

Метаданные показателя ЦУР

(Гармонизированный шаблон метаданных - версия формата 1.1)

0. Информация о показателе

0.a. Цель

Цель 3: Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте

0.b. Задача

3.9. К 2030 году существенно сократить количество случаев смерти и заболевания в результате воздействия опасных химических веществ и загрязнения и отравления воздуха, воды и почв

0.c. Показатель

Показатель 3.9.1 Смертность от загрязнения воздуха в жилых помещениях и атмосферного воздуха

0.d. Ряд

a SH_AAP_ASMORT – Стандартизированная смертность от загрязнения атмосферного воздуха [3.9.1]

SH_HAP_ASMORT – Стандартизированная смертность от загрязнения воздуха в жилых помещениях [3.9.1]

SH_STA_ASAIRP – Стандартизированная смертность от загрязнения воздуха в жилых помещениях и атмосферного воздуха [3.9.1]

0.e. Обновление данных

15.12.2023

0.f. Связанные показатели

11.6.2: Среднегодовой уровень содержания мелких твердых частиц (например, класса PM2.5 и PM10) в атмосфере городов (в пересчете на численность населения).

7.1.2: Доля населения, использующего в основном чистые виды топлива и технологии

0.g. Международные организации, ответственные за глобальный мониторинг

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)

1. Данные представлены

1.a. Организация

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)

2. Определения, концепции и классификации

2.a. Определения и концепции

Определение:

Смертность, связанная с совместными эффектами загрязнения домашних хозяйств и окружающего воздуха, может быть выражена как: общий коэффициент смертности или стандартизированный по возрасту коэффициент смертности. Общие коэффициенты рассчитываются путем деления общего количества смертей на общую численность населения (или указываются, если используется другая группа населения, например, дети до 5 лет), в то время как стандартизированные по возрасту коэффициенты

корректируются с учетом различий в возрастном распределении населения по применению наблюдаемых повозрастных показателей смертности для каждой группы населения к стандартной группе населения.

Данные эпидемиологических исследований показали, что воздействие загрязнения воздуха связано, среди прочего, с важными заболеваниями, учитываемыми в этой оценке:

- острые инфекции нижних дыхательных путей (оцениваются во всех возрастных группах; МКБ-10: J09-J22, P23, U04);
- цереброваскулярные заболевания (инсульт) у взрослых (оцененный возраст старше 25 лет; МКБ-10: I60-I69);
- Ишемическая болезнь сердца (ИБС) у взрослых (оценка старше 25 лет; МКБ-10: I20-I25);
- Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) у взрослых (оценка старше 25 лет; МКБ-10: J40-J44); и
- Рак легких у взрослых (оцененный возраст старше 25 лет; МКБ-10: C33-C34).

Основные понятия:

Была оценена смертность в результате воздействия загрязнения окружающей среды (наружного воздуха) и домашнего (внутреннего) загрязнения воздуха от использования загрязняющих видов топлива для приготовления пищи. Загрязнение атмосферного воздуха обусловлено выбросами от промышленной деятельности, домашних хозяйств, автомобилей и грузовиков, которые представляют собой сложные смеси загрязнителей воздуха, многие из которых вредны для здоровья. Из всех этих загрязняющих веществ тонкодисперсные частицы оказывают наибольшее влияние на здоровье человека. Под загрязняющим топливом понимаются керосин, древесина, уголь, навоз животных, древесный уголь и отходы.

2.b. Единица измерения

Смертность на 100 000 населения

2.c. Классификации

Не применимо

3. Тип источника данных и метод сбора данных

3.a. Источники данных

A. Экспозиция:

- Бытовое загрязнение воздуха: В качестве индикатора воздействия использовался показатель 7.1.2. Загрязнение атмосферного воздуха: В качестве индикатора воздействия загрязнения окружающего воздуха использовалась среднегодовая концентрация твердых частиц размером менее 2,5 мкм. Данные моделируются в соответствии с методами, описанными для показателя 11.6.2.

B. Функция воздействия-реакции:

Были использованы интегрированные функции воздействия-реакции (IER), разработанные для проекта «Глобальное бремя болезней» (GBD) 2010 и 2013 годов (Burnett et al, 2014 и Forouzanfar et al, 2015). Эти IER были обновлены с использованием самых последних эпидемиологических данных, полученных в результате систематического поиска исследований твердых частиц и смертности по пяти представляющим интерес результатам.

Функция «воздействие-реакция» отражает масштабы риска смерти из-за воздействия загрязнения воздуха путем объединения эпидемиологических данных из четырех источников твердых частиц (ТЧ): загрязнение окружающего воздуха, загрязнение воздуха в жилых домах, активное курение и пассивное курение; и исключение возможного влияния других факторов риска на интересующие результаты. Благодаря этому можно оценить соответствующую нагрузку от загрязнения бытового и атмосферного воздуха, используя одни и те же IER.

IER был недавно включен и доступен для загрузки в программный инструмент AirQ+ для оценки риска для здоровья от загрязнения воздуха, версия 2.2 (выпущена 14 марта 2023 г.).

С. Общая информация о бремени здравоохранения. Общее число смертей по странам, заболеваниям, полу и возрастным группам было рассчитано на основе Глобальных оценок здравоохранения (GHE) Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ, 2019b).

3.b. Метод сбора данных

A. Воздействие:

- Загрязнение воздуха в жилых домах: Как указано в показателе 7.1.2.
- Загрязнение атмосферного воздуха: Как указано для показателя 11.6.2.

B. Функция воздействия-реакции:

Смоделировано Отделом ВОЗ по качеству воздуха и здоровью на основе данных эпидемиологических исследований твердых частиц и смертности, собранных посредством систематического поиска.

С. Фоновое бремя здравоохранения: данные взяты из Глобальных оценок здравоохранения ВОЗ (GHE).

3.c. Календарь сбора данных

Не применимо

3.d. Календарь выпуска данных

Не применимо

3.e. Поставщики данных

Глобальные оценки здравоохранения ВОЗ

Проект «Глобальное бремя болезней»

ВОЗ как агентство-куратор показателя ЦУР 11.6.2

ВОЗ как агентство-куратор показателя ЦУР 7.1.2

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)

3.f. Составители данных

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)

3.g. Институциональный мандат

Не применимо

4. Иные методологические соображения

4.a. Обоснование

В рамках более широкого проекта по оценке основных факторов риска для здоровья была оценена смертность, вызванная воздействием загрязнения окружающей среды (наружного воздуха) и домашнего (внутреннего) загрязнения воздуха от использования загрязняющего топлива для приготовления пищи. Загрязнение атмосферного воздуха обусловлено выбросами от промышленной деятельности, домашних хозяйств, автомобилей и грузовиков, которые представляют собой сложные смеси загрязнителей воздуха, многие из которых вредны для здоровья. Из всех этих загрязняющих веществ тонкодисперсные частицы оказывают наибольшее влияние на здоровье человека. Под загрязняющим топливом понимаются древесина, уголь, навоз животных, древесный уголь и растительные отходы, а также керосин.

Загрязнение воздуха является самым большим экологическим риском для здоровья. Большинство бремя несет население в странах с низким и средним уровнем дохода.

4.b. Комментарии и ограничения

Аппроксимация совокупных эффектов факторов риска возможна, если независимость и небольшая корреляция между факторами риска и воздействием на одни и те же заболевания (Ezzati et al, 2003). Однако в случае загрязнения воздуха существуют некоторые ограничения для оценки совместных эффектов: ограниченные знания о распределении населения, подверженного загрязнению как домашних хозяйств, так и окружающего воздуха, соотношение воздействий на индивидуальном уровне, поскольку загрязнение воздуха в домашнем хозяйстве является загрязнение атмосферного воздуха и нелинейные взаимодействия (Lim et al, 2012; Smith et al, 2014). Однако в нескольких регионах загрязнение воздуха в домашних хозяйствах в основном является проблемой сельского населения, в то время как загрязнение атмосферного воздуха является преимущественно городской проблемой. Кроме того, на некоторых континентах многие страны относительно не подвержены влиянию загрязнения воздуха домашними хозяйствами, в то время как загрязнение атмосферного воздуха является серьезной проблемой. Если предположить независимость и небольшую корреляцию, можно рассчитать приблизительную оценку общего воздействия, что меньше суммы влияния двух факторов риска.

С другой стороны, поскольку функция IER объединяет эпидемиологические данные из четырех источников ТЧ (т.е. загрязнение окружающего воздуха, загрязнение воздуха в домах, активное курение и пассивное курение), предполагаются некоторые

предположения. В частности, относительный риск при любой концентрации не зависит от источника PM_{2,5} и зависит только от величины общего воздействия всех источников вместе взятых (Burnett et al, 2020).

4.с. Метод расчета

Приписываемая смертность рассчитывается путем объединения информации о увеличенном (или относительном) риске заболевания, вызванного воздействием, с информацией о том, насколько широко распространено воздействие на население (например, среднегодовая концентрация твердых частиц, на которую распространяется население, доля населения, полагающегося главным образом на загрязняющее топливо для приготовления пищи).

Это позволяет рассчитать долю, относящуюся к населению (PAF), которая представляет собой долю заболевания, наблюдаемого в данной группе населения, что может быть связано с воздействием (например, в этом случае как среднегодовая концентрация твердых частиц, так и воздействие загрязняющих веществ топливо для приготовления пищи).

Применение этой доли к общему бремени болезни (например, сердечно-легочное заболевание, выраженное как смертность) дает общее количество смертей, вызванных воздействием этого конкретного фактора риска (в приведенном выше примере, на загрязнение окружающей среды и домашних хозяйств).

Для оценки совокупного воздействия факторов риска рассчитывают общую атрибутивную долю населения, как описано Ezzati et al (2003).

Смертность, связанная с загрязнением воздуха домашним хозяйством и окружающим воздухом, оценивалась на основе расчета совокупных фракций, относящихся к совокупности, при условии, что независимо распределенные воздействия и независимые опасности, как описано в (Ezzati et al, 2003).

Совместную долю, относящуюся к популяции (PAF), рассчитывали по следующей формуле: $PAF = 1 - \text{PRODUCT}(1 - PAF_i)$

Где PAF_i является PAF индивидуальных факторов риска.

PAF для загрязнения атмосферного воздуха и PAF для загрязнения воздуха в домашних хозяйствах оценивались отдельно, на основе сравнительной оценки рисков (Ezzati et al, 2002) и групп экспертов для исследования Global Burden of Disease (GBD) за 2010 год (Lim et al, 2012) , Smith et al, 2014).

Для воздействия загрязнения атмосферного воздуха ежегодные средние оценки твердых частиц диаметром менее 2,5 мкм (PM₂₅) были смоделированы, как описано в (Shaddick et al, 2018; Shaddick et al, 2021), или для показателя 11.6.2.

Для воздействия на загрязнение воздуха в домашних хозяйствах была смоделирована доля населения с первичной зависимостью от использования загрязняющих видов топлива для

приготовления пищи (см. Показатель 7.1.2 [использование загрязняющих топлив = 1-чистое топливо]). Подробная информация о модели опубликована в (Bonjour et al, 2013)

Были использованы интегрированные функции воздействия-реакции (IER), разработанные для GBD 2010 и 2013 годов (Burnett et al, 2014 и Forouzanfar et al, 2015). Эти IER были обновлены с использованием самых последних эпидемиологических данных, полученных в результате систематического поиска исследований твердых частиц и смертности по пяти интересующим исходам.

Процент населения, подверженного воздействию определенного фактора риска (здесь загрязнение атмосферного воздуха, то есть PM_{2.5}), было предоставлено страной и приростом в 1 мкг/м³; относительные риски были рассчитаны для каждого приращения PM_{2.5} на основе IER. Контрафактивную концентрацию выбирали равной от 2,4 до 5,9 мкг/м³, как описано в другом источнике (Cohen et al, 2017). Население, относящееся к населению, для ALRI, COPD, ИHD, инсульта и рака легких рассчитывали по следующей формуле: $PAF = \sum i$

Где i - уровень PM_{2.5} измеряется в мкг/м³, а P_i – процент населения, подверженного воздействию этого уровня загрязнения воздуха, а RR – относительный риск.

Расчеты за загрязнение воздуха в домашних хозяйствах аналогичны, и они объясняются в деталях в другом месте (ВОЗ 2014а).

4.d. Валидация

Не применимо.

4.e. Корректировки

Не применимо.

4.f. Обработка отсутствующих значений (i) на уровне страны и (ii) на региональном уровне

- **На страновом уровне:**

Страны, по которым нет данных, указаны как пустые.

- **На региональном и глобальных уровнях:**

Страны, по которым нет данных, не учитываются для оценки региональных и глобальных средних показателей.

4.g. Региональное агрегирование

Количество смертей по странам суммируется и делится на население стран, входящих в регион (региональные агрегаты), или на общую численность населения (глобальные агрегаты).

4.h. Доступные странам методы для сбора данных на национальном уровне

Не применимо

4.i. Управление качеством

Не применимо

4.j. Гарантия качества

Не применимо

4.k. Оценка качества

Не применимо

5. Доступность и дезагрегация данных

Доступность данных:

Данные доступны по стране, полу, заболеванию и возрасту

Дезагрегация:

Данные доступны по странам, полу, заболеваниям и возрасту.

6. Сопоставимость / отклонение от международных стандартов

Источник расхождений:

Основные различия между данными, полученными в стране, и данными, оцененными на международном уровне, могут быть связаны с:

- Различными данными о воздействии (среднегодовая концентрация твердых частиц диаметром менее 2,5 мкм, доля населения, использующего экологически чистые виды топлива и технологии для приготовления пищи).
- Различными оценками воздействия и риска
- Различными базовыми данными о смертности

7. Ссылки и документы

URL:

<https://www.who.int/data/gho/data/themes/air-pollution>

Ссылки на источники:

Bonjour S, Adair-Rohani H, Wolf J, Bruce NG, Mehta S, Prüss-Ustün A, Lahiff M, Rehfuess EA, Mishra V, Smith KR. (2013). Solid fuel use for household cooking: country and regional estimates for 1980-2010. *Environ Health Perspect.* 121(7):784-90. doi: 10.1289/ehp.1205987.

Burnett RT, Pope CA 3rd, Ezzati M, Olives C, Lim SS, Mehta S, Shin HH, Singh G, Hubbell B, Brauer M, Anderson HR, Smith KR, Balmes JR, Bruce NG, Kan H, Laden F, Prüss-Ustün A, Turner MC, Gapstur SM, Diver WR, Cohen A. (2014). An integrated risk function for estimating the global burden of disease attributable to ambient fine particulate matter exposure. *Environ Health Perspect.* 122(4):397-403. doi: 10.1289/ehp.1307049.

Burnett R, Cohen A. (2020). Relative Risk Functions for Estimating Excess Mortality Attributable to Outdoor PM_{2.5} Air Pollution: Evolution and State-of-the-Art. *Atmosphere*, 11, 589. <https://doi.org/10.3390/atmos11060589>

Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, Anderson HR, Frostad J, Estep K, Balakrishnan K, Brunekreef B, Dandona L, Dandona R, Feigin V, Freedman G, Hubbell B, Jobling A, Kan H, Knibbs L, Liu Y, Martin R, Morawska L, Pope CA 3rd, Shin H, Straif K, Shaddick G, Thomas M, van Dingenen R, van Donkelaar A, Vos T, Murray CJL, Forouzanfar MH. (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet*. 389(10082):1907-1918. doi: 10.1016/S0140-6736(17)30505-6.

Ezzati M, Hoorn SV, Rodgers A, Lopez AD, Mathers CD, Murray CJ. (2003). Comparative Risk Assessment Collaborating Group. Estimates of global and regional potential health gains from reducing multiple major risk factors. *Lancet*. 362(9380):271-80. doi: 10.1016/s0140-6736(03)13968-2.

Forouzanfar MH, Alexander L, Anderson HR, Bachman VF, Biryukov S, Brauer M, Burnett R, Casey D, Coates MM, Cohen A, Delwiche K, Estep K, Frostad JJ, Astha KC, Kyu HH, Moradi-Lakeh M, Ng M, Slepak EL, Thomas BA, Wagner J, Aasvang GM, Abbafati C, Abbasoglu Ozgoren A, Abd-Allah F, Abera SF, Aboyans V, Abraham B, Abraham JP, Abubakar I, Aburmeileh NM, Aburto TC, Achoki T, Adelekan A, Adofo K, Adou AK, Adsuar JC, Afshin A, Agardh EE, Al Khabouri MJ, Al Lami FH, Alam SS, Alasfoor D, Albittar MI, Alegretti MA, Aleman AV, Alemu ZA, Alfonso-Cristancho R, Alhabib S, Ali R, Ali MK, Alla F, Allebeck P, Allen PJ, Alsharif U, Alvarez E, Alvis-Guzman N, Amankwaa AA, Amare AT, Ameh EA, Ameli O, Amini H, Ammar W, Anderson BO, Antonio CA, Anwari P, Argeseanu Cunningham S, Arnlöv J, Arsenijevic VS, Artaman A, Asghar RJ, Assadi R, Atkins LS, Atkinson C, Avila MA, Awuah B, Badawi A, Bahit MC, Bakfalouni T, Balakrishnan K, Balalla S, Balu RK, Banerjee A, Barber RM, Barker-Collo SL, Barquera S, Barregard L, Barrero LH, Barrientos-Gutierrez T, Basto-Abreu AC, Basu A, Basu S, Basulaiman MO, Batis Ruvalcaba C, Beardsley J, Bedi N, Bekele T, Bell ML, Benjet C, Bennett DA, Benzian H, Bernabé E, Beyene TJ, Bhalla N, Bhalla A, Bhutta ZA, Bikbov B, Bin Abdulhak AA, Blore JD, Blyth FM, Bohensky MA, Bora Başara B, Borges G, Bornstein NM, Bose D, Boufous S, Bourne RR, Brainin M, Brazinova A, Breitborde NJ, Brenner H, Briggs AD, Broday DM, Brooks PM, Bruce NG, Brugha TS, Brunekreef B, Buchbinder R, Bui LN, Bukhman G, Bulloch AG, Burch M, Burney PG, Campos-Nonato IR, Campuzano JC, Cantoral AJ, Caravanos J, Cárdenas R, Cardis E, Carpenter DO, Caso V, Castañeda-Orjuela CA, Castro RE, Catalá-López F, Cavalleri F, Çavlin A, Chadha VK, Chang JC, Charlson FJ, Chen H, Chen W, Chen Z, Chiang PP, Chimed-Ochir O, Chowdhury R, Christophi CA, Chuang TW, Chugh SS, Cirillo M, Claßen TK, Colistro V, Colomar M, Colquhoun SM, Contreras AG, Cooper C, Cooperrider K, Cooper LT, Coresh J, Courville KJ, Criqui MH, Cuevas-Nasu L, Damsere-Derry J, Danawi H, Dandona L, Dandona R, Dargan PI, Davis A, Davitoiu DV, Dayama A, de Castro EF, De la Cruz-Góngora V, De Leo D, de Lima G, Degenhardt L, del Pozo-Cruz B, Dellavalle RP, Deribe K, Derrett S, Des Jarlais DC, Dessalegn M, deVeber GA, Devries KM, Dharmaratne SD, Dherani MK, Dicker D, Ding EL, Dokova K,

Dorsey ER, Driscoll TR, Duan L, Durrani AM, Ebel BE, Ellenbogen RG, Elshrek YM, Endres M, Ermakov SP, Erskine HE, Eshrati B, Esteghamati A, Fahimi S, Faraon EJ, Farzadfar F, Fay DF, Feigin VL, Feigl AB, Fereshtehnejad SM, Ferrari AJ, Ferri CP, Flaxman AD, Fleming TD, Foigt N, Foreman KJ, Paleo UF, Franklin RC, Gabbe B, Gaffikin L, Gakidou E, Gamkrelidze A, Gankpé FG, Gansevoort RT, García-Guerra FA, Gasana E, Geleijnse JM, Gessner BD, Gething P, Gibney KB, Gillum RF, Ginawi IA, Giroud M, Giussani G, Goenka S, Goginashvili K, Gomez Dantes H, Gona P, Gonzalez de Cosio T, González-Castell D, Gotay CC, Goto A, Gouda HN, Guerrant RL, Gugnani HC, Guillemin F, Gunnell D, Gupta R, Gupta R, Gutiérrez RA, Hafezi-Nejad N, Hagan H, Hagstromer M, Halasa YA, Hamadeh RR, Hammami M, Hankey GJ, Hao Y, Harb HL, Haregu TN, Haro JM, Havmoeller R, Hay SI, Hedayati MT, Heredia-Pi IB, Hernandez L, Heuton KR, Heydarpour P, Hizar M, Hoek HW, Hoffman HJ, Hornberger JC, Hosgood HD, Hoy DG, Hsairi M, Hu G, Hu H, Huang C, Huang JJ, Hubbell BJ, Huiart L, Hussein A, Iannarone ML, Iburg KM, Idrisov BT, Ikeda N, Innos K, Inoue M, Islami F, Ismayilova S, Jacobsen KH, Jansen HA, Jarvis DL, Jassal SK, Jauregui A, Jayaraman S, Jeemon P, Jensen PN, Jha V, Jiang F, Jiang G, Jiang Y, Jonas JB, Juel K, Kan H, Kany Roseline SS, Karam NE, Karch A, Karema CK, Karthikeyan G, Kaul A, Kawakami N, Kazi DS, Kemp AH, Kengne AP, Keren A, Khader YS, Khalifa SE, Khan EA, Khang YH, Khatibzadeh S, Khonelidze I, Kieling C, Kim D, Kim S, Kim Y, Kimokoti RW, Kinfu Y, Kinge JM, Kissela BM, Kivipelto M, Knibbs LD, Knudsen AK, Kokubo Y, Kose MR, Kosen S, Kraemer A, Kravchenko M, Krishnaswami S, Kromhout H, Ku T, Kuate Defo B, Kucuk Bicer B, Kuipers EJ, Kulkarni C, Kulkarni VS, Kumar GA, Kwan GF, Lai T, Lakshmana Balaji A, Lalloo R, Lallukka T, Lam H, Lan Q, Lansingh VC, Larson HJ, Larsson A, Laryea DO, Lavados PM, Lawrynowicz AE, Leasher JL, Lee JT, Leigh J, Leung R, Levi M, Li Y, Li Y, Liang J, Liang X, Lim SS, Lindsay MP, Lipshultz SE, Liu S, Liu Y, Lloyd BK, Logroscino G, London SJ, Lopez N, Lortet-Tieulent J, Lotufo PA, Lozano R, Lunevicius R, Ma J, Ma S, Machado VM, MacIntyre MF, Magis-Rodriguez C, Mahdi AA, Majdan M, Malekzadeh R, Mangalam S, Mapoma CC, Marape M, Marcenes W, Margolis DJ, Margono C, Marks GB, Martin RV, Marzan MB, Mashal MT, Masiye F, Mason-Jones AJ, Matsushita K, Matzopoulos R, Mayosi BM, Mazorodze TT, McKay AC, McKee M, McLain A, Meaney PA, Medina C, Mehndiratta MM, Mejia-Rodriguez F, Mekonnen W, Melaku YA, Meltzer M, Memish ZA, Mendoza W, Mensah GA, Meretoja A, Mhimbira FA, Micha R, Miller TR, Mills EJ, Misganaw A, Mishra S, Mohamed Ibrahim N, Mohammad KA, Mokdad AH, Mola GL, Monasta L, Montañez Hernandez JC, Montico M, Moore AR, Morawska L, Mori R, Moschandreas J, Moturi WN, Mozaffarian D, Mueller UO, Mukaigawara M, Mullany EC, Murthy KS, Naghavi M, Nahas Z, Naheed A, Naidoo KS, Naldi L, Nand D, Nangia V, Narayan KM, Nash D, Neal B, Nejjari C, Neupane SP, Newton CR, Ngalesoni FN, Ngirabega Jde D, Nguyen G, Nguyen NT, Nieuwenhuijsen MJ, Nisar MI, Nogueira JR, Nolla JM, Nolte S, Norheim OF, Norman RE, Norrving B, Nyakarahuka L, Oh IH, Ohkubo T, Olusanya BO, Omer SB, Opio JN, Orozco R, Pagcatipunan RS Jr, Pain AW, Pandian JD, Panelo CI, Papachristou C, Park EK, Parry CD, Paternina Caicedo AJ, Patten SB, Paul VK, Pavlin BI, Pearce N, Pedraza LS, Pedroza A, Pejin Stokic L, Pekerikli A, Pereira DM, Perez-Padilla R, Perez-Ruiz F, Perico N, Perry SA, Pervaiz A, Pesudovs K, Peterson CB, Petzold M, Phillips MR, Phua HP, Plass D, Poenaru D, Polanczyk GV, Polinder S, Pond CD, Pope CA, Pope D, Popova S, Pourmalek F, Powles J, Prabhakaran D, Prasad NM, Qato DM, Quezada AD, Quistberg DA, Racapé L, Rafay A, Rahimi K, Rahimi-Movaghar V, Rahman SU, Raju M,

Rakovac I, Rana SM, Rao M, Razavi H, Reddy KS, Refaat AH, Rehm J, Remuzzi G, Ribeiro AL, Riccio PM, Richardson L, Riederer A, Robinson M, Roca A, Rodriguez A, Rojas-Rueda D, Romieu I, Ronfani L, Room R, Roy N, Ruhago GM, Rushton L, Sabin N, Sacco RL, Saha S, Sahathevan R, Sahraian MA, Salomon JA, Salvo D, Sampson UK, Sanabria JR, Sanchez LM, Sánchez-Pimienta TG, Sanchez-Riera L, Sandar L, Santos IS, Sapkota A, Satpathy M, Saunders JE, Sawhney M, Saylan MI, Scarborough P, Schmidt JC, Schneider IJ, Schöttker B, Schwebel DC, Scott JG, Seedat S, Sepanlou SG, Serdar B, Servan-Mori EE, Shaddick G, Shahrzad S, Levy TS, Shangquan S, She J, Sheikhbahaei S, Shibuya K, Shin HH, Shinohara Y, Shiri R, Shishani K, Shiue I, Sigfusdottir ID, Silberberg DH, Simard EP, Sindi S, Singh A, Singh GM, Singh JA, Skirbekk V, Sliwa K, Soljak M, Soneji S, Søreide K, Soshnikov S, Sposato LA, Sreeramareddy CT, Stapelberg NJ, Stathopoulou V, Steckling N, Stein DJ, Stein MB, Stephens N, Stöckl H, Straif K, Stroumpoulis K, Sturua L, Sunguya BF, Swaminathan S, Swaroop M, Sykes BL, Tabb KM, Takahashi K, Talongwa RT, Tandon N, Tanne D, Tanner M, Tavakkoli M, Te Ao BJ, Teixeira CM, Téllez Rojo MM, Terkawi AS, Texcalac-Sangrador JL, Thackway SV, Thomson B, Thorne-Lyman AL, Thrift AG, Thurston GD, Tillmann T, Tobollik M, Tonelli M, Topouzis F, Towbin JA, Toyoshima H, Traebert J, Tran BX, Trasande L, Trillini M, Trujillo U, Dimbuene ZT, Tsilimbaris M, Tuzcu EM, Uchendu US, Ukwaja KN, Uzun SB, van de Vijver S, Van Dingenen R, van Gool CH, van Os J, Varakin YY, Vasankari TJ, Vasconcelos AM, Vavilala MS, Veerman LJ, Velasquez-Melendez G, Venketasubramanian N, Vijayakumar L, Villalpando S, Violante FS, Vlassov VV, Vollset SE, Wagner GR, Waller SG, Wallin MT, Wan X, Wang H, Wang J, Wang L, Wang W, Wang Y, Warouw TS, Watts CH, Weichenthal S, Weiderpass E, Weintraub RG, Werdecker A, Wessells KR, Westerman R, Whiteford HA, Wilkinson JD, Williams HC, Williams TN, Woldeyohannes SM, Wolfe CD, Wong JQ, Woolf AD, Wright JL, Wurtz B, Xu G, Yan LL, Yang G, Yano Y, Ye P, Yenesew M, Yentür GK, Yip P, Yonemoto N, Yoon SJ, Younis MZ, Younoussi Z, Yu C, Zaki ME, Zhao Y, Zheng Y, Zhou M, Zhu J, Zhu S, Zou X, Zunt JR, Lopez AD, Vos T, Murray CJ. (2015). Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 386(10010):2287-323. doi: 10.1016/S0140-6736(15)00128-2.

Shaddick G, Thomas ML, Green A, Brauer M, van Donkelaar A, Burnett R, Chang HH, Cohen A, Van Dingenen R, Dora C, Gummy S, Liu Y, Martin R, Waller LA, West J, Zidek JV, Prüss-Ustün A. (2018). Data integration model for air quality: a hierarchical approach to the global estimation of exposures to ambient air pollution. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 67(1), 231–253. <http://www.jstor.org/stable/44682225>

Shaddick G, Salter JM, Peuch VH, Ruggeri G, Thomas ML, Mudu P, Tarasova O, Baklanov A, Gummy S. (2021). Global Air Quality: An Inter-Disciplinary Approach to Exposure Assessment for Burden of Disease Analyses. *Atmosphere*, 12, 48. <https://doi.org/10.3390/atmos12010048>

Smith KR, Bruce N, Balakrishnan K, Adair-Rohani H, Balmes J, Chafe Z, Dherani M, Hosgood HD, Mehta S, Pope D, Rehfuess E; HAP CRA Risk Expert Group. (2014). Millions dead: how do we know and what does it mean? Methods used in the comparative risk assessment of

household air pollution. *Annu Rev Public Health*. 35:185-206. doi: 10.1146/annurev-publhealth-032013-182356

WHO (2014a). Methods description for the burden of disease attributable to household air pollution. Access at:
http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/database/HAP_BoD_methods_March2014.pdf?ua=1

WHO (2019b). *Global Health Estimates 2019: Deaths by Cause, Age and Sex, by Country, 2000-2019 (provisional estimates)*. Geneva, World Health Organization, 2019.