

## ОСОБЕННОСТИ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ДЕТЕЙ С БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГГ – КАЛЬВЕ – ПЕРТЕСА

Лобов И. Л.<sup>1\*</sup>, кандидат медицинских наук,  
Кутырева О. И.<sup>2</sup>,  
Кульбанская С. Е.<sup>1</sup>,  
Филиппова Л. Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> МУЗ «Детская городская клиническая больница № 1», 153025, г. Иваново, ул. Академика Мальцева, д. 3

<sup>2</sup> ОГУЗ «Ивановская областная клиническая больница», 153040, г. Иваново, ул. Любимова, д. 1

**РЕЗЮМЕ** Обследованы 77 детей с болезнью Легг – Кальве – Пертеса. Выявлено, что начало заболевания в I–II стадиях связано с уменьшением диаметра артерий, огибающих шейку бедра, и венозной дилатацией в огибающих венах. Эти изменения приводят к формированию сосудистого блока (стеноз II степени), что в сочетании с усилением агрегации эритроцитов (выше 1,65 усл. ед.) и уменьшением количества неагрегированных эритроцитов (менее 71%) ведет к резким нарушениям реологического гомеостаза.

**Ключевые слова:** дети, болезни тазобедренного сустава, стадии, болезнь Легг – Кальве – Пертеса, гемодинамические, реологические показатели.

\* Ответственный за переписку (corresponding author): e-mail: lobov-67@yandex. ru

Большинство российских и зарубежных исследователей склоняются к тому, что ведущим механизмом в развитии болезни Легг – Кальве – Пертеса (БЛКП) являются гемодинамические нарушения в пораженном суставе [1, 5, 6, 10, 12]. Однако в доступной литературе нам встретились лишь единичные работы по определению взаимодействия гемодинамических и реологических показателей у детей с БЛКП [3, 7, 8]. Известно, что скорость кровотока зависит от реологических свойств крови, в том числе агрегации эритроцитов в очаге воспаления. Гиперагрегация эритроцитов вызывает снижение скорости из-за повышения вязкости крови, а затруднение перфузии является одним из значимых факторов гипоксии. В происхождении сосудистого блока определенное значение имеют реакции и других форменных элементов крови [3, 11].

Целью настоящей работы явилось уточнение характера гемодинамических и реологических показателей эритроцитов с учетом стадийности течения БЛКП.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 77 детей в возрасте 4–9 лет с БЛКП, в том числе 41 пациент – с I стадией, 20 – со II, 10 – с III, 6 – с IV. Длительность заболевания составила 2–2,5 года. Поражение правого тазобедренного сустава (ТБС) диагностировано у 34 (44,1%) больных, левого – у 43 (55,9%).

Выполнена доплерография – триплексное позиционное сканирование ТБС на аппарате «Тошиба» с использованием датчика 3,5–7,5 мГц и высокоэнергетическое цветное картирование. Об особенностях кровотока в медиальной и латеральной огибающих шейку бедра артериях и её венах судили по их диаметру (мм) и средней скорости кровотока в них (см/с). Степень стенозирования диаметра артерий определяли по изменению коэффициента асимметрии (%) в отличие от показателей на здоровой стороне (общие рекомендации Society of Radiologists in Ultrasonic) [2]. Коэффициент асимметрии ( $K_A$ ) рассчитывали по формуле:

### THE PECULIARITIES OF HEMODYNAMIC AND RHEOLOGIC INDICES IN CHILDREN WITH LEGG-CALVE-PERTES DISEASE

Lobov I. L., Kutyreva O. I., Kulbanskaya S. E., Filippova L. N.

**ABSTRACT** 77 children with Legg-Calve-Pertes disease were examined. It was revealed that the onset of the disease in I–II stages was connected with the diminishment of the diameter of arteries rounded the neck of the femur and with the venous dilatation in rounding veins. These alterations resulted in vascular block formation (stenosis of II stage). This fact in combination with erythrocyte aggregation increase (higher than 1,65 conditional units) and non-aggregated erythrocyte number decrease (less than 71%) resulted in severe disorders of rheologic hemostasis.

**Key words:** children, hip joint diseases, stages, Legg-Calve-Pertes disease, hemodynamic&rheologic indices.

$$K_A = \frac{\varnothing_1 - \varnothing_2}{\varnothing_1} \cdot 100\%,$$

где  $K_A$  – коэффициент асимметрии;  $\varnothing_1$  – диаметр большей (непораженной) огибающей артерии бедра;  $\varnothing_2$  – диаметр суженной (меньшей) огибающей артерии.

Доплерографию проводили на 2–3-й день госпитализации, через 1 месяц после выписки, повторяя в каждой стадии болезни. Всего выполнено 288 исследований.

Состояние реологического гомеостаза в сосудах, огибающих шейку бедренной кости, оценена по показателю агрегации эритроцитов с использованием прямого оптического метода (Int. Committee for Standardization in Haematology, 1988). При этом рассчитывали следующие показатели:

1) средний размер агрегата (СРА) по формуле:

$$СРА = СЭА/КА,$$

где СЭА – сумма всех эритроцитов в агрегатах, КА – количество агрегатов;

2) показатель агрегации (ПА) по формуле:

$$ПА = СЭА + КСЭ / КА + КСЭ,$$

где КСЭ – количество свободных эритроцитов;

3) процент неагрегированных эритроцитов (ПНА) по формуле:

$$ПНА = КСЭ \times 100\% / СРА \times КА + КСЭ.$$

Для оценки структурно-функциональных свойств мембран эритроцитов исследовали их цитоархитектонику и идентифицировали по классификации Г. И. Козинца с соавт. (1988) [4]. Всего обследован 21 пациент. Полученные данные сравнивали с показателями группы контроля, состоящей из 16 здоровых детей 4–12 лет, у которых СРА составил  $5,30 \pm 0,17$  кл.; ПА –  $1,2 \pm 0,03$ ; ПНЭ –  $77,0 \pm 3,12\%$ . Основную часть эритроцитов в группе контроля составляли клетки двояковогнутой формы (дискоциты), число которых равнялось  $71,8 \pm 2,56\%$ . Суммарное содержание обратимо измененных форм в этой группе составило  $18,2 \pm 2,07\%$ , а необратимо измененных (предгемолитических) –  $9,69 \pm 1,76\%$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Установлены четко выраженные особенности анализируемых показателей в зависимости от стадии болезни. I (дорентгенологическая) стадия характеризовалась начальными гемодинамическими расстройствами. Диаметр медиальной и латеральной огибающих артерий на больной стороне в 85,4% случаев составил  $2,02 \pm 0,14$  мм, тогда как на здоровой –  $3,16 \pm 0,11$  мм ( $p < 0,01$ ), при этом скорость снизилась (менее 50%) по сравне-

нию с контрлатеральной стороной. Полученные изменения расценены как I степень артериального стеноза, вызванного локальным ангиоспазмом в очаге воспаления, в сочетании с увеличением периферического сопротивления. Это приводит к изменению спектра кровотока и отсутствию визуализации его в зоне покровного хряща. В остальных 14,6% случаев причиной окклюзии явилась врожденная аномалия развития артериального русла в виде аплазии медиальной или латеральной огибающих шейки бедра артерий.

Оценивая состояние венозной сети, удалось выявить достоверное ( $p < 0,01$ ) увеличение диаметра огибающих вен бедра до  $3,8 \pm 0,16$  мм на больной стороне по сравнению со здоровой ( $2,9 \pm 0,11$  мм), средней скорости венозного кровотока ( $18,3$  см/с) по сравнению с контрлатеральной стороной ( $13,7$  см/с). При доплерографии через 1 месяц после первичного исследования обнаружено, что в 10 случаях возникшие изменения компенсированы увеличением диаметра второй артерии, огибающей шейку бедра, и средней скорости кровотока в ней, тогда как в остальных случаях нарастала декомпенсация основных гемодинамических показателей пораженного сустава.

Показатели агрегации эритроцитов у больных в этой стадии достоверно ( $p < 0,05$ ) отличались от таковых в группе контроля: СРА и ПА были увеличены ( $6,2 \pm 0,17$  и  $1,6 \pm 0,32$  соответственно), а ПНЭ снижен ( $58,6 \pm 0,11$ ). Содержание дискоцитов было таким же, как в группе контроля –  $73,25 \pm 3,01\%$  ( $p > 0,05$ ). Процент обратимо измененных форм эритроцитов ( $11,25 \pm 1,6\%$ ) был достоверно ( $p < 0,02$ ) ниже, чем в контрольной группе, что обусловлено уменьшением количества дискоцитов с одним ( $4,6 \pm 0,39\%$ ) и с множественными выростами ( $4,7 \pm 2,18\%$ ) ( $p < 0,05$ ). Необратимо измененные эритроциты составили  $15,5 \pm 3,57\%$  ( $p > 0,05$ ).

Во II стадии болезни, которая характеризуется внутрикостной деструкцией, отмечено усугубление гемодинамических расстройств в виде уменьшения диаметра медиальной и латеральной артерий, огибающих шейку бедра ( $0,9 \pm 0,12$  мм), что приводило к максимальному снижению средней скорости (более 50%), отсутствию визуализации кровотока в артериях и изменению формы спектра. Полученные гемодинамические показатели трактовались как II степень стеноза. Продолжала прослеживаться тенденция к расширению диаметра огибающих вен ( $5,7 \pm 0,12$  мм), повышению средней скорости кровотока в них ( $24,3$  см/с), с регистрацией малоинтенсивного непрерывного спектра со слабо выраженными дыхательными волнами. На этом фоне в 7 случаях визуализировали острый тромбоз.

Отмечены также достоверное ( $p < 0,05$ ) изменение СРА, ПА и ПНЭ по сравнению с контролем ( $7,1 \pm 0,11$ ;  $1,6 \pm 0,13$ ;  $52,4 \pm 0,32$  соответственно). Количество дискоцитов составило  $68,68 \pm 4,14\%$ , при достоверном снижении содержания обратимо измененных форм (до  $11,37 \pm 0,9\%$ ) и увеличении содержания необратимо измененных форм (до  $17,05 \pm 1,8\%$ ) ( $p < 0,01$ ). Кроме того, наблюдалось достоверное ( $p < 0,05$ ) уменьшение числа дискоцитов с одним выростом ( $4,0 \pm 0,34\%$ ) и увеличение числа куполообразных эритроцитов ( $16,91 \pm 0,84\%$ ) по сравнению с группой контроля.

Для III стадии (фрагментации) типично восстановление гемодинамических показателей, прежде всего за счет формирования коллатералей. Диаметр медиальной и латеральной огибающих артерий бедра –  $2,7 \pm 0,04$  мм, кровотоков в них магистральный, его средняя скорость на больной стороне составила менее 50% от показателей контралатерального сустава, с неизменным спектром. Показатели венозного оттока в этой стадии характеризуются прежде всего наличием веноз-

ного стаза: средняя скорость – 25,3 см/с, огибающие вены коллабированы, спектр кровотока непрерывный, фазированный, синхронизированный с дыханием. Кроме того, обратили внимание на десинхронизацию кровотока – преобладание притока над оттоком.

Не установлено достоверного повышения ПА и снижения ПНЭ по сравнению с группой контроля ( $p > 0,05$ ). Отмечается отчетливая положительная тенденция к преобладанию обратимо измененных дискоцитов ( $13,84 \pm 1,2\%$ ) над необратимо измененными ( $12,81 \pm 1,28\%$ ). Общее количество дискоцитов составило  $72,58 \pm 1,66\%$ .

В IV стадии (восстановления) основные гемодинамические показатели не имели достоверных различий по сравнению со здоровой стороной; восстановлен и визуализируется кровотоков во всех точках локации; огибающие шейку бедра вены не расширены, кровотоков в них многофазный, приток и отток синхронизированы. Реологический дефицит ликвидирован полностью, гомеостаз восстановлен (табл. 1, 2, 3).

**Таблица 1.** Изменения гемодинамических показателей у детей с болезнью Легг – Кальве – Пертеса

Показатель	I стадия	II стадия	III стадия	IV стадия
Диаметр артерий, мм	$2,02 \pm 0,14$	$0,9 \pm 0,12$	$2,7 \pm 0,04$	$3,16 \pm 0,11$
Средняя скорость кровотока по артериям, см/с	$28 \pm 0,13$	$12 \pm 0,06$	$34 \pm 0,12$	$42 \pm 0,03$
Степень стеноза	I	II	–	–
Диаметр вен, мм	$3,8 \pm 0,16$	$5,7 \pm 0,12$	$4,8 \pm 0,17$	$2,9 \pm 0,11$
Средняя скорость кровотока по венам, см/с	$18,3 \pm 0,13$	$24,3 \pm 0,02$	$25,3 \pm 0,27$	$13,7 \pm 0,17$

**Таблица 2.** Показатели агрегации эритроцитов у детей с болезнью Легг – Кальве – Пертеса

Группа	СРА	ПА	ПНА, %
Контроль	$5,30 \pm 0,17$	$1,2 \pm 0,03$	$77,0 \pm 3,12$
Дети с I стадией	$6,2 \pm 0,17$	$1,6 \pm 0,32$	$58,6 \pm 1,11$
Дети со II стадией	$7,1 \pm 0,11$	$1,6 \pm 0,13$	$52,4 \pm 5,32$
Дети с III стадией	$5,6 \pm 0,27$	$1,3 \pm 0,06$	$76,6 \pm 3,82$
Дети с IV стадией	$4,6 \pm 0,5$	$1,4 \pm 0,17$	$74,3 \pm 8,12$

**Таблица 3.** Показатели цитоархитектоники эритроцитов у детей с болезнью Легг – Кальве – Пертеса

Группа	Число эритроцитов, %		
	Дискоциты	Обратимо измененные формы	Необратимо измененные формы
Контроль	$71,81 \pm 2,56$	$18,19 \pm 2,07$	$9,69 \pm 1,76$
Дети с I стадией	$73,25 \pm 3,01$	$11,25 \pm 1,6$	$15,5 \pm 3,57$
Дети со II стадией	$68,68 \pm 4,14$	$11,37 \pm 0,9$	$17,05 \pm 1,8$
Дети с III стадией	$72,58 \pm 1,66$	$13,84 \pm 1,2$	$12,81 \pm 1,28$
Дети с IV стадией	$70,9 \pm 2,06$	$17,6 \pm 1,9$	$9,51 \pm 1,23$

## ВЫВОДЫ

Таким образом, у детей с начальными стадиями болезни Легг – Кальве – Пертеса расстройство гемодинамики связано с ангиоспазмом, который ведет к уменьшению диаметра артерий, огибающих шейку бедра, и снижению скорости кровотока в них, сопровождаясь начальными изменениями показателей агрегации эритроцитов и их цитоархитектоники. Важную роль в усугублении данного

расстройства играют стеноз II степени одной из основных артерий и венозная дилатация, которые приводят к десинхронизации притока и оттока в сосудистом русле в сочетании с усилением агрегации эритроцитов. Можно полагать, что скорейшее восстановление гемодинамического и реологического гомеостаза позволит сократить сроки лечения и улучшить результаты терапии данного заболевания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева Т. Ю., Афанасьев О. А., Белокрылов Н. М. Контрастная ангиография в диагностике сосудистой дисплазии при болезни Пертеса // Актуальные проблемы детской травматологии и ортопедии : тез. докл. – СПб., 2007. – С. 301–303.
2. Догра В., Рубенс Д. Дж. Секреты ультразвуковой диагностики. – М. : МЕДпресс-информ, 2005.
3. Изменение показателей гемостаза при болезни Пертеса / И. А. Шишкин [и др.] // Актуальные проблемы детской травматологии и ортопедии : тез. докл. – СПб., 2007. – С. 361.
4. Козинец Г. И., Симварт Ю. А. Поверхностная архитектура клеток периферической крови в норме и при заболеваниях системы крови. – Таллин : Вальгус, 1984.
5. Лобов И. Л., Кульбанская С. Е., Уронова М. А. Алгоритм ранней диагностики и тактика лечения заболеваний, сопровождающиеся коксалгией, у детей // Вестн. травматологии и ортопедии. – 2009. – № 2. – С. 67–71.
6. Лобов И. Л., Филиппова Л. Н., Кульбанская С. Е. Причины нарушения микроциркуляции у детей с болезнью Пертеса и пути их разрешения // Совершенство травматолого-ортопедической помощи детям : тез. докл. – СПб., 2008. – С. 404–405.
7. Морфологическая характеристика эритроцитов периферической крови здоровых людей / Г. И. Козинец [и др.] // Пробл. гематологии. – 1977. – Т. 22, № 7. – С. 19–21.
8. Показатели продукции оксида азота и гемореологические нарушения при болезни Легг – Кальве – Пертеса / С. Е. Львов [и др.] // 7-й Съезд травматологов-ортопедов России : тез. докл. – Новосибирск, 2002. – Т. 2. – С. 250–251.
9. Раза Таусиф. Диагностика и лечение болезни Легг – Кальве – Пертеса : дис. ... канд. мед. наук. – Н. Новгород, 2005.
10. Янакова О. М., Краснов А. И., Шварц Л. Г. Ультрасонография и болезненный тазобедренный сустав // Актуальные проблемы травматологии и ортопедии : матер. конгр. – Н. Новгород, 2001. – С. 358–359.
11. Incidence of thrombophilia in patients with Gaucher disease / D. Elstein [et al.] // Am. J. Med. Genet. – 2000. – Vol. 95, № 5. – P. 429–431.
12. Kolban M. Variability of the femoral head and neck antetorsion angle in ultrasonographic measurements of healthy children and in selected diseases with hip disorders treated surgically // Ann. Acad. Med. Stetin. – 1999. – Vol. 51. – P. 1–99.