

© Д.Афонин, П.Афонин, 2004.

Д.Н.Афонин, П.Н.Афонин
НЕИНВАЗИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПИНАЛЬНОГО
КРОВОТОКА ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ
ПОЗВОНОЧНИКА

ГУ «СПбНИИ фтизиопульмонологии МЗ РФ»
Фирма "Medinform LTD"
Россия

Аннотация

В работе представлен принципиально новый способ неинвазивного ультразвукового исследования артериального кровотока в спинном мозге и его апробация на больных воспалительными заболеваниями позвоночника.

Ключевые слова: спинной мозг, кровоснабжение, доплерография, воспалительные заболевания позвоночника

Введение

В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе не описано способа неинвазивного исследования артериального кровотока в спинном мозге. Анатомические особенности спинного мозга, расположенного в позвоночном канале, делают невозможной непосредственную ультразвуковую локацию сосудов спинного мозга.

Известен способ ультразвукового доплерографического исследования артерий спинного мозга во время хирургических вмешательств [3]. Его недостатками являются: инвазивность, возможность исследования только во время хирургического вмешательства и необходимость обнажать поверхность спинного мозга для проведения исследования.

Задача исследования

Разработка способа неинвазивного исследования артериального кровотока в спинном мозге и его апробация на больных воспалительными заболеваниями позвоночника.

Материалы и методы исследования

Нами разработан новый способ косвенной оценки недостаточности кровотока в спинном мозге [Заявка на Патент Российской Федерации на изобретение N 2001114749 от 29 мая 2001 г.], заключающийся в ультразвуковой доплерографической регистрации кровотока в межреберных или поясничных артериях (сегментарных артериях) на уровне, выше (и/или ниже) поражения.

Исследование кровотока в сегментарных артериях производится датчиком 8 МГц на уровне поражения позвоночника и выше (или ниже) его. Для исследования кровотока в сегментарных артериях датчик 8 МГц располагают в проекции исследуемого сосуда (на уровне грудного отдела позвоночника в проекции меж-

реберного пространства) паравертебрально под углом к кровотоку в исследуемом сосуде 30°.

В связи с тем, что доплеровский сигнал в значительной степени зависит от угла наклона ультразвукового датчика по отношению к току крови в исследуемом сосуде и давления, которое он оказывает на ткани, было разработано «Устройство для фиксации датчика Допплера» (Рационализаторское предложение МЗ России № 0-2875 от 24.04.87 г., рисунок 1). Устройство представляет собой планку-держатель на которой закреплена одним концом пружина. Второй конец пружины через патрон фиксируется на ультразвуковом датчике Допплера, который скользит вдоль планки-держателя по направляющим. Давление датчика на ткани контролируется по делениям, нанесенным на планку-держатель. Планка-держатель фиксируется при помощи стандартной фотострубцины, позволяющей расположить и зафиксировать ультразвуковой датчик под оптимальным углом по отношению к току крови в исследуемом сосуде.

Допплерографическое исследование кровотока в сегментарных (межреберных и поясничных) артериях производилось у 20 больных. Среди обследованных 12 больных страдали туберкулезным спондилитом, из них 9 мужчин и 3 женщины. Возраст пациентов от 26 до 57 лет (42.8±13.1 г.), длительность заболевания от 2 до 60 мес. (18.3±19.6 мес.). У 3 больных не было неврологических нарушений, у 2 – выявлен корешковый синдром, у 3 – нижний парапарез легкой степени, у 2 – тяжелой степени, у 2 – нижняя спастическая параплегия. Длительность неврологических нарушений от 1 до 18 месяцев (7.1±4.9 мес.). У 8 больных выявлен гематогенный остеомиелит позвоночника, из них 4 мужчины и 4 женщины. Возраст пациентов от 30 до

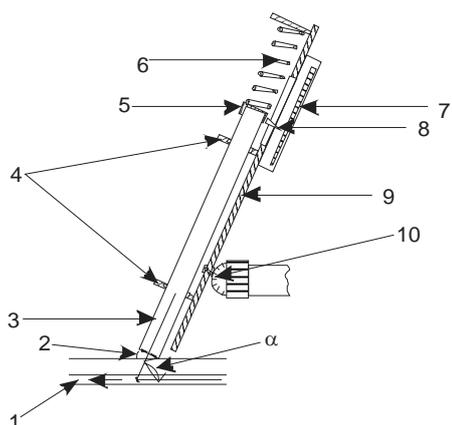


Рисунок 1.
 Устройство для фиксации датчика Доплера (схема).
 1. Кровеносный сосуд, 2. Эхогель, 3. Датчик Доплера,
 4. Направляющие, 5. Фиксатор датчика, 6. Пружина,
 7. Шкала давления датчика на ткани, 8. Указатель давления
 датчика на ткани, 9. Планка-держатель, 10. Регулятор угла
 наклона фотострубцины, α - угол наклона датчика к
 направлению тока крови

65 лет (52.6±13.8 г.), длительность заболевания от 2 до 18 мес. (18.3±19.6 мес.). У 2 больных не было неврологических расстройств, у 2 – выявлен корешковый синдром, у 2 – нижний парапарез легкой степени, у 1 – тяжелой степени. Длительность неврологических нарушений от 1.5 до 16 месяцев (5.5±5.4 мес.).

Допплерографическое исследование сосудов производили при помощи Комплекса аппаратно-программного анализа сигналов кровотока "Спектра-01-С-Пб" (ТУ 9441-001-3200-2035-99) фирмы ООО НПО "Исток". Измерение показателей кровотока выполнялось с двух сторон на уровне максимальной деформации позвоночника, а также вне зоны поражения - выше и ниже (у одного больного с гематогенным остеомиелитом L₅-S₁ позвонков исследование производено только на уровне поражения и выше – на уровне L₄₋₅ позвонков. Таким образом, было исследовано 118 сегментарных артерий – 92 межреберные и 26 поясничных.).

Оценивались следующие показатели магистрального кровотока [2, 6]: Частота сердечных сокращений – HR (1/мин); Систolicкая скорость кровотока – SIST (см/сек); Диastolicкая скорость кровотока – DIAST (см/сек); Средняя скорость кровотока – MENV; Средневзвешенная скорость кровотока MEAN (см/сек); Пульсационный индекс (PI) Gosling; Индекс сопротивления (RI) Pougcelot (параметр расширения); Систоло-диastolicкий коэффициент (S/D); Параметр расширения спектра (SBI).

Для оценки нарушения кровотока по сегментарным артериям использовались как абсолютные показатели кровотока на уровне поражения, так и относительные показатели SIST_{к.отн.}, DI-AST_{к.отн.}, MENV_{к.отн.}, MEAN_{к.отн.}, PI_{к.отн.}, RI_{к.отн.}, S/D_{к.отн.} и SBI_{к.отн.}.

Расчет относительных показателей кровотока проводился по формуле (общей для SIST_{к.отн.}, DI-AST_{к.отн.}, MENV_{к.отн.}, MEAN_{к.отн.}, PI_{к.отн.}, RI_{к.отн.}, S/D_{к.отн.} и SBI_{к.отн.}):

$$X_{к.отн.} = 2 \times \frac{X_{kifD} + X_{kifS}}{X_{supD} + X_{supS} + X_{infD} + X_{infS}} \times 100\%$$

где X_{к.отн.} – относительный показатель нарушения кровотока; X_{kifD} и X_{kifS} – показатель кровотока на уровне высоты кифоза справа и слева, соответственно; X_{supD} и X_{supS} – показатель кровотока выше кифоза справа и слева, соответственно; X_{infD} и X_{infS} – показатель кровотока ниже кифоза справа и слева, соответственно.

Аналогично определяли относительные показатели нарушения кровотока в нижних конечностях у этих больных. При этом использовалось выражение:

$$X_{tib.отн.} = \frac{X_{tib.D} + X_{tib.S}}{2 \times X_{uln.}}$$

где X_{tib.отн.} – относительный показатель нарушения кровотока в нижних конечностях; X_{tibD} и X_{tibS} – показатель кровотока в а. tibialis posterior справа и слева, соответственно; X_{uln} – показатель кровотока в лучевой артерии.

Результаты исследования и их обсуждение

При ультразвуковой доплерографии сегментарных артерий вне зоны поражения позвоночника было выявлено, что показатели кровотока в сегментарных артериях зависят от их уровня. Так, выявлена сильная корреляционная связь между уровнем исследуемого сосуда и индексом сопротивления (0.907), а так же средней скоростью кровотока (0.513). На уровне 7-8 грудных позвонков наблюдалась наибольшая систolicкая скорость кровотока.

При исследовании кровотока в сегментарных артериях на уровне и вне поражения позвоночника выявлено, что на уровне максимальной деформации позвоночника отмечается достоверное снижение систolicкой, средней и средне-взвешенной скорости кровотока, уменьшение пульсационного индекса пропорционально степени стеноза позвоночного канала (оценивалась по рентгенометрическим данным [1] и деформации позвоночника (углу Кобба и индексу Харингтона).

Исследование связи неврологических нарушений с относительными изменениями показателей кровотока в области деформации позвоночника проводилось при помощи многомерного регрессионного анализа. Построенная модель доказывает с высокой достоверностью (p<0.002) выраженную связь нарушения кровотока в сегментарных артериях с неврологическим статусом пациентов (F-критерий 6.76, R²=0.784).

Аналогичные результаты были получены при исследовании связи нарушения качества жизни, определяемого по Oswestry Index Questionare [4] с относительными изменениями показателей

кровотока в области деформации позвоночника. Так же применялся многомерный регрессионный анализ. Полученная модель с высокой достоверностью ($p < 0.0001$) доказывает связь нарушения качества жизни с кровотоком в сегментарных артериях на уровне поражения (F-критерий 37.27, $R^2 = 0.931$).

На рисунке 2 графически представлена зависимость индекса Oswestry от нарушения кровотока в сегментарных артериях и уровня поражения позвоночника. Наглядно видно, что уменьшение кровотока в сегментарных артериях при воспалительных заболеваниях позвоночника сопровождается выраженным снижением качества жизни пациентов.

Выявлено увеличение сопротивления току крови в артериях конечности пропорционально росту сопротивления в сегментарных артериях. Соответственно, согласно законам гидродинамики, уменьшается объемный кровоток в артериях нижних конечностей, пропорционально снижению кровотока в сегментарных артериях. Одной из причин этого феномена, на наш взгляд, может быть рефлекторный спазм периферических артерий при миелоишемии [5].

Заключение

Таким образом, подводя итоги сказанному, можно сделать следующие выводы:

Нами разработан и апробирован в клинике новый способ неинвазивного ультразвукового доплерографического исследования нарушений кровотока в сегментарных артериях, позволяющий косвенно оценивать состояние гемодинамики спинного мозга при заболеваниях позвоночника.

В результате клинических испытаний предложенного способа доказана зависимость кровотока в сегментарных артериях от степени стеноза позвоночного канала и кифотической деформации позвоночника.

Выявлено комплексное влияние деформации позвоночника и нарушения кровотока в сегментарных артериях на уровень поражения на выраженность неврологических расстройств и нарушение качества жизни больных воспалительными заболеваниями позвоночника.

Выявлена связь нарушения артериального кровотока нижних конечностей с изменениями

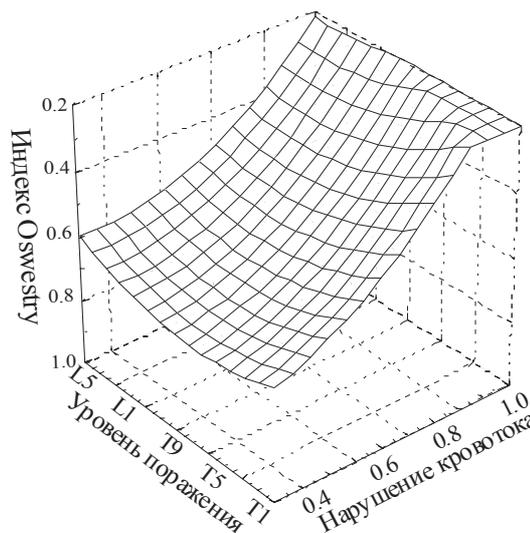


Рисунок 2

Зависимость индекса Oswestry от нарушения кровотока в сегментарных артериях и уровня поражения

кровотока в сегментарных артериях при воспалительных заболеваниях позвоночника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афонин Д.Н., Афонин П.Н., Бегун П.И. Исследование передней компрессии спинного мозга при воспалительных заболеваниях позвоночника // Вестник новых медицинских технологий. - 1999. - N 3-4. - С 64-70.
2. Гайдар Б.В., Дуданов И.П., Парфенов В.Е., Свищев Д.В. Ультразвуковые методы исследования в диагностике поражений ветвей дуги аорты. - Петрозаводск.: Издательство Петрозаводского университета. - 1994. - 72 с.
3. Avila N.A., Shawker T.H., Choyke P.L., Oldfield E.H. Cerebellar and spinal hemangioblastomas: evaluation with intraoperative gray-scale color Doppler flow US // Radiology. - 1993. - V. 188, N 1. - P. 143-147.
4. Hurri H., Slati P., Soini J. Et al. Lumbar spinal stenosis: assessment of long-term outcome 12 years after operative and conservative treatment // J. Spinal Disord. - 1998. - V. 11, N. 2. - P. 110-115
5. Jonson R.H., Spalding J.M. Disorders of the Autonomic Nervous System. Oxford. Blackwell Scient. Publ. - 1994. - 324 p.
6. Psychojos T.J., Lynch T.G., Araki C.T. et al. Doppler-derived percentage systolic window and the quantitation of arterial stenosis // Amer. Surg. - 1986. - V. 52, N 12. - P. 646-650.

D.N.Afonin, P.N.Afonin

NONINVASIVE RESEARCH OF THE SPINAL BLOOD-FLOW AT INFLAMMATORY DISEASES OF THE SPINE

St.Petersburg Research Institute of Tuberculosis
St.Petersburg, Russia

In article authors offer essentially new noninvasive ultrasonic method for the research of the arterial blood-flow in a spinal cord and its approbation on patients with inflammatory diseases of the spine.

Авторы: Афонин Дмитрий Николаевич - доктор мед. наук, ГУ «СПбНИИ фтизиопульмонологии МЗ РФ»

Афонин Петр Николаевич - доктор техн. наук, СПб филиал РТА

E mail: medinform@yandex.ru