

Децентрация и напряженно-деформированное состояние в тазобедренном суставе при его дисплазии

И. Б. Зеленецкий¹, А. И. Корольков², З. М. Мителева², П. И. Снисаренко³

¹Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина, ²ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов имени профессора М. И. Ситенко» НАМН Украины, г. Харьков, ³Николаевская городская больница № 3, Украина

Ключевые слова:

дисплазия тазобедренного сустава, децентрация, тазобедренный сустав.

Запорожский медицинский журнал. – 2018. – Т. 20, № 5(110). – С. 674–680

DOI: 10.14739/2310-1210.2018.5.141536

E-mail: zelenetivan@gmail.com

Цель работы – установить корреляцию между рентгенологическими и биомеханическими параметрами тазобедренного сустава (ТБС) при его диспластической нестабильности для изучения течения дистрофического процесса в суставе.

Материалы и методы. Исследование базируется на изучении клинических и рентгенологических данных 154 пациентов в возрасте от 2 до 13 лет с диспластической нестабильностью ТБС, у которых развитие сустава прослежено в сроки от 2 до 5 лет (189 суставов). Исследовали параметры ТБС: ацетабулярный индекс, шеечно-диафизарный угол, центрация головки бедренной кости (ГБК). Все измерения проводили только по обзорным рентгенограммам таза, без применения специальных укладок. Статистическая обработка материала проведена по методу Стьюдента. Достоверность различий между группами оценивали по *t* критерию для независимых выборок. С помощью метода конечных элементов изучено напряженно-деформированное состояние (НДС) в проксимальном отделе бедренной кости и вертлужной впадине (ВВп). Для моделирования распределения нагрузки использовали программу Solid Works и программу визуализации расчетов Looker (собственная разработка инженеров А. В. Ярьеско и С. П. Камило отдела биомеханики ИППС им. проф. М. И. Ситенко). В качестве основной характеристики оценки НДС выбрана интенсивность напряжений (напряжение Мизеса, измеряемое в МПа).

Результаты. Исследования показали, что из трех разновидностей децентрации – соосной, разноосной со смещением центра ВВп от центра ТБС книзу и латерально, разноосной со смещением центра ВВп книзу и медиально – менее благоприятной оказалась третья. Увеличенный угол отклонения соответствовал большей ширине и интенсивности склероза субхондральной зоны ВВп, а также в большем проценте случаев наблюдали фрагментацию ГБК. Изученное НДС в ТБС показало, что децентрация в суставе – ведущий фактор, приводящий к развитию остеоартроза. Чем больше децентрация, тем значительнее интенсивность напряжений в нижней части ГБК и в верхнем крае ВВп. Так, значение интенсивности напряжений в верхней части ГБК понизилось и равнялось 2,3 МПа по сравнению с 2,5 МПа в норме, а в нижней части повысилось до 2,3 МПа, что почти в 2 раза превышает норму. На передней кромке ВВп уровень напряженного состояния достигал величины 2,3 МПа, что почти в 4 раза превышало уровень напряжений в этой области (в норме – 0,6 МПа). Увеличение кривизны ВВп не меняет характер распределения НДС, но приводит к возрастанию значения напряжений, особенно в задне-верхней части ВВп и, соответственно, в соприкасающейся с ней области ГБК.

Выводы. Смещение центра вращения ГБК перераспределяет характер НДС в ТБС по сравнению с нормой, увеличивает напряжение в ее нижней части, а также увеличивает напряженное состояние в верхнем крае ВВп. Увеличение кривизны ВВп не меняет характер распределения НДС, но приводит к возрастанию значения напряжений, особенно в задне-верхней части ВВп и, соответственно, в соприкасающейся с ней области ГБК. Децентрация элементов ТБС является ведущим этиологическим признаком его нестабильности, приводящим к последующей дистрофической трансформации. Биомеханическое моделирование децентрации в ТБС с использованием метода конечных элементов подтверждает факт сложных изменений в структурах ТБС на ранних стадиях развития патологического процесса, раскрывает понимание процесса децентрации в суставе, способствует выработке тактики ранней профилактики и лечения дистрофического процесса.

Ключові слова:

дисплазія кульшового суглоба, децентрація, кульшовий суглоб.

Запорізький медичний журнал. – 2018. – Т. 20, № 5(110). – С. 674–680

Децентрація та напружено-деформований стан у кульшовому суглобі при його дисплазії

І. Б. Зеленецький, О. І. Корольков, З. М. Мітелева, П. І. Снісаренко

Мета роботи – встановити кореляцію між рентгенологічними та біомеханічними параметрами кульшового суглоба (КС) при його диспластичній нестабільності для вивчення перебігу дистрофічного процесу в суглобі.

Матеріали та методи. Дослідження базується на вивченні клінічних і рентгенологічних даних 154 пацієнтів віком від 2 до 13 років із диспластичною нестабільністю КС, у яких розвиток суглоба простежено в терміні від 2 до 5 років (189 суглобів). Досліджували параметри КС: ацетабулярний індекс, шийково-діафізарний кут, центрація голівки стегнової кістки (ГСК). Усі вимірювання виконали тільки за оглядовими рентгенограмами таза, без застосування спеціальних укладок. Статистично матеріал опрацювали за методом Стьюдента. Вірогідність відмінностей між групами оцінювали за *t* критерієм для незалежних вибірок. За допомогою методу кінцевих елементів вивчили напружено-деформований стан у проксимальному відділі стегнової кістки та кульшовій западині (КЗ). Для моделювання розподілу навантаження використовували програму Solid Works і програму візуалізації розрахунків Looker (власна розробка інженерів А. В. Ярьеско і С. П. Каміло відділу біомеханіки ИПХС ім. проф. М. І. Ситенка). Як основну характеристику оцінювання напружено-деформованого стану обрали інтенсивність напружень (напруження Мизеса, що вимірюється у МПа).

Результати. Дослідження показали, що з трьох різновидів децентрації – соосної, різноосної зі зміщенням центру КЗ від центру КС донизу та латерально, різноосної зі зміщенням центру КЗ донизу і медиально – менш сприятливою виявилася третя. Збільшений кут відхилення відповідав більшій ширині та інтенсивності склерозу в субхондральній зоні КЗ, а також у більшій кількості випадків спостерігали фрагментацію ГСК. Вивчене НДС у КС показало, що децентрація в суглобі є провідним фактором, що призводить до розвитку остеоартрозу. Чим більше децентрація, тим більша інтенсивність напружень у нижній частині ГСК і у верхньому краю КЗ. Так, значення інтенсивності напружень у верхній частині ГБК знизилася та дорівнювала

2,3 МПа порівняно з 2,5 МПа в нормі, а в нижній частині підвищилася до 2,3 МПа, що майже вдвічі перевищувало норму. На передній крайці КЗ рівень напруженого стану досягав величини 2,3 МПа, що майже вчетверо перевищувало рівень напружень у цій ділянці (в нормі – 0,6 МПа). Збільшення кривини КЗ не змінює характер розподілу НДС, але призводить до зростання значення напруження, особливо в задньо-верхній частині КЗ і, відповідно, в сусідній із нею ділянці ГСК.

Висновки. Зміщення центру обертання ГСК перерозподіляє характер НДС у КС порівняно з нормою, збільшує напруження в її нижній частині, а також збільшує напружений стан у верхньому краї КЗ. Збільшення кривини КЗ не змінює характер розподілу НДС, але призводить до зростання значення напруження, особливо в задньо-верхній частині КЗ і, відповідно, у сусідній з нею ділянці ГСК. Децентрація елементів КС є провідною етіологічною ознакою його нестабільності, що призводить до наступної дистрофічної трансформації суглоба. Біомеханічне моделювання децентрації у КС із використанням методу кінцевих елементів підтверджує факт складних змін у структурах КС на ранніх стадіях розвитку патологічного процесу, розкриває розуміння процесу децентрації в суглобі, сприяє виробленню тактики ранньої профілактики та лікування дистрофічного процесу.

Decentration and stress and strain state in hip joint of patients with dysplasia of the hip

I. B. Zelenetskyi, O. I. Korolkov, Z. M. Mitielova, P. I. Snisarenko

Purpose of the study: to find a correlation between radiological and biomechanical parameters of a hip joint (HJ) in case of dysplastic instability for dystrophic process in the joint study.

Materials and methods. Clinical and radiological data of 154 patients aged from 2 to 13 years with dysplastic instability of a HJ the development of which was being observed from 2 to 5 years (189 joints) were studied. The following parameters of a HJ were determined: acetabular index, cervico-diaphyseal angle, centration of the femoral head. All the measurements were performed by plain pelvis radiographs without special positioning the patient. The stress and strain state in the acetabulum and proximal part of the femur was studied using the finite element method. The stress intensity (stress of von Mises, measured in МПа) was chosen as a basic characteristic, which is one of the most informative one for the stress and strain state evaluation.

Results. The study has shown that of the three types of decentration such as coaxial, non-coaxial with downward and lateral acetabular center displacement from a HJ center, non-coaxial with downward and medial acetabular center displacement, the last-mentioned has turned out to be less favorable. Moreover, an increased angle of deviation corresponded to greater width and sclerosis intensity of a HJ subchondral surface and also fragmentation of the femoral head was observed in the majority of cases. Studied stress and strain state in a HJ has revealed that decentration in a joint is a key factor, which leads to osteoarthritis development. The large decentration, the more severe stress intensity at the lower part of the femoral head and at the upper border of the acetabulum was. Thus, the value of stress intensity at the upper part of the femoral head decreased and was 2.3 МПа comparing with the normal one 2.5 МПа; at the lower part it increased to 2.3 МПа, that was twice higher than the normal one. On the front edge of the acetabulum the stress state level was about 2.3 МПа, which was almost four times more than the normal one (0,6 МПа) in this region. Increase in acetabulum curvature didn't change the pattern of stress and strain state distribution, but it led to increase in strain level especially at the posterior superior part of the acetabulum and, respectively, at the contact region of the femoral head.

Conclusions. The femoral head rotational center shift changes the pattern of stress and strain state distribution in a HJ in comparison with the norms, increases the stress at its lower part and also increases stress state at the upper acetabular edge. Increase in acetabulum curvature doesn't change the pattern of stress and strain state distribution, but it leads to increase in strain level especially at the acetabular posterior superior part and, respectively, at the contact region of the femoral head. Decentration of HJ elements is the main etiological factor of its instability leading to the further dystrophic transformation of the joint. Biomechanic modeling of decentration in a HJ using the finite element method has proved the fact of complex changes in HJ structures at the early stages of the pathological process development, revealed understanding of the decentration process in a joint, contributed to working out the dystrophic process early prevention and treatment tactics.

Key words:

hip dislocation, decentration, hip joint.

Zaporozhye

medical journal

2018; 20 (5), 674–680

Децентрация головки бедренной кости (ГБК) и напряженно-деформированное состояние (НДС) в тазобедренном суставе (ТБС) практически не подвергаются самокоррекции, а прогрессируют, как и сам процесс [1–4]. При этом в него вовлекаются и другие уже имеющиеся диспластические изменения компонентов ТБС [5,6]. В связи с этим более детально изучили децентрацию НДС в ТБС. Они в непосредственной взаимосвязи со всеми диспластическими параметрами ТБС ведут к развитию дистрофического процесса [7,8].

Цель работы

Установить корреляцию между рентгенологическими и биомеханическими параметрами ТБС при его диспластической нестабильности для изучения течения дистрофического процесса в суставе.

Материалы и методы исследования

В основе исследования – изучение клинических и рентгенологических данных 154 пациентов в возрасте от 2 до 13 лет с диспластической нестабильностью ТБС, у которых развитие сустава прослежено в сроки от 2 до 5 лет (189 суставов).

Исследовали параметры ТБС: ацетабулярный индекс (АИ), шеечно-диафизарный угол (ШДУ), центрация ГБК. Все измерения проводили только по обзорным рентгенограммам таза, без применения специальных укладок.

Цифровой материал, полученный в результате клинических исследований и во всех сериях экспериментов, систематизирован. Оценивали характер распределения данных и, соответственно, статистическая обработка материала проведена по методу Стьюдента. Достоверность различий между группами оценивали по t

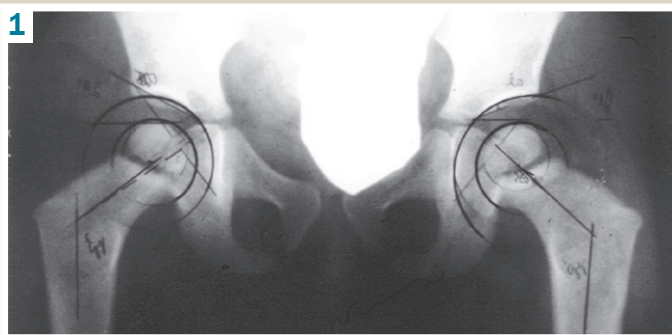


Рис. 1. Схема соосной децентрации – центр ГБК (А) и центр ВВп (Б) лежат на оси шейки бедра, но разделены некоторым расстоянием.

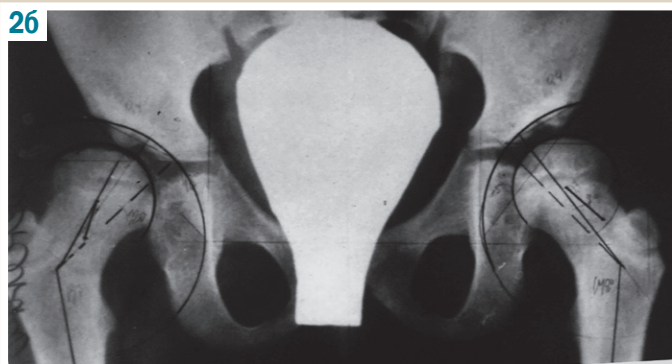
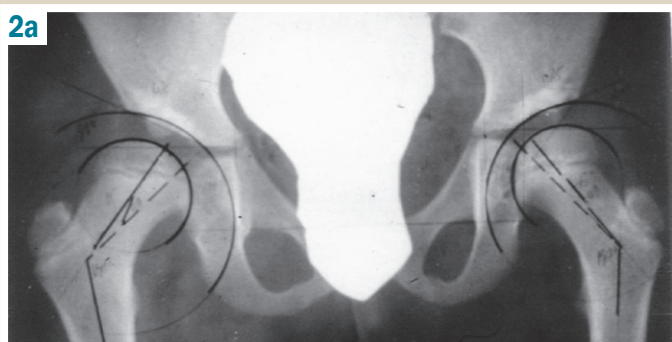


Рис. 2. Схемы двух видов разноосной децентрации: а: центр ВВп (Б) отклоняется от центра ГБК (А) книзу и латерально; б: центр ВВп (Б) отклоняется от центра ГБК (А) книзу и медиально.

критерию для независимых выборок. С помощью метода конечных элементов изучено НДС в проксимальном отделе бедренной кости (ПОБК) и вертлужной впадине (ВВп). В качестве основной характеристики оценки НДС выбрана интенсивность напряжений (напряжение Мизеса, измеряемое в МПа), которая является наиболее информативной. Для моделирования распределения нагрузки в вертлужной впадине использовали программу конечно-элементного моделирования (КЭМ Solid Works) и программу визуализации расчетов Looker (собственная разработка инженеров А. В. Яреско и С. П. Камило отдела биомеханики ИППС им. проф. М. И. Ситенко).

Результаты и их обсуждение

В нормально развивающемся ТБС центры ГБК и ВВп должны совпадать (соосность центров вращения сочленяющихся пар).

Анализ изменяющихся в динамике параметров развития тазобедренного сустава показал, что децентрация в суставе может быть трех видов:

- соосная, когда центр ГБК и центр ВВп лежат на одной оси, совпадающей с осью шейки бедренной кости (или почти на ней), но разделены некоторым расстоянием (рис. 1);
- разноосная с отклонением центра ВВп от центра ГБК книзу и латерально (рис. 2а);
- разноосная с отклонением центра ВВп от центра ГБК книзу и медиально (рис. 2б).

В зависимости от вида децентрации все исследованные случаи разделены на 4 группы: 1 – центрация не нарушена, 2 – децентрация соосная, 3 – децентрация с отклонением центра ВВп книзу и латерально, 4 – децентрация с отклонением центра ВВп книзу и медиально (табл. 1). В зависимости от величины расстояния между центрами ГБК и ВВп различали 4 степени децентрации: до 5 мм – I ст., 5–8 мм – II ст., 8–11 мм – III ст., более 11 мм – IV ст.

Как показал анализ рентгенологических данных, наилучшие условия для нормального развития ТБС отмечены в 1 группе – с полной центрацией ГБК. При этом субхондральный склероз «крыши» ВВп не превышал цифры, характерные для соответствующего возраста (табл. 2).

Таблица 1. Распределение по видам децентрации головки бедренной кости и по полу

Группа	Вид центрации	Количество больных	Пол М	Пол Ж	Количество суставов
1	Центрация не нарушена	12	5	7	18
2	Децентрация соосная	58	16	42	72
3	Децентрация с отклонением центра ВВп книзу и латерально	39	15	24	49
4	Децентрация с отклонением центра ВВп книзу и медиально	45	18	27	50
Всего		154	54	100	189

Таблица 2. Ширина субхондральной зоны вертлужной впадины в 1 группе

Возраст, годы	Субхондральная зона, мм	Количество суставов	Процент к итогу
2–4	до 2,0	5	28
4–7	до 3,6	9	50
7–9	до 4,0	2	11
9–12	до 5,0	2	11
Всего		18	100

Соосная децентрация (2 группа) является более благоприятной, так как у 14,0 % детей со временем наблюдали переход к полной центрации, а у 37,5 % субхондральный склероз «крыши» ВВп не превышал пределы нормы.

Однако благоприятное течение соосной децентрации зависело от расстояния между центрами ГБК и ВВп, поскольку, начиная с расстояния между центрами в 5 мм и больше, ширина субхондральной зоны вертлужной впадины со временем увеличивалась. Кроме того, при увеличении расстояния между центрами увеличивалось и количество суставов с изменениями ГБК в виде уплощения ее и перестройки структуры. Этот процесс начинался с расстояния между центрами ГБК и ВВп в 5 мм (4,1 % больных), увеличиваясь до 11 мм у 9,7 % больных. Следует от-

метить, что сопутствующей причиной таких нарушений формы и структуры ГБК было увеличение ШДУ и угла антеторсии.

Разноосная децентрация приводила к более выраженным нарушениям параметров ТБС, которые превалировали в 4 группе.

Так, в 3 группе (табл. 1) не наблюдали децентрацию более 11 мм (III степень), а в 4 группе расстояние между центрами ГБК и ВВп в 12–18 мм (IV степень) отмечено у 24 % больных; уплощение и перестройка структуры головки бедра в 3 группе имела место у 18 % больных, а в 4 группе – 54 %.

Таким образом, из всех видов децентрации самой благоприятной является соосная с расстоянием между центрами до 5 мм. Начиная с 5–6 мм увеличивается склероз «крыши» ВВп, а в некоторых случаях

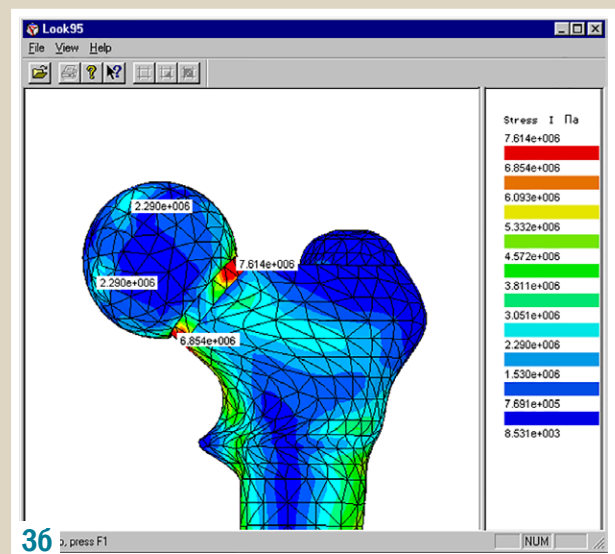
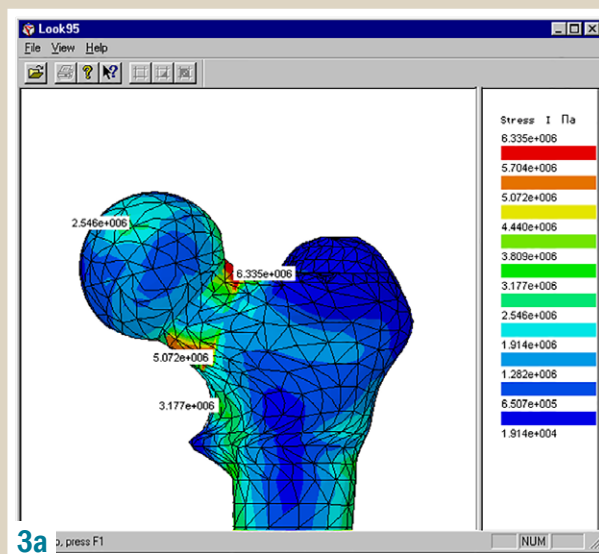


Рис. 3. Сравнительное распределение нагрузки для ГБК: а: в норме; б: в случае децентрации 5 мм (угол Вибера = 15°).

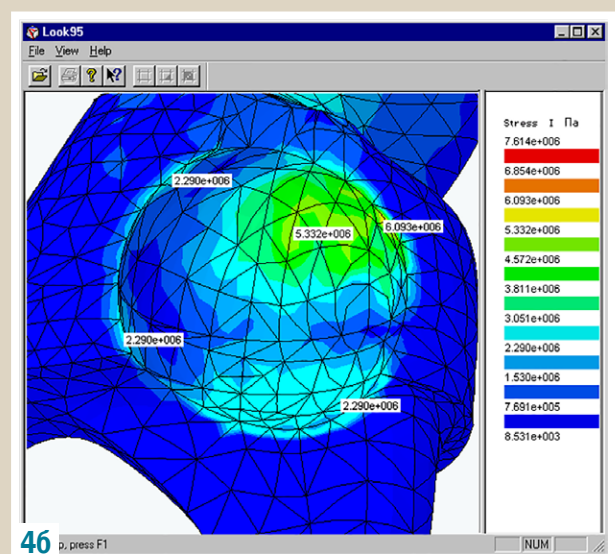
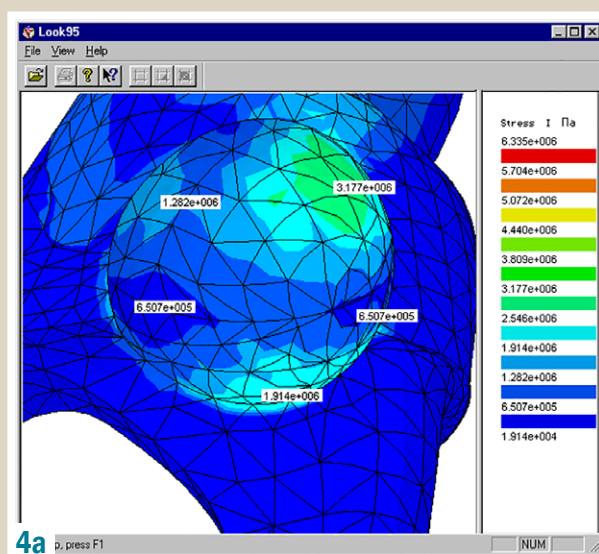


Рис. 4. Сравнительное распределение нагрузки в вертлужной впадине: а: в норме; б: в случае децентрации 5 мм (угол Вибера = 15°).

наблюдалось и уплощение ГБК (преимущественно в ее медиальном отделе). В этих же случаях отмечены большие величины ШДУ и антегорсии (145° и 45° и выше соответственно).

При разноосной децентрации менее благоприятной являлась та, при которой центр ВВп смещался книзу и медиально от центра ГБК. При этом больший угол отклонения соответствовал большей ширине и интенсивности субхондральной зоны склероза «крыши» вертлужной впадины, а также в большем проценте случаев наблюдали фрагментацию ГБК.

Одно из разнообразных отклонений в диспластически измененном ТБС, ведущих к патологии нагружения и приводящих к развитию остеоартроза, – децентрация. Этот признак позволяет наглядно отразить не всегда уловимые нарушения других параметров в их совокуп-

ности, например, незначительное уплощение ВВп, незначительный внутрисуставный сдвиг (подвывих бедра), антегорсию (которая далеко не всегда проявляется). Иначе говоря, признак децентрации в суставе, по нашему мнению, может быть интегрирующим элементом в развитии патологического процесса.

Представленная классификация различных видов децентрации в ТБС и ее степеней впервые позволяет не заниматься скрупулезным анализом отклонений от нормы тех или иных параметров, а сразу же предположить, что его развитие имеет тенденцию к нормализации (соосная децентрация I степени или разноосная с небольшим углом отклонения), либо ожидать развития квазипатической стадии остеоартроза с переходом в коксартроз (соосная децентрация II–III степени и разноосная с большим углом отклонения).

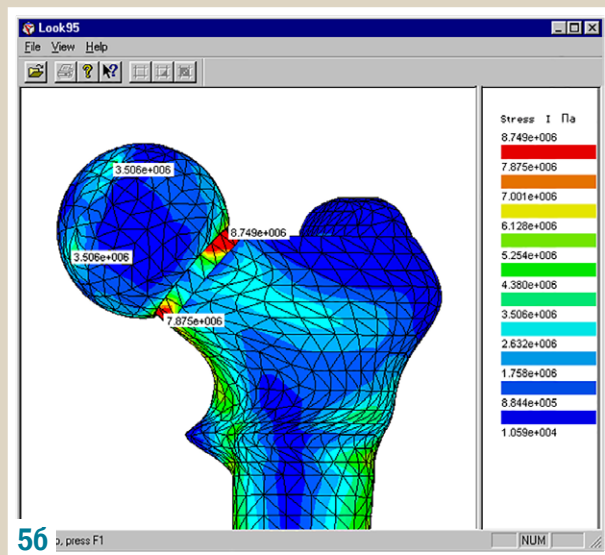
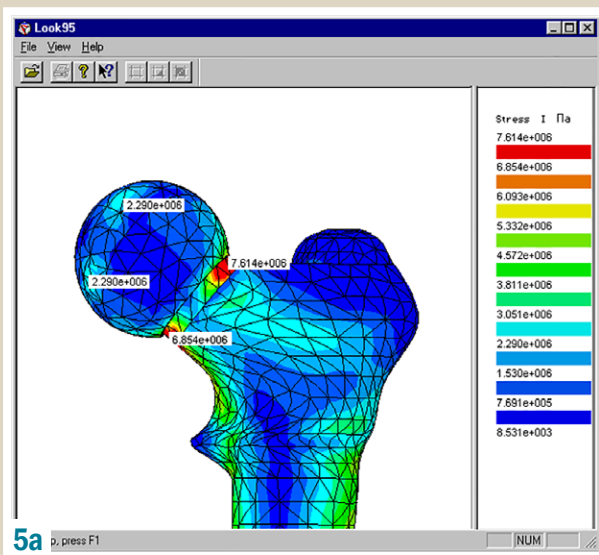


Рис. 5. Сравнительное распределение нагрузки для ПОБК: а: в норме; б: в случае децентрации 10 мм (угол Виберга = 10°).

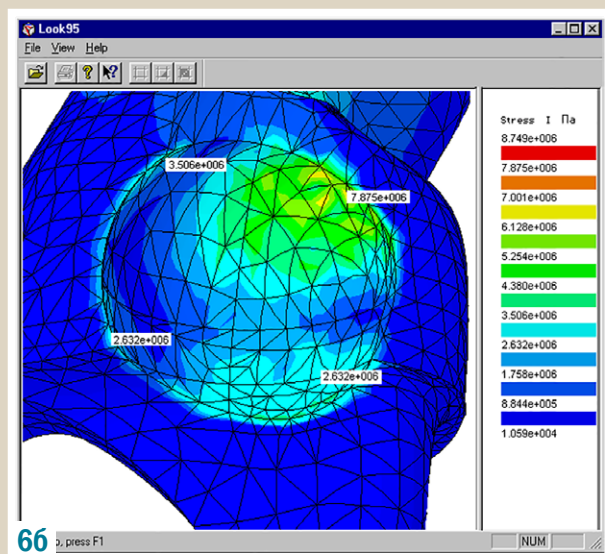
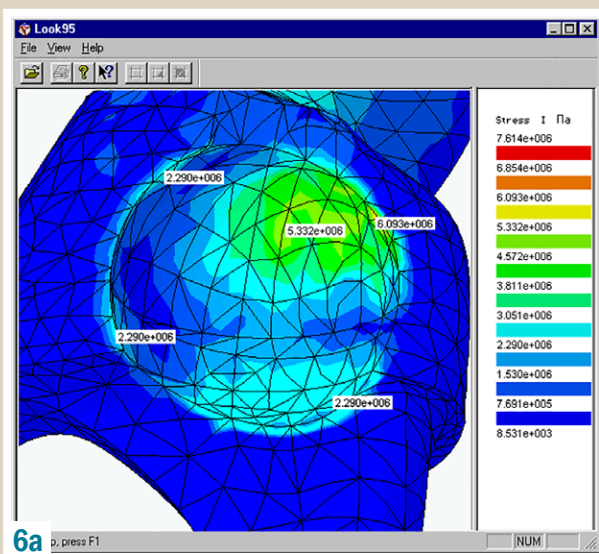


Рис. 6. Сравнительное распределение нагрузки в вертлужной впадине: а: в норме; б: в случае децентрации 10 мм (угол Виберга = 10°).

Целью дальнейшего исследования был анализ НДС в ТБС в случае, когда нарушение нормальной механической функции ТБС происходило вследствие того, что ГБК и ВВп имеют разные радиусы, соответственно, происходит несовпадение центров вращения головки и вертлужной впадины. При таком размещении ГБК происходит перераспределение мышечных усилий.

Проведено исследование НДС для двух вариантов модели. В первом варианте учтена латерализация ГБК на 5 мм и уменьшение угла Виберга (угол А) до 15°, при этом предполагалось, что ГБК не сместилась в вертикальном направлении ВВп.

Изменение распределения напряженного состояния произошло в основном в головке бедренной кости. Появилась зона локализации напряжений в нижне-передней части головки бедренной кости, т. е. произошло их перераспределение. Так, значение интенсивности напряжений в верхней части головки бедренной кости понизилось и равнялось 2,3 МПа по сравнению с 2,5 МПа в норме, а в нижней части повысилось до 2,3 МПа, что почти в 2 раза превышает норму (рис. 3 а, б).

Также изменился характер распределения и величины напряжений в вертлужной впадине. Значение интенсивности напряжений достигает 6,1 МПа (в норме – 3,2 МПа), уровень напряжений на передней кромке ВВп в ее нижней части достигает величины 2,3 МПа, что почти в 4 раза превышает уровень напряжений в этой области (в норме – 0,6 МПа) (рис. 4 а, б).

Во втором варианте расчета внутрисуставной сдвиг ГБК в латеральную сторону составлял 10 мм и, соответственно, уменьшился угол Виберга до 10°.

Характер распределения НДС в проксимальном отделе бедренной кости при несовпадении центров вращения (угол А = 10°) головки бедренной кости и вертлужной впадины не изменился по сравнению с предыдущим расчетом, а уровень напряженного состояния повысился. Так, значение интенсивности напряжений как в верхней, так и в нижней части головки бедренной кости повысилось до 3,5 МПа по сравнению с нормальным значением в этой области, равным 2,3 МПа (рис. 5 а, б).

Характер распределения НДС в вертлужной впадине для угла Виберга 10° показал, что максимальное значение интенсивности напряжений достигает 7,9 МПа. Уровень напряжений на передней кромке вертлужной впадины в ее нижней части достигает величины 2,6 МПа (рис. 6 а, б).

Из проведенных расчетов можно сделать вывод: смещение центра вращения ГБК несколько меняет характер распределения НДС в ТБС по сравнению с нормой. Происходит перераспределение напряжений в ГБК (увеличение напряжений в ее нижней части), а также увеличение напряженного состояния на верхнем крае ВВп. Увеличение кривизны ВВп не меняет характер распределения НДС, но приводит к возрастанию значения напряжений, особенно в задне-верхней части ВВп и, соответственно, в соприкасающейся с ней области ГБК.

Можно также полагать, что, поскольку кость является первично напряженной структурой, диспластические изменения вызывают (в той или иной степени) нарушения НДС в ТБС в целом. Этот факт подтверждает

запоздалое появление ядер окостенения в подвздошной и ГБК, в последующем – диспропорцию головки и впадины, пространственную дезориентацию. Таким образом, подтверждается прямая зависимость между архитектурой кости и напряжением в ней с вовлечением в процесс мягкотканых образований.

Выводы

1. Смещение центра вращения ГБК перераспределяет характер НДС в ТБС по сравнению с нормой, увеличивает напряжение в ее нижней части, а также увеличивает напряженное состояние в верхнем крае ВВп.

2. Увеличение кривизны вертлужной впадины не меняет характер распределения НДС, но приводит к возрастанию значения напряжений, особенно в задне-верхней части ВВп и, соответственно, в соприкасающейся с ней области ГБК.

3. Децентрация элементов ТБС является ведущим этиологическим признаком его нестабильности, приводящим к последующей дистрофической трансформации сустава.

4. Биомеханическое моделирование децентрации в ТБС с использованием метода конечных элементов подтверждает факт сложных изменений в структурах ТБС на ранних стадиях развития патологического процесса, раскрывает понимание процесса децентрации в суставе, способствует выработке тактики ранней профилактики и лечения дистрофического процесса.

Конфликт интересов: отсутствует.

Conflicts of Interest: authors have no conflict of interest to declare.

Сведения об авторах:

Зеленецкий И. Б., д-р мед. наук, профессор каф. травматологии, анестезиологии и военной хирургии, Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина.

Корольков А. И., д-р мед. наук, зав. научно-организационным отделом, ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов имени профессора М. И. Ситенко НАМН Украины», г. Харьков, Украина.

Мителева З. М., д-р мед. наук, старший научный сотрудник, ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов имени профессора М. И. Ситенко НАМН Украины», г. Харьков, Украина. Снисаренко П. И., канд. мед. наук, доцент, ординатор травматологического отделения, Николаевская городская больница № 3, Украина.

Відомості про авторів:

Зеленецький І. Б., д-р мед. наук, професор каф. травматології, анестезіології та військової хірургії, Харківська медична академія післядипломної освіти, Україна.

Корольков О. І., д-р мед. наук, зав. науково-організаційного відділу, ДУ «Інститут патології хребта і суглобів імені професора М. І. Ситенка НАМН України», м. Харків, Україна.

Мітелєва З. М., д-р мед. наук, старший науковий співробітник, ДУ «Інститут патології хребта і суглобів імені професора М. І. Ситенка НАМН України», м. Харків, Україна. Снісаренко П. І., канд. мед. наук, доцент, ординатор травматологічного відділення, Миколаївська міська лікарня № 3, Україна.

Information about authors:

Zelenetskiy I. B., MD, PhD, DSc, Professor, Department of Traumatology, Anesthesiology and Military Surgery, Kharkiv Medical Academy of Post-Graduate Education Ministry of Health of Ukraine.

Korolkov O. I., MD, PhD, DSc, Head of the Scientific and Organizational Department, Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkov, Ukraine.
 Mitielova Z. M., MD, PhD, DSc, Senior Scientific Researcher, Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkov, Ukraine.
 Snisarenko P. I., MD, PhD, Associate Professor, Resident Doctor, Department of Traumatology, Mykolaiv City Hospital № 3, Ukraine.

Надійшла до редакції / Received: 12.12.2017
 Після доопрацювання / Revised: 10.01.2018
 Прийнято до друку / Accepted: 17.01.2018

Список літератури

- [1] Децентрация сустава как предпосылка развития коксартроза у детей / Ю.Т. Киношенко, О.А. Шевцова, Е.Г. Андриевская, и др. // Ортопедия, травматология и протезирование. – 200. – №3. – С. 13–16.
- [2] Analysis of a radiographic assessment method of acetabular cover in developmental dysplasia of the hip / H. Omeroglu, H. Agus, A. Bicimogly, Y. Tummer // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2002. – Vol. 122. – Issue 6. – P. 334–337.
- [3] Корольков А.И. Значение децентрации в биомеханике тазобедренного сустава (математическое моделирование) / А.И. Корольков, И.В. Лапонин // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2006. – №2. – С. 49–54.
- [4] Zelenetsky I. Problema maladiilor displazice ale șoldului la copii cu predispoziție ereditară / I. Zelenetsky // Sănătate publică, economie și Management in Medicină. – 2012. – №3(42). – P. 125–129.
- [5] Корольков О.И. Проблема патології кульшових суглобів у дітей з позиції концепції захворювань суглобів, зумовлених спадковою схильністю / О.И. Корольков, С.Д. Шевченко // Проблемні питання в лікуванні підлітків із патологією суглобів запального та дегенеративного характеру : матеріали наукового симпозіуму (м. Харків, 14 травня 2009 р.). – Х., 2009. – С. 54–60.
- [6] Корольков О.И. Рецидивы врожденного вывиха та підвывиха стегна : дисертація на здобуття наукового ступеня д.мед.н. / О.И. Корольков. – Х., 2011. – 35 с.
- [7] Корж А.А. Дисплазия сустава – диспластический артроз (концептуальная модель этиологии и патогенеза) / А.А. Корж, Б.И. Сименач, З.М. Мителева // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1987. – №6. – С. 1–7.
- [8] Зеленецький І.Б. Диспластичні синдроми кульшового суглоба у дітей, зумовлені спадковою схильністю (генезис, діагностично-лікувальна тактика) : автореф. дисертації. на здобуття наукового ступеня д.мед.н. / І.Б. Зеленецький. – Х., 2015. – 38 с.

References

- [1] Kinoshenko, Yu. T., Shevcova, O. A. Andrievskaya, E. G., Korol'kov, A. Y., & Miteleva, Z. M. (2000). Decentraciya sustava kak predposylka razvitiya koksartroza u detej [Decentralization of the joint as a prerequisite for the development of coxarthrosis in children]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie*, 3, 13–16 [in Russian].
- [2] Omeroglu, H., Agus, H., Bicimogly, A., & Tummer Y. (2002) Analysis of a radiographic assessment method of acetabular cover in developmental dysplasia of the hip. *Arch. Orthop. Trauma Surg*, 122(6), 334–337. doi: 10.1007/s00402-001-0376-1.
- [3] Korol'kov, A. I., & Laponin, I. V. (2006). Znachenie decentracii v biomekhanike tazobedrennogo sustava (matematicheskoe modelirovanie) [The value of decentration in biomechanics of the hip joint (mathematical modeling)] *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie*, 2, 49–54. [in Russian].
- [4] Zelenetsky, I. (2012) Problema maladiilor displazice ale șoldului la copii cu predispoziție ereditară [The problem of dysplastic diseases of hip joint in children with hereditary predisposition] *Sănătate publică, economie și Management in Medicină*, 3(42), 125–129. [in Romanian].
- [5] Korol'kov, O. I., & Shevchenko, S. D. (2009) Problema patolohii kulshovykh suhlobiv u ditei z pozytsii kontseptsii zakhvoriuvan suhlobiv, zumovlenykh spadkovoio skhlylnisti [The problem of pathology of hip joints in children from the standpoint of the concept of diseases of the joints, due to hereditary predisposition]. *Problemnii pytannia v likuvanni pidlitkiv iz patolohiieu suhlobiv zapalnoho ta deheteratyvnoho kharakteru* Proceedings of the Scientific Symposium, (pp. 54–60). Kharkiv. [in Ukrainian].

- [6] Korolkov, O. I. (2011) *Retsydyvy urodzhenoho vyvykhu ta pidvyvykhu stehna* (Dis... dokt. med. nauk). [Relapses of the congenital dislocation and subluxation of the thigh. Dr. med. sci. diss.]. Kharkiv [in Ukrainian].
- [7] Korzh, A. A., Symenach, B. I., & Miteleva, Z. M. (1987) Displaziya sustava – displasticheskij artroz (konceptual'naya model' e'tiologii i patogeneza) [Dysplasia of the joint – dysplastic arthrosis (conceptual model of etiology and pathogenesis)]. *Ortopediya, travmatolohiya i protezirovanie*, 6, 1–7 [in Russian].
- [8] Zelenetskyi, I. B. (2015) *Dysplastichni syndromy kulshovoho suhloba u ditei, zumovleni spadkovoio skhlylnisti (henezys, diahnostychno-likuvalna taktyka)* (Avtoref. dis... dokt. med. nauk) [Dysplastic syndromes of the hip joint in children, with hereditary predisposition (genesis, diagnostic and treatment tactics). Dr. med. sci. diss.]. Kharkiv. [in Ukrainian].