

УДК 616.75-001:616.728.3]-07(048.8)

Анатомо-функциональные особенности поврежденных задней крестообразной связки (обзор литературы)

М. Л. Головаха ¹, И. В. Диденко ¹, С. Н. Красноперов ¹,
Р. В. Титарчук ², К. П. Бенедетто ³, В. Орлянский ⁴

¹ Запорожский государственный медицинский университет. Украина

² Клиника современной хирургии «Гарвис», Днепр. Украина

³ Schwerpunktkrankenhaus, Фельдкирх. Австрия

⁴ Венская частная клиника. Австрия

Posterior crucial ligament injury is one of the worst damage of the knee joint, which in a short time results in complex disorders of joint biomechanics. Quite rapidly develops decompensated instability, arthritis progresses, due to the involvement in the pathological process meniscus, articular cartilage and other joint structures. Often the results are unsatisfactory treatment of patients with posterior crucial ligament injury relationships and a significant increase in disability due to late diagnosis and inappropriate, untimely and inadequate continue treatment initiation. Objective: to generalize current understanding of the functional features anatomotopographic and functional specifics of posterior crucial ligament injuries and methods for their detection. Methods: we conducted information analytic search for the purpose of scientific libraries in English, databases Pubmed, Medline, Cochrane Library and Russian editions in the period from 1991 to 2015. It is showed features of the structure, blood supply and innervation of posterior crucial ligament. The mechanisms of injury, damage, clinical findings and diagnostic measures for their detection. Conclusions: posterior crucial ligament injury usually remains unrecognized and therefore untreated. It can be mistakenly interpreted as anterior instability and only a after the years crucial ligament injury detected when a patient complaining of pain in the femur or patella or secondary patellar instability in the knee joint. A wide variety of surgical techniques, using different types of transplantation, and often small number of short observation period after operation limiting the credibility of the results, requiring further study the problem. Key words: posterior crucial ligament, anatomy, mechanism of injury, diagnosis.

Ушкодження задньої схрещеної зв'язки — одна з найважчих травм зв'язок колінного суглоба, яка за короткий проміжок часу призводить до складних порушень біомеханіки суглоба. Досить швидко розвивається декомпенсована форма нестабільності, прогресує артроз, що пов'язано зі залученням до патологічного процесу менісків, суглобового хряща, інших структур суглоба. Найчастіше незадовільні результати лікування пацієнтів із ушкодженням задньої схрещеної зв'язки та значне підвищення інвалідності обумовлені пізньою та неправильною діагностикою, несвоєчасним початком і неадекватною тактикою лікування. Мета: узагальнити сучасні уявлення про анатомо-топографічні та функціональні особливості ушкоджень задньої схрещеної зв'язки і способи їх виявлення. Методи: проведено інформаційно-аналітичний пошук відповідно до мети роботи в англійськомовних наукових бібліотеках, базах Pubmed, Medline, Кокранівській бібліотеці та російськомовних виданнях за період із 1991 по 2015 рр. Показано особливості будови, кровопостачання та іннервації задньої схрещеної зв'язки. Розглянуто механізми її травмування, клінічну картину ушкоджень та діагностичні заходи щодо їхнього виявлення. Висновки: ушкодження задньої схрещеної зв'язки зазвичай залишається невстановленим і, відповідно, нелікованим. Його можна помилково трактувати як передню нестабільність і лише через роки визначити розрив задньої схрещеної зв'язки, коли пацієнт звертається зі скаргами на біль у ділянці стегна та наколінка або з вторинною нестабільністю в колінному суглобі. Велика розмаїтість методів хірургічного лікування, використання різних видів трансплантатів, незначна кількість і нерідко короткочасний період спостережень після операції обмежують переконливість отриманих результатів, що вимагає подальшого вивчення проблеми. Ключові слова: задня схрещена зв'язка, анатомія, механізм травми, діагностика.

Ключевые слова: задняя крестообразная связка, анатомия, механизм травмы, диагностика

Введение

В настоящее время интерес к разрывам задней крестообразной связки (ЗКС) обусловлен результатами лечения пациентов, общим для которых является недостаточно полное восстановление функции коленного сустава.

Разрыв ЗКС является одним из наиболее опасных повреждений коленного сустава, приводящий к тяжелым нарушениям его биомеханики в короткие сроки.

Невысокая частота повреждений ограничивает опыт лечения таких больных. В связи с этим любой анализ результатов не может быть достоверным, т. к. описывается немного случаев.

Цель работы: обобщить современное отображение понятия об анатомо-топографических и функциональных особенностях повреждений ЗКС.

Проведен информационно-аналитический поиск данных, содержащих информацию об анатомо-топографических и функциональных особенностях ЗКС и размещенных в англоязычных научных библиотеках, базах Pubmed, Medline, Кокрановской библиотеке и ряде русскоязычных изданий за период с 1991 по 2015 гг.

Анатомия и функция

Задняя крестообразная связка. Передняя крестообразная связка (ПКС) и ЗКС функционируют как центральная ось коленного сустава [4, 13, 22, 23]. ЗКС (рис. 1) окружена складкой синовиальной оболочки. Она как бы располагается внутрисуставно, но в то же время находится экстрасиновиально. Связка имеет длину 30–39 мм и ширину 13 мм [25]. ЗКС проходит веерообразно в передний отдел межмышечковой ямки на медиальной мышечке бедренной кости [22]. Центр крепления на бедренной кости находится на расстоянии 4–6 мм от границы хряща с костью [28]. Она состоит из двух пучков волокон [6, 7, 13, 16, 21, 22, 25, 28, 29]. Переднелатеральный пучок (ПЛП) проходит в верхних участках, а заднемедиальный пучок (ЗМП) — в нижних отделах бедренного прикрепления [4, 7, 16, 22]. Тиббиальное прикрепление ЗКС находится в верхней точке бывшей эпифизарной линии, на 10 мм ниже суставной поверхности большеберцовой кости [5, 12]. К большеберцовой кости ПЛП присоединяется в передних отделах зоны прикрепления, а ЗМП — в задних [22]. М. Osti и соавт. [11] в анатомическом описании выделяют рентгенологические ориентиры для ПЛП и ЗМП задней крестообразной связки, которые могут быть использованы как точки для сверления туннеля. В ЗКС имеется значительное количество механорецепторов,

важных для кинематики коленного сустава. Она состоит из пучков, которые оплетены соединительной тканью, богатой кровеносными и лимфатическими сосудами [9, 22, 29]. В средней трети, в центре, связка состоит из хрящевых тяжей [22]. ЗКС является наиболее прочной, а также очень важной структурой коленного сустава человека и первичным стабилизатором от смещения кзади большеберцовой кости [1, 13, 14, 16, 22, 23, 30]. Она формирует функциональное единство с заднелатеральными и заднемедиальными структурами [22]. Мощный ПЛП натягивается в сгибании под углом 90°, а тонкий ЗМП — в максимальном разгибании [21–24, 29]. Чем больше согнут коленный сустав, тем сильнее переднелатеральный пучок выдвигается кпереди и выполняет функцию центральной опоры для ротации [3, 13, 21, 29]. ПЛП в промежутке между 30° и 120°, а ЗМП после сгибания более 120° являются первичными стабилизаторами от заднего смещения большеберцовой кости [21, 23].

Заднелатеральный суставной угол. При сложных повреждениях коленного сустава часто наряду с разрывом ЗКС происходит дополнительное повреждение заднелатерального угла [22]. Важные анатомические структуры этого суставного угла содержат задний рог латерального мениска, *lig. meniscofemorale anterius*, *lig. meniscofemorale posterius*, *lig. collaterale fibulare*, латеральную головку *m. gastrocnemius*, *lig. popliteum obliquum*, *lig. popliteum arcuatum* и *lig. popliteofibulare*, заднелатеральную капсулу и место прикрепления сухожилия *m. popliteus* [13, 18]. Эти структуры и их локализация могут быть переменными [22]. *Lig. collaterale fibulare* препятствует варусному раскрытию коленного сустава [23]. *Lig. popliteofibulare* является важнейшим пассивным стабилизатором от ротации кнаружи [23]. *M. popliteus* — активный ротатор кнутри, предотвращающий ротационную нестабильность [22, 23]. Названные структуры несут на себе важную вторичную стабилизирующую функцию для коленного сустава, препятствуя смещению большеберцовой кости кзади в положении разгибания [13, 22, 23]. Они являются агонистами по отношению к ЗКС и предотвращают избыточную ротацию голени кнаружи [22, 23].

Заднемедиальный угол коленного сустава. Этот угол составляют *lig. collaterale mediale*, *lig. posterius obliquum*, заднемедиальная капсула, *m. semimembranosus* и медиальная головка *m. gastrocnemius* [22]. Заднемедиальный угол медиально стабилизирует коленный сустав.

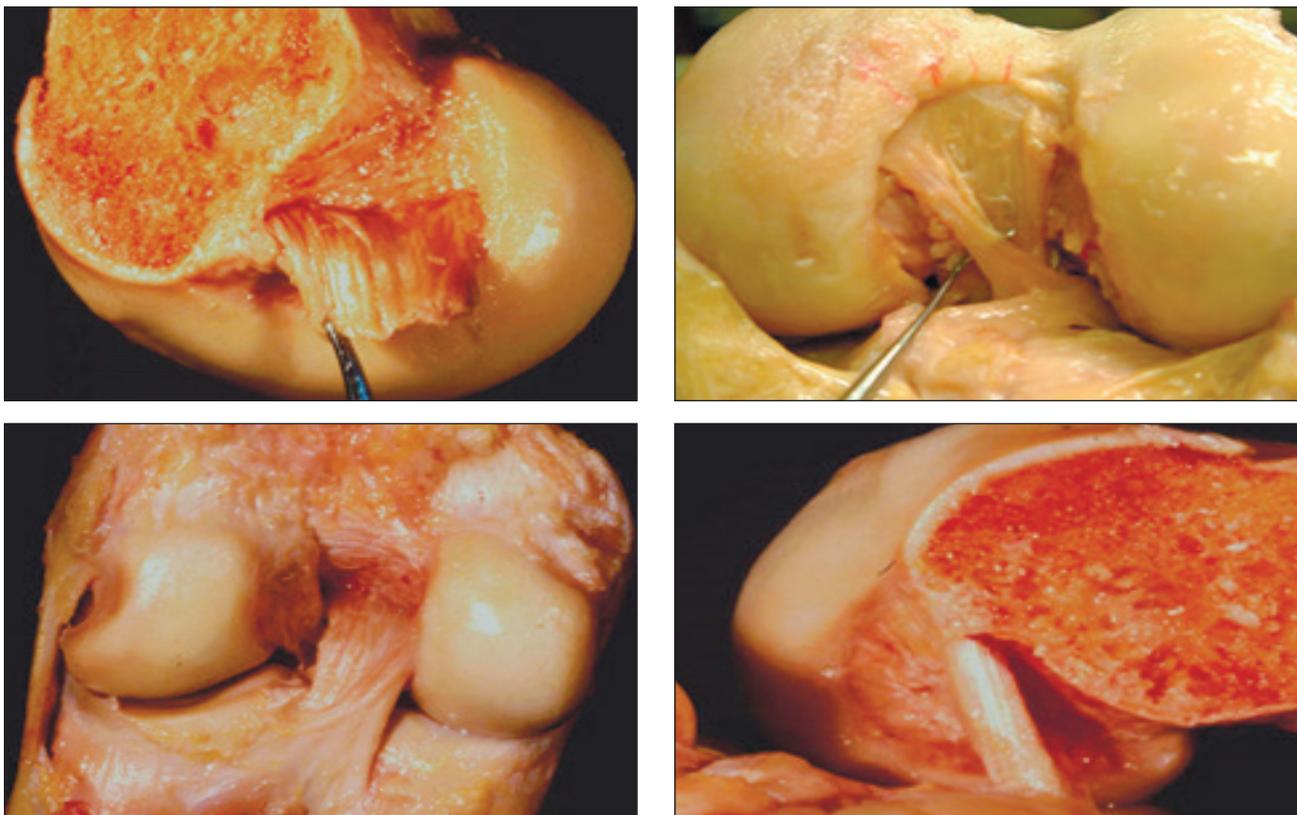


Рис. 1. Наиболее широко распространенные в интернете фотографии анатомического строения ЗКС

Указанные структуры также являются агонистами ЗКС. *Lig. collaterale mediale* препятствует вальгусному раскрытию [23].

Кровоснабжение и иннервация. Прикрепление ЗКС на большеберцовой кости находится вблизи *a. v. poplitea* и *n. tibialis* [22]. ЗКС в ее проксимальной части снабжается кровью от *a. genus media*, а в дистальном отделе от *aa. genus inferior* и *lateralis* [2, 22, 25]. Эти кровеносные сосуды формируют сеть, которая обертывает ЗКС и таким образом обеспечивает кровоснабжение по всей длине связки.

Менискобедренные связки. ЗКС покрыта двумя менискобедренными связками: *ligg. Humphrey* и *Wrisberg*. Передняя менискобедренная связка (*lig. Humphrey*) берет начало на медиальной мыщелке бедренной кости перед ЗКС и прикрепляется к переднему отрезку заднего рога наружного мениска [7, 22]. Ее функция еще полностью не выяснена. Эта связка должна увеличивать конгруэнтность между суставными поверхностями мениска, большеберцовой кости и латеральным мыщелком бедренной кости во время сгибания в коленном суставе и действовать как



Рис. 2. Задняя менискобедренная связка

вторичный стабилизатор [18]. Наиболее сильная задняя менискобедренная связка (*lig. Wrisberg*) берет начало на латеральной стенке медиального мыщелка бедренной кости и прикрепляется к заднему отрезку заднего рога наружного мениска (рис. 2) [22]. Ее функция — напряжение в положении разгибания. Обе связки действуют как агонисты ЗКС, являются стабилизаторами заднего рога наружного мениска, а также выступают задними стабилизаторами голени [22]. Передняя менискобедренная связка напрягается при сгибании, а задняя — при разгибании [23]. Поэтому важно при реконструкции ЗКС сохранять обе связки [22, 23]. Данные о частоте вариантов менискобедренных связок весьма различны [22].

Четырехглавая мышца бедра. Четырехглавая мышца также является агонистом ЗКС. Ее функция заключается в том, что она активно тянет большеберцовую кость в вентральном направлении [23].

Мышцы сгибатели бедра. Мышцы сгибатели, *m. semitendinosus*, *m. gracilis* и *m. biceps femoris*, являются антагонистами ЗКС. Они прикрепляются к большеберцовой кости и оттягивают ее в дорзальном направлении [23]. Наиболее четко это можно проследить при сгибании до 90°.

Эпидемиология повреждений ЗКС. Повреждения ЗКС относятся к наиболее тяжелым травмам связок коленного сустава. Ее разрывы встречаются значительно реже, чем ПКС, а частота повреждений колеблется в пределах от 1 до 44 % [1, 7, 23–25]. У пациентов с политравмой на первый план в остром периоде выступает устранение повреждений, угрожающих жизни, а травмы связок коленного сустава при этом часто игнорируют-

ся [24]. Благодаря более совершенным методам диагностики и лечения значимость повреждения ЗКС возросла. По данным литературы, более 40 % травм ЗКС происходит во время занятий спортом [25].

Механизмы травмы

Задняя крестообразная связка. Повреждения ЗКС возникают вследствие воздействия силы, направленной спереди назад на большеберцовую кость [5, 7, 29]. Их причиной являются автодорожные происшествия и спортивные травмы. При повреждениях, связанных с ДТП, разрыв ЗКС происходит чаще всего в результате непосредственного удара. Это может произойти при падениях на высокой скорости с мотоцикла или мотороллера [24, 26]. Во время занятий спортом повреждения чаще связаны с игрой в футбол и катанием на лыжах, когда возникают изолированные разрывы ЗКС [24, 25]. Наиболее частым механизмом ее травмы (рис. 3) является удар по коленному суставу спереди или падение на согнутый коленный сустав при полной подошвенной флексии стопы [24–26].

Другими механизмами повреждений являются ротационные травмы в вальгусной или варусной позициях, гиперфлексия или гиперэкстензия коленного сустава [24, 26, 31]. При этом часто возникает комбинированная нестабильность. В случае травм, связанных с большой скоростью транспортных средств, дополнительно к разрыву ЗКС происходят переломы бедренной и большеберцовой костей [25].

Повреждения коллатеральных связок. Латеральная нестабильность обнаруживается чаще всего в результате массивных нарушений в варусной позиции с ротацией как при бампер-переломе пешехода [18]. Изолированная заднелатеральная нестабильность образовывается вследствие травмы коленного сустава при воздействии силы спереди назад, падении на согнутое колено, механизмах гиперфлексии и гиперэкстензии, что соответствует причинам, из-за которых происходит разрыв ЗКС [18].

Клиническая картина. Важным обстоятельством для клинической симптоматики и диагностики разрыва ЗКС является выяснение механизма повреждения и вида травмы [1, 5, 23]. При разрыве ЗКС большеберцовая кость отклоняется в дорзальную сторону (рис. 4). Клинически определяется симптом заднего «выдвижного ящика» [23]. Проблемой при постановке диагноза является разрыв ЗКС, который расценивают как ложную переднюю нестабильность [31]. Не каждая

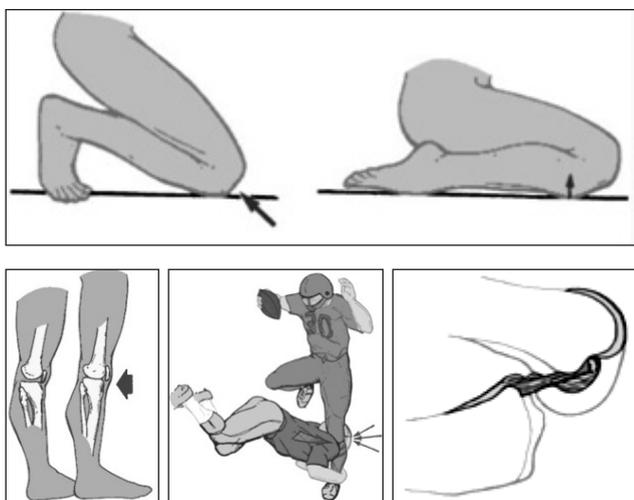


Рис. 3. Механизмы повреждения ЗКС

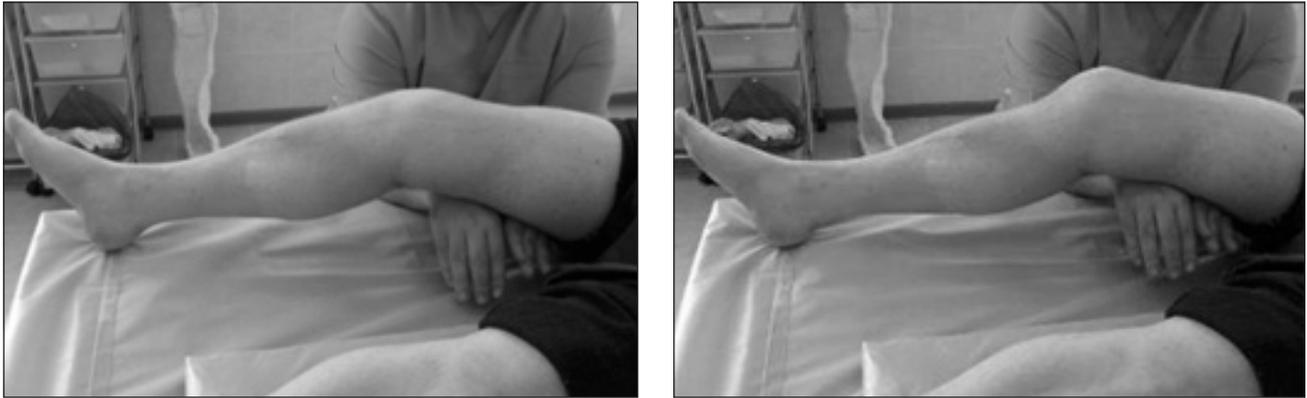


Рис. 4. Клиническая картина разрыва ЗКС: смещение голени кзади

задняя нестабильность является изолированной. Часто возникает переломовывих в коленном суставе.

Остро возникшее изолированное повреждение ЗКС. Характеризуется медленно развивающейся отечностью коленного сустава в течение следующего дня после травмы [25, 26, 31]. Возможна нагрузка на ногу, но пациент испытывает «странное ощущение» в коленном суставе, а также боль в подколенной ямке [25, 26, 31]. Сгибание часто ограничено и болезненно [8, 25, 31]. Нестабильность проявляется при увеличении угла сгибания в коленном суставе [8, 25].

Хроническая задняя нестабильность. Ведущим симптомом хронического разрыва ЗКС является боль в переднем отделе коленного сустава [25, 28, 29]. Это объясняется дегенеративными изменениями, т. е. поражением хряща медиального мыщелка бедренной кости и надколенника [25, 28]. Пациенты сообщают о трудностях при подъеме по лестнице, а также об ощущении нестабильности в коленном суставе [25, 26, 28, 29].

Сопутствующие повреждения. Если имеется симптом заднего «выдвижного ящика» более 12 мм, то речь идет о комбинированных с ЗКС повреждениях [31]. В случае травмы латеральных и заднелатеральных структур это проявляется болью с отечностью в области латерального или заднелатеральных углов коленного сустава. При сопутствующих нарушениях в медиальных или заднемедиальных структурах пациенты жалуются на боль и ощущение нестабильности в указанных областях. Когда повреждается *n. peroneus*, отмечают типичные неврологические признаки [31]. Комбинированная нестабильность диагностируется лучше в положении разгибания, в котором можно проверить наличие ротационных компонентов [25].

Диагностика разрыва ЗКС. Для постановки диагноза разрыва ЗКС важен подробный анамнез в отношении механизма травмы, симптоматики после нее и выявления жалоб [12, 24, 26].

Четкое разграничение изолированных и комбинированных повреждений ЗКС проводится при клиническом обследовании (осмотр и пальпация), анализе рентгеновских снимков и артроскопической картины [24, 26].

Осмотр и пальпация. При острых травмах непременно необходимо обследование нейрососудистых структур, поскольку возможен первичный вывих голени, который самопроизвольно вправился. Пальпация включает определение пульсации артерий стопы, а также проверку функции *n. peroneus* [26]. Следует обратить внимание на выпот в суставе: при изолированных разрывах ЗКС он незначительный, а при комбинированных повреждениях возможна выраженная отечность, экхимозы и индурация [25]. При пальпации необходимо выделить ушибы передней области большеберцовой кости, ссадины и образование гематомы на задней поверхности коленного сустава [25, 26, 31]. Нужно также проконтролировать походку, т. к. в положении стоя возможны порочные варусные установки или варусная позиция при переразгибании [26, 28, 29].

Пальпация (мануальные тесты). Мануальные тесты очень многообразны [26]. Чтобы получить их достоверные результаты, необходимо привести большеберцовую кость в нейтральное положение [29]. Для разрыва ЗКС наиболее информативны: тест заднего «выдвижного ящика» и спонтанный тест заднего «выдвижного ящика» (рис. 3) или «провисание голени» [12, 24, 25, 26, 29]. Тест заднего «выдвижного ящика» проводится у пациента, лежащего на спине с согнутыми в тазобедренных суставах бедрами под углом 45° и сгибании в коленном суставе 90° (рис. 5) [26].

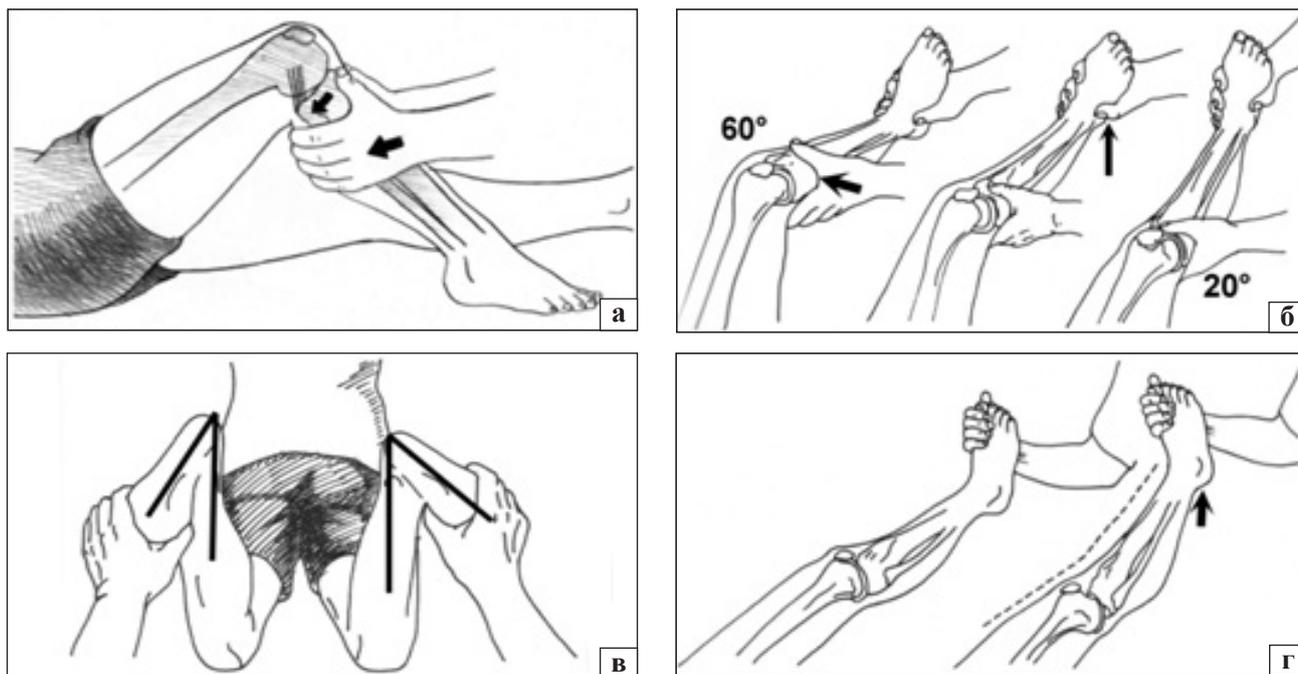


Рис. 5. Тесты мануальной оценки задней нестабильности: а) симптом заднего «выдвижного ящика»; б) обратный Пивот-Шифт по Якобу; в) тест асимметрии наружной ротации Купера — Dial-Test; г) наружно-ротационный тест переразгибания по Харстону и Норвуду

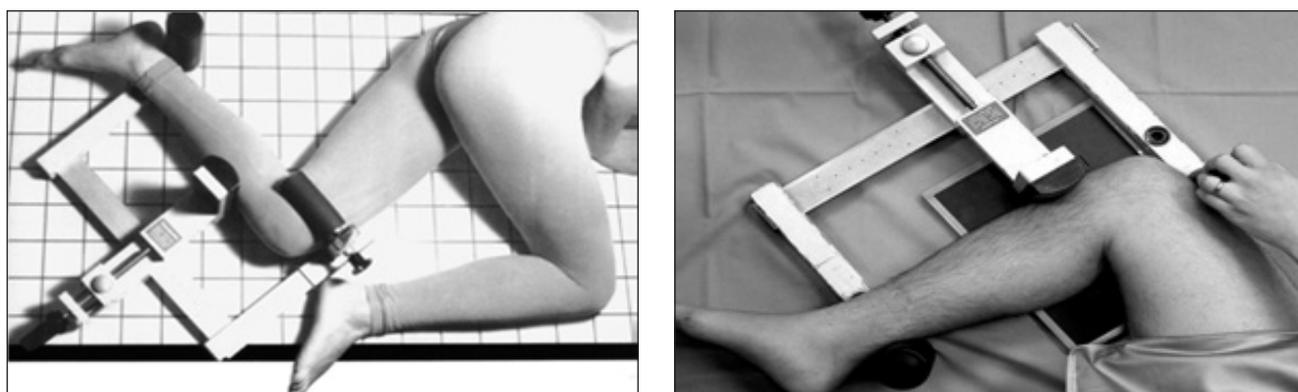


Рис. 6. Аппарат «Telos-Halte» (Телос ООО, Марбург, Германия. Operating instructions telos Stress Device GA III/E acc. to Prof. Dr. G. Scheuba. METAX GmbH Unter den Linden 34 D-35410 Hungen Germany)

Положительный тест характеризуется увеличенным задним смещением большеберцовой кости [23]. Этот тест проводится в положении внутренней, нейтральной и наружной ротации [12].

Для мануальной проверки целостности задне-латерального угла коленного сустава подходит Dial-Test (рис. 5), тест ротации большеберцовой кости кнаружи (тест Купера) и обратный Пивот-Шифт тест [25, 30]. Dial-Test выполняют в положении больного на животе при сгибании на 30 и 90° [12, 25, 29, 31]. При этом обе стопы ротируют кнаружи и степень наружной ротации сравнивают на обеих конечностях [31].

При изолированном разрыве задне-латеральных структур коленного сустава наружная рота-

ция увеличивается только при сгибании на 30° [25, 29, 31].

Инструментальное обследование. Для объективного определения сагиттальной транслокации используют артрометрию (роллиметр и КТ-1000). Роллиметр применяют для быстрого скринингового исследования дорзальной нестабильности. КТ-1000 предназначен для распознавания разрывов ПКС, а результаты его применения при разрыве ЗКС оставляют желать лучшего [26, 28].

Методы визуализации. К ним относятся обычные в переднезадней и боковой проекциях, а также с нагрузкой при хронической нестабильности. Рентгенограммы необходимы для исключения

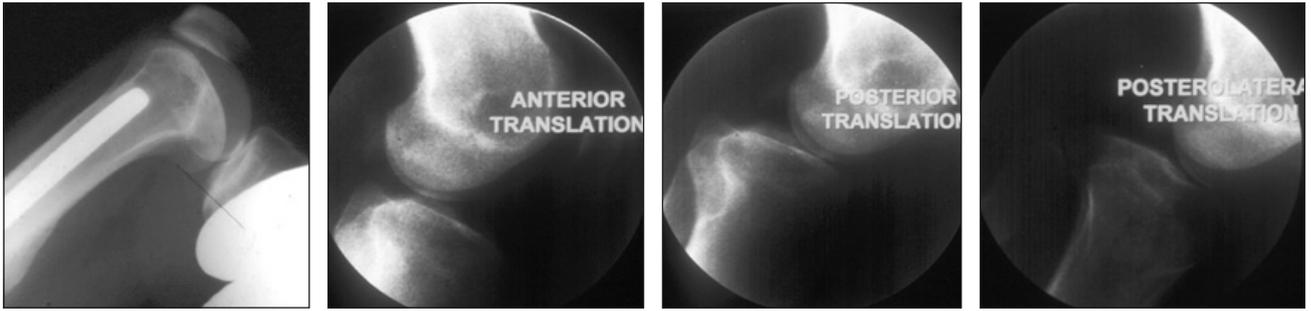


Рис. 7. Динамическая флюороскопия: проводят переднее, заднее и заднелатеральное смещение голени

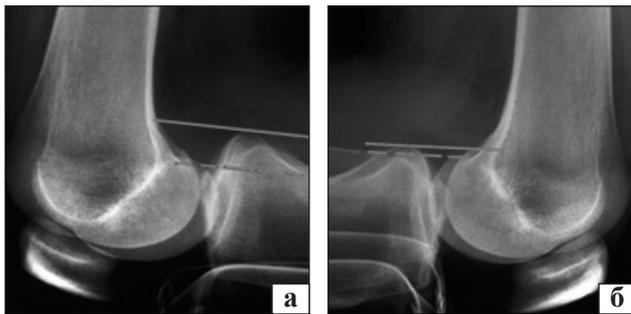


Рис. 8. Рентгенографический стресс-тест коленного сустава для диагностики застарелого повреждения ЗКС (по Bartlett) с опорой на бугристость большеберцовой кости: а) повреждение ЗКС; б) здоровый коленный сустав

костных повреждений или отрывных переломов [25, 29, 31]. Для определения сужения суставной щели, дегенеративных изменений и образования остеофитов, а также склерозирования ЗКС необходимо выполнить рентгенограммы по Розенбергу с нагрузкой под углом 45° в передне-задней проекции [25, 28]. В случае хронической нестабильности необходимы рентгеновские снимки в положении стоя. До операции должен быть исключен фиксированный задний подвывих большеберцовой кости [25]. Необходимо также выполнить рентгенографию голени с коленным суставом в боковой проекции с обеих сторон, чтобы получить представление о тиббиальном slope [11].

Снимки в двух проекциях с нагрузкой необходимы для дифференцировки степени нестабильности и исключения фиксированного заднего «выдвижного ящика» [25, 28].

Для выявления острого повреждения с помощью снимка с нагрузкой можно использовать аппарат «Telos-Halte» (рис. 6) [12, 26]. Также используют динамическую флюороскопию в режиме реального времени (рис. 7).

При подострых повреждениях через 10–14 дней от снимков с нагрузкой следует отказаться, т. к. при этом заживающая ЗКС может повторно повредиться. Рентгенограммы в положении стоя

указывают на степень смещения большеберцовой кости [31].

Если в области мыщелков большеберцовой кости имеются признаки ушиба, то рекомендуются рентгенография по Chambart-Puddu [12].

При хронической нестабильности предлагается выполнить рентгеноснимок по Barlett, позволяющий более точно измерить дорзальную транслокацию (рис. 8, 9) [11].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) при свежих повреждениях ЗКС дает возможность определить локализацию разрыва и его дислокацию, отек костного мозга (ушиб кости), сопутствующие повреждения менисков, хряща и остального связочного аппарата коленного сустава (рис. 10) [12, 25, 26, 29, 31]. ЗКС лучше визуализируется в режимах T1, T2 STIR. МРТ целесообразно включить в предоперационное обследование [25].

Компьютерная томография (КТ) рекомендована, если на традиционных рентгенограммах обнаружены костные фрагменты [12]. Реконструкция в трех плоскостях (3D) позволяет различить изолированные отрывные переломы мест прикрепления ЗКС, перелом в заднем отделе большеберцовой кости (рис. 11) [12]. В некоторых случаях отрывной перелом места прикрепления ЗКС можно выявить и с помощью МРТ (рис. 12).



Рис. 9. Выполнение снимка по Barlett



Рис. 10. МРТ-картина разрыва ЗКС

Диагностическая артроскопия при остром разрыве ЗКС показана только в исключительных случаях [19, 26, 31]. При острых разрывах необходимо распознать кровоизлияния, перерастяжения интерстиции связки, внутрисвязочные разрывы или костные отрывы ЗКС [17, 26]. Для получения полного представления о ее состоянии нужно использовать заднемедиальный портал, т. к. эту связку из передних доступов не всегда можно хорошо визуализировать [20, 26–28, 31].

Диагностическую артроскопию при хроническом разрыве ЗКС используют для подтверждения диагноза, клинического обследования и хирургического лечения [10, 26]. Следует обязательно обращать внимание на «признак провисания» ПКС, когда происходит ее ослабление вследствие подвывиха большеберцовой кости кзади [26, 28]. При артроскопии часто обнаруживают

изменения хряща в медиальном отделе и феморопателлярном суставе из-за хронической нестабильности [15, 19, 26]. Если латеральная щель коленного сустава в позиции «четверки» увеличена, то имеется латеральная и заднелатеральная нестабильность [28].

Диагностика боковой нестабильности

К мануальным относятся варусный и вальгусный тесты с нагрузкой в состоянии разгибания, а также при сгибании в коленном суставе на 20–30° [18].

Тест ротации кнаружи (Dial-test или тест Купера) проводят в положении пациента на животе. Проверку ротации кнаружи осуществляют при сгибании в коленном суставе на 30 и 90°. Признаком повреждения задненаружных структур сустава является увеличение наружной



Рис. 11. Результаты исследования пациента в предоперационном периоде: рентгенография (а), сразу после операции (б), КТ (в)

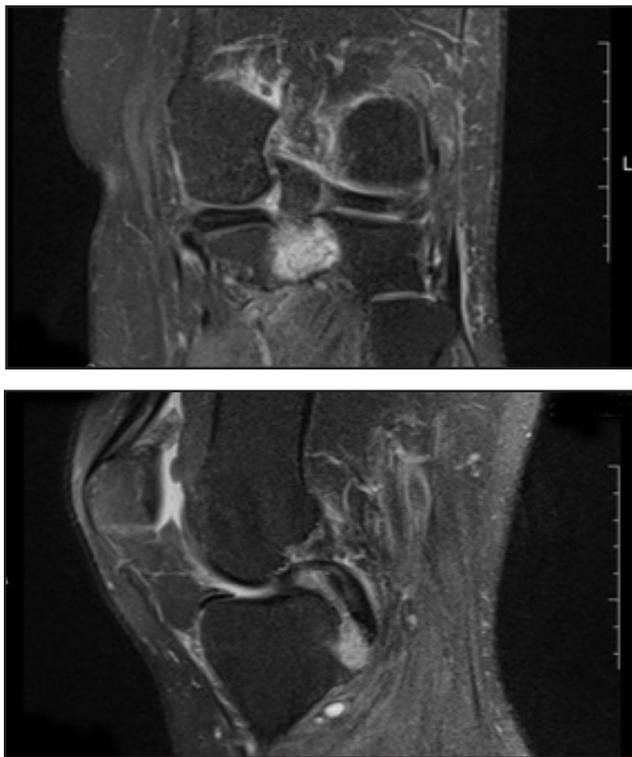


Рис. 12. МРТ-сканы пациента с отрывным переломом места прикрепления ЗКС

ротации голени при сгибании в коленном суставе на 30° [18].

Выводы

Разрушение ЗКС относится к наиболее тяжелым повреждениям связочного аппарата коленного сустава. В специальной литературе представлены многочисленные сообщения о функциональных результатах ее хирургического лечения, хотя их количество значительно меньше по сравнению с информацией о хирургии ПКС.

Актуальность проблемы связана также с малой встречаемостью и, соответственно, небольшим опытом хирургического лечения повреждений ЗКС, неоднородностью острых, хронических и комбинированных повреждений связки с потенциальным вовлечением заднелатерального отдела сустава.

Для субъективной и объективной оценки результатов лечения повреждений ЗКС используют стандартизированные опросники, объективные и субъективные (IKDC) шкалы, модифицированные шкалы Lysholm, Gillquist и Tegner.

Повреждение ЗКС часто остается невыявленным и поэтому не подвергается лечению, его можно ложно трактовать как переднюю нестабильность и только спустя годы распознать разрыв ЗКС, когда пациент впервые обращается с жалобами на боли в области бедра и надколенника или

по поводу вторичной нестабильности в коленном суставе.

Большое разнообразие методов хирургического лечения, использование разных видов трансплантатов, малое количество наблюдений и нередко относительно кратковременный период обследования после операции ограничивают убедительность полученных результатов и требуют дальнейшего изучения.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Список литературы

1. Дубров В. Э. Хирургическая коррекция крестообразных и коллатеральных связок коленного сустава в остром периоде травмы: Клинико-экспериментальное исследование: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Дубров В. Э. — М., 2003. — 48 с.
2. Клименко Г. С. Кровоснабжение крестообразных связок коленного сустава при его закрытых повреждениях / Г. С. Клименко // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1994. — № 1. — С. 59–61.
3. Котельников Г. П. Биомеханика посттравматической нестабильности коленного сустава / Г. П. Котельников, Г. В. Куропаткин, М. В. Пивоваров // Биомеханические исследования в травматологии и ортопедии. — М., 1988. — С. 13–16.
4. Левенець В. М. Сучасні підходи до діагностики і лікування нестабільності колінного суглоба / В. М. Левенець, Я. В. Лінько, П. М. Москотін // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2000. — № 1. — С. 10–14.
5. Лінько Я. В. Діагностика і лічення задньої нестабільності колінного суглоба / Я. В. Лінько // Вісник ортопедії, травматології та протезування. — 2001. — № 1. — С. 106–109.
6. Лінько Я. В. Анатомо-функціональні основи клінічних проявлень задньої нестабільності колінного суглоба / Я. В. Лінько // Зб. наук. пр. НМАПО ім. П. Л. Шупика. — 2000. — Вип. 9. — С. 47–51.
7. Лінько Я. В. Посттравматична задня нестабільність колінного суглоба (клініко-експериментальне дослідження): автореф. дис. ... канд. мед. наук / Лінько Я. В. — Київ, 2004. — 16 с.
8. Лисицын М. П. Артроскопическая диагностика и лечение острых и хронических повреждений капсульно-связочных структур коленного сустава у спортсменов: дис. ... канд. мед. наук / Лисицын М. П. — М., 1996. — 196 с.
9. Никитин В. В. Иммуно-физиологические аспекты клиники и хирургической тактики при повреждениях капсульно-связочного аппарата / В. В. Никитин, А. М. Пеньковская. — Уфа, 1992. — 121 с.
10. Орлецкий А. К. 1998 Оперативные методы лечения посттравматической хронической нестабильности коленного сустава: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Орлецкий А. К. — М., 1998. — 38 с.
11. Anatomie characteristics and radiographic references of the anterolateral and posteromedial bundles of the posterior cruciate ligament / M. Osti, P. Tschann, K. H. Kunzel, K. P. Benedetto // Am. J. Sports Med. — 2012. — Vol. 40 (7). — P. 1558–1563. — DOI: 10.1177/0363546512445166.
12. Benedetto K. P. Arthroscopischer ersatz des hinteren kreuzbandes / K. P. Benedetto // Jatrochirurgie & Sporttraumatologie. — 2012. — № 4. — P. 6–8.
13. Benedetto K. P. Tibial-inlay-Technik beim hinteren Kreuzbandersatz / K. P. Benedetto // Arthroscopie. — 2006. — Vol. 19 (3). — P. 258–264. — DOI: 10.1007/s00142-006-0361-3.
14. Campbell R. B. Arthroscopic tibial inlay for posterior cruciate ligament reconstruction / R. B. Campbell, S. S. Jordan,

- J. K. Sekiya // *Arthroscopy*. — 2007. — Vol. 23 (12). — P. 1356.e1–1356.e4. — DOI: 10.1016/j.arthro.2007.01.020
15. Christel P. Basic principles for surgical reconstruction of the PCL in chronic posterior knee instability / P. Christel // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. — 2003. — Vol. 11 (5). — P. 289–296. — DOI: 10.1007/s00167-003-0407-2.
 16. Double-bundle PCL reconstruction using autogenous quadriceps tendon and semitendinous graft: surgical technique with 2-year follow-up clinical results / P. Cury Rde, M. B. Mestriner, C. C. Kaleka [et al.] // *Knee*. — 2014. — Vol. 21 (3). — P. 763–768. — DOI: 10.1016/j.knee.2014.02.021.
 17. Jordan S. S. Posterior cruciate ligament reconstruction using a new arthroscopic tibial inlay double-bundle technique / S. S. Jordan, R. B. Campbell, J. K. Sekiya // *Sports Med Arthrosc*. — 2007. — Vol. 15 (4). — P. 176–183. — DOI: 10.1097/JSA.0b013e3181595b95.
 18. Jung T. M. Periphere Instabilitäten bei Läsion des hinteren Kreuzbandes / T. M. Jung, A. Schmeling, A. Weiler // *Arthroscopie*. — 2006. — Vol. 19 (3). — P. 265–276. — DOI: 10.1007/s00142-006-0359-x.
 19. Margheritini F. Posterior cruciate ligament reconstruction using an arthroscopic femoral inlay technique / F. Margheritini, F. Frascari Diotallevi, P. P. Mariani // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc*. — 2011. — Vol. 19 (12). — P. 2033–2035. — DOI: 10.1007/s00167-011-1469-1.
 20. Mariani P. P. Full arthroscopic inlay reconstruction of posterior cruciate ligament / P. P. Mariani, F. Margheritini // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc*. — 2006. — Vol. 14 (11). — P. 1038–1044.
 21. McAllister D. R. Tibial inlay posterior cruciate ligament reconstruction: surgical techniques and results / D. R. McAllister, S. M. Hussain // *Sports Med. Arthrosc*. — 2010. — Vol. 8 (4). — P. 249–253. — DOI: 10.1097/JSA.0b013e3181faae1.
 22. Petersen W. Anatomie des hinteren Kreuzbandes sowie der posterolateralen und posteromedialen Strukturen / W. Petersen, T. Zantop, B. Tillmann // *Arthroscopie*. — 2006. — Vol. 19 (3). — P. 198–206. — DOI: 10.1007/s00142-006-0357-z.
 23. Petersen W. Biomechanik des hinteren Kreuzbandes und der hinteren Instabilität / W. Petersen, T. Zantop // *Arthroscopie*. — 2006. — Vol. 19 (3). — P. 207–214. — DOI: 10.1007/s00142-006-0358-y
 24. Russe K. Epidemiologie der hinteren Kreuzbandverletzung / K. Russe, M. S. Schulz, M. J. Strobel // *Arthroscopie*. — 2006. — Vol. 19 (3). — P. 215–220. — DOI: 10.1007/s00142-006-0354-2.
 25. Schewe B. Die Rekonstruktion des hinteren Kreuzbandes — Operationstechnik / B. Schewe, J. Fritz // *SFA Arthroscopie Aktuell* / B. Schewe, J. Fritz. — 2007. — 20 p.
 26. Schulz M. S. Diagnostik der hinteren Kreuzbandläsion / M. S. Schulz, J. Richter // *Arthroscopie*. — 2006. — Vol. 19 (3). — P. 221–228. — DOI: 10.1007/s00142-006-0355-1.
 27. Seon J. K. Reconstruction of isolated posterior cruciate ligament injuries: a clinical comparison of the transtibial and tibial inlay techniques / J. K. Seon, E. K. Song // *Arthroscopy*. — 2006. — Vol. 22 (1). — P. 27–32.
 28. Strobel M. J. Therapie der chronischen HKB-Läsion / M. J. Strobel, A. Weiler // *Arthroscopie*. — 2006. — Vol. 19 (3). — P. 243–257. — DOI: 10.1007/s00142-006-0360-4.
 29. Surgical management of PCL injuries: indications, techniques, and outcomes / S. R. Montgomery, J. S. Johnson, D. R. McAllister, F. A. Petrigliano // *Curr. Rev. Musculoskelet. Med*. — 2013. — Vol. 6 (2). — P. 115–123. — DOI: 10.1007/s12178-013-9162-2.
 30. Tibial inlay technique with quadriceps tendon-bone autograft for posterior cruciate ligament / T. Y. Chuang, C. H. Chen, S. W. Chou [et al.] // *Arthroscopy*. — 2004. — Vol. 20 (3). — P. 331–335. — DOI: 10.1016/j.arthro.2003.11.043.
 31. Weiler A. Management der akuten HKB-Verletzung / A. Weiler, A. Schmeling, T. M. Jung // *Arthroscopie*. — 2006. — Vol. 19 (3). — P. 229–242. — DOI: 10.1007/s00142-006-0356-0.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720164124-133>

Стаття надійшла до редакції 27.09.2016

ANATOMICAL-FUNCTIONAL SPECIFICS OF POSTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY (LITERATURE REVIEW)

M. L. Golovakha¹, I. V. Didenko¹, S. N. Krasnoperov¹, R. V. Titarchuk²,
K. P. Benedetto³, W. Orlyanskiy⁴

¹ Zaporizhzhia State Medical University. Ukraine

² Clinic of modern surgery «Garvis», Dnipro. Ukraine

³ Schwerpunktkrankenhaus, Feldkirch. Austria

⁴ Vienna Private Clinic. Austria

✉ Maksim Golovakha, MD, Prof: golovaha@ukr.net