

УДК 616.24-008.7:612.461.13

ТЕМПЕРАТУРА ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА У БОЛЬНЫХ ХОБЛ
НЕ ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

Д.В. Винников, Н.Н. Бримкулов

Проведено сравнение температуры выдыхаемого воздуха у практически здоровых лиц и пациентов с первой стадией хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ). Показано, что значение температуры, них не различается.

Ключевые слова: ХОБЛ; температура выдыхаемого воздуха; воспаление.

EXHALED BREATH TEMPERATURE IN COPD PATIENTS IS SAME AS IN HEALTHY ADULTS

D.V. Vinnikov, N.N. Brimkulov

The article reports the exhaled breath temperature readings in relatively healthy subjects and patients with first stage of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Both groups showed to have same readings.

Key words: COPD; exhaled breath temperature; inflammation.

Введение. Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) – хроническое прогрессирующее заболевание с частично обратимой обструкцией дыхательных путей вследствие длительного воздействия экзогенных (курение) и эндогенных факторов (дефицит альфа-1-антитрипсина). ХОБЛ при отсутствии лечения и продолжении курения ведет к ускоренному ежегодному снижению функции легких, дыхательной недостаточности, снижению качества жизни, инвалидности и преждевременной смерти [1]. К 2020 г. ХОБЛ будет являться четвертой причиной смертности среди населения.

Ускоренное ежегодное снижение функции легких, отсутствие или слабая обратимость при выполнении бронходилатационного теста – основные спирометрические признаки ХОБЛ. Они обусловлены хроническим, вялотекущим, но прогрессирующим характером воспаления, индуцированного курением или другим фактором. В связи с этим диагностика выраженности и характера воспаления при ХОБЛ встречает определенные сложности. Некоторую информацию о состоянии дыхательных путей могло бы дать измерение температуры выдыхаемого воздуха (ТВВ), так как она отражает степень васкуляризации слизистой оболочки дыхательных путей, которая может изменяться при ХОБЛ.

Вопрос использования метода измерения температуры выдыхаемого воздуха при ХОБЛ не изучен, как и сам характер ее изменения при обострении ХОБЛ. Целью данной работы явилось изуче-

ние температуры выдыхаемого воздуха у пациентов с верифицированным диагнозом ХОБЛ.

Материалы и методы. Исследование выполнено на работниках высокогорного рудника, работающих на высоте 3800–4500 м над ур. м. в Западном Тянь-Шане. Все работники компании проходят ежегодное освидетельствование на предмет годности к работе на высокогорье. Измерение температуры выдыхаемого воздуха проводилось в процессе одного из ежегодных медосмотров в городе Бишкек. Для исследования было отобрано 47 практически здоровых лиц (без диагностированных заболеваний, а также без изменений по результатам дополнительных методов) и 65 пациентов в фазе ремиссии с первой стадией ХОБЛ. Диагноз ХОБЛ верифицирован посредством анамнеза и ежегодного спирометрического обследования. На момент установления диагноза все пациенты имели снижение отношения объема форсированного выдоха за первую секунду ($ОФВ_1$) к форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) 70 % и менее, как рекомендует руководство GOLD [1].

Спирометрию (исследование функции внешнего дыхания) выполняли на портативном аппарате MicroMedical MicroLab (Rochester, United Kingdom) утром натощак не менее чем через три часа после последней выкуренной сигареты. Пациент находился в положении стоя, по возможности были соблюдены требования к проведению спирометрии, изложенные в “Руководстве по спирометрии” [2].

Согласно “Руководству” [2], необходимо было получить один маневр дыхательного объема, два маневра жизненной емкости легких (ЖЕЛ) с показателем воспроизводимости менее 4 % и три маневра ФЖЕЛ с аналогичными показателями воспроизводимости. Измеряли ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁, индекс Тиффно (отношение ОФВ₁ к ЖЕЛ или ФЖЕЛ (что больше), максимальную скорость выдоха (МСВ) и моментную объемную скорость при остающихся 50 % ФЖЕЛ (МОС₅₀). В качестве должных величин применяли ЕССC II, после чего подсчитывали процент от должной величины. Для исключения случаев обратимой обструкции всем пациентам с ОФВ₁/ФЖЕЛ менее 70 % проводили бронходилатационный тест с 200 мкг салбутамола через спейсер. Пациенты с приростом ОФВ₁ 15 % и более и 200 мл были исключены из исследования как пациенты, имеющие астму.

Для измерения температуры выдыхаемого воздуха применяли метод, разработанный и апробированный на практике ранее [3] с помощью точного термометра для измерения температуры выдыхаемого воздуха X-Halo (Delmedica instruments, Singapore). Этот прибор состоит из двух частей – термокамеры наподобие термоса и точного электротермометра с высокой теплопроводностью. Выдыхаемый ртом пациента воздух через стерилизуемый загубник, далее через клапан попадает в камеру и нагревает ее с каждым выдохом. Термометр в это время измеряет температуру воздуха, а также анализирует скорость нарастания температуры. По мере достижения плато температуры (PLET) прибор фиксирует данное значение, а также скорость ее нарастания в градусах Цельсия. Точность измерения составляет ± 0,03 градуса.

Процедуру проводили всем пациентам в спокойном состоянии между 9 и 10 часами утра натощак и после полоскания полости рта водой. Анализировали данные фиксированной температуры “плато” (PLET).

Уровень выдыхаемого угарного газа (СО) определяли с помощью портативного электрохимического сенсора Smokerlyzer piCO (Bedfont, United Kingdom). Измерение проводили сразу после измерения температуры выдыхаемого воздуха натощак. Результат выражался в частях на миллион (ppm). Обычно уровень СО выше 10 ppm характерен для курящих пациентов (11–20 ppm – курящих до 10 сигарет в сутки).

Все полученные в этом исследовании данные анализировали непараметрическими методами. В тексте и таблицах данные представлены в виде средних величин ± стандартное отклонение. Различия внутри групп выявляли с помощью теста Вилкоксона, а статистическую значимость разли-

чий между группами – с помощью теста Манна – Уитни. Значение $p < 0,05$ считали значимым. Для определения влияния исходных показателей на конечное значение температуры выдыхаемого воздуха мы использовали линейную регрессионную модель.

Результаты и обсуждение. Группа здоровых пациентов была значительно моложе группы пациентов с нулевой и первой стадиями ХОБЛ. Также при сравнении групп мы отметили некоторые различия: в группе пациентов с ХОБЛ большее число исследуемых имели избыточный вес или ожирение. Общая характеристика группы приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Общая характеристика обследованной группы лиц

Показатель	Вся группа	Здоровые	ХОБЛ
Мужчины	105 (93,8 %)	42 (89,4 %)	65 (96,6 %)
Возраст, лет	39,2 ± 9,6	32,9 ± 7,2	43,8 ± 9,9*
Рост, см	172,5 ± 7,2	172,9 ± 7,6	172,2 ± 7,1
Вес, кг	74,5 ± 11,7	69,6 ± 8,9	78,0 ± 9,3*
Индекс массы тела, кг/м ³	25,0 ± 3,3	23,3 ± 2,2	26,3 ± 2,7*
Систолическое АД, мм рт. ст.	116,8 ± 10,3	114,2 ± 10,5	117,8 ± 11,4
Диастолическое АД, мм рт. ст.	76,0 ± 7,8	72,0 ± 8,2	79,0 ± 8,1
Частота сердечных сокращений	71,2 ± 5,4	71,2 ± 5,4	70,5 ± 2,4

Примечание: * – значимые различия в сравнении со здоровыми лицами.

Температура выдыхаемого воздуха в целом по всей группе составила 30,9 ± 3,7 градуса Цельсия. В группе здоровых лиц температура воздуха составила 31,1 ± 3,4 градуса. При проведении регрессионного анализа влияния исходных показателей на уровень выдыхаемой температуры в группе здоровых лиц нами не обнаружено никакой связи. В анализ также были включены все искомые показатели функции легких, и ни один из них не имел ассоциации с выдыхаемой температурой.

В работах других авторов получены другие значения ТВВ. Так, у 17 здоровых лиц в исследовании Popov et al. средняя ТВВ составила 34,84 градуса [3]. В другом исследовании у здоровых детей ТВВ составила 36,41 градуса [4]. Однако следует особо заметить, что в одних работах измеряли “плато” выдыхаемой температуры, или PLET, в других – прирост ТВВ ($\Delta e^{\circ}T$). Второй параметр, к примеру, определяли в исследовании Paredi с со-

авторами, и при этом среди здоровых этот показатель составил $4,00 \pm 0,26 \Delta^{\circ}\text{C} \cdot \text{сек}^{-1}$ [5].

В группе больных ХОБЛ ТВВ ($30,7 \pm 2,5$ градуса) не отличалась от таковой в группе здоровых. Однако в группе больных ХОБЛ отмечалось большее число курящих на момент проведения обследования – 63,1 против 42,6 %. Соответственно имелась тенденция к разнице в уровне выдыхаемого угарного газа (СО) – в группе здоровых он составил $13,1 \pm 10,0$ против $16,2 \pm 12,0$ ppm в группе больных ХОБЛ. В этой группе ни один из показателей функции легких не имел ассоциации с уровнем температуры, однако рост пациентов имел слабую корреляцию с уровнем выдыхаемой температуры.

К сожалению, литературных данных о ТВВ у больных ХОБЛ крайне недостаточно, и в известном исследовании [5] было показано, что скорость прироста ТВВ была меньше по сравнению со здоровыми лицами, но PLET у больных ХОБЛ не измеряли.

Дополнительно мы проанализировали группу некурящих пациентов с курящими. Однако и здесь не удалось обнаружить различия в уровне выдыхаемой температуры. Тем не менее, эти группы отличались друг от друга по ряду показателей (таблица 2, указаны только те показатели, которые имеют статистическую значимость).

Таблица 2 – Различия курящих и некурящих пациентов, включенных в исследование

Показатели	Некурящие, n = 19	Курящие, n = 61
Возраст, лет	$32,5 \pm 8,7$	$40,7 \pm 8,7$
Рост, см	$169,1 \pm 9,1$	$173,1 \pm 6,6$
Вес, кг	$65,2 \pm 9,8$	$76,4 \pm 10,4$
Индекс массы тела, кг/м ³	$22,7 \pm 2,0$	$25,5 \pm 3,1$
Уровень гемоглобина, г/л	$175,1 \pm 18,2$	$185,9 \pm 15,0$
Уровень выдыхаемого СО, ppm	$5,4 \pm 3,6$	$22,1 \pm 10,4$

В работах других авторов было показано, что измерение температуры выдыхаемого воздуха может иметь диагностическое значение при оценке уровня контроля астмы, потому как этот показатель может отражать активность воспаления в бронхиальном дереве [6]. При этом работы в этой области сводятся к измерению двух показателей – степени роста температуры в начале измерения и “плато” температуры конечной части выдоха, однако данные разных авторов расходятся между собой [3]. Обнаружена положительная корреляция

плато выдыхаемой температуры с уровнем выдыхаемого оксида азота при таковых при астме. Характер воспаления и профиль участвующих в воспалении клеток при ХОБЛ отличен от таковых при астме. Показано, что у больных астмой температура выдыхаемого воздуха больше, чем у здоровых лиц.

Таким образом, несмотря на потенциальную перспективность исследования ТВВ для оценки физиологии и патологии органов дыхания, остается много неясных вопросов, требующих дальнейших интенсивных исследований.

Выводы

1. У здоровых лиц температура выдыхаемого воздуха составляет $31,1 \pm 3,4$ градуса.
2. Температура выдыхаемого воздуха пациентов с хронической обструктивной болезнью легких в фазе ремиссии составляет в среднем 30,9 градуса, не отличаясь от данных здоровых лиц.

Литература

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: National Heart, Lung, and Blood Institute, National Institutes of Health, US Dept of Health and Human Services. Available at: URL. http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Report_2013_Feb20.pdf.
2. Бримкулов Н.Н. Руководство по спирометрии для медработников Кыргызстана / Н.Н. Бримкулов, Д.В. Винников, Н.Э. Давлеталиева и др. Бишкек, 2005. 28 с.
3. Popov T.A., Dunev S., Kralimarkova T.Z., Kraeva S., DeBuske L. Evaluation of a simple, potentially individual device for exhaled breath temperature measurement // Respiratory Medicine. 2007. № 101. P. 2044–2050.
4. Piacentini G.L., Peroni D., Crestani E., Zardini E., Bodini A., Costella S., Boner A.L. Exhaled air temperature in asthma: methods and relationship with markers of disease // Clinical and Experimental Allergy. 2007. № 37. P. 415–419.
5. Paredi P., Caramori G., Cramer D., Ward S., Ciaccia A., Papi A., Kharitonov S.A., Barnes P.J. Slower rise of exhaled breath temperature in chronic obstructive pulmonary disease // European Respiratory Journal. 2003. № 21. P. 439–443.
6. Paredi P., Kharitonov S.A., Barnes P.J. Faster rise of exhaled breath temperature in asthma: a novel marker of airway inflammation? // Am. J. Respir. Crit. Care Med. 2002. № 165. P. 181–184.