

DOI: 10.24835/1607-0763-2018-3-98-108

Значимость рентгенографических показателей для выявления анатомических изменений в плечелопаточном и акромиальном отделах у пациентов с субакромиальным импиджмент-синдромом и разрывами вращательной манжеты плеча

Гажонова В.Е.^{1, 2*}, Бачурина Е.М.², Емельяненко М.В.²,
Попова И.Э.², Соина Т.А.², Курносова И.М.²

¹ ФГБУ «Объединенная больница с поликлиникой» Управления делами Президента РФ, Москва, Россия

² ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ, Москва, Россия

Value of radiographic measurements in depiction of glenohumeral and acromial anatomical changes in patients with subacromial impingement syndrome and rotator cuff tears

Gazhonova V.E.^{1, 2*}, Bachurina E.M.², Emelianenko M.V.²,
Popova I.E.², Soina T.A.², Kurnosova I.M.²

¹ Federal Budget Organization "United hospital and policlinic" Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow, Russia

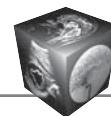
² Postgraduate professional education "Central State Medical Academy" Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow, Russia

Цель исследования: усовершенствование алгоритма рентгенодиагностики плечевого сустава у пациентов с субакромиальным импиджмент-синдромом (СИС) и оценка клинической значимости рентгеновских показателей в диагностике СИС и разрывов вращательной манжеты плеча (ВМП).

Материал и методы. В настоящую работу было включено 128 пациентов с хроническими болями в плече (из них 61 мужчина и 67 женщин), средний возраст которых составил $57,3 \pm 12,8$ года, и 35 асимптомных пациентов, средний возраст которых составил $56 \pm 10,4$ года. Все пациенты были исследованы с помощью комплекса методик: рентгенографии, УЗИ, МРТ, МСКТ- или МР-артрографии, лечебно-диагностической артроскопии. У всех пациентов на рентгенограмме на рабочей станции двумя врачами-рентгенологами были

измерены углы и расстояния: наклон акромиона (НА), уклон акромиона, нижняя акромиальная протрузия, акромиально-плечевое расстояние, акромиально-плечевой индекс, критический плечевой угол акромиона (КПУА), угол отклонения акромиона (УОА), угол поперечного наклона акромиона. Оценивались достоверность различий средних значений данных показателей у группы пациентов с СИС и группы контроля, у пациентов с разрывами ВМП и ее отсутствием. Изучалась ретестовая и межэкспертная воспроизводимость измерений с расчетом каппы Коэна. Сопоставлялась информативность наиболее значимых показателей в прогнозировании разрыва ВМП с расчетом площади (AUC) под ROC-кривыми.

Результаты. КПУА и НА продемонстрировали высокую стабильность значений, не зависящую от возраста,



высокую воспроизводимость при повторных измерениях. У пациентов с СИС средние значения КПУА были значительно выше ($35,78 \pm 4,64^\circ$), а средние значения угла НА значительно меньше ($25,90 \pm 4,27^\circ$), чем в контрольной группе. Среди пациентов, у которых КПУА был больше 35° , частота разрыва ВМП составила 74%. У пациентов с разрывами сухожилия надостной мышцы (СНМ) наблюдались более высокие показатели КПУА ($36,70 \pm 2,61^\circ$) и более низкие значения угла НА ($23,67 \pm 3,07^\circ$), чем у пациентов с отсутствием разрыва СНМ. УОА (определяющий тип акромиона) продемонстрировал корреляцию с возрастом пациента и среднюю воспроизводимость при повторных измерениях.

Заключение. НА (измеряемый на рентгенограмме “на вылет”) и КПУА (измеряемый на прямой рентгенограмме) могут быть рекомендованы для клинического применения для выявления группы пациентов с СИС и для прогнозирования разрыва СНМ.

Ключевые слова: субакромиальный импиджмент-синдром, вращательная манжета плеча (ВМП), рентгенография плечевого сустава, акромион, критический плечевой угол акромиона, наклон акромиона, разрывы ВМП.

Ссылка для цитирования: Гажонова В.Е., Бачурина Е.М., Емельяненко М.В., Попова И.Э., Соина Т.А., Курносова И.М. Значимость рентгенографических показателей для выявления анатомических изменений в плечелопаточном и акромиальном отделах у пациентов с субакромиальным импиджмент-синдромом и разрывами вращательной манжеты плеча. *Медицинская визуализация*. 2018; 22 (3): 98–108. DOI: 10.24835/1607-0763-2018-3-98-108.

The purpose. Optimization of radiographic study of the shoulder in patients with SIS and estimation of the clinical value of radiographic measurements in SIS diagnosis and rotator cuff tears (RCT).

Materials and methods. 128 patients with a painful shoulder (67 women, 61 men), mean age 57.3 ± 12.8 y.o. and 35 patients without shoulder pain mean age 56 ± 10.4 y.o. underwent a complex study including radiography, MRI, MDCT- or MR-arthrography, arthroscopy. Special angles and distances were estimated on a Radiographic Work Station by 2 radiologists (acromion tilt (AT), acromion slope, inferior acromion protrusion, acromio-humeral distance, acromio-humeral index, critical shoulder angle (CSA), lateral acromion angle, transverse acromion angle). Mean values of these parameters were compared between patients with SIS and control group, and between patients with RCT and without. Test-retest reproducibility and inter rater agreement were calculated with Kohen’s kappa. Diagnostic value of the most informative parameters was compared with estimation of AUC under the ROC curve.

Results. CSA and AT demonstrated independence with age and excellent test-retest reproducibility. In SIS patients mean values of CSA were statistically higher ($35.78 \pm 4.64^\circ$), AT values – lower ($25.90 \pm 4.27^\circ$), then in controls. In all patients with CSA more then 35, the frequency of RCT was 74%. In patients with RCT were detected higher values of CSA ($36.70 \pm 2.61^\circ$) and lower values of AT ($23.67 \pm 3.07^\circ$), then in patients without tears. Lateral acromion angle (acromion type) demonstrated correlation with patient’s age and moderate reproducibility in test-retest studies.

Conclusion. AT (measured on the outlet X-ray view) and CSA (measured in direct views) could be recommended for clinical use for evaluation of patients with SIS and prognosing RCT.

Key words: subacromial impingement syndrome, rotator cuff, radiography of the shoulder, acromion, critical shoulder angle, acromion tilt, rotator cuff tears.

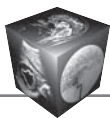
Recommended citation: Gazhonova V.E., Bachurina E.M., Emelianenko M.V., Popova I.E., Soina T.A., Kurnosova I.M. Value of radiographic measurements in depiction of glenohumeral and acromial anatomical changes in patients with subacromial impingement syndrome and rotator cuff tears. *Medical Visualization*. 2018; 22 (3): 98–108. DOI: 10.24835/1607-0763-2018-3-98-108.

Введение

Боль в плече – вторая по частоте причина обращения пациентов к ортопеду-травматологу [1]. Субакромиальный импиджмент-синдром (СИС) и связанная с ним патология вращательной манжеты плеча (ВМП) наиболее частая причина возникающих болей и ограничения подвижности в плечевом суставе [1].

Патогенез СИС многофакторный: одни авторы предполагают, что внутренние причины, такие как дегенеративные изменения, обедненная васкуляризация и перегрузка, приводят к разрыву сухожилия надостной мышцы [2, 3]. Сторонники теории внешних факторов в возникновении импиджмента считают, что ведущими являются анатомические особенности строения костных элементов, приводящие к сужению субакромиального пространства [4–9]. Согласно второй теории, акромиопластика и субакромиальная декомпрессия приобрели популярность среди методов лечения этой патологии [10–15]. Однако существует и другое мнение – субакромиальная декомпрессия еще больше дестабилизирует плечелопаточное сочленение и тем самым только усиливает СИС [16]. Кроме того, отдаленные результаты лечения после бурсэктомии и акромиопластики оказываются сопоставимыми, а на исход лечения в большей степени влияют тип акромиона и выраженность клинической симптоматики [17, 18]. Различия в уровне снижения болевого синдрома после субакромиальной декомпрессии и после специальной лечебной физкультуры при второй стадии СИС оказываются клинически не значимыми [19].

Во многих работах обсуждалось значение различных морфологических вариантов строения акромиона в патогенезе СИС, для уточнения типа которого были предложены многочисленные методики измерений углов и расстояний при рентгенографии для выявления СИС и разрыва ВМП [5–9]. Значимость этих измерений не всегда однозначна. Трудности измерений связаны с точно-



стью выполнения рентгеновских укладок. Роль каждого параметра в выявлении СИС и прогнозе возникновения разрывов ВМП в настоящий момент еще не определена [20].

Цель исследования

Усовершенствование алгоритма рентгенодиагностики плечевого сустава у пациентов при СИС и оценка ее клинической значимости.

Материал и методы

В настоящую работы было включено 128 больных с хроническими болями в плече (из них 61 мужчина и 67 женщин), средний возраст 57 (от 18 до 83) лет и 35 асимптомных пациентов со средним возрастом 56 (от 45 до 87) лет. Все пациенты были исследовано комплексно с помощью методик: рентгенографии, УЗИ, МРТ, МСКТ- или МР-артрографии, лечебно-диагностической артроскопии. Исследования проходили с 06.2015 по 04.2018 на базе ФГБУ «Объединенная больница с поликлиникой» Управления делами Президента РФ. Контрольную группу составили 35 пациентов, обследованных комплексно, по той же схеме, с выявленными признаками остеоартроза плечевого сустава, с отсутствием болей в плечевом суставе.

Распределение по профессиям у пациентов было следующим: пенсионеры – 65 (51%) больных; лица, работа которых была связана с нагрузкой на плечевой сустав, – 12 (9%), служащие – 46 (36%), студенты, домохозяйки и др. – 5 (4%).

У всех больных было проведено обследование, включавшее: клинический осмотр травматологом, рентгенографию, УЗИ и МРТ. По показаниям для оценки состояния костно-хрящевых элементов и уточнения типа сухожильно-связочных изменений выполнялись МСКТ- или МР-артрография, лечебно-диагностическая артроскопия.

Клинический осмотр включал проведение специфических тестов ортопедом-травматологом. Уровень болевого синдрома оценивался с помощью специальной шкалы оценки уровня болей в плече (The American Shoulder and Elbow Surgeons Shoulder Score –ASES). Выявлялись признаки импиджмент-синдрома при рентгенографии плечевого сустава.

Рентгенографическое исследование плечевого сустава проводилось в прямой переднезадней проекции с использованием стандартной укладки: пациент стоял полубоком, прижавшись спиной так, чтобы лопатка исследуемого плеча полностью соприкасалась с поверхностью вертикальной стойки, исследуемая конечность приведена к телу в положении супинации, центральный луч направлен в центр головки плечевой кости (рис. 1).

Для определения анатомо-топографических особенностей акромиона была использована специальная укладка по L. Bigliane и соавт. (1986) – «на вылет» [21] (рис. 2). Пациент исследуемым суставом прислонялся к вертикальной стойке под углом 45°, трубка скошена в краниокаудальном направлении под углом 15°, центральный луч направлен на медиальный край лопатки. Полученные

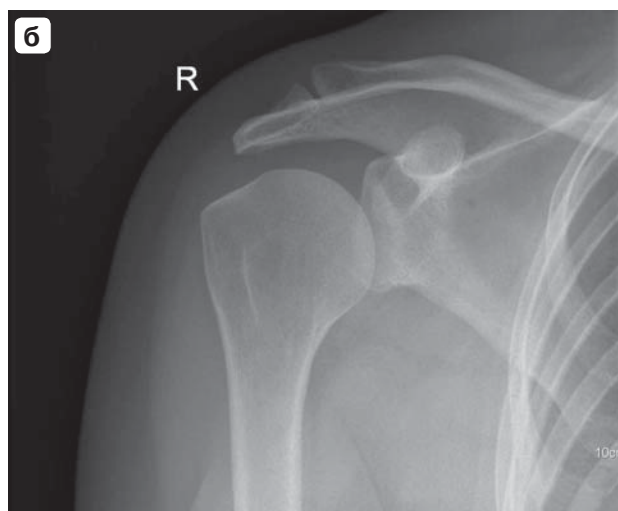
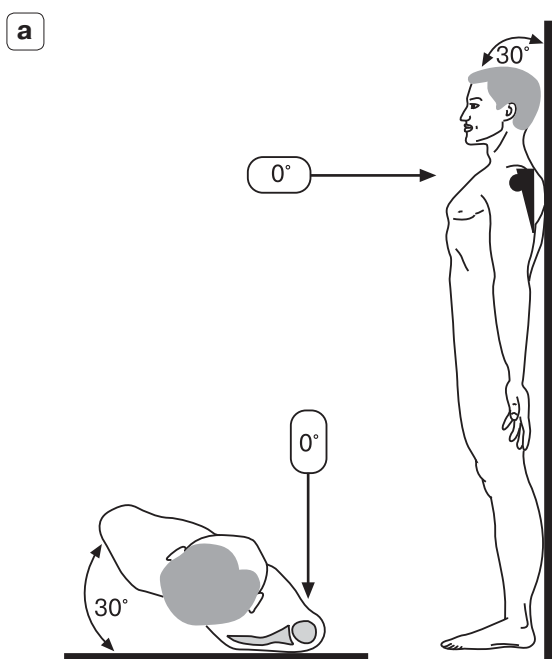


Рис. 1. Рентгенография плечевого сустава в прямой проекции. а – укладка пациента; б – рентгенограмма плечевого сустава в прямой проекции.

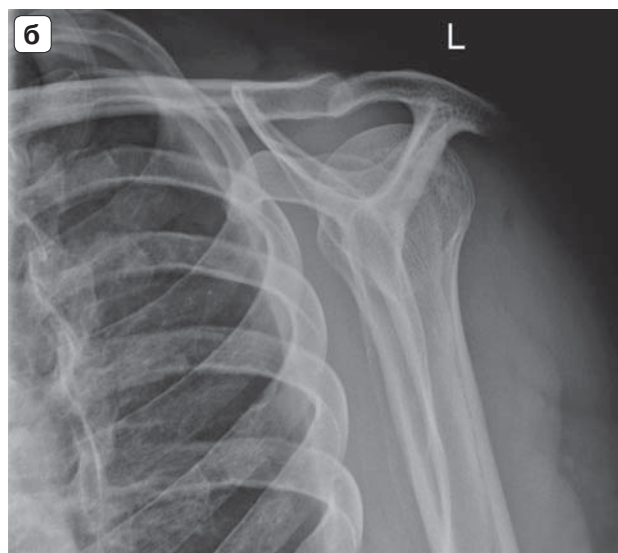
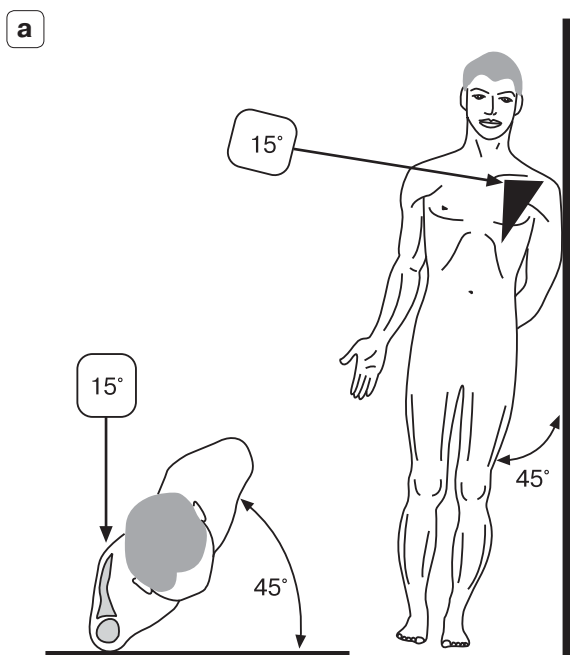
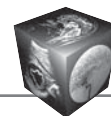


Рис. 2. Рентгенография плечевого сустава в проекции “на вылет”. а – укладка пациента; б – рентгенограмма плечевого сустава в проекции “на вылет”.

снимки позволяют точнее установить тип акромиального отростка лопатки. Для определения анатомических особенностей плечелопаточной области рассчитывались специальные углы.

Углы, определяющие нижнюю акромиальную протрузию:

1. Наклон акромиона (НА). Измерялся на рентгенограмме “на вылет”. Первая линия проводится через нижний контур дистальной части акромиона, вторая – через нижний край клювовидного отростка и нижний край дуги акромиона. Угол

при пересечении двух линий считается углом НА (рис. 3).

2. Уклон акромиона (УА). Измерялся на рентгенограмме “на вылет”. Первая линия проводится через нижний контур дистальной части акромиона, вторая – через нижний контур проксимального отдела акромиона. Угол при пересечении двух линий считается углом УА (рис. 4).

3. Нижняя акромиальная протрузия (НАП). Измерение угла производилось на рентгенограмме плечевого сустава в прямой проекции. Это

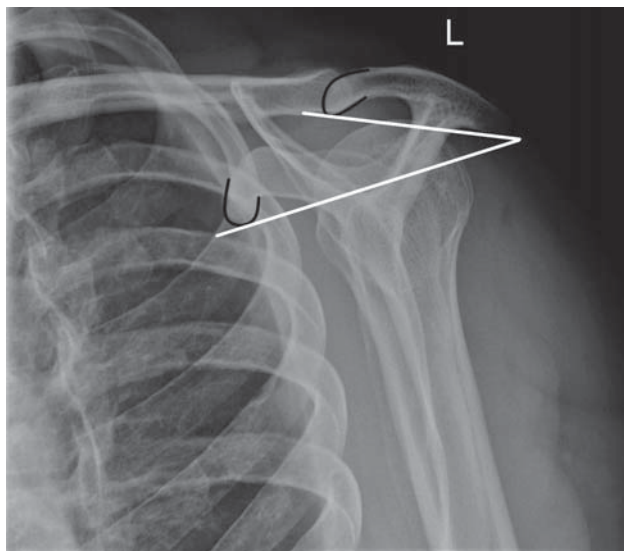


Рис. 3. Схема измерения угла наклона акромиона.

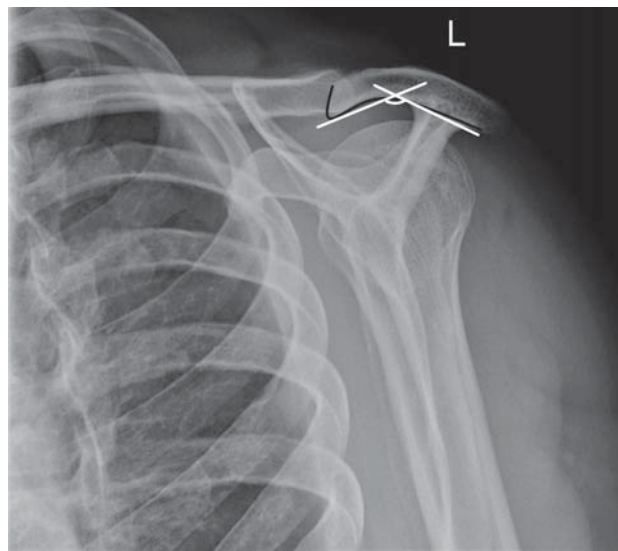


Рис. 4. Схема измерения уклона акромиона.

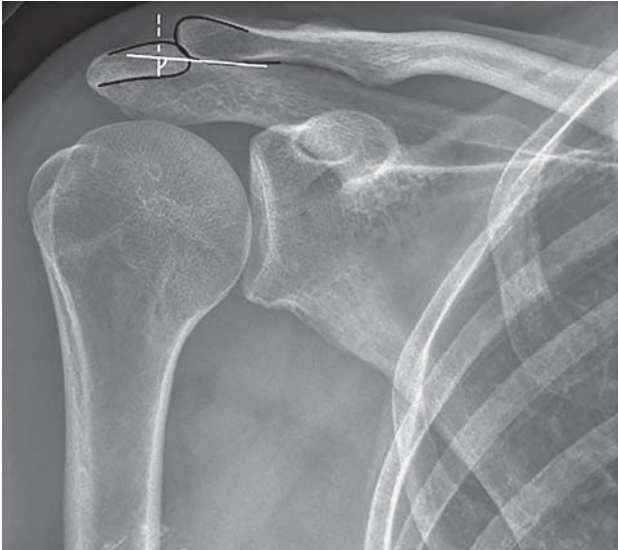
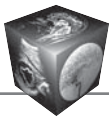


Рис. 5. Схема измерения нижней акромиальной про-
трузии.

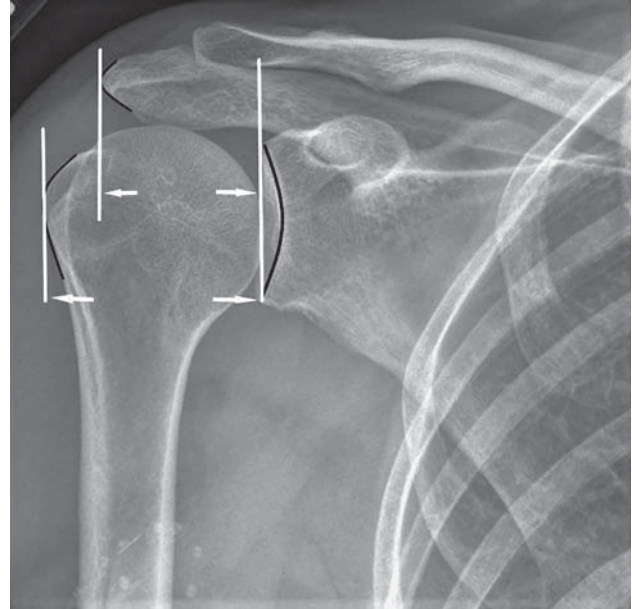


Рис. 7. Схема измерения акромиально-плечевого
индекса.

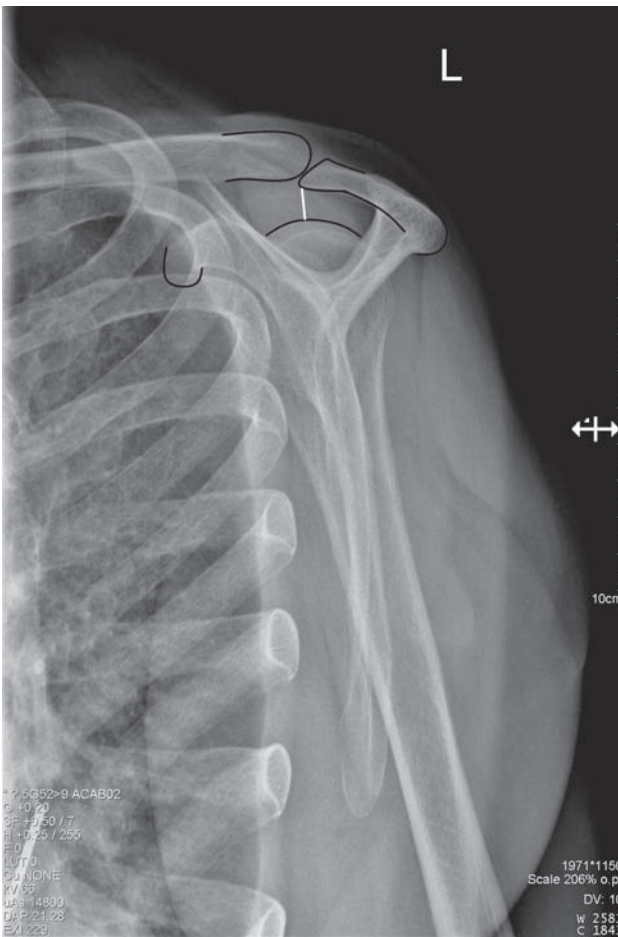


Рис. 6. Схема измерения акромиально-плечевого рас-
стояния.

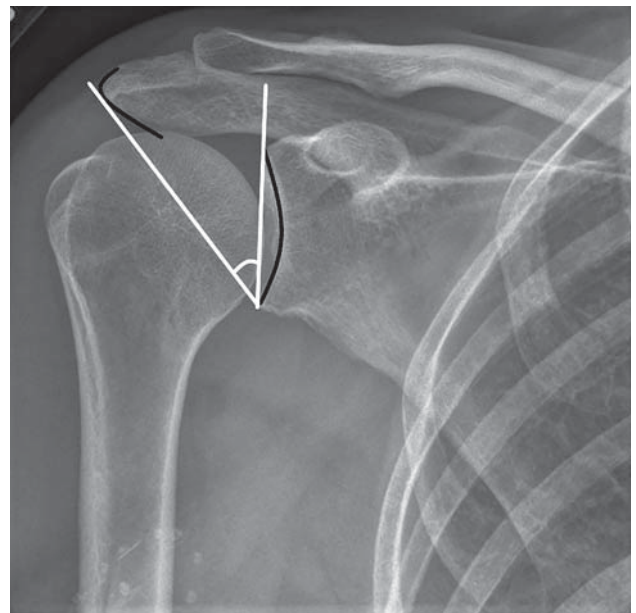


Рис. 8. Схема измерения критического плечевого угла
акромиона.

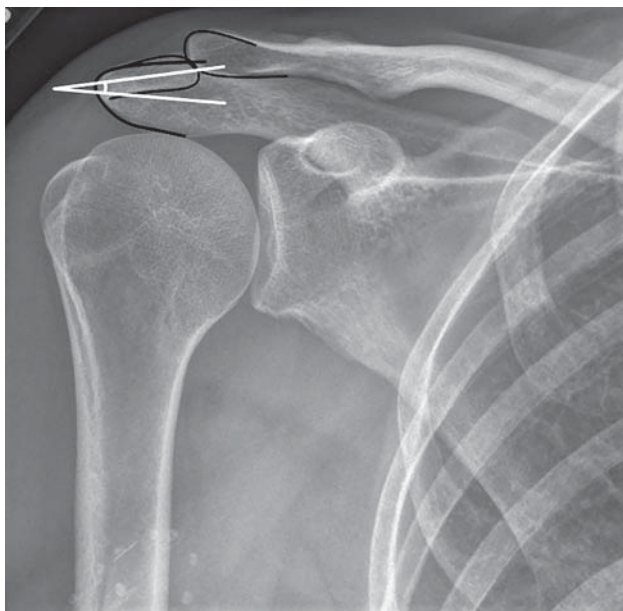
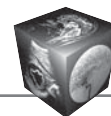


Рис. 9. Схема измерения угла отклонения акромиона.

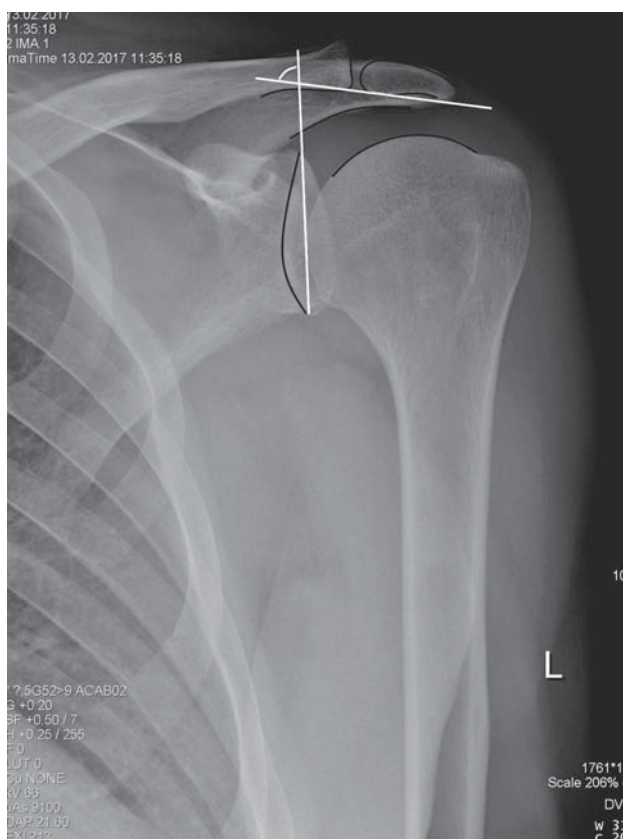


Рис. 10. Схема измерения угла поперечного наклона акромиона.

расстояние между двумя линиями: первая – является продолжением линии дистального конца ключицы, вторая – проводится по нижнему контуру акромиона (рис. 5).

Показатель, свидетельствующий о миграции головки плечевой кости вверх:

4. Акромиально-плечевое расстояние (АПР). Измерялся на рентгенограмме “на вылет”. Это расстояние между нижним краем акромиона и наиболее верхней точкой суставной поверхности головки плечевой кости (рис. 6).

Углы, определяющие латеральную акромиальную протрузию:

5. Акромиально-плечевой индекс (АПИ) – измерение угла производилось на рентгенограмме ПС в прямой проекции. Это соотношение расстояния от суставной впадины лопатки до дистального конца акромиона и расстояния от суставной впадины лопатки до наружного контура на уровне большого бугорка плечевой кости (рис. 7).

6. Критический плечевой угол акромиона (КПУА). Измерение угла производилось на рентгенограмме плечевого сустава в прямой проекции. Первая линия проводилась через наиболее выступающую точку дуги акромиона и через нижний отдел гленоида. Вторая линия проходит через суставную впадину лопатки. В точке пересечения линий образуется угол КПУА (рис. 8).

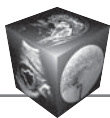
Углы, определяющие тип акромиона:

7. Угол отклонения акромиона (УОА). Измерение угла производилось на рентгенограмме плечевого сустава в прямой проекции. Первая линия проводилась через середину заднего ската акромиона, вторая – через середину переднего конца акромиона. Угол, полученный в точке пересечения двух линий, рассматривался как угол отклонения переднего ската акромиона. УОА до 15° – соответствовал 1-му типу акромиона, УОА от 16° до 30° – 2-му типу акромиона, УОА более 30° – 3-му типу акромиона (рис. 9).

8. Угол поперечного наклона акромиона (УПН). Измерение угла производилось на рентгенограмме плечевого сустава в прямой проекции. Первая линия проводилась по нижней поверхности акромиона, вторая – через суставную впадину лопатки. В норме этот угол составляет от 64 до 99° , среднее значение угла – 78° (рис. 10).

Все измерения производились на рабочей станции независимо двумя врачами-рентгенологами, стаж работы от 4 до 38 лет. Истинное заключение выбиралось по консенсусу. Повторные измерения производились одним из врачей через 1 нед.

Верифицирующими методами для диагностики разрыва ВМП были МРТ (43 пациента), МР-



артрография (8), МСКТ-артрография (7) или диагностическая артроскопия (11).

Статистические расчеты производились с использованием программы MedCalc Software (M. Tschopp & P. Pfiffner). Описательная статистика (среднее значение и стандартное отклонение) приводилась для количественных значений. Изучались различия основных параметров, определяемых при рентгенографии у пациентов с СИС и в группе контроля и у пациентов с наличием разрыва ВМП и его отсутствием с помощью t-теста Стьюдента. Изучалась достоверность различий средних значений показателей в группах с СИС и в группе контроля. Уровень значимости $p < 0,05$ считался статистически значимым. Для оценки воспроизводимости каждого параметра рассчитывался коэффициент внутриклассовой корреляции (ICC) с измерением каппы Коэна.

Результаты

Результаты исследования больных, согласно данным рентгеновского, ультразвукового и МРТ-исследований, показали, что патологические изменения в мягкотканых и костно-хрящевых структурах плечевого сустава сочетались у ряда пациентов. Повреждения сухожилий ротатора выявлены у 69 (53,9%) пациентов: среди них полные – у 13, частичные – у 56. У 59 (46,1%) больных разрывы ВМП не наблюдались. Повреждения и дегенеративные изменения хрящевых элементов были выявлены у 34 пациентов.

При оценке НАП были выявлены статистически значимые различия у пациентов с импиджмент-синдромом по сравнению с группой контроля. Средние значения угла НА были значительно меньше в группе пациентов с СИС – $25,90 \pm 4,27^\circ$, чем в контрольной, – $29,41 \pm 4,07^\circ$, уровень значи-

мости $p = 0,0026$. Второй показатель – УА, показал низкую статистическую значимость ($p = 0,1054$) в дифференцировке СИС. НАП была значимо больше при импиджменте, чем в группе контроля, – $5,51 \pm 2,88$ мм против $4,04 \pm 2,20$ мм, $p = 0,0316$ (табл. 1).

Среднее АПР у пациентов с импиджмент-синдромом было значимо меньше – $5,46 \pm 1,37$ мм, чем у пациентов контрольной группы, – $6,47 \pm 1,90$ мм ($p = 0,0473$).

АПИ был незначимо больше при импиджменте ($63,50 \pm 7,14\%$ против $59,84 \pm 9,86\%$, $p = 0,1336$). КПУА был статистически значимо больше, чем в контрольной группе ($35,78 \pm 4,64^\circ$ против $30,74 \pm 4,70^\circ$, $p = 0,0183$).

Были выявлены различия между значениями угла поперечного отклонения акромиона (УОА) у пациентов с импиджмент-синдромом и пациентов контрольной группы, однако эта разница не достигла достоверных различий ($72,45 \pm 8,53^\circ$ против $76,5 \pm 7,83^\circ$, $p = 0,1405$). С учетом данных измерения УОА у пациентов с СИС и группой контроля: акромион 1-го типа был выявлен у 50 (39,1%), акромион 2-го типа – у 40 (53,9%), 3-го типа – у 5 (7,0%) пациентов, имелась статистически значимая разница в значениях УОА в группах с СИС и его отсутствием ($p = 0,0041$).

Средние значения показателей НА, КПУА и НАП различались достоверно между группами с разрывами и без. КПУА значимо различался в группе с наличием разрыва ВМП и без ($p > 0,0001$): $36,70 \pm 2,61^\circ$ (95% ДИ $36,06-37,34^\circ$) в группе с разрывами и $34,13 \pm 2,54^\circ$ (95% ДИ $33,47-34,78^\circ$) в группе без разрывов (табл. 2).

НА значимо различался в группе с наличием разрыва ВМП и без ($p > 0,0001$): в группе с разрывами $23,67 \pm 3,07^\circ$ и $26,11 \pm 6,02^\circ$ в группе без

Таблица 1. Значение показателей, рассчитываемых при рентгенографии плечевого сустава у пациентов с импиджмент-синдромом и в группе контроля (mean $\pm$ SD)

Расчетные параметры	Импиджмент	Контроль	p
НА	$25,90 \pm 4,27$	$29,41 \pm 4,07$	0,0026
УА	$24,20 \pm 8,47$	$25,40 \pm 5,80$	0,6153
НАП	$5,51 \pm 2,88$	$4,04 \pm 2,20$	0,0316
АПР	$5,46 \pm 1,37$	$6,47 \pm 1,90$	0,0473
АПИ	$63,50 \pm 7,14$	$59,84 \pm 9,86$	0,1336
КПУА	$35,78 \pm 4,64$	$30,74 \pm 4,70$	0,0183
УОА	$22,75 \pm 4,07$	$8,6 \pm 2,21$	0,0041
УПНА	$72,45 \pm 8,53$	$76,5 \pm 7,83$	0,1405

* Значимость различий коэффициента Стьюдента между группой с импиджмент-синдромом и группой контроля.

Таблица 2. Значение показателей, рассчитываемых при рентгенографии плечевого сустава у пациентов с разрывом ВМП и без (mean $\pm$ SD)

Расчетные параметры	Разрыв ВМП	Нет разрыва	p*
НА	$23,67 \pm 3,07$	$26,11 \pm 6,02$	0,0001
УА	$23,10 \pm 6,47$	$25,90 \pm 7,80$	0,8573
НАП	$6,81 \pm 1,68$	$4,94 \pm 2,24$	0,0371
АПР	$4,12 \pm 1,83$	$5,83 \pm 1,80$	0,0573
АПИ	$64,81 \pm 8,12$	$62,35 \pm 8,16$	0,3136
КПУА	$36,70 \pm 2,61$	$34,13 \pm 2,54$	0,0001
УОА	$24,71 \pm 4,07$	$18,61 \pm 5,21$	0,0498
УПНА	$71,42 \pm 7,67$	$77,5 \pm 11,23$	0,4309

* Значимость различий коэффициента Стьюдента между группой с разрывом и его отсутствием.

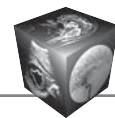


Таблица 3. Значение каппы Коэна показателей, рассчитываемых при рентгенографии плечевого сустава

Расчетные параметры	Межэкспертная согласованность каппы Коэна	Ретестовая согласованность каппы Коэна
НА	0,95	0,90
УА	0,59	0,48
НАП	0,68	0,58
АПР	0,80	0,85
АПИ	0,90	0,95
КПУА	0,96	0,96
УОА	0,49	0,58
УПНА	0,40	0,59

Таблица 4. Значения AUC для показателей КПУА, типа акромиона, НА в диагностике разрыва ВМП

Показатели	AUC	95% ДИ	p
КПУА	0,788	0,707–0,856	0,001
Тип акромиона	0,563	0,473–0,651	0,001
НА	0,597	0,506–0,682	0,001

разрывов. УОА (тип акромиона) также отличались в группах. При наличии разрыва ВМП на 14% чаще в нашей работе встречались акромионы 2-го и 3-го типов (68% против 54%). Все остальные показатели различались с низкой достоверностью.

Показатель УОА продемонстрировал прямую корреляцию с возрастом пациентов ($r = 0,21$, $p = 0,009$). С увеличением возраста возрастала частота встречаемости акромиона 2-го и 3-го типов. Это свидетельствовало об изменчивости зна-

чений УОА с возрастом и требовало коррекции значений в зависимости от возраста при разработке рекомендаций для его использования в клинике. КПУА, НА и АПР статистически значимо не различались у пациентов в зависимости от пола и возраста.

Межэкспертная согласованность и ретестовая согласованность были значительно выше у таких показателей, как НА, АПИ и КПУА (более 0,9). Анализ межэкспертной согласованности показал, что наиболее хорошая согласованность была продемонстрирована при измерении КПУА (каппа – 0,96). Для показателя АПР каппа Коэна составила 0,8–0,85. Все остальные продемонстрировали среднюю воспроизводимость, что показано в табл. 3.

Площадь (AUC) под ROC-кривой для диагностики разрыва при использовании КПУА составила 0,733 (95% ДИ 0,655–0,803) (рис. 11). При пороге отсечения в 35° чувствительность составила 76% и специфичность – 65%. Из всех пациентов, у которых КПУА был более 35°, у 78% были разрывы сухожилий ВМП. При сопоставлении площадь (AUC) под ROC-кривой, применяя тип акромиона и НА, значительно ниже (табл. 4).

Обсуждение

Болевой синдром разной интенсивности, ограничивающий объем движений в суставе у пациентов с СИС, приводит к резкому снижению качества жизни и инвалидизации социально активной группы пациентов в возрасте 40–60 лет. В группу риска развития заболевания входят пациенты, ведущие активный образ жизни, а также те, профессии которых связаны с нагрузкой на верхний плечевой пояс.

На ранних этапах изучения причин СИС L. Bigliani и соавт. (1991) было установлено, что у пациентов с изогнутым и крючкообразным типами акромиона в 3 раза чаще происходят разрывы сухожилий ВМП [21]. Поэтому изначально считалось, что именно анатомическое строение акромиона является ведущим этиопатогенетическим фактором сужения субакромиального пространства и на основании этого распространенным типом лечения была акромиопластика. Однако до сих пор не прекращаются обсуждения эффективности и необходимости акромиопластики при СИС [10–19, 22, 23].

Позднее стали считать, что СИС может быть вызван внешними и внутренними причинами. К влиянию внешних факторов относится непосредственная компрессия сухожилий ВМП в субакромиальном пространстве, включая анатомические, кинематические и другие факторы. Выявление анатомических вариантов строения акромиона, остео-

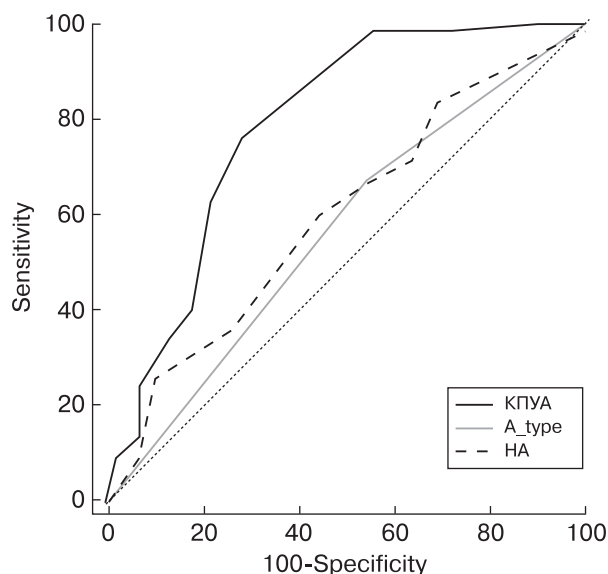
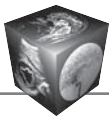


Рис. 11. Диаграмма сопоставления ROC-кривых для показателей КПУА, типа акромиона и НА.



фитов в подакромиальном отделе, кальцификатов, приводящих к сужению подакромиального пространства, играет роль в прогнозировании течения заболевания и выработке тактики лечения СИС.

Внутренние факторы это те, что приводят к дегенеративным изменениям сухожилия, включая снижение васкуляризации, избыточную нагрузку и др. [2, 3, 18], что в свою очередь заставило переосмыслить роль анатомических факторов в развитии субакромиального импиджмента.

В настоящий момент продолжаются активные поиски и изучение как внешних, так и внутренних причин СИС. Переосмыслена роль анатомического строения акромиона в возникновении СИС, отмечена значимая роль латерального удлинения акромиона и наклона вверх суставного отдела лопатки в возникновении разрыва ВМП [24, 25]. В.К. Моог и соавт. (2013) предложили объединить эти два признака и измерять КПУА [26]. Было установлено, что значения КПУА более 35° ассоциируются с разрывом ВМП, а менее 30° – с остеоартрозом плечелопаточного сочленения [18]. В исследовании L. Cherchi и соавт. (2016) было убедительно показано, что ущемляющий акромион выступает не в сторону (латерально), а вперед и вниз [27]. Такие же данные были получены M. Balke [28] в том же 2016 г. На сегодняшний момент к показателям НАП относят НА и УА; к латеральной акромиальной протрузии – латеральный УА, АПИ и КПУА, а АПР свидетельствует о миграции головки вверх.

Все эти исследования вносят дополнения в концепцию развития СИС: изначально дегенеративные изменения в сухожилии приводят к дисбалансу биомеханики плеча, приводящей к передневерхней плечелопаточной нестабильности, которую компенсаторно организм пытается ограничить появлением костных шипов под корак-акромиальной дугой, образуя впоследствии деформацию акромиона и запуская порочный круг. Исходя из этой теории, варианты строения акромиона это скорее следствие, нежели причина СИС. Соответственно, акромиопластика не только неспособна избавить пациента от СИС, но также расшатывает стабилизирующий плечелопаточный механизм, что впоследствии еще больше усугубляет патологию ВМП [16].

Поэтому в основе принципов лечения СИС, с учетом этиопатогенеза, стоит комплексный индивидуальный подход с использованием противовоспалительной терапии, физиотерапевтических процедур, лечебной гимнастики и восстановлением целостности и функции сухожилий ВМП, но не акромиопластика. Правильно выбран-

ная тактика лечения пациентов с СИС сокращает сроки полной реабилитации больных, снижает частоту рецидивов, помогает избежать осложнений в виде полных разрывов ВМП.

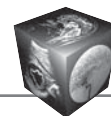
Средние значения КПУА в нашей работе также были значительно выше у пациентов с СИС ($35,78 \pm 4,64^\circ$), чем в контрольной группе. Более высокие показатели КПУА определялись у пациентов с разрывами ВМП ($36,70 \pm 2,61^\circ$). Такие же высокие показатели КПУА упоминались у пациентов с разрывами ВМП в работах В.К. Моог и соавт. (38°) [7, 26], U.J. Spiegl и соавт. ($37,3^\circ$) [19], M. Daggett и соавт. ($37,9^\circ$) [25], L. Cherchi и соавт. [27]. КПУА в группе с разрывами ($36,4^\circ \pm 4,4^\circ$) и ($33,3^\circ \pm 3,8^\circ$) в группе без, что подтверждает гипотезу о том, что КПУА связан с разрывами ВМП.

Из всех пациентов, у которых КПУА был больше, чем 35° , частота разрыва ВМП составила 84% по данным В.К. Моог и соавт. [7, 26], 79% по данным U.J. Spiegl и соавт. [19], 68% по данным L. Cherchi и соавт. [27] и 74,4% по нашим данным.

Средние значения КПУА в группе контроля в нашей работе меньше ($30,74 \pm 4,70^\circ$), чем в работе L. Cherchi и соавт. ($33,3^\circ$) [27], и несколько больше, чем в работах В.К. Моог и соавт. и U.J. Spiegl и соавт. ($27,7^\circ$, $28,1^\circ$ и $28,7^\circ$) [7, 19], у пациентов с остеоартрозом в качестве группы контроля.

Заключение

Таким образом, с учетом высокой чувствительности и стабильности значений при повторных измерениях и высокой воспроизводимости этих измерений между экспертами показатели НА и КПУА могут быть рекомендованы для клинического применения для выявления группы пациентов с СИС и прогнозирования разрыва ВМП. Измерение АПР может быть рекомендовано для дифференциации СИС и его отсутствия, но не для прогнозирования разрыва ВМП. Определение типа акромиона при измерении УОА может быть рекомендовано для применения в клинике только с учетом того, что у более молодых пациентов УОА может иметь меньшие значения, чем у более пожилых пациентов. На первом этапе всем пациентам с подозрением на наличие СИС выполняют рентгенографию плеча в прямой проекции с измерением КПУА, АПР. При наличии признаков СИС для более точной оценки ключично-акромиального отдела, анатомических особенностей акромиона выполняют дополнительный снимок в проекции «на вылет» с измерением УОА. УЗИ и МРТ выполняются на этапах дообследования с целью исключения повреждений хрящевого и капсульно-связочного аппарата.



Список литературы / References

1. Van der Windt D.A., Koes B.W., de Jong B.A., Bouter L.M. Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management. *Ann. Rheum. Dis.* 1995; 54: 959–964.
2. Ozaki J., Fujimoto S., Nakagawa Y., Masuhara K., Tamai S. Tears of the rotator cuff of the shoulder associated with pathological changes in the acromion. A study in cadavera. *J. Bone Jt Surg. Am.* 1988; 70: 1224–1230.
3. Ogata S., Uthoff H.K. Acromial enthesopathy and rotator cuff tear. A radiologic and histologic postmortem investigation of the coracoacromial arch. *Clin. Orthop.* 1990; 254: 39–48.
4. Neer C.S. 2nd. Impingement lesion. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1983; 173: 70–77.
5. Gill T.J., McIrvine E., Kocher M.S., Homa K., Mair S.D., Hawkins R.J. The relative importance of acromial morphology and age with respect to rotator cuff pathology. *J. Shoulder Elbow. Surg.* 2002; 11: 327–330. DOI: 10.1067/mse.2002.124425.
6. Oh J.H., Kim J.Y., Lee H.K., Choi J.A. Classification and clinical significance of acromial spur in rotator cuff tear: heel-type spur and rotator cuff tear. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2010; 468: 1542–1550. DOI: 10.1007/s11999-009-1058-5.
7. Moor B.K., Wieser K., Slankamenac K., Gerber C., Bouaicha S. Relationship of individual scapular anatomy and degenerative rotator cuff tears. *J. Shoulder Elbow. Surg.* 2014; 23: 536–541. DOI: 10.1016/j.jse.2013.11.008.
8. Fujisawa Y., Mihata T., Murase T., Sugamoto K., Neo M. Three-dimensional analysis of acromial morphologic characteristics in patients with and without rotator cuff tears using a reconstructed computed tomography model. *Am. J. Sports. Med.* 2014; 42: 2621–2626. DOI: 10.1177/0363546514544683.
9. Michener L.A., Subasi Yesilyaprak S.S., Seitz A.L., Timmons M.K., Walsworth M.K. Supraspinatus tendon and subacromial space parameters measured on ultrasonographic imaging in subacromial impingement syndrome. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2015; 23: 363–369. DOI: 10.1007/s00167-013-2542-8.
10. Goldberg B.A., Lippitt S.B., Matsen F.A. 3rd. Improvement in comfort and function after cuff repair without acromioplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2001; 390: 142–150.
11. Budoff J.E., Rodin D., Ochiai D., Nirschl R.P. Arthroscopic rotator cuff debridement without decompression for the treatment of tendinosis. *Arthroscopy.* 2005; 21: 1081–1089. DOI: 10.1016/j.arthro.2005.05.019.
12. McCallister W.V., Parsons I.M., Titelman R.M., Matsen F.A. 3rd. Open rotator cuff repair without acromioplasty. *J. Bone Jt Surg. Am.* 2005; 87: 1278–1283. DOI: 10.2106/JBJS.D.02432.
13. Henkus H.E., de Witte P.B., Nelissen R.G., Brand R., van Arkel E.R. Bursectomy compared with acromioplasty in the management of subacromial impingement syndrome: a prospective randomised study. *J. Bone Jt Surg. Br.* 2009; 91: 504–510. DOI: 10.1302/0301-620X.91B4.21442.
14. Chahal J., Mall N., MacDonald P.B., Van Thiel G., Cole B.J., Romeo A.A. The role of subacromial decompression in patients undergoing arthroscopic repair of full-thickness tears of the rotator cuff: a systematic review and meta-analysis. *Arthroscopy.* 2012; 28: 720–727. DOI: 10.1016/j.arthro.2011.11.022.
15. Shi L.L., Edwards T.B. The role of acromioplasty for management of rotator cuff problems: where is the evidence? *Adv. Orthop.* 2012; 2012: 467571. DOI: 10.1155/2012/467571.
16. Su W.R., Budoff J.E., Luo Z.P. The effect of coracoacromial ligament excision and acromioplasty on superior and anterosuperior glenohumeral stability. *Arthroscopy.* 2009; 25: 13–18. DOI: 10.1016/j.arthro.2008.10.004 PMID.
17. Henkus H.E., de Witte P.B., Nelissen R.G., Brand R., van Arkel E.R. Bursectomy compared with acromioplasty in the management of subacromial impingement syndrome: a prospective randomised study. *J. Bone Jt Surg. Br.* 2009; 91: 504–510. DOI: 10.1302/0301-620X.91B4.21442.
18. Mackenzie T.A., Herrington L., Horsley I., Cools A. An evidence-based review of current perceptions with regard to the subacromial space in shoulder impingement syndromes: Is it important and what influences it? *Clin. Biomech.* 2015; 30: 641–648.
19. Spiegel U.J., Horan M.P., Smith S.W., Ho C.P., Millett P.J. The critical shoulder angle is associated with rotator cuff tears and shoulder osteoarthritis and is better assessed with radiographs over MRI. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2016; 24 (7): 2244–2251. DOI: 10.1007/s00167-015-3587-7.
20. Li X., Xu W., Hu N., Liang X., Huang W., Jiang D., Chen H.. Relationship between acromial morphological variation and subacromial impingement: A three-dimensional analysis. *Plos ONE.* 2015; 12 (4): e0176193. DOI: 10.1371/journal.pone.0176193.
21. Bigliani L., Morrison D., April E. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop. Trans.* 1986; 10: 216.
22. Lee T.Q., Black A.D., Tibone J.E., McMahon P.J. Release of the coracoacromial ligament can lead to glenohumeral laxity: a biomechanical study. *J. Shoulder Elbow. Surg.* 2001; 10: 68–72. DOI: 10.1067/mse.2001.111138.
23. Scheibel M., Lichtenberg S., Habermeyer P. Reversed arthroscopic subacromial decompression for massive rotator cuff tears. *J. Shoulder Elbow. Surg.* 2004; 13: 272–278. DOI: 10.1016/S1058274604000242.
24. Nyffeler R.W., Werner C.M.L., Sukthankar A., Schmid M.R., Gerber C. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J. Bone Jt Surg. Am.* 2006; 88 (4): 800–805–11.
25. Daggett M., Werner B., Collin P., Gauci M.-O., Chaoui J., Walch G.. Correlation between glenoid inclination and critical shoulder angle: a radiographic and computed tomography study. *J. Shoulder Elbow. Surg.* 2015; 24 (12): 1948–1953.
26. Moor B.K., Bouaicha S., Rothenfluh D.A., Sukthankar A., Gerber C. Is there an association between the individual anatomy of the scapula and the development of rotator cuff tears or osteoarthritis of the glenohumeral joint? A radiological study of the critical shoulder angle. *Bone Jt J.* 2013; 95-B (7): 935–941.
27. Cherchi L., Ciernohac J.F., Godet J., Clavert P., Kempf J.-F. Critical shoulder angle: Measurement reproducibility and correlation with rotator cuff tendon tears. *Orthopaed. Traumatol. Surg. & Res.* 2016; 102 (5): 559–562.
28. Balke M., Liem D., Greshake O., Hoeher J., Bouillon B., Banerjee M. Differences in acromial morphology of shoulders in patients with degenerative and traumatic supraspinatus tendon tears. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2016; 24: 2200–2205. DOI: 10.1007/s00167-014-3499-y.



Для корреспонденции*: Гажонова Вероника Евгеньевна – 121359, Россия, Москва, ул. Маршала Тимошенко, 19а, с. 1.
Тел.: +7-916-555-50-82. E-mail: vx969@yandex.ru

Гажонова Вероника Евгеньевна – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента РФ, Москва, Россия, заведующая кабинетом УЗ-ангиографии, врач ультразвуковой диагностики ФГБУ “Объединенная больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ, Москва.

Бачурина Елена Михайловна – заведующая рентгеновским отделением поликлиники ФГБУ “Объединенная больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ, Москва.

Емельяненко Михаил Валерьевич – врач ортопед-травматолог хирургического отделения поликлиники ФГБУ “Объединенная больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ, Москва.

Попова Ирина Эмильевна – рентгенолог в рентгеновском отделении поликлиники ФГБУ “Объединенная больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ, Москва.

Соина Татьяна Александровна – рентгенолог в рентгеновском отделении поликлиники ФГБУ “Объединенная больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ, Москва.

Курносова Ирина Дмитриевна – клинический ординатор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента РФ, Москва.

Contact*: Veronika E. Gazhonova – 121359, Russia, Moscow, Marshala Timoshenko str., 19a. Phone: +7-916-555-50-82. E-mail: vx969@yandex.ru

Veronika E. Gazhonova – doct. of med. sci., professor, professor of radiology department of postgraduate professional education “Central State Medical Academy” management department of the president of Russian Federation; head of US-angiography of “United hospital and policlinic” Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow.

Elena M. Bachurina – head of radiology department of “United hospital and policlinic” Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow.

Mikhail V. Emelianenko – orthopedic traumatologist of the surgery department of “United hospital and policlinic” Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow.

Irina E. Popova – radiologist of radiology department of “United hospital and policlinic” Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow.

Tatyana A. Soina – radiologist of radiology department of “United hospital and policlinic” Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow.

Irina D. Kurnosova – resident of radiology department of postgraduate professional education “Central State Medical Academy” Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow.

Поступила в редакцию 25.05.2018.
Принята к печати 21.06.2018.

Received on 25.05.2018.
Accepted for publication on 21.06.2018.