

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕРМОГРАФИИ ПРИ БОЛЕЗНИ ПЕРТЕСА

А.И. Крупаткин, О.А. Малахов, А.В. Иванов

Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва

На основании обследования 60 пациентов в возрасте от 3 до 10 лет изучены возможности ранней диагностики болезни Легга—Кальве—Пертеса с использованием компьютерной инфракрасной термографии. Установлено, что гипертермия, регистрируемая в дорентгенологической стадии процесса, сменяется гипотермией по мере появления и прогрессирования асептического некроза. Сочетание минимальной клинической симптоматики болезни Пертеса (при отсутствии ее рентгенологических признаков) с гипертермией зоны тазобедренного сустава, занимающей 1/4 и более диаметра передней проекции бедра, и с термоасимметрией более 0,3°C относительно аналогичной зоны передней проекции бедра контралатеральной конечности характеризуется чувствительностью 75%, специфичностью 88,8%, прогностичностью положительных результатов 75%, прогностичностью отрицательных результатов 88,8% и диагностической эффективностью 84,6% в выявлении дорентгенологической стадии болезни Пертеса с последующим развитием некроза.

The potentialities of early diagnosis of Legg-Kalve-Perthes disease were studied using infrared computer thermography according to the examination results of 60 patients, aged 3-10 years. It was determined that hyperthermia registered prior to roentgenologic stage of the disease was changed by hypothermia with the progression of aseptic necrosis. Combination of minimum clinical manifestations of Legg-Kalve-Perthes disease in absence of roentgenologic signs and hyperthermia of the hip joint involving 1/4 or more of the anterior hip diameter with thermoasymmetry exceeding 0.3° in comparison with analogic zone of contralateral extremity had sensitivity of 75%, specificity of 88.8%, prognosis of positive outcome of 75%, prognosis of negative outcome of 88.8% and diagnostic efficacy of 84.6% to consider a patient to be a member of the necrosis development risk group.

Остеохондропатия головки бедренной кости (болезнь Легга—Кальве—Пертеса) составляет около 17% в структуре ортопедической патологии тазобедренного сустава у детей. Ключевыми звеньями патогенеза этого заболевания являются расстройства локального и регионального кровотока, синовит, повышение внутрикостного давления и некроз костной ткани [1]. Прогноз болезни Пертеса во многом зависит от ранней диагностики и своевременного лечения. Однако правильный диагноз в начальные сроки ставится лишь у 6–8% детей [6]. Ранняя — дорентгенологическая (нулевая) стадия болезни характеризуется минимальной клинической симптоматикой (хромота, боль) на фоне сосудисто-метаболических расстройств и реактивного синовита тазобедренного сустава. Рентгенологические изменения костной ткани для нее не характерны. На рентгенограммах могут обнаруживаться неспецифические мягкотканые изменения (смещение латеральной капсульной тени, расширение межмышечных пространств). В I стадии болезни начинают выявляться рентгенологические признаки деструкции костной ткани шейки бедра, но даже в этот период диагностика асептического некроза по обычным рентгенограммам затруднена, что требует применения более информативных методов обследования — компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Только со II стадии — стадии импрессионного перелома, по мнению Е.А. Абальмасовой, рентгенологическая диагностика болезни Пертеса не представляет трудностей [1].

Наиболее эффективный путь диагностики 0 стадии болезни Пертеса — использование инструментальных методов исследования. Большинство из них имеют целью выявление предшествующих асептическому некрозу расстройств кровообращения в области проксимального отдела бедренной кости. Приводятся данные о высокой эффективности метода сцинтиграфии с использованием ^{99m}Tc -пирфотеха [6]. Однако это полунвазивный метод лучевой диагностики, не пригодный для частого динамического контроля у детей. Из существующих неинвазивных методов наиболее удобна для исследования регионарных сосудистых реакций у детей младшего возраста компьютерная инфракрасная термография, к достоинствам которой относятся быстрота, безопасность выполнения, бесконтактность [3, 5]. Абсолютная величина температуры является интегральным показателем васкуляризации поверхностных тканей, уровня метаболизма в них и теплопроводения. Она оценивает результирующую комплекса физиологических (патофизиологических) параметров, влияющих на термотопографию: собственное сосудистое фактора, состояния периваскулярной иннервации, боли, воспаления. Для нивелирования влияния окружающей среды целесообразно использовать не абсолютную, а дифференциальную температуру, т.е. соотношенную с референтной в качестве контроля [4].

Целью настоящей работы было изучение возможностей компьютерной термографии в ранней диагностике болезни Пертеса у детей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением находилось 60 детей в возрасте от 3 до 10 лет ($5 \pm 0,4$ года). Минимальная клиническая симптоматика: непостоянная хромота, боль в области тазобедренного сустава, коленного сустава (иррадиация из зоны тазобедренного сустава), ограничение отведения бедра на стороне поражения — без рентгенологических проявлений болезни Пертеса (0 стадия) выявлялась у 26 детей, I стадия болезни Пертеса (асептический некроз) — у 10, II стадия (импрессионный перелом) — у 8, III стадия (фрагментация и реваскуляризация головки бедра) — у 9, IV стадия (репарация) — у 7. Из 26 пациентов с минимальной клинической симптоматикой у 8 (30,8%) в динамике развилась I стадия болезни Пертеса.

Термотопографию изучали с помощью термографа AGA-780 (Швеция) с компьютерной приставкой TC-800 для количественной обработки термоизображений, позволяющей измерять градиент температуры $0,1^\circ\text{C}$ и более. Исследования проводили при температуре окружающей среды $20-22^\circ\text{C}$ в стандартном вертикальном положении больного после 15-минутного отдыха. Соблюдение одинакового расстояния до камеры тепловизора обеспечивало сопоставимость площадей изображений на экране мониторов.

Схема зон измерения температуры в передней и задней проекциях представлена на рис. 1. Оценивали усредненную температуру каждой зоны измерения — референтной (Треф.), зоны на больной (Тб) и на здоровой (Тзд) стороне (в градусах Цельсия), после чего рассчитывали дифференциальные температуры: $T1 = \text{Треф.} - \text{Тб}$; $T2 = \text{Треф.} - \text{Тзд}$; $\Delta T = T2 - T1$. Кроме того, определяли площадь зоны нарушения термотопографии бедра — S (в квадратных сантиметрах) на экране монитора TC-800 в виде разницы с контралатеральной конечностью.

Результаты подвергали статистической обработке с помощью непараметрической статистики (метод Ман-

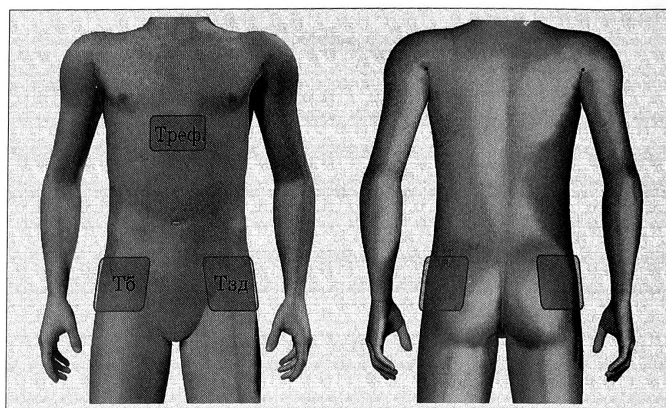


Рис. 1. Схема определения количественных термографических показателей.

Треф. — усредненная температура референтной зоны; Тб — усредненная температура зоны измерения на больной, Тзд — на здоровой стороне (в $^\circ\text{C}$).

на-Уитни). Чувствительность, специфичность, прогностическую и диагностическую значимость показателей термографии определяли по общепринятой методике путем построения четырехпольной таблицы [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как следует из данных, представленных в таблице и на рис. 2–3, дорентгенологическая стадия болезни Пертеса характеризуется достоверной гипертермией в проекции тазобедренного сустава, термоасимметрией с контралатеральной конечностью. Эти изменения на несколько месяцев опережают первые

Данные компьютерной термографии при болезни Пертеса ($M \pm m$)

Стадия болезни	Проекция	T1, $^\circ\text{C}$	T2, $^\circ\text{C}$	ΔT , $^\circ\text{C}$	S, cm^2
0	Передняя	$0,822 \pm 0,03$	$0,950 \pm 0,04^*$	$+0,128 \pm 0,02^*$	$0,31 \pm 0,01^*$
	Задняя	$0,827 \pm 0,05$	$1 \pm 0,02^*$	$+0,173 \pm 0,05^*$	$1,14 \pm 0,1^*$
	Усредненный показатель	$0,824 \pm 0,03$	$0,975 \pm 0,03^*$	$+0,150 \pm 0,03^*$	$0,73 \pm 0,08^*$
I	Передняя	$0,820 \pm 0,01$	$0,680 \pm 0,02$	$-0,140 \pm 0,01^\bullet$	$2,9 \pm 0,06^*$
	Задняя	$0,840 \pm 0,04$	$0,825 \pm 0,03$	$-0,015 \pm 0,02$	$1,41 \pm 0,23^\bullet$
	Усредненный показатель	$0,830 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,02$	$-0,077 \pm 0,01$	$2,15 \pm 0,2$
II	Передняя	$0,930 \pm 0,05^*$	$0,866 \pm 0,02$	$-0,064 \pm 0,03$	$3,9 \pm 0,15^*$
	Задняя	$0,925 \pm 0,02^*$	$0,866 \pm 0,05$	$-0,059 \pm 0,02$	$2,34 \pm 0,06$
	Усредненный показатель	$0,930 \pm 0,04^*$	$0,866 \pm 0,03$	$-0,062 \pm 0,02$	$3,12 \pm 0,1^*$
III	Передняя	$0,550 \pm 0,03^*$	$0,5 \pm 0,03^*$	$-0,05 \pm 0,008$	$1 \pm 0,04$
	Задняя	$0,79 \pm 0,01$	$0,75 \pm 0,04$	$-0,05 \pm 0,007$	$10 \pm 3,5^*$
	Усредненный показатель	$0,77 \pm 0,02$	$0,72 \pm 0,03$	$-0,05 \pm 0,007$	$5,1 \pm 1,2^*$
IV	Передняя	$0,75 \pm 0,02$	$0,62 \pm 0,03^\Delta$	$-0,11 \pm 0,04$	$1,2 \pm 0,08$
	Задняя	$0,75 \pm 0,01$	$0,69 \pm 0,01$	$-0,08 \pm 0,02$	$2,3 \pm 0,42$
	Усредненный показатель	$0,75 \pm 0,02$	$0,65 \pm 0,02^\Delta$	$-0,09 \pm 0,03$	$1,9 \pm 0,3$

$p < 0,05$ с аналогичным показателем при всех других стадиях (*); между I и III стадиями ($^\bullet$); между II и IV стадиями ($^\Delta$); со всеми стадиями, кроме I ($^\square$). В остальных случаях $p > 0,05$.

рентгенологические признаки асептического некроза (I стадии заболевания). Появление и прогрессирование асептического некроза приводит к гипотермии зоны сустава, а также к прогрессирующему увеличению площади измененной термотопографии. Переход от гипертермии к гипотермии раньше выявляется на боковых и задних проекциях; на передней проекции гипертермия сохраняется дольше. Стадия репарации характеризуется тенденцией к относительной нормализации параметров термотопографии.

Наибольшей диагностической информативностью обладали термопоказатели по передней проекции бедра, а также по боковым проекциям. Сочетание минимальной клинической симптоматики болезни Пертеса при отсутствии ее рентгенологических проявлений с гипертермией области тазобедренного сустава и бедра, занимающей 1/4 и более диаметра передней проекции бедра, и с термоасимметрией относительно контралатеральной конечности более $0,3^{\circ}\text{C}$ по передней проекции бедра характеризовалось чувствительнос-

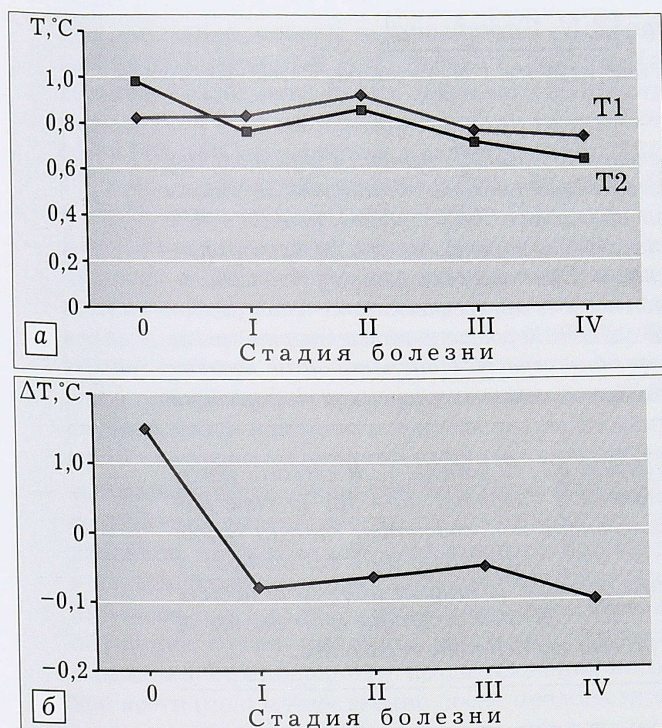


Рис. 2. Динамика усредненных величин T_1 , T_2 (а) и ΔT (б) в зависимости от стадии болезни Пертеса.

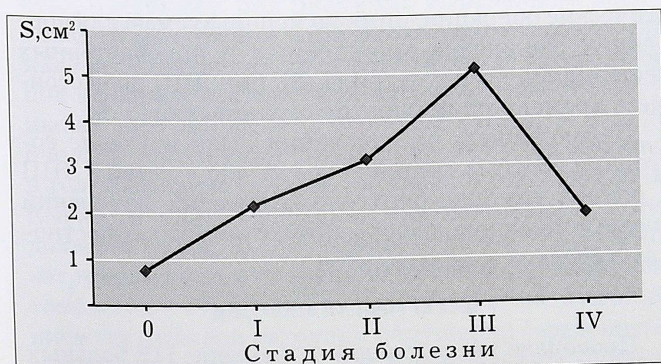


Рис. 3. Динамика усредненной площади зоны нарушения термотопографии при болезни Пертеса.

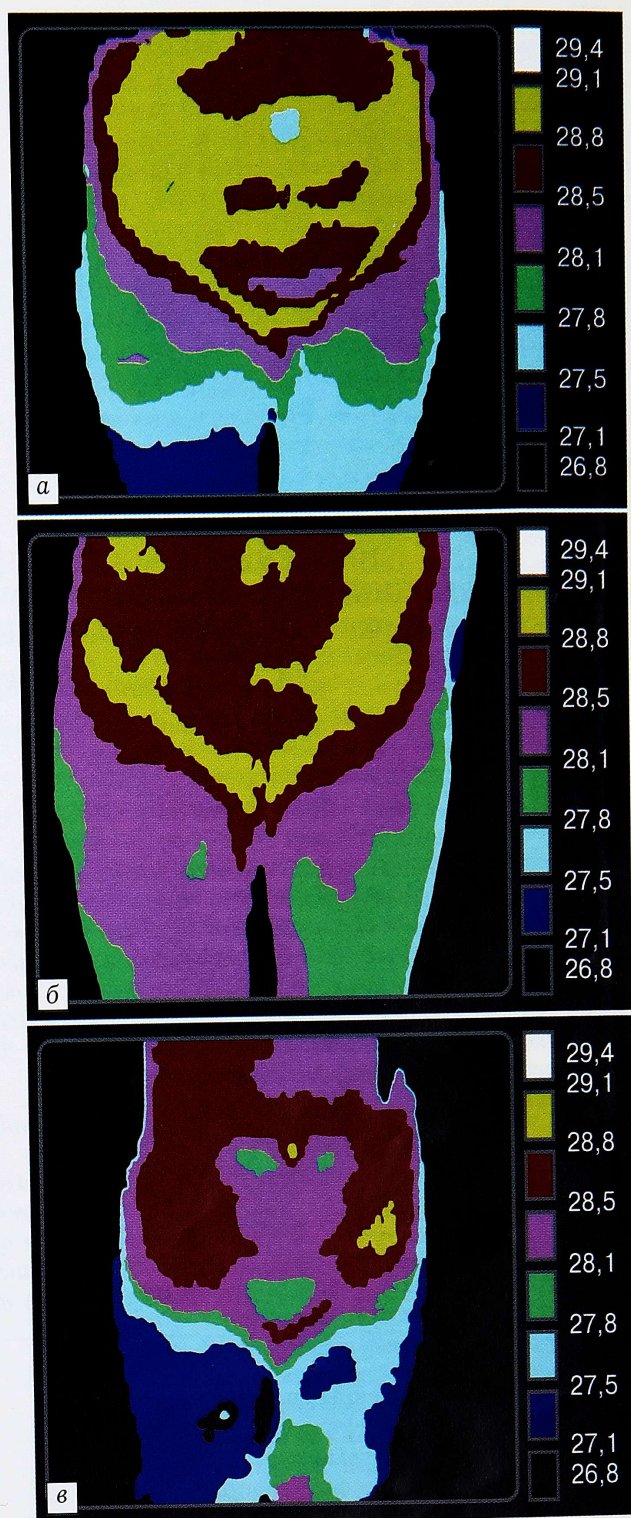


Рис. 4. Термограммы пациентов с болезнью Пертеса. Передняя проекция. а — дорентгенологическая стадия слева: гипертермия в проекции головки бедра; б — гипотермия при I стадии болезни Пертеса слева; в — гипотермия при II стадии болезни Пертеса справа.

тью 75%, специфичностью 88,8%, прогностичностью положительных результатов 75%, прогностичностью отрицательных результатов 88,8% и диагностической эффективностью 84,6% в выявлении дорентгенологической стадии болезни Пертеса с последующим развитием асептического некроза.

На рис. 4 представлены термограммы на дорентгенологической и дистрофических стадиях болезни Пертеса. Следует подчеркнуть, что термография — метод диагностики не костных проявлений болезни Пертеса, а тех неспецифических сосудисто-метаболических и трофических расстройств, которые предшествуют асептическому некрозу и сопровождают его.

Таким образом, компьютерная инфракрасная термография является эффективным методом неинвазивной диагностики болезни Пертеса в дорентгенологической стадии процесса. Метод позволяет не только своевременно выделить группу риска по этому заболеванию, но и снизить лучевую нагрузку на детский организм.

© Коллектив авторов, 2001

ПРИМЕНЕНИЕ КОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ДЕФОРМАЦИЙ СТОП У ДЕТЕЙ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ: КЛИНИКО-РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

А.П. Кутузов, В.М. Кенис, **В.И. Садофьева**

Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург

Работа основана на материалах обследования и лечения 119 больных детским церебральным параличом в возрасте от 3 до 14 лет. При исследовании костных компонентов стопы нарушения их анатомо-функционального состояния выявлены в 100% случаев, причем в 80% обнаружены выраженные, сочетанные, многокомпонентные изменения, что является аргументом в пользу применения операций на костях стопы. С учетом результатов рентгенологического исследования разработан и применен ряд способов хирургического лечения наиболее распространенных деформаций стопы у детей с ДЦП. Хорошие и удовлетворительные результаты получены у 96,4% больных. Предложенные способы оперативного лечения с использованием костных трансплантатов позволяют достигать коррекции деформаций стоп и предотвращать их рецидивирование.

The work was grounded on the examination and treatment of 119 patients with cerebral palsy, aged 3-14. In 100% of cases the disturbances of anatomical functional state due to bone foot deformity were revealed. In 80% of cases marked concomitant multicomponent changes of foot bones were detected. Taking into account the results of x-ray examination different methods of surgical correction were elaborated. Application of those operative techniques allowed to achieve good and satisfactory outcomes in 96.4% of patients. Those operative technique with the use of bone grafts enabled to correct the foot deformity and prevent the deformity recurrence.

Поражение опорно-двигательного аппарата является одним из ведущих синдромов детского церебрального паралича. В первые годы жизни ребенка в комплексе реабилитационных мероприятий ведущее место принадлежит неврологическому лечению. Формирование с ростом ребенка контрактур и деформаций конечностей обуславливает необходимость ортопедического лечения [3]. Важность проблемы коррекции деформаций стоп у детей с ДЦП определяется их высокой частотой, а также существенной ролью в нарушении опороспособности и поддержании патологической позы [1, 4, 5]. Артродезирующие операции позволяют достигать адекватной коррекции, но они могут применяться только у детей старшего возраста (после 12–13 лет) и приводят к уменьшению размера стопы. У детей младшего возраста наиболее широко используются опе-

ЛИТЕРАТУРА

1. Абальмасова Е.А. //Травматология и ортопедия: Руководство для врачей. — 1997. — Т. 3. — С. 473–497.
2. Власов В.В. //Международ. журн. мед. практ. — 1997. — N 1. — С 11–16.
3. Еськин Н.А., Малахов О.А., Бунякин Н.И. //Всесоюз. конф. «ТеМП-88»: Тезисы докладов. — Л., 1988. — Ч. 1. — С. 249–250.
4. Крупаткин А.И., Гришин И.Г., Горбатенко С.А., Назарова Н.З. //Патология кисти (диагностика, лечение и реабилитация): Сб. науч. трудов. — СПб, 1994. — С. 36–39.
5. Крупаткин А.И. //Вестн. травматол. ортопед. — 2000. — N 1. — С. 66–69.
6. Крючок В.Г. Ранняя диагностика и комплексное лечение болезни Пертеса: Дис. ... д-ра мед. наук. — М., 1999.

рации на мягких тканях, однако, по данным литературы и нашим наблюдениям, в ряде случаев после них наступают рецидивы деформаций. Костно-пластические операции, широко используемые для коррекции различных врожденных и приобретенных деформаций стоп у детей [7, 8], при ДЦП до настоящего времени применяются ограниченно [2, 4].

Целью нашего исследования были изучение состояния костных компонентов стопы у детей с ДЦП и оценка клинко-рентгенологических изменений после коррекции деформаций с помощью костно-пластических вмешательств.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено обследование и лечение 119 больных в возрасте от 3 до 14 лет со спастическими формами ДЦП. Детальное рентгенологическое обследование