

сосудов нижних конечностей. Все результаты исследований получены в условиях воздействия на ограниченный участок сосудистого русла. Не исключено, что при использовании для НКП других участков сосудистого русла (верхних конечностей, брюшной полости) гемодинамические сдвиги существенно возрастут. Возможно, при этом выявятся и побочные эффекты метода.

Применение метода НКП у здоровых лиц свидетельствует о его значительном воздействии на основные показатели гемодинамики, что создает возможность воздействия на сердечную деятельность и целенаправленного управления процессом кровообращения в целом.

В процессе исследований не выявлено нежелательных побочных действий метода.

ВНИИ медицинской техники,
I MMI им. И. М. Сеченова

Поступило 24/XI 1972 г.

Ն. Վ. ԽԱՊԻԼՈՎ, Ա. Լ. ՍԻՐԿԻՆ, ՅՈՒ. Ս. ԴԵՄԻԴՈՎ, ՅՈՒ. Ի. ԳՈՒՐՖԻՆԿԵԼ,
Լ. Դ. ԿՈՐԵԼՏԵՎ, Ա. Գ. ԴԵՄՉԵՆԿՈ

ԱՐՏԱՔԻՆ ՀԱԿԱԶԱՐԿՄԱՆ ՀԵՄՈԴԻՆԱՄԻԿ ԷՖԵԿՏԻ ԳՆԱՀԱՏԱԿԱՆԻ
ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

*Ուսումնասիրվել է արտաքին հակազարկման ազդեցությունը առողջ մարդկանց վրա: Հալս-
նարերվել է արյան հարվածային և րոպեական ծավալի, շրջանառության մեջ գտնվող արյան
ծավալի և արյան հոսքի արագության մեծացումը:*

N. V. KHAPOLOV, A. Z. SYRKIN, Y. S. DEMIDOV, Y. I. GOURFINKEL,
L. D. KORELTSEV, A. G. DEMCHENKO

ON THE ESTIMATION OF HEMODYNAMIC EFFECTS OF EXTERNAL CONTRPULSATION

S u m m a r y

The effect of external contrpulsation was examined in healthy people. The increase of stroke volume and cardiac output, the circulatory blood volume and blood flow were obtained.

УДК 616.132—072.2

Т. А. ШМЫРЕВА, А. Н. НАЗИН, И. А. МЕДВЕДЕВ,
Л. Л. РЕГЕЛЬСОН

О РЕАКЦИЯХ ИНТИМЫ АОРТЫ В УСЛОВИЯХ ЕЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Длительная катетеризация аорты является своеобразной моделью для изучения реакций интимы на присутствие инородного тела в сосуде.

Нами проведено морфологическое изучение аорты 4 беспородных собак 2—4 лет

в разные сроки зондирования. Катетеризация проводилась зондами, изготовленными на основе суспензионной поливинилхлоридной смолы (наружный диаметр 1,8—2 мм, внутренний—1,2—1,5 мм), через бедренную и общую сонную артерии. Применялась стандартная техника оперативного вмешательства. После проверки проходимости зонд промывался физиологическим раствором, свободный конец его выводился наружу через подкожный тоннель и герметизировался с помощью специального клапана, позволявшего производить промывку зонда и заборы крови. Животные не получали никаких лекарственных препаратов и находились в обычных условиях содержания в виварии. Состояние всех животных до забоя оставалось хорошим. Забой производился в сроки от 2 дней до 2 лет 3 месяцев тиопенталом натрия в дозе 1 г в/в. Вскрытие производилось сразу же после смерти животных. Аорта исследовалась гистологически на разных уровнях зондированного отрезка и за пределами зонда.

В интима аорты при длительном ее зондировании обнаружены изменения двоякого генеза: 1) образование бляшек как результат организации пристеночных тромбов; 2) утолщение интимы как результат формообразовательного влияния гемодинамических факторов.

Нами предпринята попытка объяснить характер гемодинамических воздействий с учетом данных замера рельефа интимы с помощью винтового окуляр-микрометра.

В период систолы набегающий поток крови создает у конца катетера периодические вихревые образования («вихревая дорожка Кармана»). Когда частота срыва вихрей совпадает с собственной частотой колебаний катетера, катетер приходит в состояние интенсивного колебания с амплитудой $A=0,5 \pm 2$ мм и частотой $f=1+30$.

$$\text{Собственная частота колебаний катетера } f = \frac{2}{2\pi} \sqrt{\frac{\sigma}{J \cdot l}},$$

где σ — коэффициент жесткости,

J — момент инерции с учетом «присоединенной» массы крови,

l — длина внутрисосудистого участка катетера.

Частота срыва вихрей определяется формулой:

$$n = 0,21 \frac{v}{d} \cdot \left(1 - \frac{10}{Re}\right),$$

где v — скорость потока,

d — диаметр катетера (внешний),

$l = \frac{v_0}{\nu}$ число Рейнольдса,

ν — кинематическая вязкость крови.

Поскольку в течение систолы скорость кровотока, а следовательно, и частота срыва вихрей меняются, то, как правило, в какой-то момент систолы осуществляются условия резонанса. При прекращении их колебания катетера некоторое время продолжают, частично захватывая период диастолы, когда продольное движение крови, в основном, прекращается.

Механизм возбуждения вибраций интимы, т. е. механизм передачи энергии от колеблющегося катетера, весьма сложен. Видимо, существенную роль в нем играет поперечное стационарное (т. е. неперiodическое—«акустическое») течение, возникающее вокруг катетера. Оно значительно распространяется, создавая постоянное поперечное течение у поверхности интимы со скоростью до 1 см/сек. В участках поверхности интимы, обтекаемых «акустическим течением», создаются благоприятные условия для возникновения вибраций, вследствие явления гидродинамической неустойчивости Гельмгольца. Существенно, что при малых скоростях обтекания эти вибрации имеют строго систематический, упорядоченный характер и, следовательно, должны приводить к образованию стоячих волн. При больших скоростях они становятся хаотичными и не могут привести к каким-либо изменениям интимы.

Вибрации интимы, возникающие в направлении перпендикулярном к поверхности, ведут к появлению внутри интимы продольных сил, которые ввиду вышеописанных пластических свойств интимы, связанных с накоплением гиалуроновой кислоты, могут

быть причиной изменения формы ее поверхности. Этот механизм изменения формы интимы напоминает механизм образования так называемых «пылевых фигур Кундта», возникающих на звучащей поверхности. Впадины при этом образуются там, где амплитуда колебаний поверхности максимальна, а выступы там, где амплитуда колебаний минимальна.

Предположение о влиянии «акустического течения» позволяет объяснить наблюдавшиеся нами распределения толщины новообразованной интимы по окружности сосуда. В то же время гипотеза о том, что частота колебаний упругой поверхности интимы равна или кратна частоте колебаний катетера, приводит к линейной зависимости длины волны в периодической новообразованной структуре от длины свободного участка катетера:

$$\lambda \sim l^{3/2}$$

Это положение подтверждено в эксперименте: замеры длин волн на поверхности интимы и длины внутрисосудистого участка катетеров—«I» показали зависимость длин волн на поверхности интимы от величины «I».

Описанный гемодинамический механизм относится только к начальной стадии появления волнообразных изменений поверхности интимы и определяет пространственную периодичность образовавшейся структуры. Дальнейшее развитие структуры подчинено другому гемодинамическому механизму—закону Бернулли: всякий наметившийся выступ имеет тенденцию расти, благодаря возникновению сил тяги и подсоса в области наметившегося сжатого сечения трубки.

В наших исследованиях такой гемодинамический присасывающий эффект возникал в области валикообразных выступов и способствовал клеточной пролиферации и накоплению мукополисахаридов.

Мы располагаем двумя наблюдениями с изменением стандартного влияния гемодинамики у конца зонда. Это изменение было обусловлено фиксацией зонда к стенке сосуда тромбом—«футляром», прикрывавшим поверхность валикообразно измененной интимы. Прекращение действия гемодинамических факторов сказалось на форме валиков и характере расположения в них клеточных элементов: возникло уплотнение валиков, уменьшение глубины впадин между ними, исчезла четко ориентированная направленность клеточных элементов с уменьшением размеров клеток, отмечено резкое обеднение мукополисахаридами межклеточного вещества.

Проведенное нами исследование свидетельствует о необычайной пластичности интимы как структуры и соподчиненности ее гемодинамическим факторам.

II МОЛГМИ им. Н. И. Пирогова,
НИИ педиатрии и детской хирургии
МЗ РСФСР

Поступило 20/VIII 1973 г.

С. А. ШИРБЕКУ, А. Б. НАДЖЕ, Р. А. ШЕГВЕРБЕКУ, Л. Л. АБГАБЮН

ԱՌՐՏԱՅԻ ԻՆՏԻՄԻ ՌԵՍԿՑԻՎԵՆՏԻ ՄԱՍԻՆ ՆՐԱ ԵՐԿԱՐԱՏԵԿ
ԶՈՆԻՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո մ

Կատարվել է շան երկար ժամանակ կատետեր դրված ատրտայի ինտիմի ռեակցիայի մակ-
րո- և միկրոսկոպիկ ուսումնասիրումը:

Փոփոխությունների լոկալիզացիան կախված չի եղել զոնդման ժամկետից, իսկ նրանց չափը
և բնույթը փոփոխվել են կախված ժամկետից:

T. A. SHMYREVA, A. N. NAZIN, I. A. MEDVEDIEV, L. L. REGELSON

THE REACTIONS OF AORTIC INTIMA ON THE CONDITIONS OF ITS PROLONGED CATHETERIZATION

Summary

The macro- and microscopic examinations of reactions of intima during prolonged aortic catheterization in dogs were made. The localization of changes wasn't dependent on the period of catheterization, its size and character were changed according to the period.

УДК 616.13—073.97

Г. Я. КЯНДАРЯН

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕЖАТИЯ АРТЕРИЙ ПРИ ТАХОСФИГМОГРАФИИ ОДНОВРЕМЕННО С 4 КОНЕЧНОСТЕЙ НА УРОВЕНЬ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Поскольку при методике тахосфигмографии одновременно с 4 конечностей происходит пережатие крупных артериальных стволов, проходящих под манжетками, накладываемыми обычно в области плеча, бедра или голени, то естественно необходимость определить влияние этого фактора на изменение различных показателей артериального давления.

В этих целях нами были проведены следующие серии наблюдений.

На конечности исследуемого накладывали 4 манжетки и записывали тахосфигмограмму с каждой конечности в отдельности, последовательно создавая компрессию и декомпрессию левой и правой плечевых и большеберцовых артерий. После этого производили регистрацию тахосфигмограммы указанных артерий одновременно на 4 конечностях.

Сравнивая показатели тахосфигмограммы при ее записи только с одной конечности с показателями при записи одновременно с 4 конечностей (табл. 1), мы выявили закономерное увеличение всех показателей артериального давления при последнем методе. Так, изучение этих данных у 200 исследуемых (здоровые и больные с различной патологией) показало увеличение показателей максимального давления на всех конечностях в среднем на 5,0—5,5 мм рт. ст., минимального—на 4,0—6,3 мм рт. ст., среднего—на 3,25—5,5 мм рт. ст. и осциллографического индекса—на 1,6—2,25 мм.

Хотя эти изменения достоверны и свидетельствуют о повышении артериального давления при одновременном пережатии артерий, однако они незначительны (в пределах 5—10 мм рт. ст.) и, следовательно, не опасны для исследуемого.

Таким образом, в работы, требующие большой точности измерения, необходимо вносить соответствующие поправки, учитывая фактор небольшого повышения всех показателей артериального давления под влиянием одновременного пережатия всех конечностей.

В практическом же отношении выявленная при сравниваемых методах небольшая разница в показателях артериального давления не имеет сколько-нибудь существенного значения. Это небольшое отклонение легко компенсируется той богатой информацией, которая получается при применении описываемого метода, особенно во время проведения у одного и того же исследуемого различных динамических наблюдений и проб.

Ин-т кардиологии
МЗ Арм. ССР

Поступило 22/VI 1973 г.