

Методики

УДК 612.13/15

Новый подход

к оценке гемодинамики в сонных артериях человека с помощью метода ультразвуковой доплерографии

И. Д. Грачев

За последние 10 лет все большее распространение получили неинвазивные методы исследования кровообращения в силу своей простоты, достаточной информативности и безопасности [3, 6, 7]. Применяемые методы разведения красителя, радиоциркулографии и другие дают лишь усредненную информацию о гемодинамике в значительных участках кровеносного русла (например, в большом круге кровообращения) и не позволяют оценить регионарный кровоток. Ангиография и электромагнитная флюометрия являются инвазивными методами, в связи с чем их применение в клинике ограничено. Метод ультразвуковой доплерографии дает представление о регионарной локальной гемодинамике в отдельных зонах и органах [5], однако не позволяет оценить объемную скорость кровотока в сосуде.

Мы предлагаем новый подход к оценке объемного кровотока, заключающийся в том, что с помощью метода ультразвуковой доплерографии рассчитывается объем крови, поступающей в общую сонную артерию в результате одного сердечного выброса по следующей формуле¹:

$$\text{УОКС} = \frac{c^2 \cdot K}{4\pi v_{\text{л}}} \int_{l_0}^{l_1} h(l) dl,$$

где УОКС — ударный объем крови в сосуде, мл (объем крови, поступающей в данный участок сосуда в результате одного сердечного выброса); C — периметр сосуда, см (согласно данным морфометрических исследований сосудов человека в разные возрастные периоды [1, 4, 8]); K — константа для обозначения калибровочного значения доплеровского сигнала, показывающая, какой линейной скорости тока крови соответствует смещение пера самописца на 1 см, см·с⁻¹, $v_{\text{л}}$ — скорость движения ленты, см·с⁻¹; $\int h(l) dl$ — интеграл функции $h(l)$, описывающей графическое изображение доплеровской волны во время сердечного цикла (от l_0 до l_1); l — аргумент функции $h(l)$.

Рассчитав УОКС по предложенной нами формуле, можно определить и другие интересующие нас показатели объемного кровотока: минутный объем крови в сосуде (МОКС, мл/мин), сосудистый индекс (СОИ, мл/мин·м²) и ударный сосудистый индекс (УСОИ, мл/м²). Кроме того, можно определить коэффициенты асимметрии указанных параметров объемного кровотока как отношение разности определяемых показателей в обоих сосудах (справа и слева) к меньшему (или большему) показателю в одном из них.

¹ Формула выведена по аналогии с выведением формулы объемной скорости кровотока в аорте [7]. Интегрировали длину отрезка ленты (l , см), на котором располагалась исследуемая запись. Пределы интегрирования (l_0 и l_1) устанавливали по точкам начала и окончания доплеровской волны.

Обследование пациента проводили в положении лежа. Определяли пальпаторно сосуд, подлежащий исследованию. Зонд частотой 5 МГц с нанесенной пастой Aquasonic располагали над общей сонной артерией на 2—4 см ниже бифуркации и, медленно изменяя угол наклона датчика по отношению к сосуду, добивались максимальной слышимости пульсирующих колебаний движущейся крови. При этом исследователь не должен давить на подлежащие ткани (во избежание компрессии сосуда). С помощью дебитметра BVM 315 (или любого другого) производили запись ультразвуковой доплерограммы, по которой определяли интеграл графического изображения доплеровской волны во время сердечного цикла $\int_{l_0}^{l_1} h(l) dl$ по обобщенной формуле трапеций [2], и, зная периметр сосуда (c), константу (K), скорость движения ленты во время регистрации доплерограммы (v_d), а также площадь поверхности тела пациента и частоту сердечных сокращений, рассчитывали показатели объемного кровотока.

Показатели гемодинамики в сонных артериях человека при лечении коринфаром

Показатель	До ле- чения корин- фаром	В период лечения коринфаром (время после приема препарата, мин)					После ле- чения ко- ринфа- ром
		15	30	60	90	120	
Правая общая сонная артерия							
Ударный объем крови, мл	2,0	5,0	4,8	4,1	4,8	5,8	4,4
Минутный объем крови, мл / мин	108	260	260	221	260	336	246
Сосудистый индекс, мл / мин · м ²	56	136	136	116	136	176	129
Ударный сосудистый ин- декс, мл / м ²	1,1	2,6	2,5	2,2	2,5	3,0	2,3
Левая общая сонная артерия							
Ударный объем крови, мл	2,6	4,0	3,7	6,7	3,7	4,8	4,2
Минутный объем крови, мл / мин	140	208	200	362	200	278	235
Сосудистый индекс, мл / мин · м ²	73	109	104	189	104	146	123
Ударный сосудистый ин- декс, мл / м ²	1,4	2,1	2,0	3,5	2,0	2,5	2,2

В таблице приведен пример использования данного способа у больного, страдающего распространенным атеросклерозом с преимущественным поражением сосудов мозга, сердца и нижних конечностей, и начальной дисциркуляторной атеросклеротической энцефалопатией с хронической сосудистой мозговой недостаточностью.

С целью выяснения особенностей сосудистой реактивности и уточнения индивидуальных показаний для проведения курса лечения была проведена проба с однократным приемом внутрь 10 мг коринфара (см. таблицу), которая показала увеличение объемного кровотока в общих сонных артериях. Проведен четырехнедельный курс лечения коринфаром (30 мг/сут). После лечения у обследуемого обнаружена значительная нормализация показателей гемодинамики, что коррелировало с клиническими результатами.

Исследование показателей гемодинамики в сонных артериях по предложенному нами способу позволяет оценивать сосудистую реактивность, особенности действия различных фармакологических средств для подбора адекватной терапии, а также долю (фракцию) выброса крови сердцем, составляющую объемный кровоток в исследуемом сосуде, что способствует ранней диагностике сосудистой патологии, выбору лечебной тактики и оценке ее эффективности.

1. Автандилов Т. Г.
2. Калиткин Н. Н. Ч
3. Карлов В. А., Сту
ние, доплеросоно
вании кровообращ
1983.— 83, № 9.—
4. Корнеев Г. И. Воз
реф. ... дис. ... канд.
5. Никитин Ю. М. М
стеноза сонных ар
6. Стулин И. Д., Кар
вого и тепловизио
точности кровотока
логов и психиатро
7. Angelsen B. A. J.,
in the human aorta
8. Roessle R., Roulet

Диффузионный к
новых составля
изучения необход
определения глав
фактианта диффу
созданный на ос
[2, 3] и биологии
фузии по резуль
диффузии O₂ к п
рографического т
мы для оценки
Приведены экспе
мышечной ткани
воздействиях на э

Теоретически
ляризирующего нап
ской цепи возник
вый диффузионны
диффузионному п
сти электрода, на
становления O₂ д