



Анатомия в кардиоваскулярной медицине: современные технологии в науке и образовании

Д.А. Старчик¹, М.В. Диденко², С.П. Марченко³, Г.Г. Хубулава², Е.А. Покушалов⁴

¹ Международный морфологический центр, Санкт-Петербург; ² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург;

³ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург; ⁴ ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России, Новосибирск

УДК 611.11:616.1-07. ВАК 14.01.05. Поступила в редколлегию 22 августа 2014 г.

Цель	Технологическая база современных кардиоцентров опережает качество подготовки специалистов.
Материал и методы	Представлены методы «клинической пластинации» и рассматривается необходимость интеграции этих методов в организацию практического обучения специалистов, работающих в кардиоваскулярной медицине: интервенционных кардиологов, электрофизиологов, специалистов в лучевой диагностике.
Результаты	Реализация этого проекта позволяет переместить анатомию в клинику и таким образом не только сэкономить время специалистов, занятых клинической работой, но и повысить эффективность их образования.
Ключевые слова	Клиническая пластинация • Постдипломное образование • Пространственная анатомия

«Обучение по книжкам» становится общей тенденцией в анатомии в связи с наличием большого количества атласов, online материалов и различных руководств. Клиническая анатомия всегда была одним из наиболее сложных разделов в плане получения наглядных материалов, особенно при необходимости отработки практических навыков. В связи с этим организация практического обучения специалистов в различных сферах кардиоваскулярной медицины (интервенционных кардиологов, электрофизиологов, специалистов в эхокардиографии, кардиохирургов и рентгенологов) остается проблемой.

Большинство современных программ усовершенствования для врачей предлагает интенсивное обучение путем участия в семинарах, конференциях и наборе клинического опыта в лечебных учреждениях.

Однако обучение квалифицированных специалистов требует обеспечения возможности их самостоятельной работы с анатомическими препаратами непосредственно в лечебных учреждениях, по мере

возникновения вопросов в конкретных клинических ситуациях.

Этому требованию лучше всего отвечает методология комплексного образования с применением методов «клинической пластинации». Совместный проект, проводимый в течение многих лет на базе Международного морфологического центра в Санкт-Петербурге, позволил внедрить новые технологии в систему образования кардиоваскулярных специалистов.

Данный проект назван «клиническая пластинация» и подразумевает разработку и применение новых методов исследования и технологий изготовления нового поколения анатомо-клинических учебных препаратов для специалистов в различных сферах кардиоваскулярной медицины.

Особенностью проекта является использование методов полимерного бальзамирования для создания натуральных анатомических учебных пособий, необходимых для научных исследований, испытания новых транскатетерных технологий и практического обучения специалистов в кардиоваскулярной сфере.

Центры, участвующие в реализации проекта

- Международный морфологический центр, Санкт-Петербург
- Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург
- Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения им. акад. Е.Н. Мешалкина
- Санкт-Петербургский государственный педиатрический университет

Направления развития проекта «клиническая пластинация» в образовании

- Эхокардиография
- Электрофизиология
- Врожденные пороки
- Реконструктивная хирургия

Задачи проекта «клиническая пластинация»

Повышение качества образования в кардиоваскулярной хирургии путем создания анатомических препаратов, отвечающих современным требованиям. В Международном морфологическом центре создаются пластинированные препараты, предназначенные для научных исследований и образования электрофизиологов, интервенционных кардиологов, кардиохирургов специалистов по эхокардиографии и радиологов.

Расширение арсенала клинико-анатомических исследований с внедрением полимерного бальзамирования, листовой пластинации и коррозионных методов.

Улучшение качества образования с помощью использования пластинированных анатомо-клинических препаратов при организации практических курсов «Практическая анатомия для электрофизиологов», «Эхокардиографическая диагностика врожденных пороков», «Реконструктивная кардиохирургия».

Методики пластинации

Пластинация была разработана для сохранения тканей Гунтером фон Хагенсом (Gunther von Hagens) в Гейдельберге в 1978 г. Изначально она применялась как экспериментальная методика сохранения анатомических и биологических объектов, но в дальнейшем приобрела университетские черты в связи с внедрением технологий, которые стали использоваться для научных исследований [1]. В этом процессе вода и липиды в биологических тканях заменяются на полимеры (си-

ликон, смолы, полиэстер и т. д.), что приводит к созданию сухих надежных препаратов, полностью сохраняющих оригинальную пространственную форму органа. Химический класс полимеров определяет оптические и механические свойства импрегнированного объекта. В Санкт-Петербурге на базе Международного морфологического центра (www.anatomia.ru) создана лаборатория, разрабатывающая данные технологии для научных исследований.

Для каких целей пластинация применяется в постдипломном образовании?

Пластинированные препараты идеальны для изучения пространственной анатомии, отработки практических навыков установки катетеров и имплантации стент-клапанов. Прозрачные пластинированные срезы сердца в различных проекциях, соответствующих плоскостям сканирования при эхокардиографическом исследовании, обеспечивают наглядную визуализацию всех структур и лучшую ориентировку при обучении эхокардиографии. Данная технология применяется в институтах по всему миру и получила распространение из-за возможности прямого сравнения результатов эхокардиографии, компьютерной томографии и МРТ с пластинированными срезами. В лечебных учреждениях, занимающихся обучением специалистов, данная технология может применяться в отделениях электрофизиологии, интервенционной кардиологии, кардиохирургии и эхокардиографии.

Научно-образовательный проект в электрофизиологии, интервенционной кардиологии и эхокардиографии

Современные учебные программы по подготовке электрофизиологов начинаются с курса по рентгеноанатомии как одного из наиболее сложных разделов в данной области. Совмещение рентгеновского изображения с реальной анатомией непростая задача, так как даже самые современные системы картирования строят на экране лишь «компьютерную интерпретацию» сокращающегося сердца. Кроме этого объем камер сердца, в частности предсердий, меняется до 30% во время выполнения аблации. Пространственная анатомия для электрофизиологов один из наиболее актуальных разделов в применении пластинированных препаратов, так как расположение камер сердца не совпадает с их названиями. Например, «правые отделы» с точки зрения пространственной анатомии справа не расположены (правое предсердие является передневерхним относительно левого). Вариабельность

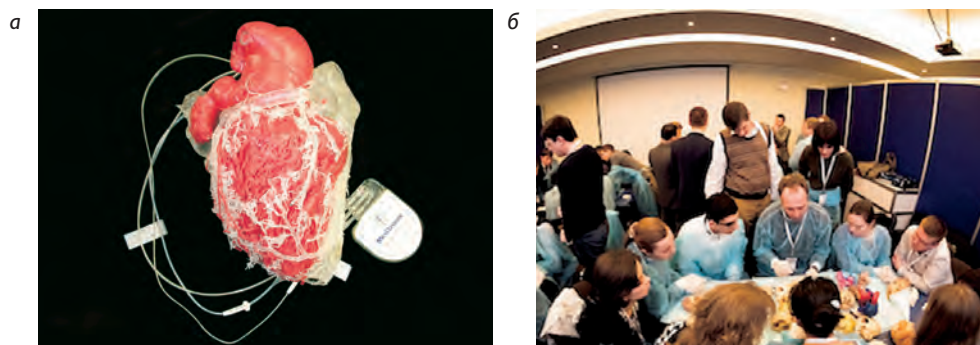


Рис. 1. Представлены: а – пространственная анатомия вен сердца с имплантированными электродами для ресинхронизирующей терапии; б – курс для электрофизиологов в Новосибирске по абляции фибрилляции предсердий.



Рис. 2. Срез по длинной оси (пластинированный препарат) при обструктивной гипертрофической кардиомиопатии.

строения легочных вен, их коллекторов и т. д. требует отдельного рассмотрения. Демонстративность пластинированных анатомических пособий позволяет лучше ориентироваться в вариабельной анатомии кардиальных вен (рис. 1, а). Примеров можно привести много, но это не является задачей данной публикации. Применение современных анатомических технологий в позиционировании электродов подробно рассмотрено в докторской диссертации М.В. Диденко (2013) [2].

Уровень детализации изображения современными эхокардиографами позволяет в реальном времени оценивать мельчайшие структуры сердца. Трехмерные реконструкции все больше приближаются к реальности. Тем не менее интерпретация компьютерных реконструкций остается проблемой и зависит от специалиста и его знаний пространственной анатомии. Базовая анатомия в эхокардиографии изучается в формате срезов

в различных стандартных и нестандартных проекциях. Всю информацию из стандартных проекций получить невозможно, так как индивидуальные особенности «акустических окон» и расположение структур сердца варьируют. Стремление получить требуемую информацию по анатомии, а не стандартную проекцию требует глубоких знаний пространственной анатомии. Внедрение клинической пластинации способствует развитию образовательной базы для ультразвуковых курсов по диагностике врожденных и приобретенных пороков сердца. В качестве примера на рис. 2 представлен стандартный парастеральный срез пластинированного сердца по длинной оси.

Инъекция в коронарные артерии и вены силиконовыми и/или рентгенконтрастными композициями позволяет не только сохранить изначальную архитектуру и визуализировать эти структуры, но и существенно облегчить их дальнейшее препарирование.

Преимущества современных технологий в анатомии можно продемонстрировать на примере использования клинических пластинатов при изучении реконструктивных вмешательств на корне аорты, где пространственная и хирургическая анатомия взаимоотношения структур корня аорты с окружающими структурами сердца наиболее сложная. Для создания демонстративных препаратов корня аорты используются комбинированные методики пластинации и перфузионного бальзамирования для сохранения оригинальной первоначальной формы корня аорты. Фиксация сосудов происходит под давлением 100 мм рт. ст. в аорте, что позволяет сохранить ключевые пространственные взаимоотношения анатомических структур при закрытом аортальном клапане. При необходимости выполняется компьютерная томография, после которой

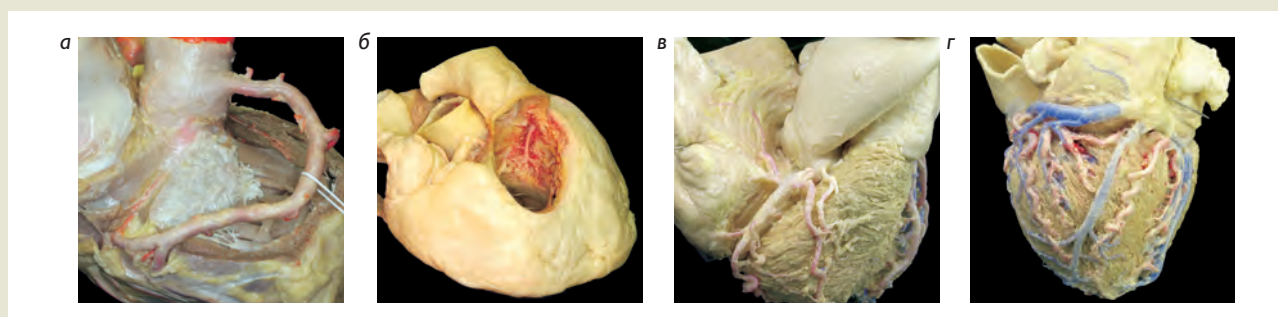


Рис. 3. Анатомические препараты: а – артерия атриовентрикулярного узла и мембранозная перегородка (силиконовая заливка коронарных артерий рентгенконтрастным препаратом); б – первый септальный перфоратор на пластинированном препарате (заливка коронарных артерий рентгенконтрастным препаратом); в – артерия синусового узла (заливка коронарных артерий рентгенконтрастным препаратом); г – вена Маршала (заливка коронарных артерий и вен силиконом).

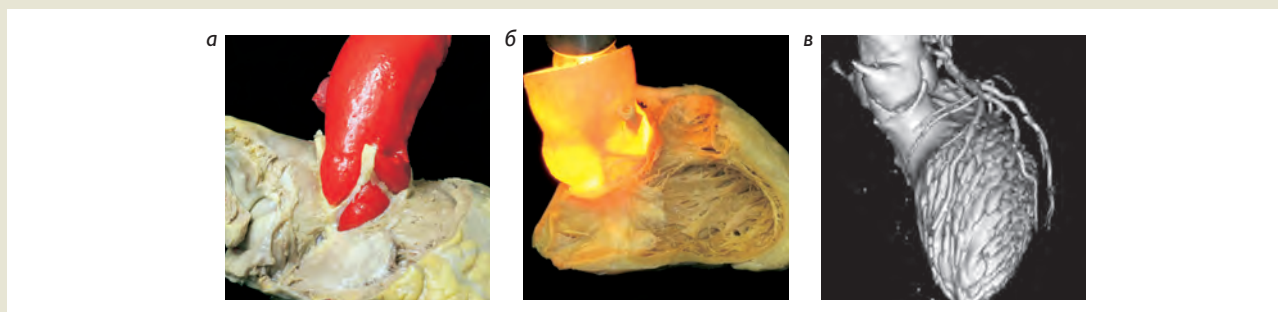


Рис. 4. Представлены: а – геометрия межстворочного треугольника между правым коронарным и некоронарным синусами корня аорты; б – взаимоотношение мембранозной перегородки с некоронарным синусом корня аорты; в – трехмерная реконструкция пластинированного препарата с рентгенконтрастной заливкой. Визуализируется изменение геометрии межстворочных треугольников из-за нарушения замыкательной функции аортального клапана.

применяются модифицированные методики препарирования. Отличительной чертой таких препаратов является сохранение всех структур, влияющих на процесс аортальной регургитации при изменении геометрии корня аорты (рис. 3).

Изучение структур клапанов сердца с помощью методов клинической пластинации осуществляется посредством нескольких методик, позволяющих сохранить пространственное расположение как полулунных, так и атриовентрикулярных клапанов. На рис. 4, а–в представлены препараты и компьютерная томограмма, полученные в результате применения различных комбинированных методик пластинации.

Основными преимуществами преподавания и изучения анатомии с помощью методов «клинической пластинации» являются возможность применения препаратов непосредственно в клинических учреждениях, а не только в условиях секционной; постоянный

доступ к препаратам высокого качества, позволяющим визуализировать любые структуры. Данная методика имеет особые преимущества для обучения специалистов в кардиоваскулярной сфере [2–5]. Это связано со сложностью понимания пространственных взаимоотношений структур сердца. Методом клинической пластинации все структуры могут быть исследованы в их естественном положении при использовании как макроскопических, так и мезоскопических методов визуализации [6, 7]. В дополнение к традиционным методам обучения анатомии методики клинической пластинации позволяют переместить анатомию в клинику и, таким образом, не только сэкономить время специалистов, занятых клинической работой, но и повысить эффективность образования в интервенционных и хирургических подразделениях, а также при проведении лучевых методов исследования пациентов.

Список литературы

1. Riederer Beat M. Plastination and its importance in teaching anatomy. *Critical points for long-term preservation of human tissue*. 2014; 3 (224): 309–15.
2. Диденко М.В. Лечение больных с нарушением внутрисердечной проводимости с помощью физиологической электрокардиостимуляции: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Военно-медицинская академия. Санкт-Петербург, 2013.
3. Старчик Д.А. История и перспективы развития полимерного бальзамирования человеческого тела. *Biomedical and Biosocial Anthropology*. 2004; 2: 82–4.
4. Starchik D, Marchenko S, Averkin I, Didenko M, Shikhverdiev N, Khubulava G. Clinical plastination: Insight into embryological development, surgical and spatial anatomy of the aortic root and related structures. 17th International conference on plastination. 2014; St. Petersburg.
5. Starchik D, Marchenko S, Didenko M. Clinical plastination of human heart for education in cardiosurgery Sheet plastination of whole anatomical objects with keeping its own shape. *J. Int. Soc. Plastination*. 2008; 23: 55.
6. Von Hagens G. (1985/1986) Heidelberg Plastination Folder. Heidelberg: Anatomisches Institut I, Universitat Heidelberg.
7. Oostrom K. Plastination of the heart. *J. Int. Soc. Plastination* 1987; 1 (2): 12–9.

Anatomy in cardiovascular medicine: modern technologies in research and education

D.A. Starchik¹, M.V. Didenko², S.P. Marchenko³, G.G. Khubulava², Ye.A. Pokushalov⁴

¹International Morphological Centre, St. Petersburg, Russia; ²S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia; ³State Pediatric University, St. Petersburg, Russia;

⁴Academician Ye. Meshalkin Novosibirsk Research Institute of Circulation Pathology, Novosibirsk, Russia

Received 22 August 2014.

Corresponding author. Email: maxdidenko@gmail.com, Tel: +79217437579

Methods of 'clinical plastination' and their integration into practical postgraduate education of cardiovascular specialists (interventional cardiologists, electrophysiologists, radiologists) are presented. Implementing this project enables to move anatomy into a hospital, thus not just saving the time for specialists involved in clinical work but improving the efficacy of their education.

Key words: clinical plastination; postgraduate education; spatial anatomy.

Circulation Pathology and Cardiac Surgery (2014) 4: 139–143

Старчик Дмитрий Анатольевич – кандидат медицинских наук, доцент, научный директор Международного морфологического центра (Санкт-Петербург).

Диденко Максим Викторович – доктор медицинских наук, доцент, заведующий отделением хирургической аритмологии Первой кафедры и клиники хирургии усовершенствования врачей им. П.А. Куприянова Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург).

Марченко Сергей Павлович – доктор медицинских наук, профессор кафедры сердечно-сосудистой хирургии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета, доцент Первой кафедры и клиники хирургии усовершенствования врачей им. П.А. Куприянова Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург).

Хубулава Геннадий Григорьевич – доктор медицинских наук, профессор, лауреат Государственной премии РФ, главный кардиохирург СЗФО РФ, заведующий Первой кафедры и клиники хирургии усовершенствования врачей им. П.А. Куприянова Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург).

Покушалов Евгений Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научно-экспериментальной работе, заведующий центром интервенционной кардиологии ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (Новосибирск).