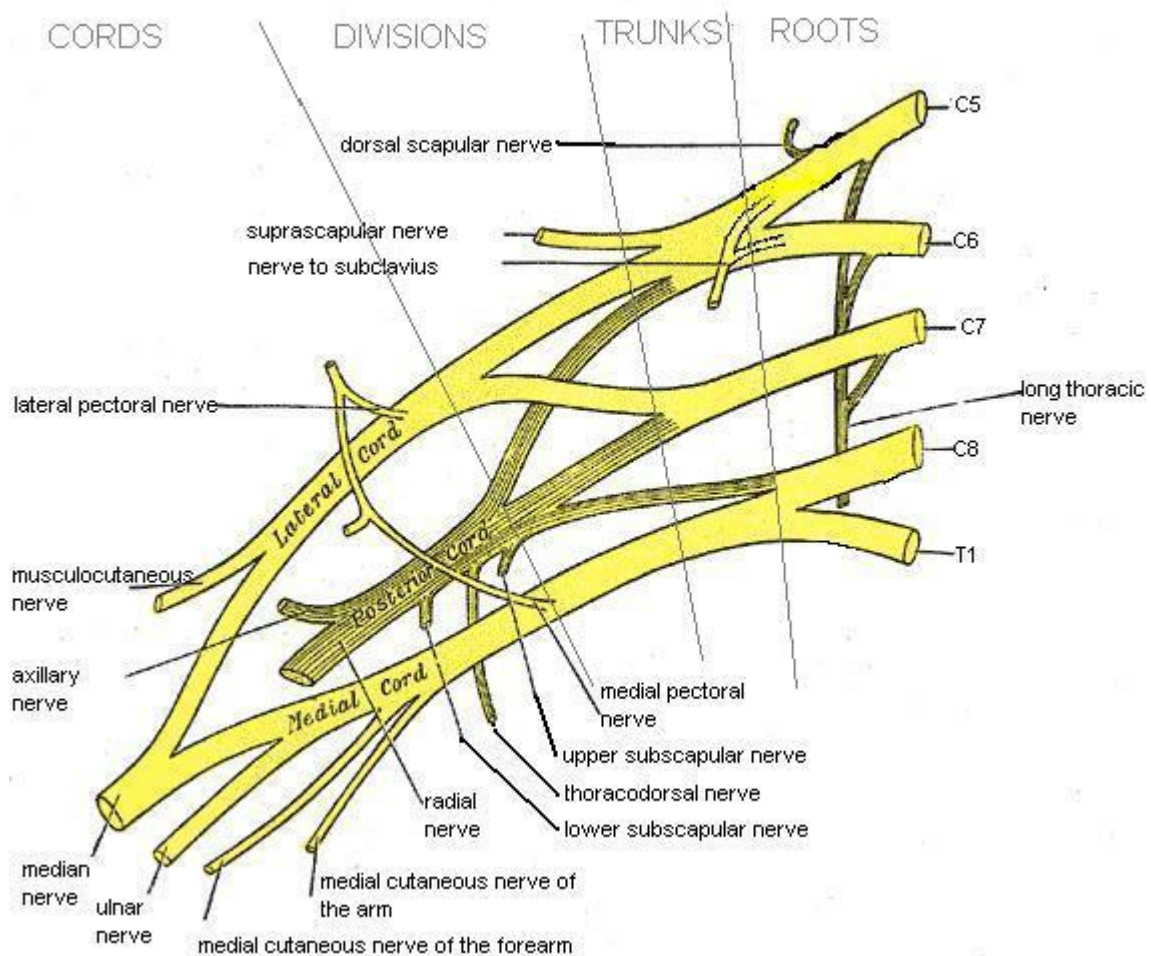


# Problem uszkodzenia splotu barkowego i sposobu postępowania neurochirurgicznego

Budowa splotu.

Splot ramienny jest skomplikowaną strukturą anatomiczną.

Schemat



Znajomość jego budowy pomaga określić miejsce uszkodzenia na podstawie obserwowanych objawów. Jednak dla zrozumienia istoty uszkodzeń splotu nie jest konieczne zapamiętanie wszystkich jego części i gałęzi, ale trzeba wiedzieć jak funkcjonuje droga impulsów nerwowych ruchowych i czuciowych.

Impulsy nerwowe sterujące ruchami zależnymi od woli generowane są w korze mózgu, a następnie przewodzone do rdzenia kręgowego. Tam impulsy przekazywane są następnym komórkom nerwowym. W każdej z tych komórek można wyróżnić główną część znajdującą się w rdzeniu kręgowym i bardzo długą wypustkę nazywaną neurytem, aksonem lub włóknem osiowym. Aksony komórek ruchowych wychodzą z rdzenia kręgowego, łączą się z aksonami komórek czuciowych i tworzą korzenie nerwowe.

Po stosunkowo krótkim przebiegu w obrębie korzeni, aksony pochodzące z różnych poziomów rdzenia mieszają się ze sobą, aby każdy trafił do właściwego miejsca docelowego - tworzą się struktury nazywane splotem ramiennym. Po wyjściu ze splotu aksony biegną w ramach licznych nerwów obwodowych do narządów docelowych bez istotnego krzyżowania się. Nerwy obwodowe rozgałęziają się gdy grupa aksonów oddziela się od głównego pnia wnikając do narządu docelowego. Z powyższego opisu wynikają istotne fakty:

**Ciała komórek ruchowych znajdują się tylko w rdzeniu kręgowym, poza rdzeniem znajdują się tylko ich wypustki - aksony.**

**Aksony komórek ruchowych krzyżują się ze sobą, ale nie łączą się między sobą ani nie rozgałęziają się aż dotrą do narządu docelowego.**

Długość pojedynczego aksonu może być bardzo duża - kilkadziesiąt centymetrów, mimo jego mikroskopijnej średnicy.

Splot ramienny różni się od nerwów obwodowych faktem krzyżowania się aksonów, natomiast **procesy fizjologiczne zachodzące po jego uszkodzeniu są identyczne jak w nerwach obwodowych.**

Droga impulsów czuciowych przebiega w odwrotnym kierunku, ale często w obrębie tych samych nerwów, które prowadzą włókna ruchowe. Istotną różnicą jest położenie komórek czuciowych, które znajdują się nie w samym rdzeniu kręgowym, lecz w zwojach czuciowych blisko rdzenia.

Jak dochodzi do uszkodzenia splotu?

jest to ładnie opisane na stronach [Fundacji Splotu Ramiennego](#)

Rodzaje uszkodzeń.

Sporo informacji na temat klasyfikacji uszkodzeń można znaleźć na w/w stronach. Z punktu widzenia postępowania i rokowania istotne jest rozróżnienie awulsji, czyli wyrwania korzenia od uszkodzeń dalszych części splotu.

Awulsja, czyli wyrwanie korzenia z rdzenia kręgowego jest uszkodzeniem nieodwracalnym. Nie mamy obecnie sposobu na przywrócenie przewodzenia impulsów nerwowych z/do rdzenia na poziomie wyrwanego korzenia. Wyrwany korzeń nie może być źródłem aksonów podczas operacji naprawczej splotu.

Uszkodzenia na każdym innym poziomie - korzeni, pni lub pęczków splotu barkowego nie różnią się w swojej istocie od uszkodzeń nerwów w obrębie kończyny. Zachowana jest łączność proksymalnej (czyli bliższej rdzenia kręgowego) części włókien nerwowych z rdzeniem kręgowym, co umożliwia ich regenerację i daje szansę powrotu związanej z nimi funkcji (samoistnie lub po operacji).

Dla zrozumienia procesów zachodzących po uszkodzeniu warto znać podział według innego kryterium (podział wg Seddona):

uszkodzenia nie powodujące przerwania włókien nerwowych (neurapraxia)

Przy tego typu uszkodzeniu dochodzi do przejściowego zaniku zdolności do przewodzenia impulsów, która powraca w ciągu kilku dni lub tygodni. Nie jest konieczna operacja. Często w poporodowych

uszkodzeniach splotu kończyzna początkowo jest zupełnie wiotka, a w ciągu kilku tygodni następuje powrót pewnych ruchów, co świadczy właśnie o zachowaniu ciągłości włókien unerwiających mięśnie, których funkcja wróciła tak szybko. Brak szybkiego powrotu funkcji innych mięśni świadczy o cięższym uszkodzeniu.

uszkodzenia powodujące przerwanie włókien nerwowych, ale nie powodujące przerwania ich osłonek (axonothmesis) albo powodujące przerwanie zarówno włókien nerwowych, jak i ich osłonek (neurothmesis)

W obu przypadkach powrót funkcji możliwy jest jedynie dzięki powolnej regeneracji włókien nerwowych (patrz niżej)

Podział uszkodzeń splotu na górne, dolne itp. ma znaczenie głównie opisowe - określa miejsce uszkodzenia w stosunku do poziomów rdzenia kręgowego i korzeni, z czym wiąże się brak funkcji określonych grup mięśni, ale nie ma większego znaczenia dla postępowania leczniczego.

Często dokładnej klasyfikacji uszkodzenia można dokonać dopiero podczas operacji, dlatego kwalifikacja do leczenia operacyjnego splotu opiera się przede wszystkim na ocenie funkcji kończyny, a nie na badaniach dodatkowych, takich jak elektromiografia (EMG), badania przewodnictwa nerwowego czy rezonans magnetyczny (MRI).

Co się dzieje dalej z uszkodzonym splotem?

degeneracja

Komórka nerwowa wytwarza najczęściej jedną długą wypustkę (nazywaną aksonem, neurylem lub włóknem osiowym). Jeśli dojdzie do przerwania tego włókna, to część dystalna (= dalsza od głowy i rdzenia kręgowego) traci łączność z główną częścią komórki i obumiera - ulega degeneracji.

Mięsień, do którego nie docierają impulsy nerwowe, nie tylko nie pracuje, ale zachodzi w nim wiele niekorzystnych zmian prowadzących do jego stopniowego zaniku (atrofii). Jest to proces powolny, ale jeśli mięsień pozostanie odnerwiony przez wiele miesięcy, to jego siła może zostać trwale zmniejszona. Dużą rolę w opóźnianiu procesu zaniku mięśni odgrywa rehabilitacja z fizykoterapią, dając szansę na zachowanie dobrego stanu mięśnia do czasu regeneracji włókien nerwowych

regeneracja

Komórka nerwowa ma zdolność regeneracji - odbudowy swojego aksonu. Procesy naprawcze zachodzą w proksymalnej (= bliższej głowy i rdzenia kręgowego) części komórki równocześnie z degeneracją części dystalnej neurylemu. Część proksymalna włókna nerwowego stopniowo rośnie zastępując obumarłą część dystalną i dochodząc po odpowiednim czasie do poprzednio unerwianego celu, np. mięśnia. Regeneracja włókien nerwowych zachodzi przeciętnie w tempie 1mm na dzień. Wynika z tego, że na pokonanie np. 30cm regenerujący nerw potrzebuje około roku! Przez ten czas w mięśniach dotychczas zaopatrywanych przez uszkodzony nerw zachodzą procesy zanikowe. Fakty te mają znaczenie przy podejmowaniu decyzji o leczeniu.

Aby regeneracja była skuteczna odrastające aksony muszą trafić do celu, jednak nie zawsze jest to możliwe bez interwencji operacyjnej.

Może się zdarzyć, że przerwa w ciągłości nerwu będzie tak duża, że regenerujące aksony będą miały problem ze "znalezieniem" dalszej części nerwu i zaczną regenerować bezładnie tworząc tzw. nerwiaka. Niektóre z nich mogą trafić do dalszej części nerwu, ale ilość włókien, które "zagubiły się" może być na tyle duża, że efekt regeneracji będzie niezadowalający.

Naturalne procesy gojenia się po urazie nerwu mogą doprowadzić do powstania blizny, która stanowi barierę przeszkadzającą, a czasami uniemożliwiającą przedostanie się regenerujących włókien nerwowych przez miejsce uszkodzenia do dalszej części nerwu.

**Leczenie operacyjne ma za zadanie usunąć przeszkodę w regeneracji (nerwiaka lub bliznę) i ukierunkować odrastające aksony.**

Jakie są sposoby leczenia uszkodzonego splotu ramiennego?

W większości przypadków (ok. 70%) samoistna regeneracja nerwów połączona z fizjoterapią daje bardzo dobre efekty - całkowity lub prawie całkowity powrót funkcji kończyny. Duże znaczenie ma tutaj systematyczna rehabilitacja.

Pozostała część pacjentów wymaga różnorodnego leczenia operacyjnego. Może to być operacja dotycząca nerwów: rekonstrukcja wewnątrzplotowa (patrz niżej), różnorodne neurotyzacje (patrz niżej) lub operacja dotycząca mięśni i ścięgien.

Operacje dotyczące nerwów mają za zadanie przede wszystkim **doprowadzić do właściwych mięśni włókna nerwowe**, za pomocą których można kontrolować ruch tych mięśni

Z kolei operacje dotyczące mięśni i ścięgien mają za zadanie **zastąpienie nie działającego mięśnia innym**, aby uzyskać pożądany ruch kończyny.

Na czym polega **rekonstrukcja wewnątrzplotowa**?

W wielu przypadkach możliwe jest odtworzenie dróg nerwowych najbardziej zbliżonych do stanu prawidłowego przez chirurgiczne usunięcie przeszkody w regeneracji (nerwiaka lub blizny) i stworzenie pomostu dla regenerujących włókien, który doprowadzi je do dystalnego odcinka tego samego nerwu (lub odpowiedniej części splotu).

Najlepszym pomostem dla regenerujących włókien jest pobrany z innego miejsca nerw. Aby dodatkowe uszkodzenie spowodowane pobraniem nerwu było jak najmniejsze najczęściej pobiera się najmniej istotny nerw, którym u człowieka jest nerw łydkowy. Jego przecięcie powoduje jedynie osłabienie czucia na bocznym brzegu stopy, co z czasem dla wielu ludzi przestaje być zauważalne.

Na czym polega **neurotyzacja**?

Neurotyzacją nazywamy doprowadzenie do narządu docelowego włókien nerwowych, które normalnie unerwiały inny narząd. Odbywa się to kosztem upośledzenia funkcji pierwotnie unerwianego narządu. Neurotyzacja jest jedynym sposobem na uzyskanie pożądanej funkcji, gdy odcinek bliższy włókien pierwotnie unerwiających dany narząd jest niedostępny (włókna zostały uszkodzone nieodwracalnie - wyrwane z rdzenia, albo zostały skierowane podczas rekonstrukcji do innych nerwów)

W wyniku neurotyzacji impulsy biegnące z mózgu do jednego z mięśni obecnie trafiają do innego

mięśnia. Postępowanie się kończyną po zabiegu neurotyzacji wymaga treningu, ale daje możliwość uzyskania pożądanego ruchu.

Do neurotyzacji wykorzystuje się jako "dawców" włókien nerwy nie należące do splotu barkowego, gdyż one nie ulegają uszkodzeniu podczas urazu splotu. Często jest to nerw dodatkowy (jedenasty nerw czaszkowy - CN-XI) lub nerwy międzyżebrowe.

Kiedy konieczne jest leczenie operacyjne?

Jeśli chodzi o operacje nerwów właściwa ocena nie jest łatwa. Kluczowe jest uchwycenie momentu, kiedy już wiadomo, że nie ma szans na wystarczającą poprawę przez samoistną regenerację, a jeszcze nie jest za późno na wykonanie rekonstrukcji nerwów lub neurotyzacji.

Możliwe są dwie skrajne, niekorzystne sytuacje:

wydarza się, że możliwości regeneracji samoistnej zostały wyczerpane, ale podczas operacji okazuje się, że ciągłość struktur nerwowych jest zachowana, nie ma potrzeby rekonstrukcji, czyli operacja nie była konieczna. (Przypadki operacji polegającej na wyłączeniu neurolizie są kontrowersyjne i wymagałyby szerszego omówienia)

wydarza się, że następuje stopniowa poprawa funkcji kończyny, ale zachodzi ona powoli, i po wielu miesiącach rehabilitacji okazuje się, że co prawda jakieś ruchy można wykonać, ale są one za słabe lub zbyt ograniczone, żeby były użyteczne, a z drugiej strony ewentualna operacja rekonstrukcji nerwów po pierwsze spowoduje utratę części już osiągniętej sprawności, po drugie doliczając czas na ponowną regenerację nerwów może nie przynieść zadowalającego efektu ze względu na narastające zaniki mięśni, czyli na operację w zakresie nerwów jest za późno

Jeśli stan kończyny zostanie prawidłowo oceniony można wykonać operację tylko w przypadkach, gdy jest konieczna i w czasie dającym możliwość odzyskania jak najlepszej sprawności ręki.

U dzieci z poporodowym uszkodzeniem splotu ramiennego oceny najlepiej dokonać w okresie 3-6 miesiąca życia. Tylko w wyjątkowych przypadkach warto prowadzić obserwację trochę dłużej.

Kwalifikacja do [operacji w zakresie mięśni i ścięgien](#) jest osobnym, szerokim tematem, który tutaj nie będzie omawiany. Generalnie zakres czasu, w którym można wykonać takie operacje jest szerszy niż przy zabiegach w zakresie nerwów. Zabiegi takie wykonuje się najwcześniej u dzieci kilkuletnich.

Jakie jest dalsze postępowanie po operacji neurochirurgicznej splotu?

W zależności od wykonanej operacji może być konieczne unieruchomienie kończyny na czas kilku tygodni.

Po usunięciu unieruchomienia konieczna jest dalsza rehabilitacja.

Stan kończyny bezpośrednio po operacji nie zmienia się. Na efekt operacji trzeba poczekać w zależności od jej rodzaju od kilku miesięcy do nawet 2 lat. Wynika to z tempa regeneracji nerwów i odległości do unerwianych mięśni.