

УДК 612.2-053.89/9

**КОНДИЦИОНИРУЮЩАЯ ФУНКЦИЯ ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ЛЮДЕЙ
ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА**

Ф. Т. АГАРКОВ, В. Ф. АНДРЕЕВА

Кафедра нормальной физиологии (зав.— проф. В. Н. Казаков)
Донецкого медицинского института

Под кондиционирующей функцией дыхательного аппарата принято понимать его способность согревать либо охлаждать проходящий по нему во время вдоха и выдоха воздух. Несмотря на, то, что эта сторона деятельности дыхательного аппарата была подмечена Мажанди еще в 1829 году, до самого последнего времени физиологи и клиницисты о состоянии дыхательного аппарата обычно судят лишь по его газообменной функции. Это, по всей вероятности, связано с тем, что еще в конце прошлого века для выяснения состоятельности представлений Вейгерта (1888), считавшего, что при дыхании горячим воздухом исходная температура сохраняется при его поступлении в альвеолы, было выполнено немало работ, которыми был доказан факт практически полного охлаждения вдыхаемого горячего воздуха (ко-

нечно, в некоторых пределах его нагрева) при дохождении его до альвеол.

Таким образом, была установлена несостоятельность упомянутой гипотезы. Именно с этого времени укоренилось представление о том, что дыхательный аппарат является «идеальным» теплообменником и обеспечивает поддержание температуры альвеолярного воздуха на уровне температуры внутренней среды организма — 37°.

Начиная с 50-х годов текущего столетия, вновь повысился интерес к кондиционирующей функции дыхательного аппарата и методам ее оценки.

За истекший период разработаны адекватные методики исследования кондиционирующей функции дыхательного аппарата; установлены стандартные уровни температуры выдыхаемого альвеолярного воздуха, ее изменения в зависимости от температуры среды, влажности воздуха, под влиянием физической работы, адаптации, степени развивающейся гипертермии, патологических изменений легких при развитии пневмокониоза и т. д. (Ф. Т. Агарков, 1962—1972; А. Н. Намятый, 1965; И. И. Дорошенко, 1969; С. В. Агаркова, 1971; Ф. Коул, 1954; Мотохаши, 1958; Миканваяси, 1959 и др.).

В настоящем сообщении приводятся результаты сравнительного изучения кондиционирующей функции дыхательного аппарата у мужчин и женщин зрелого, пожилого и старческого возраста в комфортных условиях при температуре окружающего воздуха 18—22° и его относительной влажности 40—60%. Кондиционирующая функция дыхательного аппарата оценивалась термометрическим и калориметрическим способами, то есть путем определения температуры выдыхаемого альвеолярного воздуха — ТВАВ (Ф. Т. Агарков, 1971) и одного из показателей — максимальной калорической емкости дыхательного аппарата — МКЕ. (Ранее именовавшаяся в работах Ф. Т. Агаркова и сотрудников РКВ — резервные кондиционирующие возможности). Последняя выражается количеством тепла, расходуемым организмом на согревание дыхательного воздуха, равного по объему жизненной емкости легких (ЖЕЛ). ТВАВ измерялась по методике Ф. Т. Агаркова (1962) электротермометром ТЭМП-60 с использованием высокочувствительного термисторного датчика, который помещался в ротовую полость, а регистрация ТВАВ осуществлялась на высоте глубокого выдоха, при осуществлении вдоха через нос. Одновременно регистрировалась и температура вдыхаемого воздуха с помощью психрометра. МКЕ определялась по компилятивной формуле, предложенной Ф. Т. Агарковым (1970):

$$\text{МКЕ} = \text{ЖЕЛ} \times 1,3 \times 0,24 (T_2 - T_1), \text{ где}$$

МКЕ — затраты тепла на согревание объема дыхательного воздуха, равного ЖЕЛ, в кал; ЖЕЛ — жизненная емкость легких в л; 1,3 — вес 1 л воздуха в г; 0,24 — средняя удельная теплоемкость воздуха в кал/г; T_2 — температура выдыхаемого альвеолярного воздуха, в градусах; T_1 — температура вдыхаемого воздуха в градусах. Необходимая для расчета МКЕ ЖЕЛ измерялась водно-воздушным спирометром типа СПИРО-1-88, а аксиллярная и сублингвальная температуры регистрировались с помощью электротермометра.

Нами исследованы 298 человек в возрасте от 20 до 90 лет. При анализе полученных данных обследованные были подразделены на следующие возрастные периоды: зрелый (мужчины 22—60 лет, женщины — 20—55 лет), пожилой (мужчины 60—75 лет, женщины — 55—75 лет), старческий (75—89 лет).

Судя по полученным данным, величины ТВАВ и МКЕ отчетливо дифференцируются по возрастным периодам. Если в зрелом возрасте

ТВАВ составляет в среднем $34,5 \pm 0,06^\circ$, а МКЕ — $13,5 \pm 0,34$ кал, то в пожилом возрасте соответственно: $33,6 \pm 0,12^\circ$ и $9,0 \pm 0,34$ кал. Следовательно, разница ТВАВ достигает в данном случае $0,9^\circ$ ($P < 0,001$), а МКЕ — 4,5 кал ($P < 0,001$).

У людей старческого возраста ТВАВ и МКЕ характеризуются еще меньшими величинами.

Вышеизложенное позволяет говорить о том, что для каждого возрастного периода присущи иные константные величины ТВАВ и МКЕ. Иначе говоря, в пожилом, старческом возрасте происходит постепенное прогрессирующее снижение кондиционирующих возможностей дыхательного аппарата.

Помимо возрастных изменений кондиционирующей функции дыхательного аппарата, было отмечено значение пола обследуемых. Так, ТВАВ и МКЕ характеризуются различной возрастной динамикой (рис. 1). От 20 до 50 лет величины ТВАВ у женщин такие же, как и у мужчин, в более старшем возрасте значение ТВАВ оказывается ниже, чем у мужчин, и в 90-летнем возрасте эти различия достигают максимума. У женщин этого возраста ТВАВ в среднем составляет $32,2 \pm 0,19^\circ$, а у мужчин — $33,6 \pm 0,05^\circ$. Что же касается МКЕ, то наибольшие их различия у женщин по сравнению с мужчинами наблюдались в 20—50-летнем возрасте, в последующие же годы выраженность этих различий несколько уменьшалась. Исходя из этого, можно предположить, что у женщин, начиная с 50-летнего возраста, кондиционирующие возможности дыхательного аппарата снижаются в большей степени, чем у мужчин.

Известно, что ТВАВ зависит от температуры и влажности вдыхаемого воздуха, от температуры тела и температуры слизистых верхних дыхательных путей, интенсивности обменных процессов (И. И. Дорошенко, 1969; С. В. Агаркова, 1970; Ф. Т. Агарков, 1972; А. Бартон, О. Эдхолм, 1957; Гоудас, Колин, 1966 и др.).

Приведенные данные подтверждают, что на величине ТВАВ при прочих равных условиях сказывается возраст обследуемых: с его увеличением ТВАВ все больше снижается, поэтому в качестве константных значений для практически здоровых людей в зависимости от возрастных периодов должны приниматься различные величины ТВАВ. В соответствии с нашими данными в качестве таковых могут быть для людей зрелого возраста $34,5 \pm 0,06^\circ$, для пожилого — $33,6 \pm 0,12^\circ$, для старческого — $33,3 \pm 0,10^\circ$.



Рис. 1. Изменение ТВАВ (график I) и МКЕ (график II) у мужчин и женщин в зависимости от возраста. Сплошная линия — мужчины. Пунктирная линия — женщины.

Факт снижения кондиционирующих возможностей дыхательного аппарата по мере старения, с одной стороны, подтверждается, а с другой, в какой-то мере объясняется результатами определения затрат тепла, расходуемых на согревание дыхательного воздуха, равного по объему ЖЕЛ. Они, как это было показано выше, с возрастом резко снижаются с $13,5 \pm 0,34$ кал у людей зрелого возраста до $9,0 \pm 0,34$ кал у людей пожилого и $6,5 \pm 0,28$ кал у лиц старческого возраста. Из сопоставления степени снижения ТВАВ и МКЕ нетрудно убедиться, что последняя в каждом очередном возрастном периоде снижается в большей мере, чем ТВАВ.

Если, например, в старческом возрасте ТВАВ по сравнению с таковым у лиц зрелого возраста снижается всего лишь на $1,2^\circ$, то МКЕ, примерно, — в два раза.

Это объясняется не только уменьшением способностей дыхательного аппарата к согреванию воздуха, но и резким возрастным снижением ЖЕЛ, последнее подтверждается не только нашими, но и многими литературными данными (А. В. Нагорный, 1950; К. И. Пархон, 1960; И. И. Сахарчук и И. И. Пархотик, 1973).

Следовательно, в процессе старения дыхательный аппарат, как и другие системы организма, подвергаясь существенным возрастным изменениям, становится неспособным поддерживать на необходимом уровне не только процессы газообмена (О. В. Коркушко, В. И. Джемайло, 1965; Д. Ф. Чеботарев, В. В. Фролькис, 1967; И. И. Сахарчук, И. И. Пархотик, 1973 и др.), но, по всей видимости, как об этом свидетельствуют приведенные исследования, и кондиционирующую функцию.

Не меньший интерес представляет отмеченное нами более выраженное снижение кондиционирующей функции дыхательного аппарата у женщин пожилого и старческого возраста, чем у мужчин, что также должно учитываться в геронтологической практике. Особого внимания заслуживает то обстоятельство, что различия в кондиционирующих возможностях у женщин по сравнению с мужчинами наблюдаются лишь в пожилом и старческом возрасте. В зрелом же возрасте ТВАВ у женщин характеризуются такими же величинами, как и у мужчин.

Таким образом, способность дыхательного аппарата к согреванию проходящего по нему дыхательного воздуха не является величиной постоянной и определяется многими факторами, в том числе возрастными особенностями организма и полом.

Л и т е р а т у р а

Агарков Ф. Т. В кн.: Организм человека и животного в условиях высокой температуры внешней среды, Донецк, 1962, стр. 5.—Он же. В кн.: Теплообразование и терморегуляция организма в норме и при патологических состояниях. Киев, 1971, стр. 3.—Он же. Протiwотепловий захист робітників у промисловості. Київ, 1972.—Агаркова С. В. В кн.: Теплообразование и терморегуляция организма в норме и при патологических состояниях. Киев, 1971, стр. 5.—Бартон А., Эдхолм О. Человек в условиях холода, М., 1957.—Бине Л., Бур Г. В кн.: Основы геронтологии. М., 1960, стр. 193.—Дорошенко И. И. Врач. дело, 1969, № 4, стр. 87.—Намятый А. Н. Автореферат дисс, Донецк, 1965.—Пархон К. И. Возрастная биология, Бухарест, 1959.—Нагорный А. В. Старение и проблемы жизни, 1950.—Рохлин Д. Г., Садофьев А. И. В кн.: Старость и ее закономерности. Л., 1963, стр. 157.—Сахарчук И. И., Пархотик И. И. Сердечная недостаточность у лиц пожилого и старческого возраста. Киев, 1973.—Коркушко О. В., Джемайло В. И. В кн.: Старение и физиологические основы организма. Киев, 1969, стр. 253.—Чеботарев Д. Ф., Фролькис В. В. Старение сердечно-сосудистой системы. М., 1967.

SUMMARY
CONDITIONING FUNCTION OF THE RESPIRATORY APPARATUS
IN ELDERLY AND OLD AGE

F. T. Agarkov and V. F. Andreeva (Donetsk)

The expired air temperature was registered in 298 males and women 20—90 years old by means of an electrotermometer provided with a highly sensitive and low-inertia thermistor sensor. This was paralleled by the measurement of vital capacity of the lungs and the data obtained formed a basis for determining reserve conditioning potentialities of the respiratory system.