

Министерство здравоохранения
Республики Узбекистан

**Ташкентский педиатрический медицинский
Институт**

Авторы: Д. М. Н., - доцент А. С. Мирсадиқов
 Д. М. Н., - профессор П. С. Джалилов
 К. М. Н., - ассистент М. Н. Буриев

Рецензенты: Д. М. Н., - профессор М. Х. Кариев
 Д. М. Н., - профессор М. Х. Холходжаев

**Травматические повреждения
Периферической нервной системы**

Учебно-методическая разработка для студентов V курса

ТРАВМАТИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Травматические повреждения нервных стволов возникают в результате открытой или закрытой травмы, а также при огнестрельных ранениях. Чаще всего эти повреждения возникают при резаных и колотых ранах, при открытых и закрытых переломах костей конечностей, вывихах, ушибах и растяжениях мягких тканей. При переломах костей конечностей повреждаются периферические нервы встречаются в 8-17 % случаев. При тяжелом проникающем родах, особенно при применении акушерских манипуляций, возникают родовые повреждения периферических нервов, в основном эти по-

- 1 **Цель и задачи занятия:** Дать студенту знания о травматическом повреждении периферических нервов, познакомиться их с анатомией и морфологическом строением нервных сплетений и нервных стволов, классификацией и этиопатогенезом повреждения, особенностью клинической картины, диагностики, научить их к постановлению топического диагноза и оказания первой помощи пострадавшим.
- 2 **Студент должен познать в процессе изучения темы:**
 - 1 Краткая анатомия и физиология периферической нервной системы.
 - 2 Морфологическое строение периферических нервов и патоморфологические изменения, наблюдаемые при их повреждениях.
 - 3 Классификация повреждений периферической нервной системы.
 - 4 Этиологические факторы и патогенез повреждения.
 - 5 Клиническая картина при травматическом повреждении плечевого сплетения и его ветвей.
 - 6 Клиническая картина при травматическом повреждении пояснично-крестцового сплетения и его ветвей.
 - 7 Диагностика повреждений периферических нервов в зависимости от уровня повреждения сплетения.
 - 8 Особенности и основные принципы лечения повреждения периферических нервов.
- 3 **Студент должен научиться в процессе обучения:**
 - 1 Выявлять признаки поражения периферических нервных стволов при травмах конечностей.
 - 2 Уметь оказать первую помощь при травмах конечностей с повреждением периферических нервов.
 - 3 Уметь проводить клиника – неврологическое обследование больных.
 - 4 Составлять план обследования пострадавшего.
 - 5 Уметь оказать первую врачебную помощь больным с повреждениями периферических нервов.
 - 6 Провести ЭМГ и хроноксемирию.
 - 7 На основании данных исследования определить повреждение периферических нервов, степень поражения и постановление топического диагноза.
 - 8 Наметить план лечения.

51
прервения чаще совпадают с нарушением функции плечевого сплетения и значительно реже - лицевого нерва.

КРАТКАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

К периферической нервной системе относится та часть нервной системы, которая располагается вне головного и спинного мозга. Нервы, связанные со стволовым отделом головного мозга, называются черепно-мозговыми нервами. Если они связаны со спинным мозгом, то их называют спинно-мозговыми.

Черепно-мозговые нервы начинаются из ядер, расположенных в среднем мозге, мосте и продолговатом мозге и заканчиваются в области иннервации кожи, мышц, сухожилий, связок и слизистой оболочки, расположенных в основном в лицевой части головы.

Спинномозговые нервы берут начало из сегментов спинного мозга и заканчиваются в рабочем органе.

Спинной мозг состоит из 31 (32) пар сегментов. В шейной области спинного мозга имеются 8 сегментов; грудные - 12; поясничные 5; крестцовые - 5; копчиковые - 1(2) сегмента. Возникает вопрос: что такое сегмент? Сегмент - это отрезок спинного мозга условно на высоте одного позвонка. В структуре сегмента имеются справа и слева передние, задние и боковые рога спинного мозга. Из переднего рога выходит передний двигательный корешок. Вместе с ним выходят волокна вегетативных клеток, расположенных в боковом роге спинного мозга. В задний рог и задний канатик спинного мозга входит задний чувствительный корешок. Оба корешка в межпозвоночном отверстии сливаются и образуют спинномозговую узел. За спинномозговым узлом из двигательных, чувствительных и трофических волокон формируется спинномозговая нерв на расстоянии 1-1,5 см. Из спинномозгового нерва выделяются четыре ветви: а) возвратная, состоящая только из чувствительных волокон. Возвращаясь, она попадает в позвоночный канал и иннервирует твердую мозговую оболочку; б) задняя, состоящая из двигательных, чувствительных и вегетативных волокон. Она иннервирует кожу, мышцы, сухожилия, связки и надкостницу костей спины; в) белая соединяющая ветвь. Она состоит из вегетативных волокон, входит в грудную и брюшную полости и заканчивается в пара- и превертебральных узлах и участвует в иннервации внутренних органов; г) передняя, более толстая. Она содержит двига-

57
тельные, чувствительные и трофические волокна. Из этой ветви формируются сплетения и периферические нервы.

В каждом организме существуют следующие нервные сплетения: шейное, плечевое, поясничное, крестцовое и несколько десятков нервов.

C1-C4 Шейное сплетение (plexus cervicalis) формируется из первых трех шейных сегментов. В этом сплетении с нейрохирургической точки зрения имеют значение большой и малый затылочные нервы, которые иннервируют кожу, мышцы, сухожилия, надкостницу в затылочной области до коронарного шва.

Из четвертого шейного сегмента формируется диафрагмальный нерв, который иннервирует диафрагму и капсулу печени. Диафрагма участвует в брюшном (инспираторном) дыхании и одновременно является преградой между грудной и брюшной полостями.

C5-Th1 Плечевое сплетение (plexus brachialis) формируется из C₅-Th₁ сегментов и дает много мелких и крупных, коротких и длинных нервов, которые иннервируют кожу, мышцы, сухожилия, связки, надкостницу, суставы плечевого пояса и верхней конечности. Из этих нервов нейрохирургическое значение имеют следующие: подкрыльцовый, мышечно-кожный, срединный, локтевой и лучевой нервы, при повреждении которых проводится оперативное вмешательство.

1) Подкрыльцовый нерв (n. axillaris) иннервирует дельтовидную и малую круглую мышцы, плечевой сустав и кожу наружной поверхности плеча. Эти мышцы отводят руку до горизонтального положения и поворачивают плечо наружу.

2) Мышечно-кожный нерв (n. musculocutaneus) иннервирует двуглавую плечевую, плечелоктевую и плечевую мышцы и от него отделяется наружный кожный нерв предплечья до лучезапястного сустава и иннервирует. Основная функция этого нерва - сгибание предплечья.

3) Срединный нерв (n. medianus) иннервирует часть мышц поверхностных и глубоких сгибателей кисти с латеральной стороны и мышц сгибателей нервов трех пальцев кисти. Чувствительные ветви срединного нерва иннервируют кожу ладони с ее латеральной стороны и ладонной поверхности первых трех пальцев и латеральной стороны IV пальца, а также кожу срединных и концевых фаланг II и III пальцев с тыльной стороны. Срединный нерв, кроме двигательных и чувствительных волокон, содержит весьма большое число вегетативных волокон, выполняющих сосудодвигательные, секреторные и трофические функции. Срединный нерв, иннервируя указанные выше мышцы, пронервует кисть, частично сгибает кисть и первые три пальца кисти.

4) Локтевой нерв (n. ulnaris) иннервирует часть мышц поверхностных и глубоких сгибателей кисти с медиальной стороны и мышцы сгибателей IV и V пальцев кисти. Этот нерв иннервирует еще мелкие межфаланговые мышцы кисти. Чувствительные ветви локтевого нерва иннервируют кожу медиального края ладонной и тыльной поверхностей кисти, на ладонной поверхности кожу мизинца и медиальной половины безымянного пальца, а на тыле еще кожу двух с половиной пальцев. Функция локтевого нерва состоит в сгибании и отведении кисти в медиальную сторону и сгибании IV и V пальцев кисти, а также разведения и приведения пальцев кисти.

5) Лучевой нерв (n. radialis) иннервирует мышцы разгибателей предплечья, кисти, пальцев кисти и супинаторы предплечья. Чувствительные ветви этого нерва иннервируют кожу задней поверхности предплечья, ладонной половины тыльной поверхности кисти и два с половиной пальца. Благодаря этому нерву происходит разгибание предплечья, кисти, пальцев и супинация предплечья.

Из грудных сегментов формируются межреберные нервы (n. intercostalis) Нервы идут вдоль нижнего края ребер и иннервируют мышцы грудной клетки. Нижние межреберные нервы иннервируют мышцы брюшного пресса. Чувствительные ветви иннервируют кожу, плечу, грудной клетке и брюшину брюшной стенки. Межреберные нервы участвуют в акте экспираторного дыхания.

Поясничное сплетение (plexus lumbalis) образуется из Th₁₂-L₄ сегментов и дает много коротких и длинных ветвей. Из них с нейрохирургической точки зрения имеет значение бедренный нерв.

Бедренный нерв (n. femoralis) иннервирует в основном четырехглавую мышцу бедра, подвздошно-поясничную мышцу. Чувствительная ветвь иннервирует кожу передне-внутренней поверхности голени. Функция этого нерва - сгибание бедра в тазобедренном суставе, приведение его к животу и разгибание голени в коленном суставе и обеспечение коленного рефлекса.

Крестцовое сплетение (plexus sacralis) формируется из L₄-S₁ сегментов. Из этого сплетения выходит самый толстый и длинный нерв в организме - седалищный нерв.

Седалищный нерв (n. ischiadicus) иннервирует мышцы сгибателей голени, сгибателей и разгибателей стопы и пальцев стопы. Чувствительные ветви иннервируют кожу наружной и задней поверхности голени и всей стопы. Благодаря этому нерву происходит сгибание коленного сустава, разгибание и разгибание стопы и пальцев стопы. Седалищный нерв в под-

коленной ямке делится на две конечные ветви: большеберцовый и малоберцовый нервы.

Большеберцовый нерв (n. tibialis) иннервирует мышцы сгибателей стопы и пальцев стопы. Чувствительные ветви иннервируют кожу задней поверхности голени, подошвенной и наружной стороны стопы и пальцев стопы. Основная функция большеберцового нерва состоит в сгибании стопы и пальцев стопы.

Малоберцовый нерв (n. peroneus communis) иннервирует мышцы разгибателей стопы и пальцев стопы, а также мышцы, поднимающие наружный край и осуществляющие отведение стопы кнаружи. Чувствительные нервы иннервируют кожу передне-наружной поверхности голени, стопы и пальцев стопы. Мышцы, иннервируемые малоберцовым нервом выполняют разгибание стопы кнаружи и поднимание наружного края стопы.

Все нервы смешанные и имеют в своем составе двигательные, чувствительные и вегетативные волокна, которые являются аксонами двигательных и вегетативных клеток, расположенных в передних и боковых рогах спинного мозга и чувствительных клеток, находящихся в спинномозговых узлах, расположенных в межпозвоночных отверстиях.

В структуре каждого нервного ствола имеются три соединительные оболочки: эндоневрий, периневрий, эпиневрй и несколько тысяч нервных волокон (осевые цилиндры). Каждый осевой цилиндр окутан миелиновой оболочкой, которая окутывается швановской оболочкой, имеющей клетки. Швановская оболочка местами перехватывается (перехват Ранье). Каждое нервное волокно окружено еще соединительной тканью. Тончайшие прослойки соединительной ткани, отделяющие нервные волокна и группы нервных волокон друг от друга, называются эндоневрием. Несколько сот нервных волокон, окутанных эндоневрием, объединяются и создают нервный пучок, который также окружен более плотной соединительной тканью и образует периневрий. Несколько пучков объединяются и образуют нервный ствол, который также окружен более мощной соединительнотканной оболочкой и называется эпиневрием. В этих трех соединительнотканых оболочках, окутывающих нервные волокна, пучки и нервный ствол, проходят артерии, вены и лимфатические сосуды, обеспечивающие обменные процессы в каждом элементе нервного ствола.

В структуре среднего, локтевого и седалищного нервов, кроме двигательных и чувствительных волокон, содержится весьма большое число вегетативных волокон, при повреждении, которых часто наблюдаются сосудодвигательные, секреторные и трофические расстройства, а также сильное

жгучие боли, нередко имеющие характер каузалгии, особенно при частичном повреждении указанных выше нервов.

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ

При полном анатомическом перерыве любого нервного ствола, в периферическом его отрезке на всем протяжении развивается нисходящее валлеровское перерождение. Это еще называется вторичным перерождением. Под вторичным перерождением понимают развитие необратимых и дегенеративных изменений нервных волокон в результате нарушения связи их с соответствующими нервными клетками. Начало перерождения нервных волокон при этом отмечается уже в первые сутки после перерезки нерва. Прежде всего разрушаются осевые цилиндры и миелиновая оболочка. Осевые цилиндры фрагментируются на мелкие обрывки, а миелиновая оболочка превращается в безформенную массу, распадаясь на отдельные глыбки, обволакивающие обрывки осевого цилиндра, которые уже к 5-6 дню рассасываются и исчезают.

В то же время, как осевые цилиндры и миелиновая оболочка подвергаются некробному, швановские клетки начинают разрастаться. Размножение швановских клеток обнаруживается на 4-5-е сутки и постепенно нарастает до 4-й недели, затем начинает уменьшаться. Из протоплазмы швановских клеток образуются синцитиальные тяжи на всем протяжении нервных волокон.

В центральном отрезке перерванного нерва также возникает аналогичный процесс на коротком расстоянии и называется ретроградным перерождением. Однако этот процесс обратим, так как дегенеративный процесс в центральном отрезке перерванного нерва протекает одновременно с процессом регенерации осевых цилиндров. Из центрального отрезка сразу начинают прорастать новые осевые цилиндры со скоростью 0,5-1 мм в сутки, что зависит от условий, благоприятствующих или препятствующих росту и продвижению новообразованных регенерирующих нервных волокон. Регенерирующие нервные волокна (после ушивания), попадая в периферический отрезок, продвигаются в нем до конца нервного ствола. Между тем при полном анатомическом перерыве нервного ствола со значительным расхождением концов или при наличии грубых рубцов между двумя его концами, возникают препятствия для продвижения растущим нервным волокнам, и они скапливаются в рубцах с формированием концевой невромы (рис. 1).

56

Вследствие продолжающегося роста, в дальнейшем неврома может достигать больших размеров. В результате сдавления рубцовыми тканями нервному могут привести к тяжелым явлениям раздражения в двигательной, чувствительной и трофической сферах.

КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ

Повреждения нервных сплетений и нервов возникают в результате прямого и косвенного воздействия травмирующего предмета на организм человека. Эти повреждения, как правило, одновременно сочетаются с разрывом анатомической структуры окружающих мягких и костных тканей. В зависимости от внешнего вида травматических повреждений различают а) открытые и б) закрытые повреждения.

а) Открытые повреждения нервных стволов чаще всего возникают в результате резаных и колотых ран в области шеи, плечевого пояса, плеча, предплечья, запястья, кисти, грудной клетки, тазового пояса, бедра, голени, стопы и пальцев стеклом, ножом и другими различными режущими и колотыми предметами. При автодорожных происшествиях и при падении с различной высоты нередко возникают открытые повреждения, сочетающиеся с переломами костей конечностей и таза, разрывами и разрывами сосудов, сухожилий, мышц, нервных стволов и других мягких тканей. Подобные открытые повреждения нервных стволов наблюдаются и при огнестрельных ранениях. Общим признаком для всех видов открытых повреждений является загрязненность раны микроорганизмами, токсинами, инородными и другими предметами.

б) Закрытые повреждения наблюдаются при внезапном резком движении, переломе, вывихе, ударе каким-либо тупым предметом в области прохождения нервных стволов и при падении из движущегося механизма. Нарушения целостности кожных покровов не наблюдаются. Однако при этом наблюдаются различные по анатомическому строению и функциональному значению повреждения периферической нервной системы.

Различают следующие основные формы травматических повреждений нервных стволов:

1. Сотрясение нервного ствола.
2. Ушиб нервного ствола.
3. Сдавление нервного ствола.
4. Частичный анатомический перерыв нервного ствола.
5. Полный анатомический перерыв нервного ствола.

1. СОТЯСЕНИЕ НЕРВНОГО СТВОЛА

Сотрясение нервного ствола представляет собой наиболее легкую и обратимую форму поражения нервных стволов. Обычно при сотрясении нерва морфологические изменения могут отсутствовать. Они возникают при легком сдавлении нервного ствола. В клинической картине наблюдается кратковременная полная утрата проводимости нерва, которая продолжается 10-15 дней. В процессе лечения наступает полное восстановление утраченных или нарушенных функций. Поэтому не всегда имеется возможность поставить диагноз сотрясение нервного ствола в первые дни после травмы. Этот диагноз часто ставится в последующем, когда наступает восстановление функций поврежденного нерва, в ближайшие дни в процессе лечения, после перенесенной травмы.

2. УШИБ НЕРВНОГО СТВОЛА

Ушиб нервного ствола является более тяжелым повреждением при котором возникает структурное разрушение самого нерва или оно ограничивается повреждением внутривольных пучков при сохранности целостности оболочек нервного ствола. При ушибах нервных стволов нередко встречаются еще мелкие или более обширные кровоизлияния в самом стволе и его оболочках, и возникает полное нарушение функции поврежденного нерва в области его иннервации. Процесс восстановления функций анатомически поврежденных нервных волокон практически не возможен. Так как в области ушиба нервного ствола формируются рубцы, которые препятствуют продолжению роста новых осевых цилиндров и при этом формируются внутривольная неврома.

3. СДАВЛЕНИЕ НЕРВНОГО СТВОЛА

Сдавление нервного ствола может произойти без нарушения или с нарушением анатомической структуры нервных волокон, вследствие инородного тела, костного осколка, гематомы мягких тканей в окружности нервного ствола. Независимо от того, имеется ли структурное разрушение или нет, наблюдается полное выпадение функции сдавленного нерва, проявляющиеся нарушениям активных движений и чувствительности в области иннервации. В указанных обстоятельствах требуется раннее устранение сдавления, что может привести к сравнительно быстрому частичному или полному

восстановлению функции сдавленного нервного ствола. Если своевременно не будут устранены причины сдавления, то в дальнейшем формируются спайочные процессы в области окружающих тканей и еще больше сдавливаются нервные волокна, что препятствует развитию регенеративных процессов и не восстанавливаются функции нервного ствола.

4. ЧАСТИЧНЫЙ АНАТОМИЧЕСКИЙ ПЕРЕРЫВ НЕРВНОГО СТВОЛА

Частичный анатомический перерыв нервного ствола сопровождается разрывом только части его пучков и соответственно нарушается их проводимость. В то время у другой, неповрежденной части нервных волокон сохраняется и проводимость и функция их в области иннервации. На месте боковой зарубки за счет регенерирующих нервных волокон в дальнейшем образуются боковая неврома, которая нередко сдавливает оставшуюся сохраненной части нервных волокон и ведет к полному нарушению функции нервного ствола с исчезновением активных движений и чувствительности в области иннервации.

5. ПОЛНЫЙ АНАТОМИЧЕСКИЙ ПЕРЕРЫВ НЕРВНОГО СТВОЛА

Полный анатомический перерыв нервного ствола возникает при ранении холодным оружием, костным или металлическим осколком и даже при чрезмерном перерастяжении нервных корешков и нервов. Например, при падении с мотоцикла у пострадавшего продолжается кинетическая энергия в определенное время, и он скользит по земле, а его плечевой пояс термозит продвижение организма. В результате перерастягиваются корешки плечевого сплетения и возникает внутривольное кровоизлияние, проявляющиеся с частичными и даже полными анатомическими перерывами их в попереки. При полном анатомическом перерыве наблюдается смещение и расхождение дистального и проксимального концов нервного ствола, что проявляется полным нарушением проводимости нервных волокон. Степень нарушения проводимости определяется по симптомам выпадения движений, чувствительности и вегетативных функций.

Двигательные расстройства проявляются вялым параличом мышц иннервируемых ветвями поврежденного нерва. Паралич мышц сопровождается утратой соответствующих суживательных и надкостничных рефлексов. Двигательные нарушения являются обычно наиболее важным симптомом при полном повреждении нервов. Такие больные должны быть обследованы

не только в первые дни после травмы, но и на протяжении всего дальнейшего наблюдения. Парализованные мышцы в дальнейшем подвергаются дегенеративной атрофии, которая нарастает постепенно и в первые 2-4 недели бывает заметной.

При полном анатомическом перерыве нерва нарушения чувствительности проявляются выпадением поверхностной и глубокой чувствительности в области иннервации поврежденных нервов. Большое значение в диагностике имеют боли. Они возникают при неполном повреждении нервного ствола. Наличие резко выраженных болевых явлений в зоне иннервации того или иного нервного ствола свидетельствует о раздражении частичного анатомически прерванного нерва.

При полном анатомическом перерыве нервного ствола потопотделение прекращается (ангидроз) в тех же границах, где имеется нарушение болевой чувствительности. Повышение секреции пота при частичных повреждениях нервов может наблюдаться на более обширных участках, нежели нарушения болевой чувствительности.

Сосудодвигательные расстройства часто наблюдаются в тех же границах, что и нарушения потопотделения. В первое время после анатомического перерыва нерва вследствие выключения сосудосуживающих волокон на соответствующем участке кожа становится красной и теплой на фоне более или менее выраженного местного отека. При травматическом повреждении нервного ствола наблюдаются и трофические расстройства. Возникает истончение или утолщение кожи, изменение цвета и хрупкости ногтей, истончение кожи кончатых фаланг пальцев, появление незаживающих язв, гипертрихоз. Все эти проявления выявляются в сравнительно поздние сроки после повреждения нерва и сочетаются с атрофическими процессами мышц, сухожилий, связок и других мягких тканей в зоне иннервации поврежденного нерва.

ТРАВМАТИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ НЕРВНЫХ СПЛЕТЕНИЙ И ИХ НЕРВОВ

Травматические повреждения нервных сплетений и их нервов возникают при резаных, колото-резаных ранах, при падении с мотоцикла, транспортных авариях, падении с высоты, при ударе тяжелым предметом по месту расположения и повреждения нервных сплетений и нервов. При этом происходят разрывы и надрывы, а иногда даже анатомически прерываются нервные пучки или нервные стволы. В результате нарушается проводимость

нервных волокон и наблюдается выпадение функции поврежденного нервного сплетения и его нервов.

КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ И ЕГО НЕРВОВ

Травматические повреждения плечевого сплетения клинически проявляются полным и частичным выпадением его функции. В зависимости от объема и характера выпадения функции различают полный и частичный верхний и нижний паралич плечевого сплетения.

При полном параличе сразу же после травмы рука бессильно свисает как шпатель вдоль туловища и ротирована кнутри. Больные не ощущают руку и не бывает боли, исчезают активные движения во всех группах мышц. Наблюдается вялый паралич, мышечный тонус снижается, отсутствуют сухожильные рефлексы. Одновременно исчезает болевая чувствительность. Часто отмечается синюшность и отечность руки. Иногда при высоких интрадуральных повреждениях нижних корешков сплетения наблюдается симптомомplex Клод-Бернара-Горнера, проявляющийся сужением зрачка (миоз) и глазной щели (птоз), западением глазного яблока (энофтальмия) на стороне травмирования (рис. _____).

Повреждение надключичной области с повреждением верхнего плечевого ствола плечевого сплетения в основном наблюдается во время родов у детей. При неправильном предлежании плода или при крупном его габарита (свыше 4000г.) во время родов для нормального завершения их акушеры-гинекологи предпринимают различные акушерские манипуляции: наружно-внутренний поворот плода, внутривенное введение лекарственных средств, усиливающих сократительные способности матки, наложение шпиль и вакуум-экстрактора вплоть до кесарева сечения. При попытке завершить роды без операции иногда наблюдается передом ключицы на одной стороне и возникает верхний паралич или паралич Эрба-Дюшена.

При параличе Эрба-Дюшена повреждаются подкрыльцовый и мышечно-кожный нервы и больной не может поднять опущенную руку до горизонтального положения, осуществить поворот руки кнаружи, бывают ограничены движения в плечевом суставе вперед и назад, не совершается отведение и пронация предплечья. Наблюдается расстройство чувствительности на наружной поверхности плеча и предплечья. Наличие паралича Эрба-Дюшена у новорожденного можно определить сразу же после родов. При приподнятии у новорожденного разогнутых ног и таза над постелью он стелится

здоровую руку в сторону и открывает кулак. На стороне верхнего паралича рука остается без движения и считается, что рефлекс Моро положительный.

При верхнем параличе со временем наступает атрофический паралич в мягких тканях в области иннервации поврежденных нервов, а в плечевом суставе определяется разболтанность (рис. _____).

Повреждение нижнего первичного ствола шейного сплетения дает картину нижнего паралича или паралича Дежерин-Кломпке. Последний характеризуется выпадением функции мышц поверхностных и глубоких сгибателей предплечья и кисти, иннервируемых локтевым и средним нервами. При этом наблюдается невозможность сгибания кисти и пальцев, пронация предплечья и кисти, отведение кисти в локтевую оторону, разведение и приведение пальцев, противопоставление большого пальца всем остальным пальцам (рис. _____). Одновременно нарушаются чувствительности в зоне иннервации кожных ветвей указанных выше нервов. Из-за нарушения трофики в дальнейшем наблюдается атрофия передней группы мышц предплечья и мелких мышц кисти. При высоком повреждении может нарушаться функция симпатических волокон, проходящих в составе нижних сегментов плечевого сплетения, тогда присоединяется синдром Клод-Бернара-Форнера. Кроме повреждения плечевого сплетения могут возникнуть сотрясение, ушиб, сдавление и даже полный анатомический перерыв отдельных нервов на любом уровне иннервации.

При повреждении подкрыльцового нерва большой не может поднять опущенную руку, ограничиваются активные движения в плечевом суставе вперед и назад. Вследствие атрофического паралича дельтавидной мышцы рука свисает, плечо несколько опускается и теряет свою округлость, костные выступы очерчены резко. Наблюдается расстройство чувствительности на наружной поверхности плеча над областью дельтавидной мышцы.

Повреждение мышечно-кожного нерва в подключичной области проявляется отсутствием сгибания предплечья. В дальнейшем возникает атрофия мышц сгибателей предплечья, исчезает локтевой сгибательный рефлекс и наблюдается расстройство чувствительности по наружной поверхности предплечья.

Изолированное повреждение этих нервов в клинике встречается значительно реже. Чаще всего они повреждаются вместе и проявляются в виде верхнего паралича Эрба-Дюлена. Остальные нервы плечевого сплетения повреждаются и изолированно и сочетанно.

При повреждении срединного нерва нарушается сгибание кисти (частично) и первых трех пальцев, становится невозможно противопоставле-

ние большого пальца другим пальцам. Нарушается пронация предплечья и кисти. Чувствительность утрачивается в наружной половине ладонной поверхности кисти, первых трех пальцев и на наружной половине IV пальца. Развивающаяся впоследствии атрофия парализованных мышц наиболее отчетливо выражена в области возвышения большого пальца. Кисть в ладонной поверхности уплощена, большой палец приведен вплотную в одну плоскость с указательным и напонирует "обезьянью лапу". Очень рано появляются вазомоторно-трофические расстройства, особенно выраженные в области первых трех пальцев и ладони. Конечные фаланги указательного и среднего пальцев истончены, кожа их атрофирована, сглажена, приобретает синюшную окраску, ногти становятся тусклыми, ломкими и искривленными (рис. _____).

Для диагностики поврежденного срединного нерва существует ряд простых приёмов.

- 1) При сжатии руки в кулак указательный и средний пальцы большой руки не могут в достаточной мере согнуться и плотно упереться в ладонь.
- 2) Если у исследуемого кисть ладонной поверхностью плотно приложить к поверхности стола, то он не может произвести паралакших движений указательным пальцем.
- 3) Большой не может крепко захватить лист бумаги между указательным и согнутым большим пальцами.
- 4) Большой не может концом большого пальца коснуться концевых фаланг IV и V пальцев из-за нарушенной оппозиции.
- 5) Большой не может сделать кольцо большим и указательным пальцами.

Повреждение локтевого нерва проявляется ослаблением сгибания кисти, нарушением сгибания IV и V пальцев и отведения кисти в локтевую сторону, невозможностью разведения и сведения пальцев, приведения разогнутого большого пальца ко второму (рис. _____). Утрачиваются чувствительности в области иннервации локтевого нерва. В дальнейшем, по истечении 2-3 недель отмечается атрофия мелких мышц кисти и западение межкостных промежутков. В результате возникает контрактура на мышцах сгибателей IV и V пальцев и кисть принимает коттеобразную форму, напоминающую "птичью лапу" (рис. _____).

Для диагностики повреждения локтевого нерва можно пользоваться следующими основными приёмами.

- 1) Больному предлагается сделать парализующее движение мизинцем в то время как кисть его плотно прилегает к поверхности стола в положении ладонью вниз. При поражении локтевого нерва эти движения невозможны.
- 2) Больному предлагается в том же положении кисти на столе развести и привести пальцы. Эти движения также невозможны.

- 3) При сжатии кисти в кулак IV и V пальцы сгибаются недостаточно.
- 4) Предлагается противопоставить мизинец большому пальцу. Больной не может выполнить эту просьбу.

Лучевой нерв - самый толстый из нервов плечевого сплетения. Этот нерв по преимуществу является двигательным и в составе своих проводников содержит небольшое количество чувствительных и вегетативных волокон. По своей двигательной функции он является главным образом разгибателем предплечья, кисти и пальцев. В зависимости от уровня повреждения лучевого нерва отвисают кисть и пальцы. Больной не может осуществить активные разгибания предплечья, кисти и пальцев, невозможна супинация предплечья и кисти при разогнутой руке и отсутствует отведение большого пальца. Кроме того, утрачиваются локтевой разгибательный и карпо-радиальный рефлексы, выпадает чувствительность на тыльной поверхности плеча, предплечья, кисти и два с половиной (I, II и часть III) пальцев с лучевой стороны.

ТРАВМАТИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЯСНИЧНО КРЕСТЦОВЫХ СПЛЕТЕНИЙ И ИХ НЕРВОВ

Травматические повреждения пояснично-крестцовых сплетений возникают чаще всего при переломах тазовых костей, а их нервы повреждаются при переломах костей нижней конечности и при нанесении прямых ударов режущими и колющими предметами. В нижней конечности значительно чаще повреждаются бедренный и седалишный нервы.

В зависимости от уровня повреждения бедренного нерва наблюдается невозможность сгибания бедра в тазобедренном суставе и приведение его к животу, нарушение разгибания голени в коленном суставе, утрачивается коленный рефлекс, нарушается чувствительность на передней и внутренней поверхности голени. При ходьбе больные избегают сгибать ногу в коленном суставе, так как разогнуть её они уже не могут и падают. Поэтому они ходят мелкими шагами по ровному месту. При частичном повреждении бедренного нерва кроме двигательных и чувствительных нарушений могут возникнуть боли и парестезии по передне-медиальной поверхности голени.

При наличии раздражения бедренного нерва наблюдаются симптомы Васермана и Мацкевича.

Полное повреждение седалишного нерва проявляется вялым параличом всех мышц голени и стопы. К этим нарушениям присоединяется ещё невозможность сгибания голени, сгибания и разгибания стопы и пальцев. Стопа свисает в положении внутренней ротации, Ахиллов и подошвенный рефлексы отсутствуют. Чувствительность нарушена по наружной и задней поверхности голени и на всей стопе. В раннем периоде после повреждения седалишного нерва, стопа и голень часто бывают отечны. По мере уменьшения отечности проявляется атрофия мышц голени и стопы. Снижается кожная температура голени и стопы. Отмечается сухость кожи стопы, шелушение, изменяются ногти. Нередко появляются трофические, долго не заживающие язвы. Из-за свисания стопы и нарушения сгибания в коленном суставе нога становится длиннее. В этой связи при ходьбе больные стараются не задевать пол носком свисающей стопы и высоко поднимают ногу, а при опущении её сначала наступают носком, затем наружным краем стопы и, наконец, всей стопой. При этом походка напоминает "конскую" (рис. _____).

При повреждении большеберцового нерва наблюдается невозможность подошвенного сгибания стопы и пальцев. Паралич коротких межкостных мышц ведет к когтевидному положению пальцев. Стопа и пальцы приобретают положение тыльного сгибания. Исчезает ахиллов и подошвенный рефлексы. Кожная чувствительность нарушается на задней поверхности голени и задне-наружной поверхности стопы и пальцев. При ходьбе больные наступают пяткой вследствие фиксированного разгибания стопы. Они не могут встать на носок.

Большеберцовый нерв содержит значительное количество вегетативных волокон, поэтому повреждение этого нерва часто сопровождается судолгательными, секреторными и трофическими расстройствами с развитием трофических язв в анестезированных участках стопы. При частичных повреждениях иногда возникают интенсивные каузалгические боли.

Для диагностики поврежденного большеберцового нерва можно использовать следующие признаки.

- 1) Невозможность подошвенного сгибания стопы и пальцев,
- 2) Невозможность ходьбы на носках,
- 3) Невозможность в сидячем положении поднять пятки, опираясь на пальцы,
- 4) Отсутствие ахиллова рефлекса,
- 5) Расстройство кожной чувствительности на подошвенной поверхности стопы.

65

При повреждении малоберцового нерва нарушается тыльное сгибание стопы, пальцев и отведение стопы кнаружи. Стопа резко свисает, наружный край её опущен, пальцы несколько согнуты в основных фалангах. Стояние на пятке невозможно. Походка напоминает "петушью". При полном нарушении проводимости нерва нарушается болевая чувствительность области иннервации малоберцового нерва. Со временем развивается атрофия мышц на передне-наружной поверхности голени.

Для диагностики поврежденного малоберцового нерва больному предлагают.

- 1) Разгибать стопу.
- 2) Отводить и поднимать наружный край стопы,
- 3) Становиться на пятки,
- 4) Ходить на пятках.

Больные с повреждениями малоберцового нерва не в состоянии выполнить эти движения.

При частичном повреждении срединного, локтевого нервов верхней конечности и седалищного нерва на нижней конечности в области иннервации этих нервов характерным являются резкие, быстронарастающие боли с первых же дней после повреждения и приобретают черты каузалгии. Боли крайне неприятны, жгучего характера, локализуются на ладонной поверхности кисти на руке и подошвенной поверхности на стопе. Боли усиливаются приступами. Повышенная чувствительность кожи достигает такой высокой степени, что даже легкое прикосновение к ладонной поверхности кисти или подошвенной поверхности стопы невыносимо для больного. Внешние воздействия, такие как прикосновение, сотрясение, шум, яркий свет, а также душевные волнения вызывают болевые приступы. Особенно неприятно прикосновение сухими предметами, сухой тряпкой, даже ватой. С целью облегчения приступа более сильные часто начинают мочить холодной водой руку или стопу, обертывают их влажной тряпкой, боли уменьшаются и больные успокаиваются.

При травматическом разможжении или при гангрене различной этиологии конечности врачи убеждаются в нецелесообразности сохранения нежизнеспособной конечности и выносят решение об ампутации. После ампутации конечности почти все больные испытывают ложные ощущения наличия отсутствующей части тела. Это ощущение в первое время может быть очень ярким. Больные часто характеризуют свои боли как стреляющие, славляющие, разрывающие, распирающие, иногда говорят об ударах электрическим током, о жжении. Это - фантомные боли. Больные указывают на реаль-

66

но для них существующие боли в кисти, в стопе, даже в отдельных пальцах конечности. Они воспринимают мнимые движения отсутствующих частей конечности, подергивание, сдавливание, похолодание или жар, зуд и другие ощущения. Все явления постепенно исчезают и, наконец, появляется правильное ощущение культи. У части больных фантомные боли появляются позднее и в самые различные сроки - через несколько дней, недель, а иногда по истечении многих месяцев после ампутации. Зона фантомных болей топографически совпадает с территорией иннервации срединного, локтевого и седалищного нервов, наиболее богатыми и симпатическими волокнами.

В происхождении фантомных болей наибольшую роль играет ущемление в рубцах нервов и концевых нервом, развивающихся иногда очень скоро в культе ампутированной конечности.

ДИАГНОСТИКА ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НЕРВОВ

В постановке топического диагноза повреждения нервных стволов учитываются особенности нарушения проводимости нервных волокон непосредственно после травмы и наблюдаемые изменения в течении клинической картины. В последовательности исследования учитываются жалобы и анамнез больного. Затем приступают к объективному клиника-неврологическому исследованию, пальпаторно определяют местные изменения. Если повреждения нервов сочетаются с переломами костей конечности, то производят рентгенографию в области перелома. В диагностике в позднем периоде повреждения нервов, когда возникает атрофический процесс в зоне иннервации, проводят электрофизиологические исследования. Определяют проводимость импульсов поврежденного нервного ствола и атрофированных мышц и сочетают с клиническими исследованиями движений и чувствительности.

ЛЕЧЕНИЕ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НЕРВОВ

Лечение больных с травматическими повреждениями нервных стволов проводится в нейрохирургическом отделении. Результаты лечения зависят от ранней и точной постановки топического диагноза. Чем раньше диагностируется повреждение нервов и чем скорее начинается лечение, тем благоприятнее и полнее протекает восстановительный процесс и тем реже встречаются необратимые осложнения.

68

При повреждении нервов лечение должно быть направлено на создание наиболее благоприятных условий для развития и течения процесса регенерации и восстановления утраченной функции иннервируемых тканей. Периферические нервы, как уже указывалось, обладают в высокой степени способностью к регенерации.

Лечение травматических повреждений нервных стволов производится консервативным и хирургическим способами.

КОНСЕРВАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НЕРВОВ

Консервативное лечение проводится всем больным с повреждениями периферических нервов. Своевременное и умело проведенное консервативное лечение обеспечивает максимальный терапевтический эффект почти во всех случаях повреждений нервных стволов, не требующих оперативного вмешательства.

Закрытые повреждения нервных стволов, то есть сотрясения, ушибы или растяжения подлежат обычному консервативному лечению. После убеждения в отсутствии анатомического перерыва нервного ствола, больному проводится:

- Наложение иммобилизирующей повязки в таком положении, при котором поврежденный нерв должен находиться в полном покое без напряжения и не должно допускаться свисание конечности, растягивание парализованных мышц и связочного аппарата. Если нет перелома костей, то обычно достаточно наложить на конечность легкую проволочную шину. Такая фиксация конечности даёт возможность для наблюдения за состоянием поврежденного нерва в динамике лечения.

- Для улучшения проводимости нервных импульсов через неповрежденные нервные волокна, назначают антихолинэстеразные препараты галантамин, прозерин, дезоксипеганин, оксазил.

- С целью предупреждения развития отёка внутри ствола поврежденного нерва назначают дегидратацию - гипертонические растворы глюкозы, магний сульфат, мочегонные препараты - диакарб, фуросемид, лазикс и др.

- Назначают витамины группы "В", аскорбиновую и никотиновую кислоты.

- Нарушение микроциркуляции в области поврежденного нерва купируется назначением препаратов ширяцетам, ноотропил, трентал, компламин и др.

68

- Для стимуляции репаративной регенерации поврежденных нервных волокон назначают экстракт алоэ, гумизоль, стекловидное тело, ФиБС и др.

- Во избежание формирования спаечно-рубцового процесса в области поврежденного нервного ствола назначают рассасывающие препараты - диказа, церебролизин, бихиноль и др.

- При появлении боли в области иннервации поврежденного нерва начинают болеутоляющие препараты - аналгин, баралгин, седалгин, пиррамол. При каузальгических болях производят новокаиновую блокаду.

- После ликвидации признаков отёка и воспалительного процесса рекомендуют массаж, электролечение, магнитотерапия. В дальнейшем назначают грязелечение.

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НЕРВНЫХ СТЕВЛОВ

Весьма важным и трудным вопросом оперативного лечения больных с травматическими повреждениями нервных стволов является определение показаний и сроков осуществления хирургического вмешательства. При резаных, колото-резаных и других ранениях, а также при открытых переломах костей конечностей, сочетающихся с повреждениями нервов с самого начала выявляются признаки нарушения проводимости нервных волокон. В таких случаях при первичной хирургической обработке раны визуально определяется наличие повреждения нервных стволов. Это и является показанием к хирургическому вмешательству на поврежденном нервном стволе. В тоже время при ушибах мягких тканей и закрытых переломах костей конечностей, даже при наличии полного выпадения функции того или другого нервного ствола определить показания к оперативному вмешательству не представляется возможным.

При закрытых повреждениях, сопровождающихся переломами костей конечности в подавляющем большинстве случаев сохраняется функция нервных стволов. На фоне полного благополучия иногда наблюдается постепенное нарушение проводимости нервных волокон и появляется полное выпадение функции нервного ствола. Такое течение клинической картины обусловлено сдавлением нерва гематомой или костными отломками, что является показанием к ревизию области повреждения конечности с устранением сдавления. Если нарушение проводимости нервного ствола возникло сразу же после травмы и возможно обусловлено сотрясением или ушибом нерва при сохранности целостности оболочки нервного ствола, то показания к

68

оперативному вмешательству выясняются не раньше как спустя 3-4 недели, когда минуют явления, вызванные

сотрясением нерва. При сотрясении нервного ствола к указанному сроку по-являются признаки восстановления утраченной функции поврежденного нерва. Диагностические ошибки чаще всего допускаются при закрытых поврежденных нервных стволах. Повреждение нервных стволов может быть полное или частичное. Независимо от вида повреждения нерва одновременно оно сочетается еще с разрушением анатомической структуры мягких тканей и возникает кровоизлияние вокруг нервного ствола. В указанных ситуациях выжидательная тактика не всегда оправдывается. По мере рассасывания кровоизлияния и нежизнеспособных мягких тканей постепенно формируются спаячно-рубцовые процессы вокруг поврежденного нервного ствола и возникает ущемление. Если имел место полный анатомический перерыв нервного ствола, то в конце центрального отрезка появляется неврома, болезненная при пальпации. Нарушение активных движений, чувствительности, наличие атрофии мышц в области иннервации и определение концевой невromы при пальпации свидетельствует о полном перерыве нервного ствола и является показанием к операции.

При позднем обращении больных с открытой инфицированной раной конечности и признаками нагноения, сочетающейся с повреждением нервного ствола, хирургическое лечение на нервном стволе проводится в сравнительно позднем периоде, после заживления раны. Наличием указанных различных патоморфологических изменений мягких и костных тканей в области повреждения определяются сроки восстановительных хирургических операций на поврежденных нервных стволах.

Цель проводимого оперативного вмешательства на нервных стволах направлена на:

- 1) освобождение нервных стволов от сдавления гематомой, костными отломками, рубцово-спаечным процессом и создание максимальных условий для регенерации поврежденных нервных волокон;
- 2) точное противопоставление и удержание центрального и периферического концов пересеченного нервного ствола без диастаза с помощью швов, наложенных на пери- и эпинеурий;
- 3) ускорение регенеративного процесса в анатомически восстановленном нервном стволе с применением различных медикаментозных лечений и физиотерапии.

Оперативное вмешательство при сдавлении нервного ствола направлено на раннее устранение причины сдавления с удалением гематомы, инородно-

го тела и вправлением костных отломков. Такая хирургическая манипуляция чем раньше будет осуществлена, тем значительно лучше будет восстановлены утраченной функции нервного ствола.

При полном или частичном нарушении проводимости нервного ствола, обусловленном анатомическим перерывом нерва хирургическое вмешательство отличается восстановлением целостности прерванного нерва наложением эпинеурального шва (рис. 10). В зависимости от сроков накладывания эпинеурального шва на прерванный нервный ствол, различают первичный, отсроченный, поздний и вторичный швы нерва.

При колотых и резаных ранах или при открытых переломах костей конечности с признаками нарушения проводимости нерва показан первичный шов нерва. Первичная хирургическая обработка раны и вправление переломов костей конечности проводятся под местной новокаиновой анестезией, а у детей под общим ингабационным наркозом. После соответствующей обработки операционного поля антисептическими средствами вначале иссекают нежизнеспособные мягкие ткани и останавливают кровотечение. Затем осуществляют ревизию раны и обнажают поврежденные мягкие ткани, артерию, вену, центральный и периферический концы прерванного нерва и деформированную кость. При восстановлении анатомической целостности поврежденных мягких и костных тканей соблюдается последовательность. Вначале восстанавливаются поврежденные артерии и вены, вправляются костные отломки и ушиваются мышцы. И только после создания костной опоры и хорошего ложа приступают к восстановлению целостности прерванного нерва. Иссекают измененные части обонх концов поврежденного нерва. В зависимости от толщины нервного ствола накладывают 3-4 эпинеуральных первичных шва, располагая отрезки нерва концы в концы без диастаза. После восстановления прерванного нерва ушивают апоневроз, под кожу и кожу.

Закрытые повреждения нервных стволов нередко сопровождаются полным нарушением проводимости нервных волокон. В подобных случаях травматологи, невропатологи и нейрохирурги, как правило, назначают консервативное лечение медикаментами и физиотерапией, принимая выжидательную тактику в течение 3-4 недель. При полном нарушении проводимости нервных волокон к указанному сроку появляется атрофия мышц в области иннервации поврежденного нерва и образуется неврома в центральном конце прерванного нерва. При пальпации неврома болезненна и боли иррадируют по ходу иннервации этого нерва. В указанных ситуациях во время операции

накладывается гипсовая повязка сроком на 21 день. К указанному сроку растут нервные волокна из центрального конда проникают в периферический конец ушного нерва.

Частичное повреждение нервного ствола сочетается еще с внутривенным кровоизлиянием с последующим формированием боковой невромы и развитием спаек и рубцов. Такие морфологические изменения в области повреждения нервного ствола являются основной причиной возникновения местных и иррадирующих болей в зоне иннервации поврежденного нерва. Иногда боли бывают интенсивными и приступообразными, жгучего характера, именуемые каузалгией. Во всех случаях проводится комплексное медикаментозное лечение, новокаиновая блокада и физиотерапия. При безуспешности применяется оперативное лечение. Иссекают поврежденный участок нерва и накладывают эпинеуральный шов нерва. При упорно продолжающейся каузалгии на верхней конечности рекомендуется удаление II-IV грудных узлов симпатического ствола. Для прерывания приступов каузалгии на нижней конечности производят симпатэктомию II-IV поясничных узлов.

В происхождении фантомных болей основную роль играют рубцовые ущемления нервов и концевых нервом отсеченных нервов в культе ампутированной конечности. При исследовании больных с жалобами на фантомные боли, часто удаётся прощупать в культе болезненные невромы или участки плотной рубцовой ткани. Нередко они обнаруживаются глубоко в мягких тканях, особенно на культи бедра. Пальпация культей вызывает проекционные боли в области фантома. При фантомных болях, также как и при каузалгии, проводят консервативное и оперативное лечение. Назначают медикаментозное лечение и физиотерапию. При отсутствии лечебного эффекта проводят оперативное иссечение уплотненных рубцов и концевых нервом на культе и освобождают центральные концы нервов.

В послеоперационном периоде проводимое медикаментозное лечение и физиотерапия во всех случаях направлены на: остановку послеоперационного кровотечения; профилактику против развития гнойновоспалительного процесса в ране; повторного возникновения болевого синдрома и на ускорение восстановления утраченной функции поврежденного нерва.

возникает необходимость освобождения нерва от спаек и иссечение обоих измененных концов и невромы поврежденного нерва и наложении отсеченного эпинеурального шва без щели между двумя концами прерванного нервного ствола.

При закрытых переломах костей конечности, сочетающихся с повреждением нервного ствола, травматологи стараются вправить костные отломки закрытым способом и фиксируют конечность гипсовой повязкой, которая сохраняется до сращения костных отломков. При полном анатомическом перерыве нерва, особенно при значительных дефектах между концами прерванного нерва, рассчитывать на восстановление потерянной функции без хирургического вмешательства нельзя. К этому моменту на протяжении всего поврежденного нервного ствола происходит валлеровское перерождение. В области повреждения формируется спаячно-рубцовый процесс и нервный ствол сдвливается. Одновременно ущемляются концы прерванного нерва. Нарушение проводимости поврежденного нерва в клинической картине проявляется выпадением активных движений и чувствительности в области иннервации, возникает атрофия мышц и сухость кожных покровов. Если участок иннервации поврежденного нерва совпадает с рефлексогенной зоной, то исчезает и сухожильный рефлекс. Оперативное восстановление прерванного нерва осуществляется в позднем периоде и соответственно накладывается поздний шов нерва. Из-за атрофии периферической части прерванного нерва и постепенного сокращения его по длине со временем расстояние между концами увеличивается и соответственно дефект между концами прерванного нерва увеличивается дегенеративно измененных частей концов прерванного нерва дефект между ними еще больше увеличивается. В подобных случаях иссечение спаячно-рубцового процесса вокруг нервного ствола с мобилизацией обоих концов прерванного нерва не всегда позволяет приблизить концы и наложить шов на нерв без диастаза. В указанных ситуациях операция ограничивается максимальной мобилизацией обоих концов прерванного нерва. После заживления раны, проведения массажа, медленной и дозированной разработки удаётся удлинить нервный ствол и создаются условия для позднего наложения нервного шва конец в конец без диастаза, что осуществляется вторым этапом операции.

При тяжелых и обширных инфицированных ранах с признаками нагноения на прерванный нерв шов не накладывается, ждут до заживления раны. Спустя 3-6 месяцев после заживления, проводят вторичную операцию и накладывают вторичный шов на нерв. Мобилизованные концы прерванного нерва не должны быть натянутыми. После ушивания раны на конечность