



# ВОЗМОЖНОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УЛЬТРАСОНОГРАФИЧЕСКОГО И ДОППЛЕРОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЙ В ДИАГНОСТИКЕ НАРУШЕНИЙ КРОВотоКА В ВЕРТЕБРАЛЬНЫХ АРТЕРИЯХ

С.А. Малявкина, А.Ю. Кинзерский

Уральская государственная медицинская академия дополнительного образования, Челябинск

**Цель исследования.** Усовершенствование ультразвуковой диагностики при синдроме позвоночной артерии (ПА) с использованием сочетания полипозиционного функционального ультразвукового исследования шейного отдела позвоночника и доплерографии экстракраниальных сегментов ПА.

**Материал и методы.** С целью улучшения диагностики синдрома ПА выполнено обследование 12 пациентов с артрозом унковертебральных сочленений и 22 пациентов с нестабильностью шейного отдела позвоночника. Использовалась ультразвуковая методика, заключающаяся в исследовании ПА в режиме энергетической доплерографии из переднебокового горизонтального паратрахеального доступа, выполняемого таким образом, что в одной плоскости визуализируются ПА в костном канале, унковертебральное сочленение, межпозвоночный диск и позвоночный канал на уровне диска, что позволяет непосредственно оценить взаимоотношение артерии с перечисленными костными и мягкоткаными структурами. Для выявления нестабильности шейного отдела позвоночника проводилось ультразвуковое исследование с функциональными пробами. Всем пациентам выполнена дуплексная доплерография экстракраниальных сосудов по общепринятой методике.

**Результаты.** Проведенное исследование выявило изменение скорости кровотока по ПА при наличии унковертебрального артроза и нестабильности шейного отдела позвоночника.

**Заключение.** Предложенный метод позволяет более точно диагностировать уровень компрессии ПА в костном канале при наличии унковертебрального артроза и проследить взаимосвязь между изменениями скорости артериального кровотока и нестабильностью межпозвоночных двигательных сегментов.

**Ключевые слова:** синдром позвоночной артерии, унковертебральный артроз, нестабильность шейного отдела позвоночника, ультразвуковая диагностика.

POTENTIALITIES OF FUNCTIONAL  
ULTRASONOGRAPHY AND DOPPLER  
SONOGRAPHY IN DIAGNOSIS OF VERTEBRAL  
ARTERY BLOOD FLOW ABNORMALITIES

S.A. Malyavkina, A.Yu. Kinzersky

**Objectives.** To improve diagnosis of a vertebral artery syndrome by combination of a multiplanar functional ultrasonography of the cervical spine and dopplerography of an extracranial segments of the vertebral artery (VA).

**Material and Methods.** To diagnose a VA syndrome 12 patients with uncovertebral arthrosis and 22 patients with cervical spine instability underwent ultrasound examination. VA was investigated in the mode of energetic dopplerography through anterior-lateral horizontal paratracheal approach, which provides one plane visualization of VA in osseous canal, uncovertebral junction, intervertebral disk and the spinal canal at the disk level. This technique allows direct estimation of interrelations between VA and mentioned above bone and soft tissue structures. To detect cervical spine instability the ultrasonography with functional tests was performed. All patients underwent conventional duplex dopplerography.

**Results.** The examination revealed changes in a VA blood circulation in the presence of uncovertebral arthrosis and cervical spine instability.

**Conclusion.** The suggested technique provides more precise diagnosis of VA compression level in the spinal canal in the presence of uncovertebral arthrosis and permits to trace interrelation between changes in arterial blood circulation and instability of intervertebral motional segments.

**Key Words.** Vertebral artery syndrome, uncovertebral arthrosis, unstable cervical spine. ultrasound diagnosis.

Hir. Pozvonoc. 2006;(1):72–76.

## Введение

Согласно литературным данным, основными причинами экстравазальной компрессии позвоночной артерии (ПА) на уровне канала в шейном отделе позвоночника являются нестабильность межпозвонковых двигательных сегментов и сдавление артерии на уровне унковертебральных сочленений остеофитами полунных отростков тел позвонков [1, 2]. В первом случае для выявления сегментарной нестабильности применяется функциональная спондилография. Диагностика во втором случае основывается на одновременной лучевой визуализации артерии и прилежащего межпозвонкового двигательного сегмента с унковертебральным сочленением, для этих целей используются рентгеновская селективная и магнитно-резонансная ангиография [3, 4]. Традиционные рентгеновские методы выявления патологии связаны с необходимостью селективного контрастирования и опасностью возникновения осложнений. КТ и МРТ пока еще являются малодоступными для подавляющего большинства больных,

при этом КТ также требует дополнительного контрастирования. Существует объективная потребность в неинвазивной и доступной методике лучевой диагностики вертеброгенной экстравазальной компрессии ПА.

Задачей данной работы является представление разработанного способа визуализации позвоночной артерии с использованием нового переднебокового горизонтального паратрахеального доступа, позволяющего при использовании режима энергетической доплерографии одновременно визуализировать ПА, межпозвонковый диск, унковертебральное сочленение и позвоночный канал с оценкой непосредственной причины и уровня компрессии сосуда.

Цель исследования – усовершенствование ультразвуковой диагностики при синдроме ПА с использованием сочетания полипозиционного функционального ультразвукового исследования шейного отдела позвоночника и доплерографии экстракраниальных сегментов позвоночной артерии.

## Материал и методы

Работа проводилась на ультразвуковых сканерах «Acuson Aspen» и «Philips EnVisor» с использованием линейного датчика с диапазоном частот 3–12 МГц, конвексного датчика с диапазоном частот 2–5 МГц, фазированного датчика с частотами 2–4 МГц и микроконвексного датчика с частотами 5–7 МГц.

Больным выполнено поэтапное полипозиционное ультразвуковое исследование шейного отдела позвоночника с функциональными пробами.

1. Ультрасонография шейного отдела позвоночника в классическом варианте [5, 6].
2. Функциональные пробы (сгибание и разгибание) с оценкой ретролистезов тел позвонков из переднего сагиттального скана по передней линии, соединяющей тела позвонков, и оценкой антелистезов из заднего сагиттального скана по задней позвонковой линии; полученные результаты сравнивались с результатами традиционной функциональной рентгеноспондилографии (рис. 1–2).

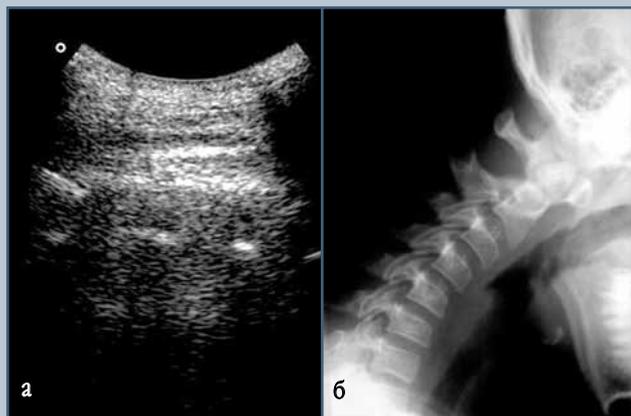


Рис. 1

Ультрасонограмма шейного отдела позвоночника в положении сгибания, задний сагиттальный скан (а) и функциональная спондилография, боковой снимок в положении сгибания (б): нестабильность не выявлена



Рис. 2

Ультрасонограмма шейного отдела позвоночника в положении сгибания, задний сагиттальный скан (а) и функциональная спондилография, боковой снимок в положении сгибания (б): нестабильность шейного отдела позвоночника

3. Ультрасонография шейного отдела позвоночника в предложенной нами модификации (приоритетная справка Роспатента № 2004104764 от 17.02.2004). Сущность методики – исследование ПА в режиме энергетической доплерографии из переднебокового горизонтального паратрахеального доступа, выполняемого на уровне межпозвонкового диска таким образом, что в одной плоскости визуализируются ПА в костном канале, унковертебральное сочленение, межпозвонковый диск и позвоночный канал на уровне диска, что позволяет непосредственно оценить взаимоотношение артерии с перечисленными костными и мягкоткаными структурами (рис. 3–4). На полученном горизонтальном изображении межпозвонковые

диски определяются как овальной формы образования средней или пониженной эхогенности, ограниченные в боковых отделах сплошными контурами выступающих полулунных отростков. При этом четко визуализируется выступающий передний край полулунного отростка. Латеральнее изображений унковертебральных сочленений (непосредственно примыкая к ним) определяются изображения ПА как участки темно-оранжевого окрашивания в режиме цветной доплеровской энергии. Оцениваются размеры позвоночных артерий, направление хода артерий на уровне диска (вертикальное, косое или горизонтальное, обусловленное деформацией), интенсивность окраски, определяющая скоростные харак-

теристики кровотока и ее симметричность, а также расстояние между стенкой артерии и передним краем полулунного отростка, образующего унковертебральное сочленение, а также оцениваются анатомическая форма и размеры полулунных отростков.

4. Дуплексная доплерография экстракраниальных сосудов по общепринятой методике с дополнительными приемами улучшения визуализации ПА в сегменте V<sub>3</sub> [7].

Предварительные данные получены при обследовании 34 больных с остеохондрозом шейного отдела позвоночника, из них 12 с артрозом унковертебральных сочленений (9 женщин и 3 мужчин 20–53 лет), 22 – с нестабильностью межпозвонковых двигательных сегментов (16 женщин и 6 мужчин 18–40 лет).



Рис. 3

Ультрасонограмма шейного отдела позвоночника, переднебоковой горизонтальный паратрахеальный доступ: визуализируются позвоночная артерия в костном канале, унковертебральное сочленение, межпозвонковый диск и позвоночный канал на уровне диска; отсутствие признаков вертеброгенной экстравазальной компрессии на прилежащий сектор позвоночной артерии

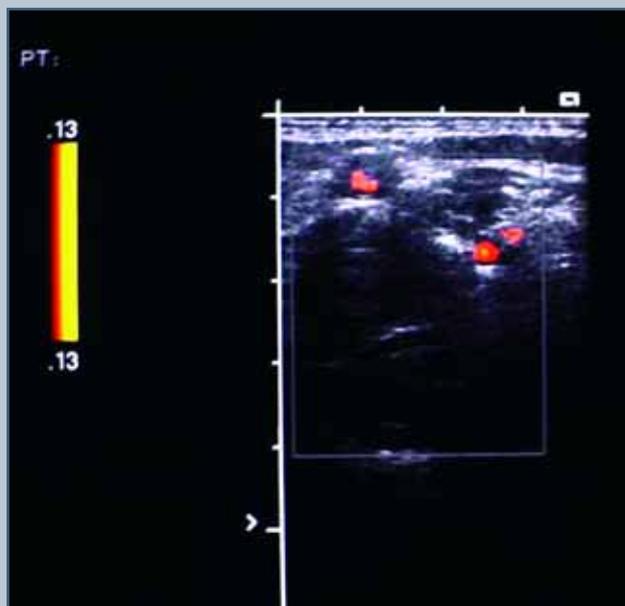


Рис. 4

Ультрасонограмма шейного отдела позвоночника, переднебоковой горизонтальный паратрахеальный доступ: наличие краевых кальцинатов унковертебрального сочленения в сегменте C<sub>4</sub>–C<sub>5</sub> и их непосредственное компримирующее воздействие на прилежащий сектор стенки позвоночной артерии

Контрольную группу составили 20 практически здоровых добровольцев сопоставимого возраста и пола (14 женщин 20–47 лет и 6 мужчин 25–38 лет).

### Результаты

Результаты функционального ультразвукографического и доплерографического исследований отражены в табл. 1–4.

Значения расстояний между стенкой артерии и передним краем полунного отростка, образующего унковертебральное сочленение (в контрольной группе), приведены в табл. 1.

При проведении дуплексного сканирования градиент скорости кровотока по ПА между сегментами  $V_1$  и  $V_2$  не превышал 13 %, при проведении функциональных проб (наклон головы вперед и назад, повороты вправо и влево) изменение скорости кровотока в сегменте  $V_3$  не превысило 11 %. Результаты представлены в табл. 2.

В группе пациентов с нестабильностью в шейном отделе позвоночника показатели расстояния между стенкой артерии и передним краем полунного отростка, образующего унковертебральное сочленение, не имели существенных отличий от показателей расстояния в контрольной группе (табл. 3).

Градиент скорости кровотока по ПА между сегментами  $V_1$  и  $V_2$  не превысил 10 %. При проведении функциональных проб выявлено изменение скорости кровотока по ПА (табл. 4).

У четырех (20 %) пациентов при отсутствии нестабильности при функциональной рентгеноспондилографии выявлена нестабильность в шейном отделе позвоночника по данным функционального ультразвукографического исследования, что сопровождалось снижением скорости кровотока в вертебральных артериях при проведении функциональных проб. У шести пациентов с нестабильностью в шейном отделе позвоночника, по данным ультразвукового исследования, подтвержденным функцио-

Результаты функционального ультразвукографического и доплерографического исследований

Таблица 1

Сегмент	Расстояние между стенкой артерии и передним краем унковертебрального сочленения, мм	
	слева	справа
C3–C4	3,03 ± 0,05	3,11 ± 0,06
C4–C5	3,28 ± 0,07	3,29 ± 0,04
C5–C6	3,35 ± 0,05	3,34 ± 0,08

Таблица 2

Функциональные пробы	Изменение скорости кровотока по позвоночным артериям, %	
	левая	правая
Градиент скорости кровотока по позвоночной артерии между сегментами $V_1$ и $V_2$	5,70 ± 0,78	7,40 ± 0,77
Наклон головы вперед	6,50 ± 0,52	4,75 ± 0,66
Наклон головы назад	5,70 ± 0,78	4,65 ± 0,71
Поворот головы влево	4,80 ± 0,71	6,40 ± 0,64
Поворот головы вправо	6,35 ± 0,68	5,08 ± 0,60

Таблица 3

Сегмент	Расстояние между стенкой артерии и передним краем унковертебрального сочленения, мм	
	слева	справа
C3–C4	3,04 ± 0,05	3,07 ± 0,06
C4–C5	3,15 ± 0,06	3,18 ± 0,06
C5–C6	3,34 ± 0,04	3,29 ± 0,05

Таблица 4

Функциональные пробы	Изменение скорости кровотока по позвоночным артериям, %	
	левая	правая
Градиент скорости кровотока по позвоночным артериям между сегментами $V_1$ и $V_2$	5,27 ± 0,77	5,09 ± 0,77
Наклон головы вперед	13,00 ± 1,72**	11,20 ± 2,47**
Наклон головы назад	18,27 ± 2,18**	11,00 ± 1,65**
Поворот головы влево	9,63 ± 2,11**	17,80 ± 2,21**
Поворот головы вправо	18,63 ± 2,71	10,20 ± 1,52*

\*  $p < 0,05$  (в сравнении с контрольной группой);

\*\*  $p < 0,01$  (в сравнении с контрольной группой).

нальной рентгеноспондилографией, не было выявлено значимого снижения скорости кровотока по ПА при проведении функциональных проб.

У 12 пациентов с унковертебральным артрозом было обследовано 96 унковертебральных суставов уровней С<sub>3</sub>–С<sub>7</sub>, при этом не было выявлено изменений в 68 суставах. В 16 суставах у семи человек выявлена деформация за счет краевых кальциатов видимых контуров унковертебральных сочленений, что приводило к уменьшению расстояния между краем унковертебрального сочленения и прилежащим сектором ПА от 1,9 мм до полного исчезновения этого расстояния и непосредственного компримирующего действия на ПА (среднее значение  $1,09 \pm 0,14$  мм;  $p < 0,01$ ), что сопровождалось снижением интенсивности сигнала от ПА в режиме

энергетической доплерографии. Наиболее часто, по нашим наблюдениям, унковертебральный артроз поражает суставы уровней С<sub>5</sub>–С<sub>6</sub>, С<sub>6</sub>–С<sub>7</sub> позвонков (87,5 % случаев).

При проведении дуплексного доплерографического исследования выявлен градиент скорости кровотока между сегментами V<sub>1</sub> и V<sub>2</sub> по левой ПА –  $21,00 \pm 3,90$  %, по правой –  $29,29 \pm 3,20$  % ( $p < 0,01$  в сравнении с контрольной и первой группами).

У пяти пациентов при наличии унковертебрального артроза в 12 суставах не было выявлено достоверного уменьшения расстояния между унковертебральным сочленением и прилежащим сектором ПА (среднее расстояние  $2,85 \pm 0,83$  мм;  $p > 0,05$ ), при проведении дуплексного сканирования ПА не выявлено градиента скорости кровотока между сегментами V<sub>1</sub>

и V<sub>2</sub>: изменение скорости кровотока по левой ПА составило  $9,4 \pm 1,20$  %, по правой –  $7,80 \pm 2,06$  % ( $p > 0,05$ ).

По нашему мнению, такая разница в наличии или отсутствии компримирующего воздействия на ПА может объясняться различной анатомической формой крючковидных отростков и их расположением относительно тела позвонка [2].

### Заключение

Предложенный метод исследования кровотока в ПА позволяет более точно диагностировать уровень их компрессии в позвоночном канале при наличии унковертебрального артроза и проследить взаимосвязь между изменениями скорости кровотока по ПА и нестабильностью межпозвонковых двигательных сегментов.

### Литература

1. Шмидт И.Р. Вертеброгенный синдром позвоночной артерии. Новосибирск, 2001.
2. Попелянский Я.Ю. Ортопедическая вертебродология (вертеброневрология): Руководство для врачей. М., 2003.
3. Гриппин И.Н., Савченко А.Н. Клиническая ангиология и ангиохирургия. Минск, 1981.
4. Холин А.В., Макаров А.Ю., Мазуркевич Е.А. Магнитно-резонансная томография позвоночника и спинного мозга. СПб., 1995.
5. Кинзерский А.Ю., Медведев Д.В., Поляк Л.Н. Возможности ультразвукового исследования при шейном остеохондрозе // Визуализация в клинике. 1997. № 10. С. 1–6.
6. Кинзерский А.Ю., Медведев Д.В., Бурулев А.Л. Ультрасонография позвоночника. Челябинск, 2001.
7. Сидор М.В., Смирнова Ю.В., Смирнов К.В. К вопросу о визуализации V<sub>3</sub> сегмента позвоночной артерии // Визуализация в клинике. 2002. № 21. С. 4–7.

### Адрес для переписки:

Маявкина Светлана Анатольевна  
454021, Челябинск, пр. Победы, 287,  
kafedra@rbstudio.ru