

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ХИРУРГИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПРЕДПЛЕЧЬЯ В СОЧЛЕНЕНИИ С ДИСТАЛЬНЫМИ СЕГМЕНТАМИ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ**

**Мельцин И.И., Афуков И.В., Котлубаев Р.С., Арестова С.В., Митькина Н.Н., Шишкина Е.А.**

*ГОУ ВПО «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Оренбург, e-mail: gosha32006@yandex.ru*

---

Статья посвящена детальному анализу хирургической анатомии проксимального отдела предплечья в сочленении с дистальными сегментами плечевой кости. Подробно изучены и описаны характерные особенности строения и функции проксимального отдела предплечья в разные возрастные периоды, что помогает лучше понять специфику повреждений костных и связочных структур данной области. Также затрагиваются вопросы рентгенологической диагностики и методики лечения различных повреждений костей в данной области. В статье достаточно подробно описываются сочленения костей предплечья с дистальным сегментом плечевой кости, что имеет важное значение в клинической практике хирургов и травматологов. Современный комплексный взгляд на хирургическую анатомию проксимального отдела предплечья позволит улучшить диагностику, а следовательно, и лечение различных повреждений (переломов и вывихов) как у взрослых, так у детей.

---

Ключевые слова: проксимальный отдел предплечья, строение, функции, диагностика, лечение.

## **MODERN UNDERSTANDING OF THE SURGICAL ANATOMY OF THE PROXIMAL FOREARM SECTION IN CONJUNCTION WITH THE DISTAL SEGMENT OF THE HUMERUS BONE**

**Melcin I.I., Afukov I.V., Kotlubaev R.S., Arestova S.V., Mikina N.N., Shishkina E.A.**

*State Educational Institution of Higher Professional Education "Orenburg State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation", Orenburg, e-mail: gosha32006@yandex.ru*

---

The article is devoted to the detailed analysis of surgical anatomy of the proximal forearm in articulation with the distal segments of the humerus. Studied and described in detail the characteristics of the structure and function of the proximal forearm in different age periods, helps to better understand the specifics of the damage to the bone and ligamentous structures of this region. Also touches on issues of radiological diagnostics and methods of treatment of various injuries of the bones in this area. The article describes in detail the articulation of the bones of the forearm with the distal segment of the humerus, which is important in the clinical practice of surgery and traumatology. Modern comprehensive look at the surgical anatomy of the proximal forearm will help improve diagnosis and thus treatment of various injuries (fractures and dislocations) in both adults in children.

---

Keywords: proximal forearm section, structure, functions, diagnosis, treatment.

Биомеханически предплечье состоит из двух компонентов: оси и рычага. Ось – это локтевая кость, которая несет на себе статическую нагрузку вместе с плечом всей верхней конечности. Лучевая кость – это рычаг. Основная функция этого рычага – вращение [4,5,7]. Лучевая и локтевая кости – это два противоположных конуса. Кости в сегменте предплечья расположены параллельно между собой. В проксимальном отделе лучевая и локтевая кости окружены относительно крупным мышечным массивом. Помимо эстетического предназначения для верхней конечности, предплечье помогает локтевому суставу, кисти осуществлять простые, но в то же время важные и необходимые для человека функции. Средний сегмент предплечья представлен диафизами лучевой и локтевой костей,

соединенными межкостной мембраной, и вместе с проксимальным и дистальным сочленениями способствует супинации и пронации [3].

Большинство анатомов и клиницистов рассматривают предплечье в виде трех отделов: проксимального, диафизарного и дистального. Проксимальный отдел предплечья представлен головкой и шейкой лучевой кости, венечным и локтевым отростками, которые образуют блоковидную вырезку локтевой кости. Лучевая и локтевая кости в проксимальном отделе сочленяются с дистальным концом плечевой кости, образуя плечелучевую и плечелоктевую суставы, а также взаимодействуют между собой [4,5]. Головка лучевой кости (*caput radii*) образует две анатомо-функционально значимые поверхности: торцевую и боковую. Торцевая поверхность, называемая суставной ямкой, сочленяется с головчатым возвышением плечевой кости. Боковая поверхность контактирует с лучевой вырезкой локтевой кости в проксимальном лучелоктевом сочленении. При рентгенологическом исследовании положение головки лучевой кости не строго прямое, так как она располагается под углом относительно продольной оси. Градус углового отклонения может быть различным в зависимости от индивидуальной изменчивости, что следует учитывать при рентгенологических исследованиях. Головка лучевой кости, по сравнению с другими отделами предплечья, является внутрисуставным образованием и слабо кровоснабжается. В клинике слабость кровоснабжения опасна из-за высокой вероятности ее асептического некроза при различных повреждениях, что требует от хирургов максимальной органосохранности при оперативном лечении [5]. Форма головки цилиндрическая, благодаря такой форме возможна осевая ротация лучевой кости, а также сгибание и разгибание в локтевом суставе. Сочленяясь с головочкой мыщелка плечевой кости, *caput radii* способна автономно ротировать лучевую кость независимо от объема сгибания или разгибания в локтевом суставе. Головка лучевой кости в плечелучевом сочленении обеспечивает статическую стабильность локтевого сустава. Динамическая стабильность обеспечивается связочным и мышечным аппаратом. Вместе с внутренней коллатеральной связкой она препятствует вальгусному отклонению предплечья в статическом положении. Помимо стабилизирующей функции локтевого сустава головка лучевой кости в сочленении с головочкой мыщелка плечевой кости берет на себя 40–60 % осевой нагрузки, проходящей через локтевой сустав, а при максимальной работе сустава, связанной с мышечным напряжением, осевая нагрузка на плечелучевое сочленение возрастает до 90 %. Этим и объясняется тот факт, что при патолого-анатомических исследованиях локтевых суставов у пожилых лиц находят выраженные дегенеративно-дистрофические изменения в плечелучевом сочленении. За счет взаимодействия головок лучевой и мыщелка плечевой костей возможна ротация, флексия и экстензия предплечья [8]. В отношении шейки лучевой

кости современные литературные источники дают скудные данные, шейка описывается лишь как промежуточный сегмент, отделяющий головку от остальных анатомических образований лучевой кости [1,3,6], а сама шейка охватывается кольцевидной связкой [5]. Отдельно выделяется также и бугристость лучевой кости, которая служит прикреплением к двуглавой мышце плеча. В интерпретации рентгенограмм положение бугристости является маркером оценки ротационного положения лучевой кости [5, 6].

Проксимальный отдел локтевой кости представлен блоковидной вырезкой, которая образована венечным и локтевым отростками. За счет сочленения вырезки с блоком плечевой кости обеспечивается стабильность локтевого сустава, а также сгибание и разгибание в нем [5].

Венечный отросток – стабилизатор локтевого сустава, клиническая значимость его подтверждается развитием нестабильности в локтевом суставе при переломах второго и третьего типов [1]. Анатомически венечный отросток имеет две поверхности, которые ряд авторов называют передняя и задняя, или наружная и внутренняя. Задняя поверхность или внутренняя располагается внутри сустава, образуя часть блоковидной вырезки. Передняя или наружная поверхность располагается вне локтевого сустава и служит точкой прикрепления его суставной сумки [5]. Проекционно со стороны лучевой кости у венечного отростка имеется лучевая вырезка для сочленения с головкой лучевой кости, а у основания отростка имеется бугристость для прикрепления плечевой мышцы [3, 6].

Локтевой отросток (olecranon) пальпируется клинически, причем максимальное его выстояние отмечается при положении сгибания в локтевом суставе [3, 6]. Определенное клиническое значение olecranon имеет в диагностике, когда вместе с медиальным и латеральным надмыщелками плечевой кости образуют равнобедренный треугольник Гютера. Нарушение равнобедренности данного треугольника указывают на наличие внутрисуставных повреждений в локтевом суставе [5].

Проксимальное лучелоктевое сочленение идеально конгруэнтный сустав, входящий в состав локтевого [5]. Данный сустав по типу соединения костей является цилиндрическим и вместе с дистальным лучелоктевым сочленением функционально образует единый сустав, отвечающий за супинацию и пронацию предплечья. В результате супинационных и пронационных движений локтевая кость остается неподвижной, вращается лишь лучевая [3]. В образовании проксимального лучелоктевого сочленения принимает участие боковая поверхность головки лучевой кости, называемая также суставной окружностью, и лучевая вырезка локтевой кости, располагающаяся на венечном отростке [1, 3,5, 6, 9].

Ряд связок проксимального отдела предплечья объединяет лучевую и локтевую кости как между собой, так и с плечевой костью в локтевом суставе [1-6, 9]. Вообще

практически весь связочный комплекс в этом сегменте предплечья является стабилизирующим образованием лучевой и локтевой костей между собой, также отмечена и роль стабилизации данных связок в локтевом суставе в целом [1,3,5,6,9]. Кости предплечья, сочленяясь с плечевой костью, латерально и медиально удерживаются при помощи связок [2,5]. Ряд авторов описывают каждую связку в отдельности [1,3,5,6], другие рассматривают связки как комплексы: латеральный и медиальный [2].

Латеральный связочный комплекс включает в себя: кольцевую, лучевую коллатеральную, латеральную локтевую коллатеральную и добавочную коллатеральную связки [2]. Адельберт И. Капанджи (2014) делит весь связочный аппарат в проксимальном сегменте предплечья на внутреннюю латеральную и наружную латеральную связки, каждая из этих связок включает в себя: передний, средний и задний пучки. Лучевая коллатеральная связка на плечевой кости прикрепляется к латеральному надмыщелку [1] и огибает головку лучевой кости спереди и сзади, прикрепляясь к бугристости лучевой кости [6]. По мнению других авторов, лучевая коллатеральная связка, делясь на два пучка (передний и задний), охватывает шейку лучевой кости, передний пучок прикрепляется к блоковидной вырезке, задний вплетается в кольцевидную связку [1].

В.И. Зоря, А.В. Бобовников (2010), В.П. Немсадзе, Н.П. Шастин (2009) считают, что лучевая коллатеральная связка вплетается в кольцевидную, а локтевая коллатеральная связка прикрепляется к супинационной бугристости локтевой кости, туда же прикрепляется и добавочная коллатеральная связка, которая начинается от кольцевидной. Некоторые авторы, упрощая анатомическую терминологию, называют весь связочный комплекс с лучевой стороны – наружной латеральной связкой. Наружная латеральная связка передним и средним пучками укрепляет кольцевидную связку, причем передний пучок вплетается в саму связку, средний проходит над ней и прикрепляется к супинационной бугристости локтевой кости, а задний, начинаясь от латерального надмыщелка, прикрепляется к блоковидной вырезке [4].

Кольцевидная связка начальную и конечную точки прикрепления имеет в лучевой вырезке локтевой кости, таким образом, охватывая проксимальный отдел лучевой кости (головку и шейку), и не прикрепляется к лучу вообще [1,2,5,6]. Кольцевая связка одна из ключевых связок, стабилизирующих проксимальный отдел предплечья. При повреждениях в области плечелучевого сочленения, кольцевая связка способна брать на себя функцию поврежденного сустава [5]. Эта связка помимо прикрепления к локтевой кости укреплена лучевой коллатеральной связкой [1-4,6]. При избыточной варусной нагрузке кольцевая связка может быть укреплена добавочной латеральной коллатеральной связкой, которая описывается некоторыми авторами [2].

Надежность стабилизации проксимального лучелоктевого сочленения обеспечивается также квадратной связкой, которая прикрепляется одним своим краем к кольцевидной связке, а другим к лучевой вырезке локтевой кости [1,2,5].

С внутренней или локтевой стороны проксимальный отдел предплечья стабилизирует медиальный связочный комплекс или внутренняя латеральная связка [2,4], называемая также – локтевая коллатеральная связка [1,3,6,9]. С внутренней стороны связочный аппарат прикрепляется к медиальному надмыщелку плечевой кости и идет к проксимальному отделу локтевой кости, прикрепляясь к венечному отростку и к блоковой вырезке [1-3,6,9]. Описываются также варианты стабилизации медиального связочного комплекса передним пучком кольцевой связки лучевой кости [4].

Отдельно выделяют также и добавочную поперечную связку Cooper, которая крепится на внутренних поверхностях венечного и локтевого отростков. Стабилизирующая функция этой связки ставится под сомнение, так как точки прикрепления ограничены одной локтевой костью без охватов и огибаний лучевой кости [2].

Весь связочный аппарат предплечья обладает определенным запасом прочности, лишь кольцевая связка является относительно слабой. Эта связка при переломах и вывихах головки лучевой кости может разрываться на протяжении. Остальные связки способны отрываться лишь при значительных механических усилиях в месте прикрепления их к костям [3].

Кроме стабилизации связочным аппаратом проксимальный отдел предплечья укрепляется еще капсулой локтевого сустава [5] и мышцами [4].

Проксимальные отделы лучевой и локтевой кости, участвующие в образовании локтевого сустава, несут в себе функцию сгибания и разгибания предплечья. В осуществлении пронации и супинации проксимальный лучелоктевой сустав работает в содружестве с дистальным. Сгибание и разгибание предплечья, супинация, пронация осуществляются посредством мышечного аппарата. Кроме того, мышечный слой в данном сегменте несет в себе еще и механическую защиту лучевой и локтевой костей, а также и динамическую стабилизацию. В клиническом аспекте мышечный аппарат за счет своего массива может влиять на выраженность симптоматики при переломах. Данное свойство зависит от того, насколько кость покрыта мышцами: чем больше покрытие кости, тем малоинформативной будет симптоматика. При переломах тракционное действие мышц определяет смещение отломков. Описана также механическая защита мышцами сосудов и нервов от костных отломков [5].

К бугристости лучевой кости крепится двуглавая мышца плеча, основные задачи которой – это сгибание и супинация. В проксимальном отделе лучевой кости латерально

ниже ее шейки прикрепляется мышца-супинатор. Данная мышца между бугристостью и точкой прикрепления круглого пронатора имеет точки прикрепления на лучевой коллатеральной и кольцевой связках, а также на супинационной бугристости локтевой кости. Супинатор охватывает проксимальный отдел лучевой кости сзади и латерально выше и ниже бугристости. Основная функция мышцы соответствует ее названию – супинация предплечья. Не прикрепляясь к проксимальному отделу лучевой кости, но проходя через него и тем самым обеспечивают покровную защиту: *m.pronator teres*, *m. brachioradialis* [1,2,3,5,6].

В области проксимального отдела локтевой кости прикрепляется локтевая мышца (*m.anconaeus*). Она идет от латерального надмыщелка лучевой коллатеральной связки и фасции предплечья и прикрепляется к задней поверхности верхней трети метадиафиза локтевой кости, а также к локтевому отростку. Локтевая мышца стабилизирует сустав за счет вальгусного отклонения при полном разгибании предплечья, а также при варусном действии *m.pronator teres*. Ряд авторов отводят локтевой мышце ту же функцию, что и трехглавой мышце [3,5].

К супинационной бугристости и венечному отростку прикрепляется плечевая мышца, которая начинается от н/3 плечевой кости. Данная мышца покрыта двуглавой мышцей и основной ее функцией является участие в сгибании предплечья [3,5]. В клиническом аспекте тракция плечевой мышцы приводит к вторичному смещению отломков при переломе диафиза локтевой кости и переднему смещению локтевого отростка при его отрыве, хотя такие виды смещения редки в травматологии [5].

К венечному отростку и бугристости локтевой кости прикрепляется круглый пронатор, который имеет еще и точку прикрепления в области медиального надмыщелка. Основная функция этой мышцы соответствует ее названию – пронация предплечья. Описано также ее участие в сгибании предплечья [5,6]. К локтевому отростку прикрепляется сухожилие одного из основных разгибателей предплечья – трехглавая мышца, которая за счет своих головок соединяет лопатку, плечевую кость и локтевой отросток. При переломах локтевого отростка трехглавая мышца способствует его смещению кзади [1,3,5].

В клиническом аспекте представляется важным деление плечевой артерии на лучевую и локтевую на уровне шейки лучевой кости. Лучевая артерия проходит медиальнее плечелучевой мышцы. Локтевая артерия возле шейки лучевой кости подходит под круглым пронатором и идет дальше к с/3 предплечья. Локтевой нерв в верхнем отделе предплечья отличается подвижностью и не фиксирован жестко, поэтому травмирование его в этом сегменте происходит редко [5,6]. Лучевой нерв на уровне локтевого сустава делится на поверхностную и глубокую ветви. Глубокая ветвь лежит над головкой и шейкой лучевой кости, в связи с чем возможны вторичные неврологические нарушения при переломах в этой

зоне. В области проксимального отдела предплечья на середине венечного отростка проецируется срединный нерв, поэтому в клинике необходимо учитывать такое расположение нерва при планировании операций [5].

Проксимальный отдел предплечья вместе с сочленяющимися суставными поверхностями плечевой кости представляет собой сложный анатомический и биомеханический комплекс, отличающийся общей анатомической и возрастной изменчивостью. Переломы и вывихи в данной области встречаются достаточно часто у детей, имеют ряд возрастных особенностей и отличий как в диагностике, так и в лечении от аналогичных повреждений у взрослых. На сегодняшний день в литературе отсутствуют протоколы лечения повреждений в проксимальном отделе предплечья и сочленяющихся с ним дистальных отделов плечевой кости на различных уровнях: районная больница, областной центр. При переломах головочки мыщелка плечевой кости нет четких сформулированных критериев рентгенологической диагностики, позволяющих врачам амбулаторного звена и районных больниц своевременно направлять детей в профильные стационары. В современной литературе не уделяется должного внимания случаям ошибок и осложнений при данных переломах.

При переломах головки и шейки лучевой кости у взрослых методики лечения обладают высокой хирургической агрессией, поэтому большинство из них не может применяться в педиатрической практике. Те методы репозиции переломов шейки лучевой кости у детей, которые имеются в арсенале детских хирургов, биомеханически сложны, что не позволяет врачам – общим хирургам районных больниц, детским хирургам областного центра без соответствующего опыта оказывать квалифицированную помощь.

В настоящее время отмечаются осложнения при переломах-вывихах в области локтевого сустава у детей. Связано это с отсутствием алгоритмов рентгенологической и клинической диагностики перелома-вывихов в неспециализированных ЛПУ.

### Список литературы

1. Анатомия человека. Т.1 / Под ред. М. Р. Сапина. – М.: Медицина, 2001. – 640с.
2. Зоря В.И., Бабовников А.В. Повреждения локтевого сустава. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2010. – 464с.
3. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека. – М.: Олимпия, 2008. – 624с.
4. Капанджи А.И. Верхняя конечность. – 6-е изд. – М., 2014. – 351с.
5. Немсадзе В.П., Шастин Н.П. Переломы костей предплечья у детей. – М.: ГЕО, 2009. 320 с.

6. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека. – М., 1985. – 672с.
7. Саймон Р.Р., Шерман С.С., Кинингснхт С.Дж. Неотложная травматология и ортопедия: пер. с англ. – М.; СПб.: «Изд-во БИНОМ» – «Изд-во «Диалект», 2014. – 576с.
8. Федюнина С.Ю. Оперативное лечение переломов и вывихов головки лучевой кости у взрослых: дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2006.
9. Шилкин В.В., Филимонов В.И. Анатомия по Пирогову. – Т.1. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2011. – 600с.