

A radically simple way to monitor life expectancy

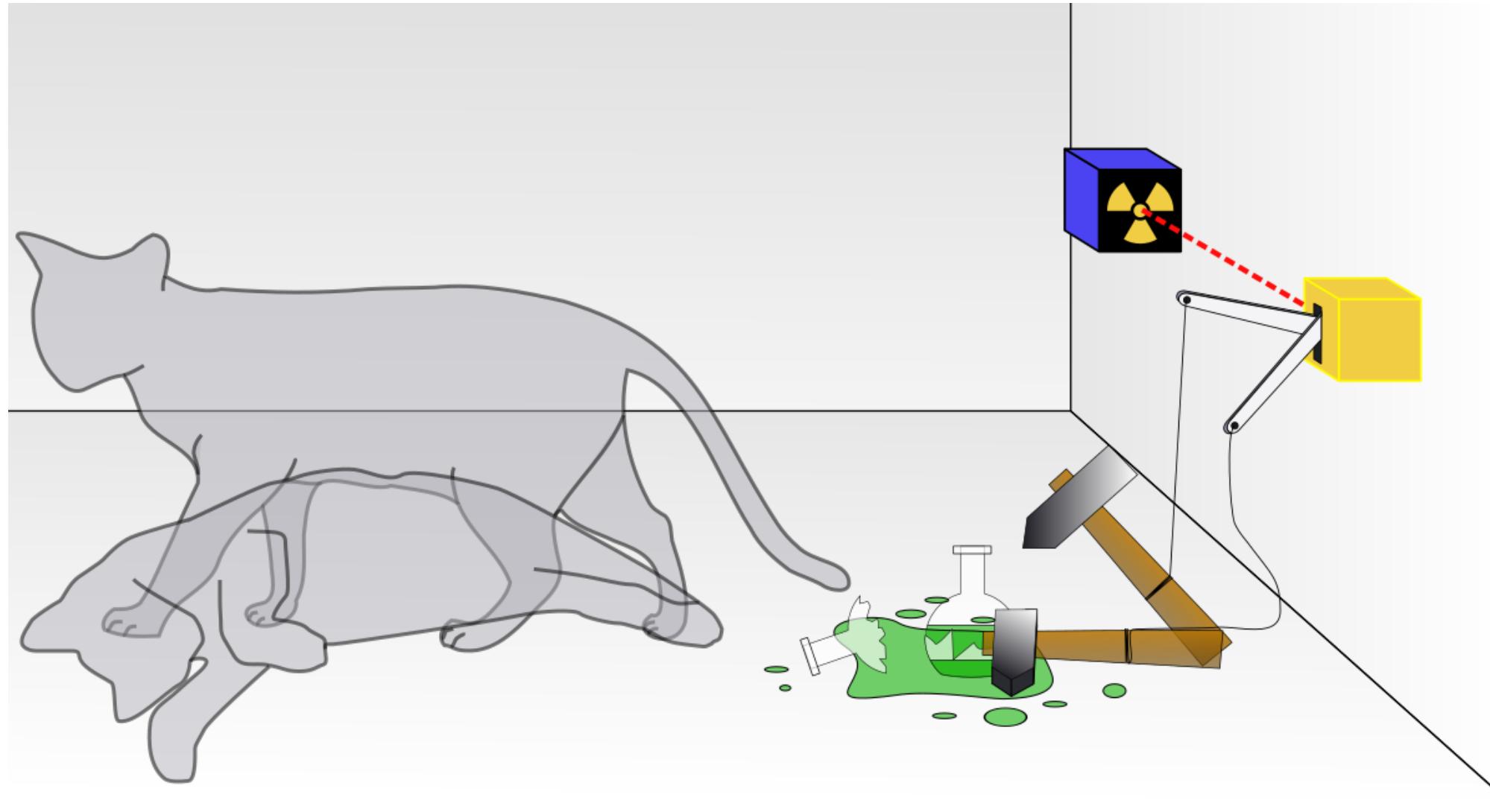
EAPS Mortality Workshop 2021



Ilya Kashnitsky, Alexey Raksha, José Manuel Aburto, Jonas Schöley, James Vaupel

22 September 2021

The current state of the paper



What do I want today?



What do I want today?



What do I want today?



A Russian Demographer Questioned Government COVID-19 Numbers. He Was Fired Earlier This Month.

July 13, 2020 16:24 GMT

By [Mark Krutov](#) [Timur Olevsky](#)



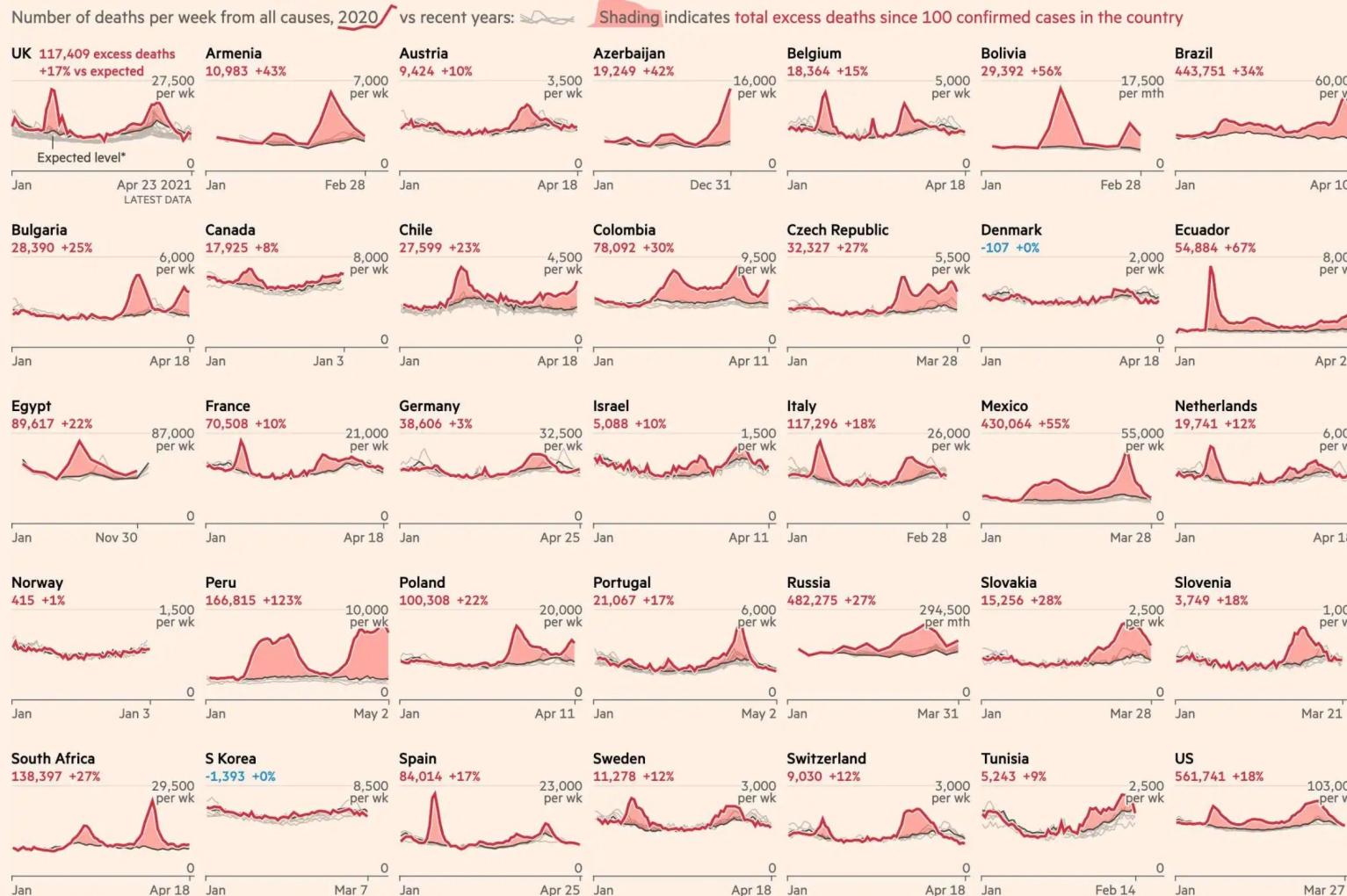
Russian demographer Aleksei Raksha (file photo)

Initial idea

Alexei Raksha

Measuring the impact of c19

Death rates have climbed far above historical averages in many countries that have faced Covid-19 outbreaks



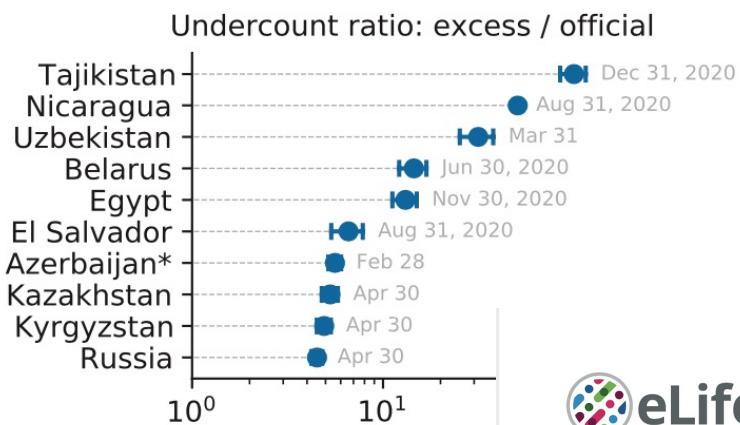
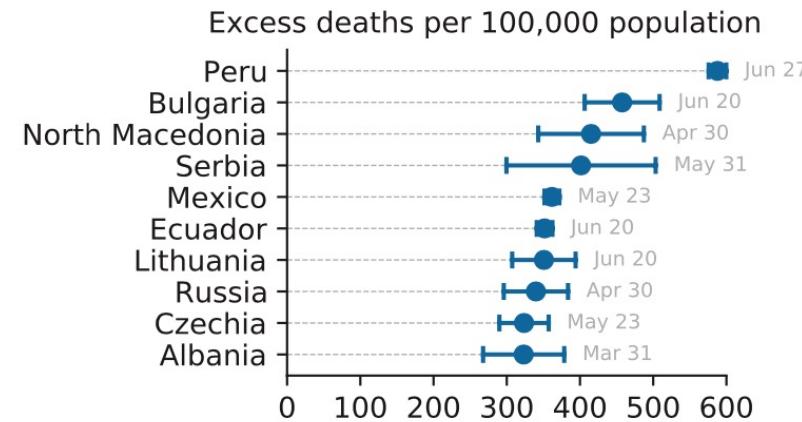
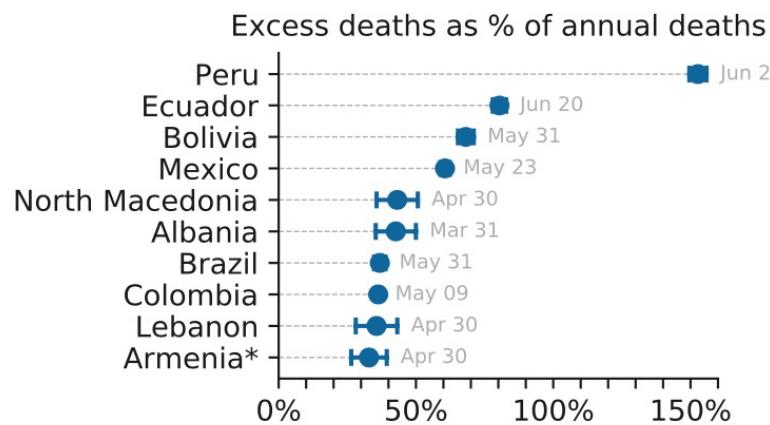
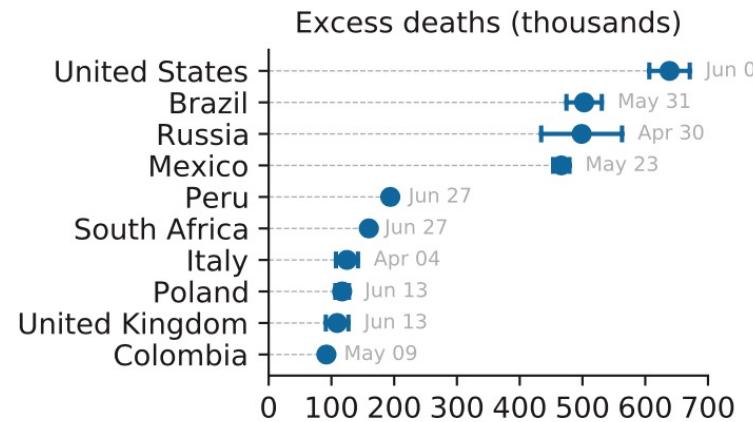
*Adjusted for trend over recent years

Sources: FT analysis of national mortality data and Karlinsky & Kobak's World Mortality Dataset. Data updated May 5

FT graphic: John Burn-Murdoch / @burnmurdoch

© FT

Measuring the impact of c19



doi.org/10.7554/eLife.69336

TOOLS AND RESOURCES



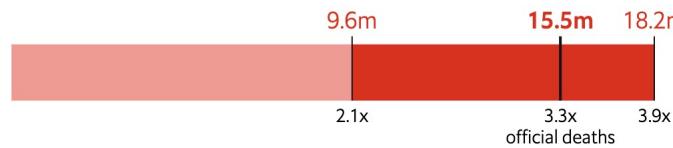
Tracking excess mortality across countries
during the COVID-19 pandemic with the
World Mortality Dataset

Ariel Karlinsky^{1*}, Dmitry Kobak^{2*}

¹Hebrew University, Jerusalem, Israel; ²Institute for Ophthalmic Research, University of Tübingen, Tübingen, Germany

Estimated global excess deaths

With 95% confidence interval

**Official global covid-19 deaths****Graphic detail**

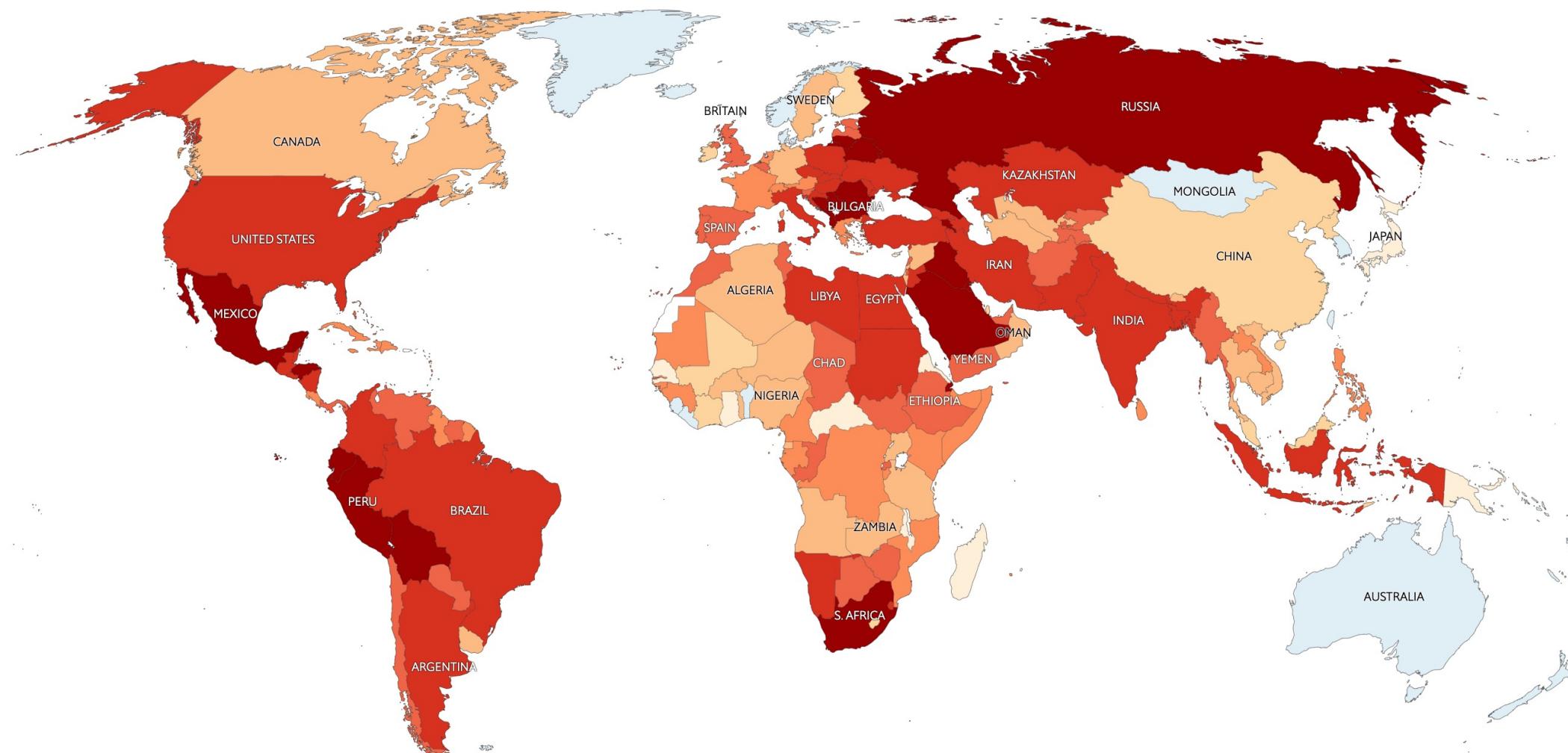
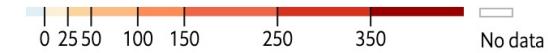
Covid-19 data

The pandemic's true death toll

excess deaths around the world

Excess deaths per 100,000 people

Central estimate, Jan 2020-present



Life expectancy is
the ultimate measure
of current mortality



Life expectancy is the ultimate measure of current mortality

- Free from population age structure effect
- No need to choose standard
- Widely used

twitter.com/ikashnitsky/status/136785601254853017

Ilya Kashnitsky @ikashnitsky · Mar 5
Demography 101

🔥 WHAT IS LIFE EXPECTANCY ? 🔥

and (even more important)

✗ what it isn't ✗

Join in for the most topical demography primer

🧵 THREAD 1/x

Period

1950-1955
1955-1960
1960-1965
1965-1970
1970-1975
1975-1980
1980-1985
1985-1990
1990-1995
1995-2000
2000-2005
2005-2010
2010-2015

0 25 50 75

18 306 724



Ilya Kashnitsky
@ikashnitsky

Unlike many statistics and quantities of general use that we tend to see regularly, life expectancy is not observed directly. It's an output of a *mathematical model* called life table.

Life expectancy is the ultimate measure of current mortality

- Free from population age structure effect
- No need to choose standard
- Widely used and misunderstood

Gerontology

Of General Interest / Viewpoint

Gerontology 2020;66:95–104
DOI: 10.1159/000500955

Received: April 12, 2019
Accepted after revision: May 14, 2019
Published online: August 7, 2019

Life Expectancy: Frequently Used, but Hardly Understood

Marc Luy^{a, b} Paola Di Giulio^{a, b} Vanessa Di Lego^{a, b} Patrick Lazarević^{a, b}
Markus Sauerberg^{a, b}

^a Wittgenstein Centre for Demography and Global Human Capital (IIASA, VID/ÖAW, WU), Vienna, Austria;
^b Vienna Institute of Demography, Austrian Academy of Sciences, Vienna, Austria

Keywords

Life expectancy · Cohort effects · Heterogeneity ·
Harvesting effect · Tempo effects

Abstract

Period life expectancy is one of the most used summary indicators for the overall health of a population. It is based on the set of observed age-specific death rates, i.e., the number of deaths in a certain year and age group divided by the average number of people alive in this year and age group. These death rates are then transformed into probabilities of dying and connected to a survival function from birth to the highest age in which people are living. The mean age at death derived from this survival function is the PLE. It can be interpreted as the average number of years that newborns of a certain period would live under the hypothetical scenario that the prevailing age-specific death rates remain constant in the future [1].

The period perspective must be strictly distinguished from the cohort perspective. The latter is the more intuitive and more clearly interpretable analytic concept. It connects the age-specific death rates experienced by a cohort longitudinally over its entire life course. Thus, cohort life expectancy (CLE) reflects the actual mean age at death of real people who were born at the same time. Naturally, CLE can only summarize past mortality experiences, whereas PLE reflects the most current death rates cross-sectionally across all ages. This is why PLE is of higher relevance for most practical purposes and more frequently used than CLE.

Introduction

Period life expectancy (PLE) is one of the most used summary indicators for the overall health of a population. It is based on the set of observed age-specific death rates, i.e., the number of deaths in a certain year and age group divided by the average number of people alive in this year and age group. These death rates are then transformed into probabilities of dying and connected to a survival function from birth to the highest age in which people are living. The mean age at death derived from this survival function is the PLE. It can be interpreted as the average number of years that newborns of a certain period would live under the hypothetical scenario that the prevailing age-specific death rates remain constant in the future [1].

© 2019 The Author(s)
Published by S. Karger AG, Basel

KARGER

E-Mail karger@karger.com
www.karger.com/ger

© 2019 The Author(s)
Published by S. Karger AG, Basel

This article is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (CC BY-NC-ND) (<http://www.karger.com/Services/OpenAccessLicense>). Usage and distribution for commercial purposes as well as any derivative of modified material requires written permission.

Karger
Open access

Marc Luy
Wittgenstein Centre for Demography and Global Human Capital (IIASA, VID/ÖAW, WU)
Vienna Institute of Demography, Austrian Academy of Sciences
Welthandelsplatz 2, AT-1020 Vienna (Austria)
E-Mail mail@marcuy.eu

Life expectancy is the ultimate measure of current mortality

- Free from population age structure effect
- No need to choose standard
- Widely used and misunderstood



Демографическое обозрение
электронный научный журнал

текущий выпуск архивы ENGLISH SELECTION авторам о нас

главная / архивы / том 8 № 2 (2021) / Оригинальные статьи

Действительно ли ожидаемая продолжительность жизни при рождении является наилучшим измерителем уровня смертности населения?

Евгений Михайлович Андреев
Национальный Исследовательский Университет «Высшая Школа Экономики»

PDF

ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ЛИ ОЖИДАЕМАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ ПРИ РОЖДЕНИИ ЯВЛЯЕТСЯ НАИЛУЧШИМ ИЗМЕРИТЕЛЕМ УРОВНЯ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ?

ЕВГЕНИЙ АНДРЕЕВ

Принято считать, что наиболее адекватной характеристикой уровня смертности населения в некоторый период времени является показатель «ожидаемая продолжительность жизни при рождении» (ОПЖ). Данный показатель имеет серьезные недостатки, а подобный выбор создает ряд неоправданных трудностей. Главный недостаток – метод расчета ОПЖ до сих пор не унифицирован и, скорее всего, унифицирован быть не может. В силу этого ОПЖ для разных стран и периодов могут быть несравнимы. Данные международной Human Life-Table Database позволяют утверждать, что часто при сравнениях нельзя использовать первый десятичный знак.

Определение ОПЖ требует расчета таблиц смертности для условного поколения календарного периода. Когда уровень смертности быстро снижается, как это происходит в большинстве стран с серединами XX века, таблицы смертности условного поколения мало что говорят о возрастных закономерностях смертности когорт, но, скорее, формируют ложные впечатления. Подсчет числа человек в условном поколении, которые доживают или не доживают до некоторого возраста, не имеет отношения ни к какой реальной совокупности. Лишь расчет ОПЖ оправдывает построение таблиц смертности.

Переход от возрастных показателей смертности к ОПЖ описывается не формулой, а вычислительной процедурой. Это создает серьезные трудности при попытках оценить влияние на ОПЖ смертности отдельных возрастов, от отдельных причин смерти, в отдельных регионах и группах населения.

Всеми этими недостатками не обладает стандартизованный коэффициент смертности (СКС), расчет которого становится безальтернативным, как только задано стандартное население. Данные Human Mortality Database (Demographic Research 2021) позволили показать, что оценка уровня смертности с помощью СКС почти совпадает с оценкой на основе ОПЖ.

СКС – линейная функция возрастных коэффициентов смертности, поэтому расчет влияния смертности отдельных возрастов, причин смерти, смертности регионов или групп населения на СКС осуществить несложно.

Непрофессионалы воспринимают ОПЖ на интуитивном уровне как длительность человеческой жизни, что, скорее, недостаток показателя. Использование СКС требует больше объяснений. Но в практических исследованиях и в профессиональных публикациях ориентация на СКС облегчит работу и защитит от необоснованных эмоций.

Ключевые слова: смертность, ожидаемая продолжительность жизни, стандартизованный коэффициент смертности, уровень смертности.

Евгений Михайлович Андреев (e.andreev@hse.ru), Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Россия.

Статья поступила в редакцию в марте 2021 г.

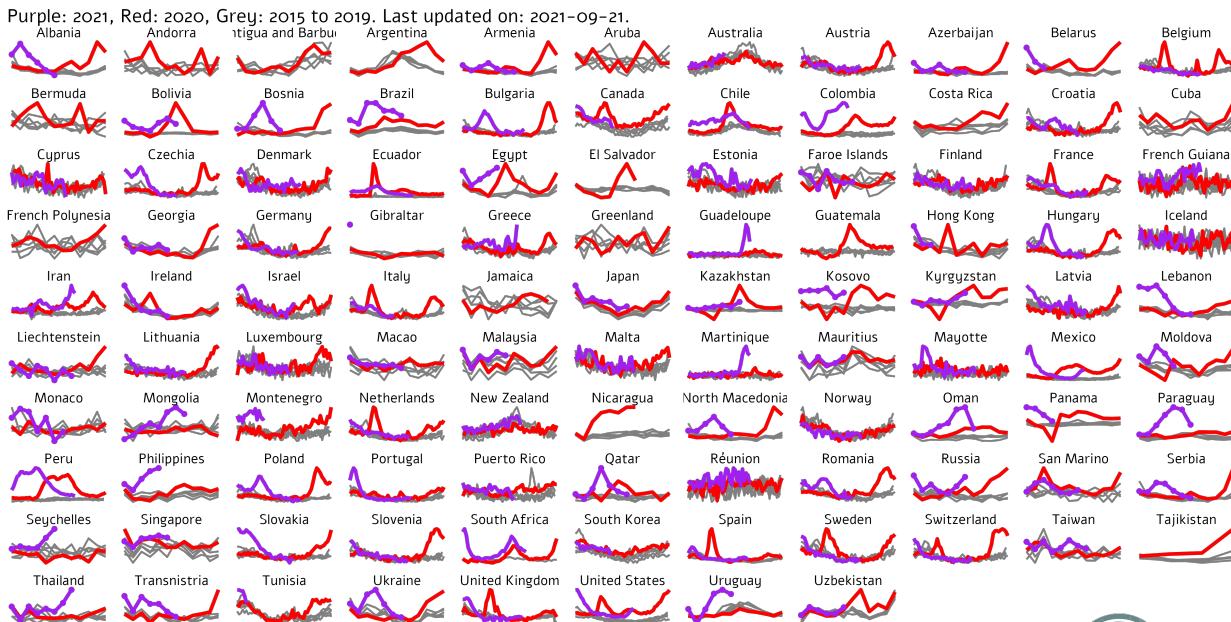


Life expectancy
can be
accurately
approximated
with just
its own time
series
and the
**change in total
death count**

using a
linear
model

Initial idea

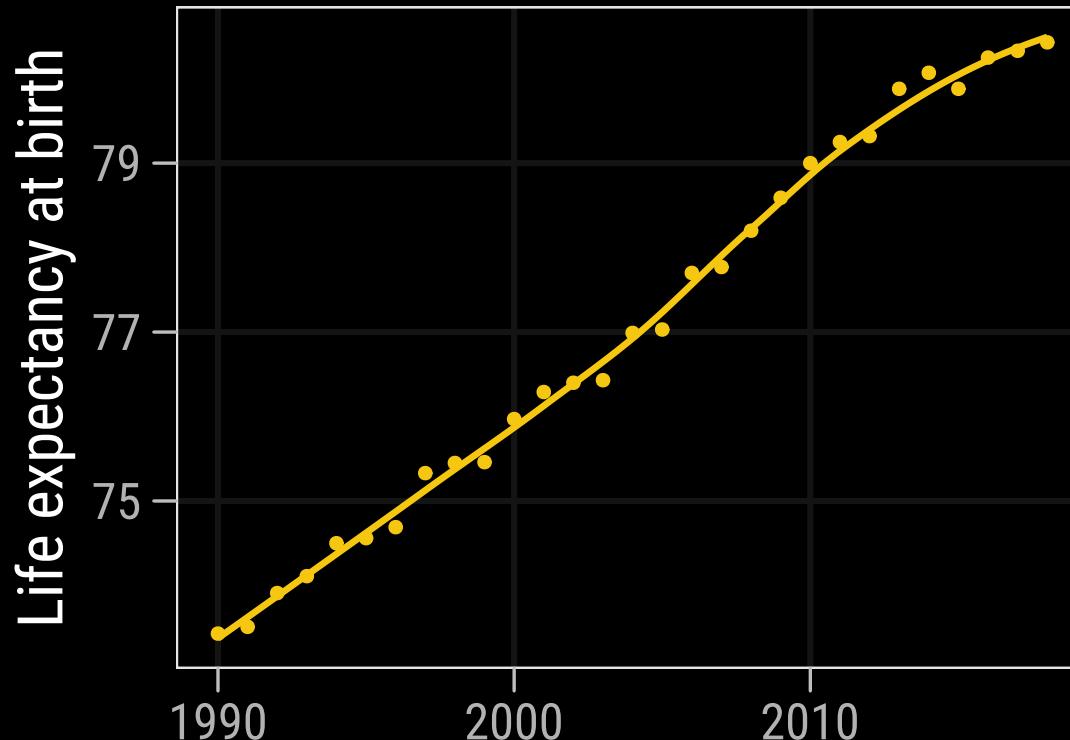
World Mortality Dataset – Deaths Across Time in 107 Countries



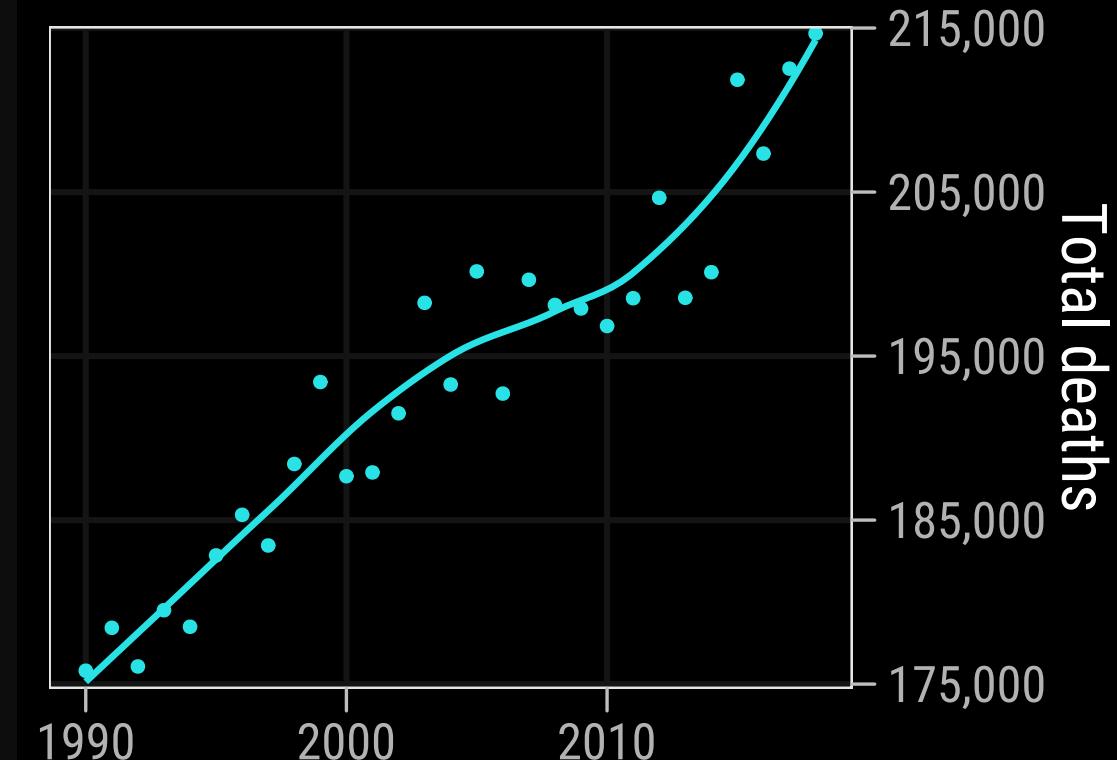
Source: World Mortality Dataset – Karlinsky & Kobak 2021.
Available at: github.com/akarlinsky/world_mortality. Note: Data is either weekly, monthly, or quarterly.



Life expectancy

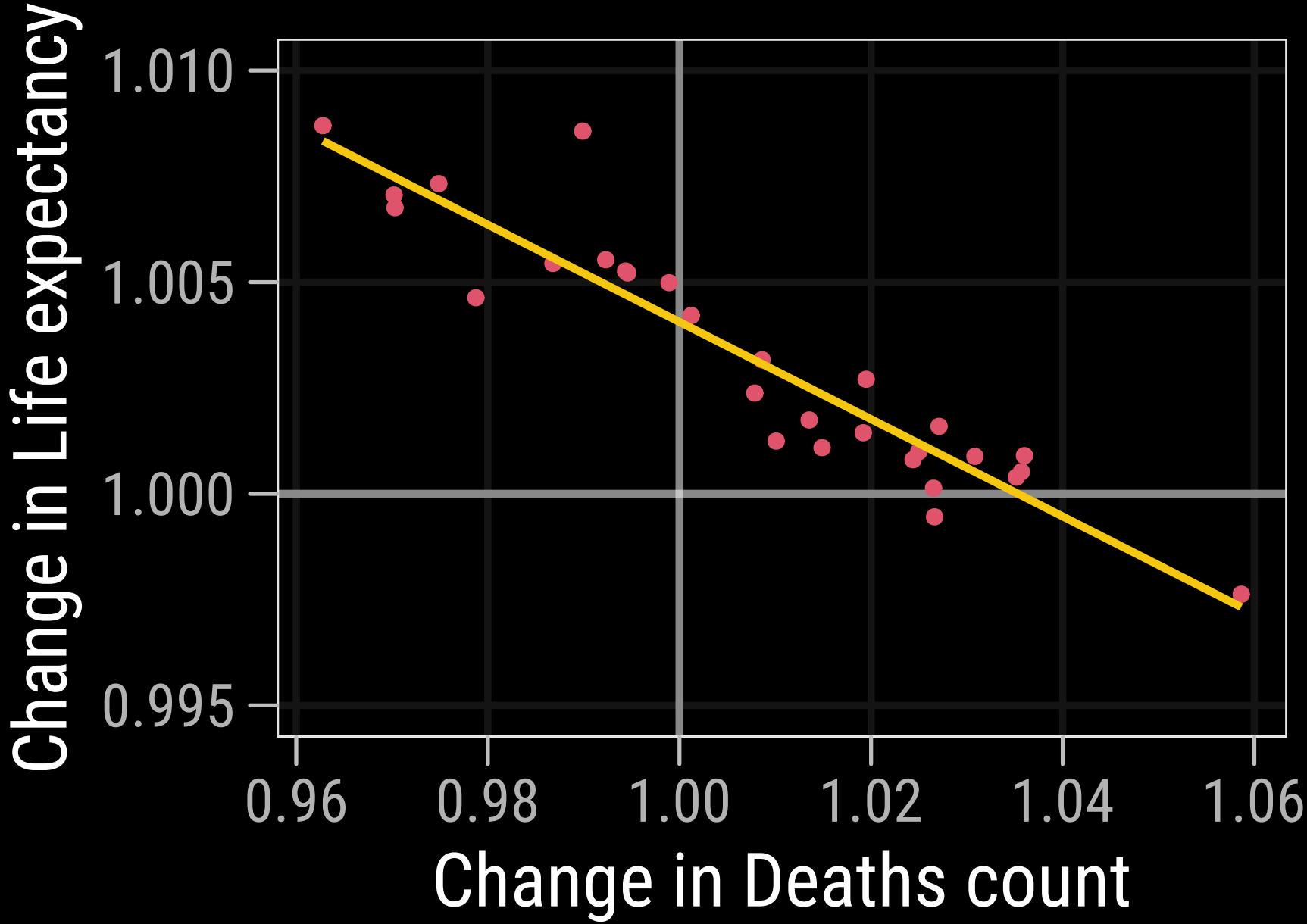


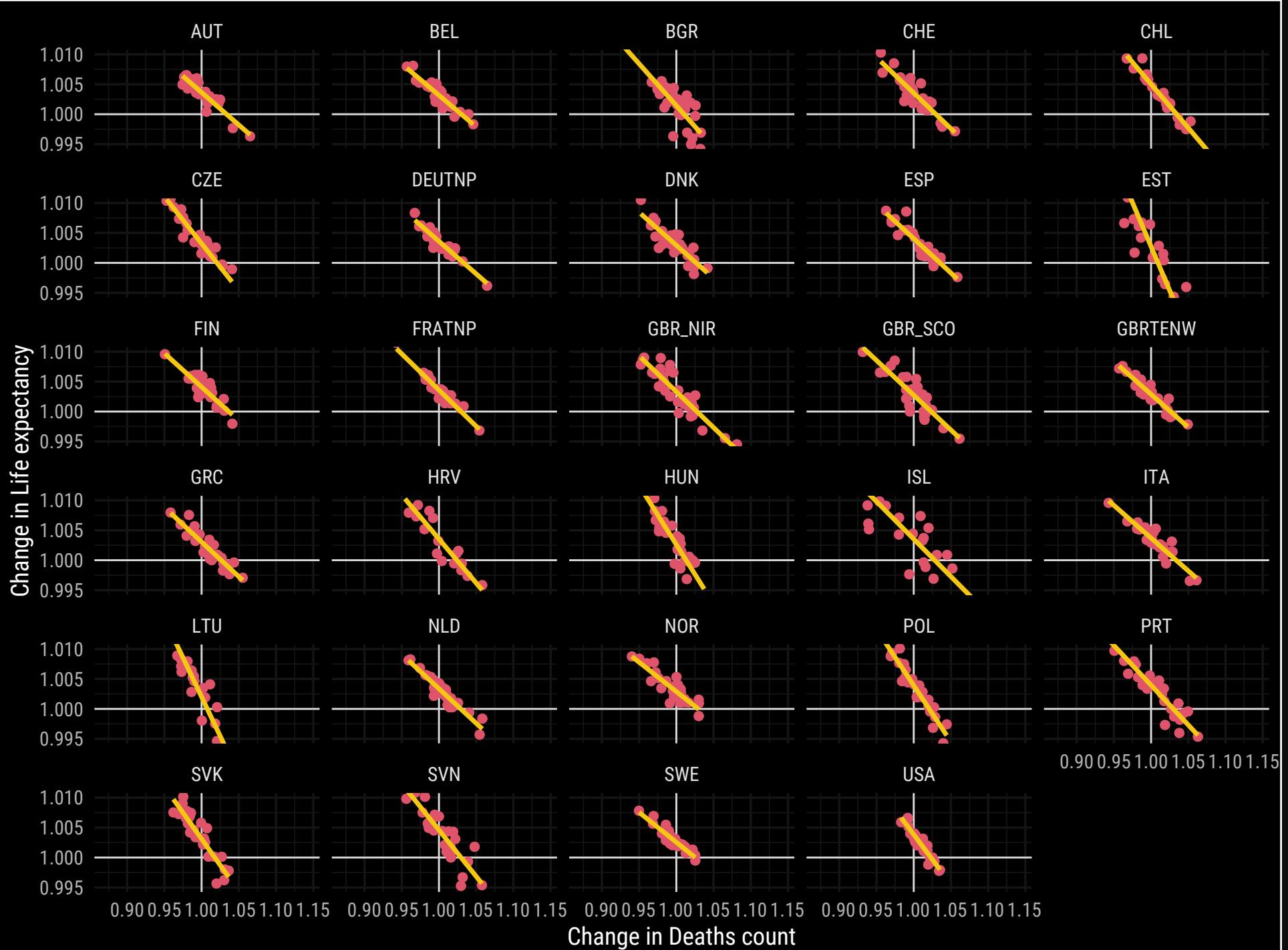
Total death counts



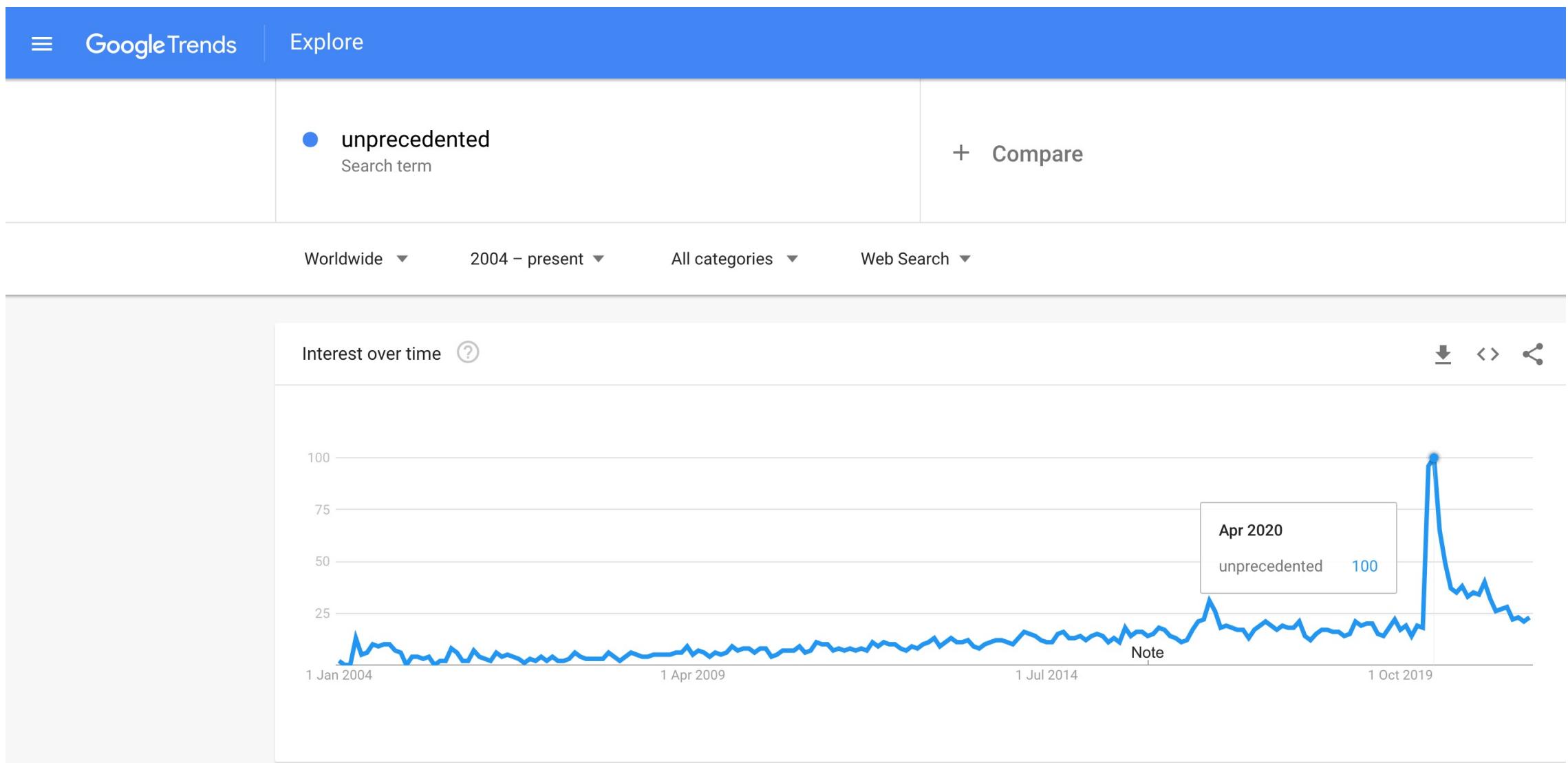
One country example: Spain, males

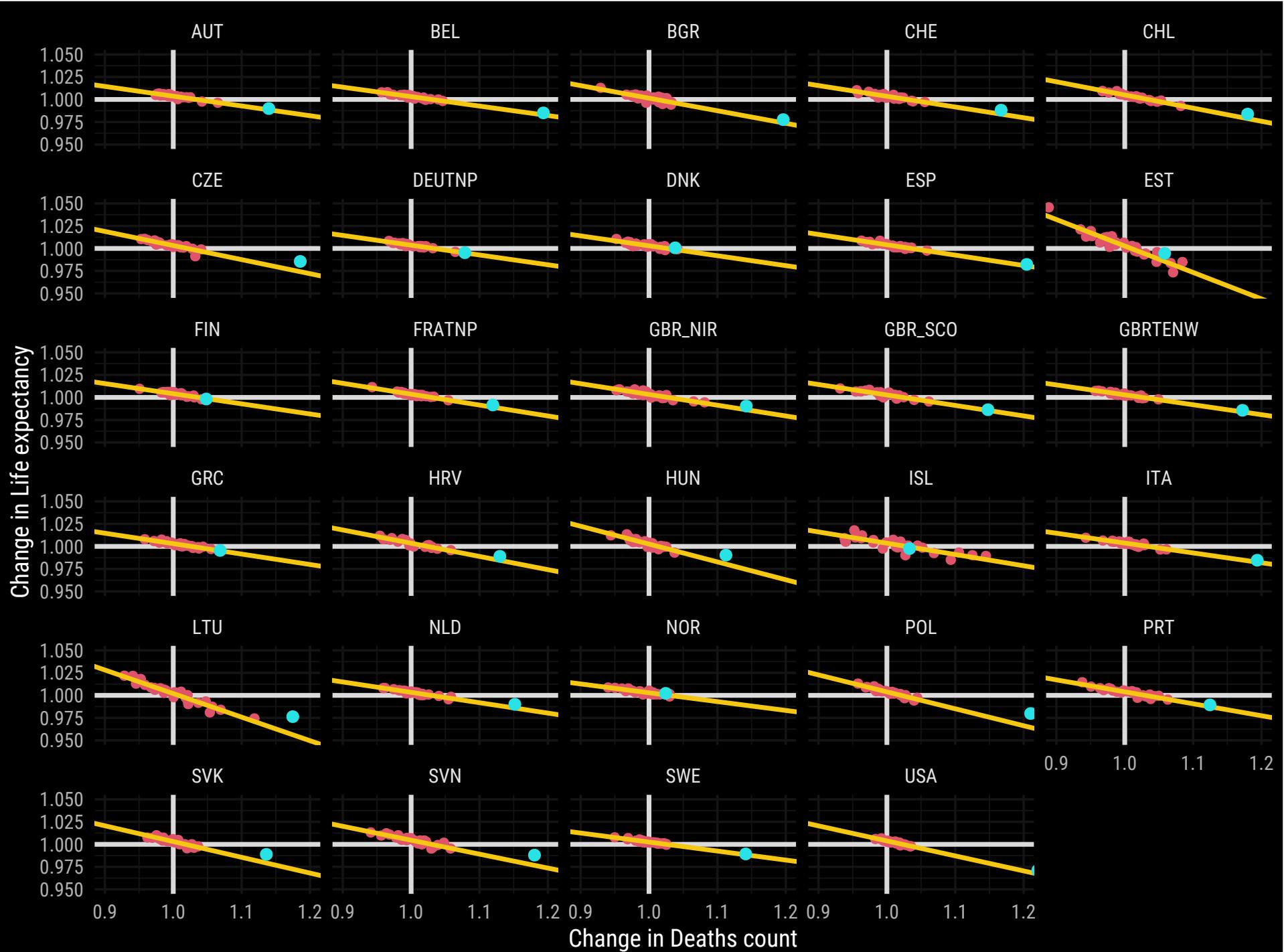
Linear fit

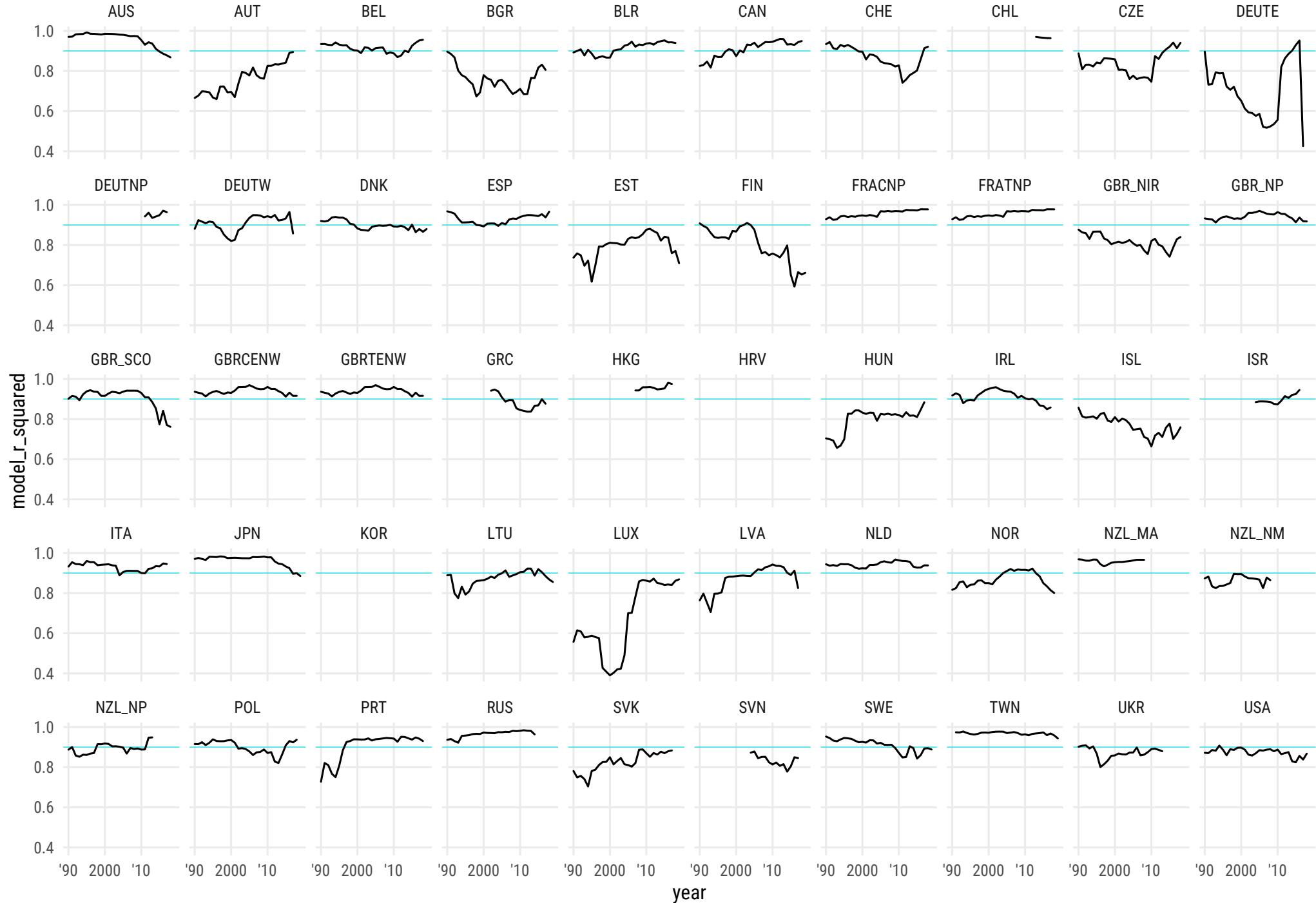




What about 2020?

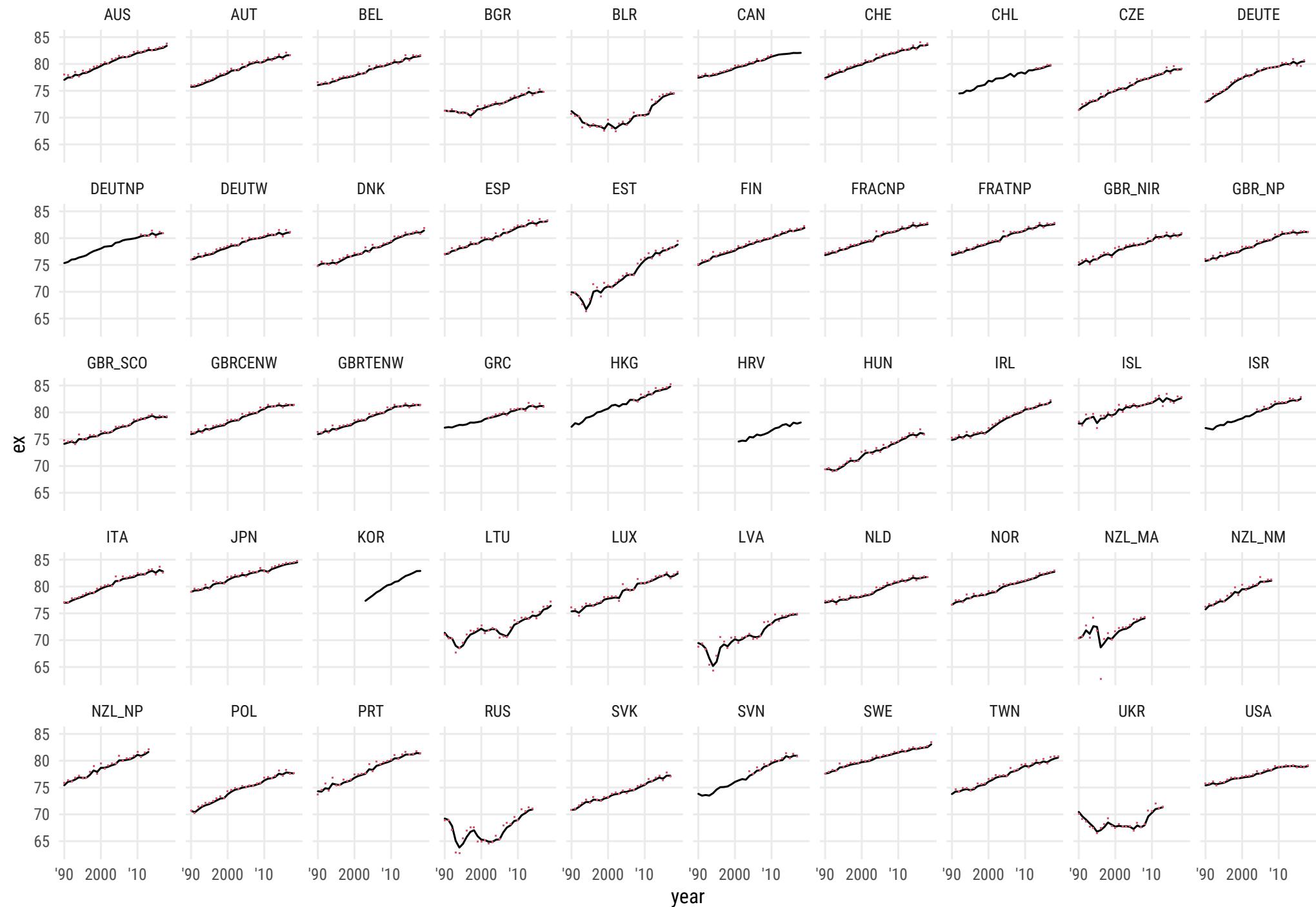




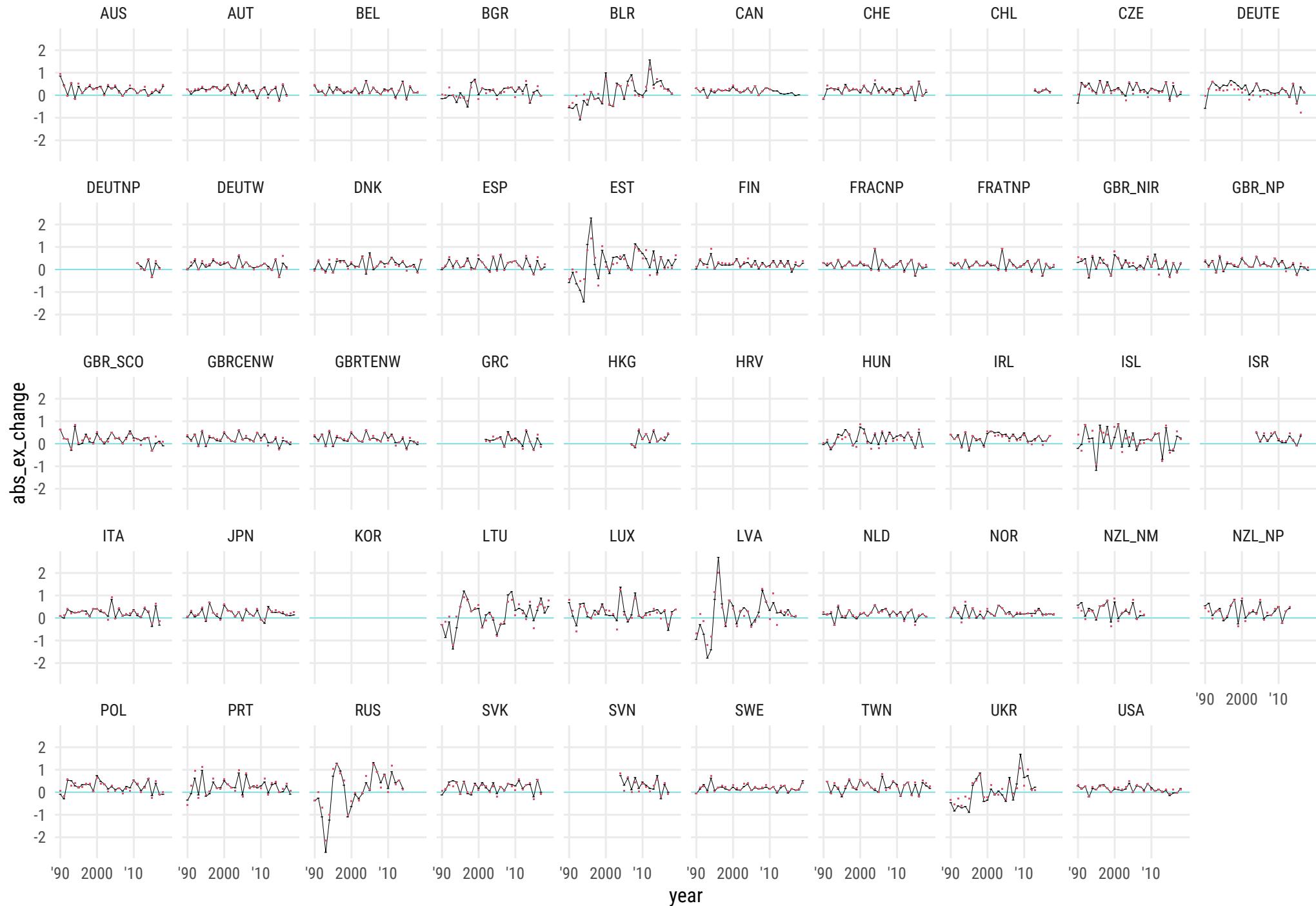


R²

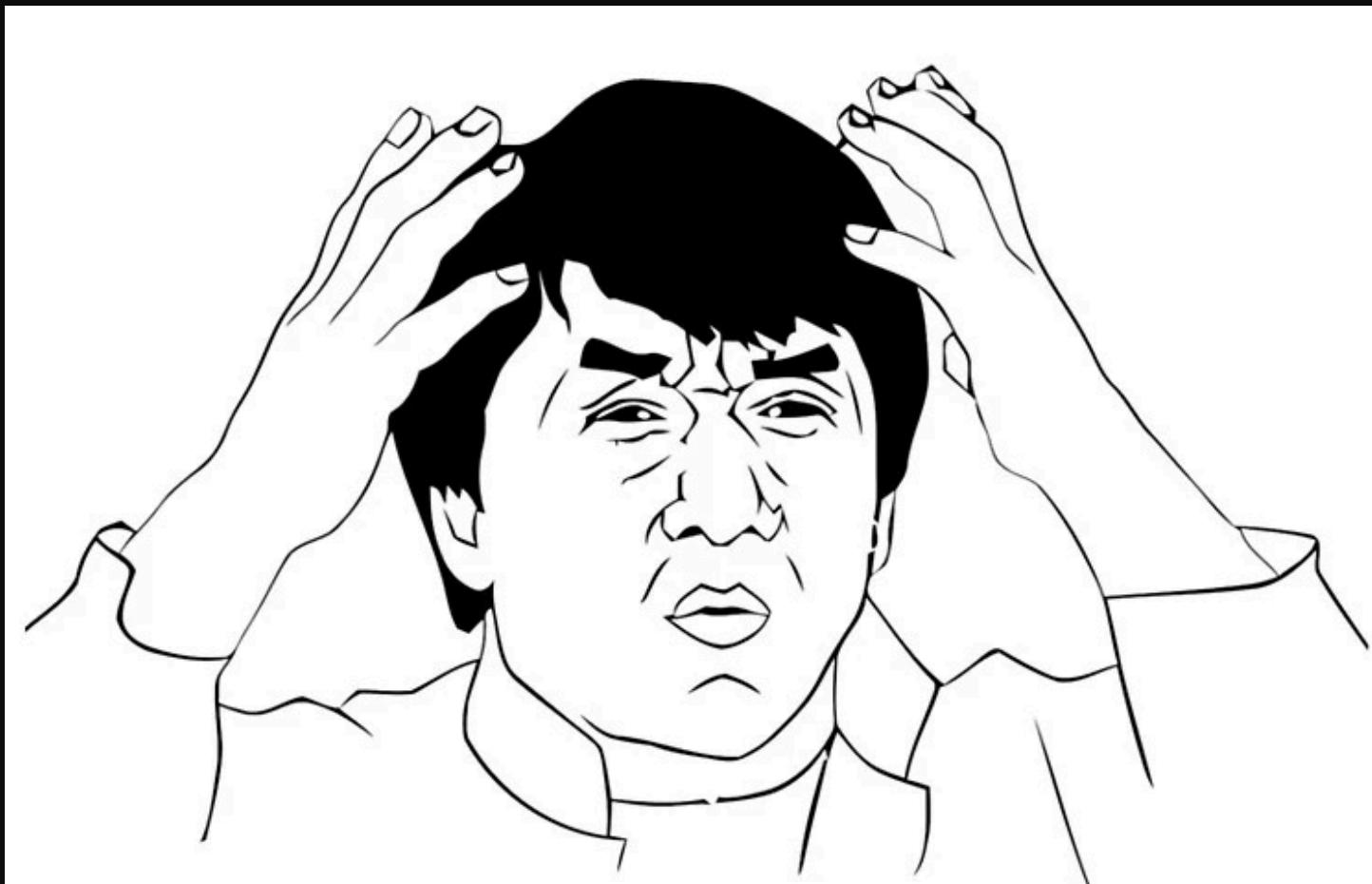
Are we
close?



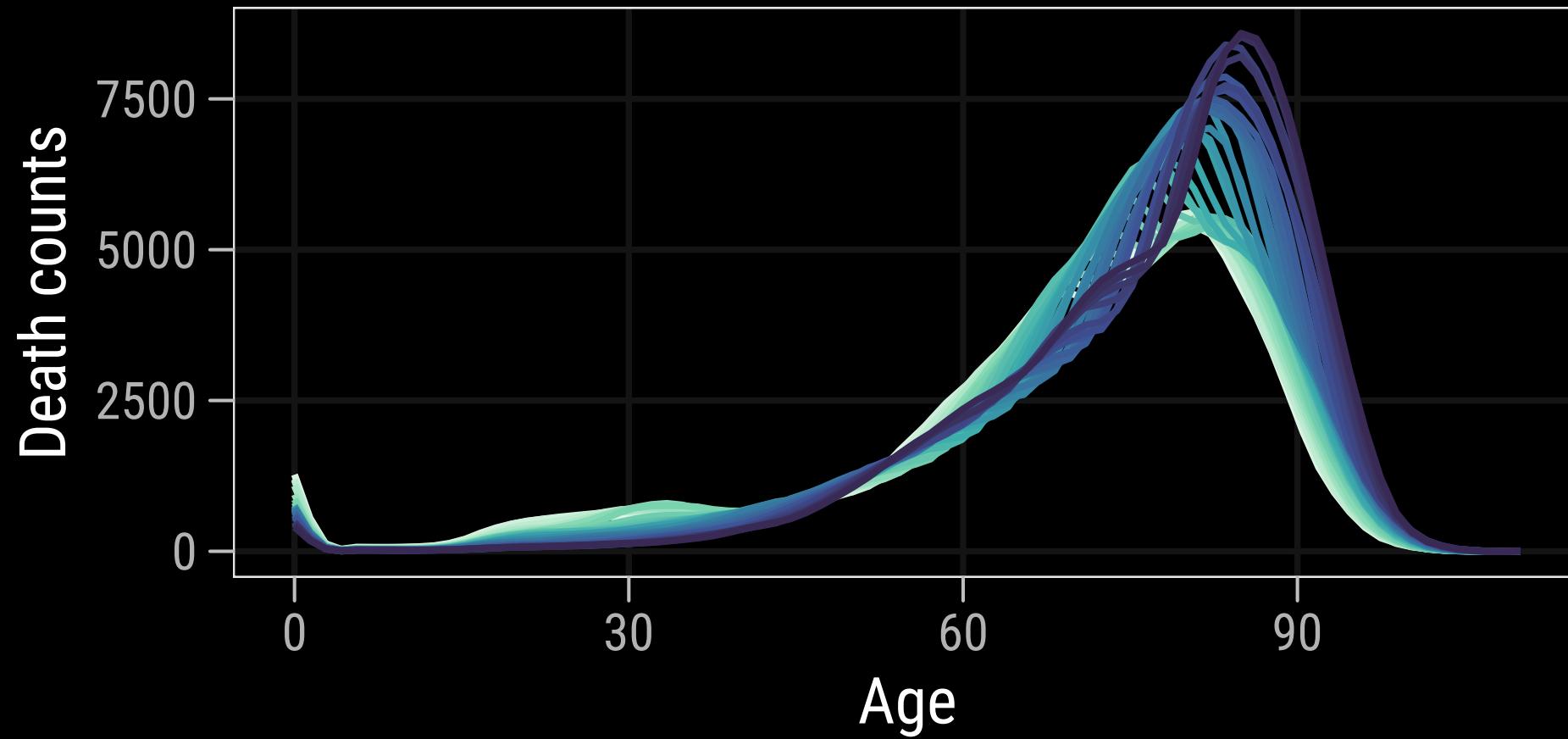
Absolute changes and errors



Why does it work?



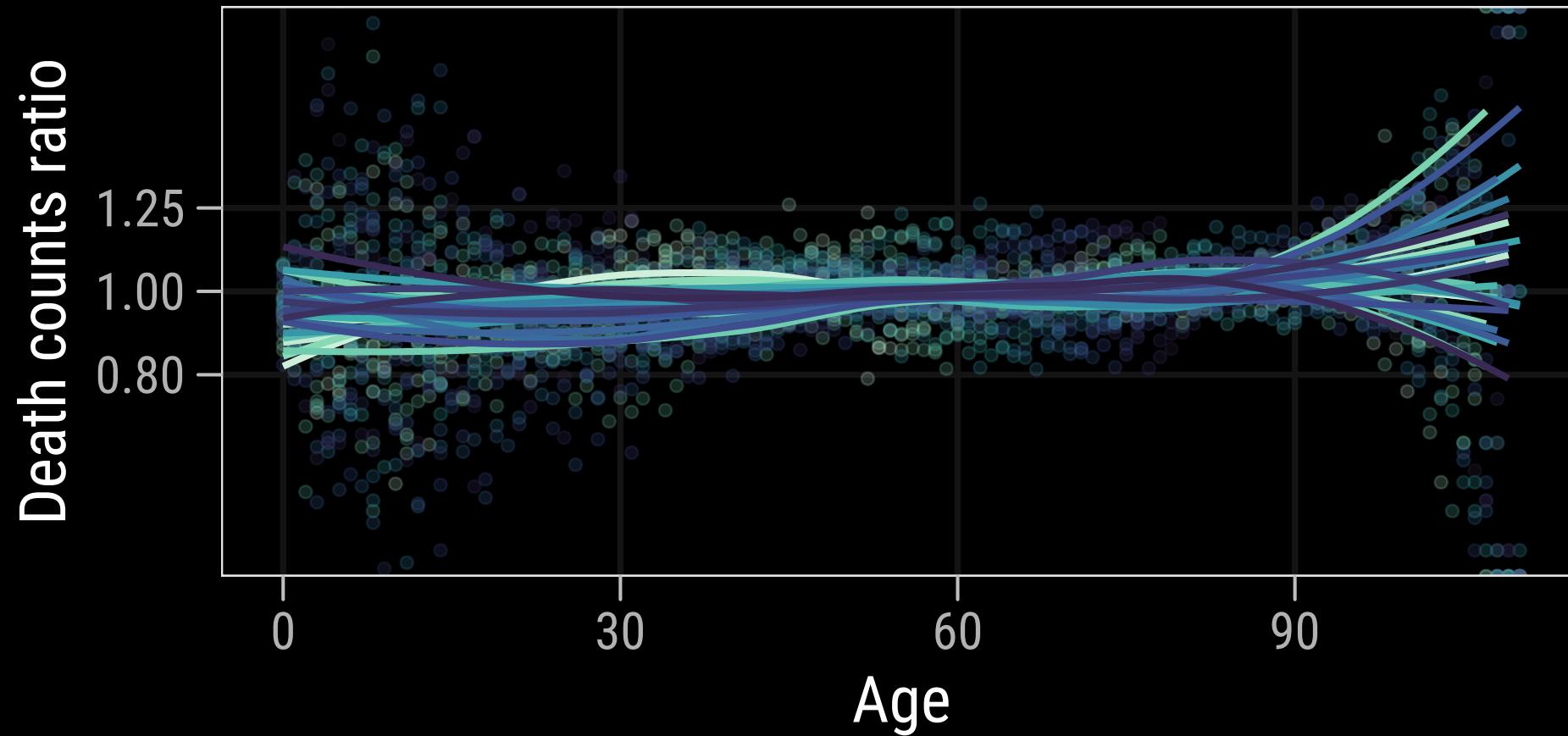
Spain



Spain



1990 2000 2010



Keyfitz's H

doi.org/10.1073/pnas.2006392117

Demographic perspectives on the mortality of COVID-19 and other epidemics

Joshua R. Goldstein^{a,1} and Ronald D. Lee^{a,1,2} 

^aDepartment of Demography, University of California, Berkeley, CA 94720

Edited by Douglas S. Massey, Princeton University, Princeton, NJ, and approved July 31, 2020 (received for review April 7, 2020)

To put estimates of COVID-19 mortality into perspective, we estimate age-specific mortality for an epidemic claiming for illustrative purposes 1 million US lives, with results approximately scalable over a broad range of deaths. We calculate the impact on period life expectancy (down 2.94 y) and remaining life years (11.7 y per death). Avoiding 1.75 million deaths or 20.5 trillion person years of life lost would be valued at \$10.2 to \$17.5 trillion. The age patterns of COVID-19 mortality in other countries are quite similar and increase at rates close to each country's rate for all-cause mortality. The scenario of 1 million COVID-19 deaths is similar in scale to that of the decades-long HIV/AIDS and opioid-overdose epidemics but considerably smaller than that of the Spanish flu of 1918. Unlike HIV/AIDS and opioid epidemics, the COVID-19 deaths are concentrated in a period of months rather than spread out over decades.

COVID-19 | epidemic | mortality | demography | life expectancy

August 29 (1). The prospect of subsequent waves and afterward is uncertain. Earlier projections suggested that deaths could total more than 1 million if nothing were done to slow the spread of the virus (2). For illustrative purposes we use a scenario of 1 million deaths in 2020 due directly across all waves, at times comparing it to a lower one of 250,000 and a higher one of 2 million. The model scales approximately proportionately with the number of deaths so readers can translate our results under different scenarios.

The age pattern we use in this paper does not reflect increase in deaths as healthcare systems are overwhelmed by the long-term effect of infection on the mortality of survivors. It also does not take into account any potential lowering of mortality, for example, from decreased air pollution, traffic accidents, and consumption of alcohol resulting from the economic slowdown. These effects may be important, but the age pattern of these changes might be quite different.

Materials and Methods

Mathematical Models.

Keyfitz's result for life table entropy. Life expectancy at age 0 y is computed as the sum of expected person years of survival of a newborn:

$$e(0) = \int_0^\omega \ell(x) dx.$$

Survival $\ell(x)$ is given in terms of the hazard of death $m(a)$ as

$$\ell(x) = e^{-\int_0^X m(a) da}.$$

[1]

A population subject to a new cause of mortality that increases death rates at all ages by Δ , such that $m(x|\Delta) = m(x)(1 + \Delta)$, will have life expectancy given by

$$e(0|\Delta) = \int \ell(x)^{1+\Delta} dx.$$

Differentiating the logarithm of life expectancy with respect to Δ ,

$$\frac{d \log e(0|\Delta)}{d\Delta} = \frac{\int \log \ell(x) \ell(x)^{1+\Delta} dx}{\int \log \ell(x)^{1+\Delta} dx}.$$

At $\Delta = 0$, this simplifies to

$$\left. \frac{d \log e(0|\Delta)}{d\Delta} \right|_{\Delta=0} = \frac{\int \log \ell(x) \ell(x) dx}{e(0)}.$$

Keyfitz defines H as $-\int \log \ell(x) \ell(x) dx / e(0)$. Some further manipulation gives us the form for H in terms of remaining life expectancy:

$$H = \frac{\int d(x) e(x) dx}{e(0)}.$$

[2]

Thank you!

Ilya Kashnitsky

ikashnitsky@sdu.dk @ikashnitsky

**ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ЛИ ОЖИДАЕМАЯ
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ ПРИ РОЖДЕНИИ
ЯВЛЯЕТСЯ НАИЛУЧШИМ ИЗМЕРИТЕЛЕМ
УРОВНЯ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ?**

ЕВГЕНИЙ АНДРЕЕВ

Принято считать, что наиболее адекватной характеристикой уровня смертности населения в некоторый период времени является показатель «ожидаемая продолжительность жизни при рождении» (ОПЖ). Данный показатель имеет серьезные недостатки, а подобный выбор создает ряд неоправданных трудностей. Главный недостаток – метод расчета ОПЖ до сих пор не унифицирован и, скорее всего, унифицирован быть не может. В силу этого ОПЖ для разных стран и периодов могут быть несравнимы. Данные международной Human Life-Table Database позволяют утверждать, что часто при сравнениях нельзя использовать первый десятичный знак.

Определение ОПЖ требует расчета таблиц смертности для условного поколения календарного периода. Когда уровень смертности быстро снижается, как это происходит в большинстве стран с середини ХХ века, таблицы смертности условного поколения мало что говорят о возрастных закономерностях смертности когорт, но, скорее, формируют ложные впечатления. Подсчет числа человек в условном поколении, которые доживают или не доживают до некоторого возраста, не имеет отношения ни к какой реальной совокупности. Лишь расчет ОПЖ оправдывает построение таблиц смертности.

Переход от возрастных показателей смертности к ОПЖ описывается не формулой, а вычислительной процедурой. Это создает серьезные трудности при попытках оценить влияние на ОПЖ смертности отдельных возрастов, от отдельных причин смерти, в отдельных регионах и группах населения.

Всеми этими недостатками не обладает стандартизованный коэффициент смертности (СКС), расчет которого становится безальтернативным, как только задано стандартное население. Данные Human Mortality Database (Demographic Research 2021) позволили показать, что оценка уровня смертности с помощью СКС почти совпадает с оценкой на основе ОПЖ.

СКС – линейная функция возрастных коэффициентов смертности, поэтому расчет влияния смертности отдельных возрастов, причин смерти, смертности регионов или групп населения на СКС осуществить несложно.

Непрофессионалы воспринимают ОПЖ на интуитивном уровне как длительность человеческой жизни, что, скорее, недостаток показателя. Использование СКС требует больше объяснений. Но в практических исследованиях и в профессиональных публикациях ориентация на СКС облегчит работу и защитит от необоснованных эмоций.

Ключевые слова: смертность, ожидаемая продолжительность жизни, стандартизованный коэффициент смертности, уровень смертности.



Демографическое обозрение

электронный научный журнал

текущий выпуск архивы English Selection авторам ▾ о нас ▾

главная / архивы / том 8 № 2 (2021) / Оригинальные статьи

Действительно ли ожидаемая продолжительность жизни при рождении является наилучшим измерителем уровня смертности населения?

PDF

Евгений Михайлович Андреев

Национальный Исследовательский Университет «Высшая Школа Экономики»

опубликован

2021-07-01

Ключевые слова: смертность, ожидаемая продолжительность жизни, стандартизованный коэффициент смертности, уровень смертности