

А.Е. Кобызов, Н.А. Кононович

ОСОБЕННОСТИ ГЕМОДИНАМИКИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ СКОЛИОЗА

Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова (Курган)

В эксперименте, выполненном на щенках, установлено, что на ранних сроках формирования экспериментального сколиоза в области поясничного отдела позвоночного столба происходят выраженные изменения эластико-тонических свойств сосудов артериального русла, характеризующиеся усилением притока крови, вазоспазмом сосудов микроциркуляторного русла на фоне резкого затруднения венозного оттока. При этом костная структура позвоночного столба претерпевает минимальные изменения. Полученные данные могут быть использованы в качестве критериев оценки функциональных расстройств на ранних сроках формирования сколиотической деформации позвоночного столба при проведении экспериментальных исследований.

Ключевые слова: эксперимент, поясничный отдел позвоночного столба, сколиоз, гемодинамика

PECULIARITIES OF HEMODYNAMICS OF LUMBAR PART OF SPINE UNDER CONDITIONS OF EXPERIMENT IN SCOLIOSIS MODELING

A.E. Kobyzev, N.A. Kononovich

Russian Scientific Center "Restorative Traumatology and Orthopedics" named after academician G.A. Ilizarov, Kurgan

The experiment on puppies revealed that marked changes of elastic and tonic properties of arterial pool vessels developed in the lumbar part of spine in early period of scoliosis modeling that were characterized by increased blood inflow, angiospasm of the microcirculation vessels associated with sharp difficulty of venous outflow. Thereby, the bone structure of the spine changed minimally. The obtained data can be used as criteria for assessment of functional disorders in the early period of scoliosis deformity formation during experimental studies.

Key words: experiment, lumbar part of spine, scoliosis, hemodynamics

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основополагающих этапов создания новых высокоэффективных технологий лечения патологии опорно-двигательного аппарата является разработка экспериментальных моделей его патологических состояний, максимально приближенных к клиническим ситуациям. Сколиотическая болезнь остается серьезной проблемой современной ортопедии и относится к наиболее тяжелой патологии скелета [1]. Несмотря на многочисленные попытки изучения этиологии и патогенеза сколиоза, эти вопросы остаются открытыми, и, как следствие, лечение сколиотической деформации позвоночного столба является лишь исправлением развившихся деформаций [3]. Развитие костного скелета неразрывно связано с кровеносной системой, при этом отмечается четкая зависимость формообразования костного органа от адекватности кровоснабжения и оказываемой на него нагрузки. Соответственно, формирование в определенных случаях патологического состояния неизбежно приводит к стойким нарушениям гемодинамики разной степени выраженности, что в свою очередь является причиной возникновения морфофункциональных изменений в данной области [2]. Формирование деформации позвоночного столба при идиопатическом сколиозе растянуто во времени при этом достоверные прогностические признаки течения заболевания, кроме фактора времени, на сегодняшний день отсутствуют [4].

Все вышесказанное определяет актуальность проведения экспериментальных исследований, направленных на моделирование патологических состояний позвоночного столба, изучение сопутствующих функциональных изменений в данной области, а также поиск оптимальных диагностических признаков, позволяющих прогнозировать тяжесть формирующейся деформации.

Цель исследования: изучить особенности гемодинамики области поясничного отдела позвоночного столба в условиях экспериментального моделирования его сколиотической деформации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

У 4 беспородных клинически здоровых щенков обоего пола в возрасте 4 месяцев экспериментально формировали сколиотическую деформацию поясничного отдела позвоночника. Эндоскопически в проекции межпозвонкового отверстия слева на протяжении 6 позвоночно-двигательных сегментов выполняли коагуляционную ганглиотомию.

Во всех случаях выполняли рентгенографию позвоночника в прямой и боковой проекциях до проведения вмешательства и в сроки на 7-е, 14-е и 30-е сутки после операции.

Через 7, 14 и 30 суток после ганглиотомии регистрировали общую температуру тела, поверхностную температуру в проекции позвонков L_I, L_{IV}, L_{VII} и реографию длинной мышцы спины на симметричных участках относительно правой и

левой половины тела. В качестве физиологической нормы использовали результаты исследования 12 клинически здоровых щенков в возрасте 4 ($n = 10$) и 5 ($n = 2$) месяцев.

Использовали диагностический комплекс реограф-полианализатор РГПА-6/12 «РЕАН-ПОЛИ» (МЕДИКОМ-МТД, Россия). При поверхностной термометрии оценивали значения поверхностной температуры кожи. При реографии длиннейшей мышцы спины изучали: время распространения пульсовой волны, максимальную скорость быстрого кровенаполнения, реографический индекс, показатель периферического сопротивления сосудистой стенки, среднюю скорость медленного кровенаполнения, дикротический индекс, диастолический индекс, индекс венозного оттока.

Исследование проводили в утренние часы перед первым кормлением в помещении с постоянной температурой воздуха $28,0^{\circ}\text{C}$. Всем собакам осуществляли премедикацию общепринятыми фармакологическими веществами, чем исключали влияние особенностей индивидуального темперамента. Животных укладывали на столе в прямом положении на животе, показания снимали с участков, освобожденных от шерстного покрова. Полученные данные подвергали статистической обработке. Определяли средние величины и проверку нормальности распределений полученных данных. Для оценки различий двух групп показателей применяли критерий достоверности Стьюдента.

Содержание животных проводили в соответствии с правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На ранних сроках эксперимента рентгенографическая картина позвоночника не отличалась от нормы. На рентгенограммах, выполненных через 30 суток, появлялось незначительное отклонение оси позвоночного столба в его поясничном отделе с начальными признаками ротации. Достоверно оценить полученный результат на первом месяце эксперимента не представляется возможным из-за большого количества погрешностей в исследовании, связанных с укладкой животного и измерением рентгенограмм. В связи с этим возрастает роль функциональных методов обследования, объективно отражающих процессы, непосредственно не связанные с позвоночным столбом.

В ходе исследования было определено, что в созданных однотипных условиях у беспородных щенков на протяжении всего периода эксперимента общая температура тела варьировала в пределах нормальных значений и составляла в среднем $38,26 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$.

У здоровых щенков параметр поверхностной температуры кожи на выбранных участках достоверно увеличивался от L_1 в каудальном направлении и составлял: в области $L_1 - 32,56 \pm 0,51^{\circ}\text{C}$, $L_{IV} - 34,35 \pm 0,29^{\circ}\text{C}$, $L_{VII} - 34,90 \pm 0,23^{\circ}\text{C}$. На каждом уровне термальные значения правой и левой половины тела достоверных отличий между собой не имели.

У опытных животных параметр поверхностной температуры кожи на уровне L_1 через 7 суток эксперимента был ниже ($p < 0,05$) нормальных значений справа на 4,2 %, слева — на 2,3 %. К 14-м суткам этот показатель варьировал в пределах нормы и через 30 суток опыта со стороны оперативного вмешательства достоверно снижался на 10,6 %, с контрлатеральной поверхности — на 12,2 %.

На уровне L_{IV} через 7 и 14 суток после коагуляционной ганглиотомии термальные значения имели тенденцию к повышению на 1–3 %, а к 30-м суткам достоверно снижались ($p < 0,05$) справа на 7,2 %, слева — на 8,3 % в сравнении с нормой.

На уровне L_{VII} изменения термальных значений были менее выражены в сравнении с прочими исследуемыми областями, что косвенно свидетельствовало о минимальных изменениях эластико-тонических свойств сосудов микроциркуляторного русла в созданных неблагоприятных физиологических условиях. Здесь через 7 и 14 суток эксперимента определяли повышение температуры кожи на 1,7–4,2 %. Через 30 суток происходило снижение этого показателя как справа, так и слева, на 6,2 % от нормальных значений.

При реографическом исследовании длиннейшей мышцы спины на стороне оперативного доступа (слева) через 7 суток эксперимента реографический индекс, время распространения пульсовой волны и максимальная скорость быстрого кровенаполнения не имели достоверных различий с нормальными значениями, что указывало на сохранение величины кровенаполнения крупных артериальных стволов в обследуемой области. Определяли изменения показателей, характеризующих состояние микроциркуляторного русла. Происходило повышение базального тонуса сосудов, что характеризовалось увеличением показателя периферического сопротивления сосудистой стенки на 38 % от дооперационных значений ($p < 0,05$). Достоверное повышение дикротического индекса (на 35 % от нормы) указывало на гипертонус артериол. Регистрировали увеличение показателей диастолического индекса и индекса венозного оттока на 32 % и 97 % соответственно, в сравнении с нормой. Это свидетельствовало о резком затруднении венозного оттока.

На стороне, где не проводилось хирургическое вмешательство, функциональные возможности сосудов артериального русла и венозный отток были сохранены.

К 14-м суткам с левой стороны параметры, отражающие эластико-тонические свойства магистральных сосудов и артерий крупного калибра, соответствовали верхней границе нормальных значений. Показатель периферического сопротивления сосудистой стенки и дикротический индекс были снижены в сравнении с предыдущим сроком, однако достоверно отличались от нормальных в сторону увеличения. Показатели венозного оттока варьировали в пределах дооперационных значений.

С контрлатеральной стороны на фоне сохраненного венозного оттока происходило заметное

увеличение степени кровенаполнения крупных артериальных стволов за счет снижения тонуса сосудистой стенки (повышение времени распространения пульсовой волны на 34,5 %) и увеличения скорости притока крови (повышение максимальной скорости быстрого кровенаполнения — на 45,7 %). Закономерно реографический индекс был на 50 % выше нормальных значений ($p < 0,05$). Повышение значений показателя периферического сопротивления сосудистой стенки, дикротического индекса и средней скорости медленного кровенаполнения более чем на 20 % свидетельствовало о гипертонусе артериол.

Через 1 месяц после коагуляционной ганглиотомии со стороны как оперативного вмешательства, так и контрлатерально расположенной области наблюдали гипертонус артерий мелкого калибра и артериол (по отношению к норме увеличение показателя периферического сопротивления сосудистой стенки, дикротического индекса на 46,2 % и 39 % соответственно). Происходило усиление притока крови в сравнении с предыдущим сроком, о чем свидетельствовало достоверное повышение ($p < 0,05$) параметров максимальной скорости быстрого кровенаполнения (справа — на 19 %, слева — на 52 %) и реографического индекса (справа — на 50 %, слева — на 25 %). При этом определяли резкое затруднение венозного оттока, характеризующееся превышением диастолического индекса, и индекса венозного оттока более чем на 48 % в сравнении с их нормальными значениями.

Сведения об авторах

Кобызев Андрей Евгеньевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории экспериментальной травматологии и ортопедии Российского научного центра «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова (640014, г. Курган, ул. Марии Ульяновой, 6; тел.: 8 (3522) 41-33-57)

Кононович Наталья Андреевна — кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник лаборатории экспериментальной травматологии и ортопедии Российского научного центра «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова (640014, г. Курган, ул. Марии Ульяновой, 6; тел.: 8 (3522) 41-52-27)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования показали, что на ранних сроках формирования экспериментального сколиоза в области поясничного отдела позвоночного столба происходят выраженные изменения эластико-тонических свойств всех звеньев артериального русла и емкостных сосудов, характеризующиеся усилением притока крови на фоне вазоконстрикции сосудов микроциркуляторного русла и резкого затруднения венозного оттока. При этом костная структура позвоночного столба претерпевает минимальные изменения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудин М.Г., Пинчук Д.Ю. Идиопатический сколиоз: диагностика, патогенез. — СПб.: Человек, 2009. — 336 с.
2. Зайдман А.М., Корель А.В., Сахаров А.В., Рыкова В.И. Структурно-функциональные особенности пластинки роста тела позвонка человека при идиопатическом сколиозе // Хирургия позвоночника. — 2004. — № 2. — С. 64–74.
3. Михайловский М.В., Фомичев Н.Г. Хирургия деформаций позвоночника. — Новосибирск: Изд-во Сибирского университета, 2002. — 430 с.
4. Поздников Ю.И., Войтенков А.Ф., Поздников И.Ю. К хирургической коррекции сколиоза // Стандарты специализированной помощи детям при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата. — СПб., 1999. — С. 64–66.