

УДК 616.233-007.271-073.96

ДИАГНОСТИКА БРОНХООБСТРУКТИВНОГО СИНДРОМА МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДЕРМОГРАФИИ

*Г.И. Суханова¹, М.Ф. Киняйкин¹, Г.А. Шабанов², И.В. Наумова¹, Е.В. Пегова², Е.Г. Майданова¹*¹ Владивостокский государственный медицинский университет (690002 г. Владивосток, пр-т Острякова, 2),² Международный научно-исследовательский центр «Арктика» лаборатории экологической нейрокибернетики ДВО РАН (690022 г. Владивосток, ул. Кирова, 95)*Ключевые слова: компьютерная дермография, бронхообструктивный синдром, диагностика.*

Обзорная статья по компьютерной дермографии (КД) – принципиально новой технологии мониторинга здоровья, осуществляющей функционально-топическую диагностику с высоким разрешением. Метод КД прост в исполнении и не обременителен для пациентов. При обследовании больных хронической обструктивной болезнью легких и бронхиальной астмой показатели КД оказались информативными для диагностики бронхообструкции и были сопоставимы с данными спирометрии и пикфлоуметрии. КД более чувствительна, чем спирометрия, при выявлении бронхообструкции на ранних стадиях обострения бронхиальной астмы и скрытого бронхоспазма у здоровых курильщиков. КД может служить дополнительным методом диагностики бронхообструктивного синдрома и рекомендуется как для скрининга населения, так и в медицинских учреждениях.

В диагностике бронхообструктивного синдрома из существующих методов исследования функции внешнего дыхания общепризнаны спирометрия и пикфлоуметрия. Несмотря на обоснованно высокие достоинства этих методов, ряд исследователей указывают на то, что они не всегда дают возможность получить объективную характеристику функционального состояния дыхательных путей [1, 2, 9, 10]. Кроме этого, выполнение дыхательных маневров во время обследования пациентов с обострением хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) и бронхиальной астмы (БА) методом спирометрии нередко бывает затруднено. Как известно, при разработке новых методов диагностики во главу угла ставятся простота, быстрота исполнения, безопасность, объективность, неинвазивность, экономичность. Этим требованиям удовлетворяет метод компьютерной дермографии (КД), разработанный приморскими исследователями [3, 4].

КД – неинвазивный инструментальный метод, позволяющий локализовать патологические очаги в сегментарной системе координат организма, органы и ткани, соответствующие этим очагам, «силу» или выраженность процесса. Метод прост в исполнении для пациента, так как не требует никаких изменений характера дыхания. При КД измеряется величина сопротивления кожи ушной раковины слабому электрическому току. Ушная раковина имеет метамерные связи со всеми внутренними органами, и ее сегментация соответствует сегментации спинного мозга в пространственном и функциональном плане. Съем КД

проводится по 14 маршрутам с каждой ушной раковиной. После детекции электрофизиологических параметров 366 микрозон кожи правой (ветвь R) и левой (ветвь L) ушных раковин осуществляется дискретный ввод информации в компьютер, где формируются две карты, которые преобразуются в две матрицы. Матрица представлена столбцами и строками. Столбцы отражают сегментарное строение спинного мозга от шейных до копчиковых сегментов, строки – функциональную обособленность различных участков дерматомы по его длине (строки связаны с различными группами рецепторов в рефлекторных звеньях). Развертка матрицы по одной строке представляет собой базовую функцию (F), выраженную графически. Базовая функция отражает распределение тонической активности адрено- и М-холинорецепторов в центральных структурах мозга вдоль спинно-мозговой оси и измеряется по оси ординат в условных единицах.

Материал и методы. Мы наблюдали 230 больных ХОБЛ II–IV степени тяжести (194 мужчины и 36 женщин) в возрасте от 30 до 70 лет. Из факторов риска ХОБЛ отмечены: 190 случаев – курение табака, 40 случаев – профессиональная вредность (шахтеры). Кроме этого, были обследованы 30 здоровых курильщиков и 30 здоровых некурящих добровольцев в возрасте от 20 до 30 лет соответствующего пола. Также был обследован 201 пациент с БА в возрасте от 18 до 52 лет. 43 из наблюдались амбулаторно (БА вне обострения – контролируемая астма) и 158 человек (73 мужчины и 85 женщин) – в стационаре (обострение БА). Контролем здесь послужили 45 здоровых людей в возрасте 20–45 лет.

Всем – больным ХОБЛ и БА, здоровым курильщикам и здоровым некурящим – исследовали функции внешнего дыхания с помощью спирометрии и пикфлоуметрии, их результаты сопоставляли с данными КД. У курильщиков все показатели исследовались до курения и через 5–10, 30–40 и 60–90 мин после выкуривания сигареты.

Для диагностики бронхообструктивного синдрома был изучен график F1 КД, отражающий тоническую активность адренорецепторов гладких мышц бронхов, и F5–3, отражающий активность М-холинорецепторов. Оба графика рассматривались в сегментах иннервации органов дыхания: C_{1–7} и Th_{1–2}.

Полученные результаты обрабатывались с использованием пакета прикладных программ Statistika

for Windows 6.0 с вычислением средней арифметической, ее ошибки и ошибки относительной величины. Анализ распределения выбранных параметров выполняли с использованием критерия Шапиро–Уилка. Сравнение двух независимых групп с нормальным распределением проводили по критерию Стьюдента для независимых признаков. Исследование взаимосвязи нормально распределенных количественных признаков выполняли с использованием параметрического корреляционного анализа Пирсона.

Результаты исследования и обсуждение полученных данных. Пример графика функции F1 у здорового человека представлен на рисунке. При оценке КД критериями нормального состояния тонической активности адренорецепторов гладких мышц бронхов в сегментах C_{1-7} и Th_{1-2} учитывались следующие показатели:

1. Направление ветвей: ветвь R выше ветви L на 0,3–1 усл. ед. (в среднем – на $0,75 \pm 0,04$ усл. ед.);
2. Размах между ветвями – от 0,1 до 1,4 усл. ед. (в среднем – $0,53 \pm 0,07$ усл. ед.);
3. Отсутствие горизонтальных «полок»: их возникновение – следствие отсутствия центробежного влияния центральной нервной системы на вегетативные рефлексы.

Показателями тяжести бронхообструкции при ХОБЛ и БА являются частое изменение положения ветвей R и L, увеличение значения снижения ветви R и размаха между ними, появление «полок» [5, 6].

Данные о сопоставимости показателей КД с данными спирометрии (объем форсированного выдоха за 1 с) и пикфлоуметрии (пиковая скорость выдоха) представлены в табл. 1, где 110 больных ХОБЛ разделены на три группы. У представителей 1-й группы (79 человек) была зарегистрирована достоверная положительная динамика по данным КД, спирометрии и пикфлоуметрии после пробы с беродуалом, т.е. отмечалось совпадение показателей. У больных 2-й группы (7 человек) положительная динамика отсутствовала

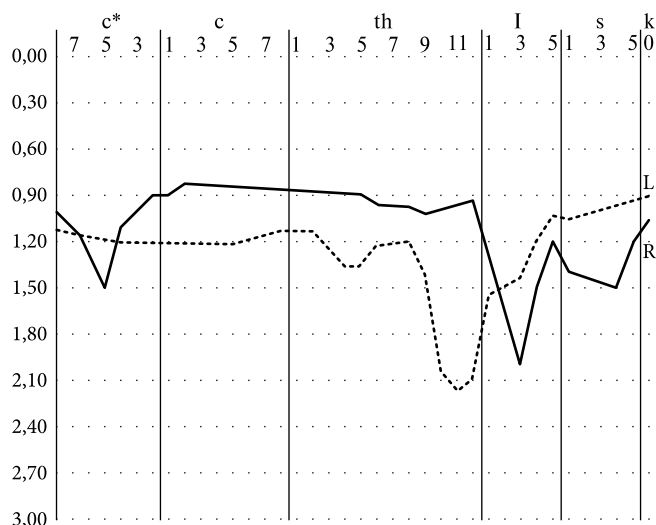


Рис. График функции F1 у здорового пациента, 21 г.

как по данным КД, так и по данным спирометрии и пикфлоуметрии, т.е. также отмечалось совпадение направленности изменений показателей.

Отрицательный бронходилатационный ответ на беродуал, выявленный у больных 2-й группы, а также отсутствие клинического улучшения после бронходилатационной пробы подтверждал наличие необратимого компонента обструкции (IV стадия заболевания). И после лечения у этих пациентов отсутствовала положительная динамика показателей КД, спирометрии и пикфлоуметрии после пробы с беродуалом. Были выявлены рентгенологические признаки выраженной эмфиземы легких и пневмосклероза, при спирометрии – рестриктивные нарушения (жизненная емкость легких менее 40%). Таким образом, необратимость обструкции подтверждалась и данными КД.

У части больных не было отмечено параллелизма между показателями КД и стандартными показателями функции внешнего дыхания при оценке результатов обратимости бронхообструкции после пробы с беродуалом. Так, у больных 3-й группы (24

Таблица 1

Динамика показателей графика функции F1 метода КД, спирометрии и пикфлоуметрии у больных ХОБЛ до и после пробы с беродуалом до лечения

Показатель ¹		1-я группа (n=79)	2-я группа (n=7)	3-я группа (n=24)
Депрессия R-ветви, усл. ед.	до пробы	3,63±0,20	5,79±0,68	2,29±0,12
	после пробы	3,04±0,18 ²	5,76±0,68	1,93±0,12 ²
Размах между ветвями, усл. ед.	до пробы	2,69±0,16	4,47±0,37	1,73±0,15
	после пробы	2,29±0,15 ²	4,31±0,39	1,33±0,15 ²
Кол-во сегментов, захваченных «полкой»	до пробы	5,53±0,27	7,86±1,21	4,29±0,27
	после пробы	4,53±0,19 ²	7,43±0,99	3,38±0,14 ²
ОФВ ₁ , %	до пробы	47,23±2,00	30,29±3,16	52,17±2,84
	после пробы	55,0±2,13 ²	30,14±3,47	53,67±2,83
ПСВ, %	до пробы	48,39±1,77	33,86±2,30	52,79±2,53
	после пробы	56,89±1,88 ²	35,86±2,39	55,0±2,64

¹ ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1-ю с, ПСВ – пиковая скорость выдоха.

² Разница до пробы с беродуалом статистически значима.

Таблица 2

Динамика показателей графика функции F1 метода КД, спирометрии и пикфлоуметрии у курильщиков до и после выкуривания сигареты

Показатель ¹		1-я группа (n=24)	2-я группа (n=6)	Контроль (n=30)
Числовое значение R-ветви, усл. ед.	исходно	0,70±0,04	0,68±0,07	0,75±0,04
	ч/з 5–10 мин	1,66±0,10 ²	1,62±0,21 ²	
	ч/з 30–40 мин	0,97±0,05 ²	1,23±0,04 ²	
	ч/з 60–90 мин	0,67±0,04	0,79±0,06	
Размах между ветвями, усл. ед.	исходно	0,54±0,06	0,43±0,06	0,53±0,07
	ч/з 5–10 мин	0,65±0,06	0,70±0,09	
	ч/з 30–40 мин	0,57±0,04	0,58±0,03	
	ч/з 60–90 мин	0,52±0,02	0,45±0,05	
ОФВ ₁ , %	исходно	97,13±0,49	96,00±0,52	97,97±1,29
	ч/з 5–10 мин	95,96±0,44	83,33±0,49 ²	
	ч/з 30–40 мин	96,75±0,39	90,00±0,26 ²	
	ч/з 60–90 мин	96,00±0,48	95,75±0,40	
ПСВ, %	исходно	96,63±0,39	96,67±0,72	97,13±0,42
	ч/з 5–10 мин	96,29±0,32	83,17±0,17 ²	
	ч/з 30–40 мин	96,33±0,24	88,33±0,88 ²	
	ч/з 60–90 мин	96,58±0,31	96,17±0,60	

¹ ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1-ю с, ПСВ – пиковая скорость выдоха.

² Разница с контролем и с исходным показателем (до курения) статистически значима.

человека) положительная динамика была зарегистрирована только при КД без динамики при спирометрии и пикфлоуметрии. Отсутствие положительной динамики в последней ситуации могло быть связано с плохим самочувствием больных в фазе обострения ХОБЛ и с выраженной утомленностью дыхательных мышц, затрудняющей выполнение форсированного выдоха. В данной случае метод КД оказался более объективным в выявлении обратимого компонента бронхообструкции, даже в фазе обострения ХОБЛ. Таким образом, данный метод достоверно отражает степень тяжести обструкции и позволяет прогнозировать ее обратимость [7, 8]. Это подтвердилось и при исследовании после курса лечения. В пробе с беродуалом была выявлена достоверная положительная динамика и у больных 3-й группы не только по данным КД, но и по результатам спирографии и пикфлоуметрии.

Для оценки диагностической эффективности метода КД при бронхообструктивном синдроме в соответствии с общепринятой методикой, предложенной В.В. Власовым, были вычислены его операционные характеристики: чувствительность – 0,909, специфичность – 0,857, прогностическая ценность положительного результата – 0,957 и положительная ценность отрицательного результата – 0,732.

Как известно, курение – одна из наиболее частых причин ХОБЛ. Изучена чувствительность КД в выявлении бронхообструкции у здоровых молодых курильщиков (табл. 2). До курения показатели КД (расположение ветви R функции F1), спирометрии и пикфлоуметрии соответствовали норме. Через 5–10 мин после выкуривания сигареты у всех испытуемых по

КД был выявлен бронхоспазм (ветвь R направлялась вниз, значения ее достоверно увеличились). И только через 60–90 мин положение ветви R возвращалось к норме. Показатели спирометрии и пикфлоуметрии в 1-й группе не изменились. Но у 6 человек (2-я группа) через 5–10 и 30–40 мин отмечены достоверное снижение и объема форсированного выдоха за 1 с и пиковой скорости выдоха, подтверждавшие длительную, клинически скрытую бронхообструкцию. Вероятно, именно эти 6 курильщиков составляли группу высокого риска ХОБЛ.

График F5–3 отражает данные об активности М-холинорецепторов, при этом ветвь R – состояние М-холинергической иннервации гладких мышц органов, ветвь L – секреторную активность желез. При бронхообструктивном синдроме наибольший интерес представляет анализ размаха ветвей. Под влиянием М-холинолитиков происходит их сближение, что указывает на эффективность М-холиноблокатора длительного действия (тиотропия бромид).

Это было подтверждено в группах больных ХОБЛ (48 человек) в пробе с тиотропием бромида. До пробы размах между ветвями был в пределах 0,34±0,08 усл. ед., после пробы (18 мкг тиотропия бромида) – в пределах 0,14±0,03 усл. ед. Как оказалось, при сближении ветвей после приема бронхолитика по преимущественному движению той или иной ветви можно судить о компонентах бронхообструкции. Так, вышеотмеченное сближение за счет подвижности ветви R указывает на преимущественное снятие спазма гладких мышц бронхов. Ветвь L при этом значимо не изменяла своего положения – 0,72±0,07 усл. ед. до пробы и 0,78±0,08 усл. ед. после ингаляции тиотропия

бромид. В другой группе (32 человека), наоборот, преобладало движение ветви L вверх – $0,76 \pm 0,07$ усл. ед. (до пробы с бронхолитиком – $0,92 \pm 0,07$ усл. ед.), что отражало влияние тиотропия бромида на секреторную активность железистого эпителия бронхов. Клинически у этих больных отмечалось уменьшение кашля и количества отделяемой мокроты.

Что касается БА, то для нее в сопоставлении с показателями функции внешнего дыхания также были разработаны КД-критерии тяжести, но каких-либо преимуществ в этом плане КД перед спирометрией не продемонстрировала. Спирометрия и пикфлоуметрия – достаточно эффективные методы диагностики тяжести БА. Однако КД показала себя как более чувствительный метод в диагностике раннего обострения контролируемой БА (вне обострения), что важно для наблюдения этих больных в поликлиниках. Так, у 43 больных БА не было клинических признаков обострения и показатели спирометрии не выходили за пределы нормы. Но по данным КД еще до пробы с сальбутамолом у 8 из них выявлены признаки бронхообструкции легкой степени: ветвь R была направлена вниз, ниже ветви L и образовывала горизонтальные «полки», увеличился размах между ветвями в сегментах C_{1-7} и Th_{1-2} . По объему форсированного выдоха за 1-ю с признаками бронхообструкции определены в 3 из этих 8 случаев только после пробы с сальбутамолом. В пробе с физической нагрузкой еще у 4 из 43 больных КД смогла выявить бронхообструктивный синдром, а результаты спирометрии и пикфлоуметрии были отрицательными. Однако доказательством чувствительности КД были ежедневные (а не разовый на контрольном осмотре) в течение 6–8 дней разбросы показателей. Они оказались более 20% (в среднем – $24,8 \pm 1,26\%$), что указывало на начало обострения БА и необходимость ранней коррекции ее лечения у 12 из 43 больных.

Таким образом, метод КД прост в исполнении для пациентов с ХОБЛ и БА, информативен в диагностике бронхообструктивного синдрома. Показатели бронхообструкции по КД сопоставимы здесь с показателями спирометрии. Метод КД более чувствителен, чем спирометрия и пикфлоуметрия, и поэтому предпочтителен для диагностики ранних признаков бронхообструктивного синдрома. При наблюдении больных БА он дает возможность диагностировать ранние доклинические признаки обострения и своевременно проводить коррекцию лечения. Метод КД высокочувствителен к бронхообструкции у курильщиков и может широко использоваться при обследовании этого контингента населения для диагностики среди них лиц с высоким риском ХОБЛ.

Литература

1. Вострикова Е.А., Багрова Л.О., Осипов А.Г. Чувствительность и специфичность спирометрических показателей при скрининговом исследовании респираторной функции // Пульмонология. 2004. № 5. С. 45–50.
2. Дворецкий Л.И. Пожилой больной хронической обструктивной болезнью легких // Пульмонология. 2001. № 1. С. 105–118.

3. Методика регистрации и анализа данных по оценке индивидуального здоровья с помощью диагностического комплекса ДзКТД-01 / Рыбченко А.А., Шабанов Г.А., Пегова Е.В. и др. Владивосток: Изд-во Дальневосточного ун-та, 2009. 94 с.
4. Патент № 1531993. Способ определения поражения внутренних органов человека / Соломонов В.Т., Шабанов Г.А., Рыбченко А.А., Пономарев Ю.В. Приоритет от 20.07.1987 г. Зарегистрировано в Гос. реестре изобретений 1.09.1089 г. Опубликовано: Бюл. №48 от 30.12.1989 г.
5. Суханова Г.И., Петраковская В.А., Иванова Л.И. и др. Компьютерная дермография в диагностике бронхообструктивного синдрома при хроническом обструктивном бронхите и бронхиальной астме // Тихоокеанский мед. журнал. 2002. № 3. С. 33–36.
6. Суханова Г.И., Иванова Л.И., Петраковская В.А. Метод компьютерной дермографии в диагностике скрытой обструкции // Врач. 2003. № 1. С. 32–33.
7. Суханова Г.И., Петраковская В.А., Киняйкин М.Ф. Возможности метода компьютерной дермографии в диагностике бронхообструктивного синдрома у больных хроническим обструктивным бронхитом и бронхоспазмом у курильщиков // Пульмонология. 2003. № 1. С. 29–35.
8. Суханова Г.И., Дружин А.С., Кочеткова Е.А. и др. Возможности метода компьютерной дермографии в диагностике бронхообструктивного синдрома и прогнозировании результатов лечения больных хронической обструктивной болезнью легких // Бюл. физиологии и патологии дыхания. Благовещенск, 2006. Вып. 23. С. 42–46.
9. Ярцев С.С. Структурный анализ диагностической эффективности показателей легочной вентиляции при скрининговой оценке начальных нарушений ФВД // Функциональная диагностика. 2005. № 1. С. 58–61.
10. Ярцев С.С. Графический анализ информативности ОФВ1 при оценке бронходилатационного ответа больных бронхиальной астмой // Пульмонология. 2005. № 1. С. 42–48.

Статья подготовлена по результатам Всероссийской конференции с элементами научной школы «Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине» в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы» по лоту № 6 шифр: 2010-2.1-101-195.

Поступила в редакцию 30.12.2010.

DIAGNOSING BRONCHO-OBSTRUCTIVE SYNDROME VIA COMPUTER DERMOGRAPHY

G.I. Sukhanova¹, M.F. Kinyaikin¹, G.A. Shabanov², I.V. Naumova¹, E.V. Pegova², E.G. Maidanova¹

¹ Vladivostok State Medical University (2 Ostryakova Av. Vladivostok 690950 Russia), ² International Scientific Centre 'Arktika' of the Laboratory of Ecological Neurocybernetics of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (95 Kirova St. Vladivostok 690022 Russia)

Summary – The authors present an overview paper devoted to computer dermography (CD) known to be a conceptually new technology intended for health monitoring that carries out functional and topical diagnostics with high resolution. The CD method is easy to use for both medical workers and patients. While examining patients with chronic obstructive lung disease and bronchial asthma, the CD indices appear to be informative to diagnose bronchial obstruction, and be comparable with the data obtained as a result of spirometry and peakflowmetry. The CD method proves to be more sensitive than the spirometry to detect the bronchial obstruction at early stages of exacerbative bronchial asthma and latent bronchospasm in healthy smokers. The CD method can serve as additional method to diagnose broncho-obstructive syndrome, and is recommended for population screening and in medical institutions.

Key words: computer dermography, broncho-obstructive syndrome, diagnostics.

Pacific Medical Journal, 2011, No. 2, p. 24–27.