

## СМЕЖНЫЕ ВОПРОСЫ Related Topics

© Д.Н.Афонин, 2003.

**Д.Н.Афонин**

### НАРУШЕНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ КОМПРЕССИИ СПИННОГО МОЗГА У БОЛЬНЫХ СПОНДИЛИТАМИ

*ГУ "Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии МЗ РФ"  
Санкт-Петербург, Россия*

**Аннотация:** Исследовано состояние периферической гемодинамики у 164 больных туберкулезом и гематогенным остеомиелитом позвоночника, осложненных компрессией спинного мозга. Выявлено превалирующее влияние степени и уровня компрессии спинного мозга при воспалительных заболеваниях позвоночника на периферическую гемодинамику. При этом наиболее выраженные изменения наблюдаются при поражении грудного отдела позвоночника.

**Ключевые слова:** гемодинамика, компрессия спинного мозга, спондилиты.

В настоящее время наблюдается значительный рост числа больных туберкулезом и гематогенным остеомиелитом позвоночника. Несмотря на значительные достижения в их диагностике и лечении, компрессия спинного мозга остается ведущим и наиболее грозным осложнением данной патологии. Многие вопросы патогенеза и биомеханики развития компрессии спинного мозга при воспалительных заболеваниях позвоночника недостаточно изучены.

Нарушения функции жизненно-важных органов и систем организма, развивающиеся на фоне компрессии спинного мозга, усугубляют тяжесть течения основного заболевания и оказывают существенное влияние на результаты лечения. Однако, их зависимость от степени и уровня компрессии спинного мозга, этиологии патологического процесса в настоящее время исследована недостаточно. Особое место занимают нарушения на уровне микроциркуляторного русла, где, в конечном счете, реализуется транспортная функция сердечно-сосудистой системы.

В основу работы положены результаты обследования и лечения 164 больных, находившихся в Санкт-Петербургском НИИ фтизиопульмонологии в 1995-2002 гг. Из них 112 больных страдали туберкулезным спондилитом, а 52 – гематогенным остеомиелитом позвоночника.

Степень компрессии спинного мозга определялась по разработанной нами методике, ос-

нованной на трехмерном моделировании пораженного сегмента позвоночника и спинного мозга (Рис. 1) [1]. Выраженность неврологических расстройств – по шкале Frankel H.L.

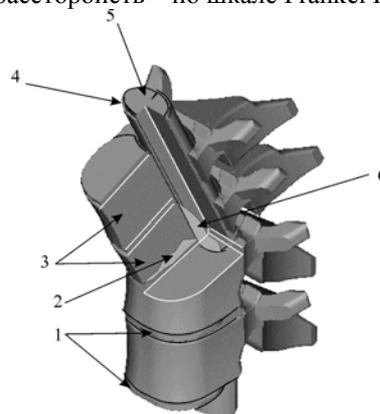


Рис. 1.  
Общий вид модели компрессии спинного мозга. 1 - межпозвонковые диски, 2 - полость деструкции, 3 - тела позвонков, 4 - твердая мозговая оболочка, 5 - спинной мозг, 6 - эпидуральный абсцесс

Обследование больных включало комплекс клинических, лучевых и функциональных методов исследования.

Нарушения периферической гемодинамики при спондилитах обусловлены как непосредственно компрессией спинного мозга и его корешков, приводящей к избыточной импульсации или, наоборот, блокаде вазодвигательных

нервов, так и нарушениями центральной гемодинамики.

Для определения связи между совокупностями параметров, характеризующих периферическую гемодинамику и компрессию спинного мозга, был применен метод канонического корреляционного анализа.

В первую группу переменных были включены параметры, полученные при реографии нижних конечностей пациентов с воспалительными заболеваниями позвоночника, во вторую – показатели, характеризующие компрессию спинного мозга (протяженность поражения, степень костной и мягкотканной компрессии).

Проведение канонического корреляционного анализа позволило выявить сильную (коэффициент корреляции первых канонических линейных комбинаций составляет 0.701, лямбда Уилкса 0.2387, Chi-квадрат 95.27) и достоверную ( $p < 0.001$ ) связь между результатами комплексного реографического исследования гемодинамики нижних конечностей и показателями компрессии спинного мозга.

Как видно на диаграмме, отображающей распределение объектов на плоскости первых канонических направлений (Рис. 2), все наблюдения компактно сгруппированы вдоль главной диагонали.

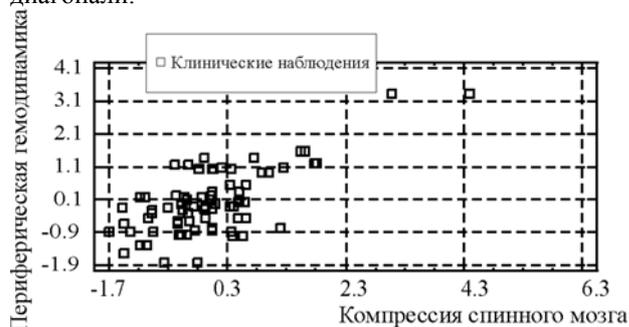


Рис. 2.

Результаты исследования зависимости периферической гемодинамики от компрессии спинного мозга. (Диаграмма рассеивания на плоскости первых канонических направлений)

Проведение линейного регрессионного анализа показало выраженную зависимость показателей периферической гемодинамики от степени и уровня компрессии спинного мозга, которые объясняют от 77% (для дикротического индекса) до 97% (для длительности анакроты) дисперсии показателей периферической гемодинамики у больных воспалительными заболеваниями позвоночника. Все построенные регрессионные модели обладают высокой статистической значимостью ( $p < 0.001$ ).

Таким образом, состояние периферической гемодинамики у больных воспалительными заболеваниями позвоночника определяется степе-

нью и уровнем компрессии спинного мозга, что наглядно представлено на Рис. 3. Наиболее выраженные нарушения периферической гемодинамики наблюдались при поражении верхнегрудного отдела позвоночника (ПОК  $2.3 \pm 0.4$  мл; ОСК/100  $3.6 \pm 0.5$  мл/мин/100), наименее выраженные – при поражении поясничного отдела (ПОК  $3.8 \pm 0.5$  мл,  $p < 0.05$ ; ОСК/100  $5.1 \pm 0.6$  мл/мин/100,  $p < 0.05$ ).

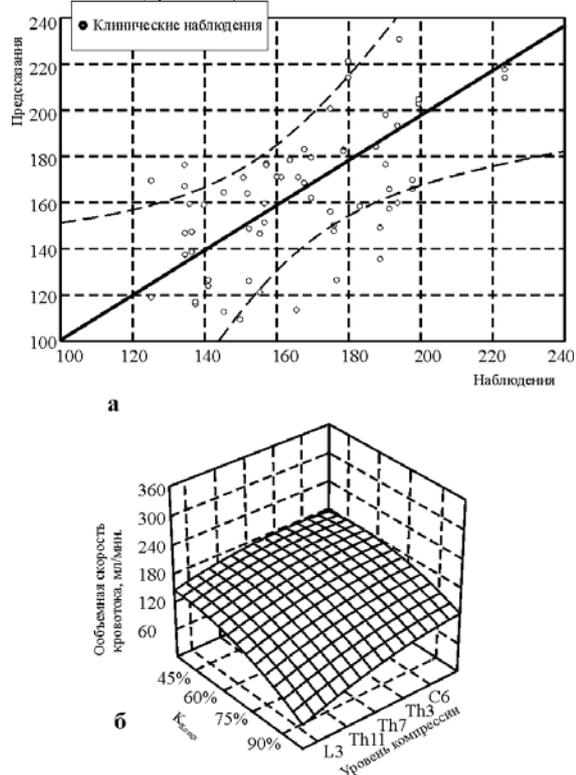


Рис. 3.

Зависимость объемной скорости кровотока в конечностях при воспалительных заболеваниях позвоночника от степени и уровня компрессии спинного мозга. а. - двухмерная линейная регрессионная модель, б. - трехмерная плоскостная квадратичная модель

Проведенное исследование позволило оценить особенности как артериального, так и венозного кровотоков в нижних конечностях при различных значениях  $K_{Компр}$  и уровня компрессии спинного мозга и, соответственно, при различной выраженности неврологических нарушений.

Так, при корешковом синдроме определяется обычно спазм артериальных сосудов конечности. При реовазографии нижних конечностей определяется уплощение вершины, снижение амплитуды револн. Дикротический зубец и инцизура сглажены и смещаются к вершине. Кроме того, возрастает длительность анакроты ( $с 0.147 \pm 0.011$  сек. до  $0.219 \pm 0.012$  сек.,  $p < 0.05$ ) преимущественно за счет увеличения времени

медленного наполнения сосудов (с  $0.079 \pm 0.003$  сек. до  $0.096 \pm 0.002$  сек.,  $p < 0.05$ ).

При этом происходит значительное ухудшение артериального кровоснабжения нижних конечностей: отмечается уменьшение брахиолодыжечного индекса (с  $127.00 \pm 3.50\%$  до  $97.62 \pm 3.43\%$ ,  $p < 0.01$ ); уменьшается объемная скорость кровотока во всей конечности (с  $214.17 \pm 8.56$  мл/мин. до  $165.72 \pm 7.89$  мл/мин.,  $p < 0.01$ ) и в  $100 \text{ см}^3$  ткани конечности (с  $3.97 \pm 0.15$  мл/мин. до  $3.33 \pm 0.14$  мл/мин.,  $p < 0.05$ ).

Для тяжелых неврологических нарушений (тип А) характерно снижение тонуса артериальной сети конечностей. При реовазографии, как правило, наблюдается повышение амплитуды, крутая анакрота, выраженная инцизура, смещенная к изолинии и заметно заостренная вершина.

Снижение тонуса артериальной системы нижних конечностей на фоне ухудшения практически всех показателей центральной гемодинамики, перераспределения объема крови и уменьшения ее притока к нижним конечностям, вследствие длительного пребывания пациентов в горизонтальном положении и гиподинамии, неизбежно приводит к дальнейшему ухудшению артериального кровотока в нижних конечностях: наблюдается снижение брахиолодыжечного индекса до  $86.82 \pm 3.64\%$  ( $p < 0.05$ ), уменьшается объемная скорость кровотока в конечности до  $142.60 \pm 8.26$  мл/мин. ( $p < 0.05$ ) и в  $100 \text{ см}^3$  ткани до  $2.92 \pm 0.16$  мл/мин. ( $p < 0.05$ ).

На фоне сосудистого спазма и уменьшения артериального притока у пациентов с корешковым синдромом отмечается и некоторое ухудшение венозного оттока, что находит свое отражение на реограмме в виде уменьшения длительности катакроты с  $0.531 \pm 0.011$  до  $0.473 \pm 0.012$ ,  $p < 0.05$ . У пациентов с нижней параплегией, как правило, наблюдается выраженное нарушение венозного оттока, проявляющееся на реограмме изменением формы катакроты — она становится выпуклой, дикротический зубец часто перемещается к вершине. Смещение дикротического зубца к вершине тем выраженнее, чем больше затруднение оттока крови. Наблюдается уменьшение длительности катакроты до  $0.432 \pm 0.011$ ,  $p < 0.05$ .

Проведение многомерного регрессионного анализа позволило доказать зависимость длительности катакроты от степени и уровня компрессии спинного мозга и предположить, что решающее значение в образовании отеков имеет снижение мышечного тонуса конечностей, вследствие нарушения их иннервации.

Венозная недостаточность у пациентов с нижней параплегией обусловлена, на наш

взгляд, недостаточностью и дезорганизацией функционирования мышечной помпы. Снижение мышечного тонуса при параплегии приводит к недостаточности венозных клапанов, а спастические сокращения отдельных групп мышц приводят к усугублению нарушений венозного оттока крови из нижних конечностей.

Нарушение венозного оттока и, соответствующее, повышение венозного давления в нижних конечностях у пациентов с выраженными неврологическими нарушениями приводит к регионарному нарушению трансапиллярного обмена, проявляющемуся появлением отеков в дистальных отделах конечностей. Системного нарушения трансапиллярного обмена у этих больных не отмечается: нет достоверного увеличения объема внеклеточной жидкости, ее объем у больных с параплегией составляет  $10.77 \pm 0.38$  л, у пациентов без неврологических нарушений —  $10.48 \pm 0.40$  л ( $p > 0.05$ ).

Большой интерес представляло исследование проницаемости кожных капилляров конечностей с целью исследования состояния трансапиллярного обмена у больных с выраженными неврологическими нарушениями и возможности его применения для раннего выявления венозной недостаточности и скрытых отеков у данного контингента больных. Исследование проницаемости кожных капилляров проводилось разработанным нами дерматокондуктометрическим способом, заключающемся в измерении электрической проводимости слоя дермы до и после нагрузочных проб [2-4].

Зависимость проницаемости кожных капилляров от  $K_{Компр}$  и уровня компрессии спинного мозга представлена на Рис. 4. Полученные данные позволяют сделать вывод, что наиболее значимое влияние на проницаемость капилляров оказывает компрессия спинного мозга шейного и грудного отделов позвоночника (коэффициент проницаемости капилляров  $0.42 \pm 0.08$ ). При поражении поясничного отдела — коэффициент проницаемости капилляров  $0.24 \pm 0.06$ .

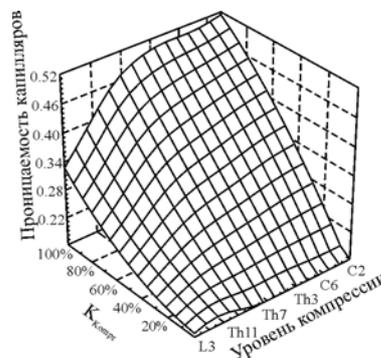


Рис. 4. Зависимость проницаемости кожных капилляров от степени и уровня компрессии спинного мозга

Зависимость проницаемости кожных капилляров от  $K_{Компр}$  и уровня компрессии спинного мозга представлена на Рис. 4. Полученные данные позволяют сделать вывод, что наиболее значимое влияние на проницаемость капилляров оказывает компрессия спинного мозга шейного и грудного отделов позвоночника (коэффициент проницаемости капилляров  $0.42 \pm 0.08$ ). При поражении поясничного отдела - коэффициент проницаемости капилляров  $0.24 \pm 0.06$ .

Изменения проницаемости капилляров хорошо коррелировали с неврологическим статусом больных (коэффициент корреляции 0.434), показателем баланса (коэффициент корреляции 0.416) и объемной скоростью кровотока в конечности (коэффициент корреляции 0.367).

Проведение регрессионного анализа подтвердило зависимость проницаемости кожных капилляров от  $K_{Компр}$  и уровня компрессии спинного мозга. Построенная модель обладает высокой статистической значимостью (F-критерий 19.92,  $p < 0.001$ ) и объясняет 87.35% дисперсии признака.

Исследование зависимости проницаемости кожных капилляров от природы заболевания, обусловившего компрессию спинного мозга, показало, что этиология воспалительного процесса оказывает на нее меньшее влияние, чем степень компрессии (сила влияния по Снедекору составляет 0.256 и 0.912, соответственно).

Таким образом, в результате проведенного исследования доказано преобладающее влияние степени и уровня компрессии спинного мозга при воспалительных заболеваниях позвоночника на периферическую гемодинамику. При этом наиболее выраженные изменения наблюдаются при поражении грудного отдела позвоночника.

**Correspondence:** [medinform@yandex.ru](mailto:medinform@yandex.ru)

## Литература

1. Афонин Д.Н., Афонин П.Н. Конечно-элементное моделирование напряжений в позвоночнике при спондилитах // Вестн. нов. мед. технологий.- 2002.- Т. 9, № 4.- С. 15-16.
2. Пат. 2080816 Россия, МКИЗ 6 А 61 В 5/00. Способ определения проницаемости капилляров кожи / Афонин Д.Н., Гордеев Н.А., Афонин П.Н., Игнатъев Е.И. (Россия). - № 93027114/14; Заяв. 12.05.93; Оpubл. 10.06.97. Бюл. № 16
3. Пат. 2153845 Россия, МКИЗ 7 А 61 В 5/05. Устройство для определения проницаемости капилляров кожи / Афонин Д.Н., Афонин П.Н. (Россия).- № 98111049/14; Заяв. 09.06.98; Оpubл. 10.08.00. Бюл. № 22.
4. Пат. 2154408 Россия, МКИЗ 7 А 61 В 5/05. Способ определения проницаемости кожных капилляров конечностей / Афонин Д.Н., Афонин П.Н. (Россия).- № 98111048/14; Заяв. 09.06.98; Оpubл. 20.08.00. Бюл. № 23.

**Afonin D.N.**

### THE IMPACT OF SPINAL CORD COMPRESSION ON THE PERIPHERAL HEMODYNAMICS IN PATIENTS WITH SPINAL CORD COMPRESSION

*St.-Petersburg research institute of Phthisiopulmonology  
St.-Petersburg, Russia*

**The summary:** the condition of a peripheral hemodynamic for 164 фешутеы цшер tuberculosis and hematogenous osteomyelitis of spine complicated by the spinal cord compression is studied. The prevailing influencing of degree and level of the spinal cord compression is detected at inflammatory diseases of a backbone on a peripheral hemodynamics. Thus the most expressed changes are watched at the thoracic part of the spine

**Keywords:** a hemodynamics, compression of a spinal cord, spondylites.