УДК 616.728.2:611.718.4

ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРНОЙ НАГРУЗКИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ И ПРИ ИДИОПАТИЧЕСКОМ КОКСАРТРОЗЕ

© Яшина И.Н., Иванов А.В. [1]

Кафедра анатомии человека, [1] **кафедра гистологии, эмбриологии и цитологии Курского государственного медицинского университета, Курск**

E-mail: bik2709@rambler.ru

В работе представлены результаты факторного анализа методом Maximum likelihood factor с вращением Equamax normalized 49 рентгенограмм тазобедренного сустава пациентов с идиопатическом коксартрозом и 32 здоровых людей. Выявлена билатеральная асимметрия в строении проксимального эпифиза бедренной кости при отсутствии патологии, проявляющая в изменении его строения: достоверное увеличение диафизарно-шеечного угла справа 123,12-126,88°, слева 128,49-132,96°, отмечена тенденция к увеличению межвертильного расстояния и угла шейки слева, выявлена асимметрия факторных нагрузок. Анализ трендов факторной нагрузки при идиопатическом коксартрозе II-III стадий выявил асимметрию в реализации опорной и двигательной функции контрлатеральных конечностей на разных стадиях заболевания. При II стадии с изменением полярности расположения факторов, действующих на угловые параметры и межвертильное расстояние более выраженное для правосторонней локализации процесса. При максимальной степени тяжести коксартроза факторная нагрузка стремится к показателям нормы, что указывает на адаптацию бедренной кости к изменившимся условиям реализации ее функций.

Ключевые слова: рентгеноморфометрия, факторный анализ, проксимальный эпифиз бедренной кости человека, коксартроз.

THE STUDY OF GEOMETRICAL PARAMETERS OF THE LOAD FACTOR OF A HUMAN FEMUR IN NORMAL AND IDIOPATHIC COXARTHROSIS

Yashina I.N., Ivanov A.V. [1]

Department of Human Anatomy, [1] **Department of Histology, Cytology and Embryology of Kursk State Medical University, Kursk**

The 49 hip joint roentgenograms with idiopathic coxarthrosis and 32 without pathology were analyzed by Maximum Likelihood Factor Method. It was found that bilateral asymmetry of the normal femur proximal epiphysis is a complex of structural differences, such as: a significant rising of the neck angle meaning on the right side up to 123.12-126.88 ° and the left side up to 128.49-132.96 °; an increase in intertrochanteric distance and meaning of the neck angle on the left; the factor loadings asymmetry. The gradient of motor and supporting functions of contralateral lower extremities with II-III stages of coxarthrosis was found out with the factor loads analysis. The exchange of acting on the measured parameters factor's polarity causes more repercussions with right-side localization on the second stage of coxarthrosis. In our opinion the same range of the factor loads in norm and the most severe degree of coxarthrosis means that femur is well adapted to all new conditions of its functioning.

Keywords: x-ray diagnostics, factor analysis, the proximal epiphysis of a human femur, coxarthrosis.

Частота дегенеративно-дистрофических заболеваний крупных суставов постоянно увеличивается во всем мире, и на первое место среди них выходит коксартроз. По материалам международной статистики в структуре всех заболеваний опорно-двигательной системы населения земного шара коксартроз выявлен в 10-12% случаев. О распространенности этого заболевания в популяции говорят следующие цифры: так, только за период 1996-2006 гг в Швеции потребность в первичном тотальном эндопротезировании по поводу коксартроза возросла на 48%; в России в совокупности патология тазобедренного сустава составляет 9,5% [1, 4, 8]. Тем не менее не только особенности этиологии и патогенеза этой патологии остаются мало изученными, но и динамика морфологической перестройки бедренной кости при коксартрозе также изучена недостаточно.

Принято считать, что коксартроз – это дегенеративно-дистрофическое поражение тазобедренного сустава, носящее системный характер. Развитие коксартроза чаще всего связывают с пожилым возрастом пациентов и комплексом гормональных, метаболических и регуляторных расстройств, присущих лицам этой возрастной группы. Современные данные указывают на некоторое смещение сроков проявления первых клинических симптомов у пациентов этой группы в сторону «омоложения». Также отчетливо проявляется тенденция ускорения смены степени тяжести течения этого заболевания [1]. Как правило, коксартроз диагностируется вначале на одной конечности. Однако обследование прооперированных пациентов на сроках 1-5 лет после оперативного вмешательства показывает, что после одностороннего тотального эндопротезирования в 100% случаев развивается функциональная пере-

грузка контрлатеральной конечности. Такое резкое увеличение статической и динамической нагрузки на бедро приводит к вовлечению в патологический процесс контрлатерального сустава [4, 15]. Британские ученые J. Chitnavis, K. Clipsham and A.J. Carr (1999) у пациентов в возрасте 56 - 61 года выявили 33% билатерального поражения тазобедренных суставов [7]. Более того, ряд авторов считают, что в 80% случаев при коксартрозе сразу поражаются оба сустава, при этом W. Harris и C. Sledge (1990) указывают, что от 25 до 40% больных с дегенеративно-дистрофическими поражениями тазобедренного сустава нуждаются в двустороннем эндопротезировании [2, 8, 9, 14].

Диагностика коксартроза основана на клинических и инструментальных методах. Из последних наиболее распространенным и информативным считается рентгенологический метод, входящий в стандарт обследования пациентов с коксартрозом. При этом ряд исследователей указывают на то, что приблизительно у 45% пациентов на ранних стадиях заболевания не удается выявить такие рентгенологические признаки, как сужение суставной щели, наличие остеофитов, деформации головки, шейки бедренной кости и вертлужной впадины. Таким образом, жалобы пациентов на боли, нарушение функции конечности, выраженность клинических симптомов, таких как вынужденная ротация ноги, развитие сгибательной и приводящей контрактур, перекос таза, формирование избыточного поясничного лордоза, относительное функциональное укорочение конечности, не всегда соответствуют рентгенологической степени тяжести процесса [1,14].

Учитывая все вышесказанное, актуальным представляется изучение комплекса факторов, влияющих на изменение строения проксимального метаэпифиза бедренной кости при коксартрозе и поиск новых оценочных критериев, способных объективизировать определение степени тяжести течения заболевания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами было проведено рентгеноморфометрическое исследование проксимального эпифиза бедренной кости в 49 случаях идиопатического коксартроза. Контрольная группа состояла из 32 пациентов, не страдающих патологией опорно-двигательного аппарата. Данные о распределении материала представлены в табл. 1.

В ходе исследования оценивались величины углов, образующихся при перекрещивании трабекул костной ткани, в местах подверженных максимальной степени силовых воздействий, а именно: угол входа в канал диафиза – УВКД; угол большого вертела – УБВ; угол шейки бедра – УШБ, диафизарно-шеечный угол – ДШУ, верхне-нижний размер головки бедренной кости - ØГВ,

Таблица 1

Материалы исследования

Группа наблюдений	Правый тазобедренный сустав	Левый тазобедренный сустав
Идиопатический коксартроз 2 степень тяжести	5	8
Идиопатический коксартроз 3 степень тяжести	20	16
Контрольная группа	18	14

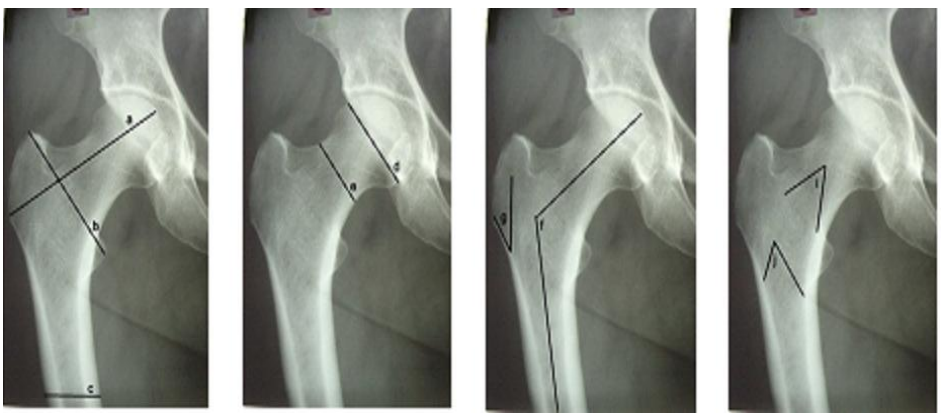


Рис. 1. Методика рентгенометрического исследования.

Примечание: a- поперечный размер проксимального эпифиза, b- межвертильный размер, c- поперечный размер диафиза, d- верхне-нижний размер головки, e- верхне-нижний размер шейки, f- диафизарно-шеечный угол, g- угол большого вертела, i- угол шейки бедра, j- угол входа в канал диафиза.

верхне-нижний размер шейки - ØШВ, поперечный размер проксимального эпифиза - ППЭ, межвертельное расстояние - МВР, поперечный размер диафиза - ØДпр. Схемы измерения приведены на рис. 1, технология измерений описана ранее в наших предшествующих работах [5,10].

Для последующего анализа все полученные цифровые значения линейных параметров были нормализованы, при этом для каждой кости за единицу измерения был взят поперечный размер ее диафиза [11,12]. Статистические отличия доверительных интервалов принимали достоверными при $\alpha = 0{,}05$.

Следующим этапом исследования было проведение факторного анализа методом Maximum likelihood factor с вращением Equamax normalized. Факторный анализ – метод, ориентированный на выявление скрытых факторов, призванных объяснить корреляционную матрицу количественных наблюдаемых переменных. Maximum likelihood factor - это метод оценивания неизвестного параметра путём максимизации функции правдоподобия, основанный на предположении о том, что вся информация о статистической выборке содержится в функции правдоподобия. Целью вращения явилось получение простой структуры, при которой большинство наблюдений находится вблизи осей координат.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проанализировав данные (табл. 2), нами были выявлены отличия в величине ряда исследуемых параметров.

В результате статистического анализа проксимального эпифиза бедренной кости лиц без признаков патологии нами выявлена асимметрия в величине ДШУ с превалированием правой бедренной кости. Также нами обнаружена тенденция к увеличению МВР, УШБ слева. Наши данные подтверждаются исследованиями проксимального эпифиза бедренной кости в Бразилии, Малазии и Индии, указывающими на достоверное статистически превалирование УШБ слева [6, 13]. И.М. Козлов (2005), указывая на наличие функциональной асимметрии, говорит о большей мышечной массе левого бедра, и при тренировке данная конечность наращивает мышечную массу активнее контрлатеральной, что может свидетельствовать о большей адаптивной способности левой конечности [3].

Обнаруженное нами на рентгенограммах пациентов с идиопатическим коксартрозом увеличение вертикального диаметра головки и вертикального диаметра шейки бедренной кости (выраженное в относительных единицах измерения) с утяжелением основной патологии, свидетельствует об изменении качественных характеристик объема функциональной нагрузки левой бедренной кости. Уменьшение поперечного размера проксимально эпифиза при патологии свидетельствует о нарастающей ротации бедра при формировании вынужденной позы. Увеличение значений УШБ может свидетельствовать о перестройке костной ткани из-за меняющихся условий функционирования. При этом процесс визуализируется уже на ранних стадиях коксартроза.

Для выяснения особенностей системной перестройки проксимального метаэпифиза бедренной кости при коксартрозе мы применили факторный

Таблица 2

Величина доверительных интервалов при α=0,05 бедренной кости в норме и при патологии

		угловые параметры				линейные параметры			
ПАРАМЕТР		ØГВ	ПрПЭ	МВР	ØШВ	ДШУ	УВКД	УБВ	УШБ
Левая бедренная кость	N	1,59-1,73	3,44-3,56	2,64-2,73	1,10-1,13	123,12-126,88	57,22-60,06	41,84-45,59	31,40-34,31
	ИК II	1,52-1,82	2,96-3,25↓	2,48-2,87	1,03-1,26	126,57-136,18↑	46,68-61,32	27,75-47,00	46,41-73,34↑
	ИК III	1,60-1,87	3,11-3,31↓	2,57-2,90	1,14-1,28↑	123,93-132,45	46,37-58,50	32,72-44,78	57,71-69,16↑
Правая бедренная кость	N	1,66-1,81	3,48-3,80	2,68-2,92	1,11-1,27	128,49-132,96 *	55,47-63,42	36,90-49,99	34,24-42,20
	ИК II	1,29-1,65↓	2,73-3,36↓	2,25-2,74	0,93-1,20	121,65-129,15	50,15-63,85	34,58-56,22	49,04-63,36↑
	ИК III	1,71-1,93	3,06-3,25↓	2,61-2,91	1,18-1,29	121,85-130,35	46,36-55,24↓	34,83-46,27	52,45-65,25↑

Примечание: *- отмечена асимметрия в строении проксимального эпифиза костей без патологии, ↓- отмечено уменьшение значений по сравнению с нормой, ↑- отмечено увеличение значений по сравнению с нормой.

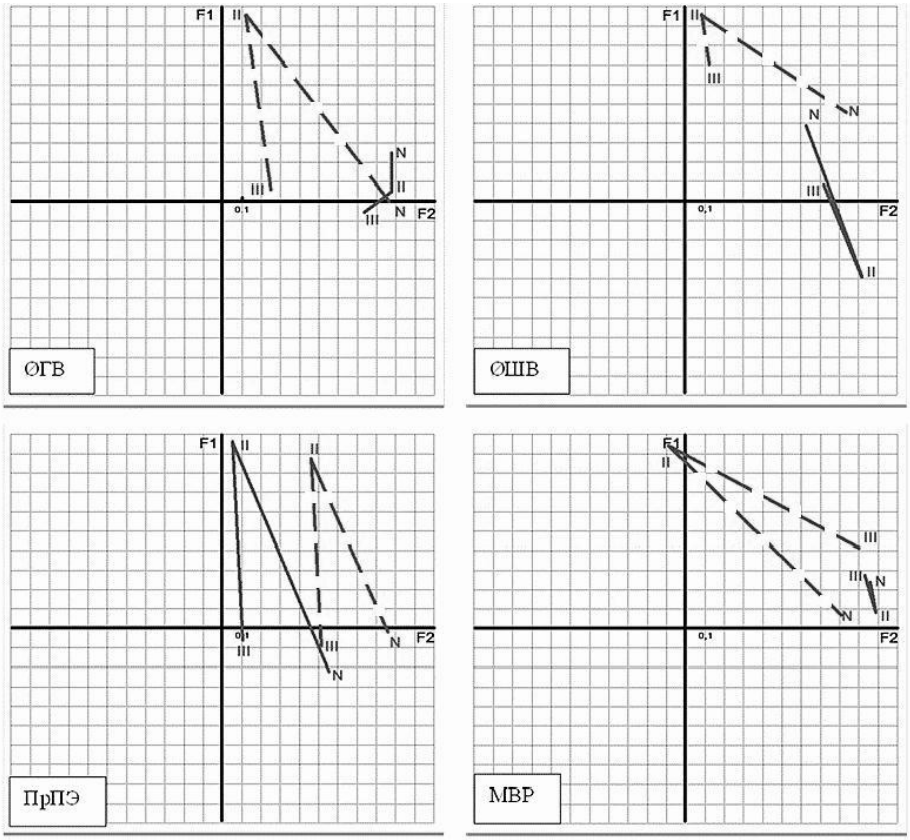


Рис. 2. Тренды факторной нагрузки линейных параметров в норме и при идиопатическом коксартрозе.

Примечание: N-норма, II- идиопатический коксартроз 2 степени тяжести, III- идиопатический коксартроз 3 степени тяжести. Непрерывной линией обозначена левая нижняя конечность, пунктиром – правая.

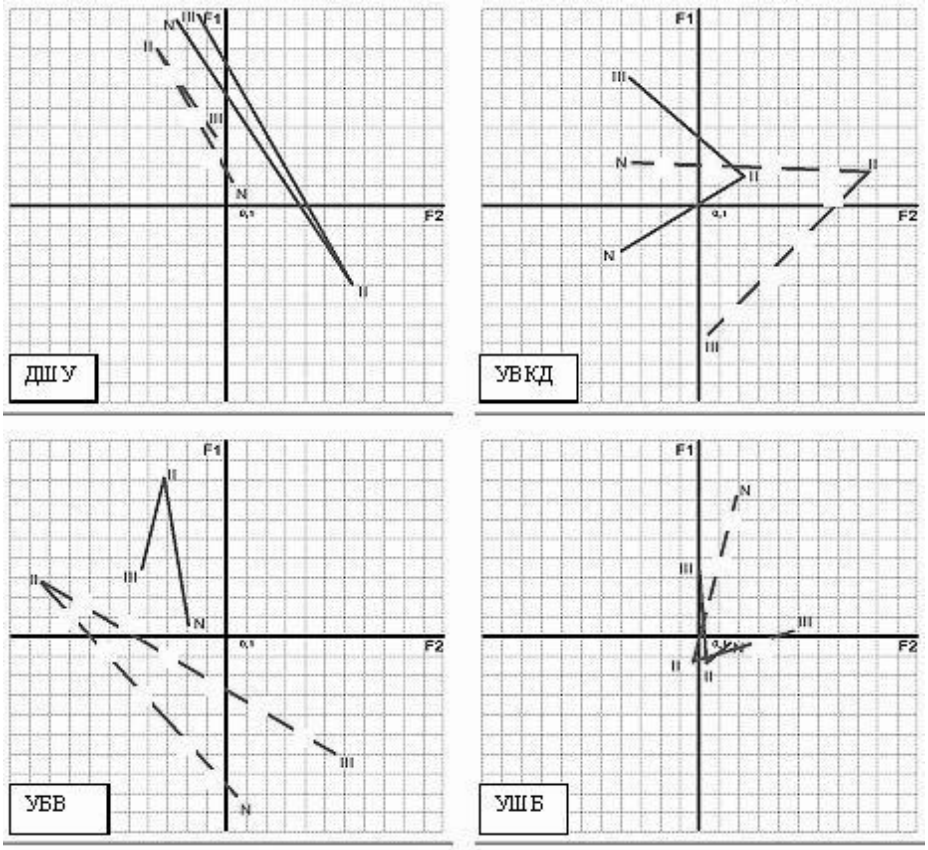


Рис. 3. Тренды факторной нагрузки угловых параметров в норме и при идиопатическом коксартрозе.

Примечание: N-норма, II- идиопатический коксартроз 2 степени тяжести, III- идиопатический коксартроз 3 степени тяжести. Непрерывной линией обозначена левая нижняя конечность, пунктиром – правая.

анализ, в основе которого лежал метод Maximum likelihood factor с вращением Equamax normalized и выделением двух факторов, влияющих на исследуемые переменные. По результатам факторного анализа были построены двухмерные графики, рис. 2,3.

Симметричность направленности трендов факторной нагрузки поперечного размера проксимального эпифиза справа и слева, на наш взгляд, может свидетельствовать об общем факторе осевых нагрузок, действующих на кость при реализации статической опорной функции.

Наличие однонаправленных трендов по угловым параметрам УВКД и УШБ, формирующихся под воздействием сил сжатия и растяжения, еще раз указывают на активное участие обеих конечностей в реализации опорной функции. Разнонаправленность трендов факторной нагрузки контрлатеральных исследуемых параметров: верненижнего размера головки, шейки и межвертильного расстояния, диафизарно-шеечного угла может указывать на биомеханическую ассимметрию при реализации двигательной функции.

Анализ трендов факторной нагрузки при развитии патологии выявил следующую закономерность: на начальных этапах заболевания при ИК II отмечается резкое отклонение факторной нагрузки по всем угловым параметрам; в правой бедренной кости процессы системной перестройки происходят более активно, о чем свидетельствует смена полярности расположения факторов угловых параметров и межвертильного расстояния; при максимальной степени тяжести идиопатического коксартроза (III ст.) факторная нагрузка стремится к показателям нормы, что может указывать на адаптацию к условиям измененного функционирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гурьев В.В., Зоря В.И., Склянчук Е.Д.* Особенности диагностики начальной стадии коксартроза // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2011. – Т. 4, № 2. – С. 298-304.
2. *Ежов И.Ю., Рукина Н.Н., Трифонов А.М.* Биомеханические методы оценки функционального состояния пациентов при эндопротезировании тазобедренных суставов // Медицинский альманах. – 2010. – № 2 (11). – С. 183-188.
3. *Козлов И.М., Самсонова А.В., Степанов В.С.* Дихотомия (симметрия-асимметрия) физического развития спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 4. – С. 24-26.
4. *Проклова Е.В., Зоря В. И.* Посттравматический протрузионный коксартроз. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2001. – № 4. – С. 38-41.
5. *Яшина И.Н., Самаха А., Колесник А.И., Иванов А.В., Иванов Д.А.* Анализ системной организации бедренной кости человека // Курский науч.-практ. вест. «Человек и его здоровье». – 2003. – № 2. – С. 92-100.
6. *Baharuddin, M. Y., Kadir,M.R.A., Zulkifly A.H., Saat A., Aziz A.A. & Lee M.M.* Morphology study of the proximal femur in Malay population // Int. J. Morphol. – 2011. – N 29(4). – P. 1321-1325
7. *Chitnavis J., Sinsheimer J.S., Suchard M.F., Clipsham K., and Carr A.J.* End-stage coxarthrosis and gonarthrosis. Aetiology, clinical patterns and radiological features of idiopathic osteoarthritis //. Oxford Journals, Medicine, Rheumatoligy. – 2000. – N 39(6). – P. 612-619
8. *Dixon T., Shaw M., Ebrahim S, Dieppe P.* Trends in hip and knee joint replacement: socioeconomic inequalities and projections of need // Ann Rheum Dis. – 2004. – N 63. – P. 825-830
9. *Harris W.H., Sledge C.B.* Total hip and total knee replacement (1). // New Engl. J. Med. – 1990. – N323(11). – P. 725-31.
10. *Samaha A., Ivanov A., Haddad J., Kolesnik A., Baydoun S, Arabi M.R., Yashina I., Samaha R., Ivanov D.* Asymmetry and structural system analysis of the proximal femur meta-epiphysis: osteoarticular anatomical pathology // Jour. Orthop Surg. – 2008. – N 4. – P. 11.
11. *Samaha A., Ivanov A., Haddad J., Kolesnik A., Baydoun S., Yashina I., Samaha R., Ivanov D.* Biomechanical and system analysis of the human femoral bone: correlation and anatomical approach // Journal of Orthopaedic Surgery and Research. – 2007. – N 2(1). – P. 8-9.
12. *Samaha A., Ivanov A., Haddad J., Kolesnik A., Ivanov D. Yashina I., Baydoun S., Samaha R.,* System Analysis of the Human Femoral Bone: Applied Biophysical and Anatomical Correlations // Research Journal of Applied Sciences. – 2007. – N 2(2). – P. 132-135.
13. *Shital Sopan Maske, Prathamesh Haridas Kamble* Anthropometric Study of Bilateral Variability And Percent Directional Asymmetries of Thigh Bones of Marathwada Region // International Journal of Current Research and Review. – 2012. – N 19. – P. 122-128
14. *Smirke D., Beden R., Stankovski V.* Bipolar versus total hip endoprosthesis: functional results // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2000. – N 120. – P. 259–261
15. *Talis V.L., Grishin A.A., Solopova I.A., Oskanyan T.L., Belenky V.E., Ivanenko Y.P.* Asymmetric leg loading during sit-to-stand, walking and quiet standing in patients after unilateral total hip replacement surgery. // Clin Biomech (Bristol, Avon). – 2008. – N 23(4). – P. 24-33