

Критерии нестабильности и их влияние на клинико–рентгенометрические показатели при переломах дистального метаэпифиза лучевой кости

О.М. СЕМЕНКИН^{1,2}, С.Н. ИЗМАЛКОВ¹, С.А. НЕФЕДОВ³

Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, д. 89, Самара, 443099, Российская Федерация¹

Областная клиническая больница имени М.И. Калинина, ул. Ташкентская, д. 159, Самара, 443095, Российская Федерация²

Самарский государственный университет, ул. Академика Павлова, д. 1, Самара, 443011, Российская Федерация³

Цель исследования Изучить клинико–рентгенометрические характеристики дистального метаэпифиза лучевой кости при различных вариантах его повреждений и на этой основе разработать и обосновать диагностическую ценность принципиально новых критериев, достоверно свидетельствующих о нестабильности перелома.

Материал и методы Были проанализированы клинико–рентгенометрические показатели (КРП) дистального метаэпифиза лучевой кости (ДМЛК) при его неправильном сращении у 129 больных и предложены два новых критерия нестабильности (КН). Для проверки влияния КН на КРП был проведен базовый тест на состоятельность гипотезы. Нулевую статистическую гипотезу сформулировали: «Среднее значение КРП не зависит от наличия или отсутствия КН». Соответственно, альтернативная гипотеза предполагала, что такое влияние все же существует. Было проведено двенадцать двусторонних тестов (два КН для шести КРП) с использованием распределения Стьюдента со 127 степенями свободы для уровня значимости 95%. Каждая выборка из генеральной совокупности в 129 больных могла быть уверенно нормализована.

Результаты и их обсуждение Установлено, что критерий нестабильности КН–А достоверно влияет на лучевое смещение дистального отломка (СМ): при наличии этого критерия СМ составил 4,63 мм, а при его отсутствии – 1,19 мм. КН–В влияет на лучелоктевой индекс (ЛЛИ) – соответственно 5,23 мм и 3,76 мм; лучевое смещение дистального отломка (СМ) – соответственно – 2,88 мм и 1,84 мм и объем движений в кистевом суставе (ООД) – соответственно 47,38% – при наличии критерия и 53,48% – при его отсутствии.

Выводы Проведенное исследование подтвердило эффективность применения новых критериев нестабильности в диагностике нестабильных переломов у больных с переломами дистального метаэпифиза лучевой кости.

Ключевые слова Перелом дистального метаэпифиза лучевой кости, критерии нестабильности, клинико–рентгенометрические параметры

Criteria of Instability and Their Influence on Clinical and Radiological Parameters of the Distal Radius

O.M. SEMENKIN^{1,2}, S.N. IZMALKOV¹, S.A. NEFEDOV³

Samara State Medical University, 89 Chapaevskaia Str., Samara, 443099, Russian Federation¹

M.I. Kalinin Regional hospital, 159 Tashkentskaia Str., Samara, 443095, Russian Federation²

Samara State University, 1 Akademika Pavlova Str., Samara, 443011, Russian Federation³

The purpose of the study To examine the clinical and radiological (X-ray) parameters of the distal radius with different types of its damages and on this basis to develop and prove the diagnostic value of essentially new fracture instability criteria.

Material and methods Clinical and radiological (X-ray) parameters (CRP) of the malunited distal radius (DR) in 129 patients were analysed. Two new criteria of instability (CI) were proposed. A basic significance test was carried out to prove the influence of the Instability Criterion (IC) on Clinical X-ray Index (CXI). Statistical null hypothesis was formulated as follows: "CXI mean value is the same regardless of the IC presence". Thus, the alternative hypothesis meant that the influence does exist. Twelve two-tailed tests were carried out (two IC for six CXIs) using Student's t-distribution with 127 degrees of freedom for 95% confidence level. Every sampling from population of 129 patients could be certainly normalized.

Results and their discussion It is established that the criterion of instability CI–A influences significantly on radial displacement (RD) of the distal fragment of the distal radius: in the presence of this criterion RD was 4,63 mm and in its absence – 1,19 mm. CI–B influences on the radio–ulnar index (RUI) – 5,23 mm and 3,76 mm accordingly; radial displacement (RD) – 2,88 mm and 1,84 mm accordingly and active room of motion (ROM) of the wrist – 47,38 % accordingly – in the presence of criterion and 53,48 % – in its absence.

Conclusion The carried out research has confirmed efficiency of application of new criteria of instability in diagnostics of unstable fractures of the distal radius.

Key words Distal radius fractures, criteria of instability, clinical and radio-logical parameters

Несмотря на активное развитие хирургических технологий, консервативный метод лечения больных с переломами дистального метаэпифиза лучевой кости (ДМЛК) остается широко распространенным в амбулаторной практике [10; 7]. К его наиболее сложным проблемам относятся неполная репозиция и вторичное смещение отломков даже после их хорошего первоначального сопоставления [14; 5]. Это создает предпосылки для неправильного сращения костных фрагментов, что чревато косметическим дефектом и развитием функциональных нарушений верхней конечности различной степени выраженности [1; 3]. Основной причиной не-удовлетворительных исходов при консервативном лечении является изначально нестабильный характер большинства (до 90%) переломов лучевой кости [6], выявить который помогают описанные в литературе критерии нестабильности (КН) [12; 9]. Тем не менее, применение в повседневной практической деятельности общепринятых критериев нестабильности далеко не всегда обеспечивает получение достоверной информации о характере перелома [13], что диктует необходимость разработки и внедрения новых критериев нестабильности, повышающих точность диагностики.

Цель: изучить клинико–рентгенометрические характеристики дистального метаэпифиза лучевой кости при различных вариантах его повреждений и на этой основе разработать и обосновать диагностическую ценность принципиально новых критериев, достоверно свидетельствующих о нестабильности перелома.

Материал и методы

Морфометрические исследования, проведенные по результатам клинико-рентгенологического обследования 129 пациентов с переломами ДМЛК позволили нам предложить два ранее не описанных критерия нестабильности (заявка на изобретение № 2013106012 от 12.02.2013 «Способ диагностики нестабильных переломов дистального метаэпифиза лучевой кости»). Первый критерий (КН–А) – наличие линии излома, составляющей 25° и более с перпендикулярной осью лучевой кости в передне–задней проекции (Рис. 1). Второй критерий (КН–В) – отсутствие сопоставления ладонной кортикальной пластинки фрагментов лучевой кости в сагиттальной проекции вследствие недостаточной репозиции (Рис. 2). Наиболее характерное остаточное смещение дистального отломка лучевой кости после завершения неудачной попытки закрытой ручной репозиции – к тылу от проксимального.

Нами были проанализированы результаты комплексного обследования 129 пациентов (90 женщин и 39 мужчин) в возрасте от 15 до 75 лет с неправильно сросшимися переломами ДМЛК, находящихся под наблюдением и оперированных в период с 04.2001 по 11.2012 гг. включительно. Средние сроки после травмы составили $13,2 \pm 2,21$ недели (от 4,8 до 96). Переломы

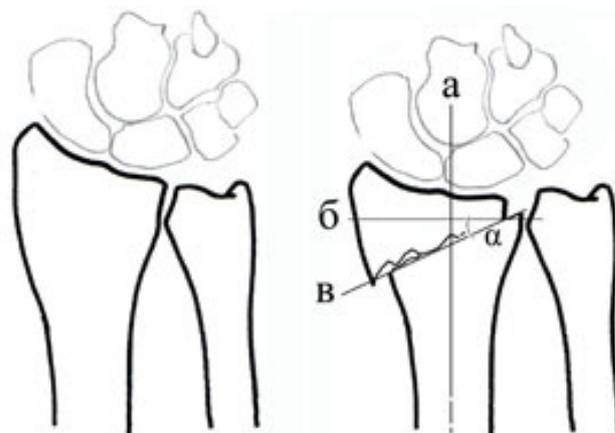


Рис. 1. Скиаграмма дистального метаэпифиза лучевой кости в передне–задней проекции с переломом, линия которого (в) составляет угол α , равный 25° с линией (б), перпендикулярной продольной оси лучевой кости (а)

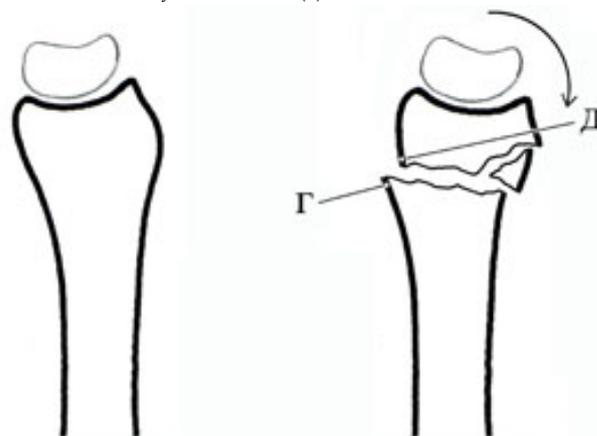


Рис. 2. Скиаграмма дистального метаэпифиза лучевой кости в боковой проекции, с отсутствием сопоставления ладонной кортикальной пластинки проксимального (г) и дистального (д) отломков

типа «А» (внесуставные) встречались в 77 (59,7%) случаях, «В» (частично внутрисуставные) – в 8 (6,2%) и «С» (полностью внутрисуставные) – в 44 (34,1%). Распределение переломов по классификации АО/ASIF у пациентов в зависимости от пола и возраста представлено в таблице 1.

Как видно из представленной таблицы, наибольшую часть пациентов составляли лица в возрастном интервале от 31 до 60 лет (90 человек – 69,8%), затем, по убыванию – в возрасте до 20 лет (14 человек – 10,9%), далее – в диапазоне от 21 до 30 лет и от 61 до 70 – по 11 человек (по 8,5%). Таким образом, абсолютное большинство пациентов (89,2%) представляли собой лица молодого и наиболее трудоспособного возраста. Средний возраст больных составил 42,2 года. В зависимости от типа перелома наибольшую по численности группу сформировали женщины с внесуставными переломами («А») – 40,3%, затем – женщины с частично внутрисуставными переломами («С») – 27,1% и далее – мужчины с внесуставными переломами («А») – 19,4%.

Распределение больных в зависимости от типа перелома ДМЛК, пола и возраста

Типы переломов	Пол	Возраст (годы)							n
		До 20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	> 70	
«А»	муж	7	5	4	4	5	–	–	25
	жен	2	2	7	20	12	8	1	52
«В»	муж	1	1	1	2	–	–	–	5
	жен	1	–	–	2	–	–	–	3
«С»	муж	1	1	3	3	1	–	–	9
	жен	2	2	5	10	11	3	2	35
Итого		14	11	20	41	29	11	3	129
%		10,9	8,5	15,5	31,8	22,5	8,5	2,3	100

Из анамнеза травмы было выяснено, что всем больным сразу после перелома ДМЛК в условиях травматологического пункта была проведена закрытая ручная репозиция отломков лучевой кости с последующим наложением гипсовой лонгеты и выполнении контрольной рентгенографии кистевого сустава. Средние сроки иммобилизации составили 5,1±1,09 недели (от 4 до 6 недель).

Оценка результатов консервативного лечения данных пациентов на момент госпитализации включала измерение основных рентгенометрических и клинических показателей: лучелоктевого угла (ЛЛУ), ладонной инклинации (ЛИ), лучелоктевого индекса (ЛЛИ), лучевого смещения дистального отломка (СМ), общего объема движений в кистевом суставе (ООД) и силы захвата кисти (С). Оценивали также частоту встречаемости каждого из предложенных нами критериев нестабильности (КН), и их влияние на клинко-рентгенометрические показатели (КРП).

С этой целью мы применили общую схему проверки статистических гипотез в варианте «проверка гипотезы о равенстве средних двух совокупностей». Для каждого из критериев нестабильности были выбраны два массива (совокупности) данных:

- значения КРП в отсутствие критерия;
- значения КРП при наличии критерия.

Проверяли статистическую гипотезу «Среднее значение клинко-рентгенометрических показателей (КРП) одинаково как при отсутствии критерия нестабильности (КН), так и при его наличии». Если гипотеза оказывалась состоятельной, делали вывод об отсутствии влияния данного КН на данный КРП, если гипотезу отвергали, делали вывод о влиянии КН на КРП [4]. Всего было проведено 12 проверок гипотез (2 КН × 6 КРП). Предполагалось, что обе выборки нормализованы (по закону больших чисел), поскольку при генеральной совокупности в 129 испытаний численность каждой выборки (n1 и n2) оказалась больше 30. Принималось, что дисперсии каждой из двух генеральных совокупностей (12 пар дисперсий) неизвестны и неравны. Поэтому учитывали выборочные дисперсии s1 и s2, а расчет статистики для сравнения проводили в соответствии с выражением (1):

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{n_1 s_x^2 + n_2 s_y^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (1)$$

где множество X – значения признака в отсутствие критерия, множество Y – значения признака при наличии критерия, а сама статистика имеет t-распределение Стьюдента с k = n₁ + n₂ - 2 степенями свободы. Поскольку конкурирующей гипотезой было неравенство средних значений и, выбирали двустороннюю критическую область. Для вычисления критического значения статистики t применяли функцию θ(t, k) = 1 - α = 0,95 для распределения Стьюдента. Число степеней свободы считали равным 127 (129 обследований - 2), уровень значимости для проверки гипотезы α = 0,05 = 5%. Таким образом, критическая статистика оказалась равна t_{кр} = 1,96. Если |t| < t_{кр}, делали вывод о состоятельности гипотезы, т.е. констатировали отсутствие влияния изучаемого критерия на показатель, в противном случае гипотезу отвергали, что говорило об имеющемся влиянии критерия нестабильности на клинко-рентгенометрический показатель.

Результаты и их обсуждение

Среди всех исследуемых больных критерий КН-А (наличие линии излома, составляющей 25° и более с перпендикулярной осью лучевой кости в передне-задней проекции) обнаружили у 55 больных (42,6%). При этом выявлено статистически значимое влияние данного КН на показатель лучевого смещения дистального фрагмента (СМ).

Критерий КН-В (отсутствие сопоставления ладонной кортикальной пластинки костных фрагментов в сагиттальной проекции вследствие не-достаточной репозиции) был выявлен у 99 пациентов (76,7%). При этом обнаружено влияние данного КН на такие рентгенометрические показатели, как лучелоктевой индекс (ЛЛИ), лучевое смещение (СМ), а также на величину общего объема движений в кистевом суставе (ООД). Результаты вычислений представлены в таблице 2.

Нами была сделана попытка выяснить, в какой степени предложенные нами критерии нестабильности

Соотношение критериев нестабильности и клинико-рентгенометрических показателей состояния ДМЛК

КН		КРП	ЛЛУ (°)	ЛИ (°)	ЛЛИ (мм)	СМ (мм)	ООД (%)	С (%)
КН А	Значение рентгенометрического/функционального показателя в отсутствие критерия		12,10	-11,70	4,55	1,19	49,34	27,36
	Значение рентгенометрического/функционального показателя при наличии критерия		11,93	-5,38	5,31	4,63	48,21	26,21
	Значение статистики		0,11	1,71	1,52	2,84	0,42	0,34
	Сравнение на уровне значимости		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	Критическая статистика		1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
	Заключение на уровне значимости 5%		–	–	–	+	–	–
КН В	Значение рентгенометрического/функционального показателя в отсутствие критерия		14,10	-3,77	3,76	1,84	53,48	30,74
	Значение рентгенометрического/функционального показателя при наличии критерия		11,37	-10,59	5,23	2,88	47,38	25,63
	Значение статистики		1,61	1,58	2,57	2,38	2,00	1,30
	Сравнение на уровне значимости		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	Критическая статистика		1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
	Заключение на уровне значимости 5%		–	–	+	+	+	–

Примечание: + влияет, – не влияет.

оказывают влияние на рентгенометрические показатели, а те в свою очередь – на функциональные. По данным литературы, ряд авторов считает, что каждый из рентгенометрических показателей в той или иной степени определяет структуру ДМЛК и влияет на функцию кисти и кистевого сустава [8; 9; 18]. Другие полагают, что показатели рентгенометрии не оказывают существенного влияния на исход лечения [10; 15].

Van der Kinden и Ericson в 1981 г. продемонстрировали, что лучевое смещение дистального фрагмента является самостоятельным радиографическим показателем, не зависящим от величины тыльной инклинации. По их мнению, это важно не только для сравнения результатов лечения, но и для понимания того, что приемлемая репозиция ДМЛК включает устранение как тыльного, так и лучевого смещения дистального отломка [20]. Лучевое смещение дистального отдела (СМ) приводит к ослаблению натяжения межкостной мембраны предплечья, что провоцирует развитие нестабильности в дистальном луче-локтевом сочленении с нарушением функции кистевого сустава и предплечья [19]. В наших исследованиях значение показателя СМ при наличии КН–А составило 4,63 мм, что значительно отличалось от величины СМ в отсутствие этого признака – 1,19 мм. КН–В также оказал влияние на лучевое смещение дистального отломка: при наличии этого критерия СМ составил 2,88 мм, а при его отсутствии – 1,84 мм.

На функцию кисти и кистевого сустава существенно влияет соотношение длин лучевой и локтевой костей

(ЛЛИ). По данным И.О. Голубева и соавт. (2006), укорочение лучевой кости более 3 мм, в сочетании с явлениями подвывиха в дистальном лучелоктевом суставе приводит к снижению силы грубого захвата кисти [2]. Этому же мнению придерживаются R. Villar и соавт. (1987) отмечая, что при величине ЛЛИ в 3–5 мм сила захвата кисти уменьшается на 35% [21]. M. Jakob и соавт. (1999) констатируют, что увеличение длины локтевой кости по сравнению с лучевой на 6 мм и более приводит к артрозу в лучезапястном суставе [11]. Разница в длинах лучевой и локтевой костей на 3 мм ведет к уменьшению ($p < 0,05$) объема ротации предплечья на 21% [18], на 10 мм – к уменьшению пронации на 47% и супинации – на 29%, а укорочение лучевой кости на 15 мм и более полностью блокирует ротацию [8].

Наши расчеты показали, что отсутствие сопоставления ладонных кортикальных пластинок (КН–В) оказывает влияние на величину ЛЛИ, значение которого возрастает до 5,23 мм при наличии этого критерия и снижается до 3,76 мм при его отсутствии. Что же касается КН А, несмотря на то, что статистически он не влиял на величину ЛЛИ, тем не менее, в его присутствии укорочение лучевой кости было больше (5,31 мм), чем в его отсутствии (4,55 мм). Кроме того, отмечено влияние КН–В на общий объем движений в кистевом суставе: 47,38% – при наличии критерия и 53,48% – при его отсутствии.

По данным M. McQueen и J. Caspers (1988), некорректная репозиция, включающая тыльную инклинацию более 20°, укорочение лучевой кости, лучевое смеще-

ние дистального фрагмента с разрывом дистального лучелоктевого сочленения, вероятнее всего, не ухудшает функцию запястья и/или предплечья [15]. Однако, D. Fernandez и J. Jupiter (1996) полагают, что для нормального функционирования верхней конечности необходимо добиваться анатомической репозиции при переломах с вышеупомянутыми нарушениями [9]. A. Ventohami и соавт. (2012) при обследовании 257 больных с внесуставными переломами ДМЛК выяснили, что величины ЛЛУ, ЛИ, ЛЛИ, а также тип перелома не оказывают значимого влияния на результаты анкетирования по таблице QuickDASH [7]. V. Finsen и соавт. (2012) на примере 260 пациентов установил статистически незначимую корреляцию между рентгенометрическими параметрами ДМЛК и клиническим исходом [10].

Нами была выявлена определенная взаимосвязь между рентгенометрическими и функциональными показателями. Так, при наличии КН А лучелоктевой угол и лучелоктевой индекс были хуже, чем при его отсутствии, что в свою очередь снизило показатели объема движений в кистевом суставе и силу кисти (табл. 2). То же самое можно наблюдать и при наличии КН В: ухудшение показателей ЛЛУ с $14,11^\circ$ до $11,37^\circ$ и ЛИ с $-3,77^\circ$ до $-10,59^\circ$ совпало со снижением силы кисти с 30,74% до 25,63% от контралатеральной конечности. G. Pilato и соавт. (2004) также указывают на эту зависимость [16]. T. Saito и соавт. (2013) в эксперименте выявили нестабильность и ограничение ротационной подвижности в

Список литературы

1. Ангарская Е.Г., Мункосаргалов Б.Э. Результаты консервативного лечения переломов лучевой кости в типичном месте. Сибирский медицинский журнал 2011; 106: 7: 108-111.
2. Голубев И.О., Шелег А.В., Шелег М.Ю. Повреждения дистального лучелоктевого сустава и их классификация. Тезисы докладов I съезда общества кистевых хирургов России. Ярославль 2006; 55.
3. Голубев И.О., Максимов А.А., Ширяева Г.Н., Меркулов М.В. Хирургическое лечение неправильно сросшихся переломов дистального метаэпифиза лучевой кости на современном этапе. III Международным конгресс «Современные технологии диагностики, лечения и реабилитации при повреждениях и заболеваниях верхней конечности. М.: РУДН 2013; 46-47.
4. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА 2002; 543 с.
5. Малец В.Л., Волоотовский А.И. Результаты хирургического лечения оскольчатых переломов дистального метаэпифиза лучевой кости. III Международный конгресс «Современные технологии диагностики, лечения и реабилитации при повреждениях и заболеваниях верхней конечности. М.: РУДН 2013; 97-98.
6. Arora R., Gabl M., Gschwentner M., Deml C., Krappinger D., Lutz M. A Comparative Study of Clinical and Radiologic Outcomes of Unstable Colles Type Distal Radius Fractures in Patients Older Than 70 Years: Nonoperative Treatment Versus Volar Locking Plating. *J. Orthop. Trauma* 2009; 23: 4: 237-242.

дистальном лучелоктевом суставе с неповрежденной лучелоктевой связкой при тыльной инклинации лучевой кости 10° и более [17].

Таким образом, проведенный анализ полученных результатов свидетельствует о взаимосвязи рентгенометрических и функциональных показателей, на часть из которых оказывают статистически достоверное влияние предложенные нами критерии нестабильности.

Выводы

1. Оценка критериев нестабильности является важным фактором диагностики нестабильных переломов ДМЛК.
2. Предложенные нами критерии нестабильности оказывают влияние как на рентгенометрические, так и на функциональные показатели и могут быть использованы для выявления нестабильных переломов ДМЛК. Критерий нестабильности КН-А достоверно влияет на лучевое смещение дистального отломка (СМ), а КН-В влияет на луче-локтевой индекс (ЛЛИ), лучевое смещение дистального отломка (СМ) и объем движений в кистевом суставе (ООД).
3. Комплексная оценка влияния основных критериев нестабильности на наиболее важные клинико-рентгенометрические показатели способствует выработке оптимального алгоритма действий и улучшению результатов лечения больных с нестабильными переломами дистального метаэпифиза лучевой кости.

References

1. Angarskaya E.G., Munkosargalov B.E. The Features of Colles' Fractures. *The Siberian medical Journal*. 2011; 106: 7: 108-111. - (in Russ.).
2. Sheleg A.V., Sheleg M. Y. The Injuries of the Distal Radioulnar Joint and their Classification. *I-st Meeting of the Russian Hand Surgeons*. Yaroslavl. 2006; 55. - (in Russ.).
3. Golubev I.O., Maximov A.A., Shiriaeva G.N., Merkulov M.V. et al. The Surgical Treatment of Malunited Fractures of the Distal Radius at the Present Stage. III-d International Congress «Modern Technologies of Diagnostics, Treatment and Rehabilitation in Injuries and Diseases of the Upper Extremities». Moscow: PFUR, 2013; 46-47. - (in Russ.).
4. Kremer N.Sh. *Probability Theory and Mathematical Statistics*: Textbook. Moscow: IUNITI-DANA, 2002; 543. - (in Russ.).
5. Malets V. L., Volotovskii A. I. The Results of the Surgical Treatment of Comminuted Fractures of the Distal Radius. III-d International Congress «Modern Technologies of Diagnostics, Treatment and Rehabilitation in Injuries and Diseases of the Upper Extremities». Moscow: PFUR. 2013; 97-98. - (in Russ.).
6. Arora R., Gabl M., Gschwentner M., Deml C., Krappinger D., Lutz M. A Comparative Study of Clinical and Radiologic Outcomes of Unstable Colles Type Distal Radius Fractures in Patients Older Than 70 Years: Nonoperative Treatment Versus Volar Locking Plating. *J. Orthop. Trauma*. 2009; 23: 4: 237-242.
7. Bentohami A., Bijlsma T. S., Goslings J. C., de Reuver P., Kaufmann L., Schep N. W. L. Radiological criteria for acceptable reduction of extra-articular distal radial

7. Bentohami A., Bijlsma T. S., Goslings J. C., de Reuver P., Kaufmann L., Schep N. W. L. Radiological criteria for acceptable reduction of extra-articular distal radial fractures are not predictive for patient-reported functional outcome. *J. Hand Surg. Eur* 2013; 38: 5: 524-529.
8. Bronstein A.J., Trumble T.E. Tencer A.F. The effects of distal radius fracture malalignment on forearm rotation: a cadaveric study. *J. Hand Surg. (Am)* 1997; 22: 258-262.
9. Fernandez D.L., Jupiter J.B. Fractures of the distal radius. A practical approach to management / Springer, Berlin – Heidelberg – New York 1996; 115-117.
10. Finsen V., Rod O., Rød K., Rajabi B., Alm–Paulsen P.C., Russwurm HH. The relationship between displacement and clinical outcome after distal radius (Colles') fracture. *J. Hand Surg (E)* 2012; 38E: 2: 116-126.
11. Jakob M., Mielke S., Keller H., Metzger U. Therapieergebnisse nach primär konservativer Versorgung distaler Radiusfrakturen bei Patienten im Alter von über 65 Jahren. *Handchirurgie, Mikrochirurgie, Plastische Chirurgie* 1999; 31: 241-245.
12. Lafontaine M., Hardy D., Delince P.H. Stability assessment of distal radius fractures. *Injury* 1989; 20: 208-210.
13. Lawson B., Makhni M., Kuo P. Predictors of Secondary Displacement in Operatively and Non–Operatively Managed Distal Radius Fractures. *Annual Meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons: Proceedings*. San Francisco 2012; 119: 780–781.
14. Makhni E.C. Secondary displacement of distal radius fractures in women. *Annual Meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons (Proceedings)*. San Francisco 2008; 541.
15. McQueen M., Caspers J. Colles Fracture: Does the Anatomical Result Affect the final Result? *J. Bone Joint Surg. (Br)* 1988; 70: 649-651.
16. Pilato G., Bini A., Bruno A., Sinigaglia A. Results in Treatment of Distal Radius Malunion. 42. *Kongress der Italienischen Gesellschaft fuer Handchirurgie: Abstract Book*. Meran 2004; A009.
17. Saito T., Nakamura T., Nagura T., Nishiwaki M., Sato K., Toyama Y. The effects of dorsally angulated distal radius fractures on distal radioulnar joint stability: a biomechanical study. *J. Hand Surg. Eur* 2013; 8: 1-7.
18. Schneiders W., Biewener A., Rammelt S., Rein S., Zwipp H., Amlang M. Die distale Radiusfraktur: Korrelation zwischen radiologischem und funktionellem Ergebnis. *Unfallchirurg* 2006; 109: 837-844.
19. Slutsky D.J. *Principles and Practice of Wrist Surgery* / Elsevier. 2010; 720 p.
20. Van der Linden W., Ericson R. Colles' fracture. How should its displacement be measured and how should it be immobilized. *J. Bone Joint Surg* 1981; 63-A: 1285-1288.
21. Villar R.N., Marsh D., Rushton N., Greatorex R.A. Three years after Colles' fracture. A prospective review. *J. Bone Joint Surg. (Br)*. 1987; 69: 635-638.
- fractures are not predictive for patient-reported functional outcome. *J. Hand Surg. Eur*. 2013. 38: 5: 524-529.
8. Bronstein A.J., Trumble T.E. Tencer A.F. The effects of distal radius fracture malalignment on forearm rotation: a cadaveric study. *J. Hand Surg. (Am)*. 1997; 22: 258-262.
9. Fernandez D.L., Jupiter J.B. *Fractures of the distal radius. A practical approach to management*. Springer, Berlin – Heidelberg – New York, 1996; 115-117.
10. Finsen V., Rod O., Rød K., Rajabi B., Alm–Paulsen P.C., Russwurm HH. The relationship between displacement and clinical outcome after distal radius (Colles') fracture. *J. Hand Surg (E)*. 2012; 38E: 2: 116-126.
11. Jakob M., Mielke S., Keller H., Metzger U. Therapieergebnisse nach primär konservativer Versorgung distaler Radiusfrakturen bei Patienten im Alter von über 65 Jahren. *Handchirurgie, Mikrochirurgie, Plastische Chirurgie*. 1999; 31: 241-245.
12. Lafontaine M., Hardy D., Delince P.H. Stability assessment of distal radius fractures. *Injury*. 1989; 20: 208-210.
13. Lawson B., Makhni M., Kuo P. et al. Predictors of Secondary Displacement in Operatively and Non–Operatively Managed Distal Radius Fractures. *Annual Meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons: Proceedings*. San Francisco. 2012; 119: 780–781.
14. Makhni E.C. Secondary displacement of distal radius fractures in women. *Annual Meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons (Proceedings)*. San Francisco. 2008; 541.
15. McQueen M., Caspers J. Colles Fracture: Does the Anatomical Result Affect the final Result? *J. Bone Joint Surg. (Br)*. 1988; 70: 649-651.
16. Pilato G., Bini A., Bruno A., Sinigaglia A. Results in Treatment of Distal Radius Malunion. 42. *Kongress der Italienischen Gesellschaft fuer Handchirurgie: Abstract Book*. Meran. 2004; A009.
17. Saito T., Nakamura T., Nagura T., Nishiwaki M., Sato K., Toyama Y. The effects of dorsally angulated distal radius fractures on distal radioulnar joint stability: a biomechanical study. *J. Hand Surg. Eur*. 2013; 8: 1-7.
18. Schneiders W., Biewener A., Rammelt S., Rein S., Zwipp H., Amlang M. Die distale Radiusfraktur: Korrelation zwischen radiologischem und funktionellem Ergebnis. *Unfallchirurg*. 2006; 109: 837-844.
19. Slutsky D.J. *Principles and Practice of Wrist Surgery*. Elsevier. 2010; 720 p.
20. Van der Linden W., Ericson R. Colles' fracture. How should its displacement be measured and how should it be immobilized. *J. Bone Joint Surg*. 1981; 63-A: 1285-1288.
21. Villar R.N., Marsh D., Rushton N., Greatorex R.A. Three years after Colles' fracture. A prospective review. *J. Bone Joint Surg. (Br)*. 1987; 69: 635-638.

Recieved 28.09.2013

Поступила 28.09.2013

Информация об авторах

1. Семенкин О.М. – к.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и поликлинической хирургии Самарского государственного медицинского университета.
2. Измалков С.Н. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и поликлинической хирургии ИПО Самарского государственного медицинского университета
3. Нефедов С.А. – к.ф.-м.н., доцент кафедры физики твердого тела и неравновесных систем Самарского государственного медицинского университета

Information about the Authors

1. Semenkin O. - MD, associate Professor of the chair of traumatology, orthopedics and polyclinical surgery Samara state medical University.
2. Izmailkov S. - MD, Professor, head of chair of traumatology, Orthopaedics outpatient surgery, and teachers of the Samara state medical University
3. Nefedov S.- MD., associate Professor of physics of solid and non-equilibrium systems Samara state University