

2. Диагностический бронхоальвеолярный лаваж. / Полосухин В.В., Ечупова С.М., Чувашин С.Г. и др. Новосибирск; 1995.
3. Каграманов К.А. В кн.: Антибиотики, бактериальные полисахариды и интерферон. М.; 1968. 197–201.
4. Ландышев С.Ю. Факторы риска и молекулярно-клеточные механизмы затяжного течения пневмонии. Тер. арх. 1998; 3: 41–44.
5. Муравьев И.А., Старокожко Л.Е., Колесникова О.П. Изучение иммуномодулирующих свойств препаратов глицерама и густого экстракта солодкового корня. Хим.-фарм. журн. 1995; 26 (9-10): 39–40.
6. Мураны У.З. Выделение и исследование функциональных свойств фосфолипазы A₂ из митохондрий нейтрофилов. Биохимия 1994; 59 (7): 33.

Поступила 06.02.01

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2003

УДК 616.131-091

*Л.В.Капилевич, А.В.Носарев, Е.Ю.Дьякова, В.Н.Фролов, И.В.Ковалев,
М.Б.Баскаков, Я.Д.Анфиногенова, М.А.Медведев*

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ТОНУСА СТЕНКИ ЛЕГОЧНЫХ АРТЕРИЙ

Сибирский государственный медицинский университет, Томск

MORPHOLOGICAL FEATURES AND MECHANISMS OF REGULATION
OF PULMONARY ARTERY WALL TONE

*L.V.Kapilevich, A.V.Nosarev, E.Yu.Diakova, V.N.Frolov, I.V.Kovalev,
M.B.Baskakov, Ya.D.Anfinogenova, M.A.Medvedev*

Summary

Morphological features of pulmonary artery (PA) wall in rabbits and mechanisms of its cholinergic, histaminergic and adrenergic regulation were investigated. The PA structure in its upper part is of a blended type with light predominance of elastic elements and while branching it transforms to a muscular type.

A two-component dose dependent character is a peculiarity of the segment PA cholinergic regulation. A low-threshold component of relaxing action of pilocarpine has the endothelium-dependent origin. An important feature of PA histaminergic regulation is a direct contractile effect of histamine that is not inherent to the systemic circulation. The endothelium inhibits histamin-induced contraction of PA smooth muscles (SM). The basic feature of the PA adrenergic regulation are beta-adrenergic contractile effects on SM of the vascular wall. Activation of the cAMP-dependent signalling system in PA SM is able to cause constriction. So, the determined features of the PA tone regulation can be of great clinical and physiological significance.

Резюме

Изучены морфологические особенности стенки легочных артерий (ЛА) кроликов и механизмы холинергической, гистаминергической и адренергической регуляции ее тонуса. В верхних отделах ЛА кроликов имеет смешанный тип строения с небольшим преобладанием эластических элементов, а по мере ветвления превращается в сосуд мышечного типа.

Особенностью холинергической регуляции сегментов ЛА является двухкомпонентный характер дозовой зависимости. При этом низкопороговый компонент расслабляющего действия пилокарпина имеет эндотелийзависимую природу. Важной особенностью гистаминергической регуляции тонуса ЛА является прямой сократительный эффект гистамина, что не присуще сосудам большого круга. Эндотелий оказывает угнетающее действие на гистаминергическое сокращение гладких мышц (ГМ) стенки ЛА. Принципиальной особенностью адренергической регуляции тонуса ЛА являются β-адренергические контрактильные эффекты на ГМ сосудистой стенки. Активация цАМФ-зависимой сигнальной системы в ГМ ЛА способна оказывать констрикторный эффект. Выявленные особенности регуляции тонуса ЛА могут иметь существенное клинико-физиологическое значение.

В настоящее время весьма актуальным является исследование механизмов регуляции тонуса сосудов малого круга кровообращения [5,9]. Гладкие мышцы

(ГМ) ветвей легочной артерии (ЛА) участвуют в обеспечении адекватных перфузионно-вентиляционных отношений, нарушение которых является одним

из ведущих симптомов бронхиальной астмы и других заболеваний аппарата внешнего дыхания [9,10]. Все большее внимание в клинических исследованиях уделяется проблеме первичной легочной гипертензии [10]. В литературе есть ряд указаний на существенные различия в механизмах регуляции тонуса кровеносных сосудов малого и большого круга кровообращения [9,12,13].

Среди механизмов локальной, т.е. короткодистантной, регуляции тонуса сосудистой стенки важное значение имеет эндотелиально-гладкомышечное взаимодействие. Сосудистый эндотелий продуцирует целый комплекс констрикторных и релаксирующих факторов и модулирует сократительные ответы ГМ при воздействии многих биологически активных веществ [5,9,14]. Важное место в механизмах эндотелийзависимой регуляции занимает оксид азота (NO), исследованию физиологической роли которого в регуляции тонуса сосудов посвящено множество исследований [6,15].

В связи с этим целью нашего исследования было изучение морфологических особенностей сосудистой стенки ЛА кроликов и механизмов холинергической, гистаминергической и адренергической регуляции сосудистого тонуса.

Методика исследования

Объектом исследования служили изолированные сегменты долевых и сегментарных ветвей ЛА кроликов. Животных забивали дислокацией шейных позвонков без применения наркоза. После выделения сердца и легких отпрепаровывали ЛА и ее ветви и готовили кольцевые сосудистые сегменты длиной 2–3 мм. При необходимости эндотелий удаляли механически.

Для морфологического исследования сегменты ЛА фиксировали в 10–12% растворе формалина. Затем промывали их водопроводной водой, споласкивали дистиллированной. После этого обезживляли материал в спиртах восходящей концентрации (от 50% до абсолютного спирта). Далее заливали сосуды в парафин. Парафиновые блоки резали на ротационном микротоме МПС-2, толщина срезов 6–8 мкм. Препараты депарафинировали в ксилоле. Полученные срезы окрашивали гематоксилин-эозином [2,7], на эластические волокна — орсеином по Тенцеру-Унна [7]. Мышечные и коллагеновые ткани окрашивали пикриновой кислотой — тиразиновым красным по Домагу и пикрофуксином по Ван-Гизону [7].

Микроскопирование легочных сосудов проводили при помощи микроскопа МБИ-6. Микрофотографирование препаратов осуществляли цифровым фотоаппаратом (*LDC Digital camera QV-100* фирмы "Casio"). Гистоморфометрический анализ препаратов проводили по общепринятой методике. При этом измеряли диаметр сосудов, толщину их стенки, оценивали количество слоев эластических элементов и ГМ сосуда [2].

Для исследования сократительной активности сегменты термостатировали при 37°C в условиях посто-

янной перфузии аэрируемым раствором Кребса (в мМ): NaCl — 120,4, KCl — 5,9, NaH₂PO₄ — 1,2, MgCl₂ — 1,2, CaCl₂ — 2,5, NaHCO₃ — 15,5, глюкоза — 11,5, pH 7,3 — 7,35. На основе раствора Кребса готовили предсокращающий — KCl (40 мМ) и тестирующие (адреналина гидрохлорид (1 нМ — 100 мкМ); норадреналина гидротартрат (1 нМ — 100 мкМ), мезатон (1 нМ — 100 мкМ), изадрин (1 нМ — 100 мкМ), обзидан (1 нМ — 100 мкМ), гистамин (1 нМ — 100 мкМ), пилокарпин (1 нМ — 100 мкМ), ацетилхолин (1 нМ — 100 мкМ), димедрол (1 нМ — 100 мкМ), нитропруссид натрия (1 нМ — 100 мкМ), *N(G)-nitro-L-arginine-methyl ester (L-NAME)* (1 нМ — 100 мкМ)) растворы. Механическое напряжение (МН) сегментов регистрировали в режиме, близком к изометрическому, с помощью механоэлектрических преобразователей 6МХ1Б.

Эффект тестирующих препаратов на механическое напряжение гладкомышечных сегментов оценивали в процентах от амплитуды предсокращения гиперкалиевым раствором Кребса (40 мМ KCl), последняя принималась за 100%. Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики.

Результаты исследования

Морфологические особенности сосудистой стенки ЛА кролика

Диаметр долевых ветвей ЛА кролика составляет $2,86 \pm 0,05$ мм. Толщина стенки ЛА равна $127,5 \pm 14,43$ мкм. Эндотелий состоит из клеток различной формы и величины. Ядра эндотелиоцитов овальной формы. Подэндотелиальный слой состоит из рыхлой тонкофибриллярной соединительной ткани, богатой клетками отростчатой формы. В этом слое встречаются отдельные продольно направленные гладкие мышечные клетки (ГМК). Внутренняя эластическая мембрана четко выражена (рис.1).

В средней оболочке насчитывается $6 \pm 1,12$ слоя ГМК спирально направленных и $7,25 \pm 0,79$ слоев эластических мембран (ЭМ). Соотношение между ГМК и ЭМ равно 1:1,2. Наружная ЭМ представлена большим количеством плотнорасположенных эластических волокон. Адвентиция состоит из рыхлой волокни-



Рис.1. Стенка долевой ветви ЛА кролика, проксимальный отдел. Окраска гематоксилин-эозином. $\times 500$.

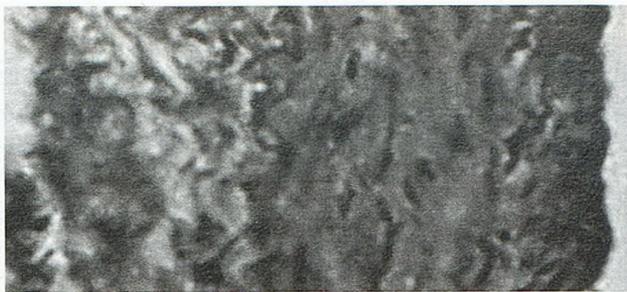


Рис.2. Стенка долевой ветви ЛА кролика, дистальный отдел.

Окраска гематоксилин-эозином. $\times 500$.

стой соединительной ткани, содержит большое количество продольно направленных эластических волокон.

Строение стенки ЛА 2–3-го порядка соответствует классическому смешанному типу с небольшим преобладанием эластических компонентов. Диаметр среза уменьшается в 0,3 раза ($2,59 \pm 0,9$ мм, $p < 0,01$) по сравнению с диаметром долевых ЛА. Что касается толщины стенки ЛА, то она составила $102 \pm 19,45$ мкм ($p < 0,01$). Содержание слоев ЭМ уменьшается в 0,75 раза по сравнению со срезом № 1 ($5,49 \pm 0,61$, $p < 0,01$). Количество слоев ГМК в меди уменьшилось в 0,74 раза ($4,45 \pm 0,69$, $p < 0,01$). Соотношение количества слоев ГМК к ЭМ составляет 1:1,2.

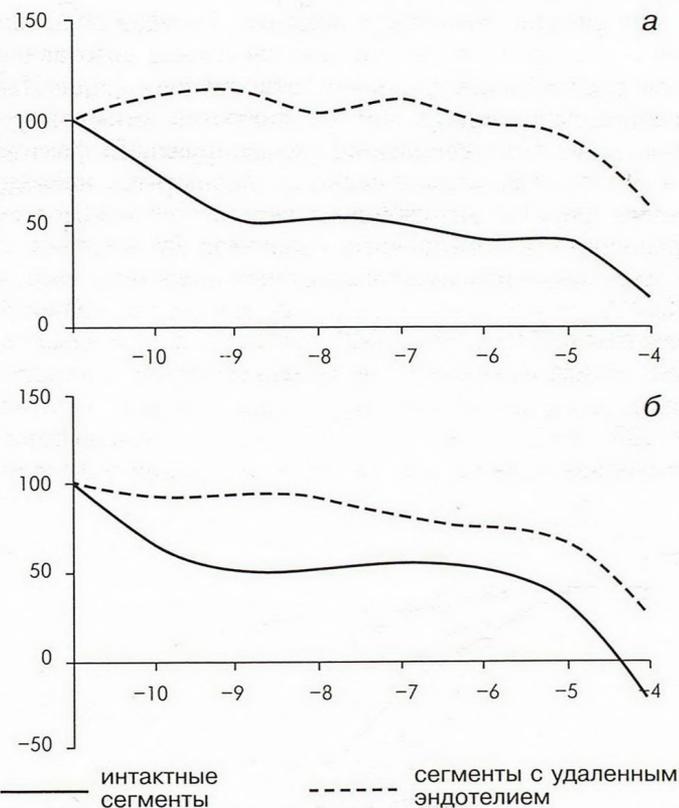


Рис.3. Зависимость механического напряжения сегментов долевых ветвей ЛА от концентрации пилокарпина.

Здесь и на рис.4: по оси абсцисс — десятичный логарифм концентрации пилокарпина, по оси ординат — механическое напряжение в процентах от амплитуды предсокращения. а — предсокращение гиперкалиевым раствором (40 мМ КСl), б — предсокращение мезатоном (1 мкМ).

Ветви ЛА 3–4-го порядка представляют собой сосуды мышечно-эластического типа (рис.2). Их диаметр равен $1,9 \pm 0,03$ мм ($p < 0,05$), а толщина стенки — $98,6 \pm 9,2$ мкм ($p < 0,05$). Что касается содержания слоев ЭМ, то оно равно $4,35 \pm 1,04$ ($p < 0,05$). Количество слоев ГМК в средней оболочке равно $3,95 \pm 0,89$ ($p < 0,05$). Соотношение слоев ГМК к ЭМ меди равно 1:1.

Механизмы холинергической регуляции тонуса ЛА

В первой серии экспериментов изучалось влияние пилокарпина на тонус интактных сегментов долевых ветвей ЛА, предсокращенных гиперкалиевым раствором Кребса (КСl, 40 мМ) или мезатоном (1 мкМ). Эффект пилокарпина оценивали в процентах от амплитуды предсокращения. Было показано, что под действием пилокарпина (0,1 нМ — 100 мкМ) расслаблялись все сегменты с интактным эндотелием (рис.3). Механическое напряжение после максимального расслабления составило $50,9 \pm 2,5\%$ от амплитуды предсокращения гиперкалиевым раствором и $51,9 \pm 3,3\%$ от величины предсокращения мезатоном.

Расслабление под действием пилокарпина носило 2-компонентный характер: независимо от природы предсокращающего воздействия выявлялись низко- и высокопороговые компоненты релаксации. Концентрации пилокарпина, вызывающие полумаксимальное расслабление (EC_{50}), для низкпорогового компонента составили $3,2 \pm 0,3$ нМ при предсокращении гиперкалиевым раствором и $4,0 \pm 0,2$ нМ в случае предсокращения мезатоном. Высокопороговое расслабление интактных сегментов под действием пилокарпина характеризовалось EC_{50} $2,5 \pm 0,3$ и $6,3 \pm 0,4$ мкМ при предсокращении гиперкалиевым раствором и мезатоном соответственно.

В следующей серии экспериментов исследовалось участие эндотелия в реализации расслабляющего действия пилокарпина. Контролем служили сегменты с интактным эндотелием. Независимо от природы предсокращения механическое удаление эндотелия полностью блокировало низкпороговый компонент пилокарпининдуцированного расслабления. При этом сохранялась релаксация под действием высоких концентраций пилокарпина (от 10 до 100 мкМ).

Аналогичная картина наблюдалась после предобработки сегментов с сохраненным эндотелием блокатором NO-синтазы *N(G)-nitro-L-arginine-methyl ester (L-NAME, 100 мкМ)*. Предобработку начинали за 15 мин до предсокращения гиперкалиевым раствором Кребса или мезатоном, после чего оценивали эффект пилокарпина на механическое напряжение сегментов. Было установлено, что предобработка сегментов с сохраненным эндотелием блокатором NO-синтазы *L-NAME* блокирует эндотелийзависимый низкпороговый расслабляющий эффект пилокарпина ($p > 0,05$). При этом сохраняется высокопороговый компонент расслабления независимо от природы предсокращающего воздействия (рис.4).

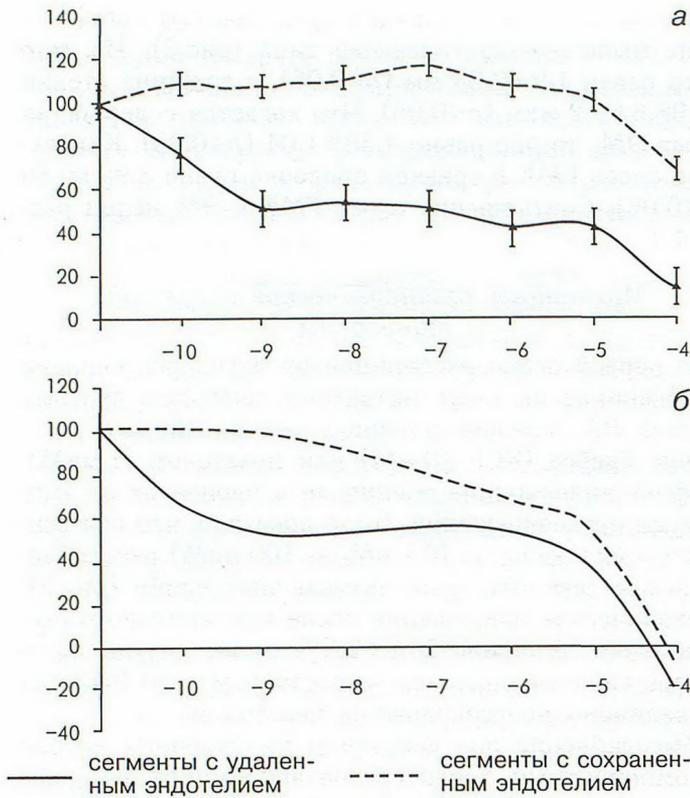


Рис.4. Зависимость механического напряжения сегментов долевых ветвей ЛА от концентрации пилокарпина.

При сравнении этих данных с результатами, полученными на деэндотелизированных сегментах, оказалось, что предобработка сегментов с сохраненным эндотелием блокатором NO-синтазы полностью моделировала удаление эндотелия. При этом эффект пилокарпина (от 0,1 до 10 нМ) на механическое напряжение деэндотелизированных сегментов и сегментов с интактным эндотелием, но предобработанных *L-NAME*, не имел достоверных отличий.

Зарегистрированный 2-компонентный характер расслабления интактных сегментов ветвей ЛА под действием пилокарпина отличался от данных, отражающих влияние активации холинорецепторов на тонус сосудов большого круга кровообращения. Так, пилокарпин вызывал расслабление сегментов аорты крыс, характеризующееся EC_{50} $1,1 \pm 0,2$ мкМ [3,6]. Это расслабление носило однофазный характер и полностью угнеталось после механического удаления эндотелия аорты.

Чтобы установить, связан ли 2-компонентный расслабляющий эффект пилокарпина на тонус сегментов ветвей ЛА с активацией именно М-холинорецепторов, мы исследовали действие пилокарпина на фоне предобработки сегментов блокатором М-холинорецепторов атропином.

Предобработка сегментов атропином (10 мкМ) полностью блокировала низкопороговый и не влияла на высокопороговый эффекты пилокарпина. В связи с этим можно утверждать, что механизмы высокодозового действия пилокарпина по всей видимости не являются специфичными и не связаны с активацией

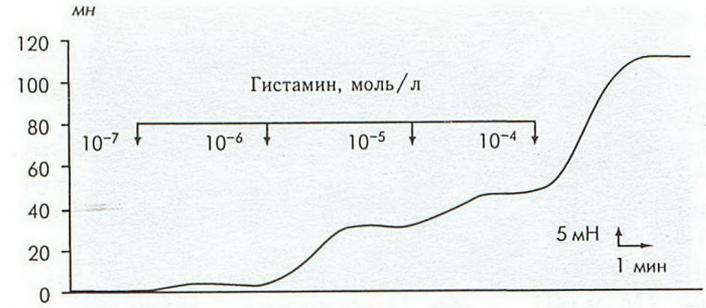


Рис.5. Влияние гистамина на механическое напряжение (МН) гладкомышечных сегментов ЛА кроликов (эндотелий удален).

По оси абсцисс — действующие концентрации гистамина.

М-холинорецепторов. Они могут быть связаны с перекрестными реакциями агониста в высоких концентрациях с другими типами рецепторов [3,5,11].

Механизмы гистаминергической регуляции тонуса ЛА

В первой серии экспериментов исследовалось влияние гистамина на механическое напряжение (МН) деэндотелизированных сегментов долевых ветвей ЛА. Сегменты отвечали на воздействие гистамина (10 нМ — 0,1 мкМ) дозозависимым сокращением (рис.5). Данный эффект гистамина блокировался предобработкой сегментов блокатором гистаминовых рецепторов димедролом (10 мкМ).

Как упоминалось выше, сегменты сосудов большого круга отвечают на воздействие гистамина дозозависимым расслаблением, причем эта реакция полностью опосредована эндотелием — гистамин стимулирует продукцию эндотелиального релаксирующего фактора [4]. Поэтому во второй серии экспериментов исследовалось влияние эндотелия на гистаминергическое сокращение гладкомышечных сегментов ЛА кролика.

Амплитуда максимального ответа интактных сегментов ЛА кроликов на воздействие гистамина (10 мкМ) составила $65,2 \pm 2,9\%$ ($n=21$) от величины гиперкалиевой (40 мМ КСl) контрактуры. После удаления эндотелия максимальная амплитуда сокращения возрастала до $109,3 \pm 3,8\%$ ($n=24$, $p < 0,05$). Было отмечено также изменение величины EC_{50} : после удаления эндотелия

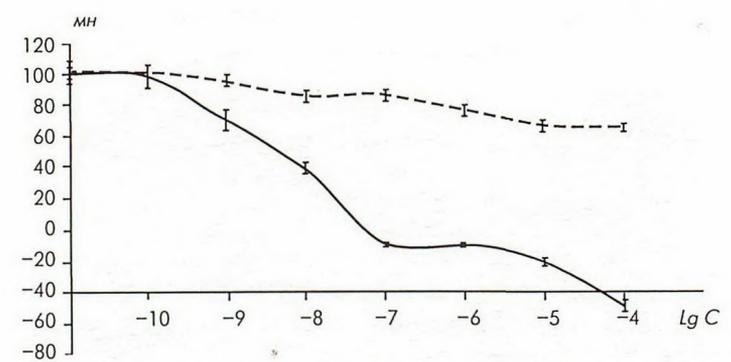


Рис.6. Зависимость механического напряжения (МН) гладкомышечных сегментов ЛА кроликов от концентрации нитропруссид натрия.

По оси ординат — МН в % от амплитуды предсокращения, по оси абсцисс — десятичный логарифм концентрации нитропруссид натрия (lg C).

она снижалась от 13,4 до 7,58 мкМ ($p < 0,05$). По всей видимости в сосудах малого круга также наблюдается стимуляция гистамином продукции эндотелиального релаксирующего фактора (оксида азота), однако в отличие от сосудов большого круга здесь превалирует прямой контрактильный эффект на ГМК.

Эффекты эндотелиального релаксирующего фактора можно имитировать воздействием NO-продуцирующих соединений, активирующих цитоплазматическую фракцию гуанилатциклазы (ГЦ) [8]. Одним из таких соединений является нитропруссид натрия. В следующей серии экспериментов исследовалось воздействие нитропрussa натрия на механическое напряжение сегментов ЛА кроликов, предсокращенных гиперкалиевым раствором Кребса (40 мМ КСl) и гистамином 50 мкМ.

Как видно из рис.6, релаксирующий эффект нитропрussa натрия на деэндотелизированные сегменты ЛА кроликов значительно более выражен в том случае, если в качестве предсокращающего фактора использовался гистамин, нежели гиперкалиевый раствор Кребса. По-видимому, гистамин способен потенцировать релаксирующее действие нитросоединений на гладкие мышцы сосудов малого круга. Это может быть связано с модулирующим воздействием гистамина на систему гуанилатциклаза — циклический гуанозинмонофосфат [16].

Механизмы адренергической регуляции тонуса ЛА

В первой серии экспериментов было изучено влияние адреналина в концентрациях 0,001–100 мкМ на базальный тонус деэндотелизированных сегментов долевых ветвей ЛА. Было показано, что адреналин (0,1–100 мкМ) вызывал дозозависимое сокращение всех сегментов (рис.7).

Для изучения роли эндотелия в реализации адренергического сократительного ответа мы исследовали влияние адреналина (0,001–100 мкМ) на базальный тонус сегментов ЛА с сохраненным эндотелием.

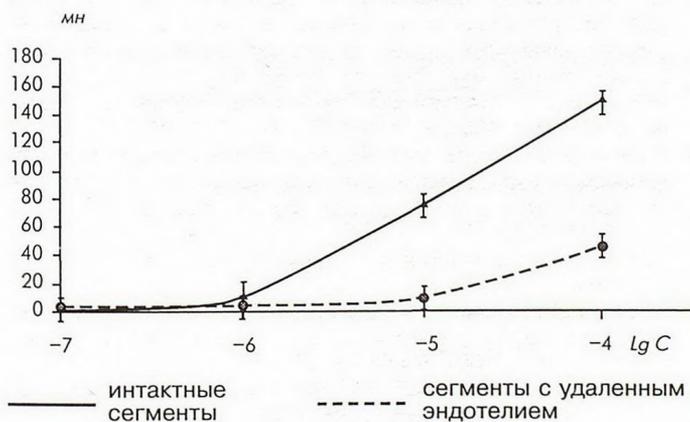


Рис.7. Зависимость механического напряжения (МН) гладкомышечных сегментов ЛА кроликов от концентрации адреналина.

Здесь и на рис.8: по оси абсцисс — десятичный логарифм концентрации действующего вещества, по оси ординат — МН в процентах от амплитуды ответа на гиперкалиевый (40 мМ КСl) раствор Кребса.

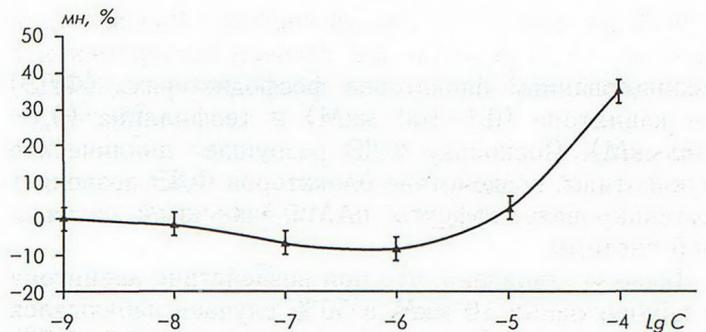


Рис.8. Зависимость механического напряжения (МН) деэндотелизированных гладкомышечных сегментов ЛА кроликов от концентрации изадрина.

Все сегменты при воздействии адреналина в концентрациях 0,1–100 мкМ отвечали сокращением, но амплитуда сокращения была ниже по сравнению с деэндотелизированными сегментами (см. рис.7). Очевидно, что в стенке ЛА, как и в сосудах большого круга, эндотелиальные клетки угнетают сократительную активность ГМ, продуцируя эндотелиальный релаксирующий фактор, природу которого связывают с метаболизмом оксида азота.

Аналогичные результаты были получены в экспериментах с использованием норадреналина и агониста α -адренорецепторов мезатона (в присутствии 10 мкМ блокатора β -рецепторов обзидана) в качестве сокращающих агентов. Доза EC_{50} на воздействие норадреналина для деэндотелизированных сегментов составила 1,2 мкМ, для интактных — 0,6 мкМ. Мезатон в концентрациях 0,01–100 мкМ вызывал сокращение всех сегментов как деэндотелизированных, так и интактных. Эндотелий в обоих случаях также угнетал сократительные реакции сегментов.

Результаты, полученные в описанных выше экспериментах, свидетельствуют, что α -адренергическая регуляция тонуса легочных артерий принципиально не отличается от таковой в стенке сосудов большого круга [9,11]. Принципиально иные результаты были получены во второй серии экспериментов, где исследовались эффекты агониста β -адренорецепторов изадрина.

Изадрин в концентрациях 0,1–1 мкМ вызывал расслабление всех сегментов, но на воздействие препарата в концентрации от 10 до 100 мкМ все сегменты отвечали сокращением (рис.8). Амплитуда этого сокращения достигала $150,2 \pm 4,8\%$ ($n=12$, $p < 0,05$). В доступной литературе мы не обнаружили сообщений о β -адренергических контрактильных эффектах ГМ стенки кровеносных сосудов.

В гладких мышцах стенки сосудов большого круга кровообращения активация β -адренорецепторов стимулирует аденилатциклазу, которая обеспечивает наработку циклического аденозинмонофосфата (цАМФ). Последний активирует цАМФ-зависимую протеинкиназу, которая за счет фосфорилирования киназы легких цепей миозина потенцирует расслабление ГМК [1,5,16].

Возможно, что в ГМ стенки ЛА имеют место особенности оперирования и регуляторного воздействия

цАМФ-зависимой сигнальной системы. Для проверки данного предположения мы провели эксперименты с использованием блокаторов фосфодистеразы (ФДЭ) — кавинтона (0,1–100 мкМ) и теофиллина (0,1–100 мкМ). Поскольку ФДЭ разрушает циклические нуклеотиды, воздействие блокаторов ФДЭ позволяет потенцировать эффекты цАМФ-зависимой сигнальной системы.

Было установлено, что при воздействии кавинтона в концентрации 10 мкМ в 50% случаев наблюдался прирост механического напряжения до $132,5 \pm 3,7\%$ ($n=10$, $p<0,05$). Сократительная реакция продолжалась до 5 мин, после чего сегменты самопроизвольно расслаблялись. На воздействие теофиллина в концентрациях 0,1–10 мкМ также в 50% случаев наблюдалось сокращение сегментов, самопроизвольно расслабления в данном случае не наблюдалось.

Обсуждение результатов

В верхних отделах ЛА кроликов имеет смешанный тип строения с небольшим преобладанием эластических элементов, а по мере ветвления превращается в сосуд мышечного типа. От верхних отделов ЛА к нижним у кроликов отмечается снижение количества слоев ЭМ в большей степени, чем гладкомышечных элементов, уменьшение толщины стенки и сужение просвета сосуда. Выявлена прямая корреляционная зависимость между величиной сократительных ответов сегментов ЛА кролика и количеством гладкомышечных компонентов в стенке сосуда на разных уровнях.

Особенностью холинергической регуляции тонуса ЛА кроликов является 2-компонентный характер дозовой зависимости. При этом низкопороговый компонент расслабляющего действия пилокарпина имеет эндотелийзависимую природу. Механизм его обусловлен выработкой эндотелиального релаксирующего фактора, продукция которого эндотелиоцитами носит Ca^{2+} -зависимый характер и может инициироваться при активации M_1 -холинорецепторов [3,11]. Влияние ингибиторов NO-синтазы на данный процесс свидетельствует, что по своей природе данный фактор связан с метаболизмом оксида азота. Высокопороговый компонент имеет миогенную природу и связан с активацией рецепторов ГМ, не чувствительных к атропину.

Важной особенностью гистаминергической регуляции тонуса стенки ЛА кролика является прямой сократительный эффект гистамина, что не присуще сосудам большого круга. Эндотелий оказывает угнетающее действие на гистаминергическое сокращение ГМ ЛА кролика. При этом гистаминергическое сокращение потенцирует чувствительность сосудистой стенки к нитросоединениям.

Принципиальной особенностью адренергической регуляции тонуса ЛА являются зарегистрированные β -адренергические контрактильные эффекты. Активация цАМФ-зависимой сигнальной системы в гладких мышцах ЛА способна оказывать констрикторный

эффект. Возможно (по аналогии с миокардиоцитами), здесь играет роль цАМФ-зависимое фосфорилирование белка кальциевых каналов кальцидуктина (*calciuductin*), что приводит к активации кальциевой проводимости мембраны [1,5]. Можно предположить, что в ГМ сосудов малого круга кровообращения при определенных условиях этот эффект становится превалирующим.

Выявленные особенности регуляции тонуса сосудов малого круга могут иметь существенное клинико-физиологическое значение. Так, например, гистамин, вызывая бронхоконстрикцию, одновременно способен повышать тонус стенки легочных сосудов, обеспечивая тем самым поддержку вентиляционно-перфузионного отношения [4,9]. Но существенное повышение выработки оксида азота в тяжелых случаях бронхиальной астмы может в разной степени влиять на тонус сосудов и бронхов [4,12]. Подобный регуляторный дисбаланс способен усугублять течение заболевания. Агонисты β -адренорецепторов, используемые в качестве бронхолитических препаратов, способны одновременно спровоцировать сужение ЛА, что приведет к возрастанию давления в малом круге кровообращения и может осложнить течение заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баскаков М.Б., Медведев М.А., Ковалев И.В., Капилевич Л.В. Роль натрий-протонного обмена в регуляции электрической и сократительной активности гладких мышц. Рос. физиол. журн. им. Сеченова И.М. 2000; 86 (1): 68–75.
2. Гибрадзе Т.А., Антипчук Ю.П. К сравнительной морфологии кровеносных сосудов легких. Тбилиси: Мецниереба; 1973.
3. Капилевич Л.В., Баскаков М.Б., Анфиногенова Я.Д. и др. Особенности зависимых от эпителия сократительных реакций гладких мышц в различных отделах респираторного тракта. Бюл. exper. биол. 1998; 12: 618–620.
4. Капилевич Л.В., Анфиногенова Я.Д., Носарев А.В. и др. Особенности холинергической регуляции гладких мышц легочных артерий кролика. Бюлл. эксперим. биол. и медицины, 2000, № 8, С.134–137.
5. Капилевич Л.В., Носарев А.В., Дьякова Е.Ю. и др. Особенности гистаминергической регуляции гладких мышц легочных артерий кролика. Там же 2001; 152 (8): 142–144.
6. Капилевич Л.В., Ковалев И.В., Баскаков М.Б., Медведев М.А. Внутриклеточные сигнальные системы в эпителий- и эндотелий зависимых процессах расслабления гладких мышц. Успехи физиол. наук. 2001; 32 (2): 88–98.
7. Меркулов Г.А. Краткий курс патологистологической техники. Л.: Медгиз; 1961.
8. Реутов В.П., Орлов С.Н. Физиологическое значение гуанилатциклазы и роль окиси азота и нитросоединений в регуляции активности этого фермента. Физиология человека 1993; 19 (1): 24–137.
9. Ривс У. Дж. Физиология и патофизиология легочных сосудов. М.; 1995.
10. Чучалин А.Г., Авдеев С.Н., Царева Н.А. и др. Применение ингаляций оксида азота при первичной легочной гипертензии. Рус. мед. журн. 2001; 9 (1): 35–37.
11. Шуба М.Ф., Кочемасова Н.Г. Физиология сосудистых гладких мышц. Киев: Наукова думка; 1988.
12. Braer Swenda, Emery Ctlia. Endothelial control of the pulmonary circulation in normal and chronically hypoxic rats. Am. J. Physiol. 1994; 266 (4, pt 2): 1–16.
13. Dumas M., Dumas J.P., Bardou M. Influence of beta-adrenoreceptor agonist of the pulmonary circulation. Eur. J. Physiol. 1998; 348 (2–3): 223–228.

14. *Kuchan M.J., Frangos J.A.* Role of calcium and calmodulin in flow-induced nitric oxide production in endothelial cells. *Am. J. Physiol.* 1994; 266 (3, pt 1): c628–c636.
15. *Schemeck J., Koch T.* The significance of endothelin for physiologic and pathophysiologic processes of the lung. *Anesthesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther.* 1997; 32 (7): 401–408.
16. *Toyoshima H., Nasa Y., Hashizume Y.* Modulation of cAMP-mediated vasorelaxation by endothelial nitric oxide and basal cGMP in vascular smooth muscle. *Thromb. Rec.* 1998; 92 (2): 183–189.

Поступила 14.01.02

© КОНОВАЛОВ В.К., ШОЙХЕТ Я.Н., 2003

УДК 617.542–073.756.8:681.3

В.К.Коновалов, Я.Н.Шойхет

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПРИ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул

MAGNETIC-RESONANCE TOMOGRAPHY AT SOME DISEASES OF BODIES OF A THORACAL CAVITY

V.K.Konovalov, Ya.N.Shoihet

Summary

In work the results of a magnetic-resonance tomography (MRT) of bodies of a thoracal cavity at 58 patients and computer tomography (CT) at 52 patients are submitted. The diseases of lungs were shown radiological by sets of syndomes of a cavity, shadows and dissimulation. The resolving power of two methods, their sensitiviti and accuracy of diagnostics were estimated. The resolving power MRT was comparable to those CT in visualization of cavities and shadows posed in the central departments lungs, conceding it in recognition of the specified sets of syndromes localized in peripheric departments. MRT defined the sizes, form of shadow, presence lobules of a structure, intersections and fabric detritis much more precisely. In diagnostics of disseminated processes in lungs, in an estimation of a condition of a bronchial tree distal VII generation MRT considerably conceded CT.

MRT defined a germination tumours of a diaphragm, pericardium, esophagus, large bronchuses and vessels more precisely, had advantages before CT in diagnostics of the peribronchial forms of a cancer of large bronchuses. It is more effective in diagnostics of tumours of a mediastinum, celomic of cysts pericardium and paracardiac lipomas, it is better visualizes of change of a pleura and small quantities of a liquid in pleural of a cavity.

MRT had no specific attributes allowing to establish the true reason of diseases, to define fabric substratum of pathological formations. The sensitivity MRT was 93.0%, accuracy — 91.4%.

Резюме

В работе представлены результаты магнитно-резонансной томографии (МРТ) органов грудной полости у 58 больных и компьютерной томографии (КТ) у 52 больных. Заболевания легких проявлялись рентгенологическими синдромами полости, затемнения и диссеминации. Оценивалась разрешающая способность двух методов, их чувствительность и точность диагностики. Разрешающая способность МРТ была сравнима с таковой КТ в визуализации полостей и затемнений, расположенных в центральных отделах легких, уступая ей в распознавании указанных синдромов, локализовавшихся в периферических отделах. МРТ значительно точнее определяла размеры, форму затемнений, наличие дольчатого строения, перемычек и тканевого детрита. В диагностике диссеминированных процессов в легких, в оценке состояния бронхиального дерева дистальнее VII генерации МРТ значительно уступала КТ.

МРТ точнее определяла прорастание опухолями диафрагмы, перикарда, пищевода, крупных бронхов и сосудов, имела преимущества перед КТ в диагностике перибронхиальных форм рака крупных бронхов, более эффективна в диагностике опухолей средостения, целомических кист перикарда и паракардиальных липом, лучше визуализировала изменения плевры и небольшие количества жидкости в плевральной полости.

МРТ не имела специфических признаков, позволяющих устанавливать истинную причину заболеваний, определять тканевый субстрат патологических образований. Чувствительность МРТ составила 93,0%, точность — 91,4%.