

**А. Д. Титова¹, А. И. Волотовский¹, И. И. Довгалевич¹, В. В. Усов²,
И. З. Минаковский³, Д. С. Шепелев²**

¹*Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь*

²*6-я городская клиническая больница г. Минска, Минск, Беларусь*

³*11-я городская клиническая больница г. Минска, Минск, Беларусь*

ОСТРЫЙ ФУТЛЯРНЫЙ СИНДРОМ ПРЕДПЛЕЧЬЯ И КИСТИ

Аннотация. Острый футлярный синдром – патологическое состояние, характеризующееся нарастанием внутрифутлярного давления и приводящее к ишемическо-некротическим изменениям тканей в пределах пораженного футляра, сдавлению сосудисто-нервных магистральных пучков и острой ишемии дистальных сегментов конечности. При несвоевременной диагностике и выполненному оперативному вмешательстве, острый футлярный синдром может приводить к необратимой ишемии, ампутации и развитию тяжелой инвалидизирующей контрактуры пальцев кисти.

Ключевые слова: острый футлярный синдром, компартмент кисти и предплечья.

**A. D. Titova¹, A. I. Volotovsky¹, I. I. Dovgalevich¹, V. V. Usov²,
I. Z. Minakovskiy³, D. S. Shepelev²**

¹*Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus*

²*6th City Clinical Hospital of Minsk, Minsk, Belarus*

³*11th City Clinical Hospital of Minsk, Minsk, Belarus*

ACUTE CASE SYNDROME OF THE FOREARM AND HAND

Abstract. Acute compartment syndrome is a pathological condition characterized by increasing intracompartmental pressure, leading to ischemic and necrotic changes in the tissues within the affected compartment, compression of the neurovascular structures, and acute ischemia of the distal segment of the limb. If acute compartment syndrome is not diagnosed and surgically treated in a timely manner, it can lead to irreversible ischemia and development of severe disabling finger contractures.

Keywords: acute compartment syndrome, hand and wrist compartment.

Введение. Частота встречаемости острого футлярного синдрома (ОФС) (компартмент-синдрома – термин в зарубежной литературе) предплечья и кисти по данным литературы после острой травмы достигает 8 случаев на 100000 пациентов в год. Однако существенная тяжесть отдаленных последствий и осложнений при несвоевременной диагностике и лечении делает эту проблему крайне актуальной для современной травматологии и ортопедии по всему миру. По статистике ОФС чаще возникает у людей трудоспособного возраста, соотношение мужчин и женщин – 10 : 1, в основном в результате высокоэнергетической производственной и бытовой травмы, что делает ОФС острой социальной проблемой.

Длительное воздействие крайне высокого давления внутри мышечного футляра приводит к необратимой ишемии тканей и их некрозу, что является источником фиброзирования с развитием выраженных контрактур пальцев кисти и лучезапястного сустава, а ишемическое поражение срединного, локтевого и лучевого нервов при длительном воздействии повышенного давления в компартменте приводит к развитию нейропатий, парезов и параличей. Таким образом, неудовлетворительные результаты лечения ОФС предплечья и кисти, отсутствие необходимой клинической настороженности, знаний и хирургических навыков зачастую приводят к развитию угрожающей ишемии тканей с развитием необратимых осложнений в виде парезов, параличей, выраженных контрактур мелких суставов кисти, а при некомпенсированном кровообращении – к ампутации конечности.

Цель исследования – улучшить результаты лечения пациентов с острым футлярным синдромом предплечья и кисти путем решения следующих задач:

изучить данные современной литературы по лечению острого футлярного синдрома предплечья и кисти;

оценить результаты лечения острого футлярного синдрома предплечья и кисти в Городском клиническом центре травматологии и ортопедии г. Минска;

проводить сравнительную оценку результатов собственного и мирового опыта лечения пациентов с данной патологией.

Материалы и методы исследования. Изучив данные доступной современной литературы по этиологии ОФС предплечья и кисти взрослых пациентов, мы выявили три группы факторов, приводящих к этому грозному осложнению [1].

Первая группа – это пациенты после высокоэнергетической травмы кисти и предплечья с переломами длинных или коротких трубчатых костей верхней конечности, обнаружили описание 447 клинических случаев ОФС в 51 литературном источнике. Наиболее часто такие повреждения осложнялись развитием ОФС в 3 клинических подгруппах: 1 – пациенты с переломами дистального метаэпифиза плечевой кости; 2 – с переломами обеих костей предплечья; 3 – с изолированными переломами дистального отдела лучевой кости. Высокий риск развития ОФС в первой подгруппе связали с особенностями анатомического строения дистального метаэпифиза плечевой кости, характеризующееся очень хорошим кровоснабжением губчатой кости, близостью расположения плечевой артерии, срединного и локтевого нервов. Обнаружили описание 152 клинических случаев с данным подтипов. Развитие ОФС при втором подтипе с переломом обеих костей предплечья описано у 123 пациентов. Развернутый мета-анализ, посвященный изучению развития ОФС после изолированного перелома дистального отдела лучевой кости, включенный в третью подгруппу в 99 случаях,

выявил, что риск развития ОФС предплечья и кисти возрастает на 55 % при наличии травмы области локтевого сустава и перелома дистального отдела лучевой кости [2].

Во вторую группу по этиологическому принципу развития ОФС предплечья и кисти были включены случаи травмы мягких тканей предплечья и кисти без признаков повреждения кости, нами обнаружено описание 210 клинических случаев в 37 публикациях. Отметили, что характер травмы отличался – тупая травма кисти и предплечья (44 случая), термическое повреждение (39 пациентов), длительное сдавление у 36 пострадавших.

Третью группу составили пациенты с повреждением плечевой и лучевой артерии и неспецифическими поражениями сосудов, нашли описание развития ОФС предплечья и кисти у 27 пациентов в 8 публикациях.

По данным А. Рубинштейна и соавт. этиология ОФС кисти и предплечья более широкая, не ограничивалась только травмой предплечья. Авторы выделили следующие факторы: переломы, вывихи, ожоги, сдавление, огнестрельную травму, инъекции жидкостей под большим давлением, укусы ядовитых животных, инфекции, спонтанные кровотечения, рабдомиолиз, внутривенное введение препаратов, экстравазация контрастного препарата, синдром длительного сдавления [3].

Клиническую картину развивающегося ОФС предплечья и кисти подробно описали в литературных источниках, однако с точки зрения патогенеза она не полностью соответствует современным критериям, что зачастую приводит к диагностическим ошибкам.

Обнаружили, что риск развития ОФС предплечья и кисти увеличивается в группе пациентов молодого возраста после высокоэнергетической травмы. Особое значение при этом имели клиническая настороженность врача, быстрое нарастание отека и несопоставимый с травмой болевой синдром.

Нами обнаружен большой литературный обзор по диагностике ОФС, который впервые был выполнен в 2003 г. Патогномоничными симптомами ОФС считали боль, нарастающий отек конечности в области травмы, бледность кожных покровов дистальнее места повреждения, пойкилотермия или разница температур в разных участках, отсутствие пульса, парестезии, а также паралич дистальнее места повреждения. Все вышеописанное сводили к классическому симптомокомплексу, обозначаемому мнемоникой 5Р (5П).

5Р острого футлярного синдрома:

PAIN – боль;

PULSE – исчезновение пульса в дистальных отделах;

PALLOR – бледность кожных покровов;

PARESTHESIA – парестезии дистальных отделов;

PARALYSIS – мышечный паралич отдельных групп или всех футляров.

Однако эти клинические признаки обычно являлись признаками артериальной ишемии и позднего периода ОФС. В 2019 г. данные обзора были обновлены и традиционный взгляд на симптомокомплекс 5Р стал считаться устаревшим, так как все 4 последних Р – это поздние проявления уже необратимых изменений. На современном этапе классические 5Р заменены на сильную боль, непропорциональную характеру и тяжести травмы, которая не уменьшается даже при внутривенном введении обезболивающих препаратов и использовании наркотических анальгетиков [3].

Консенсус авторов привел к единому тезису – «клиническая бдительность и проницательность врача имеют решающее значение в результатах лечения ОФС».

Таким образом, наиболее важным симптомом остался болевой синдром, несоответствующий тяжести повреждения, несмотря на всю субъективность признака. Поскольку у пациентов развивается боль ишемического характера, она носит не только ноцицептивный, но и нейропатический характер одновременно с симпатическим компонентом. Соответственно не купируется ненаркотическими анальгетиками, а наркотические анальгетики приносят кратковременное облегчение [4].

Вследствие отека и болевого синдрома объем активных движений в пораженных мышечных футлярах практически отсутствует – амплитуда «качательная».

Еще одной важной характеристикой болевого синдрома при развивающемся ОФС является выраженное усиление боли при пассивном растяжении пораженного мышечного футляра. При ОФС предплечья и кисти патогномонично будет выраженное усиление болевого синдрома при пассивном разгибании пальцев, что приводит к растяжению футляра, а соответственно еще большему уменьшению его объема, что сопровождается усилением боли.

Таким образом боль при пассивном растяжении является одним из самых патогномоничных симптомов для ОФС при наличии нарастающего плотного отека травмированного сегмента. При поражении предплечья или кисти вследствие нарастающего давления в футлярах пальцы кисти занимают характерное вынужденное положение, которое в литературе носит название *intrinsic minus* – разгибание в пястно-фаланговых суставах (ПФС), сгибание в проксимальных и дистальных межфаланговых суставах пальцев кисти (рис. 1).



Рис. 1. Характерная установка пальцев при ОФС кисти

Клинический случай № 1. Пациент 26 лет с переломом средней трети локтевой кости, травма получена колесом автомобиля, сорвавшегося с домкрата.

В течение 3 часов с момента травмы нарастание отека и развитие клинической картины ОФС кисти и предплечья с характерной установкой пальцев в положение *intrinsic minus*. Выполнена фасциотомия предплечья с продлением на карпальный канал, остеосинтез локтевой кости пластиной с угловой стабильностью. Послеоперационная рана ушита в отсроченном периоде на 6-е сутки с момента травмы.

Однако несмотря на кажущуюся простоту и понятность клинической картины развития ОФС отсутствуют четкие рекомендации и инструментальные методы диагностики для постановки этого диагноза, что приводит к достаточно большому проценту неудовлетворительных результатов лечения. Данные биохимического анализа крови изменяются в позднем периоде болезни. Рост показателей сывороточной креатинфосфокиназы (КФК) является маркером критической ишемии и не подходит для своевременной диагностики и показаний к оперативному лечению [5]. Фактически диагноз ОФС выставляется «на кончиках пальцев» опытного травматолога-ортопеда. Обязательно привлечение к осмотру этой категории пациентов хирурга-травматолога со стажем работы. Среди 8 пациентов, пролеченных на базе нашего центра, у двоих ОФС был выставлен в срок 20 часов и, к сожалению, 2 суток с момента травмы, что привело к удручающим результатам лечения.

В литературе и мировой практике имеется множество данных об инструментальном измерении внутрифутлярного давления как способе диагностики ОФС и показатель 30 мм рт. ст. долгое время считался золотым стандартом для выполнения фасциотомии. Однако М. McQueen и соавт. в 2013 г. [6], а за ним в 2014 г. М. Garner и соавт. [7] опубликовали данные, что у многих пациентов уровень давления равный 30 мм рт. ст. протекает бессимптомно, с необоснованно выполненными фасциотомиями, а также большое количество ложноположительных результатов при измерении до 35 %. Анализ литературы позволяет разработать более точные методы диагностики ОФС предплечья и кисти с максимальной чувствительностью и специфичностью метода.

Использование ультразвуковой диагностики – мониторирование смещения фасциальной стенки в корреляции с артериальной пульсацией, определение величины артериального пульса и степени снижения перфузии. Однако все исследования выполнены на моделях [8]. Так, Доро доложил об эксперименте на собаках породы бигль с моделированием ОФС на задних лапах с измерением парциального давления кислорода: в норме 62–65 мм рт. ст., если менее 30 мм рт. ст. – ОФС. Метод показал в эксперименте 100 %-ную чувствительность и специфичность, но пока не разработаны датчики

для малоинвазивного измерения давления внутри мышечного футляра для человека.

Одним из перспективных методов диагностики ОФС является мониторинг внутримышечной глюкозы. Экспериментальное исследование выявило рост показателя концентрации внутримышечной глюкозы до 97 мг/дл [9].

Результаты и их обсуждение. Таким образом, при наличии клинической картины ОФС предплечья и кисти необходимо в экстренном порядке прибегнуть к хирургическому лечению. Золотым стандартом является выполнение оперативного вмешательства в первые 6–8 ч с момента травмы, что позволит избежать необратимых изменений в тканях и устраниить критическую ишемию. Тем не менее, по данным литературы этот постулат подвергается сомнению, так как у пациентов с переломами длинных трубчатых костей и высокой энергией травмы снижена толерантность к ишемии. Гистологическое исследование интраоперационных материалов у 76 пациентов продемонстрировало, что в 37 % некротические изменения в мышечной ткани наблюдаются уже спустя 3 ч после травмы, и возник тезис для ОФС – «время играет против нас» [10].

Наиболее эффективным и действенным способом хирургического лечения ОФС предплечья и кисти является фасциотомия – декомпрессия мышечных футляров, которую необходимо выполнять максимум в первые 8 ч, а при наличии патогномоничной клинической картины – 4 ч с момента получения травмы.

Для достижения оптимального результата после фасциотомии предплечья необходимо провести вскрытие и ревизию трех футляров: поверхностного и глубокого ладонного и тыльного футляра. По данным многих авторов футляр Генри крайне редко нуждается в декомпрессии.

При ОФС кисти необходимо выполнить вскрытие и ревизию всех 10 мышечных футляров. Рядом авторов доказана вариабельность строения компартментов кисти. S. Mortensen и соавт. с помощью введения контраста на трупных кистях доказали сообщение тыльных и ладонных футляров, что приводит к снижению внутрифасциального давления в них за счет отсутствия изоляции, а соответственно большей площади [11]. A. DiFelice и соавт. на 21 трупе выявили вариабельность анатомии тенара, в 52 % случаев обнаружена еще одна или несколько септ внутри футляра, что делает его многокамерным, а вариабельность мышечного футляра гипотенара достигает 76 % [12].

Данные о частоте осложнений и неудовлетворительных исходов лечения ОФС кисти и предплечья в литературе противоречивы. По данным некоторых источников осложнения в отдаленном периоде достигают от 40 до 55 %. Наиболее частым осложнением после ОФС являются неврологические дефициты разной степени тяжести, что связано с крайне низкой толерантностью нервной ткани к ишемии и плохими ее регенераторными способностями [3].

С целью достижения и цели и задачи исследования мы оценили результаты лечения острого футлярного синдрома предплечья и кисти в Городском клиническом центре травматологии и ортопедии г. Минска на базе Городского клинического центра травматологии и ортопедии с 2018 по 2023 г. За этот период было проведено лечение 5 пациентов с ОФС предплечья и 3 – кисти. Среди этих пациентов с повреждением плечевой артерии – 2, с повреждением мягких тканей на фоне тромбоцитопатии – 1, с переломом локтевой кости – 2, пястных костей – 3.

При анализе результатов лечения ОФС предплечья и кисти и предплечья выявили, что у 3 пациентов фасциотомия была выполнена в течение 4 ч с момента получения травмы с фиксацией переломов пястных костей спицами. Полученные отдаленные результаты лечения были удовлетворительные с достижением полного возврата функции кисти. У пациента с изолированным переломом локтевой кости, с описанным клиническим случаем через 6 месяцев после травмы достигли полного объема движений в пальцах кисти и лучезапястном суставе. У пациентки 86 лет с ОФС предплечья после поврежденной аневризмы плечевой артерии отследить результаты лечения не представилось возможным из-за обострения и декомпенсации сопутствующей патологии, что привело к смерти.

Клинический случай № 2. Пациент 48 лет. Развилась клиническая картина ОФС предплечья и кисти после травмы мягких тканей у пациентки в отсроченном периоде на фоне тромбоцитопатии и нарушения функции гемостаза, со стертой клинической картиной. Фасциотомию выполнили на 4-е сутки с момента травмы. Исходом лечения стала потеря функции глубокого сгибателя 1 пальца кисти, а также частичным повреждением межкостных и червеобразных мышц с развитием умеренной контрактуры в ПФС пальцев кисти.



Рис. 2. Поэтапные некрэктомии у пациента с ОФС с потерей срединного нерва, мышечной части поверхностных сгибателей, частичной некрэктомией глубоких сгибателей пальцев кисти и лучевого сгибателя кисти

Клинические случаи № 3, 4 с неудовлетворительными результатами лечения с потерей функции кисти на 50 и 75 % соответственно, обусловленные несвоевременной диагностикой и неадекватной и поздней фасциотомией, на стадии необратимых ишемических изменений (24 и 48 ч соответственно) (рис. 2).

Заключение. ОФС кисти и предплечья – многофакторный патологический процесс. Особенную клиническую настороженность следует проявлять у лиц мужского трудоспособного возраста после высокоэнергетической травмы. Временной фактор успеха лечения является основным: золотой стандарт – 8 ч, а по последним данным – 4 ч для оптимального результата. Четких критериев диагностики нет. Боль – главный диагностический признак, что требует вмешательства опытного травматолога-ортопеда в процесс лечения пациентов с риском развития ОФС. Фасциотомия – единственный метод лечения острого футлярного синдрома предплечья и кисти для восстановления функции сегмента.

Список использованных источников

1. Etiology of trauma-related acute compartment syndrome of the hand: a systematic review / O. Alsaedi, A. Alshahir, O. Alsuhaimani [et al.] // Cureus. – 2023 – Vol. 15, N 4. – Art. 38218.
2. Compartment syndrome: challenges and solutions / R. Badge, K. Sigamoney, P. Khincha, N. Shah // Orthopedic Research and Reviews. – 2015. – N 7. – P. 137–142.
3. Rubinstein, A. J. Hand compartment syndrome / A. J. Rubinstein, I. H. Ahmed, M. M. Vosbikian // Hand Clinics. – 2018. – Vol. 34. – P. 41–52.
4. Pain control with regional anesthesia in patients at risk of acute compartment syndrome: review of the literature and editorial view / D. Lam, D. Pierson, O. Salaria [et al.] // Journal of Pain Research. – 2023. – Vol. 16. – P. 635–648.
5. Oak, N. R. Compartment syndrome of the hand / N. R. Oak, R. A. Abrams // Orthopedic Clinics of North America. – 2016. – Vol. 47, N 3. – P. 609–616.
6. McQueen, M. M. Acute compartment syndrome / M. M. McQueen // Rockwood and Green's fractures in adults. – 7th ed. – 2010. – P. 689–709.
7. Compartment syndrome: diagnosis, management, and unique concerns in the twenty-first century / M. R. Garner, S. A. Taylor, E. Gausden, J. P. Lyden // Musculoskeletal Journal of Hospital for Special Surgery. – 2014. – Vol. 10, N 2. – P. 143–152.
8. Diagnosing acute compartment syndrome – where have we got to? / T. E. McMillan, W. T. Gardner, A. H. Schmidt, A. J. Johnstone // International Orthopaedics. – 2019. – Vol. 43. – P. 2429–2435.
9. Accuracy of measurement of hand compartment pressures: a cadaveric study / J. Wong, M. Vosbikian, J. M. Dwyer, A. M. Illyas // Journal of Hand Surgery. – 2015. – Vol. 40, N 4. – P. 701–706.
10. Trudel, G. The classic: ischaemic muscle paralyses and contractures / G. Trudel, O. Lanneville, K. Hans // Clinical Orthopaedics and Related Research. – 2007. – Vol. 456. – P. 20–21.
11. Factors associated with development of traumatic acute compartment syndrome: a systematic review and meta-analysis / S. Mortensen, S. Orman, J. Serino [et al.] // The archives of bone and joint surgery. – 2020. – Vol. 18. – P. 263–271.
12. The compartments of the hand: An anatomic study / A. DiFelice, J. G. Seiler, T. E. Whitesides // Journal of Hand Surgery. – 1998. – Vol. 23, N 4. – P. 682–686.

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

Сборник научных статей

Выпуск 2

Под редакцией члена-корреспондента
Национальной академии наук Беларуси,
доктора медицинских наук,
профессора М. А. Герасименко

Минск
«Беларуская навука»
2025