

DAPI, который позволяет идентифицировать ядерную ДНК и, таким образом, ядра клеток окрашивались в синий цвет. Кроме того, Green Tracking Reagent был выбран для визуализации цитоплазмы (зеленый). Такое комбинированное окрашивание позволило нам выяснить, что каррагинан накапливается в цитоплазме клеток. Флуоресценции изотиоцианата родамина В в ядре не наблюдали, что указывает на неспособность каррагинанов проникать через ядерную мембрану. Поскольку каррагинан был обнаружен в цитоплазме лимфоцитов, не обладающих фагоцитарной активностью, можно предположить, что существуют иные пути проникновения каррагинана в клетку, помимо фагоцитоза. Интересно отметить, что некоторые авторы демонстрируют невозможность проникновения каррагинана внутрь клеток, в частности в колоноциты [3]. Предполагается, что токсические эффекты каррагинана на эпителиальные клетки кишечника опосредованы взаимодействием с белком TLR4, расположенным на поверхности клетки. Передача сигнала от данного рецептора врожденного иммунитета сопровождается активацией экспрессии провоспалительных факторов, что вносит вклад в развитие каррагинан-индуцированного воспаления. Наше исследование показывает, что каррагинан может попадать в лейкоциты и, таким образом, индуцировать провоспалительный ответ через внутриклеточные механизмы, в частности, стимулировать генерацию АФК. В наших предыдущих исследованиях продемонстрирована активация продукции АФК лейкоцитами крови на фоне двухнедельного перорального употребления каррагинана лабораторными животными.

Заключение

Пищевая добавка каррагинан способна проникать в нейтрофилы, моноциты и лимфоциты периферического крови экспериментальных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. A study of enterocyte membranes during activation of apoptotic processes in chronic carrageenan-induced gastroenterocolitis / A. Tkachenko [et al.] // *Med Glas (Zenica)*. — 2018. — Vol. 15, (2). — P. 87–92. — DOI: 10.17392/946-18.
2. Damage and regeneration of small intestinal enterocytes under the influence of carrageenan induces chronic enteritis / G. I. Gubina-Vakyulyk [et al.] // *Comparative Clinical Pathology*. — 2015. — Vol. 24, (6). — P. 1473–1477. — DOI: 10.1007/s00580-015-2102-3.
3. Carrageenan-induced colonic inflammation is reduced in Bcl10 null mice and increased in IL-10-deficient mice / S. Bhattacharyya [et al.] // *Mediators of Inflammation*. — 2013. — Vol. 2013. — P. 13. — DOI: 10.1155/2013/397642.397642.
4. Bui, T.N.T.V. Structure, rheological properties and connectivity of gels formed by carrageenan extracted from different red algae species / T.N.T.V. Bui // *Organic chemistry*. — Université du Maine. — 2019. — P. 35.
5. Liver injury due to sequential activation of natural killer cells and natural killer T cells by carrageenan / T. Abe [et al.] // *J Hepatol*. — 2002. — Vol. 36 (5). — P. 614–623.

УДК 612.2-057.875(476.2)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ СТУДЕНТОВ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Фащенко Я. И.

**Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь**

Введение

Курение до сих пор остается одной из важных медико-социальных проблем, которая представляет серьезную угрозу для здоровья человека [1]. Средний возраст курящих людей постепенно снижается, при этом в большей степени риску приобретения вредных привычек подвержена молодежь в возрасте от 17 до 20 лет. Этот возраст по времени совпадает с окончанием школы и началом обучения в вузе.

Единственным достоверным критерием хронических обструктивных заболеваний легких являются дыхательные нарушения, выявленные при спирометрии и пневмотахометрии [3]. В связи с этим определенным интерес представляет исследование функции внешнего дыхания у студентов.

Цель

Изучить особенности дыхательной системы курящих и некурящих юношей и девушек учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет».

Материал и методы исследования

Измерения функциональных показателей дыхательной системы проводились у студентов 2-го курса обучения в период с ноября по декабрь. Из общего числа обследованных студентов ($n = 40$) было сформировано четыре группы: курящие девушки ($n = 10$), некурящие девушки ($n = 10$), курящие юноши ($n = 10$) и некурящие юноши ($n = 10$). Стаж курения в группе девушек ($2,7 \pm 0,5$) года, в группе юношей — ($2,9 \pm 0,4$) года, а интенсивность курения в группе девушек ($8,3 \pm 1,0$) сигареты в день, в группе юношей — ($12,2 \pm 1,2$). В исследовании приняли участие студенты, которые в день обследования не имели жалоб, хронических заболеваний.

Измерения функции внешнего дыхания проводили на аппаратно-программном комплексе «МАС» в первой половине дня, в условиях температурного комфорта, после 20-минутного отдыха, в положении стоя.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием пакета статистических программ «Statistica» 10.0. Проверка на нормальность распределения осуществлялась тестом Шапиро — Уилка. В случае нормального распределения переменных применялись параметрические методы для независимых выборок (t -Стьюдента), при ненормальном — непараметрический метод (Манна — Уитни). Результаты параметрических методов обработки данных представлялись в виде среднего значения (M) и средней ошибки (m), непараметрических — медианы (Md), первого (Q_1) и третьего (Q_3) квартилей. Для всех приведенных результатов различия считались значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Величина жизненной емкости легких (ЖЕЛ) косвенно указывает на максимальную площадь дыхательной поверхности легких, которая принимает участие в переносе кислорода и выведении углекислого газа [2]. Из данных таблицы 1 видно, что во всех обследованных группах ЖЕЛ была в пределах нормы.

Сравнительный анализ дыхательного объема (ДО), который является одним из основных показателей, отражающих функциональное состояние аппарата внешнего дыхания [4], выявил статистически значимые различия в группах юношей. Так, у курящих юношей ДО был на 0,35 л меньше по сравнению с некурящими ($p = 0,025$). В группах девушек различия по данному показателю не выявлены.

Таблица 1 — Показатели спирометрии у курящих и некурящих студентов ГомГМУ

Показатели	Курящие девушки	Некурящие девушки	p	Курящие юноши	Некурящие юноши	p
ЖЕЛ, л	$3,98 \pm 0,17$	$4,05 \pm 0,15$	—	$6,09 \pm 0,22$	$6,01 \pm 0,28$	—
ЖЕЛ, %	$106,90 \pm 4,03$	$110,30 \pm 3,84$	—	$109,90 \pm 2,91$	$108,40 \pm 3,90$	—
ДО, л	$0,73 (0,19-2,02)$	$0,74 (0,26-1,65)$	—	$0,74 (0,52-1,47)$	$1,09 (0,60-1,74)$	0,025
ЧД, в мин	$19,34 \pm 0,94$	$18,71 \pm 1,75$	—	$20,89 \pm 1,04$	$17,65 \pm 0,99$	0,030
МОД, л	$14,61 \pm 1,49$	$14,17 \pm 1,27$	—	$17,17 \pm 1,44$	$19,19 \pm 1,44$	—

Анализ показателей частоты дыхательных движений (ЧД) установил, что в группе курящих юношей данный показатель был значимо выше по сравнению с некурящими ($p = 0,022$). У девушек ЧД была практически одинаковой. Исследование величины ми-

нутного объема дыхания (МОД) во всех изучаемых группах не выявило статически значимых различий. Однако стоит отметить, что у курящих юношей необходимое значение МОД достигалось преимущественно за счет повышения ЧД, в то время как у некурящих — за счет увеличенного ДО. В группах девушек средние значения МОД были практически одинаковы.

При спирометрическом обследовании особого внимания заслуживает величина форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), отражающая проходимость дыхательных путей и позволяющая получить информацию о механических свойствах респираторной системы. В наших исследованиях наибольшие значения этого показателя были зафиксированы в группах некурящих студентов. Средние значения ФЖЕЛ у курящих девушек и юношей были ниже, чем у некурящих, на 0,07 и 0,27 л соответственно.

Таблица 2 — Показатели пневмотахометрии у курящих и некурящих студентов

Показатели	Курящие девушки	Некурящие девушки	р	Курящие юноши	Некурящие юноши	р
ФЖЕЛ, л	3,61 ± 0,19	3,68 ± 0,20	—	5,48 ± 0,19	5,75 ± 0,26	—
ОФВ _{1с} , л	3,56 ± 0,19	3,66 ± 0,18	—	5,06 ± 0,17	5,47 ± 0,20	—
ПОС, л/с	8,54 ± 0,46	9,32 ± 0,46	—	11,22 ± 0,45	12,72 ± 0,48	0,028
МОС25, л/с	7,74 ± 0,45	8,23 ± 0,47	—	10,23 ± 0,52	11,02 ± 0,48	—
МОС50, л/с	5,77 ± 0,29	6,77 ± 0,38	0,042	7,18 ± 0,48	8,70 ± 0,52	0,040
МОС75, л/с	3,37 ± 0,21	4,21 ± 0,28	0,023	4,39 ± 0,45	5,11 ± 0,45	—
СОС25–75, л/с	5,38 ± 0,28	6,40 ± 0,34	0,025	6,80 ± 0,54	7,85 ± 0,46	—
МВЛ факт, л	94,02 ± 6,00	112,00 ± 6,38	0,048	148,40 ± 12,41	171,60 ± 11,20	—
ДМВЛ, л	115,20 ± 0,85	114,80 ± 1,14	0,001	194,40 ± 2,46	194,30 ± 2,31	<0,001
МВЛ, %	81,42 ± 4,99	97,45 ± 5,34	0,035	74,95 ± 5,70	93,10 ± 4,78	0,019

По показателям объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁), который в большей мере зависит от жесткости крупных бронхов [3, 4] и используется главным образом для оценки обструктивных нарушений [5], статистически значимых различий не выявлено. Следует отметить, что у курящих студентов данный показатель был несколько ниже по сравнению с некурящими как в группе девушек, так и в группе юношей. Для более точной характеристики функциональных нарушений аппарата дыхания определяли пиковую объемную скорость (ПОС) и мгновенную объемную скорость на уровне 25 % ФЖЕЛ (МОС25). Максимальные значения этих показателей были зафиксированы у некурящих студентов при сравнении в группах как юношей, так и девушек. Кроме того, установлено, что у курящих юношей ПОС статистически значимо ниже ($p = 0,028$) по сравнению с юношами, не имеющими этой пагубной привычки.

В связи с тем, что рассмотренные выше показатели характеризуют первую половину форсированного выдоха, отражающую проходимость проксимального отдела респираторных путей, они несут мало информации о состоянии более мелких бронхов [3]. Для установления уровня возможных нарушений бронхиальной проходимости дистальных отделов у обследуемых были проанализированы следующие показатели: мгновенная объемная скорость на уровне 50 % (МОС50), 75 % (МОС75) ФЖЕЛ и средняя объемная скорость на участке 25–75 % ФЖЕЛ (СОС25–75). В наших исследованиях выявлено, что у курящих девушек МОС50, МОС75 и СОС25–75 статистически значимо ниже ($p = 0,042$, $p = 0,023$, $p = 0,025$ соответственно) по сравнению с некурящими. В группах юношей значимые различия установлены только по показателю МОС50 ($p = 0,040$).

У некурящих студентов показатель МВЛ был в пределах нормы, в то время как у курящих девушек и юношей данный показатель имел статистически значимо более низкое значение ($p = 0,005$ и $p < 0,001$ соответственно) по сравнению с должным уровнем (ДМВЛ). При сравнении курящих и некурящих студентов выявлены значимые различия как в группах девушек ($p = 0,035$), так и в группах юношей ($p = 0,019$).

Заключение

Проведенное обследование студентов 2-го курса Гомельского государственного медицинского университета в возрасте 19–20 лет позволило выявить ряд различий, отражающих текущее функциональное состояние респираторной системы.

Статистический анализ полученных данных позволил выявить более низкие показатели дыхательного объема у курящих студентов по сравнению с некурящими, что может свидетельствовать о меньшем количестве функционирующих альвеол [3, 4].

Известно, что МОД является непосредственным результатом работы респираторной системы, обеспечивающей поддержание необходимого уровня общей вентиляции легких. Показатель МОД определяется как произведение дыхательного объема и частоты дыхания. В наших исследованиях данный показатель у курящих студентов в состоянии покоя достигался за счет увеличения частоты дыхания, а не дыхательного объема, как у некурящих, что является более энергозатратным, так как неизбежно приводит к избыточному расходу энергии на работу дыхательной мускулатуры [5].

Также исследования показали, что значения МОС25 и МОС50 у курящих студентов были статистически значимо ниже по сравнению с некурящими, что, вероятно, является признаком снижения бронхиальной проходимости крупных бронхов. Для установления возможных респираторных нарушений в бронхах среднего и мелкого калибра были дополнительно проанализированы показатели СОС25–75 и МОС75. Более высокие значения данных показателей у некурящих студентов указывают на лучшую у них бронхиальную проходимость на уровне центральных бронхов 9–10 генерации и ниже [1].

Величина показателя МВЛ отражает способность человека дышать с большими скоростями, кроме того, она зависит от состояния мышц грудной клетки, сопротивления дыхательных путей и тканей [1]. Более низкие показатели МВЛ у курящих студентов по сравнению с должными величинами свидетельствуют о снижении предельных возможностей системы внешнего дыхания. Таким образом, параметры некоторых показателей дыхательной системы курящих студентов являются отражением первых признаков формирования дыхательной недостаточности и высокого риска развития обструктивных заболеваний легких.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности внешнего дыхания у студентов / М. А. Абрамова [и др.] // Экология человека. — 2015. — № 6. — С. 15–19.
2. Перельман, Ю. М. Spiрографическая диагностика нарушений вентиляционной функции легких: пособие для врачей / Ю. М. Перельман, А. Г. Приходько. — М., 2013. — 44 с.
3. Попова, О. Н. Морфофункциональные особенности дыхательной системы. Обзор / О. Н. Попова, А. Б. Гудков // Экология человека. — 2013. — № 2. — С. 53–58.
4. Сахно, Ю. Ф. Исследование вентиляционной функции легких / Ю. Ф. Сахно, Д. В. Дроздов, С. С. Ярцев. — М.: РУДН, 2013. — 84 с.
5. Fergusson, G. T. Office spirometry of lung health assessment in adults: consensus statement from the National Lung health education program / G. T. Fergusson, P. L. Enright, A. S. Bust // Chest. — 2015. — Vol. 117. — P. 1146–1161.

УДК 615.874.25:612.398.145:616.441-092.9

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОКАЛОРИЙНОЙ ДИЕТЫ И ГИПОДИНАМИИ НА АКТИВНОСТЬ ТИРЕОПЕРОКСИДАЗЫ В ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЕ КРЫС

Чудиловская Е. Н., Мигалевич А. С., Митюкова Т. А.

**Государственное научное учреждение
«Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси»
г. Минск, Республика Беларусь**

Введение

Установлено, что адаптация организма к высококалорийному питанию зависит от активности щитовидной железы и достигается путем повышенного выброса тиреоид-