

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ЗАКРЫТЫХ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ, ОСЛОЖНЕННЫХ НЕЙРОПАТИЕЙ ЛУЧЕВОГО НЕРВА

Ю.А. Боголюбский, И.Ю. Клыквин, В.В. Сластилин

НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы, Москва, Российская Федерация

## CURRENT STATE OF DIAGNOSING AND TREATMENT OF CLOSED DYAPHISEAL FRACTURES OF THE HUMERUS COMPLICATED BY RADIAL NERVE PALSY

Yu.A. Bogolyubsky, I.Yu. Klyukvin, V.V. Slastinin

N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russian Federation

### РЕЗЮМЕ

Травматическая нейропатия лучевого нерва является частым осложнением при переломах плечевой кости. Значительное количество неудовлетворительных результатов лечения подобных повреждений побуждает специалистов продолжить дискуссию об оптимизации диагностических и лечебных мероприятий. В настоящей статье рассматриваются различные взгляды на проблемы диагностики травматических нейропатий, методов и сроков лечения перелома плечевой кости и нейропатии лучевого нерва.

### Ключевые слова:

плечевая кость, диафизарный перелом, лучевой нерв, травматическая нейропатия.

### ABSTRACT

Traumatic radial nerve palsy is a frequent complication of humerus fractures. Significant amount of unacceptable results of treatment for this impairment motivates the physicians for ongoing investigation on optimization of diagnostic and therapeutic procedures. In this article we discuss various ideas of diagnosis and treatment of traumatic neuropathies, methods and terms of treatment for fractures of the humerus, complicated by radial nerve palsy.

### Keywords:

humerus, shaft fracture, radial nerve, traumatic palsy.

КТ — компьютерная томография  
ЛГ — лечебная гимнастика  
ММГ — механомиография  
МРТ — магнитно-резонансная томография  
СРВ — скорость распространения возбуждения  
ТГ — термография  
УВЧ — ультравысокочастотная (терапия)  
УЗИ — ультразвуковое исследование

ЭМГ — электромиография  
ЭНМГ — электронейромиография  
АО/ASIF — Association of Osteosynthesis /Association for Study of Internal Fixation  
DASH — The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (score)  
DCP — Dynamic Compression Plate  
MIPO — Minimally Invasive Percutaneous Osteosynthesis

Лечение закрытых диафизарных переломов плечевой кости в сочетании с травматической нейропатией лучевого нерва до настоящего времени остается актуальной проблемой неотложной травматологии. Травматическая нейропатия лучевого нерва при переломах плечевой кости встречается, по данным разных авторов, в 3,1–18,8% случаев. Наиболее часто она развивается при локализации перелома в средней (60%) и нижней (40%) третях диафиза, что связано со взаиморасположением плечевой кости и лучевого нерва [1–3]. Доля неудовлетворительных результатов лечения, обусловленных стойким неврологическим дефицитом, достаточно велика, достигая 22% [4, 5]. Число пациентов с длительно сохраняющимися двигательными и чувствительными расстройствами составляет 46% [6].

Рассматриваемая патология находится на стыке нескольких дисциплин: травматологии, неврологии

и нейрохирургии, а также микрохирургии. Травматологами хорошо изучена проблема лечения неосложненных переломов плечевой кости. Диагностикой и лечением периферических нейропатий, в том числе лучевого нерва, чаще занимаются неврологи. При этом в травматологическом сообществе не существует единства взглядов по ряду вопросов тактики и методов лечения переломов плеча, сочетающихся с травмой лучевого нерва.

Представляет интерес адаптация диагностических и лечебных схем, принятых в травматологии и неврологии, к такому сочетанному повреждению. Уточнения требуют такие аспекты диагностики нейропатии, как выбор оптимального метода визуализации и оценки функции поврежденного нерва. На основе данных о характере и уровне повреждения лучевого нерва, а также о взаимоотношениях нерва и костных отломков

целесообразно принимать решение о тактике лечения как перелома, так и нейропатии. Вопрос о сроках выполнения визуализирующих и функциональных исследований нерва также нуждается в уточнении.

В свою очередь, представляет интерес возможность и целесообразность использования многочисленных методик лечения перелома плеча (как консервативных, так и оперативных) при рассматриваемом сочетанном повреждении.

Таким образом, актуальность данной темы определяется значительной распространенностью сочетанных повреждений плечевой кости и лучевого нерва, отсутствием единого подхода к диагностике и лечению подобных повреждений и сравнительно большим количеством неудовлетворительных результатов.

Большинство авторов высказывается в пользу максимально раннего полноценного неврологического обследования пациента, заключающегося в оценке различных видов чувствительности (болевого, тактильной, температурной, дискриминационной), выявлении двигательных расстройств, выполнении специфических неврологических тестов [7–9]. При этом в некоторых работах отмечается, что из-за наличия выраженного болевого синдрома, отека мягких тканей диагностика степени неврологических расстройств сильно затруднена в первые часы и дни после травмы. В связи с этим предлагается подробное неврологическое исследование отложить на 3–4 сут, а при необходимости — и на более длительный срок [10].

Хотя известно около 20 тестов для оценки состояния двигательной функции лучевого нерва, для скринингового обследования пациентов целесообразно использовать наиболее простые из них в плане выполнения и интерпретации, а именно: тесты разгибания кисти и отведения одного пальца [8]. Выполнение этих тестов не связано с движениями в поврежденном сегменте конечности, а следовательно, они могут выполняться пациентом через короткое время после получения травмы.

Топическая диагностика на современном этапе, конечно, не должна быть ограничена лишь физикальными методами, позволяющими лишь ориентировочно судить о патологических изменениях в лучевом нерве. Для качественной и количественной оценки степени травматической нейропатии были предложены различные инструментальные методы исследования поврежденного нерва.

Все многообразие методов исследования можно разделить на 2 группы: результатом первой из них является оценка анатомической целостности поврежденного лучевого нерва, второй — суждение о его функциональном состоянии.

Классическим методом исследования анатомической составляющей повреждений периферических нервов является **ультразвуковое исследование** (УЗИ) нерва. На современном этапе развития ультразвуковых методов исследования использование высокоразрешающего УЗИ периферических нервов позволяет заменить такие сложные и дорогостоящие исследования, как компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ), не снижая при этом точность диагностики [11].

УЗИ лучевого нерва на протяжении плеча позволяет определить непрерывность нерва или выявить его анатомическое повреждение. При наличии повреждения исследование позволяет провести дифференцировку уровня и типа повреждения (нейротомезис, аксонотомезис, нейропраксия). В случае нейропраксии также

возможно установление ее причины (тракция, компрессия отломком кости или рубцами). Таким образом, УЗИ решает задачи определения локализации, степени и характера поражения нерва.

Преимуществами метода являются неинвазивность, относительная простота, возможность повторных исследований в динамике и получение изображений в режиме реального времени.

Ряд исследователей отмечают высокую информативность УЗИ, подтверждаемую затем в ходе оперативных вмешательств [12, 13].

Альтернативным методом визуализации лучевого нерва является **магнитно-резонансная томография**. Метод обладает высокой разрешающей способностью, возможностью многоплоскостного исследования, его несомненные достоинства — неинвазивность и отсутствие ионизирующего излучения. При помощи МРТ можно дифференцировать разрыв нервного ствола от его контузии, визуализировать внутривольные повреждения. К недостаткам метода относятся трудоемкость и высокая стоимость, сложность укладки для исследования. Значимым противопоказанием для МРТ является наличие в теле пациента металла, обладающего ферромагнитными свойствами.

Применение МРТ позволяет определить целостность нерва на протяжении сегмента конечности у пострадавших с закрытыми переломами диафиза плеча, выявить наличие гематомы, рубцов в проекции нервных стволов при свежих и застарелых повреждениях, произвести дифференциальную диагностику между травмой нервных стволов и капсульно-связочного аппарата суставов [10].

Нами не было найдено литературных источников, в которых обсуждалось бы сравнение МРТ и УЗИ с точки зрения чувствительности и специфичности данных методов применительно к периферическим нейропатиям. Этот вопрос, очевидно, нуждается в дальнейшем исследовании.

Наряду с методами визуализации поврежденного нерва большое значение имеют методы функциональной диагностики. Для прямой или косвенной оценки функционального состояния нерва предложен ряд методов исследования.

Для исследования периферических нервов используются методики как стимуляционной, так и игольчатой **электронейромиографии** (ЭНМГ) [14]. При этом авторы расходятся в оценке эффективности конкретных ЭНМГ-методик для изучения поврежденного нерва. Так, в работах Л.Ф. Касаткиной (2010) и В.Г. Салтыковой (2013) показано, что для определения локализации повреждения использование одной методики стимуляционной ЭНМГ недостаточно, так как при нарушении проведения импульса по нерву резко падает амплитуда М-ответа, что приводит к невозможности определить скорость распространения возбуждения (СРВ) по двигательным нервам. В связи с этим наряду со стимуляционной ЭНМГ применялся метод игольчатой ЭНМГ, выявляя признаки денервации мышц [11, 14]. В то же время М.М. Одинак и соавт. (2009) в экспериментальных работах убедительно доказывают достаточность методики стимуляционной ЭНМГ для полноценной диагностики повреждения нерва [15].

При использовании методики стимуляционной ЭНМГ обычно анализируют следующие параметры М-ответа: латентность, амплитуда, форма, длительность и площадь потенциала, а также скорость распространения возбуждения по моторным и сенсорным

волокнам. Считается, что эти параметры наиболее информативно отражают функциональное состояние нервно-мышечного аппарата и позволяют характеризовать как динамику дегенеративных и регенеративных процессов в травмированном нерве, так и степень тяжести денервационного синдрома [4, 15].

Хотя паттерны ЭНМГ при различных степенях травматического поражения нерва описаны достаточно подробно, однако, по мнению некоторых авторов, при выполнении ЭНМГ могут иметь место как ложноположительные, так и ложноотрицательные результаты [14, 16]. В связи с этим необходимо уточнить оптимальные сроки проведения исследования, чтобы свести к минимуму ложные результаты, обусловленные реакцией нерва на одномоментное повреждение.

В недавнем времени широкое распространение имела **классическая электродиагностика** — методика электрофизиологического обследования, позволяющая оценить функциональное состояние нерва и мышцы в зависимости от их реакции на электрическое раздражение [10]. Однако с развитием ЭНМГ, обладающей лучшей чувствительностью и специфичностью, эта методика уходит в прошлое [15].

В отличие от ЭНМГ, **механомиография** (ММГ) основана на измерении вызванных механических мышечных ответов. Метод позволяет изучить сократительную функцию мышц и является существенным дополнением к широко внедренным в клиническую практику электромиографическим методам [6].

Причинами нарушений сократительной способности мышц могут быть ишемические расстройства или нарушение трофического влияния нерва на мышцу, но самая частая причина нарушений сокращения скелетных мышц — денервационные расстройства. Показатели механического ответа зависят не только от числа активных мышечных волокон, но и от функционального состояния сократительного аппарата, что демонстрируется фактом изменения характеристик механического ответа независимо от показателей электрического ответа [6].

**Термография**, или тепловидение — метод регистрации инфракрасного излучения тела человека, позволяющий, в частности, оценить нарушения микроциркуляции и нейрососудистой регуляции при повреждении нервных стволов за счет изменения кожной температуры в соответствующих зонах иннервации.

В настоящее время в современных клиниках широко используется компьютерная термография (ТГ) с применением высокоточных азотных тепловизоров, позволяющих определить разницу температур до 0,01 градуса по Цельсию. Благодаря высокой разрешающей способности, встроенной системе калибровки, неинвазивности данный метод исследования возможно использовать не только с диагностической целью, но и для контроля за процессом регенерации нерва [10].

При этом использование данного метода имеет ряд ограничений. Так, ТГ позволяет определить локализацию изменения температуры в пораженных тканях конечности и таким образом качественно оценить наличие повреждения нерва. Однако судить по косвенным данным о характере и степени повреждения нерва, а также о точной локализации повреждения нельзя [10, 11].

Также в качестве дополнительных методов исследования могут быть использованы реовазография, лазерная доплеровская флоуметрия, исследования вызванных потенциалов нервов и мышц и регистрации

соматосенсорных вызванных потенциалов, вызванных симпатических кожных потенциалов [10].

Таким образом, взгляды авторов на объем и сроки выполнения визуализирующих и функциональных исследований поврежденного нерва значительно различаются. Между тем, тактика лечения сочетанного повреждения плечевой кости и лучевого нерва определяется именно по результатам проведенного обследования, что показывает необходимость совершенствования диагностического алгоритма.

При лечении неосложненных переломов диафиза плечевой кости вполне успешно используется ряд методик, как консервативных, так и оперативных. Обсуждения заслуживает возможность использования этих методик в случае сопутствующего повреждения лучевого нерва.

В настоящее время раннее восстановление функции конечности является неременным атрибутом консервативного лечения [17, 18, 20, 21]. Применительно к лечению диафизарных переломов длинных трубчатых костей, в том числе плеча, в 1960–80 гг. метод функционального лечения был детально разработан *A. Sarmiento* и заключался в наложении гипсовой повязки на плечо при свободных плечевом и локтевом суставах, что позволяло осуществить ранние активные движения в них в процессе консолидации. Метод привлекает легким весом повязки, хорошим косметическим результатом и быстрой реабилитацией поврежденной конечности. Восстановление функции травмированной руки достигает 95% по сравнению с неповрежденной [17].

Метод, предложенный *A. Sarmiento*, нашел широкое распространение в ряде стран, в том числе в бывшем СССР. Различными авторами предложены методики консервативного лечения диафизарных переломов плеча, основанные на применении метода *A. Sarmiento* и отличающиеся материалом и формой повязок, а также сроками их применения [18–20].

Сообщается также об успешном опыте лечения этим методом больных с диафизарными переломами плечевой кости в составе политравмы, а также осложненных повреждением лучевого нерва [21].

Методика *A. Sarmiento* имеет ряд ограничений в применении. Оскольчатый характер перелома или расположение перелома близко к суставу препятствует адекватной иммобилизации поврежденного сегмента конечности укороченной повязкой. В связи с этим были разработаны методики фиксации конечности на различных шинах, как с применением скелетного вытяжения, так и без него. Для лечения переломов плеча постоянным вытяжением было предложено большое количество шин и аппаратов (Приорова, Богданова, Ланда, Созон-Ярошевича, Белера, Семенова, Реутова, Назаретского и др.). Общими недостатками таких аппаратов являются громоздкость, неудобство для пациента и несовершенство узла вытяжения [22–24]. Наибольшее распространение получила отводящая шина Центрального института травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, не лишенная, впрочем, вышеупомянутых недостатков. После предварительной фиксации руки на шине под местной анестезией выполняется одномоментная репозиция отломков, после чего производится скелетное вытяжение с постепенно уменьшающейся тягой, общим сроком 4–6 нед [23]. Также описаны методики двухэтапного консервативного лечения переломов плечевой кости, когда после скелетного вытяжения применяются короткие функциональные повязки [22].

Лечение при помощи аппаратов без чрескостной фиксации было предложено Ю.А. Калои (1987) и А.Ф. Лимоновым (1997). Недостатком таких конструкций является отсутствие полноценного вытяжения по оси сегмента конечности, а также постоянное давление опорных элементов на кожу и мягкие ткани. Сдавление мягких тканей является тем более нежелательным в случае имеющейся нейропатии, так как может усилить ишемию нерва [23, 24]. В настоящее время отводящие конструкции используются сравнительно редко.

Очевидно, что консервативный метод может быть применен только при уверенности в анатомической целостности нерва и в том случае, если поврежденный нерв не находится в интерпозиции между костными отломками, что с высокой вероятностью приведет к его вовлечению в костную мозоль. В связи с этим вопрос о визуализации лучевого нерва на ранних сроках лечения перелома плеча приобретает особо важное значение.

Раннее применение укороченных повязок позволяет раньше начать курс ФТЛ с установкой электродов на области плечевого сустава и предплечья/кисти без потери иммобилизации, а также начать ранние занятия лечебной гимнастикой [25].

Такие недостатки консервативного лечения, как необходимость в длительной иммобилизации, недостаточная точность репозиции костных отломков, возможность их вторичного смещения, громоздкость отводящих конструкций, постепенно вытесняют этот метод из активного использования травматологами. С тех пор, как Лоренц Белер в своей работе «Против оперативного лечения свежих диафизарных переломов плеча», опубликованной в 1964 г., утверждал, что оперативное лечение при переломах плечевой кости проводится лишь в исключительных случаях, многое изменилось. Сегодня оперативное пособие при этой травме стало правилом, консервативное же лечение применяется относительно редко [27]. Оперативное лечение стало «золотым стандартом» в связи с появлением современных фиксаторов, таких как интрамедуллярные штифты без рассверливания и пластины с угловой стабильностью [19, 26, 27].

С точки зрения повышения качества жизни пациентов оперативное лечение также имеет ряд преимуществ. Правильно выполненный остеосинтез позволяет проводить безболезненную послеоперационную реабилитацию, обеспечивает комфортное состояние больного, в ряде случаев позволяя раньше вернуться к труду [26, 27].

Спектр мнений по поводу применения оптимальных методик оперативного лечения, по сути, сводится к выбору между различными модификациями пластин, штифтов или аппаратов наружной фиксации. Аргументы приверженцев каждой из перечисленных методик, равно как и приводимые результаты, примерно сопоставимы по убедительности. Однако у каждой из них имеются и хорошо известные отрицательные стороны.

Дискуссия о применении различных методов наружного остеосинтеза для лечения диафизарных переломов плечевой кости продолжается и в настоящее время. Свои сторонники находят как у спицевых, так и у стержневых аппаратов. Некоторые авторы пропагандируют гибридные конструкции. Отдельные же авторы считают, что метод внешней фиксации аппаратом показан в редких случаях: при тяжелых повреждениях мягких тканей, огнестрельных перело-

мах, политравме и при осложнениях после внутреннего остеосинтеза [19].

Сторонники применения спицевых аппаратов отмечают минимальную травматичность метода, практическое отсутствие противопоказаний и возможность устранения всех видов смещения отломков. В русскоязычной литературе бесспорным лидером по количеству работ и упоминаний является аппарат Илизарова и его модификации, предлагаемые различными авторами [29, 30]. Многочисленные работы были посвящены различным компоновкам аппаратов, сочетанию спицевых и стержневых чрескостных элементов, а также чрескостных элементов и гипсовых повязок [28–32].

К недостаткам **спицевых** аппаратов можно отнести транссегментарное проведение спиц, не исключающее возможности повреждения сосудисто-нервных пучков, трудоемкость в применении, значительные габариты. При чрезмерной дистракции плечевой кости возможно развитие тракционной нейропатии лучевого нерва [33].

Сообщая о результатах лечения 40 больных с переломами диафиза плеча при помощи **стержневых** аппаратов наружной фиксации, В.Д. Шишук и соавт. (1991) отмечают следующие достоинства метода:

- простота методики и короткое время операции (30–40 мин);
- возможность применения для лечебно-транспортной иммобилизации;
- незначительный риск повреждения магистральных сосудов и нервных стволов;
- быстрое восстановление мобильности пострадавшего;
- облегчение ухода за раной при открытых повреждениях [1].

При этом по сравнению со спицевыми аппаратами отмечается большее количество осложнений как воспалительного характера (7,1% и 5,3% соответственно, из них остеомиелит — 3,55% и 1,3% соответственно), так и механического (тракционные повреждения лучевого нерва в 6,8% и 2,6% соответственно, разрушение чрескостных элементов — в 10,7% и 2,0% соответственно) [34].

При необходимости ревизии лучевого нерва доступ к нему осуществляется из отдельного разреза, соответственно уровню повреждения нерва [37].

Вопрос о качестве жизни пациентов в последнее время приобретает особенно важное значение. Недостатки наружных фиксаторов, связанные с неудобством, создаваемым ими пациентам, необходимостью длительного ухода за областью выхода чрескостных элементов, склоняют врачей к выбору в пользу внутреннего остеосинтеза [40, 46].

Успех погружного накостного остеосинтеза во многом связан с адекватно выбранным и выполненным доступом [19, 37]. При наличии травматической нейропатии лучевого нерва перелом плечевой кости, как правило, локализован на уровне средней и нижней третей диафиза. Соответственно, доступ к месту перелома находится на уровне тесного контакта плечевой кости и лучевого нерва. При планировании операции крайне важным является вопрос о ревизии лучевого нерва. Если есть такая необходимость, то доступ выбирается с учетом удобства визуализации нерва [36, 37]. В настоящее время нет единого мнения о необходимости выделения нерва в ходе операции. Тем не менее, рассматривая различные доступы к плече-

вой кости (переднелатеральный, задний, медиальный, латеральный), авторы отдельно упоминают удобство осмотра и выделения лучевого нерва [19, 35–37].

Однако наличие лучевого нерва в проекции доступа к перелому может принести и осложнения, связанные с его интраоперационным повреждением. Лучевой нерв может быть травмирован вплоть до полного пересечения в ходе доступа. Также он может оказаться сдавленным инструментами или между пластиной и костью [19, 38, 39]. По данным *H. Paris et al.*, у пациентов с переломами диафиза плеча, оперированных с использованием накостного остеосинтеза, послеоперационная нейропатия лучевого нерва наблюдалась в 4–5,1% случаев, также отмечено 1,5–3% гнойно-воспалительных осложнений [40].

При нестабильных оскольчатых переломах, а также при выраженном остеопорозе применяется так называемый малоинвазивный остеосинтез (*Minimally Invasive Percutaneous Osteosynthesis — MIPO*). Используются пластины *LCP (Locking Compression Plates)*, имплантируемые через маленькие разрезы без обнажения зоны перелома. Такая малоинвазивная техника позволяет получить хорошие функциональные результаты при незначительной травматизации мягких тканей [41, 42]. Технология *MIPO* также с успехом используется для лечения переломов плечевой кости, сопряженных с повреждением лучевого нерва. Ревизию лучевого нерва при этом выполняют через отдельный небольшой разрез по наружной поверхности плеча [43].

Говоря об интрамедуллярном остеосинтезе, традиционно подчеркиваются следующие его достоинства: он минимально повреждает мышечные и периостальные структуры, не препятствует образованию периостальной мозоли, не требует дополнительной внешней иммобилизации, позволяет начать раннюю нагрузку и движения в смежных суставах [44–48]. Успех операции во многом определяется адекватным устранением смещения костных отломков, в ряде случаев основную трудность представляет устранение ротационного смещения [49].

Применительно к переломам плеча, осложненным нейропатией лучевого нерва, малая травматичность операции остеосинтеза имеет важное значение, так как позволяет не подвергать нерв дополнительному нежелательному воздействию в ходе доступа и манипуляций с отломками [36]. Однако при закрытом остеосинтезе есть вероятность тракционных повреждений нерва или его контузии отломками во время репозиции. При длинных косых или винтообразных переломах в средней трети диафиза в случае попадания нерва между отломками существует опасность вовлечения его в костную мозоль. Наконец, при неправильном выборе длины блокируемого штифта есть риск повреждения лучевого нерва при дистальном блокировании с латеральной стороны [50].

Последнее осложнение не возникает при применении неблокируемых расширяющихся штифтов *Fixion*. Этот фиксатор вводится в сжатом состоянии, а затем расширяется физиологическим раствором, вводимым под большим давлением. При этом штифт адаптируется к форме костномозгового канала, принимая форму «песочных часов». Метод, однако, используется только при переломах типа А, локализованных на некотором удалении от метафизов [51].

Гибкие (эластичные) гвозди, по зарубежным публикациям, применяются также достаточно широко. Используются, в частности, предызогнутые эластичные гвозди *AO/ASIF*, Эндера, *Hackethal* и *Marchetti*,

позволяющие достичь стабильного остеосинтеза [52, 53]. Отсутствие дистального блокирования исключает повреждение лучевого нерва в нижней трети плеча [53]. К сожалению, мы не нашли доступных работ, в которых описывается целенаправленное применение таких штифтов при переломах плеча в сочетании с нейропатией лучевого нерва.

С точки зрения возможного воздействия на лучевой нерв, как интактный, так и поврежденный, значимой разницы между ретроградным и антеградным введением штифтов нет [52, 54]. Осложнения при введении штифтов тем или иным способом в основном касаются возможного повреждения ротационной манжеты плеча при антеградном введении штифта или образования значительного дефекта кости при ретроградном введении [53–55].

Рассматривая тему терапевтического лечения травматической нейропатии, нельзя обойти вниманием два основных спорных вопроса, обсуждаемые в литературе: в какие сроки и в каком объеме проводить это лечение.

В работах, написанных врачами разных специальностей — травматологами, неврологами, нейрохирургами — вопрос терапии поврежденного нерва трактуется весьма разнообразно. Травматологи, как правило, сталкиваются с этой проблемой на ранних сроках после травмы. При этом их внимание сосредоточено, в основном, на лечении перелома [5]. Классическими препаратами, используемыми при лечении нейропатии, являются ингибиторы холинэстеразы (Прозерин) и витамины группы В [10].

В работах некоторых авторов упоминаются препараты нейротропного действия разных групп, реологически активные препараты, анальгетики. При этом в большинстве работ не анализируется этапность и патогенетическая обоснованность предлагаемых схем [5, 10, 58].

Неврологи и нейрохирурги, к которым такие пострадавшие попадают, как правило, на поздних сроках, спустя месяцы после травмы, вопросу терапии нейропатии уделяют больше внимания. Арсенал применяемых ими средств существенно более широк [15, 56, 57]. Во многих работах упоминаются ингибиторы холинэстеразы (Галантамин, Прозерин, Ипидакрин) [56, 59]. С.А. Живолупов и соавт. (2010) отмечает преимущества Нейромидина (Ипидакрин) за счет наличия как периферического, так и центрального механизмов влияния на нейропластичность, что позволяет не только стимулировать восстановление нейромоторного аппарата, но и влиять на купирование явлений диашиза, развивающегося вследствие травмы нервного ствола [57]. О преимуществе Нейромидина по сравнению с Прозерином пишет и М.Н. Шаров и соавт. (2008), отмечая возможность раннего начала терапии, меньшее число побочных эффектов, хорошую переносимость, а главное, наличие эффекта блокады калиевой проницаемости мембраны, что приводит к повышению активности пресинаптического аксона, а затем и к усилению стимуляции постсинаптической нервной клетки [59].

В работе Е.И. Шоломовой и соавт. (2012) в качестве нейропротектора использовался Кортексин. Отмечается достоверная положительная динамика в течении нейропатических поражений по сравнению с больными, получавшими традиционную терапию [60].

Широко используются препараты, улучшающие микроциркуляцию (Пентоксифиллин, препараты никотиновой кислоты, Реополиглюкин) [10, 58].

В.И. Панькив (2006), ссылаясь на работы немецких авторов, описывает применение физиологических пиримидиновых нуклеотидов (Кельтикан Н) в составе комплексной терапии нейропатий. Препарат вводился перорально и парентерально. Делается вывод о выраженном положительном эффекте, заключавшемся в быстром облегчении симптомов и улучшении качества жизни пациентов [61].

Д.С. Афанасьев (2004) применял внутрикостные блокады на основе местных анестетиков, глюкокортикоидных гормонов и аутокрови на уровне повреждения нерва. Механизм действия блокад, по мнению автора, обусловлен влиянием анестетика на внутрикостные нервные окончания, результатом чего является снижение патологической ноцицептивной афферентации на сегментарном уровне. В результате улучшается микроциркуляция и обмен веществ, стимулируется репаративная регенерация, рассасываются фиброзные и рубцовые ткани [10].

Для снятия боли используются анальгетики различных групп. При наличии вегетативного компонента боли некоторые авторы рекомендуют применение препаратов фенотиазинового ряда — Тизерцина, Этаперазина [10], а также Габапентина или Прегабалина [15].

В вопросе о возможном прогрессе восстановления поврежденного нерва мнения авторов зачастую диаметрально противоположны: с одной стороны, например, М.М. Одинак (2009) утверждает, что регенераторный спраунтинг при использовании лекарственных средств можно ускорить более чем в 6 раз. Наоборот, в работе С.А. Чистиченко (2005) говорится о том, что ускорить сроки восстановления нерва невозможно, а задача лечения нейропатии — ликвидация факторов, препятствующих восстановлению на ранних стадиях. В этом случае сроки регенерации нерва не будут превышать физиологические [15, 58].

В составе комплексного воздействия на поврежденный нерв важную роль играет физиотерапевтическое лечение. Как правило, в литературе упоминаются различные методики воздействия электромагнитными полями и импульсами, ультразвуком, а также теплом [10, 15, 67]. Применяется комплекс физических факторов — электролечение (импульсные и постоянные токи, УВЧ и дециметроволновая терапия, переменное магнитное поле), ультразвук и тепловые процедуры. В некоторых работах подчеркивается ведущая роль электронейростимуляции с точки зрения ускорения аксональной регенерации и интенсификации обменных процессов. Отмечены более эффективное лечение и лучшие результаты при проведении прямой электростимуляции нерва или нескольких нервных стволов через имплантированные во время операции электроды или облучения лучами лазера через вживленные световоды.

Чрезвычайно важным является осознанное участие самого пациента в процессе реабилитации, реализуемое через занятия лечебной гимнастикой (ЛГ) [15]. В литературе описываются методики ЛГ, заключающиеся в выполнении активных и пассивных движений в смежных и удаленных суставах, свободных от иммобилизации. Подчеркивается важность раннего начала ЛГ. В раннем периоде применяются идиомоторные упражнения для денервированных мышц с одновременным осуществлением движений в симметрично расположенных мышцах, а также систематически проводимые пассивные движения в медленном темпе с полной амплитудой для стимуляции периферического отрезка поврежденного нерва [10]. Также отмечает-

ся недопустимость интенсивных продолжительных физических нагрузок, поскольку паретичные мышцы характеризуются быстрой утомляемостью, а передозировка упражнений приводит к нарастанию мышечной слабости [56].

Среди российских и зарубежных авторов нет единого мнения по поводу показаний, сроков и методик оперативного лечения травматических нейропатий. Ряд исследователей предлагает выполнять ревизию лучевого нерва на поздних сроках, не ранее 6 месяцев после травмы, в связи с возможностью спонтанного восстановления функции нерва в эти сроки [62–65]. Наоборот, в некоторых работах предлагается проводить обязательную декомпрессию лучевого нерва при неотложном хирургическом вмешательстве [19]. Как вариант, хирургическую ревизию лучевого нерва одновременно с производением остеосинтеза считают обязательной при наличии симптомов аксонопатического повреждения. При этом предпочтение должно отдаваться закрытой интрамедуллярной фиксации, а ревизия нерва возможно выполнена через небольшой разрез по наружно-боковой поверхности плеча [10].

А.А. Богов и соавт. (2009), анализируя травматизм у пострадавших с сочетанными переломами плеча и повреждением лучевого нерва, отмечает нарушение непрерывности нерва у 11 из 45 человек (24,4%), ранее оперированных по поводу перелома плечевой кости. При этом операция на лучевом нерве проведена 38 пациентам (84,4%). При выявленной анатомической непрерывности нерва выполняли эндоневролиз, а при наличии дефекта нерва (в зависимости от величины дефекта) — нейрорафию или невааскуляризованную аутонервную пластику. Авторами рекомендуется хирургическое лечение нейропатии при отсутствии положительной динамики от консервативного лечения в течение 2–3 месяцев [2].

Для оценки результатов лечения большинство авторов предлагает использовать те же методы, что и при диагностическом исследовании больных, как физикальные, так и инструментальные (УЗИ, МРТ, ЭНМГ) [4–6, 10, 16, 58].

В рамках физикального обследования исследуется чувствительная и двигательная функция конечности. Предложена методика динамического неврологического обследования больных с нейропатией лучевого нерва [66]. Производится оценка нарушений движений и чувствительности по 6-балльной системе. Исследования включают оценку болевой, тактильной, тепловой, дискриминационной чувствительности, чувства давления. Количественная оценка степени нарушения движений и чувствительности в динамике позволяет определить показания к операции и объективно оценивать результаты хирургического лечения. Для оценки нарушений чувствительности в автономной зоне иннервации поврежденного нерва используется следующая схема: S0 — анестезия, S1 — неопределенные болевые ощущения, S2 — гипестезия с гиперпатией, S3 — гипестезия с уменьшением гиперпатии, S4 — гипестезия без гиперпатии, S5 — нормальная чувствительность.

При исследовании мышечной силы используется схема балльной оценки, предложенная L. McPeak (1996) и М. Вейсс (1986): M<sub>0</sub> — отсутствие сокращений (паралич), M<sub>1</sub> — едва заметные сокращения, M<sub>2</sub> — отчетливые сокращения без движений в суставах, M<sub>3</sub> — слабые движения в суставах (полезная степень восстановления), M<sub>4</sub> — полный объем движений в суставе с преодолением некоторого сопротивления, M<sub>5</sub> — полный

объем движения против тяжести конечности с преодолением сопротивления, эквивалентного здоровой симметричной мышце.

Следует отметить, что данная оценка относительна, в большой степени зависит от опыта и субъективных ощущений врача. Следовательно, методика диагностики как степени повреждения, так и степени восстановления нуждается в дальнейшей разработке и уточнении.

При комплексной оценке результатов учитываются клинические показатели (боль, отсутствие подвижности отломков на уровне перелома, сила мышц, чувствительность, вегетативно-трофические нарушения, симптомы регенерации нервов), а также подтверждающие их данные объективных методов, характеризующие сращение перелома, проводимость нерва, электровозбудимость мышц, состояние периферического кровообращения и терморегуляции кожных покровов [67]. При исследовании выраженности болевого синдрома и оценки качества жизни этим же автором использовались шкалы В.Г. Нинеля для изучения интенсивности болевого синдрома и *DASH Outcome Measure* [67]. Последняя, по нашему мнению, имеет тот недостаток, что оценка собственных возможностей при травме правой или левой руки у праворуких пациентов будет существенно различаться (впрочем, как и у левшей).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шишук В.Д., Рынденко В.Г., Бэц Г.В. Клинические особенности применения стержневых аппаратов наружной фиксации при диафизарных переломах костей плеча // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1991. – № 6. – С. 16–19.
2. Богов А.А., Васильев М.В., Ханнанова И.Г. Ошибки и осложнения при лечении больных с повреждением лучевого нерва в сочетании с переломом плечевой кости // Казанский медицинский журнал. – 2009. – Т. 90, № 1. – С. 12–15.
3. Ekholm R., Adami J., Tidermark J., et al. Fractures of the shaft of the humerus. An epidemiological study of 401 fractures // J. Bone Joint Surg. Br. – 2006. – Vol. 88, N. 11. – P. 1469–1475.
4. Живолупов С.А. Травматические невропатии и плексопатии (патогенез, клиника, диагностика и лечение): автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2000. – 45 с.
5. Скорогляд А.В., Афанасьев Д.С., Соков Е.Л., Халил М.А. Новое в диагностике и лечении пациентов с неврологическими осложнениями при закрытых переломах и вывихах плеча // Российский медицинский журнал. – 2006. – № 1. – С. 20–23.
6. Кхир Бек М. Комплексная диагностика и оптимальный подход к лечению травматических повреждений лучевого нерва: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2009. – 23 с.
7. Рассел С.М. Диагностика повреждений периферических нервов: пер. с англ. – М.: БИНОМ, 2012. – 251 с.: ил.
8. Букун К. Клиническая исследование костей, суставов и мышц: пер. с англ. – М.: Медицинская литература, 2008. – 320 с.: ил.
9. Янда В. Функциональная диагностика мышц. – М.: Эксмо, 2010. – 352 с.: ил.
10. Афанасьев Д.С. Лечение больных с костно-суставными травмами плеча, осложненными повреждениями нервных стволов: дис. ... канд. мед. наук. – М., 2004. – 181 с.
11. Салтыкова В.Г., Голубев И.О., Меркулов М.В., Шток А.В. Диагностика состояния лучевого нерва при переломах плечевой кости // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2012. – № 3. – С. 76–88.
12. Коршунов В.Ф., Еськин Н.А., Магидиев Д.А., Чуловская И.Г. Диагностика повреждений периферических нервов предплечья с помощью ультрасонографии // IV международный конгресс по пластической, реконструктивной и эстетической хирургии: тез. докл., г. Ярославль, 8–11 июня 2003 г. – Ярославль, 2003. – С. 46–49.
13. Чуловская И.Г., Коршунов В.Ф., Еськин Н.А., Магидиев Д.А. Возможности ультрасонографии в диагностике повреждений периферических нервов верхней конечности // Радиология – практика. – 2005. – № 3. – С. 11–16.
14. Касаткина Л.Ф., Гильванова О.В. Электромиографические методы исследования в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Игольчатая миография. – М.: Медика, 2010. – 416 с.: ил.
15. Одинок М.М., Живолупов С.А. Заболевания и травмы периферической нервной системы (обобщение клинического и экспериментального опыта): руководство для врачей. – СПб.: СпецЛит, 2009. – 367 с.: ил.
16. Кхир Бек М., Гончаров Н.Г., Голубев В.Г. и др. Электронейромиография в диагностике повреждений лучевого нерва // Хирургия. – 2011. – № 10. – С. 66–73.
17. Sarmiento A., Latta L. Closed Functional Treatment of Fractures. – Heidelberg: Springer Verlag, 1981. – 608 с.
18. Гаерликов В.С. Функциональное лечение диафизарных переломов плечевой кости укороченными повязками: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1990. – 18 с.
19. Анкин Л.Н., Анкин Н.Л. Практическая травматология. Европейские стандарты диагностики и лечения. – М.: Книга плюс, 2002. – 480 с.
20. Klestil T., Rangger C., Kathrein A., et al. The conservative and surgical therapy of traumatic humeral shaft fractures // Chirurg. – 1997. – Bd. 68, N. 11. – S. 1132–1136.

Анализ изученной литературы позволяет сделать следующее заключение.

Перелом диафиза плечевой кости в сочетании с травматической невропатией лучевого нерва — сложное повреждение опорно-двигательного аппарата, как в плане диагностики, так и лечения. Основной задачей диагностического этапа является оценка структуры и функции поврежденного лучевого нерва. На основе этих данных целесообразно планировать тактику оперативного или консервативного лечения перелома плечевой кости, а также оценить необходимость хирургического вмешательства на лучевом нерве и определить объем нейротропной терапии. В плане диагностики травматической невропатии необходимо уточнение объема и оптимальных сроков исследований. Основными вопросами лечения, по которым происходит дискуссия, является, во-первых, необходимость ревизии лучевого нерва при остеосинтезе плечевой кости, а во-вторых, объем и сроки проведения терапевтического лечения невропатии. В уточнении нуждаются также показания к оперативному вмешательству на лучевом нерве в отдаленные сроки при отсутствии эффекта от консервативного лечения.

21. Peeters P.M., Oostvogel H.J., Bongers K.J., van der Werken C. Early functional treatment of humerus shaft fractures by the Sarmiento method // Aktuelle Traumatol. – 1987. – Bd. 17, N4. – S. 150–152.
22. Линник С.А., Жданова В.И. Закрытые переломы плечевой кости и их лечение // Человек и его здоровье: Материалы V Рос. нац. конгр. с междунар. участием, г. Санкт-Петербург, 4–8 дек. 2000 г. – СПб., 2000. – С. 121.
23. Калои Ю.А. Консервативное лечение переломов диафиза плечевой кости аппаратом Гудушаури-Калои: дис. ... канд. мед. наук. – Тбилиси, 1987. – 127 с.: ил.
24. Лимонов А.Ф., Соловьев В.М. Устройство для лечения переломов плечевой кости // Актуальные проблемы в травматологии и ортопедии: Материалы межрегион. юбилейн. науч.-практ. конф. травматологов-ортопедов, посвящ. 40-летию травматолог. службы Удмуртской респ. и 25-летию каф. травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Ижевской гос. мед. академии. – Ижевск, 1997. – С. 45.
25. Древинг Е.Ф. Травматология: методика занятий лечебной физкультурой. – М.: Познавательная книга плюс, 2002. – 208 с.
26. Лирцман В.М., Елзаров П.Е., Ямковой А.Д. Медицинская реабилитация больных с диафизарными переломами плечевой кости // Медицинская реабилитация пациентов с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательной и нервной систем: Тез. докл. 5-й гор. науч.-практ. конф., г. Москва, 25 окт. 2002 г. – М., 2002. – С. 90–91.
27. Schittko A. Humeral shaft fractures // Chirurg. – 2004. – Bd. 75, N. 8. – S. 835–846.
28. Черкес-Заде Д.И. Комбинированный способ фиксации при лечении диафизарных переломов плечевой кости // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1991. – № 8. – С. 43–45.
29. Слободской А.Б., Попов А.Ю. Мини-аппараты внешней фиксации при лечении переломов плечевой кости // Человек и его здоровье [ортопедия-травматология-протезирование-реабилитация]: материалы IX Рос. нац. конгр., г. Санкт-Петербург, 22–26 ноября 2004 г. – СПб., 2004. – С. 100.
30. Гражданов К.А. Хирургическое лечение диафизарных переломов плечевой кости: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Саратов, 2008. – 24 с.
31. Хайреддинов С.А. Лечение больных с диафизарными переломами плечевой кости репозирующими аппаратами внешней фиксации: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Саратов, 2007. – 26 с.
32. Сергеев С.В., Кошкин А.Б., Гришанин О.Б., Матвеев В.С. Происхождение остеосинтеза. Наружные фиксаторы // Остеосинтез. – 2009. – № 1 (6). – С. 9–22.
33. Соломин Л.Н., Инюшин Р.Е. Профилактика трансфиксационных контрактур при чрезкостном остеосинтезе плечевой кости // Человек и его здоровье (ортопедия-травматология-протезирование-реабилитация): материалы IX Рос. нац. конгр., г. Санкт-Петербург, 22–26 ноября 2004 г. – СПб., 2004. – С. 104–105.
34. Митюк Ю.П. Остеосинтез диафизарных переломов плечевой кости аппаратами внешней фиксации // Актуальные вопросы клинической медицины: материалы краев. науч.-практ. конф., г. Комсомольск-на-Амуре, 7–9 окт. 1998. – Комсомольск-на-Амуре, 1998. – С. 159–162.
35. Мовшович И.А. Оперативная ортопедия: руководство для врачей. – 3-е изд. – М.: Медицина, 2006. – 447 с.: ил.
36. Зиганшин И.Н., Гильмутдинов Р.Р., Чистиченко С.А. Повреждения лучевого нерва при хирургическом лечении больных с переломами плечевой кости // Современный остеосинтез, высокие хирургические технологии в травматологии и ортопедии. Политравма. Подготовка специалистов: межрегион. симпозиум. – Уфа: Здравоохранение Башкортостана, 2002. – С. 20–21.
37. Blum J., Rommens P.M. Surgical approaches to the humeral shaft // Acta Chir. Belg. – 1997. – Vol. 97, N. 5. – P. 237–243.

38. Аназуни А.Э. Накостный остеосинтез диафизарных переломов плечевой кости при изолированных переломах и политравме: дис. ... канд. мед. наук. – Ставрополь, 2001. – 129 с.
39. Hegelmaier C., von Apath B. Plate osteosynthesis of the diaphyseal humerus shaft. Indications – risks – results // Aktuelle Traumatol. – 1993. – Bd. 23, N. 1. – S. 36–42.
40. Paris H., Tropiano P., Clouet D'orval B., et al. Fractures of the shaft of the humerus: systematic plate fixation. Anatomic and functional results in 156 cases and a review of the literature // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. – 2000. – Vol. 86, N. 4. – P. 346–359.
41. Apivotthakakul T., Arpornchayanon O., Bavornratanevech S. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture. Is it possible? A cadaveric study and preliminary report // Injury. – 2005. – Vol. 36, N. 4. – P. 550–558.
42. Zhiquan A., Bingfang Z., Yeming W., et al. Minimally invasive plating osteosynthesis (MIPO) of middle and distal third humerus shaft fractures // J. Orthop. Trauma. – 2007. – Bd. 21, N. 9. – S. 628–635.
43. An Z., Zeng B., He X., Huang P. Treatment of mid-distal humeral shaft fractures associated with radial nerve palsy using minimally invasive osteosynthesis technique // Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. – 2008. – Vol. 22, N. 5. – P. 513–515.
44. Зверев Е.В. Лечение переломов плечевой кости и их последствий функциональным внутрикостным остеосинтезом // Юбилейный сборник научно-практических работ сотрудников городской клинической больницы скорой медицинской помощи им. Н.В. Соловьева. – Ярославль, 1997. – С. 38–42.
45. Сергеев С.В., Абдулхабирова М.А., Загородный Н.В. Блокируемый остеосинтез при переломах длинных костей: опыт применения и результаты лечения // Вестник травматологии и ортопедии. – 2005. – № 2. – С. 40–46.
46. Schratz W., Wörsdörfer O., Klöckner C., Götze C. Treatment of humeral shaft fracture with intramedullary procedures (Seidel nail, Marchetti-Vicenzi nail, Prevot nail) // Unfallchirurg. – 1998. – Bd. 101, N. 1. – S. 12–17.
47. Fric V., Pazdírek P., Bartonicek J. Unreamed locking intramedullary nailing of humeral fractures – basic evaluation of a patient group // Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech. – 2001. – Vol. 68, N. 6. – P. 345–356.
48. Virkus W.V., Goldberg S.H., Lorenz E.P. A comparison of compressive force generation by plating and intramedullary nailing techniques in a transverse diaphyseal humerus fracture model // J. Trauma. – 2008. – Vol. 65, N. 1. – P. 103–108.
49. Lin J., Hou S.M. Rotation alignment of humerus after closed locked nailing // J. Trauma. – 2000. – Vol. 49, N. 5. – P. 854–859.
50. Nadkarni B., Srivastav S., Mittal V., Agarwal S. Use of locking compression plates for long bone nonunions without removing existing intramedullary nail: review of literature and our experience // J. Trauma. – 2008. – Vol. 65, N. 2. – P. 482–486.
51. Capelli R.M., Galmarini V., Molinari G.P., De Amicis A. The Fixion expansion nail in the surgical treatment of diaphyseal fractures of the humerus and tibia. Our experience // Chir. Organi. Mov. – 2003. – Vol. 88, N. 1. – P. 57–64.
52. Scheerlinck T., Handelberg F. Functional outcome after intramedullary nailing of humeral shaft fractures: comparison between retrograde Marchetti-
- Vicenzi and undreamed AO antegrade nailing // J. Trauma. – 2002. – Vol. 52, N. 1. – P. 60–71.
53. Müller C.A., Henle P., Konrad G., et al. The AO/ASIF Flexnail: A flexible intramedullary nail for the treatment of humeral shaft fractures // Unfallchirurg. – 2007. – Bd. 110, N. 3. – S. 219–225.
54. Diémé C.B., Abalo A., Sané A.D., et al. Retrograde intramedullary nailing for humeral shaft fractures in adults. Evaluation of anatomical and functional results in 63 cases // Chir. Main. – 2005. – Vol. 24, N. 2. – P. 92–98.
55. Park J.Y., Pandher D.S., Chun J.Y., Md S.T. Antegrade humeral nailing through the rotator cuff interval: a new entry portal // J. Orthop. Trauma. – 2008. – Vol. 22, N. 6. – P. 419–425.
56. Живолупов С.А., Рашидов Н.А., Самарцев И.Н. Современные методы реабилитации больных с травматическими повреждениями периферической нервной системы // Амбулаторная хирургия. – 2006. – № 4. – С. 10–14.
57. Живолупов С.А., Самарцев И.Н. Центральные механизмы терапевтической эффективности нейромидина в лечении травматических поражений периферических нервов // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2010. – № 3. – С. 25–30.
58. Чистиченко С.А. Диагностика и хирургическое лечение переломов плечевой кости с повреждением лучевого нерва: дис. ... канд. мед. наук. – Уфа, 2005. – 176 с.
59. Шаров М.Н., Степанченко О.А., Суслина З.А. Современный опыт применения антихолинэстеразных препаратов в неврологии // Лечащий врач. – 2008. – № 5. – С. 91–94.
60. Шоломова Е.И., Арутюнян Т.Р., Салина Е.А., Шоломов И.И. Нейропротекция в лечении посттравматических нейропатий // Поликлиника. – 2012. – № 2. – С. 45–47.
61. Панквич В.И. Новый подход к лечению поражений периферических нервов с помощью пиримидиновых нуклеотидов // Международный эндокринологический журнал. – 2006. – № 3 (5). – С. 28–31.
62. Shivarathre D.G., Dheerendra S.K., Bari A., Muddu B.N. Management of clinical radial nerve palsy with closed fracture shaft of humerus – a postal questionnaire survey // Surgeon. – 2008. – Vol. 6, N. 2. – P. 76–78.
63. Noaman H., Khalifa A.R., El-Deen M.A., Shiha A. Early surgical exploration of radial nerve injury associated with fracture shaft // Microsurgery. – 2008. – Vol. 28, N. 8. – P. 655–642.
64. Kwasny O., Maier R., Kutscha-Lissberg F., Scharf W. Treatment procedure in humeral shaft fractures with primary or secondary radial nerve damage // Unfallchirurgie. – 1992. – Bd. 18, N. 3. – S. 168–173.
65. Verga M., Peri Di Caprio A., Bocchiotti M.A., et al. Delayed treatment of persistent radial nerve paralysis associated with fractures of the middle third of humerus: review and evaluation of the long-term results of 52 cases // J. Hand Surg. Eur. Vol. – 2007. – Vol. 32, N. 5. – P. 529–533.
66. Васильев М.В. Хирургическое лечение больных с изолированным поражением лучевого нерва и в сочетании с переломом плеча: дис. ... канд. мед. наук. – Казань, 2010. – 142 с.
67. Горшков П.П. Реабилитация больных с повреждением стволов плечевого сплетения: дис. ... д-ра мед. наук. – Саратов, 2009. – 274 с.

## REFERENCES

1. Shishchuk V.D., Ryndenko V.G., Bets G.V. Klinicheskie osobennosti primeneniya sterzhnevnykh apparatov naruzhnoy fiksatsii pri diafizarnykh perelomakh kostey plecha [Clinical features of the application of an external fixator rod at diaphyseal fractures shoulder]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye*. 1991; 6: 16–19. (In Russian).
2. Bogov A.A., Vasil'ev M.V., Khannanova I.G. Oshibki i oslozhneniya pri lechenii bol'nykh s povrezhdeniem лучевого нерва v sochetanii s perelomom plechevoy kosti [Errors and complications in patients with damage to the radial nerve in combination with a fractured humerus]. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal*. 2009; 90 (1): 12–15. (In Russian).
3. Ekholm R., Adami J., Tidermark J., et al. Fractures of the shaft of the humerus. An epidemiological study of 401 fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 2006; 88 (11): 1469–1473.
4. Zhivolupov S.A. *Travmaticheskie nevropatii i pleksopatii (patogenez, klinika, diagnostika i lechenie): avtoref. dis. ... d-ra med. nauk* [Traumatic neuropathy and plexopathy (pathogenesis, clinical features, diagnosis and treatment): Dr. med. sci. diss. synopsis]. Saint-Petersburg, 2000. 45 p. (In Russian).
5. Skoroglyadov A.V., Afanas'ev D.S., Sokov E.L., Khalil M.A. Novoe v diagnostike i lechenii patsientov s nevrologicheskimi oslozhneniyami pri zakrytykh perelomakh i vyvikhakh plecha [New in the diagnosis and treatment of patients with neurological complications of closed fractures and shoulder dislocations]. *Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal*. 2006; 1: 20–23. (In Russian).
6. Kkhir Bek M. *Kompleksnaya diagnostika i optimal'nyy podkhod k lecheniyu travmaticheskikh povrezhdeniy лучевого нерва: avtoref. dis. ... kand. med. nauk* [A comprehensive diagnosis and optimal approach to treatment of traumatic lesions of the radial nerve: Cand. med. sci. diss. synopsis]. Moscow, 2009. 23 p. (In Russian).
7. Russell S.M. *Examination of Peripheral Nerve Injuries: An Anatomical Approach*. Thieme, 2006. 178 p. [Russ. ed.: Rassel S.M. *Diagnostika povrezhdeniy perifericheskikh nervov*. Moscow, BINOM Publ., 2012. 251 p.]
8. Buckup K. *Clinical Tests for the Musculoskeletal System: Examinations – Signs – Phenomena*. Clinical Sciences (Thieme), 2008. 342 p. [Bukup, K. *Klinicheskoe issledovanie kostey, sustavov i myshts*. Moscow: Meditsinskaya literature Publ., 2008. 320 p.]
9. Yanda V. *Funktsional'naya diagnostika myshts* [Functional diagnostics of muscles]. Moscow: Eksmo Publ., 2010. 352 p. (In Russian).
10. Afanas'ev D.S. *Lechenie bol'nykh s kostno-sustavnyimi travmami plecha, oslozhnennymi povrezhdeniyami nervnykh stvolov: dis. ... kand. med. nauk* [Treatment of patients with osteo-articular injuries of the shoulder, complicated by damage to nerve trunk. Cand. med. sci. diss.] Moscow, 2004. 181 p. (In Russian).
11. Saltykova V.G., Golubev I.O., Merkulov M.V., Shtok A.V. *Diagnostika sostoyaniya лучевого нерва pri perelomakh plechevoy kosti* [Diagnosis of the facial nerve in fractures of the humerus]. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*. 2012; 5: 76–88. (In Russian).
12. Korshunov V.F., Es'kin N.A., Magidiev D.A., Chulovskaya I.G. Diagnostika povrezhdeniy perifericheskikh nervov predplechy'a s pomoshch'yu ul'trazvukografii [Diagnosis of peripheral nerve injuries of the forearm using ultrasound]. *IV mezhdunarodnyy kongress po plasticheskoy, rekonstruktivnoy i estheticheskoy khirurgii: tez. dokl.* [IV International Congress of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery: Proc. rep.]. Yaroslavl, June 8–11, 2003. Yaroslavl, 2003. 46–49. (In Russian).
13. Chulovskaya I.G., Korshunov V.F., Es'kin N.A., Magidiev D.A. Vozmozhnosti ul'trazvukografii v diagnostike povrezhdeniy perifericheskikh nervov verkhney konechnosti [Possibilities of ultrasonography in the diagnosis of injuries of the peripheral nerves of the upper limb]. *Radiologiya – praktika*. 2005; 5: 11–16. (In Russian).
14. Kasatkina L.F., Gil'vanova O.V. *Elektromiograficheskie metody issledovaniya v diagnostike nervno-myshechnykh zabolevaniy. Igol'chataya miografiya* [Electromyographic methods in the diagnosis of neuromuscular diseases. Needle myography]. Moscow: Medika, 2010. 416 p. (In Russian).
15. Odinak M.M., Zhivolupov S.A. *Zabolevaniya i travmy perifericheskoy nervnoy sistemy (obobshchenie klinicheskogo i eksperimental'nogo opyta): rukovodstvo dlya vrachev* [Diseases and injuries of the peripheral nervous system (the generalization of experimental and clinical experience)]. Saint-Peterburg: SpetsLit Publ., 2009. 367 p. (In Russian).
16. Kkhir Bek M., Goncharov N.G., Golubev V.G., et al. *Elektroneyromiografiya v diagnostike povrezhdeniy лучевого нерва* [Electroneuromyography in diagnostics of the radial nerve injury]. *Khirurgiya*. 2011; 10: 66–73. (In Russian).
17. Sarmiento A., Latta L. *Closed Functional Treatment of Fractures*. Heidelberg: Springer Verlag, 1981. 608 p.
18. Gavrilo V.S. *Funktsional'noe lechenie diafizarnykh perelomov plechevoy kosti ukorochennymi povyazkami: avtoref. dis. ... kand. med. nauk* [Functional treatment of diaphyseal fractures of the humerus shortened dressings. Cand. med. sci. diss. synopsis]. Moscow, 1990. 18 p. (In Russian).
19. Ankin L.N., Ankin N.L. *Prakticheskaya travmatologiya. Evropeyskie standarty diagnostiki i lecheniya* [Practical Traumatology. European standards for diagnosis and treatment]. Moscow: Kniga plyus Publ., 2002. 480 p. (In Russian).
20. Klestil T., Rangger C., Kathrein A., et al. The conservative and surgical therapy of traumatic humeral shaft fractures. *Chirurg*. 1997; 68 (11): 1132–1136.
21. Peeters P.M., Oostvogel H.J., Bongers K.J., van der Werken C. Early functional treatment of humerus shaft fractures by the Sarmiento method. *Aktuelle Traumatol*. 1987; 17 (4): 150–152.
22. Linnik S.A., Zhdanova V.I. *Zakrytye perelomy plechevoy kosti i ikh lechenie* [Closed fractures of the humerus and treatment]. *Chelovек i ego zdorove: Materialy V Ros. nats. kongr. s mezhdunar. uchastiem* [Human health: Proceedings of the V Ros. Nat. Congress with int. participation]. St. Petersburg, December 4–8, 2000. Saint-Petersburg, 2000. 121. (In Russian).



23. Kaloi Yu.A. *Konservativnoe lechenie perelomov diafiza plechevoy kosti apparatom Gudushauri-Kaloi: dis. ... kand. med. nauk* [Conservative treatment of fractures of the diaphysis of the humerus apparatus Gudushauri-Kaloi: Cand. med. sci. diss.]. Tbilisi, 1987. 127 p. (In Russian).
24. Limonov A.F., Solov'ev V.M. *Ustroystvo dlya lecheniya perelomov plechevoy kosti* [Device for the treatment of fractures of the humerus]. *Aktual'nye problemy v travmatologii i ortopedii: Materialy mezhtregion. yubileyn. nauch.-prakt. konf. travmatologov-ortopedov, posvyashch. 40-letiyu travmatologich. sluzhby Udmurtskoy resp. i 25-letiyu kaf. travmatologii, ortopedii i voen.-polevoy khirurgii Izhevskoy gos. med. akademii* [Actual problems of traumatology and orthopedics: Materials anniversary interregional scientific-practical. Conf. trauma orthopedic dedicated 40<sup>th</sup> anniversary of traumatologic. services Udmurtian Republic and the 25<sup>th</sup> anniversary of the Department of traumatology, orthopedics and military surgery Izhevsk State Medical Academy]. Izhevsk, 1997. 45. (In Russian).
25. Dreving E.F. *Travmatologiya: metodika zanyatiy lechebnoy fizkul'turoy* [Trauma: methodology of therapeutic exercise]. Moscow: Poznavatel'naya kniga plyus Publ., 2002. 208 p. (In Russian).
26. Meditsinskaya reabilitatsiya bol'nykh s diafizarnymi perelomami plechevoy kosti [Medical rehabilitation of patients with diaphyseal humerus fractures]. *Meditsinskaya reabilitatsiya patsientov s zabolevaniyami i povrezhdeniyami oporno-dvigatel'noy i nervnoy sistem: Tez. dokl. 5 gor. nauch.-prakt. konf.* [Medical rehabilitation of patients with diseases and injuries of the musculoskeletal and nervous systems: proc. rep. 5 city scientific-practical Conf.] Moscow, Oct 25, 2002. Moscow, 2002. 90–91. (In Russian).
27. Schittko A. Humeral shaft fractures. *Chirurg.* 2004; 75 (8): 833–846.
28. Cherkas-Zade D.I. Kombinirovannyi sposob fiksatsii pri lechenii diafizarnykh perelomov plechevoy kosti [Combined method of fixation in the treatment of diaphyseal humerus fractures]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye.* 1991; 8: 43–45. (In Russian).
29. Slobodskoy A.B., Popov A.Yu. Mini-apparaty vneshney fiksatsii pri lechenii perelomov plechevoy kosti [Mini External fixation devices for the treatment of fractures of the humerus]. *Chelovek i ego zdorov'e (ortopediya-travmatologiya-protezirovaniye-reabilitatsiya): materialy IX Ros. nats. kongr.* [Man and his health (Orthopaedics-traumatology-prosthetics-rehabilitation): proceedings of the IX Nat. Congress]. St. Petersburg, November 22–26, 2004. Saint-Petersburg, 2004. 100. (In Russian).
30. Grazhdanov K.A. *Khirurgicheskoe lechenie diafizarnykh perelomov plechevoy kosti: avtoref. dis. ... kand. med. nauk* [Surgical treatment of diaphyseal fractures of the humerus. Cand. med. sci. diss. Synopsis]. Saratov, 2008. 24 p. (In Russian).
31. Khayredinov S.A. Lechenie bol'nykh s diafizarnymi perelomami plechevoy kosti reponiruyushchimi apparatami vneshney fiksatsii: avtoref. dis. ... kand. med. nauk [Treatment of patients with diaphyseal fractures of the humerus replacing the external fixation devices]. Saratov, 2007. 26 p. (In Russian).
32. Sergeev S.V., Koshkin A.B., Grishanin O.B., Matveev V.S. Proiskhozhenie osteosinteza. Naruzhnyye fiksatory [The origin of the osteosynthesis. External fixators]. *Osteosintez.* 2009; 1(6): 9–22. (In Russian).
33. Solomin L.N., Inyushin R.E. Profilaktika transfiksatsionnykh kontraktur pri chreskostnom osteosinteze plechevoy kosti [Transfixation prevention of contractures during osteosynthesis of the humerus]. *Chelovek i ego zdorov'e (ortopediya-travmatologiya-protezirovaniye-reabilitatsiya): materialy IX Ros. nats. kongr.* [Man and his health (Orthopaedics-traumatology-prosthetics-rehabilitation): proceedings of the IX Nat. Congress]. St. Petersburg, November 22–26, 2004. Saint-Petersburg, 2004. 104–105. (In Russian).
34. Mityuk Yu.P. Osteosintez diafizarnykh perelomov plechevoy kosti apparatami vneshney fiksatsii [Osteosynthesis of diaphyseal fractures of the humerus with external fixation devices]. *Aktual'nye voprosy klinicheskoy meditsiny: materialy kraev. nauch.-prakt. konf.* [Actual problems of clinical medicine: proceedings of the reg. scientific-practical. Conf.]. Komsomolsk-on-Amur, Oct. 7–9, 1998. Komsomolsk-on-Amur, 1998. 159–162. (In Russian).
35. Movshovich I.A. *Operativnaya ortopediya* [Operative Orthopaedics]. 3rd ed. Moscow: Meditsina Publ., 2006. 447 p. (In Russian).
36. Ziganshin I.N., Gil'mutdinov R.R., Chistichenko S.A. Povrezhdeniya luchevo-go nerva pri khirurgicheskoy lechenii bol'nykh s perelomami plechevoy kosti [Damage to the radial nerve in the surgical treatment of patients with fractures of the humerus osteosynthesis]. *Sovremennyye osteosintez, vysokie khirurgicheskie tekhnologii v travmatologii i ortopedii. Politravma. Podgotovka spetsialistov: mezhtregion. simpoz.* [Modern osteosynthesis, surgical high technologies in traumatology and orthopedics. Polytrauma. Training: interregional Symposium]. Ufa: Zdravookhraneniye Bashkortostana Publ., 2002. 20–21. (In Russian).
37. Blum J., Rommens P.M. Surgical approaches to the humeral shaft. *Acta Chir Belg.* 1997; 97 (5): 237–243.
38. Apaguni A.E. *Nakostnyy osteosintez diafizarnykh perelomov plechevoy kosti pri izolirovannykh perelomakh i politravme: dis. ... kand. med. nauk* [Plate osteosynthesis of diaphyseal fractures of the humerus with isolated fractures and polytrauma. Cand. med. sci. diss.]. Stavropol', 2001. 129 p. (In Russian).
39. Hegelmaier C., von Aprath B. Plate osteosynthesis of the diaphyseal humerus shaft. Indications – risks – results. *Aktuelle Traumatol.* 1993; 23 (1): 36–42.
40. Paris H., Tropiano P., Clouet D'orval B., et al. Fractures of the shaft of the humerus: systematic plate fixation. Anatomic and functional results in 156 cases and a review of the literature. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2000; 86 (4): 346–359.
41. Apivatthakakul T., Arpornchayanon O., Bavornratanahev S. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture. Is it possible? A cadaveric study and preliminary report. *Injury.* 2005; 36 (4): 530–538.
42. Zhiquan A., Bingfang Z., Yeming W., et al. Minimally invasive plating osteosynthesis (MIPO) of middle and distal third humerus shaft fractures. *J Orthop Trauma.* 2007; 21 (9): 628–633.
43. An Z., Zeng B., He X., Huang P. Treatment of mid-distal humeral shaft fractures associated with radial nerve palsy using minimally invasive osteosynthesis technique. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2008; 22 (5): 513–515.
44. Zverev E.V. Lechenie perelomov plechevoy kosti i ikh posledstviy funktsional'nym vnutrikostnym osteosintezyom [Treatment of fractures of the humerus and their consequences by functional intraosseous osteosynthesis]. *Yubileynyy sbornik nauchno-prakticheskikh rabot sotrudnikov gorodskoy klinicheskoy bol'nitsy skoroy meditsinskoy pomoshchi im. N.V. Solov'eva* [ jubilee collection of scientific-practical works of the staff of City Clinical Hospital of Emergency Medical Care to them N. V. Solovyov]. Yaroslavl, 1997. 38–42. (In Russian).
45. Sergeev S.V., Abdulkhabirov M.A., Zagorodnyy N.V. Blokiruemyy osteosintez pri perelomakh dlinnykh kostey: opyt primeneniya i rezul'taty lecheniya [The blocked osteosynthesis for long bone fractures: experience with and outcomes of treatment]. *Vestnik travmatologii i ortopedii.* 2005; 2: 40–46. (In Russian).
46. Schratz W., Wörsdörfer O., Klöckner C., Götz C. Treatment of humeral shaft fracture with intramedullary procedures (Seidel nail, Marchetti-Vicenzi nail, Prevot nail). *Unfallchirurg.* 1998; 101 (1): 12–17.
47. Fric V., Pazdírek P., Bartoníček J. Unreamed locking intramedullary nailing of humeral fractures – basic evaluation of a patient group. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2001; 68 (6): 345–356.
48. Virkus W.V., Goldberg S.H., Lorenz E.P. A comparison of compressive force generation by plating and intramedullary nailing techniques in a transverse diaphyseal humerus fracture model. *J Trauma.* 2008; 65 (1): 103–108.
49. Lin J., Hou S.M. Rotation alignment of humerus after closed locked nailing. *J Trauma.* 2000; 49 (5): 854–859.
50. Nadkarni B., Srivastav S., Mittal V., Agarwal S. Use of locking compression plates for long bone nonunions without removing existing intramedullary nail: review of literature and our experience. *J Trauma.* 2008; 65 (2): 482–486.
51. Capelli R.M., Galmari V., Molinari G.P., De Amicis A. The Fixion expansion nail in the surgical treatment of diaphyseal fractures of the humerus and tibia. Our experience. *Chir Organi Mov.* 2003; 88 (1): 57–64.
52. Scheerlinck T., Handelberg F. Functional outcome after intramedullary nailing of humeral shaft fractures: comparison between retrograde Marchetti-Vicenzi and unreamed AO antegrade nailing. *J Trauma.* 2002; 52 (1): 60–71.
53. Müller C.A., Henle P., Konrad G., et al. The AO/ASIF Flexnail: A flexible intramedullary nail for the treatment of humeral shaft fractures. *Unfallchirurg.* 2007; 110 (3): 219–225.
54. Diémé C.B., Abalo A., Sané A.D., et al. Retrograde intramedullary nailing for humeral shaft fractures in adults. Evaluation of anatomical and functional results in 63 cases. *Chir Main.* 2005; 24 (2): 92–98.
55. Park J.Y., Pandher D.S., Chun J.Y., Md S.T. Antegrade humeral nailing through the rotator cuff interval: a new entry portal. *J Orthop Trauma.* 2008; 22 (6): 419–425.
56. Zhivolupov S.A., Rashidov N.A., Samartsev I.N. Sovremennyye metody reabilitatsii bol'nykh s travmaticheskimi povrezhdeniyami perifericheskoy nervnoy sistemy [Modern methods of rehabilitation of patients with traumatic injuries of the peripheral nervous system]. *Ambulatomaya khirurgiya.* 2006; 4: 10–14. (In Russian).
57. Zhivolupov S.A., Samartsev I.N. Tsentral'nye mekhanizmy terapevticheskoy effektivnosti neyromidina v lechenii travmaticheskikh porazheniy perifericheskikh nervov [Central mechanisms of therapeutic effectiveness of neyromidin in the treatment of traumatic defects of peripheral nerves]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S.Korsakova.* 2010; 3: 25–30. (In Russian).
58. Chistichenko S.A. *Diagnostika i khirurgicheskoe lechenie perelomov plechevoy kosti s povrezhdeniem luchevo-go nerva: dis. ... kand. med. nauk* [Diagnosis and surgical treatment of fractures of the humerus with radial nerve injury. Cand. med. sci. diss.]. Ufa, 2005. 176 p. (In Russian).
59. Sharov M.N., Stepanchenko O.A., Suslina Z.A. Sovremennyy opyt primeni-niya antiholinesteraznykh preparatov v nevrologii [Modern experience of the use of anticholinesterase drugs in neurology]. *Lechashchiy vrach.* 2008; 5: 91–94. (In Russian).
60. Sholomova E.I., Arutyunyan T.R., Salina E.A., Sholomov I.I. Neyroproteksiya v lechenii posttravmaticheskikh neyropatiy [Neuroprotection in the treatment of post-traumatic neuropathy]. *Poliklinika.* 2012; 2: 45–47. (In Russian).
61. Pan'kiv V.I. Novyy podkhod k lecheniyu porazheniy perifericheskikh nervov s pomoshch'yu pirimidinovykh nukleotidov [A new approach to the treatment of disorders of the peripheral nerves using pyrimidine nucleotides]. *Mezh-dunarodnyy endokrinologicheskyy zhurnal.* 2006; 3 (5): 28–31. (In Russian).
62. Shivarathre D.G., Dheerendra S.K., Bari A., Muddu B.N. Management of clinical radial nerve palsy with closed fracture shaft of humerus – a postal questionnaire survey. *Surgeon.* 2008; 6 (2): 76–78.
63. Noaman H., Khalifa A.R., El-Deen M.A., Shiha A. Early surgical exploration of radial nerve injury associated with fracture shaft. *Microsurgery.* 2008; 28 (8): 635–642.
64. Kwasny O., Maier R., Kutscha-Lissberg F., Scharf W. Treatment procedure in humeral shaft fractures with primary or secondary radial nerve damage. *Unfallchirurgie.* 1992; 18 (3): 168–173.
65. Verga M., Peri Di Caprio A., Bocchiotti M.A., et al. Delayed treatment of persistent radial nerve paralysis associated with fractures of the middle third of humerus: review and evaluation of the long-term results of 52 cases. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007; 32 (5): 529–533.
66. Vasil'ev M.V. *Khirurgicheskoe lechenie bol'nykh s izolirovannym porazheniem luchevo-go nerva i v sochetanii s perelomom plecha: dis. ... kand. med. nauk* [Surgical treatment of patients with isolated lesion of the radial nerve and in combination with a fracture of the shoulder. Cand. med. sci. diss.]. Kazan', 2010. 142 p. (In Russian).
67. Gorshkov R.P. *Reabilitatsiya bol'nykh s povrezhdeniem stolov plechevogo spleteniya: dis. ... d-ra med. nauk* [Rehabilitation of patients with damage to the brachial plexus trunks. Dr. med. sci. diss.]. Saratov, 2009. 274 p. (In Russian).

Поступила 18.05.2015

Контактная информация:

**Боголюбский Юрий Андреевич,**  
научный сотрудник отделения неотложной травматологии  
опорно-двигательного аппарата  
НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы  
e-mail: bo\_y\_an@mail.ru