

Doi: 10.52341/20738080\_2025\_138\_5\_69

## МЕДИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧРЕСКОЖНЫХ КОРОНАРНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ ТРАНСРАДИАЛЬНЫМ ДОСТУПОМ В ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



### ОГНЕРУБОВ Д. В.,

к.м.н., врач-рентгенэндоваскулярный хирург АО «Медицина», доцент кафедры труда и социальной политики ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», преподаватель ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники» Росздравнадзора, [dr.ognerubov@gmail.com](mailto:dr.ognerubov@gmail.com)



### БЕРСЕНЕВА Е. А.,

д.м.н., профессор, научный руководитель ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники» Росздравнадзора, заведующая кафедрой организации здравоохранения и управления качеством ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», профессор ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, [eaberseneva@gmail.com](mailto:eaberseneva@gmail.com)



### БАБЧЕНКО В. В.,

ординатор отделения рентгенхирургических методов диагностики и лечения ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова» Минздрава России, [vr280699@gmail.com](mailto:vr280699@gmail.com)



### МОЛОХОВ Е. Б.,

д.м.н., врач-рентгенэндоваскулярный хирург ФГБУ «Клиническая больница № 1» Управления делами Президента Российской Федерации, доцент кафедры скорой медицинской помощи, неотложной и экстремальной медицины ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации, [dr.molokhoyev@mail.ru](mailto:dr.molokhoyev@mail.ru)



### МЕРКУЛОВ Е. В.,

д.м.н., главный научный сотрудник, руководитель отдела рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова» Минздрава России, [ev.merkulov@list.ru](mailto:ev.merkulov@list.ru)

**При чрескожных коронарных вмешательствах используются различные варианты лечения пациентов с ишемической болезнью сердца. Основным методом является радиальный доступ благодаря его преимуществам, по сравнению с другими, в снижении осложнений и смертности. В статье анализируется экономическая эффективность радиального доступа при чрескожных коронарных вмешательствах в федеральных округах Российской Федерации.**

**Ключевые слова:** лучевой доступ, осложнения, окклюзия лучевой артерии, ишемическая болезнь сердца, чрескожное коронарное вмешательство, моделирование, экономический анализ, клинично-экономический анализ, анализ технологий здравоохранения.

### MEDICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTIONS WITH TRANSRADIAL ACCESS IN THE FEDERAL DISTRICTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Ognerubov D., Berseneva E., Babchenko V., Molokhoyev E., Merkulov E.

In the percutaneous coronary interventions various methods of treatment of the patients with coronary heart disease are used. The principal method is radial access owing to its advantage as compared with other ones in reducing complications and mortality. The article analyses economic efficiency of the radial access in the percutaneous coronary interventions in the federal districts of the Russian Federation.

**Key words:** access to radiotherapy, complications, radial artery occlusion, coronary heart disease, percutaneous coronary intervention, simulation, economic analysis, clinical and economic analysis, analysis of healthcare technologies.

## Введение

Российские и международные рекомендации поддерживают чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) как предпочтительный способ коронарной реваскуляризации при острых коронарных синдромах (ОКС). В современной практике доступ к коронарным артериям (КА) при ЧКВ осуществляется через бедренную или лучевую артерии. Хотя традиционно предпочтение отдавалось бедренному доступу из-за простоты пункции и прямого доступа к КА, существует множество доказательств преимуществ радиального (лучевого) доступа при ЧКВ.

Недавний Кохрейновский обзор (*систематический обзор исследований в сфере здравоохранения, соответствующий высшим международным стандартам доказательной медицины*) показал, что, по сравнению с бедренным доступом, радиальный (лучевой) связан со значительным снижением смертности пациентов, количества крупных кровотечений и осложнений в месте доступа. Это подтверждается данными кардиологических регистров в США, Великобритании и Австралии. Кроме того, радиальный доступ (по сравнению с феморальным) еще и значительно снижает продолжительность пребывания пациента в клинике.

Несмотря на накапливающиеся данные о преимуществах радиального доступа, его распространенность при проведении ЧКВ была различной. Это может быть связано с анатомическими особенностями пациентов, а также с предпочтениями и опытом хирургов.

Проведенные исследования свидетельствуют о экономической эффективности радиального доступа при ЧКВ, в их числе – и недавний анализ австралийских ученых из штата Виктория *P. Lee, D. Liew, A. Brennan et al.* (2021). Так, данные Викторианского регистра сердечных исходов (VCOR) подтверждают, что радиальный доступ ассоциируется с улучшением исходов и сокращением продолжительности жизни пациентов из этого штата Австралии, что соответствует международным данным. Более того, с течением времени количество процедур с радиальным доступом значительно увеличилось, и в 2016 г. доля ЧКВ с радиальным доступом обогнала долю ЧКВ с доступом бедренным.

Важно отметить, что в настоящее время значительная часть ЧКВ выполняется через лучевой доступ, однако основное осложнение – окклюзия лучевой артерии

(ОЛА) – ограничивает его применение в будущем и, кроме этого, увеличивает безальтернативное использование в перспективе феморального доступа с уже описанными осложнениями.

## Цель исследования

Проанализировать экономическую эффективность радиального доступа при чрескожных коронарных вмешательствах в федеральных округах Российской Федерации.

## Материалы и методы

При проведении исследования использовались результаты собственных клинических наблюдений, данные отечественных и зарубежных источников (включая VCOR), учитывалась стоимость госпитализаций, изучались медицинские и экономические преимущества при совершенствовании и повышении безопасности при ЧКВ. Однако следует отметить, что авторы использовали цифры только прямых медицинских затрат без учета затрат непрямых и немедицинских.

В настоящем исследовании участвовало 2000 чел., 1000 из них (*группа 1*) была проанализирована ретроспективно. Пациенты поступали в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова» Минздрава России (НМИЦ кардиологии им. Е.И. Чазова) из разных регионов Российской Федерации после проведенных коронарографии (КАГ) или ЧКВ. Эти исследования выполнялись лучевым доступом. Всем было проведено УЗИ предплечья для определения ОЛА.

В *группе 2* (1000 чел.) определялась частота ОЛА у пациентов с традиционным гемостазом и у пациентов с коротким временем гемостаза. В результате получилось три показателя частоты ОЛА:

- в неподготовленных условиях или реальной клинической практике – 21,8%;
- при традиционном методе гемостаза с бинтовой повязкой в отделениях НМИЦ кардиологии им. Е.И. Чазова – 10,8%;
- при коротком гемостазе с методикой нефармакологической реканализации ОЛА путем часовой компрессии локтевой артерии – 1,4%.

В ретроспективной группе (*группе 1*) путем анализа медицинских карт стационарного больного была подсчитана стоимость 1 случая лечения лиц с ОЛА и без ОЛА (по результатам УЗИ).

Данные о частоте смертности после лучевого и феморального доступов, а также

экономические последствия осложнений были взяты из результатов проведенных исследований:

- частота смерти (в первые 30 дней) при феморальном доступе составила 0,58%, при лучевом – 0,18%;
- вероятность крупного кровотечения после вмешательства феморальным и лучевым доступами – 0,66% и 0,29% соответственно;
- частота смерти (в срок от 30 дней до 1 года) при феморальном доступе – 1,75%, при лучевом – 0,95%;
- «стоимость» смерти – 127 860 Р, крупного кровотечения – 275 100 Р;
- стоимость операции при феморальном доступе – 654 960 Р, при лучевом – 588 960 Р.

Моделирование экономической эффективности производилось по заданной цепи Маркова (*ц.М. – последовательность случайных событий с конечным или счётным числом исходов, где вероятность наступления каждого события зависит только от состояния, достигнутого в предыдущем событии*), представленной на рисунке.

Пациент поступает в стационар с нетронутой лучевой артерией. После этого ему выполняется внутрисосудистое вмешательство, и с разной вероятностью (Р) лучевая артерия закрывается (выполнено 3 экс-

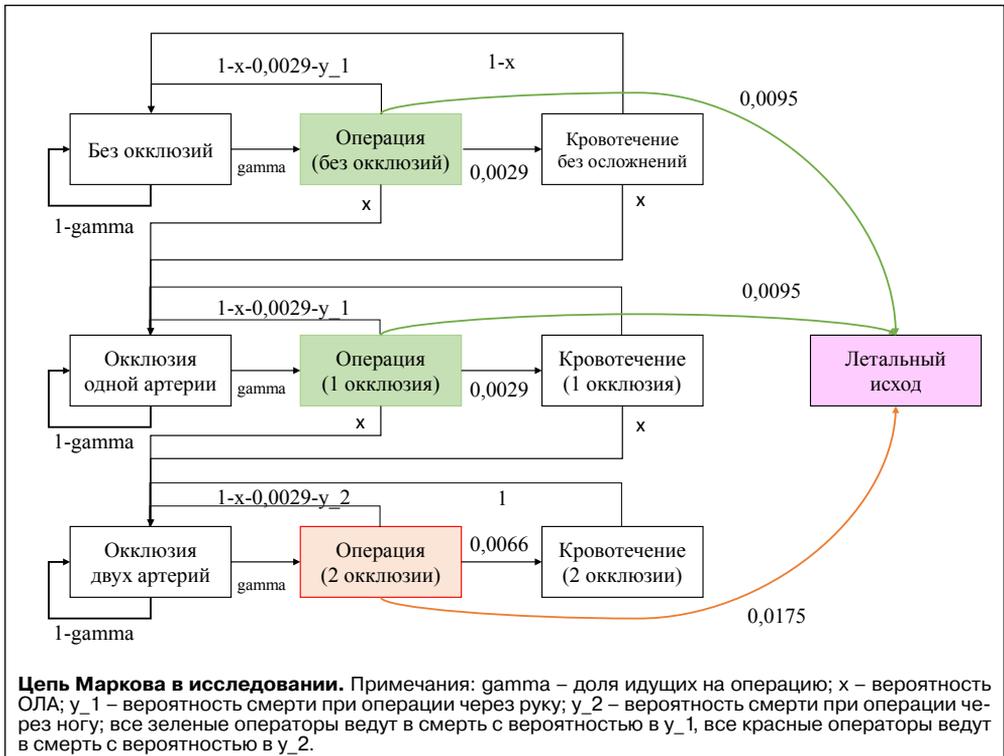
перимента при частотах окклюзии 38,0%, 10,8%, 21,8%). Также во время операции у больного может возникнуть кровотечение (Р кровотечения при операции через руку = 0,0029, Р кровотечения через ногу = 0,0066).

Далее пациент с  $P=0,107$  может поступить на повторную внутрисосудистую операцию либо может остаться без операции в стабильном состоянии с  $P=1-0,107=0,893$ .

Если больной попадет на операцию, у него с теми же вероятностями может закрыться вторая лучевая артерия и произойти кровотечение. Кроме этого, во время операции возможен летальный исход. Р смерти при операции через руку = 0,0018, Р смерти при операции через ногу = 0,0058. Кумулятивная частота повторных ЧКВ через 6 мес. составляет 25%.

Следует подчеркнуть, что в настоящее исследование были включены больные в зависимости от количества вмешательств, выполненных в разных федеральных округах России и отдельно в гг. Москве и Санкт-Петербурге.

Моделирование было запланировано сроком на 10 лет. После того, как у пациента закроются обе артерии, все последующие операции будут выполняться через феморальную артерию с соответствующими высокими рисками кровотечений и смерти.



По данным расчетов, дополнительные экономические издержки при смерти больного составляют 127 860 Р. «Недоста-ча» месячного валового внутреннего про-дукта на душу населения от скончавшегося пациента – 81 450 Р.

Анализ показал, что в ретроспектив-ной группе (группе 1) у лиц с ОЛА стои-мость вмешательства составила 81 200 Р (95% ДИ; 75,5–87,5), а без ОЛА – 96 700 Р (95% ДИ; 86,1–100,9,  $p=0,0027$ , критерий Манна–Уитни).

В период проведения исследования для статистической обработки результатов был использован пакет R 3.4.4 software (R Core Team, Австрия). Анализ данных производился в rpython: для построения моделей использовался модуль catboost 1.2.3; для про-верки статистических гипотез – подмодуль stats библиотеки scipy 1.12.0; для построения цепи Маркова – пакет mcmc (Monte Carlo markov chains). При сравнении для количественных характеристик, распреде-ленных по нормальному закону, исполь-зовался t-критерий Стьюдента для неза-висимых выборок. Для количественных характеристик, имеющих ненормальное распределение, использовался критерий Манна–Уитни. Для качественных харак-теристик использовался критерий  $\chi^2$  (хи-квадрат Пирсона). Статистически значими считались различия при  $p<0,05$ .

**Результаты**

Средняя стоимость лечения одного кли-нического случая (при вероятностях ОЛА 1,8%, 10,8%, 21,8%) в Центральном (ЦФО), Северо-Западном (СЗФО), Дальне-восточном (ДВФО), Приволжском (ПФО), Северо-Кавказском (СКФО), Сибир-

ском (СФО), Уральском (УФО), Южном (ЮФО) федеральных округах, в гг. Москве и Санкт-Петербурге представлена в табл. 1.

Ключевым результатом, демонстрирую-щим повышение клинической безопасности и эффективности, стало значительное сни-жение частоты ОЛА при усовершенствованной методике гемостаза. Внедрение про-токола «короткого гемостаза» с методикой нефармакологической реканализации в ус-ловиях НМИЦ кардиологии им. Е.И. Ча-зова позволило **снизить частоту ОЛА до 1,4%, по сравнению с 10,8% при традици-онном подходе, и до 21,8% – в реальной клинической практике.** Кратное уменьше-ние основного осложнения лучевого досту-па напрямую свидетельствует о повышении безопасности процедуры и ее клинической эффективности, т.к. сохранение проходимо-сти артерии – залог успешного и безопасно-го выполнения повторных вмешательств. Именно это клиническое преимущество ле-жит в основе продемонстрированного в мо-делировании снижения долгосрочных за-трат и числа летальных исходов.

Среднее число смертей за 10 лет моде-лирования (при вероятностях ОЛА 1,4%, 10,1%, 21,8%) суммированы в табл. 2 на с. 73.

**Обсуждение**

Настоящее исследование свидетельству-ет, что при проведении ЧКВ радиальный (лучевой) доступ экономичнее бедренного. Экономия обусловлена сокращением про-должительности пребывания в стационаре и уменьшением числа осложнений.

Результаты настоящего исследования акцентируют внимание на том, что пре-имущества радиального (лучевого) доступа не ограничиваются только самой процеду-

Таблица 1

**Средняя месячная стоимость лечения одного клинического случая при различных осложнениях после ЧКВ в федеральных округах России, городах Москве и Санкт-Петербурге**

Федеральные округа / стоимость	ОЛА 1,4% (Р)	ОЛА 10,8% (Р)	ОЛА 21,8% (Р)	p
ЦФО	49 575±15,5	50 218±193,0	51 288±202,0	<0,00001
СЗФО	49 576±153,5	50 219±197,0	51 285±224,0	<0,00001
ЮФО	49 577±145,5	50 215±190,5	51 281±223,5	<0,00001
СКФО	49 576±150,0	50 212±194,5	51 287±214,0	<0,00001
ПФО	49 577±148,0	50 215±196,5	51 284±195,0	<0,00001
УФО	49 573±134,5	50 220±200,0	51 291±221,5	<0,00001
СФО	49 577±146,0	50 224±195,5	51 287±215,0	<0,00001
ДВФО	49 578±141,0	50 216±187,0	51 285±214,5	<0,00001
г. Москва	49 573±151,5	50 219±193,0	51 288±228,0	<0,00001
г. Санкт-Петербург	49 575±143,5	50 219±188,5	51 286±215,0	<0,00001

Таблица 2

**Общее число летальных исходов при различных осложнениях после ЧКВ  
в федеральных округах России, городах Москве и Санкт-Петербурге**

Летальные исходы	ОЛА 1,4%	ОЛА 10,8%	ОЛА 21,8%	p
ЦФО	4 075±35,0	5 058±32,0	6626±37,5	<0,00001
СЗФО	1 860±23,0	2 303±21,0	3030±28,5	<0,00001
ЮФО	1 372±22,0	1 687±20,0	2202±23,5	<0,00001
СКФО	359±13,0	446±11,0	582±12,5	<0,00001
ПФО	2 868±27,0	3 519±28,5	4614±28,0	<0,00001
УФО	1 505±19,0	1 832±21,5	2419±24,0	<0,00001
СФО	1 665±19,0	2 049±21,0	2693±25,0	<0,00001
ДВФО	906±16,0	1 138±17,5	1491±20,5	<0,00001
г. Москва	2 158±26,5	2 665±24,0	3512±28,5	<0,00001
г. Санкт-Петербург	1 023±19,0	1 278±17,0	1680±20,5	<0,00001

рой ЧКВ, но и во многом зависят от техники послеоперационного ведения пациента. Снижение частоты ОЛА и других негативных последствий (диссекции кровотоечения и др.) – это не просто улучшение статистического показателя, а стратегическая задача для повышения клинической безопасности в долгосрочной перспективе. Каждая сохраненная лучевая артерия – это возможность избежать в будущем перехода на феморальный доступ с его доказанно более высокими рисками кровотоечения и летальности. В этом контексте протокол «короткого гемостаза» с методикой нефармакологической реканализации, апробированный в НМИЦ кардиологии им. Е.И. Чазова, выступает как эффективный инструмент для максимизации клинической эффективности ЧКВ. Данный подход напрямую способствует повышению безопасности пациентов и должен рассматриваться как важный компонент для внедрения в широкую клиническую практику.

Важно отметить, что при изучении влияния радиального доступа при ЧКВ дополнительные затраты, с ним связанные, оставались относительно стабильными, в то время как эффективность затрат повышалась. Это позволяет предположить, что дальнейшее снижение неблагоприятных исходов у пациентов и экономии средств, скорее всего, будут происходить при более широком использовании радиального доступа при проведении ЧКВ и повышении квалификации хирургов.

В исследованиях *P. Lee, D. Liew, A. Brennan et al.*, а также *C. Jin, W. Li, S.B. Qiao et al.* делается вывод, что радиальный доступ при ЧКВ более экономичен, чем бедренный. Это совпадает с выводами авторов данной статьи о значительной экономии средств при сокращении цены за

1 клинический случай лечения пациента. Кроме этого, было установлено значительное уменьшение числа летальных исходов у больных за 10-летний период моделирования при снижении частоты ОЛА и других негативных последствий.

Настоящее исследование также подчеркивает потенциальную пользу от расширения использования радиального доступа для пациентов, которым проводится ЧКВ. Авторы поддерживают расширение использования этого доступа при различных показаниях к ЧКВ при нейроинтервенциях, операции на артериях нижних конечностях, эмболизации.

### Заключение

Настоящее исследование – это первая работа, посвященная расчету экономических последствий осложнений чрескожных диагностических и лечебных вмешательств в регионах Российской Федерации. И результаты этого исследования свидетельствуют, что проведение ЧКВ радиальным доступом – более безопасный путь, он снижает количество летальных исходов (в сравнении с бедренным доступом) и экономически гораздо эффективнее в долгосрочном периоде моделирования.

*Авторы благодарят магистранта Института прикладных компьютерных наук ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО» Г.В. БЕХА за большую помощь в подготовке статьи.*

Литература

