

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Авторский коллектив .....	4
Список сокращений и условных обозначений .....	6
<b>Глава 1.</b> История развития рентгенэндоваскулярной хирургии .....	7
<b>Глава 2.</b> Роль и методы интервенционной радиологии .....	16
<b>Глава 3.</b> Экстренные рентгенэндоваскулярные вмешательства у травматологических больных при поступлении в клинику....	35
<b>Глава 4.</b> Отсроченные рентгенэндоваскулярные вмешательства при поздних осложнениях травматических повреждений .....	67
<b>Глава 5.</b> Рентгенэндоваскулярные вмешательства при повреждении крупных артерий .....	107
<b>Глава 6.</b> Ятрогенные сосудистые повреждения .....	131
<b>Глава 7.</b> Анестезиолого-реанимационное обеспечение рентгенэндоваскулярной хирургии .....	150
<b>Глава 8.</b> Будущее рентгенэндоваскулярной хирургии при травме .....	171
Предметный указатель.....	178

# Глава 1

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕНТГЕНЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ ХИРУРГИИ

*Н.В. Закарян, В.В. Бояринцев*

Оказанию помощи при травме сосудов всегда придавалось большое значение на всех этапах развития медицины. Еще в древние времена предметом особого внимания были травмы, полученные на войне и нанесенные холодным оружием в мирное время.

До конца XIX в. оказание помощи при повреждениях артерий носило характер единичных лигирующих операций. Во время Крымской войны, после введения в практику экстренной хирургии эфирного наркоза, Н.И. Пироговым было выполнено около 70 перевязок магистральных артерий. Во второй половине XIX в. появляются первые научные труды, свидетельствующие о возможности восстановления проходимости артерий. В 1889 г. А.А. Ясиновский экспериментально доказал, что рана артерии может быть ушита с сохранением просвета сосуда [1, 4]. В 1902 г. А. Каррель впервые сообщил об успешном сшивании поврежденных артерий и вен с восстановлением по ним кровотока. (Нобелевская премия по физиологии и медицине 1912 г.) [2, 3].

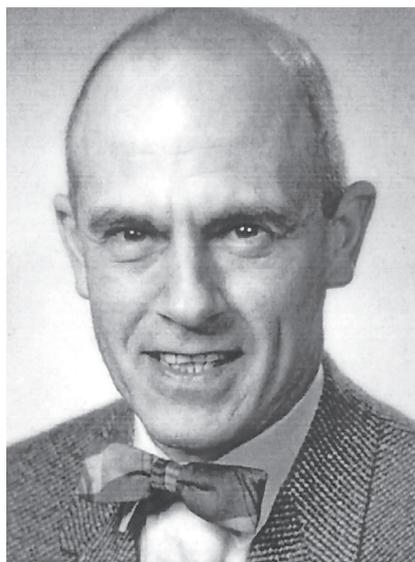
Одним из новых и перспективных направлений в сосудистой хирургии стала рентгенэндоваскулярная хирургия, часть так называемой интервенционной медицины. Это направление, объединившее хирургию и рентгенологию с применением пункционных (катетерных) методов, позволило выполнять почти бескровные, не сопровождающиеся рассечением тканей операции под контролем рентгеновского экрана. Рентгенэндоваскулярная хирургия, или интервенционная радиология (ИР), (более ранний термин, обозначающий данное направление, используется в западной литературе) развивалась на основе отлично зарекомендовавшей себя в сосудистой хирургии ангиографии в сочетании с развитием технологий и новаторских умов. Важнейшим прорывом, сделавшим возможным проведение катетерной ангиографии, стало описание в 1953 г. шведским радиологом Свенном Иваром Селдингером

простой техники (с тех пор называемой техникой Селдингера), которая позволяла проводить чрескожное катетерное замещение иглы или троакара. До Селдингера для получения доступа к сосудистой системе использовались иглы или троакары с большим диаметром отверстия, что часто приводило к серьезным осложнениям. Выявляемые при ангиографии два основных патологических состояния сосудов — сужение или деструкция, сопровождаемая кровотечением, логично было попытаться устранить путем расширения просвета или его окклюзии соответственно. Внедрение этих двух процедур в 1960-х годах ознаменовало начало интервенционной рентгенологии. Первые исследования были посвящены деструкции и растворению тромбов в легочной артерии. Затем изучали длительные регионарные инфузии лекарственных препаратов, а после этого — лечебную окклюзию сосудов с целью остановки кровотечений. Следующим важным этапом развития эндоваскулярных вмешательств явились работы по изучению способов расширения сосудов (рентгенэндоваскулярная дилатация).

Чарльз Доттер (рис. 1.1), являясь основателем ИР, впервые официально заговорил об этом 19 июня 1963 г. на радиологическом конгрессе в Карловых Варах. Завершая свою более чем часовую презентацию, «Катетеризация сердца и ангиографические методы будущего», он сказал: «Ангиографический катетер может быть больше, чем просто инструмент для пассивного диагностического наблюдения, используя свое воображение, он может стать важным хирургическим инструментом» [8]. Для более чем 300 ведущих специалистов, присутствующих в зале, это было похоже на эффект взорвавшейся бомбы. В то время ангиография рассматривалась как исследование, уточняющее диагноз для наших коллег-клиницистов, терапевтов и хирургов, помогая им назначить правильное лечение. До сих пор никто из нас даже не думал, что мы сможем лечить пациентов самостоятельно чрескожно с помощью катетера. Никто из присутствующих на конгрессе даже представить не мог, что слова Доттера скоро станут реальностью.

Родилась ИР 16 января 1964 г., когда Доттер чрескожно дилатировал тугой локализованный стеноз поверхностной бедренной артерии у 82-летней женщины с болезненной ишемией ноги и гангреной. После успешной дилатации стеноза с помощью коаксиальных тefлоновых катетеров кровообращение ноги восстановилось (рис. 1.2) [9]. Чарльз рассказывал нам, что его скептически настроенные коллеги-хирурги держали пациентку в больнице под наблюдением в течение нескольких недель, ожидая тромбоза расширенной артерии, однако боль прекрати-

лась, женщина начала ходить, и три необратимо гангренозных пальца на ногах самопроизвольно отвалились. Пациентка вышла из больницы на обеих ногах.

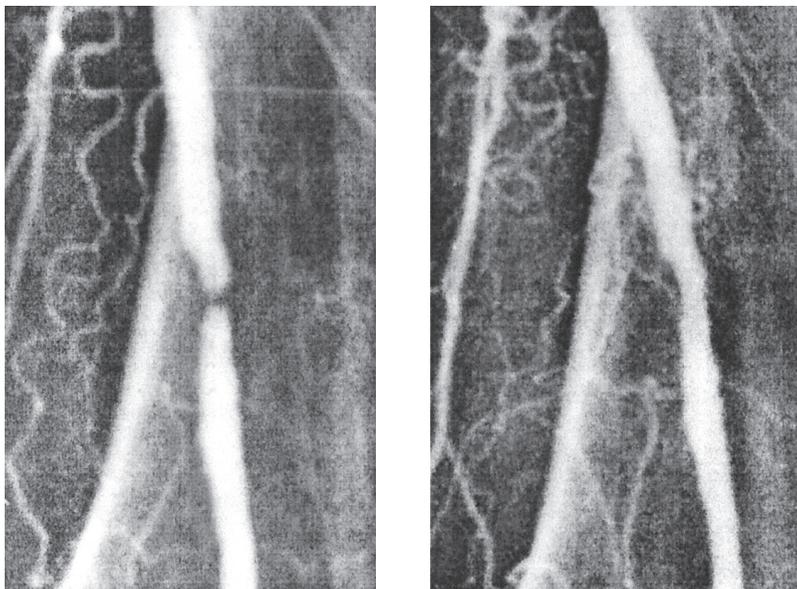


**Рис. 1.1.** Чарльз Доттер

Новые рентгенохирургические вмешательства быстро получили распространение в разных странах, в том числе и в России. Их стали использовать при вмешательствах на самых различных сосудах, прежде всего на сосудах нижних конечностей и таза (Ч. Доггер и М. Джадкинс, 1964 г.; И.Х. Рабкин, и др., 1979 г.), на брахиоцефальных ветвях (К. Матиас и соавт., 1980 г., И.Х. Рабкин и соавт., 1982 г., Ю.С. Петросян и соавт., 1982 г.), на висцеральных ветвях брюшной аорты (Р. Уфлакер и соавт., 1980 г., И.Х. Рабкин 1982 г., Ю.С. Петросян и А.П. Литвинов 1982 г.).

Прогрессивное развитие медицинских технологий обеспечило возможность выбора способов лечения травматических повреждений сосудов. Как диагностические, так и лечебные вмешательства эволюционировали от банальной хирургической ревизии до мало-травматичных миниинвазивных методов лечения. Чрескожная транс-катетерная эмболизация артерий, источников кровотечения, была впервые применена при забрюшинных кровотечениях, сопровожда-

ющих переломы костей таза [1]. С накоплением опыта были достигнуты хорошие результаты подобных вмешательств, и эмболизация стала рассматриваться как метод выбора в лечении неконтролируемых забрюшинных кровотечений травматической этиологии из артериовенозных соустьев, при проникающих ранениях шеи, послеоперационных интраабдоминальных кровотечениях, кровотечениях при ранениях мышечных массивов [5]. Поскольку практически все отделы сосудистой системы человека доступны для катетеризации, эмболизация может быть эффективным вмешательством для достижения гемостаза при травме различных артерий при условии отсутствия риска развития ишемии.



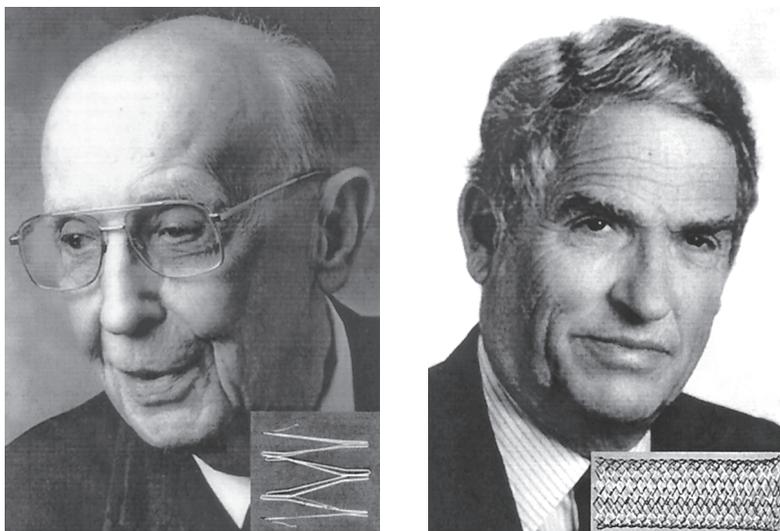
**Рис. 1.2.** Первая чрескожная транслюминальная ангиопластика, проведенная 16 января 1964 г.

Рентгенэндоваскулярные вмешательства, как показал опыт, обладают рядом важных преимуществ: простота исполнения, минимальное физическое и психологическое травмирование больного, сокращение времени пребывания пациента в стационаре. Подобные вмешательства можно было проводить у самых тяжелых по общему состоянию больных, когда все другие виды оперативного вмеша-

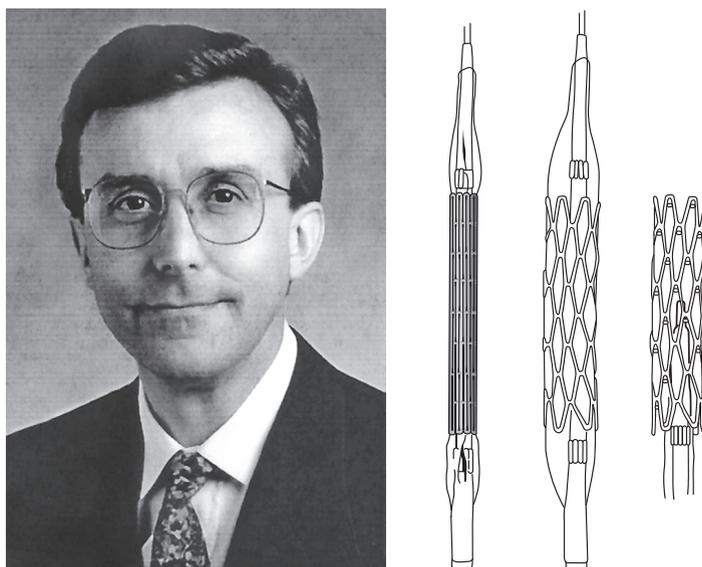
ства были исключены. Безусловным преимуществом являлось и то, что эти вмешательства можно осуществить на различных сосудах одновременно, а также произвести повторные вмешательства при рецидивах кровотечения [5, 6].

Развивая исследования по рентгенэндоваскулярной хирургии, ученые обратились к проблеме эндоваскулярного протезирования сосудов. Теоретическое и экспериментальное обоснование внутрисосудистого протезирования было заложено исследовательскими работами начала XX в. В 1912 г. лауреат Нобелевской премии А. Carrel представил эксперименты с покрытыми парафином стеклянными и металлическими трубками, которые вводились в грудной отдел аорты собаки. Автор показал, что присутствие инородного тела в просвете сосуда не обязательно вызывает тромбоз [3, 6].

Концепция использования имплантируемых синтетических устройств для поддержания просвета пораженного сосуда была выдвинута в 1964 г. Чарльзом Доттером, который предложил вводить в сосуд для восстановления его проходимости силиконовую трубку [5, 7]. В 1969 г. Доттер задумал идею расширяемых стентов с внутриартериальной спиральной пружиной. Первые стенты, разработанные Чарльзом Доттером и Эндрю Крейгом, были изготовлены из нитинола. Вскоре стенты расширились до других типов, таких как саморасширяющийся сетчатый стент и баллон-расширяемый стент. Чарльз Доттер стал известен как «отец» ИР, и за новаторство этой техники был номинирован на Нобелевскую премию по физиологии и медицине в 1978 г. В 1983 г. Чарльз Доттер с соавт. представили результаты исследования стента из сплава нитинола, обладающего «памятью формы». В основе этого явления лежит обнаруженный в 1949 г. в СССР академиком Г.В. Курдюмовым особый вид превращений в металлических сплавах: так называемое термоупругое мартенситное превращение (*под термоупругим мартенситным превращением понимают свойства металла, при котором возникающие мартенситные кристаллы обратимым образом меняют форму и размеры сплава в соответствии с температурой*) [6]. Впоследствии было разработано множество различных конструкций стентов. Последующие достижения в области ангиопластики привели к развитию эндоваскулярных стентов для поддержания «открытых» расширенных сосудов. Восьмидесятые годы двадцатого столетия названы временем стентов, поскольку в 1985 г. были представлены три всемирно известных устройства: Palmaz, Gianturco и Wallstent, каждое из которых носило имя своих врачей-изобретателей (рис. 1.3, 1.4).



**Рис. 1.3.** Чезаре Джантурко (слева) и Ганс Валлстен (справа), и их саморасширяемые стенты



**Рис. 1.4.** Хулио Пальмас и его стент, расширяемый баллоном

Последнее десятилетие XX в. характеризовалось активными поисками материалов, уменьшающих непосредственное воздействие металлов на ткань стенки сосуда. Это привело к созданию покрытых стентов, так называемых графтов, наружная поверхность которых представляет пористую или герметичную пленку [5, 7]. Такая конструкция изолирует весь участок стенки поврежденного сосуда от его просвета. Это нововведение позволило не только изменить характер взаимоотношений металлической поверхности эндопротеза и стенки сосуда, но и в ряде клинических ситуаций успешно восстанавливать герметичность сосуда при его разрыве [7]. В конце двадцатого столетия с введением стент-графтов произошла революция в лечении заболеваний аорты. Впервые стент-графт был изобретен в середине 1980-х гг. в Харькове сосудистым хирургом Николаем Володосом. Работы хирурга привлекли внимание в западном мире, и первые имплантации данного устройства в брюшную полость были выполнены в Буэнос-Айресе Хуаном Карлосом Пароди в 1990 г. [1, 7].

С середины 1960-х гг., времени основания этой дисциплины, история терапевтической радиологии связана с инновациями, направленными на разработку миниинвазивных методов лечения. Путь развития ИР от первой рудиментарной ангиопластики, выполненной в 1964 г. Чарльзом Доттером в Орегонском университете в США, до новых методов лечения, постепенно вводимых в современную врачебную практику, приведен ниже:

- 1964 г. — ангиопластика;
- 1966 г. — эмболизационная терапия для лечения опухолей и сосудистых мальформаций;
- 1967 г. — закрытие открытого артериального протока у новорожденных; селективные вазоконстрикционные инфузии при кровоизлияниях, в настоящее время широко используемые при кровоточащих язвах, желудочно-кишечных кровотечениях и артериальных кровотечениях;
- 1969 г. — стентирование;
- 1970-е гг. — чрескожное удаление камней желчного протока; внедрение окклюзионных спиралей;
- 1972 г. — селективная артериальная эмболизация кровотечений из желудочно-кишечного тракта;
- 1973 г. — эмболизация при травме таза;
- 1974 г. — селективный тромболитизис артерий, в настоящее время используется для лечения острых тромбозов, инсульта, тромбо-

- за глубоких вен; чрескожная эмболизация при варикозном кровотечении;
- 1980-е гг. — билиарные стенты, позволяющие дренировать желчь из печени, спасая пациентов от операции по желчевыводящему шунту;
  - 1981 г. — техника эмболизации при травме селезенки;
  - 1982 г. — трансъюгулярный внутripеченочный портосистемный шунт при циррозах печени;
  - 1982 г. — чрескожное удаление камней в почках;
  - 1983 г. — баллон-расширяемый периферический стент;
  - 1990-е гг. — радиочастотная абляция опухолей мягких тканей;
  - 1991 г. — эндопротезирование брюшной аорты стент-графтом;
  - 1994 г. — баллон-расширяемый коронарный стент.

Термин «интервенционная радиология» был введен Александром Маргулисом в его редакционной статье американского журнала рентгенологии в марте 1967 г. [10]. Маргулис, радиолог-гастроэнтеролог и педагог, понял, что в радиологии развивается новое направление и новая специальность. В своей редакционной статье он не только определил понятие ИР, но и установил требования к ее проведению, которые остаются актуальными и сегодня. Чарльз Доттер не был в восторге от термина «интервенционный», называя его несовершенным. Его главная оговорка в отношении термина «интервенционный» заключалась в том, что он не дает определения нашей работе. Сам Доттер определял ИР как разновидность чрескожной вспомогательной хирургии. Однако он понял, что обобщенное употребление термина «ИР» позволило определить новую специализацию в радиологии и отделить ее от общей радиологии и других ее специализаций.

Эффективность транскатетерных минимально инвазивных технологий привело к созданию новой медицинской специализации с изобретением ангиопластики, стентирования и эмболизационных технологий. Развитие эндоваскулярных технологий и расширение спектра интервенционных вмешательств позволило ввести современный термин, характеризующий шире данное направление, — рентгенэндоваскулярная хирургия. Эволюция современной ИР началась более полувека назад с простого вопроса: «Можно ли было использовать те же инструменты диагностической визуализации, которые произвели революцию в медицине, для лечения в режиме реального времени?» Эта революционная концепция привела к стремительному прогрессу в лечении каждой системы органов организма. Стало ясно, что с помощью визуализации

одни пациенты могут проходить целенаправленные процедуры, включающие необходимость проведения крупных хирургических вмешательств, в то время как другие — манипуляции, связанные с ранее неразрешимыми проблемами. С момента появления новой идеи происходит ее регулярное развитие, а затем эта идея становится общепринятой в клинической практике.

## Список литературы

1. Савельев В.С. Ангиографическая диагностика и рентгеноэндоваскулярная хирургия неотложных состояний. Москва, 1986. С. 7.
2. Becker C.J. Interventional radiology 2000 and beyond: back from the brink. The 1999 Charles T. Dotter Lecture // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 1999. Vol. 10. P. 681–687.
3. Carrel A. La Technique opératoire des anastomoses vasculaires et la transplantation des viscères // *Lyon Med.* 1902. Vol. 98. P. 859.
4. Jassinowsky A. Die Arteriennaht. Eine experimentell-chirurgische Studie. Inaug. Diss. Dorpat, 1889.
5. Murphy T.P., Soares G.M. The Evolution of Interventional Radiology // *Semin. Interv. Radiol.* 2005. Vol. 22, N. 1. P. 6–9.
6. Rosch J., Keller F.S., Kaufman J.A. The birth, early years, and future of interventional radiology // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2003. Vol. 14. P. 841–853.
7. Society of Interventional Radiology. Advancing IR Knowledge Worldwide. Voices: Empowering IR 2013 Annual Report, 2013. P. 11–13.
8. Dotter C.T. Cardiac catheterization and angiographic technics of the future // *Cesk. Radiol.* 1965. Vol. 19. P. 217–236.
9. Dotter C.T., Judkins M.P. Transluminal treatment of atherosclerotic obstructions: description of a new technique and preliminary report of its applications // *Circulation.* 1964. Vol. 30. P. 654–670.
10. Margulis A.R. Interventional diagnostic radiology — a new subspecialty // *AJR Am. J. Roentgenol.* 1967. Vol. 99. P. 761–762.