

что изменение определяемых показателей транстрахеальной реограммы адекватно отражает состояние кровотока в легких и состояние сократительной способности миокарда. Последнее очень важно не только для оценки состояния сердечной мышцы в данный момент, но и для прогнозирования послеоперационных исходов.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют, что предложенный метод транстрахеальной реографии легких довольно прост, надежен, дает возможность получить информацию о состоянии регионарной микроциркуляции в средних зонах легких во время эксперимента, а также вести наблюдения за динамикой микроциркуляции в различные сроки послеоперационного периода и оценивать состояние сократительной способности правого желудочка.

A NEW METHOD OF LUNGS RHEOGRAPHY IN THE EXPERIMENT

R. I. Vaida, M. S. Gnatyuk, I. E. Gerasimiyuk

A method of transtracheal lungs rheography in the experiment is suggested. It employs a V-shaped electrode introduced into trachea as far as it will go to the bifurcation carina. Such a position of the electrode allows for displacement of the thoracic cavity organs and creates a close contact with the trachea wall, permitting bronchosperography to be carried out simultaneously. The above method being rather simple and reliable, makes it possible to obtain data on the state of regional microcirculation in the middle zones of lungs during the experiment to observe microcirculation dynamics and to estimate the state of the right ventricle contractility.

Medical Institute,
Ministry of Public Health of the Ukrainian SSR, Ternopol

1. Андреев В. М. Реография легких и оксигеметрическое определение скорости кровотока у больных с поражениями сердца // Казанск. мед. журн.— 1967.— № 4.— С. 17—20.
2. Гончарова И. М. Изменение гемодинамики малого круга кровообращения у больных раком легкого в ранний послеоперационный период по данным реографии // Грудн. хирургия.— 1976.— № 5.— С. 45—48.
3. Крынский О. М., Яковлев Г. М. Новый метод чрезпищеводной реографии сердца, легких и аорты // Кардиология.— 1969.— 9, № 11.— С. 134—135.
4. Наumenко А. И., Скотников В. В. Основы электроплетизмографии.— Л.: Медицина, 1975.— 216 с.
5. Пушкарь Ю. Т. Прекардиальная реография и ее клиническое значение // Терапевт. арх.— 1959.— 41, № 9.— С. 57—62.
6. Пушкарь Ю. Т. Реографическая диагностика левожелудочковой и правожелудочковой недостаточности сердца // Кардиология.— 1961.— 1, № 3.— С. 85—89.
7. Luccina G. G., Phipps G. G. An electrical impedance plethysmography // Aerospace Med.— 1963.— 34, N 11.— P. 1025—1031.

Тернопол. мед. ин-т
М-ва здравоохранения УССР

Поступила 09.02.87

УДК 612.118.223.7;612.46—084

Применение реографии для изучения почечного кровотока у мелких лабораторных животных

Э. Ф. Баринев, И. В. Кладко, А. Г. Кот, Л. А. Буряк

Использование мелких лабораторных животных в экспериментальной практике физиологов, фармакологов, хирургов общеизвестно. Высокая выживаемость после оперативных вмешательств, неприхотливость в уходе, возможность одновременного наблюдения за большим числом особей

Физиол. журн. 1988, т. 34, № 4

делают их прекрасным объектом для моделирования и изучения патологических состояний. В последнее время изучение влияния электрической стимуляции, денервации, а также действия фармакологических веществ на функцию интактной и денервированной почек у крыс приобретает все больший интерес [9—11]. Однако исследование кровотока в почках крыс известными методами технически сложно: клиренсовые методы не могут быть использованы при длительном изучении, так как требуют получения определенных объемов крови, электромагнитная флоуметрия затруднена из-за малого диаметра сосудов почки, радиоизотопный метод недостаточно точен и не всегда устраивает экспериментаторов [7]. В связи с этим перспективным представляется использование сравнительно простого и точного, бескровного и безопасного для животного метода реографии, широко применяемого в клинике и эксперименте для оценки кровотока в легких, мозгу, печени и других органах и тканях [1, 3, 5]. Данные, полученные при использовании реографии почек (реонефрографии — РНГ) в экспериментах на собаках [4], кроликах [5] и в клинике [6], позволяют объективно характеризовать кровоток, в связи с чем этот метод рекомендуется авторами для изучения почечной гемодинамики. Известный способ проведения реографии, используемый в клинике, а также в эксперименте на крупных животных введением одного электрода в лоханку и наложением второго на поясничную область в месте проекции почки, не может быть осуществлен на крысе. Применение же прямой РНГ с фиксацией электродов на почке при их подшивании технически сложно в связи с тонкой фиброзной капсулой органа, а наложение лигатур через паренхиму приводит к нарушению почечной гемодинамики. В доступной нам литературе мы не нашли работ, посвященных методу РНГ у мелких лабораторных животных.

Целью настоящего исследования явилась разработка метода, позволяющего использовать реографию для изучения почечного кровотока у мелких животных.

Эксперименты выполнены на 18 крысах линии Вистар массой 250—290 г, находившихся на стандартной диете. Во время эксперимента животным внутривенно вводили тиопентал натрия (20—25 мг/кг) в виде 1 %-ного раствора. Через 15 мин после достижения III стадии наркоза выполняли срединную лапаротомию и обнажали левую почку. На полюса почки накладывали серебряные электроды диаметром 3—4 мм с изолированной нерабочей поверхностью. Электроды прикрепляли к жестким изолированным проводникам, которые соединяли между собой на расстоянии 6—8 мм от электродов. Последние, таким образом, оказывались закрепленными на жестком проволоочном каркасе, моделируя который добивались плотного прилегания электродов к поверхности почки. Каркас 2—3 швами фиксировали к мышцам спины, что обеспечивало неподвижность электродов во время эксперимента. Соединительные провода от них выводили через поясничную область.

Для реографии применяли 4-канальный реограф типа РГ 4-01. Запись производили на ЭЛКАР со скоростью 100 мм/с. Регистрировали одновременную объемную и дифференцированную РНГ. При необходимости сопоставления реографических волн с фазами сердечного цикла регистрировали ЭКГ во II стандартном отведении. При отработке методики иногда возникала необходимость проводить запись РНГ при выключенном дыхании, поскольку во время дыхательных циклов происходит деформация реографических волн, затрудняющих их последующую обработку. В таких экспериментах выполняли трахеостомию, животным внутримышечно вводили миорелаксин (0,06—0,08 мг/кг), после чего присоединяли систему управляемого дыхания, включающую микрокомпрессор, прерыватель потока газа, соединительные трубки. Прерыватель состоит из электродвигателя с частотой вращения вала 80 мин⁻¹ и клапана. Последний в соответствии с вращением вала попеременно открывал отверстия «вдох» и «выдох». В первом положении воздух от микрокомпрессора поступал в легкие и осуществлялся активный вдох, во втором — подача прекращалась и происходил пассивный выдох.

Объем воздуха во времени с pO_2 крови.

Для качественной за- дыхание на 5 с. При эт- тистически значимо не в методики с почек крыс- ная реограммы, предста- восходящей и нисходящ- ственно на почке повыш- ное пространство не по- РНГ характерны быстр- более пологая катакрит- ти имеется одна, реже, не очень четко. Среднее РНГ у анестезированн- ние времени восходяще- дикротический индекс (ДСИ) — $0,771 \pm 0,1$; им- восток (ПК) рассчитыв- формулу:

ПК =

где ρ — удельное сопро- дами, R — общий импед- лического пика диффере- частота сердечных сок- реографическим волнам- составило $(5,8 \pm 0,7)$ мл, ческих значений ПК в н- стрировали объем крови- нижнюю полую вену в л- ледную перевязывали. исследуемого животного- ную скорость кровотока- оттекающих капилляро- через катетер, введенны- стабилизации объема ц- риальным давлением и- помощью электромагн- ным в брюшную аорту- пределах (128 ± 10) мм- менений артериального.

Анализ результатов- считанных по диффере- зависимости между ним-

Таким образом, мо- достаточно точного иссл-

RHEOGRAPHY APPLICATION IN SMALL LABORATORY ANIMALS

E. F. Barinov, I. V. Kladko, A.

The methods are reported w- nal blood flow in small lab- cular method for fixation of- ing the direct and different- lues of the organ blood flo-

Объем воздуха во время вдоха регулировался компрессором в соответствии с pO_2 крови.

Для качественной записи РНГ достаточно было у крысы выключить дыхание на 5 с. При этом к концу записи pO_2 артериальной крови статистически значимо не изменялось. В результате применения описанной методики с почек крыс получены четкая дифференцированная и объемная реограммы, представленные регулярными волнами, состоящими из восходящей и нисходящей частей. Расположение электродов непосредственно на почке повышает качество записи, поскольку в межэлектродное пространство не попадают другие органы и ткани. Для объемной РНГ характерны быстрый подъем анакроды, закругленная вершина и более пологая катакроды. В средней или нижней трети нисходящей части имеется одна, реже две, дикротические волны, которые выражены не очень четко. Среднее значение реографических показателей объемной РНГ у анестезированных крыс в норме составляли: $\alpha/\beta \cdot 100$ — отношение времени восходящей и нисходящей частей волны РГ — $102,62 \pm 0,9$; дикротический индекс (ДКИ) — $0,714 \pm 0,1$; диастолический индекс (ДСИ) — $0,771 \pm 0,1$; импеданс органа (R) — $21,66 \pm 0,5$. Почечный кровоток (ПК) рассчитывали по дифференцированной РНГ, применяя формулу:

$$ПК = \rho \frac{l^2}{R^2} \cdot \frac{dR}{dt} \cdot T_n \cdot ЧСС \text{ (мл/мин)},$$

где ρ — удельное сопротивление крови, l — расстояние между электродами, R — общий импеданс органа, $\frac{dR}{dt}$ — производная амплитуды систолического пика дифференцированной РНГ, T_n — время изгнания, ЧСС — частота сердечных сокращений. Подсчет выполняли по 3—4 соседним реографическим волнам. Среднее значение ПК у анестезированных крыс составило $(5,8 \pm 0,7)$ мл/мин. Для сопоставления рассчитанных и фактических значений ПК в восьми острых экспериментах параллельно регистрировали объем крови, оттекающей от органа, и РНГ. Для этого через нижнюю полую вену в почечную вену вводили катетер, на котором последнюю перевязывали. Для предупреждения тромбоза катетеров кровь исследуемого животного и донора гепаринизировали ($0,5$ ЕД/кг). Объемную скорость кровотока регистрировали прямым методом подсчета числа оттекающих капель крови через каплеписец [2]. С такой же скоростью через катетер, введенный в яремную вену, капали донорскую кровь для стабилизации объема циркулирующей крови (ОЦК). Контроль за артериальным давлением в течение всего исследования осуществляли с помощью электроманометра ЕМ 2-01, соединенного с катетером, введенным в брюшную аорту. Значение данного показателя варьировало в пределах (128 ± 10) мм рт. ст. Во время исследования существенных изменений артериального давления не выявлено.

Анализ результатов, полученных при прямом измерении ПК и рассчитанных по дифференцированной РНГ, показал линейный характер зависимости между ними. Коэффициент корреляции составил $0,95$.

Таким образом, можно рекомендовать метод реонефрографии для достаточно точного исследования ПК у мелких лабораторных животных.

RHEOGRAPHY APPLICATION FOR RENAL BLOOD FLOW STUDY IN SMALL LABORATORY ANIMALS

E. F. Barinov, I. V. Kladko, A. G. Kot, L. A. Buryak

The methods are reported which permit using a rheography principle to study organ renal blood flow in small laboratory animals in the acute experiment. The suggested peculiar method for fixation of laminar electrodes to the kidney poles is reliable in recording the direct and differentiated rheograms which underlie calculation of the true values of the organ blood flow. Comparison of the above method with other ones used