

НЕКОРРЕКТНЫЕ ОЦЕНКИ СТАНДАРТИЗОВАННОГО ОТНОШЕНИЯ СМЕРТНОСТИ ОТ ВСЕХ ПРИЧИН (SMR) ДЛЯ КОСМОНАВТОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ СРАВНИТЕЛЬНО С АСТРОНАВТАМИ, В ИССЛЕДОВАНИИ ИЗ США (R.J. REYNOLDS С СОАВТОРАМИ)

© 2024 г. А. Н. Котеров*

*ГНЦ РФ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия

*e-mail: govorilga@inbox.ru

Поступила в редакцию 22.01.2023 г.

После доработки 25.02.2023 г.

Принята к публикации 21.06.2023 г.

Космонавты и астронавты, а также пилоты рассматриваются как профессиональные группы, подвергающиеся постоянному воздействию космического излучения, включающего радиацию с низкой ЛПЭ и плотноионизирующие частицы. Проанализированы данные из Table II работы Reynolds R.J. et al., 2014, США по величине Standardized mortality ratio (SMR) от всех причин для космонавтов сравнительно с генеральной популяцией СССР/России и с астронавтами США (1960–2013). Данные о смертности космонавтов авторами взяты с сайта ‘USSR/Russian cosmonaut biographies’, а источник сведений о коэффициентах смертности для населения СССР/России не указан. R.J. Reynolds с соавт. заявляет, во-первых, о 9–10-кратном снижении общей смертности космонавтов сравнительно с генеральной популяцией СССР/России, хотя подобная величина в плане «эффекта здорового работника» неизвестна ни для каких иных типов занятости в развитых странах. Во-вторых, при пересчете SMR астронавтов сравнительно с популяцией СССР/России значение SMR начинает составлять ничтожные величины, свидетельствуя о якобы меньшей в 17–29 раз смертности (продолжительность жизни обратно пропорциональна SMR). В-третьих, исходя из индекса SMR для астронавтов сравнительно уже с генеральной популяцией США (Reynolds R.J., Day S.M., 2010), который составил 0.59, при пересчете SMR для космонавтов на генеральную популяцию США $SMR = 1.1–1.7$ раза. То есть, сравнительно с населением США советские/российские космонавты якобы имеют сниженную до 1.7 раз продолжительность жизни, хотя подобный уровень SMR показан только в единичных исследованиях асбестового и химического производства. В резюме работы Reynolds R.J. et al., 2014 входят данные о повышенных SMR космонавтов сравнительно с астронавтами, но не иные подробности. Сделан вывод, что вследствие заявленных абсурдных показателей выполненное в США исследование SMR космонавтов не может считаться корректным, не должно использоваться для цитирования, а также для профессиональных или социальных сравнений либо заключений.

Ключевые слова: стандартизованное отношение смертности, космонавты, астронавты

DOI: 10.31857/S0869803124010017, **EDN:** NNZMMA

Показатели Standardized mortality ratio (SMR) для общей смертности и смертности от различных патологий сравнительно с генеральной популяцией для целого ряда профессий, порой неожиданных (как, например, в мета-анализе SMR для 181 группы химических производств [1]), демонстрируют «эффект здорового работника» (‘healthy worker effect’; HWE) [2]¹ (список примечаний идет после основного текста). Его величина в большинстве случаев не превышает 10–30% (т. е. $SMR < 0.7–0.9$). Так, в обзоре [7], охватившем 270 исследований HWE, индекс SMR

по общей смертности варьировал от 0.5 до 0.99 с величиной 0.84 для среднего показателя².

Ранее нами исследовался HWE у работников ядерной индустрии Великобритании и России, и было обнаружено, что в более ранние периоды эффект имел большую величину и характеризовался обратной хроно-зависимостью [8]. Представлялось важным сравнение закономерностей HWE для работников ядерной индустрии с эффектом для иных типов занятости, вследствие чего и появилось настоящее краткое сообщение.

Яркими примерами профессий со значительным HWE вкпе с перманентным воздействием ионизирующего излучения являются космонавты/астронавты [9–14] и пилоты (пример последних исследований – работы, охватившие летный состав девяти [15] и десяти [16] стран Европы). Все открытые публикации об SMR для астронавтов принадлежат R.J. Reynolds и S.M. Day [10, 11, 13, 14] (за исключением [12], где третьим автором являлась Z.Z. Nurgalieva из университета в Техасе). Равным образом смертность космонавтов изучалась авторами под руководством И.Б. Ушакова [9].

Помимо российских исследователей, SMR для советских/российских космонавтов, вкпе со сравнением их смертности с показателями для астронавтов, пытались оценивать и указанные американские авторы, опубликовав в 2014 г. в «Aviation, Space, and Environmental Medicine» (за 2014 г. IF = 0,875) статью [12], которая служит примером странного абсурда.

Статья [12] не находится в бесплатном доступе, а из доступного резюме абсурд не следует. Из него следует только то, что смертность космонавтов от всех причин и от циркуляторных патологий якобы в 2–3 раза превышает соответствующие показатели астронавтов.

Цель данного краткого сообщения – рассмотрение этого момента.

СВЕДЕНИЯ ОБ ОСНОВНОМ АМЕРИКАНСКОМ АВТОРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 2014 Г.

Два американских автора [10–14] представляют некий «Mortality Research & Consulting» из Калифорнии, причем Robert J. Reynolds (PhD) позиционируется как «ведущий исследователь смертности и ожидаемой продолжительности жизни в разных профессиональных группах (спортсмены, астронавты и др.), а также у лиц с различными заболеваниями, влияющими на продолжительность жизни». По этим темам R.J. Reynolds имеет множество публикаций и презентаций на различных форумах, «включая Американскую ассоциацию общественного здравоохранения (АРНА), Техасскую ассоциацию общественного здравоохранения, Общество эпидемиологических исследований (SER), Общество педиатрических и перинатальных исследований (SPER), а также Американскую академию церебрального

паралича и медицины развития (AACRPM). Член Американской статистической ассоциации (SER), Аэрокосмической медицинской ассоциации и т. д. [17, 18].

«ДЕВЯТИ- И ДЕСЯТИКРАТНОЕ СНИЖЕНИЕ СМЕРТНОСТИ» КОСМОНАВТОВ СРАВНИТЕЛЬНО С ГЕНЕРАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИЕЙ СССР/РОССИИ ПРИ 2–3-КРАТНОМ УВЕЛИЧЕНИИ ТАКОВОЙ ДЛЯ КОСМОНАВТОВ СРАВНИТЕЛЬНО С АСТРОНАВТАМИ

Собственно, в наименовании раздела уже все сказано. В Table II из Reynolds R.J. et al., 2014 [12] даны показатели SMR по общей смертности космонавтов для периодов 1960–1989 гг., 1990–2013 гг. и суммарно для 1960–2013 гг. сравнительно с генеральной популяцией России и с американскими астронавтами.

Данные по смертности авторы [12] взяли с сайта биографий космонавтов СССР/России, с некоего портала «Space fact» [20], а откуда взяты коэффициенты смертности для населения СССР/России, в публикации [12] не указано:

«To calculate SMR comparing cosmonauts to the general population, we used the mortality rates for the Russian and the Ukrainian general populations between 1960 and 2009. We used Russian rates wherever country specific rates were unavailable, such as for countries formerly under Soviet control and former Soviet Socialist Republics».

Применительно к общему периоду 1960–2013 гг. для космонавтов сравнительно с Россией SMR в [12] составляет 0.11 (95% CI (доверительные интервалы): 0.08; 0.14), а сравнительно с астронавтами – 1.9 (95% CI: 1.54; 2.39).

Еще более рельефно – для периода 1990–2013 гг.: SMR для космонавтов сравнительно с Россией равен 0.1 (95% CI: 0.07; 0.14), а сравнительно с астронавтами – 2.92 (95% CI: 2.29; 3.77).

Показатели SMR, конечно, могут зависеть от возрастного состава сравниваемых групп [1], но сомнительно, что этот фактор столь значителен для генеральных популяций России и США³. И приходится, глядя на собранное в единой Table II в [12], тут же делать в уме простейшие арифметические вычисления:

а) для общего периода 1960–2013 гг. – невиданное ни для какой еще профессии и, скорее всего, ни для какой страны или нормального

исследования⁴ девятикратное снижение смертности космонавтов сравнительно с населением. При этом для астронавтов *относительно населения СССР/России* получается выигрыш в смертности в $9 \times 1.9 = 17.1$ раза, или SMR составит 0.058;

б) для периода 1990–2013 гг., который, конечно, можно отнести отчасти к «постперестройке» (с повышением смертности в 1990-х годах [22]), данные еще удивительнее: космонавты имеют риск смертности (ожидаемая продолжительность жизни обратно пропорциональна SMR [23], причем относительный риск при определенных условиях также экстраполируется из SMR [24]), сниженный в 10 раз, а если брать астронавтов – то в 29.2 раза (SMR = 0.034). Уменьшенная в 29 раз *стандартизованная по возрасту и полу* смертность вряд ли будет наблюдаться для астронавтов даже сравнительно с дикими племенами Новой Гвинеи.

Следует отметить, что в исследовании Ushakov I.B. et al., 2017 [9] SMR для космонавтов сравнительно с генеральной популяцией СССР/России имеет гораздо более правдоподобную и закономерную величину: 0.4 (95% CI: 0.27; 0.61).

Можно подойти и с другой стороны. В работе Reynolds R.J., Day S.M., 2010 [10] SMR для смертности от всех причин для астронавтов сравнительно с генеральной популяцией США к 2009 г. составлял 0.59 (95% CI: 0.4; 0.83). Если вернуться к статье 2014 г. [12] и пересчитать показатель SMR *для космонавтов* сравнительно с популяцией США на весь период 1960–2013 гг., то, взяв в промежутке SMR сравнительно с астронавтами, будем иметь значение $0.59 \times 1.9 = 1.12$; а для периода 1990–2013 гг. SMR равен $0.59 \times 2.92 = 1.72$.

Стало быть, показатели смертности космонавтов СССР/России в 1.1–1.7 раза хуже, чем для всего населения США со всеми его стратами⁵. Каков, однако, успех американского здравоохранения и социальной политики.

Рассмотренное можно назвать только абсолютным абсурдом и малопонятно, что за эксперты по профессиональной смертности имеются в США, которые не замечают подобного в собственных публикациях. И что это вообще за публикации.

Работа Reynolds R.J. et al., 2014 [12] обсуждается в более поздней статье по космонавтам [9], но указанные моменты там не разбираются.

ВЫВОДЫ

1. Сравнительное исследование смертности космонавтов и астронавтов, выполненное в США (2014), не может считаться корректным и не должно использоваться для цитирования и каких-либо профессиональных или социальных сравнений либо заключений.

2. Публикации R.J. Reynolds требуют углубленного анализа на эпидемиологическую и логическую корректность.

ПРИМЕЧАНИЯ

1. В русскоязычных источниках, в том числе Рунета, и в ряде научных публикаций используется преимущественно неудачный калькированный перевод: «эффект здорового рабочего», который наводит на мысль об «эффекте здорового крестьянина», тем более что у фермеров он тоже встречается [3]. Более корректным представляется наименование «эффект здорового работника», как в переводе под редакцией проф. В.В. Власова «A Dictionary of Epidemiology» J.M. Last [4], в пособии по эпидемиологии указанного автора [5] и в иных источниках, в том числе последних лет (например, в работе Бухтияров И.В. и др., 2022 [6]).

2. В имеющейся у нас базе данных (публикаций) с экстрагированными величинами SMR (“all causes” + “all cancer”) для всех типов занятости (560 источников) работы с SMR < 0.6 составляют всего 21% (база на ноябрь 2022 г.).

3. Если бы показатели SMR для разных стран и групп нельзя было сравнивать между собой в принципе, то не имели бы места многочисленные соответствующие мета-анализы, объединяющие эти индексы для разнородных популяций (например, [1, 20]).

4. В упомянутой базе данных по SMR (“all causes + all cancer”) среди 560 источников нет ни одного с такой низкой величиной SMR. Минимальное значение составляет SMR = 0.25 (95% CI: 0.21; 0.29) для производства полупроводников в Ю. Корее (мужчины) [21].

5. Вновь обращаясь к указанной базе источников, можно отметить, что максимальные величины SMR по общей смертности для почти всех исследований не превышали 1.5 (ссылки не представлены), и только для двух работ имелись более высокие значения: 1.82 (асбоцементное производство) [25] и 1.98 (производство бета-нафтиламина) [26]. Хотя в ранние годы становления некоторых химических

производств (1950-е годы) SMR от всех причин мог превышать указанные величины (например, SMR = 2.76 для производства винилхлорида в Италии [27] и др.).

Финансирование. В рамках более широкой бюджетной темы ФМБА России; без иных источников финансирования и спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Funding. As part of the broader budget theme of the FMBA of Russia; without other sources of funding and sponsorship.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

INFORMATION ABOUT AUTHOR:

Kotero A.N. <http://orcid.org/0000-0001-8700-7624>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Greenberg R.S., Mandel J.S., Pastides H., Britton N.L., Rudenko L., Starr T.B. A meta-analysis of cohort studies describing mortality and cancer incidence among chemical workers in the United States and western Europe. *Epidemiology*. 2001;12(6):727–40. <https://doi.org/10.1097/00001648-200111000-00023>
- Monson R.R. Observations on the healthy worker effect. *J Occup Med*. 1986;28(6):425–33. <https://doi.org/10.1097/00043764-198606000-00009>
- Mastrangelo G., Marzia V., Marcer G. Reduced lung cancer mortality in dairy farmers: is endotoxin exposure the key factor? *Am. J. Ind. Med.* 1996;30(5):601–9. [https://doi.org/110.1002/\(SICI\)1097-0274\(199611\)30:5<601::AID-AJIM8>3.0.CO;2-V](https://doi.org/110.1002/(SICI)1097-0274(199611)30:5<601::AID-AJIM8>3.0.CO;2-V)
- Эпидемиологический словарь под редакцией Дж. М. Ласта для Международной эпидемиологической ассоциации: Пер. с англ. под ред. В.В. Власова (Отв. ред.) и др. М.: Открытый институт здоровья в рамках проекта «Глобус», 2009. 316 с. [A Dictionary of Epidemiology / Ed. J.M. Last. Oxford: Oxford University Press, 2009]
- Власов В.В. Эпидемиология: Учебное пособие. 2-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. 464 с. [Vlasov V.V. Epidemiology. 2nd Edition. Moscow: GEOTAR-Media, 2006. 464 p. (In Russ.)]
- Бухтияров И.В., Зибарев Е.В., Бетц К.В. Эпидемиологическое исследование по анализу смертности пилотов воздушных судов гражданской авиации в Российской Федерации. *Авиакосм. и экол. мед.* 2022;56(4):83–8. [Bukhtiyarov I.V., Zibarev E.V., Betz K.V. An epidemiological study on the analysis of the mortality of civil aviation pilots in the Russian Federation. *Aviakosm. Ekolog. Med.* (Aerospace and Environmental Medicine). 2022;56(4):83–8.] <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2022-56-4-83-88> (In Russ. Engl. abstr.)]
- Meijers J.M., Swaen G.M., Volovics A., Lucas L.J., van Vliet K. Occupational cohort studies: the influence of design characteristics on the healthy worker effect. *Int. J. Epidemiol.* 1989;18(4):970–5. <https://doi.org/10.1093/ije/18.4.970>
- Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Калинина М.В., Бирюков А.П. Краткий обзор мировых исследований лучевых и нелучевых эффектов у работников ядерной индустрии. *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности* (Гомель). 2020(1):17–31. [Kotero A.N., Ushenkova L.N., Kalinina M.V., Biryukov A.P. Brief review of world researches of radiation and non-radiation effects in nuclear industry workers. *Medical and Biological Problems of Life Activity* (Gomel). 2020(1):17–31.] (In Russ. Engl. abstr.)]
- Ushakov I.B., Voronkov Y.I., Bukhtiyarov I.V., Tikhonova G., Gorchakova T.Yu., Bryleva M.S. A cohort mortality study among Soviet 1065. <https://doi.org/10.3357/AMHP.4701.2017>
- Reynolds R.J., Day S.M. Mortality among U.S. astronauts: 1980–2009. *Aviat. Space Environ. Med.* 2010;81(11):1024–7. <https://doi.org/10.3357/asem.2847.2010>
- Reynolds R.J., Day S.M. The mortality of space explorers. *Into space* / Ed. T. Russomano, L. Rehnberg. London: IntechOpen. 2018;253–85.
- Reynolds R.J., Day S.M., Nurgalieva Z.Z. Mortality among Soviet and Russian cosmonauts: 1960–2013. *Aviat. Space Environ Med.* 2014;85(7):750–4. <https://doi.org/10.3357/asem.3957.2014>
- Reynolds R.J., Day S.M. Mortality of US astronauts: comparisons with professional athletes. *Occup Environ. Med.* 2019a;76(2):114–7. <https://doi.org/10.1136/oemed-2018-105304>
- Reynolds R.J., Day S.M. Mortality among international astronauts. *Aerosp. Med. Hum. Perform.* 2019b;90(7):647–51. <https://doi.org/10.3357/AMHP.5369.2019>
- Langner I., Blettner M., Gundestrup M., Storm H., Aspholm R., Auvinen A. et al. Cosmic radiation and cancer mortality among airline pilots: results from a European cohort study (ESCAPE). *Radiat. Environ. Biophys.* 2004;42(4):247–56. <https://doi.org/10.1007/s00411-003-0214-7>
- Hammer G.P., Auvinen A., De Stavola B.L., Rajewski B., Gundestrup M., Haldorsen T. et al. Mortality from cancer and other causes in commercial airline crews: a joint analysis of cohorts from 10 countries. *Occup. Environ. Med.* 2014;71(5):313–22. <https://doi.org/10.1136/oemed-2013-101395>
- Site “Intech Open” Robert J. Reynolds. Intech Open (content with global impact). Authors and Editors. 2022. <https://www.intechopen.com/profiles/220737> (address data 2024/06/16).

18. Site "The Space Show". Robert J. Reynolds. The Space Show. USA Program for outer-space commerce and space tourism. USA, 2022.
<https://www.thespaceshow.com/guest/dr.-robert-reynolds> (address data 2024/06/16).
19. USSR/Russian cosmonaut biographies.
http://www.spacefacts.de/english/bio_cosm.htm (address data 2024/06/16).
20. Su W.-L., Chen Y.-H., Liou S.-H., Wu C.-P. Meta-analysis of standard mortality ratio in cotton textile workers. *Eur. J. Epidemiol.* 2004;19(11):989–97.
<https://doi.org/10.1007/s10654-004-0917-3>
21. Lee H.E., Kim E.A., Park J., Kang S.K. Cancer mortality and incidence in Korean semiconductor workers. *Saf Health Work.* 2011;2(2):135–47.
<https://doi.org/10.5491/SHAW.2011.2.2.135>
22. Notzon F.C., Komarov Y.M., Ermakov S.P., Savinykh A.I., Hanson M.B., Albertorio J. Vital and health statistics: Russian Federation and United States, selected years 1985–2000 with an overview of Russian mortality in the 1990s. *Vital Health Stat.* 5. 2003(11):1–58.
23. Lai D., Guo F., Hardy R.J. Standardized mortality ratio and life expectancy: a comparative study of Chinese mortality. *Int J Epidemiol.* 2000;29(5):852–5.
<https://doi.org/10.1093/ije/29.5.852>
24. Symons M.J., Taulbee J.D. Practical considerations for approximating relative risk by the standardized mortality ratio. *J. Occup. Med.* 1981;23(6):413–6.
<https://doi.org/10.1097/00043764-198106000-00013>
25. Finkelstein M.M. Absence of radiographic asbestosis and the risk of lung cancer among asbestos-cement workers: extended follow-up of a cohort. *Am. J. Ind. Med.* 2010;53(11):1065–9.
<https://doi.org/10.1002/ajim.20881>
26. Cassidy L.D., Youk A.O., Marsh G.M. The Drake Health Registry Study: cause-specific mortality experience of workers potentially exposed to beta-naphthylamine. *Am. J. Ind. Med.* 2003;44(3):282–90.
<https://doi.org/10.1002/ajim.10268>
27. Pirastu R., Baccini M., Biggeri A., Comba P. Epidemiologic study of workers exposed to vinyl chloride in Porto Marghera: mortality update. *Epidemiol. Prev.* 2003;27(3):161–72. (In Italian. Engl. abstract.)

Incorrect Estimates of all Causes Standardized Mortality Ratio (SMR) for Cosmonauts, Including Comparative with Astronauts, in Study from the USA (R.J. Reynolds et al.)

© 2024 г. А. Н. Котеров*

*State Research Center – Burnazyan Federal Medical Biophysical Center
of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

*e-mail: govorilga@inbox.ru

Cosmonauts and astronauts, as well as pilots, are regarded as occupational groups exposed to permanent exposure to cosmic radiation, including low LET radiation and dense ionizing particles. The data from Table II of Reynolds R.J. et al., 2014, USA, in terms of Standardized mortality ratio (SMR) from all causes for cosmonauts compared with the USSR/Russia general population and with US astronauts (1960–2013) were analysed. The data on the mortality of cosmonauts were taken by the authors from the site 'USSR/Russian cosmonaut biographies', and the source of information on mortality rates for the population of the USSR/Russia is not indicated. R.J. Reynolds and co-authors, firstly, claim a 9–10-fold decrease in the overall mortality of cosmonauts compared to the general population of the USSR/Russia, although a similar value in terms of the 'healthy worker effect' is unknown for any other types of employment in developed countries. Secondly, when recalculating the SMR of astronauts in comparison with the population of the USSR/Russia, the value of SMR begins to amount to negligible, indicating an allegedly 17–29 times lower mortality (life expectancy is inversely proportional to SMR). Thirdly, based on the SMR index for astronauts compared to the general population of the United States (Reynolds R.J., Day S.M., 2010), which was 0.59, when recalculating the SMR for cosmonauts to the general population of the United States $SMR = 1.1–1.7$ times. That is, compared to the US population, Soviet/Russian cosmonauts allegedly have a life expectancy reduced by up to 1.7 times, although a similar level of SMR is shown only in a few studies of asbestos and chemical production. In your summary Reynolds R.J. et al., 2014 includes data on increased SMRs of cosmonauts compared to astronauts, but no other details. It is concluded that, due to the stated absurd data, the study of cosmonaut SMR performed in the USA cannot be considered correct and should not be used for citation, as well as for professional or social comparisons or conclusions.

Keywords: standardized mortality ratio, cosmonauts, astronauts