

Так, у лиц с дисплазией статистически значимо ниже показатели суммарного дебита билирубина ($p=0,04$), суммарного дебита желчи ($p=0,008$), имеется тенденция к снижению напряжения истечения пузырной желчи ($p=0,049$).

Таким образом, в ходе исследования у 66,1% пациентов с функциональной патологией билиарного тракта выявлен синдром недифференцированной дисплазии соединительной ткани. Наличие синдрома НДСТ ассоциировано с увеличением интенсивности абдоминального болевого синдрома у больных с функциональной патологией билиарного тракта. Выявлена положительная взаимосвязь между интенсивностью боли и выраженностью синдрома НДСТ. При наличии синдрома НДСТ у пациентов с функциональной патологией би-

лиарного тракта выше частота синдрома диареи при отсутствии органической патологии кишечника, что позволяет предполагать синдром «перекреста функциональной патологии»: сочетание дисфункции билиарного тракта и синдрома раздраженного кишечника. При НДСТ отмечены высокие шансы возникновения гипокINETического типа нарушений моторики желчевыводящих путей и сочетание нарушений моторики желчного пузыря по гипотоническому типу с дисфункцией сфинктера Одди. Синдром НДСТ у больных с функциональной патологией билиарного тракта ассоциирован с увеличением литогенных свойств желчи. Установлено, что синдром НДСТ оказывает влияние на течение функциональной патологии билиарного тракта, и это необходимо учитывать в практической деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бут-Гусаим В.И. Состояние билиарного тракта у больных с синдромом раздраженного кишечника: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. — Новосибирск, 2008. — 27 с.
2. Вальцова Е.Д. Особенности течения патологии органов пищеварения у больных с синдромом пролапса митрального клапана: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. — М., 1998. — 34 с.
3. Кадурина Т.И. Наследственные коллагенопатии (клиника, диагностика, лечение, диспансеризация). — СПб., 2000. — 315 с.
4. Максимов В.А., Далидович К.К., Чернышев А.Л., Мельников В.Л. Диагностические тесты при заболеваниях органов пищеварения. — М., 2005. — 228 с.
5. Максимов В.А., Чернышев А.Л., Бунтин С.Е. и др. Билиарная недостаточность. // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. — 2003. — № 1. — С. 142.
6. Маев И.В., Казюлин А.Н., Вальцова Е.Д. Особенности течения заболеваний органов пищеварения у больных с первичным пролапсом митрального клапана. // Клиническая медицина. — 2000. — № 1. — С. 22-26.
7. Минушкин О.Н. Дисфункциональные расстройства билиарного тракта. Патофизиология, диагностика и лечебные подходы (методические рекомендации). — М., 2002. — 13с.
8. Наследственные нарушения структуры и функции соединительной ткани. Российские национальные рекомендации. — М., 2009. — 66 с.
9. Нечаева Г.И., Лялюкова Е.А., Мекина Н.Н. Патология органов пищеварения у пациентов с дисплазией соединительной ткани // Казанский медицинский журнал. — 2007. — Т. 88, №5. — С.76-81.
10. Осипенко М.Ф. Клинико-патогенетическая характеристика аномалий ободочной кишки у взрослых: автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. — Новосибирск, 2001. — 29с.
11. Осипенко М.Ф., Макарова Т.А., Прокофьев С.В. Клинико-статистический анализ дисплазий желудочно-кишечного тракта. // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. — 1997. — №5, прил. №4. — С. 296-298.
12. Чернышев А.Л. Нарушения желчеобразовательной и желчевыведительной функции печени при заболеваниях органов пищеварения. — Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. — М., 1993. — 49с.
13. Ягода А.В., Гладких Н.Н. Оценка комплекса внешних фенотипических признаков для выявления малых аномалий сердца // Клиническая медицина. — 2004. — №7. — С. 30-33.
14. Behar J., Corazziari E., Guelrud M., Hogan W., Sherman S. Functional Gallbladder and Sphincter of Oddi Disorders// Gastroenterology. — 2006. — №130. —P.1498-1509.
15. Corazziari E., Shaffer E.A., Hogan W.J., et al. Functional Disorders of the Biliary Tract and the Pancreas // Rome II. The Functional Gastrointestinal Disorders. Diagnosis, Pathophysiology and Treatment, Second Edition. — 1999. — 759p.
16. McKee D.P., Quigley E.M. Intestinal motility in irritable bowel syndrome: is IBS a motility disorder? Part 2. Motility of the small bowel, esophagus, stomach, and gall-bladder// Dig. Dis. Sci. — 1993. — Vol. 38. — P. 1773-1782.
17. Talley N.J. Functional gastrointestinal disorders in 2007 and Rome III: something new, something borrowed, something objective// Rev. Gastroenterological Disorders. — 2007. — Vol. 7. — P. 97-105.

Информация об авторах: 630091, г. Новосибирск, ул. Красный проспект, 52., НГМУ, каб. 204.
Осипенко Марина Федоровна — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой,
Скалинская Мария Игоревна — ассистент, e-mail: mskalinskaya@yahoo.com

© ХАЛИМАН Е.А., ВИНОГРАДОВ В.Г., ЛАПШИН В.Л., ИВЛЕВ Б.В. — 2011
УДК 616.728.2-001.5-089.84:617.582-001.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ СТЕРЖНЕВЫХ АППАРАТОВ ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Евгений Александрович Халиман¹, Валентин Георгиевич Виноградов²,
Владимир Леонардович Лапшин³, Борис Викторович Ивлев¹

(¹Городская клиническая больница №3 г. Иркутска, гл. врач — А.И.Кузнецов; ²Иркутский государственный медицинский университет, ректор — д.м.н., проф. И.В. Малов, кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии с курсом нейрохирургии, зав. — д.м.н., проф. В.Г. Виноградов; ³Иркутский государственный технический университет, ректор — д.т.н., проф. И.М. Головных, кафедра сопротивления материалов и строительной механики, зав. — д.т.н., проф. В.Л. Лапшин)

Резюме. Представлены результаты численного эксперимента с серией моделей стержневого аппарата внешней фиксации. Выявлены варианты установки стержней, обеспечивающие наибольшую жесткость фиксации костных отломков.

Ключевые слова: чрескостный остеосинтез, стержневой аппарат, метод конечных элементов.

STUDY OF PIN-TYPE EXTERNAL FIXATION APPARATUS STIFFNESS BASED ON A MATHEMATICAL MODEL

E.A.Haliman¹, V.G.Vinogradov², V.L.Lapshin³, B.V.Ivlev¹

(¹Municipal Hospital №3, Irkutsk; ²Irkutsk State Medical University; ³Irkutsk State Technical University)

Summary. The results of digital experimental study of series of pin-type external fixation device models have been represented. The variants of pin insertion providing the greatest stiffness of bone fragments fixation have been revealed.

Key words: external fixation, pin apparatus, finite elements method.

Для диафизарных переломов длинных костей в настоящее время наиболее перспективной и малотравматичной разновидностью внешней фиксации считается использование стержневых аппаратов. Предложен широкий спектр методик и аппаратов внешней фиксации, преимущественно различающихся формой и конструкцией внешней опоры, но недостаточно детально исследовано влияние расположения и количества стержней на важнейшее качество аппарата — стабильность фиксации, при этом практические рекомендации приводятся достаточно противоречивые [2, 4, 10, 11]. Также существует большое разнообразие методик исследования механических свойств аппаратов, что затрудняет сравнение результатов разных исследователей [1, 2, 5, 6, 11].

Целью исследования явилось определение оптимального пространственного расположения стержней аппарата внешней фиксации, обеспечивающего минимальное смещение костного отломка в месте перелома в результате силового воздействия.

Материалы и методы

С помощью программного комплекса MSC. Nastran, расчетная часть которого базируется на методе конечных элементов (МКЭ) [7], были выполнены исследования жесткости подсистем, предназначенных для фиксации костных отломков. Костный отломок моделировался трубчатым стержнем с наружным диаметром $D=20$ мм, внутренним диаметром $d=14$ мм и длиной 125 мм. Модуль Юнга для материала кости принимался $E_k=21000$ МПа, для стали $E_c=190000$ МПа. Стальные стержни имели диаметр 5 мм, длину 70 мм. Стальные спицы имели диаметр 2 мм, длину 140 мм. Принятые допущения: закрепление стержней в костном отломке и соединение стержней на внешней раме принималось абсолютно жестким, предел прочности не задавался, что не противоречит цели исследования и позволяет упростить модель; закрепление спиц принималось жестким по всем направлениям, кроме осевого (вдоль оси

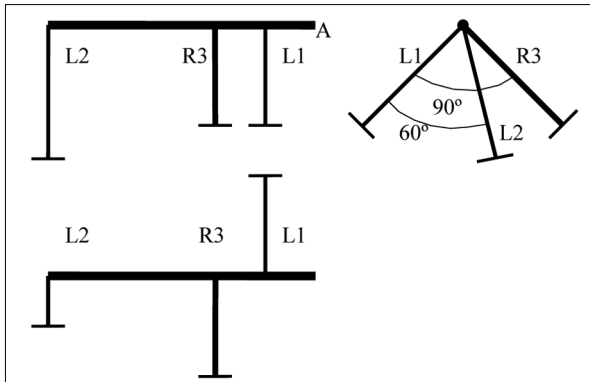


Рис. 1. (модель 60-90-1)

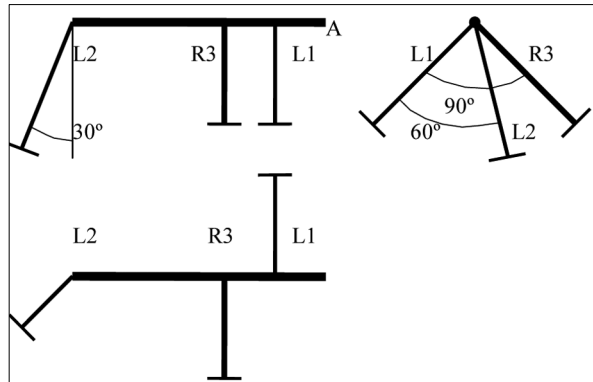


Рис. 2. (модель 60-90-2)

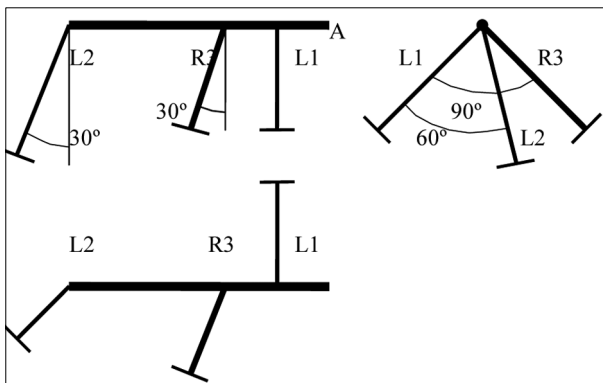


Рис. 3. (модель 60-90-3)

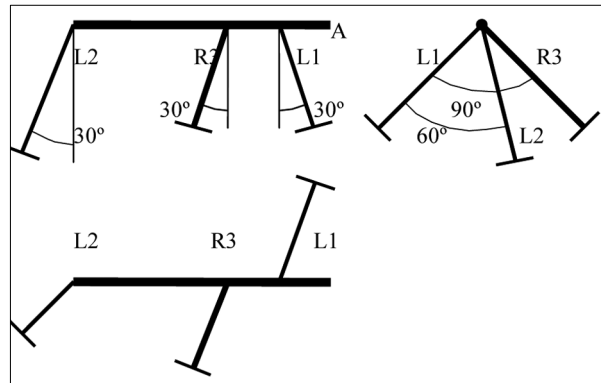


Рис. 4. (модель 60-90-4)

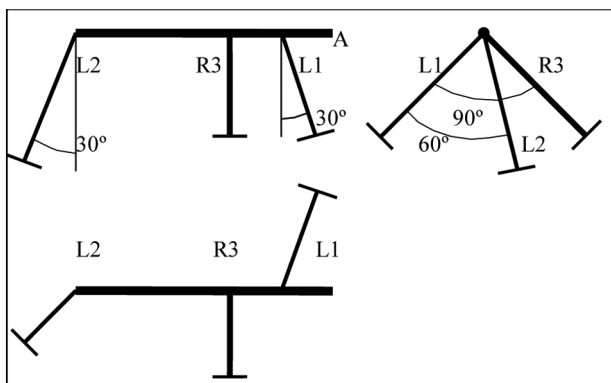
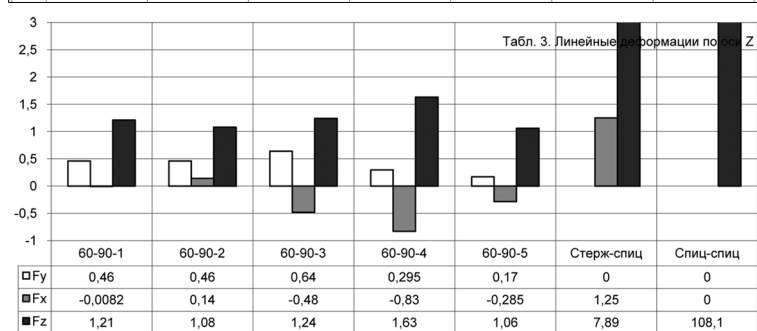
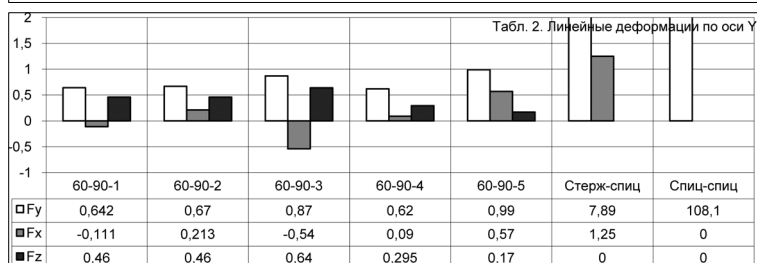
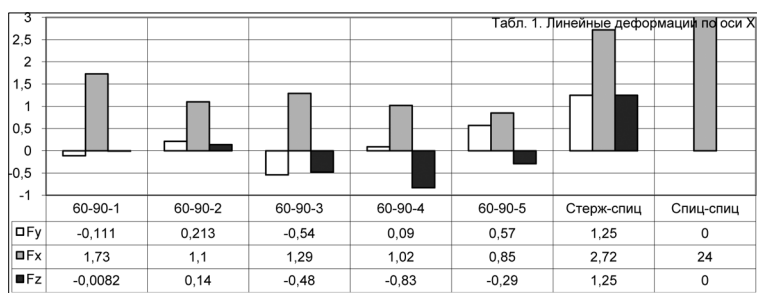


Рис. 5. (модель 60-90-5)

спицы), на концы спиц была приложена нагрузка 1200 Н. В качестве условной нагрузки рассматривались три силовых фактора, действующих в пространственной системе координат YXZ (ось X направлена по продольной оси костного отломка): усилия $F_y=1000$ Н, $F_x=1000$ Н, $F_z=1000$ Н. В ходе исследования рассматривались линейные смещения центра тяжести сечения костного отломка в месте перелома по осям Y, X, Z отдельно под воздействием от каждого силового фактора. Нагрузка прикладывалась в месте перелома.

Предварительно исследовались варианты компоновки подсистемы аппарата внешней фиксации, состоящей из трех стержней, введенных перпендикулярно к оси отломка, при этом два из трех стержней расположены в одной плоскости [3]. В первом варианте в одной плоскости находятся первый и третий от места перелома



стержни проведены в одной плоскости. Во втором варианте в одной плоскости установлены второй и третий от места перелома стержни.

Оба рассмотренных варианта проведения стержней показывают сопоставимые величины расчетных деформаций (несколько меньше в варианте 2). Наилучшее расположение второго стержня во всех рассмотренных вариантах — ближе к месту перелома, рекомендуемые значения угла между плоскостями проведения стержней — 60-90°, следовательно, необходимо обеспечить перекрестное введение 2 стержней возле места перелома и достаточно одного стержня на противоположном конце костного «рычага» (вблизи метаэпифиза) [8].

В следующей части эксперимента были исследованы варианты компоновки подсистемы аппарата внешней фиксации, состоящие из трех стержней, при этом стержни введены трех разных плоскостях, развернутых относительно оси отломка.

В построенных моделях средний стержень (R3) находится от первого стержня (L1) на $\frac{1}{4}$ расстояния между крайними стержнями. Плоскость среднего стержня (R3) развернута вокруг оси отломка на 90° от плоскости ближнего к месту перелома (проксимального) стержня (L1), плоскость дальнего от места перелома (дистального) стержня (L2) — на 60° от плоскости стержня L1. Точка «А» — место перелома.

Рассмотрены следующие варианты наклона стержней в плоскости отломка:

1. Модель «60-90-1» (рис. 1). Все стержни проведены перпендикулярно к оси отломка.

2. Модель «60-90-2» (рис. 2) Дистальный стержень (L2) отклонен на 30° от места перелома, R3 и L1 перпендикулярно.

3. Модель «60-90-3» (рис. 3) Дистальный (L2) и средний (R3) стержни отклонены на 30° от места перелома, L1 перпендикулярно.

4. Модель «60-90-4» (рис. 4) Дистальный (L2) и средний (R3) стержни отклонены на 30° от места перелома, L1 отклонен на 30° к месту перелома.

5. Модель «60-90-5» (рис. 5) Дистальный (L2) стержень отклонен на 30° от места перелома, средний (R3) перпендикулярно, L1 отклонен на 30° к месту перелома.

Для сравнения рассмотрены модели смешанной спице-стержневой подсистемы (две перекрещенные под прямым углом спицы дистально и один стержень проксимально, стержень проведен в плоскости XY) и стандартной спицевой подсистемы (по две перекрещенные под прямым углом спицы дистально и проксимально).

Результаты и обсуждение

Полученные расчетные линейные деформации (в мм) при приложении нагрузки на место перелома (точка А) сведены в таблицы с диаграммами.

Линейные смещения по оси X (табл. 1). Воздействие силы по оси X вызывает в рассматриваемых стержневых компоновках смещения от 0,85 до 1,73 мм, наименьшие смещения происходят в компоновках 60-90-5 и 60-90-4. Воздействие сил по осям Y и Z вызывает незначимые (< 1 мм) смещения во всех вариантах компоновки и могут не учитываться. Спице-стержневая модель допускает подвижность до 2,7 мм, спицевая — до 24 мм.

Линейные смещения по оси Y (табл. 2). Воздействие сил по всем направлениям в любом случае вызывает смещения по оси Y менее 1 мм. При этом наименьшая подвижность возникает в компоновках 60-90-4, 60-90-1, 60-90-2. Спице-стержневая модель допускает подвижность до 7,89 мм, спицевая — более 100 мм.

Линейные смещения по оси Z (табл. 3). Воздействие силы по оси Y вызывает смещения по оси Z от 0,2 до 0,6 мм; силы по оси X — от 0,01 до 0,8 мм; силы по оси Z — от 1,1 до 1,6 мм. При этом наименьшие смещения отмечены в вариантах компоновки 60-90-2 и 60-90-5. Спице-стержневая модель допускает подвижность до 7,89 мм, спицевая — более 100 мм.

Анализ результатов расчета деформаций трехплоскостных трехстержневых подсистем при различных вариантах компоновки позволяет сделать заключение, что все компоновочные схемы рассматриваемой стержневой подсистемы обеспечивают высокую жесткость, допуская смещения в месте перелома менее 2 мм. При этом из рассматриваемых схем с наклоном стержней наиболее стабильными являются варианты 60-90-2 и 60-90-5. Если брать во внимание смещения только в плоскости поперечного сечения отломка, то есть без учёта осевых смещений, то наиболее предпочтительным является вариант 60-90-2 [9].

В спицевой и смешанной спице-стержневой подсистемах выявлены значительные деформации, по сравнению с рассмотренными стержневыми подсистемами (до 7,89 мм и 108,1 мм соответственно), что подтверждает литературные данные о меньшей жесткости спицевой фиксации.

Учитывая сопоставимые результаты рассмотренных стержневых моделей, хирург может выбирать схему установки чрескостных стержней, исходя из местных анатомических условий, состояния тканей, удобства для проведения операции и т.п. В случае невозможности использования стержневой компоновки (например, при наличии короткого отломка), допустимо применение комбинированного варианта (2 перекрестные спицы возле места перелома и стержень на максимально возможном удалении от спиц), но следует учитывать его низкую устойчивость к усилиям, перпендикулярным плоскости проведения стержня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барабаш А.П., Барабаш И.В., Барабаш Ю.А. Способ определения жесткости фиксации костных отломков при лечении больных в условиях чрескостного остеосинтеза // Тений ортопедии. — 2000. — № 3. — С. 89-93.
2. Бейдик О.В. Пути оптимизации лечения больных с травмами и деформациями конечностей методом наружного чрескостного остеосинтеза: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — Саратов, 1999. — 48 с.
3. Виноградов В.Г., Лапшин В.Л., Ивлев Б.В., Халиман Е.А., Яценко В.П. Исследование жесткости аппаратов внешней фиксации с перпендикулярным проведением стержней в двух плоскостях на основе математической модели // Современные методы лечения больных с травмами и их осложнениями: мат. Всерос. конф. — Курган: РНЦ «ВТО», 2006. — С. 98-99.
4. Городниченко А.И. Чрескостный остеосинтез переломов длинных костей стержневыми и спице-стержневыми аппаратами оригинальной конструкции: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — М., 2000. — 63 с.
5. Грицанов А.И. Сравнительная оценка устройств, обеспечивающих оптимальную степень напряжения спиц и стабильность фиксации отломков при оскольчатых переломах костей // Состояние и перспективы развития военной травматологии и ортопедии: тр. Военно-медицинской академии. — СПб.: МОРСАР АВ, 1999. — Т. 248. — С. 332-338.
6. Ирьянов Ю.М., Петровская Н.В., Горбач Е.Н., Силантьева Т.А. Заживление переломов при чрескостном остеосинтезе в условиях сверхстабильной фиксации костных отломков // Новые направления в клинической медицине: мат. Всерос. конф. — Ленинск-Кузнецкий: ГНКЦОЗШ, 2000. — С. 141-142.
7. Пыхалов А.А., Кудрявцев А.А. Математические модели в инженерных приложениях: учеб. пособие. — Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. — 184 с.
8. Способ лечения перелома длинной кости: пат. 2281708 Рос. Федерация: МПК А61В17/56 / Виноградов В.Г., Лапшин В.Л., Зедгенидзе И.В., Ивлев Б.В., Халиман Е.А.; заявители и патентообладатели Виноградов В.Г., Лапшин В.Л., Зедгенидзе И.В., Ивлев Б.В., Халиман Е.А. — № 2004123897; заявл. 04.08.04, опубл. 20.08.06, Бюл. №23. — 1 с.
9. Способ лечения перелома длинных костей: пат. 2290115 Рос. Федерация: МПК А61В17/56 / Виноградов В.Г., Лапшин В.Л., Зедгенидзе И.В., Ивлев Б.В., Халиман Е.А.; заявитель и патентообладатель Виноградов В.Г., Лапшин В.Л., Зедгенидзе И.В., Ивлев Б.В., Халиман Е.А. — № 2004123884; заявл. 04.08.04, опубл. 27.12.06, Бюл. № 36. — 1 с.
10. Соломин Л.Н., Евсеева С.А., Пусева М.Э. Сравнительная оценка жесткости остеосинтеза локтевой кости различными типами чрескостных аппаратов // Тений ортопедии. — 1999. — № 3. — С. 41-44.
11. Yilmaz E., Belhan O., Karakurt L., Arslan N., et al. Mechanical performance of hybrid Ilizarov external fixator in comparison with Ilizarov circular external fixator // Clin. Biomech. — Bristol, Avon, 2003. — Vol. 18 (6). — P. 518-522.

Информация об авторах: 664003, Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, ИГМУ, кафедра травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом нейрохирургии ИГМУ, e-mail: drx@pisem.net
Халиман Евгений Александрович — врач-травматолог; Виноградов Валентин Георгиевич — заведующий кафедрой, д.м.н., профессор; Лапшин Владимир Леонардович — заведующий кафедрой, д.т.н., профессор; Ивлев Борис Викторович — врач-травматолог

© ЕФРЕМОВ И.А., КОЖЕМЯКО В.В. — 2011
УДК 575.113.2

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ СПОРНОГО РОДСТВА ПО ПОЛИМОРФНЫМ МАРКЕРАМ ХРОМОСОМЫ X ЧЕЛОВЕКА: ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И РАСЧЕТОВ ИНДЕКСА ОТЦОВСТВА

Илья Алексеевич Ефремов¹, Валерий Борисович Кожемяко²

(¹Институт биохимической физики имени Н.М. Эммануэля РАН, Москва, директор — чл.-корр. РАН С.Д. Варфоломеев, лаборатория постгеномных молекулярно-генетических исследований, зав. — д.б.н., проф. В.В. Носиков, ²Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВО РАН, Владивосток, директор — акад. РАН В.А. Стоник, лаборатория морской биохимии, зав. — к.б.н. В.А. Рассказов)

Резюме. Использование полиморфных микросателлитных локусов на X-хромосоме человека в молекулярно-генетическом исследовании с целью установления родства в некоторых случаях является ключевым этапом в экспертизах по уголовным и гражданским делам. Для корректной численной оценки результатов экспертного исследования необходима разработка и обоснование соответствующих формул расчета. В данной работе впервые предлагается алгоритм расчета индекса отцовства на основе отношений правдоподобия и популяционных частот аллелей STR-локусов X-хромосомы человека.

Ключевые слова: идентификация личности, X-хромосома, расчет индекса отцовства, отношения правдоподобия, полисомия.

MOLECULAR GENETIC EXPERTISES OF DISPUTED KINSHIP USING HUMAN X CHROMOSOME POLIMORPHIC MARKERS: FEATURES OF INTERPRETATION OF RESULTS AND CALCULATIONS OF PATERNITY INDEX

I.A. Efremov¹, V.B. Kozhemyako²

(¹Institute of Biochemical Physics RAS, Moscow, ²Institute of Bioorganic Chemistry, Far East Branch RAS, Vladivostok)

Summary. The using of polymorphic microsatellite loci on human X chromosome in some cases is a key step to establish the relationship in expert examination of criminal and civil affairs. For the correct numerical evaluation of the results of expert testing is necessary to develop the appropriate calculation formulas. In this study we propose an algorithm for calculation of the paternity index on the basis of similarity ratios and population frequencies of human X chromosome STR-loci alleles.

Key words: personal identification, X chromosome, paternity index, similarity ratios, polysomia.

Полиморфные микросателлитные локусы, расположенные на хромосоме X человека, за последние годы все чаще стали использоваться для решения экспертных задач, связанных с идентификацией личности и установлением спорного родства [25, 26, 27]. К сегодняшнему дню разработан, валидирован и успешно используется

ряд коммерческих наборов для одновременного исследования методом амплификации и последующего капиллярного электрофореза нескольких полиморфных X-маркеров, содержащих короткие tandemные повторы [19, 23, 28]. Например, набор *Mentype® Argus X-8 PCR amplification kit* (Biotype AG, Дрезден, Германия) включает