

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-730-733>

УДК 314.48+613.6+629.78

© Бетц К.В., 2020

Бетц К.В.¹, Фатеев И.В.²

Смертность космонавтов России с 1960 по 2018 гг.

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова», пр-т Будённого, 31, Москва, Россия, 105275

²ФГБУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» Минобороны России, ул. Лесопарковая, 4, Санкт-Петербург, Россия, 195043

Введение. С 1960 по 2018 гг. в СССР и России в отряды зачислены 282 космонавта. Экстремальные спецподготовка и условия труда могут приводить к нарушениям в организме, которые в будущем могут отражаться в причинах и уровнях смертности.

Цель исследования — изучение причин и уровней смертности космонавтов, совершивших и не совершивших полет в космос.

Материалы и методы. Когортное исследование смертности 263 космонавтов мужского пола, из них 118 космонавтов, имеющих опыт полета (когорта 1), и 145 космонавтов, не имеющих опыт полета (когорта 2). Период наблюдения — 59 лет (с 01.01.1960 по 31.12.2018), общее число человеко-лет наблюдения — 8351,4. Группа сравнения для обеих когорт — мужское население России; для когорты 1 группой сравнения также принята когорта 2. Риск смерти оценен с помощью показателя стандартизованного относительного риска (СОР) с 95% доверительным интервалом (95% ДИ).

Результаты. Риск умереть от всех причин смерти (A00–Y98) для каждой когорты достоверно ниже, чем у мужского населения России (СОР=0,39 95% ДИ 0,28–0,54 для когорты 1, СОР=0,53 95% ДИ 0,41–0,69 для когорты 2). Риск смерти для космонавтов, летавших в космос, также достоверно ниже, чем для космонавтов, не летавших в космос (СОР=0,66 95% ДИ 0,46–0,91). В обеих когортах наиболее частыми причинами смерти являлись болезни системы кровообращения, при этом космонавты без опыта полета умирали в более молодом возрасте.

Заключение. *Требуется дальнейшие исследования, чтобы определить истинные последствия влияния условий труда на здоровье космонавтов, в том числе в отдаленном периоде.*

Ключевые слова: космонавты; смертность; стандартизованный относительный риск

Для цитирования: Бетц К.В., Фатеев И.В. Смертность космонавтов России с 1960 по 2018 гг. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(11): 730–733. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-730-733>

Для корреспонденции: Бетц Кристина Валерьевна, мл. науч. сотр. лаб. физиологии труда и профилактической эргономики ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова». E-mail: c.betts@yandex.ru

Финансирование. Исследование выполняется при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-315-90023.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 21.07.2020 / Дата принятия к печати: 19.10.2020 / Дата публикации: 03.12.2020

Kristina V. Betts¹, Ivan. V. Fateev²

Mortality of Russian cosmonauts, 1960–2018

¹Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budyonnogo Ave., Moscow, Russia, 105275

²State Research Testing Institute of Military Medicine, 4, Lesoparkovaya str., St. Petersburg, Russia, 195043

Introduction. From 1960 to 2018, 282 people were enrolled in cosmonaut groups in the USSR and Russia. Extreme special training and working conditions could lead to health disorders, which may be reflected in the causes and rates of mortality in the future. The goal of this work is to study the causes and rates of mortality in two cohorts of cosmonauts: those with and without spaceflight experience.

The study aim is to research the causes and mortality rates of astronauts who have made and did not fly into space.

Methods. A cohort study of mortality of 263 male cosmonauts was conducted, 118 cosmonauts with spaceflight experience formed cohort 1, 145 cosmonauts without it — cohort 2. The follow-up period was 59 yrs. (01.01.1960–31.12.2018) with 8351,4 person-years obtained. The reference group for both cohorts was the male population of Russia, cohort 2 was also the reference group for the cohort 1. Mortality risk was assessed using standardized mortality ratio (SMR) with 95% confidence interval (95% CI).

Results. Death risk from all causes (A00–Y98) for each cohort was significantly lower than that for the male population (SMR=0,39, 95% CI 0,28–0,54 for cohort 1; SMR=0,53, 95% CI 0,41–0,69 for cohort 2). Moreover, the risk of death for cosmonauts with spaceflight experience is also lower than for cosmonauts without it (SMR=0,66, 95% CI 0,46–0,91). The most common causes of death in both cohorts were circulatory system diseases, and cosmonauts without spaceflight experience died at a younger age.

Conclusion. *Further research is required to understand the true influence of extreme working conditions on cosmonauts' health, especially in the long-term period.*

Keywords: cosmonauts; mortality; standardized mortality ratio

For citation: Betts K.V., Fateev I.V. Mortality of Russian cosmonauts, 1960–2018. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60(11): 730–733. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-730-733>

For correspondence: Kristina V. Betts, Junior Researcher, Laboratory of Occupational Physiology and Preventive Ergonomics, Izmerov Research Institute of Occupational Health. E-mail: c.betts@yandex.ru

Information about author: Betts K.V. <https://orcid.org/0000-0002-2765-2856>

Fateev I.V. <https://orcid.org/0000-0003-4014-3973>

Funding. The reported study was funded by RFBR, project number 19-315-90023.

Conflict of interests. The author declares no conflict of interests.

Received: 21.07.2020 / Accepted: 19.10.2020 / Published: 03.12.2020

Введение. В настоящее время большую актуальность имеют исследования состояния здоровья работников экстремальных профессий. Согласно Руководству 22.2.2006-05 работа в экстремальных условиях труда характеризуется такими уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых создает угрозу для жизни и высокий риск развития острых профессиональных поражений.

Среди экстремальных профессий особый интерес представляет профессия космонавтов, работники которой подвергаются воздействию таких факторов, которые не встречаются на планете Земля.

Во время космического полета на космонавтов воздействуют три основные группы факторов биологического воздействия: физические характеристики космического пространства (барометрическое давление, космическое излучение, метеорные тела и температура среды), факторы динамики полета (вибрация, шум, ускорение и невесомость), факторы длительного пребывания в условиях замкнутой кабины космического корабля.

Влияние комбинации перечисленных факторов на здоровье космонавтов, в том числе в отдаленном периоде, интересует как российских, так и зарубежных ученых. Опубликованное в 2017 г. исследование смертности российских и советских космонавтов, совершивших полет в космос, показывает, что риск смерти космонавтов достоверно ниже, чем у мужского населения России (СОР=0,40 для всех причин, 1961–2014 гг.) [1]. Американское исследование также показало достоверно более низкий риск смерти астронавтов по сравнению с населением США (СОР=0,72 для всех причин, 1960–2017 гг.) [2].

Профессия космонавта отличается тщательным профессиональным и медицинским отбором, направленным на поиск наиболее здоровых кандидатов. В связи с этим большую методологическую трудность представляет поиск адекватной группы сравнения, которая будет схожа по изначальным характеристикам здоровья.

В качестве группы сравнения заслуживают внимания космонавты, которые были отобраны в отряд, но по той или иной причине не совершили полет в космос. Они так же, как и космонавты, имеющие опыт полета, подвергались воздействию профессионального отбора и спецподготовки.

Цель исследования — изучение причин и уровней смертности в двух когортах космонавтов: имеющих и не имеющих опыт космического полета.

Материалы и методы. Выполнено эпидемиологическое когортное исследование смертности космонавтов, имеющих и не имеющих опыт космического полета.

С 1960 по 2018 гг. в СССР и России были проведены более 30 наборов космонавтов, по результатам которых отряды были зачислены 282 человека, среди них 263 мужчины и 19 женщин. Женщины были исключены из исследования из-за больших различий в причинах и уровнях смертности. Космонавты, зачисленные в отряд 2018 года, в исследование не вошли.

Сформированы две когорты. В когорту 1 вошли космонавты, совершившие хотя бы один полет в космос. Когорту 2 составили космонавты, которые были зачислены в отряд, но по тем или иным причинам не совершили полет в космос. Когорты открыты 01.01.1960. Период наблюдения составил 59 лет (с 01.01.1960 по 31.12.2018 год), начинался для каждого космонавта с момента зачисления в отряд и заканчивался либо датой смерти, либо датой зачисления когорты. Всего в исследование вошли 263 челове-

ка, из них совершили хотя бы один полет в космос 118, не совершили — 145. Общее число человеко-лет наблюдения составило 8351,4, из них когорта 1 составила 3867,5 человеко-лет, когорта 2 — 4483,9.

Информация о российских и советских космонавтах была получена на сайтах Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» (<http://www.roscosmos.ru/>), ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» (<http://www.gctc.ru/>), Космической энциклопедии «ASTRONote» (<http://astronaut.ru/>) и из Российской Биографической Энциклопедии «Великая Россия» «Космонавты Мира» под ред. проф. А.И. Мелуа, том 24–25, Санкт-Петербург: «Гуманистика», 2016 год. Персональные данные космонавтов были закодированы. Авторами соблюдены этические принципы проведения исследований с участием людей в качестве субъектов исследования.

В качестве группы сравнения принято мужское население России. Информация о причинах и уровнях смертности мужского населения России за период с 01.01.1960 по 31.12.2018 получена из базы данных по рождаемости и смертности центра демографических исследований российской экономической школы.

Космонавты, не имеющие опыта космического полета, также приняты в качестве группы сравнения для космонавтов, совершивших хотя бы один полет в космос, так как они изначально имеют лучшие показатели состояния здоровья, чем у мужского населения, подвергаются профессиональному и медицинскому отбору при зачислении в отряд, а в дальнейшем и спецподготовке.

Для оценки риска смерти космонавтов был использован показатель стандартизованного относительного риска (СОР, англ. *standardized mortality ratio, SMR*). Статистическая значимость показателя оценивалась по 95% доверительному интервалу (95% ДИ, англ. *95% confidence interval*).

Для обработки полученных данных использовались программное обеспечение *Microsoft Excel 2010* и *Stata 14*.

Результаты и обсуждение. На 31 декабря 2018 г. в первой когорте космонавтов, имеющих опыт полета, умерли 37 человек, живы 81. Средний возраст умерших — 64,4 года (от 34 до 85), средний возраст живущих 63,69 (от 41 до 91).

Во второй когорте космонавтов, не совершивших полет в космос, на конец периода наблюдения умерли 63 человека, живы 78, жизненный статус оказался неизвестен для 4 человек (2,8%), они были исключены из исследования. Средний возраст умерших 59,5 лет (от 24 до 91), живущих — 66,1 (от 33 до 88).

Структура причин смерти проанализирована в соответствии с международной классификацией болезней 10 пересмотра: болезни системы кровообращения (БСК, I00–I99), злокачественные новообразования (ЗН, C00–C97), несчастные случаи (V01–Y98), прочие (*таблица*).

Среди космонавтов, имеющих опыт полета, от БСК умерли 18 человек (48,65%), от ЗН — 10 человек (27,03%), от несчастных случаев — 6 человек (16,22%), 2 причины смерти отнесены к прочим (от болезни органов пищеварения и от болезни эндокринной системы, 5,41%), неизвестна причина смерти 1 человека (2,7%).

В когорте 2 зафиксированы 16 смертей от БСК (25,4%), 11 — от ЗН (17,46%), 13 — от несчастных случаев (20,63%), к прочим отнесена 1 смерть (от инфекционного заболевания, 1,59%), 22 причины смерти на данный момент неизвестны (34,92%). Обращает на себя

Структура причин смерти, средний возраст смерти в когортах космонавтов, имеющих и не имеющих опыт полетов**The structure of causes of death, the average age of death in cosmonaut cohorts with and without flight experience**

Когорта 1					
Причина смерти	Количество умерших	Доля умерших	Средний возраст умерших	Min возраст смерти	Max возраст смерти
БСК	18	48,65%	72,3	56	85
ЗН	10	27,03%	64,7	47	74
Несчастные случаи	6	16,22%	42	34	62
Прочие	2	5,41%	65,1	44	64
Неизвестно	1	2,7%	76		
Всего	37	100%	64,4	34	85
Когорта 2					
Причина смерти	Количество умерших	Доля умерших	Средний возраст умерших	Min возраст смерти	Max возраст смерти
БСК	16	25,4%	56,1	33	73
ЗН	11	17,46%	60,4	47	78
Несчастные случаи	13	20,63%	44,15	24	69
Прочие	1	1,59%	55		
Неизвестно	22	34,92%	60,4	30	91
Всего	63	100%	59,5	24	91

внимание, что средний возраст умерших от БСК значительно ниже в когорте 2 по сравнению с первой (56,1 и 72,3 соответственно). Космонавты, не имеющие опыт полета, также умирали от ЗН в более молодом возрасте, чем космонавты, совершившие полет в космос (60,4 и 64,7 соответственно).

При оценке риска умереть от всех причин (A00–Y98) получено, что для всех космонавтов, независимо от наличия опыта космического полета, риск умереть достоверно ниже, чем у мужского населения России (COP=0,47, 95% ДИ 0,39–0,58).

Определение риска умереть от всех причин для каждой когорты космонавтов отдельно по сравнению с населением показало схожие результаты: COP умереть в когорте 1 составил 0,39 (95% ДИ 0,28–0,54), в когорте 2 — 0,53 (95% ДИ 0,41–0,69) по сравнению с мужским населением РФ.

Полученные результаты связаны с влиянием эффекта «здорового работника», который в профессии космонавта реализуется за счет того, что изначально более здоровые кандидаты претендуют на получение работы в экстремальных условиях. Учитывая то, что космонавты, не имеющие опыт космических полетов, также подвергались воздействию профессионального и медицинского отбора при зачислении в отряд, отдельный интерес представляет сравнительная оценка смертности 1 и 2 когорты.

При расчете COP получено, что для космонавтов, совершивших хотя бы один полет в космос, риск умереть от всех причин в совокупности достоверно ниже, чем для космонавтов, не имеющих опыт полета: COP=0,66, 95% ДИ 0,46–0,91, на конец периода наблюдения фактически наблюдались 37 смертей при ожидаемом количестве 56,2 смертей.

Это свидетельствует о том, что после зачисления в отряд на космонавтов продолжает действовать эффект

«здорового работника», и лица, продолжающие трудовую деятельность, более здоровы, чем те, кто уходит из профессии. При этом нельзя исключить влияние и других факторов, приводящих к ухудшению состояния здоровья космонавтов, не совершивших полет в космос. Профессиональная нереализованность, которой сопутствуют такие эмоциональные реакции, как длительные тоска, тревога и стресс, может приводить к функциональным изменениям в организме, а в дальнейшем провоцировать развитие заболеваний [3].

Заключение. Показано, что риск умереть от всех причин в обеих когортах космонавтов достоверно ниже, чем у мужского населения России. Такой результат можно объяснить тем, что исходное состояние здоровья космонавтов значительно лучше по сравнению с населением, а жесткий профессиональный и медицинский отбор, сохраняющийся на протяжении всей карьеры, позволяют отбирать наиболее здоровых и тренированных лиц для продолжения профессиональной деятельности. Для космонавтов, имеющих опыт полета, риск умереть от всех причин также достоверно ниже по сравнению с космонавтами, не имевшими такого опыта.

Наиболее частыми причинами смерти в обеих когортах являлись болезни системы кровообращения, при этом космонавты, не имеющие опыт полета, умирали в более молодом возрасте.

Согласно глобальной дорожной карте освоения космического пространства 2018 г. (The Global Exploration Roadmap 2018) 14 космических агентств подтверждают необходимость расширения присутствия человека в Солнечной системе, начиная с освоения Луны и продолжая освоением Марса, космические полеты становятся все более продолжительными во времени и удаленными в пространстве. Важным направлением дальнейших исследований является изучение последствий влияния условий труда кос-

монавтов на их здоровье, в том числе в отдаленном периоде, а также в зависимости от количества совершенных полетов, их продолжительности и времени внекорабельной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ushakov I.B., Voronkov Y.I., Bukhtiyarov I.V., Tikhonova G.I., Gorchakova T.Y., Bryleva M.S. A cohort mortality study among Soviet and Russian cosmonauts, 1961–2014. *Aerosp Med Hum Perform.* 2017; 88(12): 1060–5.
2. Reynolds R.J., Day S.M. The mortality of space explorers. In: Russomano T., ed. *Into Space*. London: IntechOpen. 2018: 253–85.
3. Малкина-Пых И.Г. *Психосоматика*. М.: Эксмо: 2008.

REFERENCES

1. Ushakov I.B., Voronkov Y.I., Bukhtiyarov I.V., Tikhonova G.I., Gorchakova T.Y., Bryleva M.S. A cohort mortality study among Soviet and Russian cosmonauts, 1961–2014. *Aerosp Med Hum Perform.* 2017; 88(12): 1060–5.
 2. Reynolds R.J., Day S.M. The mortality of space explorers. In: Russomano T., ed. *Into Space*. London: IntechOpen. 2018: 253–85.
 3. Malkina-Pyh I.G. *Psychosomatica*. M.: Exmo; 2008 (in Russian).
-