicus longus

Ryc.1 Schemat splotu barkowego – rozdział poszczególnych włókien osiowych korzeni na nerwy obwodowe opracowano w oparciu o poz. (3)

Nerwy splotu ramiennego dzielimy na krótkie oraz długie. Krótkie odchodzą od części nadobojczykowej i podobojczykowej zaopatrując mięśnie obręczy barkowej i niektóre mięśnie tułowia i szyi. Nerwy długie odchodzą wyłącznie od części podobojczykowej i zaopatrują wolną część kończyny górnej. (3, 28, 31)

Nerwy krótkie: (3)

nerw grzbietowy łopatki (C5) – m dźwignacz łopatki, mm równoległoboczne nerw piersiowy długi (C5 - C7) - m zębaty przedni

nerw podobojczykowy (C4-C6) - m podobojczykowy

nerw nadłopatkowy (C5-C6) - m nadgrzebieniowy i podgrzebieniowy

nerwy piersiowe (C5-Th1) przyśrodkowy i boczny - m piersiowy większy i mniejszy

nerwy podłopatkowe (C5-C7) - m podłopatkowy, m obły większy nerw piersiowo - grzbietowy (C6-C8) - m najszerszy grzbietu nerw pachowy (C5-C6) - m obły mniejszy, m naramienny

Nerwy długie: (3)

nerw mięśniowo – skórny (C5-C7) - m kruczo-ramienny, m dwugłowy ramienia, m ramienny nerw pośrodkowy (C8-Th1) – m nawrotny obły, m zginacz promieniowy nadgarstka, m dłoniowy długi, m zginacz powierzchowny palców, m zginacz głęboki palców, m zginacz długi kciuka, m nawrotny czworoboczny, m odwodzień krótki i przeciwstawiacz kciuka, mm glistowate

nerw łokciowy (C8-Th1) - m zginacz łokciowy nadgarstka, cz. łokciowa m zginacza głębokiego palców 4 i 5, międzykostne mm kłębu kciuka, mm międzykostne, mm glistowate nerw promieniowy (C5-Th1) - m trójgłowy ramienia, m łokciowy, m ramiennie-promieniowy, prostownik promieniowy długi i krótki nadgarstka, m odwracacz, m prostownik palców m prostownik łokciowy nadgarstka, m odwodzień kciuka długi, m prostownik długi i krótki kciuka, m prostownik wskaziciela

Splot ramienny wspólnie ze splotem szyjnym zaopatruje mięśnie: dźwignacz łopatki, pochyłe, długi głowy, długi szyi, a także mm międzypoprzeczne przednie szyi. Splot ramienny zawiera także włókna autonomiczne zaopatrujące mięśniówkę gładką skóry, naczyń krwionośnych i gruczoły potowe kończyny górnej.

Splot ramienny u dzieci najczęściej ulega uszkodzeniu w okresie okołoporodowym. Częstotliwość uszkodzeń wg Mumenthalera wynosi w różnych krajach 0,5-0,9% i jest wyraźnie wyższa wśród ludności ze szczególnie licznymi problemami socjalno – ekonomicznymi (1,89 na 1000 porodów). (28) Częściej uszkodzeniu ulegają sploty prawe - w 58% przypadków wg Danosa i w 61% przypadków wg Severa (31), równoczesne uszkodzenie obu splotów występuje w 5% przypadków. Uszkodzenia mogą dotyczyć różnych części splotu. Porażenia górnej części typu Duchenna - Erba występują najczęściej (80% przypadków), porażenia dolnej części typu Klumpkego rzadziej i stanowią 10% przypadków, porażenia całego splotu stanowią mniej niż 10% wszystkich uszkodzeń, a postaci nietypowe występują u ok. 1% chorych. Nieco częściej uszkodzenia splotu występują u chłopców, prawdopodobnie z powodu wyższej masy urodzeniowej.(31)

Większość autorów wskazuje na nieprawidłowości porodu jako główną przyczynę uszkodzeń splotu ramiennego. Najczęściej spotyka się urazy zamknięte o charakterze pośrednim z rozciągnięcia (axonotmesis) (6). Urazom tym sprzyja duża masa płodu (od 4-6 kg), gdzie obwód barków przekracza obwód główki. Duża masa może powodować przedłużanie się porodu, a po urodzeniu główki może dojść do kłopotów z wytoczeniem barków. Biorąc pod uwagę, że największym zagrożeniem jest duża masa płodu proponuje się działania profilaktyczne poprzez zastosowanie cesarskiego cięcia w przypadku płodów przekraczających 4200 g. (21) Celowość tego zabiegu jest jednak dyskutowana.(21) Michałowicz uważa, że jednym z czynników predysponujących do uszkodzenia splotu ramiennego może być infekcja lub niedotlenienie obejmujące zarówno ośrodkowy jak i obwodowy układ nerwowy. W praktyce wyróżnia się szereg czynników powodujących uszkodzenie nerwów obwodowych, czasami kilka z nich może występować równocześnie:

1.przecięcie nerwu, 2.zdławienie lub zgniecenie nerwu, 3.rozciągnięcie nerwu, 4.przewlekły ucisk nerwu, 5.awulsja (wyrwanie) korzeni z rdzenia, 6.uszkodzenie nerwu wskutek ostrego niedokrwienia, 7.uszkodzenie nerwu czynnikami fizycznymi i chemicznymi.

W piśmiennictwie przedstawiane są zróżnicowane przyczyny porażen górnego i dolnego splotu. W typie górnym dochodzi do rozciągnięcia splotu w wyniku nadmiernego pociągania ramienia w czasie rodzenia główki przy porodzie pośladowym lub odciągania główki i szyi od ramienia przy próbach wytaczania barku w porodach główkowych. W typie dolnym Sever wykazał, że znaczne uniesienie i odwiedzenie ramienia napręża pierwszy korzeń piersiowy i ósmy korzeń szyjny, co może się zdarzyć przy pociąganiu ramienia w czasie rodzenia się tułowia, uszkodzenie tego typu może powstać w wyniku ucisku palca położnika na dół pachowy. (6)

Najbardziej charakterystyczną cechą nerwów obwodowych jest ich zdolność do regeneracji. Stopień regeneracji jest jednak uzależniony od wielu czynników - rodzaju uszkodzenia, warunków anatomicznych, wieku chorego oraz podejmowanego leczenia. (11,13,18)

Jeżeli uszkodzenie nerwu znajduje się blisko komórek macierzystych, komórki te mogą obumrzeć. Rokowanie w uszkodzeniach proksymalnej części nerwu jest gorsze niż w jego części dystalnej (wzrastające aksony muszą przebyć większą odległość, a mięśnie przez długi czas pozostają odnerwione). W rozległych rozerwaniach i zmiążdżeniach pnia nerwowego, które wymagają skomplikowanych zabiegów chirurgicznych powrót funkcji jest utrudniony lub niemożliwy. Uszkodzenia naczyń krwionośnych, tworzące się nerwiaki i blizny wpływają hamująco na regenerację. U pacjentów młodych regeneracja jest szybsza niż u starszych.

Odpowiednio szybka interwencja chirurgiczna (jeżeli jest wskazana), zapobieganie zanikom

odnerwionych mięśni, odpowiednie ocieplanie kończyny ma wpływ na regenerację i stopniowy powrót funkcji.(22,23)

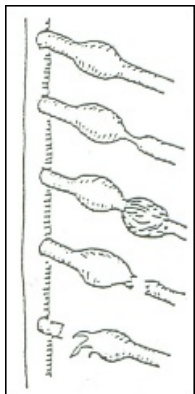
Do oceny stopnia uszkodzenia służy skala Seddona: (4, 7,13, 15,42, 43)

1.Neuropraxia – jest najlżejszym typem uszkodzenia, polega na zaburzeniu czynności nerwu w postaci lokalnego zablokowania przewodzenia bodźców - nie występują tu zmiany strukturalne. Wyjątkowo może dojść do obumarcia niewielkiej ilości komórek Schwanna i wtedy czynność nerwu jest na krótki czas zniesiona. Nie występują zmiany elektryczne i elektromiograficzne, a także zaniki mięśniowe. Klinicznie neuropraxia objawia się trwającymi od kilku minut do kilku tygodni niedowładami czuciowo – ruchowymi, które ustępują samoistnie.

2.Axonotmesis – jest cięższym uszkodzeniem, w którym dochodzi do przerwania ciągłości aksonu przy zachowanych osłonkach otaczających nerw. Dzięki zachowaniu osłonek pomimo długiego okresu porażenia mięśni czynność może powracać spontanicznie, o ile nie wystąpią powikłania np. w postaci nerwiaków. W obrazie klinicznym mogą wystąpić niezbyt nasilone zaniki mięśniowe. Okres

porażen trwa od kilku do kilkunastu miesięcy.

3.Neurotmesis – jest najcięższym uszkodzeniem, w którym dochodzi do przerwania ciągłości wszystkich składowych nerwu. Sprężystość nerwu sprawia, że uszkodzone końce nerwu rozchodzą się na kilka centymetrów i nie ma możliwości reinerwacji. W podziale Seddona nie została uwzględniona awulsja korzeni nerwowych – czyli ich wyrwanie z rdzenia.



- 1.nerw prawidłowy
2. neuropraksja
3. nerwiak (neuroma), jako konsekwencja aksonotmesis
4. neurotmesis
5. awulsja

Ryc. 2 Stopnie uszkodzenia splotu ramiennego wg skali Seddona.(14)

W okołoporodowych uszkodzeniach splotu ramiennego można spotkać zaburzenia będące konsekwencją dwóch podstawowych mechanizmów: trakcyjnego (rozciąganie) i kompresyjnego (zdlawienie).

Mechanizm trakcyjny powstaje, gdy czynnik uszkodzający nie działa bezpośrednio na splot, lecz jego sąsiedztwo – powodując oddalenie od siebie części ciała związanych ściśle ze splotem. Może to spowodować rozciąganie lub rozerwanie pni, a nawet wyrwanie korzeni nerwowych z rdzenia kręgowego (40). Mechanizm ten zachodzi najczęściej podczas porodu kleszczowego, przy stosowaniu pomocy ręcznej podczas porodu pośladowego, a także w następstwie nagłego pociągnięcia za główkę, bark lub ramię noworodka. Zależnie od działającej siły, może dojść do wszystkich trzech stopni uszkodzenia nerwu, przy czym nawet w jednym pniu nerwowym jedne pęczki lub nawet włókna mogą zostać doprowadzone do stanu neuropraxia inne do stanu axonotmesis.

Rozciąganie może być różnego stopnia i często towarzyszy mu ucisk na nerwy splotu, wywołany przez spuchnięcie lub stłuczenie ramienia podczas porodu. Do rozciągania splotu dochodzi często przy położeniach poprzecznych płodu, kiedy to może zdarzyć się wypadnięcie rączki dziecka. (30) Uszkodzenia o charakterze rozciągania dają 90-100 % szans powrotu do funkcji w wieku 1-2 lat. Momentem decydującym o trwałych uszkodzeniach w urazie z rozciągania jest przekroczenie granicy sprężystości nerwu, która równa się rozerwaniu osłonki perineuralnej (aksonotmesis). Aksoplazma i mielina mają właściwości ciała lepkiego i mogą wydłużać się, ulegając ścieczeniu, podobnie jak walce plasteliny. Po ustąpieniu siły rozciągającej, nawet gdy dojdzie do rozpadu mieliny i aksonu, następuje spontaniczna regeneracja nerwu, często jednak powstają nerwiaki uniemożliwiające pełny powrót funkcji nerwu. W przypadku pęknięcia, które może wystąpić w jednym lub wielu miejscach oraz przy powstaniu nerwiaka uciskającego nerwy konieczna jest interwencja chirurgiczna. Po rozerwaniu epineurium w obrębie pnia dochodzi do neurotmesis, a uszkodzenie jest najczęściej bardzo rozległe i trwałe.

Rozciąganie może spowodować w skrajnych przypadkach awulsję – wyrwanie nerwów z rdzenia kręgowego, powstaje wówczas totalna wiotkość kończyny górnej. Tego typu uszkodzenie wymaga leczenia neurochirurgicznego, a następnie ortopedycznego. Leczenie nie przynosi jednak znaczących efektów.(39)

W przypadku kompresji siła urazowa działa bezpośrednio na splot, w związku z czym elementy nerwowe ulegają zgnieceniu lub zmiażdżeniu wskutek: 1. przyparcia bocznej powierzchni szyi dziecka do spojenia łonowego matki, 2. ucisku owiniętej wokół szyi pępowiny, 3. ucisku nieprawidłowo założonych kleszczy, 4. złamania obojczyka przy wytaczaniu barków dużego noworodka.

Ponadto, uciskowe uszkodzenie splotu ramiennego może być również spowodowane naciekiem zapalnym w jego sąsiedztwie lub inną przyczyną (np. zespół żebra szyjnego).

Większość autorów uważa, iż zarówno wczesne jak i późniejsze rozpoznawanie okołoporodowego uszkodzenia splotu ramiennego nie sprawia trudności, gdyż objawy uszkodzenia C5 – C6, C7, C8 – Th1 różnią się od siebie i są podstawą do przedstawionego poniżej podziału klinicznego.

Porażenia typu Duchenne’a - Erba (typ górny)- powstaje przy uszkodzeniu górnej części splotu ramiennego na wysokości C5 – C6.

Porażenia wiotkiemu ulegają mięśnie unerwiane zarówno przez krótkie jak i długie nerwy splotu: dźwigacz łopatki, mm równoległoboczne, zębaty przedni, górna część piersiowego większego, mm nad- i podgrzebieniowe, odwodzące i rotujące ramię na zewnątrz, naramienny (porażenie m. naramiennego może z czasem prowadzić do porażennego podwichnięcia lub zwichnięcia głowy kości ramiennej) i dwugłowy ramienia.

U noworodka odruch Moro jest asymetryczny, odruch chwytny jest zachowany, choć może występować przy zgiętym nadgarstku.



Ryc. 3 Brak odruchu Moro po stronie lewej u dziecka z uszkodzeniem górnej części splotu (materiał własny)

Niekiedy u noworodka lub młodego niemowlęcia w tym typie porażenia może wystąpić niedowład prawej części przepony z zaburzeniami oddechowymi, sinicą i skłonnością do zapalenia płuc - **zespół Kofferatha**. (1,31)

W miarę upływu czasu początkowy bezwład na ogół stopniowo ustępuje. Im szybszy jest czas wycofywania się zmian, tym większe jest prawdopodobieństwo, iż zaburzenie ma charakter neuropaksji i można oczekiwać całkowitego powrotu funkcji kończyny. Dłużej trwający bezwład zwiększa prawdopodobieństwo cięższego uszkodzenia splotu typu aksonotmesis czy neurotmesis lub awulsji. U dzieci starszych, z cięższymi uszkodzeniami górnej części splotu obserwuje się różnego stopnia niedowłady łopatki, ramienia i przedramienia, dochodzi też do

zaburzeń troficznych i niedorozwoju barku i ramienia. Warto dodać, że wtórnie – ze względu na brak prawidłowej kontroli łopatki obserwuje się także ograniczenia funkcji ręki.

Panuje jednak pogląd, że w większości przypadków rokowanie jest pomyślne, a wspomniane trwałe uszkodzenia występują tylko u 20 % dzieci. Uszkodzenie krótkich nerwów skutkuje zaburzeniem funkcji łopatki: jest ona odstająca, ustawiona wysoko, zaburzone jest rozdzielenie ruchów łopatki i ramienia.

W piśmiennictwie dotyczącym uszkodzenia splotu ramiennego główny akcent położony jest na uszkodzenie nerwów długich i ich obszaru unerwienia. Z punktu widzenia fizjoterapii podkreślenie znaczenia łopatki i jej funkcji stabilizacyjnej jest bardzo ważne. Niestabilna łopatka nie zabezpiecza funkcji kończyny górnej, co doprowadza do wtórnych zaburzeń funkcji ręki.



Ryc.4 a) zaburzenia funkcji ręki przy niestabilnej łopatce, b) niestabilna prawa łopatka (materiał własny)

Pewnemu osłabieniu ulegają również mm odwracające przedramię oraz prostowniki długie nadgarstka. Ponadto występuje tu obniżenie lub zniesienie czucia eksteroceptywnego ponad mięśniami naramiennymi i na bocznej powierzchni ramienia. Noworodek nie wykonuje ruchów w obrębie barku – zwłaszcza odwodzenia, zginania i rotacji zewnętrznej. Kończyny mają tendencję do ustawienia się w rotacji wewnętrznej przybierając z czasem postać, opisywanej w piśmiennictwie, tzw. „**ręki kelnera**” (30).



Ryc. 5 Charakterystyczne ustawienie kończyny górnej w uszkodzeniu typu górnego „ręka

kelnera” (materiał własny)

Porażenie typu Klumpke'go (typ dolny) - powstaje na skutek uszkodzenia nerwów rdzeniowych C8 i Th1. Może być obrazem zejściowym porażenia całkowitego splotu.

Obraz porażenia jest tu zwykle następstwem wyrwania korzeni nerwowych z rdzenia kręgowego. Zaburzenia mają charakter wiotki i dotyczą głównie mm przedramienia, nadgarstka i palców.

W omawianym typie uszkodzenia (ze względu na jego znaczny stopień ciężkości i rozległość) niedowłady nie są izolowane i dotyczą zazwyczaj nie tylko ręki, ale także ramienia i przedramienia. W wieloletniej praktyce autorzy nie odnotowali przypadków izolowanego porażenia przedramienia i ręki. Obserwowane zaburzenia należałoby określić raczej jako dysfunkcję całej kończyny z przewagą niedowładów jej dolnej części.

Występuje tu **zespół Hornera** – opadanie powieki (na skutek porażenia gładkiego mięśnia tarczowego), zwężenie źrenicy po stronie uszkodzenia (upośledzenie mięśnia rozszerzającego źrenicę) i zapadnięcie gałki ocznej. Prusiński uważa, że objaw ten jest oparty na złudzeniu wynikającym ze zwężenia szpary powiekowej i spowodowany jest uszkodzeniem włókien sympatycznych biegnących do Th1. (2,33). Obecność zespołu Hornera rokuje źle i wskazuje na wyrwanie korzeni z rdzenia kręgowego. W tym typie uszkodzenia warunki regeneracji nie są korzystne, gdyż regenerujące włókno nerwowe musi przebyć długą drogę, aby dotrzeć do mięśni przedramienia i ręki.

Duże zaburzenia troficzne towarzyszące

temu uszkodzeniu prowadzą do znacznego pomniejszenia ręki i skrócenia kończyny.



Ryc.6.Znaczne uszkodzenie spłotu ramiennego (materiał własny)

W środkowym typie uszkodzenia występuje osłabienie prostowania w stawie łokciowym, zmniejszenie siły prostowników ręki i palców. Rzadko występuje jako izolowane uszkodzenie, najczęściej towarzyszy typowi górnemu lub dolnemu. Oprócz stosunkowo dobrze zdefiniowanych typów uszkodzeń, mogą występować także typy mieszane.

Całkowite porażenie spłotu ramiennego powstaje przy ciężkich urazach porodowych i czasami bilateralnie. Porażenie dotyczy wszystkich mięśni k.g oprócz m. czworobocznego, a czucie jest całkowicie zniesione, z wyjątkiem małego obszaru po przyśrodkowej stronie ramienia zaopatrywanego przez korzeń Th2. Rokowanie jest złe.

W przypadkach trwałych uszkodzeń spłotu ramiennego występują zarówno zaburzenia lokalne związane z dysfunkcją niedowładnej kończyny górnej jak i zaburzenia globalne obejmujące inne części ciała .

Uszkodzenie spłotu ramiennego skutkuje następstwami o charakterze lokalnym i globalnym:

Zaburzenia lokalne

- niedowłady wiotkie kończyny górnej
- zaburzenia troficzne
- zaburzenia rozwojowe kości tworzących
- złamania kości w rejonie obręczy barkowej

Zaburzenia globalne

- zaburzone wzorce motoryczne
- zaburzone wzorce postawy
- zaburzony schemat ciała staw barkowy
- ból

Skutki lokalne dotyczą obręczy barkowej oraz wolnej części kończyny górnej i manifestują się typowymi niedowładami i przymusowymi pozycjami oraz znacznymi zaburzeniami troficznymi w postaci hipoplazji kończyny górnej i obręczy barkowej. Uszkodzeniom spłotu ramiennego może towarzyszyć złamanie szyjki łopatki, obojczyka i trzonu kości ramiennej. Ponadto – w późniejszych okresach rozwojowych występują, trudności w posługiwaniu się niedowładną kończyną oraz dolegliwości bólowe. Są to najczęściej opisywane odległe skutki uszkodzeń spłotu ramiennego.

Ryc. 7 Skutki lokalne widoczne w postaci znacznych zaburzeń troficznych oraz hipoplazji obręczy barkowej –typ górny uszkodzenia (materiał własny)

Okołoporodowe uszkodzenie spłotu ramiennego jest co prawda defektem lokalnym, ale przyczynia się do nieprawidłowego (asymetrycznego) rozwoju napięcia posturalnego w procesie ontogenezy. Używanie tylko jednej kończyny górnej przez dziecko przez dłuższy czas sprawia, że nie aktywizuje odpowiednich wzorców funkcjonalnych do stabilizacji tułowia, więc ogólny poziom napięcia posturalnego ulega wtórnemu obniżeniu.

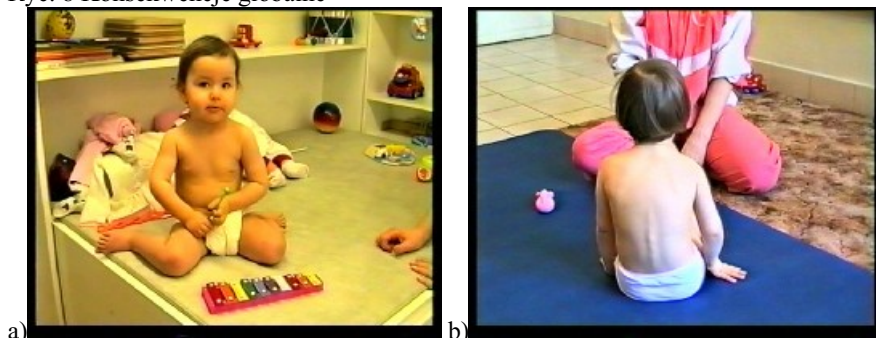
nieprawidłowa wielkość i rozkład napięcia mięśniowego nieprawidłowa integracja napięcia posturalnego nieprawidłowa aktywność wynikająca z uszkodzenia spłotu

wtórnie obniżone napięcie (paratonia) Wyk. 1. Nieprawidłowy proces kształtowania napięcia posturalnego

Poniżej zaprezentowano kilka typowych skutków globalnych występujących u dzieci z uszkodzeniem spłotu ramiennego.



Ryc. 8 Konsekwencje globalne



a) obwodowa stabilizacja polegająca na poszerzeniu płaszczyzny podparcia u dziecka z obniżonym napięciem posturalnym (materiał własny) b) słaba integracja napięcia posturalnego wyrażona poprzez asymetryczny siad oraz tyłopochylenie miednicy. Niedowład kończyny górnej sprawia, iż podczas poruszania kończyną dziecko przeciąża układ ruchu.



Ryc. 9 Aktywność tułowia podczas podnoszenia kkg (materiał własny)

a) nieprawidłowa u dziecka z b) prawidłowa u dziecka bez uszkodzenia splotu

Skutki globalne wynikają z aktywności w nieprawidłowych wzorcach motorycznych takich jak: 1.brak aktywności antygravitacyjnej kg porażonej (brak prawidłowej aktywności podporowej, ograniczone sięganie, ograniczenie aktywności w reakcjach nastawczych i równowagi, 2.asymetryczne przetaczanie, 3.ograniczone możliwości pełzania i czworakowania , 4.siadanie z wykorzystaniem zdrowej kg, 5.asymetryczne wstawianie (z przeniesieniem ciężaru ciała na stronę przeciwną do uszkodzenia).

Aktywność w asymetrycznych wzorcach motorycznych przyczynia się do kształtowania nieprawidłowej postawy ciała. Obserwuje się: 1.asymetryczne ustawienie głowy (kręcz habitualny), 2.nieprawidłowa aktywność w zakresie strefy orofacialnej (językowo - wargowej), 3.asymetryczne ustawienie barków i łopatek, 4.asymetrię tułowia, 4.osłabienie mm brzucha, 5.asymetryczne ustawienie miednicy - zwiększone przodopochylenie miednicy po stronie porażonej kg, 6.koślawość lub szpotawość kolan i stóp po stronie porażonej kończyny górnej. W związku z powyższym mogą wystąpić zaburzenia kształtowania schematu ciała, a w tym automatycznych umiejętności takich jak: kontrola bilateralna, orientacja w linii środkowej czy lateralizacja -może powstać lateralizacja patologiczna. (5,29) Diagnostowanie dziecka z uszkodzeniem splotu ramiennego nie ogranicza się do oceny stanu niedowładnej kończyny górnej

R. Michałowicz w 1992 roku zaproponował schemat postępowania diagnostycznego stosowany w przypadkach uszkodzenia splotu ramiennego poszerzony o obserwację ośrodkowego układu nerwowego Uszkodzenia splotu ramiennego powstają podczas traumatycznego porodu, mogą więc współistnieć z uszkodzeniami ośrodkowego układu nerwowego.(26) Badania zaproponowane poniżej poprzedza diagnoza kliniczna. Postulowanie przeprowadzenia badań o.u.n wynika z przekonania autora, iż zmiany współistniejące w o.u.n są częste i jednocześnie nie opisywane w literaturze. Dokładna ocena wywiadu dotyczącego przebiegu ciąży i porodu, zawiera takie dane jak: masa ciała noworodka, czas trwania porodu, zabiegi stosowane podczas porodu, punktacja wg skali Agar. Schemat postępowania diagnostycznego stosowany w przypadkach uszkodzenia splotu ramiennego obejmuje badanie somatyczne ze szczególnym uwzględnieniem uszkodzeń i schorzeń towarzyszących.

1. Badanie neurologiczne oceniające rodzaj uszkodzenia splotu ramiennego, dynamizm zmian w objawach neurologicznych,

badanie elektromiograficzne

2. Badanie mielograficzne

3. Ultrasonografia, tomografia komputerowa mózgu

4. Badanie psychologiczne

5. Badanie ogólne płynu mózgowo – rdzeniowego

6. Badanie elektroencefalograficzne

Przy braku ustępowania porażen proponuje wykonanie elektromiografii (3-4 tydz życia). Przy zachowaniu przewodzenia w nerwach obwodowych poniżej miejsca urazu następuje leczenie rehabilitacyjne i kontrola neurologiczna w 6 tygodniu życia. W przypadku stwierdzonego braku przewodzenia w nerwach obwodowych poniżej miejsca urazu stosuje się mielografię w 4-5 tyg. życia. (19,20,32,34) Za pomocą tego badania można obserwować zmiany elektryczne w regenerującym nerwie. EMG jest zabiegiem ważnym, chociaż obciążającym dziecko (długi czas trwania i ból). W diagnostyce przydatna jest mielografia - w obrazie mielograficznym najważniejszym objawem wskazującym na wyrwanie korzeni jest przepuklina oponowa uwidoczona jako naddatek cienia bocznie od wypełnionego kontrastem kanału kręgowego. Przy wielu niedogodnościach stosowanych metod wprowadzane są nowe sposoby diagnostyczne. Wymienić tu należy badanie z użyciem rezonansu magnetycznego, które nie niesie żadnych zagrożeń dla zdrowia dziecka. Abbott pisze o 100% dokładności oceny poziomu uszkodzenia korzeni splotu ramennego z wykorzystaniem tej metody (12). W badaniu klinicznym bardzo użyteczna jest mało znana w naszym kraju klasyfikacja

Malleta, jest ona łatwa w stosowaniu i przydatna w ocenie funkcji niedowładnej kończyny górnej. (27)

odwiedzenie

II 1.poniżej 30



III 2. 30-90



IV 3.powyżej 90



rotacja zewnętrzna

II 1.0



III 2.poniżej 20



IV 3.powyżej 20



ręka na kark

II 1.nieemożliwe



III 2.trudne



IV 3.łatwe



ręka na plecy

II 1 .nieemożliwe



III 2. S1



IV 3. Th12



ręka do ust

II 1.brak przywiedzenia

horyzontalnego



III 2. 50% przywiedzenia IV 3. 100 % przywiedzenia



Tab. 1 **Skala Malleta** – próba obiektywizacji oceny stopnia ciężkości uszkodzenia splotu ramennego.

Skala Malleta jest 5 stopniowa: I i V stopień nie zostały uwzględnione w tabeli gdyż– I

stopień to całkowity brak ruchu, a V stopień to pełny zakres ruchu.

Użycie klasyfikacji Malleta w połączeniu z rejestrowaniem badania za pomocą technik video, pozwala bardziej obiektywnie ocenić stopień powrotu funkcji kończyny w kolejnych badaniach.

Według Manikowskiego i Strzyżewskiego w leczeniu porażen porodowych splotu

ramiennego użyteczny jest podział wprowadzony przez Merle d' Aubigne i Gerarda.(31)

Podział ten uwzględnia możliwości regeneracyjne splotu, a także sugeruje, iż w różnych okresach należy stosować odmienne środki terapeutyczne.

1. Okres porażen u noworodka – trwa do 3 miesiąca życia, jest to okres bezpośrednich następstw urazu porodowego i jednocześnie okres najbardziej intensywnej regeneracji. Rozległość porażen jest tu największa.

2. Okres cofania się porażen – trwa do końca pierwszego roku życia i negowana jest możliwość regeneracji po tym okresie.

Stopniowy powrót aktywności porażonych mięśni zwykle można obserwować od 2-4 miesiąca życia. Najpierw powraca możliwość unoszenia i opuszczania barku lub protrakcji i retrakcji barku. Wcześniej pojawia się także:

- zginanie ramienia w zakresie 0-90° przy użyciu m. piersiowego większego
- odwodzenie ramienia w zakresie 0-45° przy użyciu m. nadgrzebieniowego
- zginanie łokcia z przedramieniem w pronacji, przy unoszeniu ręki do ust i rąk do linii środkowej ciała
- zginanie i prostowanie palców ze zgiętym nadgarstkiem, a następnie z wyprostowanym

Najpóźniej powracają ruchy zginania, odwodzenia i rotacji zewnętrznej ramienia, supinacji przedramienia, pełnego wyprostu łokcia przy użyciu m. trójgłowego.

3. Okres utrwalonych porażen – rozpoczyna się około 2 roku życia i w tym czasie można uzyskać poprawę funkcji kończyny za pomocą operacji rekonstrukcyjnych przeprowadzanych na układzie więzadłowo – ścięgowym i stawach, za pomocą stosowania aparatów ortopedycznych i dodatkowo ćwiczeń leczniczych.

Dobrym prognostykiem jest spontaniczne zgięcie przedramienia przed 3 miesiącem życia.(10) Leczenie obejmuje postępowanie zachowawcze oraz operacyjne. W zależności od okresu życia dziecka i przebiegu regeneracji unerwienia można wyodrębnić zarówno postępowanie fizjoterapeutyczne jak i szeroko pojęte leczenie chirurgiczne (mikrochirurgiczne i ortopedyczne). Usprawnianie powinno uwzględniać: 1.zaburzenia lokalne i globalne (wtórne), 2.wiek dziecka - obejmuje coraz bardziej zróżnicowane i indywidualnie dostosowane środki terapeutyczne i adaptacyjne. 3. postępowanie przed- i pooperacyjne. Środki terapeutyczne stosowane w procesie usprawniania pacjentów z okołoporodowym uszkodzeniem splotu ramiennego można podzielić na kilka grup:

I. Kinezyterapia:

1) odpowiednie układanie kończyny porażonej

Obecnie odchodzi się od unieruchamiania ramienia w odwiedzeniu i rotacji zewnętrznej, ponieważ powoduje to przykurcz tylnej części torebki stawowej, subluksację głowy kości ramiennej i dysfunkcję w obrębie stawu łokciowego. Obecnie proponowane jest ułożenie kończyny w pozycji pośredniej (np. przez przypięcie rękawa do pieluszki z zachowaniem lekkiego zgięcia w stawie łokciowym). Podejście neurorozwojowe wymaga jednak uwzględnienia różnorodnej aktywności kończyny górnej i dlatego najwłaściwsza jest zmienność stosowanych pozycji. Doświadczenie w pracy z dziećmi wskazuje na powstawanie przykurczów w przypadku stosowania jednorodnych ułożeń kończyny porażonej. (8,9, 42)

2) stymulacja sensoryczna

Stosowana jest w celu dostarczania doświadczeń wzbudzających świadomość posiadania porażonej kończyny. Stosuje się tu delikatny masaż, dotykanie kończyny materiałami o zróżnicowanej fakturze i temperaturze. Rodzice powinni pochodzić do łóżeczka od strony kończyny porażonej, wkładać do rączki zabawkę (zwłaszcza grającą, aby zwrócić większą uwagę), stymulować niedowładną kończyną głowę, twarz, usta. Konieczna jest stymulacja przenoszenia ciężaru ciała na stronę zajętej kończyny , zabezpieczające przed asymetrią tułowia.

3) ćwiczenia bierne

Zalecane są często przez wielu autorów jako jedyna lub główna forma ćwiczeń przeprowadzanych z dziećmi. Niektórzy autorzy zalecają oczekiwanie około 2 tygodni. Ze względu na specyficzne warunki anatomiczne w obrębie kończyny górnej niemowlęcia należy sprawdzić ruchomość stawów w kończynie zdrowej, aby określić możliwości ruchowe w kończynie uszkodzonej. Ćwiczenia wykonują rodzice po uprzednim przeszkoleniu przez fizjoterapeutę 2-3 razy dziennie.

4) ćwiczenia czynne

a) w okresie noworodkowym i niemowlęcym

- stymulacja neurorozwojowa uwzględniająca lokalne oraz globalne skutki uszkodzenia splotu ramiennego-ułatwianie symetrycznej kontroli poszczególnych części ciała

- ułatwianie aktywności mięśni „odnerwionych” przez stabilizację łopatki, wykorzystanie siły grawitacji, zastosowanie technik specjalnych – wibracji, kompresji itd.- należy stosować usprawnianie neurorozwojowe wg Bobath i/lub wg Wojty

b) w dalszych okresach rozwojowych

- kontynuacja usprawniania uwzględniającego skutki lokalne i globalne uszkodzenia splotu

- usprawnianie pooperacyjne (w zależności od stopnia uszkodzenia splotu i sposobu leczenia)

W postępowaniu nie należy forsować funkcji niemożliwych do wykonania niedowładną kg, gdyż powoduje to powstawanie różnych kompensacji, sprzyjających przeciążeniom układu ruchu

II. Fizykoterapia

Straburzyński proponuje szereg zabiegów fizjoterapeutycznych mających na celu zapobieganie zanikom mięśniowym, przykurczom w stawach i przyspieszających regenerację nerwu. (7,40, 41)Wśród proponowanych zabiegów znajduje się stosowanie ciepła (dla regeneracji nerwu ważna jest stała temperatura 37oC), światłolecznictwa, hydroterapii, (masaż podwodny, wirowy, kąpiele lecznicze), masażu klasycznego, elektrolecznictwa (galwanizacje, kąpiele elektryczno wodne, prądy diadynamiczne i elektrostymulacje prądami impulsowymi). Stosowanie elektroterapii uważane jest przez niektórych autorów jako niewskazane lub nawet szkodliwe. Jako wady tej formy terapii wymienia się powodowanie bólu, podrażnienia skóry, wywoływanie lęku u dziecka i brak badań wykazujących efektywność tej metody.(8, 14)

III. Terapia manualna

Scott postuluje stosowanie manipulacji w obrębie szyjnego odcinka kręgosłupa, gdyż jego zdaniem dysfunkcje w obrębie tego odcinka powodują podrażnienie okolic uszkodzonego splotu. Poprawa ruchomości w obrębie szyi wpływa korzystnie na warunki mechaniczne i pośrednio neurochemiczne w okolicy splotu. Przeciwwskazaniem do manipulacji jest uraz splotu o charakterze awulsji. Niektórzy autorzy wspominają o możliwości zastosowania terapii kranio – sakralnej polegającej na zmniejszeniu napięcia korzeni nerwowych w okolicy splotu przez oddziaływanie na oponę twardą. (38)

IV. Programy obejmujące różne środki fizjoterapeutyczne, skierowane na reedukację funkcjonalną kończyny górnej, realizowane w ośrodkach specjalizujących się w leczeniu uszkodzonych splotów (12,14)

V. Terapia zajęciowa

VI. Zaopatrzenie ortopedyczne

W przypadku rozległych porażień, gdy leczenie zachowawcze i operacyjne nie przynosi efektów – stosowane są różnorodne aparaty ortopedyczne (głównie zabezpieczające rękę). Leczenia operacyjnego wymaga około 10% przypadków uszkodzenia splotu, a poprawy należy spodziewać się przynajmniej w 90% przypadków (10,24). Wskazania do leczenia operacyjnego i terminu wykonania zabiegu są obecnie przedmiotem dyskusji. Gilbert uważa, że brak funkcjonalnej poprawy w obrębie m. dwugłowego po 3 miesiącach jest wskazaniem do interwencji chirurgicznej (10,12,37). Ocena stanu funkcjonalnego splotu jest też stosunkowo prosta. Przypadki kwalifikujące się do operacji Gilbert dzieli na 3 grupy: (10)

1. porażenie całkowite z wiotkością ramienia i zespołem Hornera po upływie 1 miesiąca; w tych przypadkach nie można spodziewać się spontanicznego wyzdrowienia (dla pewności czeka się z decyzją do 3 miesiąca)
2. porażenie typu Duchenna – Erba z całkowitą wiotkością ramienia, bez minimalnej poprawy funkcjonalnej po okresie 3 miesięcy, z normalnym wynikiem EMG (łatwe do oceny, lecz mogące powodować techniczne problemy podczas zabiegu operacyjnego – występują tu awulsje korzeni
3. porażenie typu Duchenna – Erba z minimalną poprawą funkcjonalną np. w postaci aktywności m. piersiowego większego, z występowaniem ruchów kompensacyjnych; jeżeli w takich przypadkach po 3 miesiącach nie można stwierdzić poprawy funkcji m. dwugłowego – wskazane jest leczenie operacyjne

I. Postępowanie mikrochirurgiczne

- neuroliza
- neurotyzacja
- autoprzeszczepy - rekonstrukcja nerwów z użyciem wszczepów autogennych
- szew bezpośredni „pęczkowy” (bardzo rzadko stosowany)

Neuroliza, czyli uwolnienie nerwu – polegające na oswobodzeniu nerwu ze zrostów otaczających jego pień i utrudniających proces regeneracji. (43) Operacji tej towarzyszy wycięcie otaczających blizn i przełożenie pnia nerwu na zdrową okolicę. (36)

Neurotyzacja polega na zespoleniu wyrwanych korzeni lub pni nerwowych z innymi „mniej ważnymi funkcjonalnie” nerwami. (35, 36) W przypadku wyrwania korzeni nerwów rdzeniowych, tworzących splot ramienny używane są do tego celu górne nerwy międzyżebrowe, nerw dodatkowy, a także nerwy splotu szyjnego. (35, 36)

Materiałem używanym do przeszczepów autogennych jest wyłącznie materiał pochodzący od samej osoby i stosuje się go, gdy wielkość ubytku pnia nerwowego przekracza 2-3 cm, a obu końców nerwu nie można zbliżyć. (36)

II. Postępowanie ortopedyczne

O doborze metod leczenia operacyjnego decydują zaburzenia czynności. Do najczęstszych należą dysfunkcje barku - 50% porażień splotu, dysfunkcje łokcia - 15%, ręki - 10%. Pozostałe 10% to dysfunkcje nie wymagające korekcy operacyjnej. Zabiegi takie wykonuje się w wieku przedszkolnym. Należą do nich:

1. operacja Severa – usuwanie przykurczu ustawiającego kończynę w rotacji wewnętrznej i ograniczenia uniemożliwiającego odwodzenie ramienia

2. operacja l'Episcopo – ułatwiająca rotację zewnętrzną przez przeniesienie mm najszerzego grzbietu i obłego większego na boczną powierzchnię ramienia

3. przeniesienie m. trójgłowego na dwugłowy lub m. piersiowego większego na m. dwugłowy w celu uzyskania zgięcia w łokciu

4. operacje Modified Quad wykonywane w Houston obejmujące: (39)

- uwolnienie mięśnia podłopadkowego (Subscapularis muscle release)
- dekompresja i neuroliza nerwu pachowego (Axillary nerve decompression and neurolysis)

1. transfer mięśnia najszerzego grzbietu (Latissimus dorsi muscle transfer) w okolicę guzka większego kości ramiennej, 2. transfer mięśnia obłego większego (Teres major muscle transfer), 3. uwolnienie mięśni piersiowych: większego i mniejszego (Pectoralis major and minor muscle release), 4. uwolnienie ścięgna krótkiej głowy bicepsa (Short head of biceps tendon release).

W cięższych przypadkach, szczególnie w uszkodzeniach typu Klumpke'go stosowane jest leczenie operacyjne wieloetapowe. Część spośród wymienionych zabiegów nie jest powszechnie stosowana, pomimo iż są one opisywane w literaturze. (36) Przykładem mogą być zabiegi ortopedyczne polegające na przenoszeniu przyczepów mięśni zdrowych, tak aby zastępowały funkcję mięśni porażonych. Omawiane zabiegi poprzedzone są rutynowo stosowaniem technik mikrochirurgicznych. Efekty funkcjonalne uzyskiwane u dzieci nie są jeszcze w pełni zadowalające, powodują jednak zwykle znaczną poprawę funkcji, szczególnie w przypadku uszkodzenia górnej części splotu. (10,17) Na szczególną uwagę zasługuje transfer przyczepów mięśni wykonywany na dużą skalę w USA (szczególnie w Houston), który jest także stopniowo wprowadzany w krajach europejskich. (16, 28). Leczenie dzieci z uszkodzeniem splotu ramiennego obejmuje więc zarówno postępowanie fizjoterapeutyczne jak i operacyjne. Sposób postępowania uzależniony jest od sukcesywnie dokonywanej diagnozy stanu pacjenta. W oparciu o długoletnie doświadczenia różnych ośrodków i własne opracowano w Children Hospital w Houston następujący schemat postępowania:

poród diagnoza: uszkodzenie kończyny górnej ocena radiologiczna kręgosłup szyjny, klatka piersiowa (przepona) bark (obończyk), ramię (złamania) 1 miesiąc ocena neurologiczna ocena fizjoterapeutyczna badania powtarza się co miesiąc 3-4 mies. 3-9 mies. brak znaczącej poprawy tk mielogram leczenie operacyjne Fizjoterapiabrak dalszej poprawy znacząca poprawa dalsza poprawa fizjoterapia pooperacyjna fizjoterapia

Wyk. 2 Aktualnie stosowane postępowanie diagnostyczno – terapeutyczne zaproponowane przez Children Hospital w Houston. (25,40)
Przedstawiony powyżej schemat postępowania wydaje się najbardziej przekonujący w świetle aktualnej wiedzy na temat leczenia dzieci z uszkodzonym spłotem ramiennym. BIBLIOGRAFIA

1. Czochońska J. (red) Neurologia dziecięca. PZWL, Warszawa, 1990
2. Czochońska J. Wczesne rozpoznawanie i metody postępowania w uszkodzeniach układu nerwowego u dzieci PZWL, Warszawa, 1977
3. Bochenek A. Reicher . Anatomia człowieka. PZWL, Warszawa, 1990
4. Bannister R. Neurologia kliniczna. α-medica press, Bielsko-Biała, 1992
5. Bartecki B. Porażenie okołoporodowe spłotu ramiennego- klinika i leczenie zachowawcze. 7 zjazd Polskiego Towarzystwa Chirurgów Dziecięcych, Szczecin 26 – 28.V.1988, Warszawa 1989.
6. Bogdan K. Etiologia i patogeneza okołoporodowego uszkodzenia spłotu ramiennego. Pamiętnik 1 sympozjum mikrochirurgii, Wrocław, 1988.
7. Downie P.A Cash's Textbook of neurology for physiotherapists Mosty Londyn 1995
8. Eng E.D I wsp. Brachial plexus palsy in neonates and children. Arch Phys Med. Rehabil Vol 59, October 1978
9. Eng G.D i wsp. Obstetrical brachial plexus palsy outcome with conservative management. Muscle& Nerve 19:884-891, 1996
10. Gilbert A. Long- term evaluation of brachial plexus surgery in obstetrical palsy. Hand Clinics Vol 11, No 4, 1995
11. Grossman J.A.I Management strategies for children with obstetrical brachial plexus injuries. International Pediatrics. Vol 12, No. 2,1997
12. Grossman J.A.I Multidisciplinary treatment program of patients with obstetrical brachial plexus palsy. Acta neuropediatrica Vol.2.No.3,1996
13. Haftke J. Mechanizm urazu nerwu obwodowego przy jego dławieniu i naciągnięciu. Praca habilitacyjna, Dział Wydaw. Akad. Medycznej, Warszawa, 1968.
14. Hogan L.J. OT with obstetric brachial plexus injuries. Adv. Occup Ther. No. 19-20, 1995
15. Jakimowicz W. Neurologia kliniczna w zarysie. PZWL, Warszawa,1987.
16. Karkosz M. Operacyjne leczenie późnych następstw porodowych porażen spłotu barkowego. 7 Zjazd Polskiego Towarzystwa Chirurgów Dziecięcych , Szczecin 26 – 28.V.1988, Warszawa 1989.
17. Kline D.G Perspectives concerning brachial plexus injury and repair. Neurosurgery Clinics of North America Vol. 2, No.1, January 1991
18. Kline D.G Surgery for lesions of the brachial plexus. Arch. Neurol. Vol 43, 1986
19. Krajewska G. i wsp. Okołoporodowe porażenie spłotu ramiennego. Część 2. Badania elektromiograficzne. Pamiętnik 1 sympozjum mikrochirurgii. Wrocław,1988
20. Krajewska G. i wsp. Okołoporodowe porażenie spłotu ramiennego. Część 3.Ocena wartości badania mielograficznego i elektromiograficznego w diagnostyce uszkodzeń spłotu ramiennego u dzieci. Pamiętnik 1 sympozjum mikrochirurgii, Wrocław1988
21. Kuś H. Profilaktyka i wskazania do leczenia operacyjnego okołoporodowych uszkodzeń spłotu ramiennego. Pamiętnik 1 sympozjum mikrochirurgii, Wrocław1988
22. Kuś H. i wsp. Wskazania do wczesnej chirurgicznej rewizji urazowych uszkodzeń spłotu ramiennego. Pol. Hand Surg. 1993,1 suppl.
23. Laurent J.P Birth-related upper brachial plexus injuries in infants operative and nonoperative approaches Child Neurology 1994;9;111-117
24. Laurent J.P Brachial plexus injury in children. Contemporary Neurosurgery Vol.15 No.22 1993
25. Laurent J.P Neurosurgical correction of upper brachial plexus birth injuries.J. Neurosurg. Vol 79, 1993
26. Michałowicz R., Ignatowicz R. Problemy związane z rozpoznawaniem i operacyjnym leczeniem dzieci z okołoporodowym uszkodzeniem spłotu ramiennego. Przegląd pediatryczny, 1992,T.12 No.2.
27. Mallet J. Paralysies obstetricales du plexus brachial. Traitement des sequelles. Rev Chir Orthop 58:166, 1972.
28. Mumenthaler M., Schliack H. Uszkodzenia nerwów obwodowych. PZWL Warszawa 1998
29. Nyka W. i wsp. Odległe następstwa okołoporodowego uszkodzenia spłotu ramiennego. Postępy rehabilitacji. Supl.2,1996
30. Nowotny J. Zarys rehabilitacji w dysfunkcjach narządu ruchu AWF Katowice 1990
31. Ortopedia i rehabilitacja, Dega W., Senger A. (red.), PZWL, Warszawa, 1996
32. Pielka S. Metody rozpoznawania przedzwojowych uszkodzeń spłotu ramiennego. Pol. Hand Surg.1993,1,suppl
33. Prusiński A. Podstawy neurologii klinicznej. PZWL, Warszawa, 1989
34. Radelicka-Rajszys H. i wsp. Okołoporodowe uszkodzenie spłotu ramiennego u dzieci. Część 1. Badania mielograficzne. Pamiętnik 1 sympozjum mikrochirurgii, Wrocław, 1988
35. Rutowski R. Neurotyzacja selektywna – motoryczna i sensoryczna – w przedzwojowych uszkodzeniach spłotu ramiennego. Pol. Hand Surg.1993,1,suppl.
36. Rutowski R. Techniki operacyjne w okołoporodowym uszkodzeniu spłotu ramiennego.Pamiętnik 1 Sympozjum Mikrochirurgii, Wrocław, 1988

37. Sloof A.C.J Obstetric brachial plexus lesions and their neurosurgical treatment. Microsurgery 16; 30-34;1995
38. Scott H. L. i wsp. Resolution of infantile Erb's palsy utilizing chiropractic treatment. Journal of Manipulative and physiological Therapeutics Vol. 16, No.6, 1993
39. Shenaq S.M. Pediatric microsurgery: replantation, revascularization, and obstetric brachial plexus palsy. Clinics in plastic surgery, Vol.17.No.1,1990
40. Storment M. Brachial plexus protocol. The National Brachial Plexus/Erb's Palsy Association, Inc. 2000
41. Straburzyński G., Straburzyńska –Lupa A. Medycyna fizykalna, PZWL, Warszawa, 1997.
42. Tecklin J.S Fizjoterapia pediatryczna PZWL Warszawa 1996
43. Traumatologia narządu ruchu, Tylman D., Dziak A. (red.) (1996), PZWL, Warszawa
44. Wendorff J. Postępy neurologii dziecięcej w 2000 roku, Medycyna Praktyczna – Pediaatria, 2/2001.