

УДК 612.216.2[615.356:577.161(571.65)]

DOI: 10.36604/1998-5029-2025-95-83-91

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИЕМА ОМЕГА-3 ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА ФУНКЦИЮ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ МУЖЧИН – УРОЖЕНЦЕВ СЕВЕРО-ВОСТОКА (Г. МАГАДАН)

С.И.Вдовенко

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика»
Дальневосточного отделения Российской академии наук, 685000, г. Магадан, пр. Карла Маркса, 24

РЕЗЮМЕ. Введение. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) играют активную роль в функционировании различных систем организма. При этом важно понимать их влияние на работу одной из важнейших физиологических систем – респираторную. **Цель.** Оценка показателей функции внешнего дыхания у мужчин – постоянных жителей Северо-Востока России, до и после приема пищевой добавки, содержащей омега-3 ПНЖК. **Материалы и методы.** В ходе комплексного научного мониторинга жителей-северян обследовано 45 мужчин в возрасте $40,0 \pm 0,8$ лет, разделенных на две группы. Первая – опытная, полтора месяца получавшая добавку в рацион питания в виде препарата в форме реэтерифицированных триглицеридов (rTG), содержащего 1200 мг ПНЖК, из которых 660 мг эйкозапентаеновой кислоты (ЭПК) и 440 мг докозагексаеновой кислоты (ДГК), и 2-я группа – контрольная, без воздействия на режим питания. Методом компьютерной спирографии (КМ AP 01 Диамант-С) изучались временные, скоростные и объемно-скоростные показатели функции внешнего дыхания. **Результаты.** До проведения эксперимента все показатели кроме пиковой объемной скорости были ниже нормативных величин, как в опытной, так и в контрольной группе. Наибольшее отклонение от должного уровня было зафиксировано в отношении показателей, характеризующих проходимость средних и мелких бронхов. По результатам эксперимента значимых изменений выявлено не было, однако для лиц, принимавших омега-3 ПНЖК, была установлена положительная тенденция к увеличению жизненной емкости легких, а также объема форсированного выдоха за первую секунду, являющегося первым индикатором возможных бронхообструктивных нарушений. Для мужчин из контрольной группы данная тенденция имела отрицательную направленность. **Заключение.** Проведенные исследования показали отсутствие значимых различий в работе бронхолегочной системы после 45-дневного приема препарата с омега-3. Возможно, что даже несмотря на относительно высокую концентрацию в 1200 мг ПНЖК требуется более длительный период дополнительного введения в рацион питания добавки для лиц, не имеющих установленных заболеваний легких.

Ключевые слова: функция внешнего дыхания, мужчины, омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF OMEGA-3 POLYUNSATURATED FATTY ACIDS INTAKE ON THE LUNG FUNCTION OF MEN NATIVE TO THE NORTHEAST (MAGADAN)

S.I.Vdovenko

Scientific Research Center “Arktika”, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences Russian Federation, 24
Karl Marx Str., Magadan, 685000, Russian Federation

SUMMARY. Introduction. Omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) play an active role in the functioning of various body systems. It is important to understand their influence on one of the most important physiological systems—the respiratory system. **Aim.** To evaluate the lung function features in men who are permanent residents of the Northeast

Контактная информация

Сергей Игоревич Вдовенко, канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук, 685000, Россия, г. Магадан, пр-т К.Маркса, 24. E-mail: vdovenko.sergei@yandex.ru

Correspondence should be addressed to

Sergei I. Vdovenko, PhD (Biol.), Senior Staff Scientist, Laboratory for Physiology of Extreme States, "Arctic" Research Center, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, 24 Karl Marx Str., Magadan, 685000, Russian Federation. E-mail: vdovenko.sergei@yandex.ru

Для цитирования:

Вдовенко С.И. Оценка влияния приема омега-3 полиненасыщенных жирных кислот на функцию внешнего дыхания мужчин – уроженцев Северо-Востока (г. Магадан). 2025. Вып.95. С.83–91. DOI: 10.36604/1998-5029-2025-95-83-91

For citation:

Vdovenko S.I. Assessment of the impact of omega-3 polyunsaturated fatty acids intake on the lung function of men native to the Northeast (Magadan). *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2025; (95):83–91 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2025-95-83-91

of Russia before and after taking a dietary supplement containing omega-3 PUFAs. **Materials and methods.** As part of comprehensive scientific monitoring of northern residents, 45 men aged 40.0 ± 0.8 years were examined and divided into two groups. The first group—the experimental group—received a dietary supplement in the form of re-esterified triglycerides for one and a half months, containing 1,200 mg of PUFAs, including 660 mg of eicosapentaenoic acid (EPA) and 440 mg of docosahexaenoic acid (DHA). The second group—the control group—did not receive any dietary interventions. Time-based, flow, and flow-volume features of lung function were studied using computer spirometry (KM AR 01 Diamant-S). **Results.** Before the experiment, all parameters except peak expiratory flow rate were below normative values in both the experimental and control groups. The greatest deviation from the predicted levels was observed in indicators characterizing the patency of medium and small bronchi. According to the results of the experiment, no significant changes were identified. However, in individuals who took omega-3 PUFAs, a positive trend was observed towards an increase in vital capacity and forced expiratory volume in the first second (FEV₁), which is the primary indicator of possible obstructive airway disorders. For men in the control group, this trend was negative. **Conclusion.** The study showed no significant differences in lung function after a 45-day intake of an omega-3 supplement. It is possible that even with a relatively high concentration of 1,200 mg of PUFAs, a longer period of supplementation is required for individuals without established lung diseases.

Key words: lung function, men, omega-3 polyunsaturated fatty acids.

Обеспечение гомеостаза организма в непростых климатоэкологических условиях Северо-Востока России является жизненно необходимым с точки зрения формирования долгосрочных компенсаторно-приспособительных реакций. При этом респираторной системе отводится одна из первостепенных ролей, так как именно она в первую очередь испытывает всю полноту влияния неблагоприятных абиотических факторов. Ее функциональное состояние, как важнейшего звена кислородообеспеченности организма, является залогом обеспечения повышенных метаболических запросов организма в условиях холода.

Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) заслуженно привлекают все большее внимание научной общественности по всему миру. Основными функциями ПНЖК человека являются участие в формировании фосфолипидов биологических мембран клеток организма, а также синтезе тканевых гормонов. Образующиеся из омега-3 ПНЖК эйкозаноиды оказывают вазодилатирующее, антиагрегантное и противовоспалительное действие [1]. Особенно сильное влияние дополнительного приема ПНЖК отмечается в отношении сердечнососудистой системы, прежде всего – значительный гипотензивный эффект, уменьшение сосудистого сопротивления и жесткости артерий [2, 3]. Однако отдельный интерес представляет оценка возможного влияния омега-3 ПНЖК на работу бронхолегочной системы, особенно в условиях неблагоприятных факторов внешней среды. В исследованиях других авторов отмечается противовоспалительное воздействие эйкозапентаеновой кислоты (ЭПК) и докозагексаеновой кислоты (ДГК) на легкие, снижение гиперчувствительности дыхательных путей и улучшение состояния астматических проявлений [4–6]. Исследования на тему влияния омега-3 ПНЖК на бронхолегочную систему, как правило, проводятся либо на животных, либо с участием людей, условием включения которых в выборку является обязательное наличие каких-либо хронических заболеваний легких. Указывается, что омега-3 ПНЖК, в частности эйкозапентаеновая кислота, являются источником эйкозанои-

дов, проявляющих противовоспалительные эффекты в легких [7]. При этом, омега-3 ПНЖК положительно влияют на динамику заболеваний легких, снижая выработку бронхоконстрикторных лейкотриенов [8]. Однако исследований, проводившихся с участием здоровых людей значительно меньше, и часть из них носит чрезвычайно длительный характер [9]. Следует отметить, что влияние омега-3 ПНЖК на организм приобретает особую актуальность при сохранении уже ставшего традиционным типа питания современного человека, включающего в себя минимум свежей рыбы и морепродуктов.

В связи с этим целью данного исследования явилась оценка показателей функции внешнего дыхания у мужчин – постоянных жителей Северо-Востока России, до и после приема пищевой добавки, содержащей омега-3 ПНЖК.

Материалы и методы исследования

Для поставленной цели в рамках реализации программы научного мониторинга жителей-северян было проведено комплексное обследование представителей мужского пола – уроженцев Севера. В исследованиях приняли участие 45 мужчин-европеоидов (кавказоидной расы), уроженцев Северо-Востока в 1-2 поколениях, не имеющих острых и хронических заболеваний бронхолегочной системы (средний возраст $40,0 \pm 0,8$ лет), характеризующихся следующими антропометрическими показателями: рост $180,7 \pm 0,9$ см, масса тела $87,5 \pm 2,1$ кг, индекс массы тела $26,8 \pm 0,6$ кг/м². Из них были сформированы две группы: 1-я – опытная группа, n = 30 (участники этой группы получали воздействие на рацион питания в виде добавки с ПНЖК в форме реэтерифицированных триглицеридов (rTG) (страна-производитель Россия), которая принималась в виде кишечнорастворимых капсул дважды в день вне зависимости от приема пищи), и 2-я группа – контрольная, n = 15 (без воздействия на режим питания участников данной группы). Согласно протоколу научного эксперимента, одинаковые комплексные исследования (включающие в себя спирографические данные) были

проведены в 2 этапа: до и после воздействия на рацион питания, как в опытной, так и в контрольной группе. Обе группы обследуемых были сопоставимы по возрасту и всем вышеизложенным параметрам (опытная группа: возраст $40,7 \pm 0,8$ лет, длина тела $180,6 \pm 1,2$ см, масса тела $89,2 \pm 2,5$ кг; контрольная группа: возраст $37,5 \pm 1,5$ лет, длина тела $180,9 \pm 1,5$ см, масса тела $83,8 \pm 3,4$ кг, значимых различий выявлено не было).

Функция внешнего дыхания (ФВД) мужчин оценивалась методом спирометрии (тип датчика «объем-поток» с сенсором Лилли) на медицинском спирографе-пневмотахометре КМ АР 01 «Диамант-С» (Россия). Исследования проводились после обучения каждого испытуемого, в положении сидя с обязательной калибровкой и корректировкой по атмосферному давлению (температура воздуха выставлялась автоматически). Из нескольких измерений выбиралась лучшая попытка, соответствующая критериям выполнения тестирования спокойного и, особенно, форсированного выдоха (быстрое достижение пика скорости, стабильная линия потока, отсутствие кашля и утечки воздуха, плавное и равномерное уменьшение кривой к концу выдоха, максимальные значения ЖЕЛ, ФЖЕЛ в попытке [10]. Все базовые характеристики ФВД автоматически сравнивались с должными значениями, представляющими собой величины, рассчитанные для популяции жителей Центральной части России [11]. Анализировали показатели: жизненная и форсированная емкости легких (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, л); пиковая объемная скорость (ПОС, л/с); объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁, л); мгновенные объемные скорости на участках 25%, 50%, 75% от форсированного выдоха (МОС_{25%}, МОС_{50%}, МОС_{75%}, л/с); средняя объемная скорость (СОС_{25-75%}, л/с), а также два индекса бронхообструкции – Тиффно и Генслера (ИТ, ИГ, %). Анализировались абсолютные (в л, л/сек) и от-

носительные (в %) полученные данные.

Исследование осуществлялось в соответствии с этическими принципами проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта, закрепленными в Хельсинкской декларации (2013 г.). До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Результаты были подвергнуты статистической обработке с применением пакета прикладных программ Microsoft Excel 2013. В случае сравнения связанных выборок статистическая значимость различий определялась с помощью t-критерия Стьюдента для независимых, а также зависимых выборок (в случае внутригруппового сравнения) с нормальным распределением. При сравнении несвязанных выборок статистическая значимость различий определялась с помощью t-критерия Стьюдента для независимых выборок [12]. Результаты представлены в виде среднего значения и его ошибки ($M \pm m$). Критический уровень значимости различий равен $p < 0.05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице 1 представлены показатели ФВД у обследуемых пациентов из опытной группы в сравнении с должными величинами. Видно, что 7 из 10 показателей имели значимые различия с должными величинами. В первую очередь это касалось объемных скоростных характеристик проходимости крупных (МОС_{25%}), средних (МОС_{50%}) и мелких (МОС_{75%}) бронхов, которые были значимо ниже нормы. То же самое наблюдалось в отношении объема форсированного выдоха за первую секунду. При этом показатель пиковой объемной скорости был выше нормативной величины, но данное различие не было значимо и во внимание приниматься не может.

Таблица 1

Показатели функции внешнего дыхания у обследуемых пациентов из опытной группы в сравнении с должными величинами ($M \pm m$)

Исследуемые показатели	Опытная группа	Должные величины	Процентное соотношение	Уровень значимости различий (p)
ЖЕЛ (л)	$5,1 \pm 0,15$	$5,3 \pm 0,08$	$96 \pm 2,19$	$p = 0,09$
ФЖЕЛ (л)	$4,9 \pm 0,15$	$5,1 \pm 0,07$	$97 \pm 2,26$	$p = 0,24$
ОФВ ₁ (л)	$3,7 \pm 0,12$	$4,2 \pm 0,06$	$89 \pm 2,55$	$p < 0,001$
ПОС (л/с)	$9,8 \pm 0,28$	$9,5 \pm 0,1$	$104 \pm 2,80$	$p = 0,32$
МОС _{25%} (л/с)	$7,9 \pm 0,31$	$8,6 \pm 0,1$	$91 \pm 3,58$	$p < 0,05$
МОС _{50%} (л/с)	$4,6 \pm 0,28$	$5,9 \pm 0,07$	$79 \pm 4,95$	$p < 0,001$
МОС _{75%} (л/с)	$1,8 \pm 0,12$	$2,6 \pm 0,04$	$68 \pm 4,79$	$p < 0,001$
СОС _{25-75%} (л/с)	$4,7 \pm 0,22$	$5,7 \pm 0,07$	$83 \pm 3,94$	$p < 0,001$
ИТ, %	$75 \pm 1,82$	$80 \pm 0,5$	$80 \pm 1,16$	$p < 0,05$
ИГ, %	$76 \pm 1,87$	$85 \pm 0,5$	$89 \pm 1,19$	$p < 0,001$

В таблице 2 приведены те же показатели, но для мужчин из контрольной группы обследованных. У данных лиц большинство представленных значений не различалось с должными величинами, за исключением обоих индексов бронхообструкции, которые были

значимо ниже пороговых уровней, установленных как граница риска потенциального развития рестриктивных и обструктивных нарушений в работе бронхолегочной системы [13, 14].

Таблица 2

Показатели функции внешнего дыхания у обследуемых из контрольной группы в сравнении с должными величинами ($M \pm m$)

Исследуемые показатели	Опытная группа	Должные величины	Процентное соотношение	Уровень значимости различий (p)
ЖЕЛ (л)	$5,3 \pm 0,24$	$5,4 \pm 0,11$	$98 \pm 2,81$	$p = 0,71$
ФЖЕЛ (л)	$5,2 \pm 0,26$	$5,2 \pm 0,11$	$99 \pm 3,45$	$p = 1,00$
ОФВ ₁ (л)	$4 \pm 0,23$	$4,3 \pm 0,09$	$94 \pm 3,74$	$p = 0,23$
ПОС (л/с)	$10,4 \pm 0,65$	$9,6 \pm 0,16$	$108 \pm 6,06$	$p = 0,24$
МОС _{25%} (л/с)	$8,4 \pm 0,87$	$8,8 \pm 0,15$	$95 \pm 9,03$	$p = 0,65$
МОС _{50%} (л/с)	$5,0 \pm 0,56$	$6,0 \pm 0,12$	$82 \pm 8,34$	$p = 0,09$
МОС _{75%} (л/с)	$2,2 \pm 0,28$	$2,7 \pm 0,06$	$79 \pm 9,02$	$p = 0,09$
СОС _{25-75%} (л/с)	$5,2 \pm 0,56$	$5,8 \pm 0,11$	$88 \pm 8,52$	$p = 0,30$
ИТ, %	$76 \pm 1,89$	$80 \pm 0,5$	$95 \pm 1,2$	$p < 0,05$
ИГ, %	$78 \pm 2,17$	$85 \pm 0,5$	$92 \pm 1,34$	$p < 0,01$

На рисунке представлены процентные отклонения показателей ФВД, где нулевая шкала соответствует об-

щероссийским нормативам функционирования бронхолегочной системы [11].

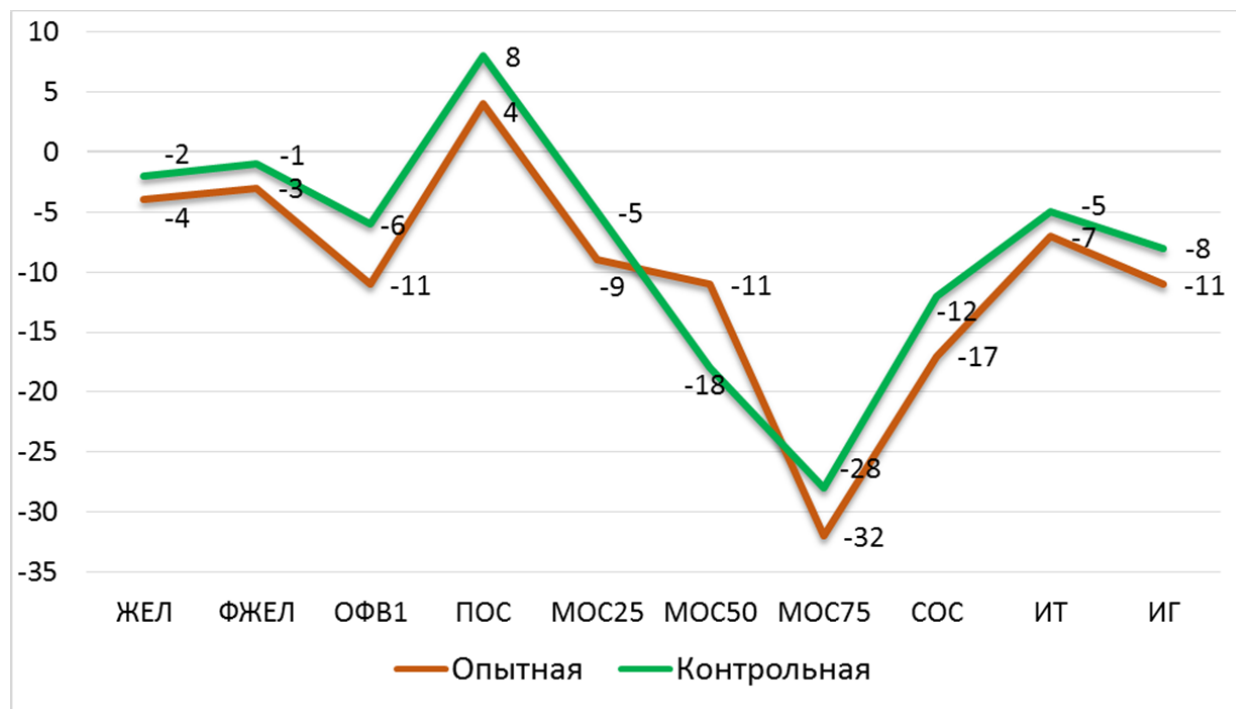


Рис. Отклонения объемных и объемно-скоростных характеристик работы легких относительно должных величин, в %.

Примечание: Нулевая шкала соответствует общероссийским должным величинам показателей бронхолегочной системы мужчин аналогичного возраста и длины тела.

При анализе полученных данных выявлено, что, несмотря на снижение показателей ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁ относительно должной величины, их уровень превышал нижнюю границу нормы, имеющую важное диагностическое значение в выявлении бронхолегочных нарушений [15]. Из рисунка видно, что динамика отклонений показателей ФВД у опытной и контрольной групп была практически идентичной, а максимальные различия укладывались в диапазон 2-7% ($p = 0,24$; $p < 0,05$). При этом единственным показателем, значения которого немного, но все же превышали должные величины в обеих группах, была пиковая объемная скорость (4-8%, $p < 0,05$; $p = 0,24$). Следует отметить, что ПОС в значительной степени зависит от развитости экспираторных мышц (осуществляющих активный выдох).

Наиболее значительные отклонения от нормы были зафиксированы для средних ($\text{МОС}_{50\%}$) и мелких ($\text{МОС}_{75\%}$) бронхов, достигая -28% ($p = 0,09$) и -32% ($p < 0,05$), что, фактически, означает сужение калибра бронхов респираторной части легких на треть. Поэтому следует акцентировать внимание именно на характеристиках показателя $\text{МОС}_{75\%}$, в то время как иные участки трахеобронхиального дерева могут не демонстрировать подобных отклонений, что в нашем случае видно, как по показателям $\text{МОС}_{25\%}$ и $\text{МОС}_{50\%}$, так и по средней объемной скорости $\text{СОС}_{25-75\%}$.

В таблице 3 представлена динамика показателей ФВД до и после проведения эксперимента, а также межгрупповое сравнение в разные этапы исследования.

Таблица 3

Показатели функции внешнего дыхания у обследуемых пациентов из опытной и контрольной группы до и после проведения эксперимента ($M \pm m$)

Исследуемые показатели	Опытная группа			Контрольная группа		
	Первый этап	Второй этап	Уровень значимости различий (p), %	Первый этап	Второй этап	Уровень значимости различий (p), %
ЖЕЛ (л)	$5,1 \pm 0,15$	$5,2 \pm 0,16$	$p = 0,65$	$5,3 \pm 0,24$	$5,2 \pm 0,28$	$p = 0,79$
ЖЕЛ (%), долж	$96 \pm 2,19$	$98 \pm 2,24$	$p = 0,53$	$98 \pm 2,81$	$97 \pm 3,71$	$p = 0,83$
ФЖЕЛ (л)	$4,9 \pm 0,15$	$4,7 \pm 0,14$	$p = 0,34$	$5,2 \pm 0,26$	$5,1 \pm 0,28$	$p = 0,80$
ФЖЕЛ (%), долж	$97 \pm 2,26$	$95 \pm 4,09$	$p = 0,67$	$99 \pm 3,45$	$99 \pm 3,75$	$p = 1,00$
ОФВ ₁ (л)	$3,7 \pm 0,12$	$3,7 \pm 0,1$	$p = 1,00$	$4,0 \pm 0,23$	$4,0 \pm 0,28$	$p = 1,00$
ОФВ ₁ (%), долж	$89 \pm 2,55$	$90 \pm 1,98$	$p = 0,76$	$94 \pm 3,74$	$93 \pm 4,9$	$p = 0,87$
ПОС (л/с)	$9,8 \pm 0,28$	$9,8 \pm 0,27$	$p = 1,00$	$10,4 \pm 0,65$	$10,0 \pm 0,69$	$p = 0,68$
ПОС (%), долж	$104 \pm 2,8$	$105 \pm 3,05$	$p = 0,81$	$108 \pm 6,06$	$104 \pm 6,43$	$p = 0,65$
$\text{МОС}_{25\%}$ (л/с)	$7,9 \pm 0,31$	$8,0 \pm 0,33$	$p = 0,83$	$8,4 \pm 0,87$	$8,4 \pm 0,85$	$p = 1,00$
$\text{МОС}_{25\%}$ (%), долж	$91 \pm 3,58$	$93 \pm 4,00$	$p = 0,71$	$95 \pm 9,03$	$94 \pm 8,81$	$p = 0,94$
$\text{МОС}_{50\%}$ (л/с)	$4,6 \pm 0,28$	$4,8 \pm 0,3$	$p = 0,63$	$5,0 \pm 0,56$	$5,05 \pm 0,59$	$p = 0,95$
$\text{МОС}_{50\%}$ (%), долж	$79 \pm 4,95$	$82 \pm 5,23$	$p = 0,68$	$82 \pm 8,34$	$83 \pm 8,74$	$p = 0,94$
$\text{МОС}_{75\%}$ (л/с)	$1,8 \pm 0,12$	$1,7 \pm 0,13$	$p = 0,58$	$2,2 \pm 0,28$	$2,1 \pm 0,3$	$p = 0,91$
$\text{МОС}_{75\%}$ (%), долж	$68 \pm 4,79$	$65 \pm 5,36$	$p = 0,68$	$79 \pm 9,02$	$77 \pm 9,78$	$p = 0,88$
$\text{СОС}_{25-75\%}$ (л/с)	$4,7 \pm 0,22$	$4,9 \pm 0,24$	$p = 0,54$	$5,2 \pm 0,56$	$5,2 \pm 0,57$	$p = 1,00$
$\text{СОС}_{25-75\%}$ (%), долж	$83 \pm 3,94$	$82 \pm 4,43$	$p = 0,87$	$88 \pm 8,52$	$88 \pm 8,7$	$p = 1,00$
ИТ, %	$75 \pm 1,82$	$73 \pm 1,75$	$p = 0,44$	$76 \pm 1,89$	$77 \pm 2,54$	$p = 0,75$
ИГ, %	$76 \pm 1,87$	$75 \pm 1,88$	$p = 0,71$	$78 \pm 2,17$	$78 \pm 2,66$	$p = 1,00$

Если рассматривать динамику до и после эксперимента, то следует констатировать отсутствие каких-либо значимых изменений. Однако для опытной группы (принимавшей омега-3 ПНЖК) был обнаружен

ряд тенденций по изменению показателей объемных величин легких, а также проходимости бронхов различного диаметра. В этой связи необходимо обратить пристальное внимание на сурфактантную систему, ко-

торая выполняет множество различных функций, в том числе облегчает работу легких за счет снижения поверхностного натяжения в альвеолах при вдохе и предотвращения спадения альвеол на выдохе [16]. В других исследованиях было продемонстрировано, что добавление на протяжении 12 месяцев в рацион питания здоровых людей добавки с омега-3 ПНЖК привело к увеличению уровней циркулирующих глицерофосфолипидов, как представителей семейства глицерофосфолипидов, являющихся важнейшим компонентом сурфактанта [17, 18]. Также следует отметить, что большая часть ПНЖК в составе фосфолипидов используется для построения клеточных мембран, формируя основу липидного бислоя. Докозагексаеновая кислота при этом является приоритетной кислотой, выполняющей строительную функцию во всех мембранах, в том числе легочных альвеол, где происходит диффузия газов через аэрогематический барьер [19]. В наших исследованиях в группе лиц, принимавших омега-3 ПНЖК, наблюдалась положительная тенденция к увеличению жизненной емкости легких, а также объема форсированного выдоха за первую секунду, являющегося первым индикатором возможных бронхообструктивных нарушений. Из ЭПК синтезируются простагландины и тромбоксаны третьей серии, обладающие свойствами расширения бронхов [20–22]. В нашем исследовании у лиц из опытной группы наблюдалась некоторая тенденция к увеличению проходимости крупных и средних бронхов и приближении данных показателей к нормативным величинам. Несмотря на то, что все вышеуказанные изменения не были значимы, вполне вероятно, что более длительное применение омега-3 ПНЖК или их комбинация с витаминами различных групп окажут более заметное влияние на работу бронхолегочной системы и затронут уровень дистальных отделов дыхательных путей [23].

Заключение

Проведенные исследования показали отсутствие значимых различий в работе бронхолегочной системы после 45-дневного приема препарата с омега-3 ПНЖК. Тем не менее, установленные тенденции позволяют сделать вывод о некотором положительном влиянии дополнительного приема омега-3 ПНЖК в форме rTG. В частности, вектор изменения проходимости крупных и средних бронхов в группе лиц, принимавших добавку, направлен в сторону уменьшения разницы относительно должных величин. Сходная картина установлена для жизненной емкости легких, которая у мужчин данной группы практически приблизилась к 100-процентному уровню относительно должной величины, в то время как в контрольной группе произошло некоторое снижение данного показателя. Возможно, что даже несмотря на относительно высокую концентрацию в 1200 мг ПНЖК значимого эффекта в процессе данного исследования добиться не удалось и требуется более длительный прием препарата (вплоть до года и более) с дальнейшим детальным анализом полученных результатов. Можно также предположить, что значимое влияние даже за столь короткий временной период может быть установлено для лиц, имеющих отклонения в работе легких или имеющих установленные бронхолегочные заболевания.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Источники финансирования

Исследование проводилось без участия спонсоров

Funding Sources

This study was not sponsored

ЛИТЕРАТУРА

1. Саргсян В.Д., Сафарян А.С. Значение омега жирных кислот для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний // Профилактическая медицина. 2021. Т.24, №7. С.90–95. <https://doi.org/10.17116/profmed20212407190>
2. Normen L., Shaw C.A., Fink C.S., Awad A.B. Combination of phytosterols and omega-3 fatty acids: a potential strategy to promote cardiovascular health // Curr. Med. Chem. Cardiovasc. Hematol. Agents. 2004. Vol.2, Iss.1. P.1–12. <https://doi.org/10.2174/1568016043477323>
3. Kris-Etherton P.M., Harris W.S., Appel L.J. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease // Circulation. 2002. Vol.106, Iss.21. P.2747–2757. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000038493.65177.94>
4. Levy B.D., Serhan C.N. Resolution of acute inflammation in the lung // Ann. Rev. Physiol. 2014. Vol.76. P.467–492. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-021113-170408>
5. Christmann U., Hancock C.L., Poole C.M., Emery A.L., Poovey J.R., Hagg C., Mattson E.A., Scarborough J.J., Christopher J.S., Dixon A.T., Craney D.J., Wood P.L. Dynamics of DHA and EPA supplementation: incorporation into equine plasma, synovial fluid, and surfactant glycerophosphocholines // Metabolomics. 2021. Vol.17, Iss.5. Article number:41. <https://doi.org/10.1007/s11306-021-01792-5>
6. Mickleborough T.D., Ionescu A.A., Rundell K.W. Omega-3 fatty acids and airway hyperresponsiveness in asthma // J. Altern. Complement. Med. 2004. Vol.10, Iss.6. P.1067–1075. <https://doi.org/10.1089/acm.2004.10.1067>
7. Новгородцева Т.П., Ходосова К.К., Гвозденко Т.А., Антонюк М.В., Юренко А.В., Переломова О.В., Клепацкая Т.Н. Состав жирных кислот и уровень их метаболитов при частично контролируемой бронхиальной астме на фоне комплексного лечения с применением миллиметровой терапии // Бюллетень физиологии и патологии дыхания.

2018. Вып.69. С.36–42. https://doi.org/10.12737/article_5b975490da7d45.64596344

8. Schwartz J. Role of polyunsaturated fatty acids in lung disease // *Am. J. Clin. Nutr.* 2000. Vol.71, Iss.1. S.393–S.396. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.1.393s>

9. Patchen B.K., Balte P., Bartz T.M., Barr R.G., Fornage M., Graff M., Jacobs Jr. D.R., Kalhan R., Lemaitre R.N., O'Connor G., Psaty B., Seo J., Tsai M.Y., Wood A.C., Xu H., Zhang J., Gharib S.A., Manichaikul A., North K., Steffen L.M., Dupuis J., Oelsner E., Hancock D.B., Cassano P.A. Investigating associations of omega-3 fatty acids, lung function decline, and airway obstruction // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2023. Vol.208, Iss.8. P.846–857. <https://doi.org/10.1164/rccm.202301-0074OC>

10. Каменева М.Ю., Черняк А.В., Айсанов З.Р., Авдеев С.Н., Бабак С.Л., Белевский А.С., Берестень Н.Ф., Калманова Е.Н., Малявин А.Г., Перельман Ю.М., Приходько А.Г., Стручков П.В., Чикина С.Ю., Чушкин М.И. Спирометрия: методическое руководство по проведению исследования и интерпретации результатов // *Пульмонология*. 2023. Т.33, №3. С.307–340. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2023-33-3-307-340>

11. Клемент Р.Ф., Лаврушин А.А., Тер-Погосян П.А., Котеков Ю.М. Инструкция по применению формул и таблиц должных величин основных спирографических показателей. Л.: ВНИИ пульмонологии МЗ СССР, 1986. 79 с.

12. Боровиков В.П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. СПб.: Питер, 2003. 688 с. ISBN: 5-272-00078-1.

13. Старшов А.М., Смирнов И.В. Спирография для профессионалов. Методика и техника исследования функций внешнего дыхания. М.: Познавательная книга-ПРЕСС, 2003. 80 с.

14. Pistelli F., Bottai M., Viegi G. Smooth reference equations for slow vital capacity and flow-volume curve indexes // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2000. Vol.161, Iss.3. P.899–905. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.161.3.9906006>

15. Каменева М.Ю. Спирометрия: как оценить результаты // *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2022. Вып.83. С.91–99. <https://doi.org/10.36604/1998-5029-2022-83-91-99>

16. Ишутина О.В. Сурфактантная система легких. Обзорная статья // *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2021. Т.20, №4. С.7–17. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2021.4.7>

17. Walker C.G., West A.L., Browning L.M., Madden J., Gambell J.M., Jebb S.A., Calder P.C. The pattern of fatty acids displaced by EPA and DHA following 12 months supplementation varies between blood cell and plasma fractions // *Nutrients*. 2015. Vol.7, Iss.8. P.6281–6293. <https://doi.org/10.3390/nu7085285>

18. Ostermann A.I., West A.L., Schoenfeld K., Browning L.M., Walker C.G., Jebb S.A., Calder P.C., Schebb N.H. Plasma oxylipins respond in a linear dose-response manner with increased intake of EPA and DHA: results from a randomized controlled trial in healthy humans // *Am. J. Clin. Nutr.* 2019. Vol.109, Iss.5. P.1251–1263. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz016>

19. Махутова О.Н., Гладышев М.И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты в физиологии и метаболизме рыб и человека: значение, потребности, источники // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. 2020. Т.106, №5. С.601–621. <https://doi.org/10.31857/S0869813920050040>

20. Simopoulos A.P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development // *Am. J. Clin. Nutr.* 1991. Vol.54, Iss.5. P.438–463. <https://doi.org/10.1093/ajcn/54.3.438>

21. Schmitz G., Ecker J. The opposing effects of n-3 and n-6 fatty acids // *Prog. Lipid Res.* 2008. Vol.47, Iss.2. P.147–155. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2007.12.004>

22. Tapiero H., Nguyen G., Couvreur P., Tew K.D. Polyunsaturated fatty acids (PUFA) and eicosanoids in human health and pathologies // *Biomed. Pharmacother.* 2002. Vol.56, Iss.5. P.215–222. [https://doi.org/10.1016/s0753-3322\(02\)00193-2](https://doi.org/10.1016/s0753-3322(02)00193-2)

23. Razavi M., Jamilian M., Samimi M., Ebrahimi F.A., Taghizadeh M., Bekhradi R., Holleini E.S., Kashni H.H., Karamali M., Asemi Z. The effects of vitamin D and omega-3 fatty acids co-supplementation on biomarkers of inflammation, oxidative stress and pregnancy outcomes in patients with gestational diabetes // *Nutr. Metab.* 2017. Vol.14, Iss.80. P.1–9. <https://doi.org/10.1186/s12986-017-0236-9>

REFERENCES

1. Sargsyan V.D., Safaryan A.S. [The importance of omega fatty acids for the prevention of cardiovascular disease]. *Profilakticheskaya meditsina = Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health* 2021; 24(7):90–95 (in Russian). <https://doi.org/10.17116/profmed20212407190>

2. Normen L., Shaw C.A., Fink C.S., Awad A.B. Combination of phytosterols and omega-3 fatty acids: a potential strategy to promote cardiovascular health. *Curr. Med. Chem. Cardiovasc. Hematol. Agents* 2004; 2(1):1–12 <https://doi.org/10.2174/1568016043477323>

3. Kris-Etherton P.M., Harris W.S., Appel L.J. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation* 2002; 106(21):2747–2757. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000038493.65177.94>

4. Levy B.D., Serhan C.N. Resolution of acute inflammation in the lung. *Ann. Rev. Physiol.* 2014; 76:467–492. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-021113-170408>

5. Christmann U., Hancock C.L., Poole C.M., Emery A.L., Poovey J.R., Hagg C., Mattson E.A., Scarborough J.J., Christopher J.S., Dixon A.T., Craney D.J., Wood P.L. Dynamics of DHA and EPA supplementation: incorporation into equine plasma, synovial fluid, and surfactant glycerophosphocholines. *Metabolomics* 2021; 17(5):41. <https://doi.org/10.1007/s11306-021-01792-5>
6. Mickleborough T.D., Ionescu A.A., Rundell K.W. Omega-3 fatty acids and airway hyperresponsiveness in asthma. *J. Altern. Complement. Med.* 2004; 10(6):1067–1075. <https://doi.org/10.1089/acm.2004.10.1067>
7. Novgorodtseva T., Khodosova K.K., Gvozdenko T.A., Antonyuk M.V., Yurenko A.V., Perelomova O.V., Klepackaya T. N. [Composition of fatty acids and the level of their metabolites at partially controlled bronchial asthma against the background of integrated treatment with the use of millimeter therapy]. *Bülleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2018; 69:36–42 (in Russian). https://doi.org/https://doi.org/10.12737/article_5b975490da7d45.64596344
8. Schwartz J. Role of polyunsaturated fatty acids in lung disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000; 71(1):393–396. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.1.393s>
9. Patchen B.K., Balte P., Bartz T.M., Barr R.G., Fornage M., Graff M., Jacobs Jr.D.R., Kalhan R., Lemaitre R.N., O'Connor G., Psaty B., Seo J., Tsai M.Y., Wood A.C., Xu H., Zhang J., Gharib S.A., Manichaikul A., North K., Steffen L.M., Dupuis J., Oelsner E., Hancock D.B., Cassano P.A. Investigating associations of omega-3 fatty acids, lung function decline, and airway obstruction. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2023; 208(8):846–857 <https://doi.org/10.1164/rccm.202301-0074OC>
10. Kameneva M.Ju., Chernjak A.V., Ajsanov Z.R., Avdeev S.N., Babak S.L., Belevskij A.S., Beresten' N.F., Kalmanova E.N., Maljavin A.G., Perel'man Ju.M., Prihod'ko A.G., Struchkov P.V., Chikina S.Ju., Chushkin M.I. [Spirometry: national guidelines for the testing and interpretation of results]. *Pul'monologiya = Russian Pulmonology* 2023; 33(3):307–340 (in Russian). <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2023-33-3-307-340>
11. Klement R.F., Lavrushin A.A., Ter-Pogasyan P.A., Kotegov Yu.M. [Users instructions of main spirometry indexes predicted values formulas and tables]. Leningrad: VNI pul'monologii MZ SSSR; 1986 (in Russian).
12. Borovikov V.P. [Statistica. The art of data analysis on a computer]. St. Petersburg: Piter; 2003 (in Russian). ISBN: 5-272-00078-1.
13. Starshov A.M., Smirnov I.V. [Spirography for professionals. Methods and techniques for studying the functions of external respiration: a manual for doctors]. Moscow: Poznavatel'naya kniga PRESS; 2003 (in Russian).
14. Pistelli F., Bottai M., Viegi G. Smooth reference equations for slow vital capacity and flow-volume curve indexes. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2000; 161(3):899–905. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.161.3.9906006>
15. Kameneva M.Yu. [Spirometry: how to evaluate the results?]. *Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration* 2022; 83:91–99 (in Russian). <https://doi.org/10.36604/1998-5029-2022-83-91-99>
16. Ishutina O.V. [The surfactant system of the lungs. A review]. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta = Vitebsk Medical Journal* 2021; 20(4):7–17 (in Russian). <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2021.4.7>
17. Walker C.G., West A.L., Browning L.M., Madden J., Gambell J.M., Jebb S.A., Calder P.C. The pattern of fatty acids displaced by EPA and DHA following 12 months supplementation varies between blood cell and plasma fractions. *Nutrients* 2015; 7(8):6281–6293. <https://doi.org/10.3390/nu7085285>
18. Ostermann A.I., West A.L., Schoenfeld K., Browning L.M., Walker C.G., Jebb S.A., Calder P.C., Schebb N.H. Plasma oxylipins respond in a linear dose-response manner with increased intake of EPA and DHA: Results from a randomized controlled trial in healthy humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 2019; 109(5):1251–1263. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz016>
19. Makhutova O.N., Gladyshev M.I. [Essential PUFA in physiology and metabolism of fish and human: functions, needs, sources]. *Rossiyskiy fiziologicheskii zhurnal imeni I.M. Sechenova = Russian Journal of Physiology* 2020; 106(5):601–621 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0869813920050040>
20. Simopoulos A.P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.* 1991; 54(3):438–463. <https://doi.org/10.1093/ajcn/54.3.438>
21. Schmitz G., Ecker J. The opposing effects of n-3 and n-6 fatty acids. *Prog. Lipid Res.* 2008; 47(2):147–155. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2007.12.004>
22. Tapiero H., Nguyen G., Couvreur P., Tew K.D. Polyunsaturated fatty acids (PUFA) and eicosanoids in human health and pathologies. *Biomed. Pharmacother.* 2002; 56(5):215–222. [https://doi.org/10.1016/s0753-3322\(02\)00193-2](https://doi.org/10.1016/s0753-3322(02)00193-2)
23. Razavi M., Jamilian M., Samimi M., Ebrahimi F.A., Taghizadeh M., Bekhradi R., Holleini E.S., Kashni H.H., Karamali M., Asemi Z. The effects of vitamin D and omega-3 fatty acids co-supplementation on biomarkers of inflammation, oxidative stress and pregnancy outcomes in patients with gestational diabetes. *Nutr. Metab.* 2017; 14(80):1–9. <https://doi.org/10.1186/s12986-017-0236-9>

Информация об авторах:

Сергей Игоревич Вдовенко, канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук; e-mail: vdovenko.sergei@yandex.ru

Author information:

Sergei I. Vdovenko, PhD (Biol.), Senior Staff Scientist, Laboratory for Physiology of Extreme States, "Arctic" Research Center, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences; e-mail: vdovenko.sergei@yandex.ru

Поступила 12.07.2024
Принята к печати 30.09.2024

Received July 12, 2024
Accepted September 30, 2024
