

# Wydłużanie oczekiwanego trwania życia a wydatki na opiekę zdrowotną<sup>1</sup>

Maciej Lis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instytut Badań Strukturalnych, maciej.lis@ibs.org.pl

---

<sup>1</sup>Badanie finansowane przez środki Narodowego Centrum Nauki

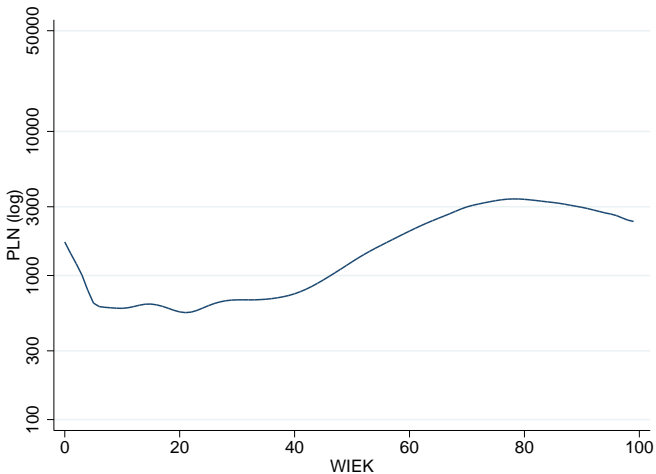
# Czy starzenie się ludności spowoduje eksplozję wydatków zdrowotnych?

**Zarys problemu**

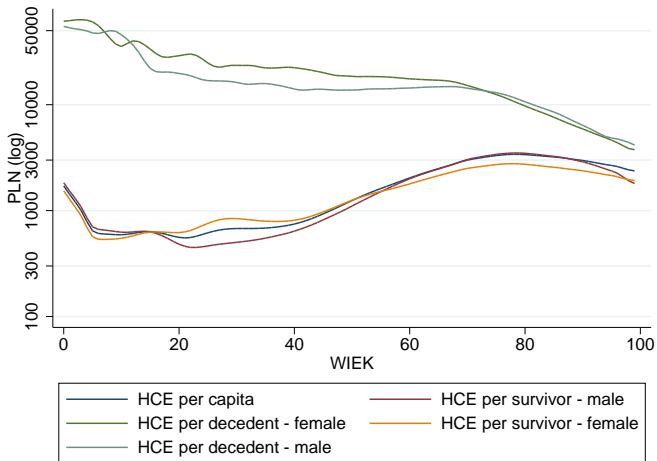
**Źródła wzrostu wydatków zdrowotnych**

**Czas od urodzenia czy czas do śmierci**

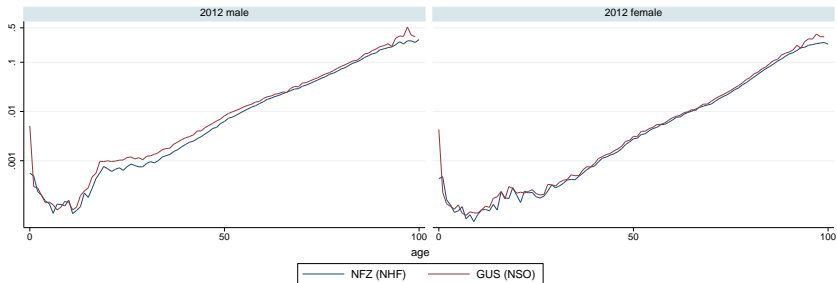
## Wydatki zdrowotne silnie zależą od wieku



## Ale w przypadku umierających zależność jest odwrotna



## Stopa zgonów rośnie wraz z wiekiem



## Czynniki wzrostu wydatków

### ▶ wydatki na zdarzenie

- ▶ wśród przeżywających - ( $h_a^{s,u} = \frac{H_a^s}{I_a^s}$ ),
- ▶ wśród umierających - ( $h_a^{d,u} = \frac{H_a^d}{I_a^d}$ ),

### ▶ liczba zdarzeń na pacjenta

- ▶ wśród przeżywających - ( $i_a^s = \frac{I_a^s}{U_a^s}$ )
- ▶ wśród umierających - ( $i_a^d = \frac{I_a^d}{U_a^d}$ )

### ▶ pacjenci w populacji

- ▶ przeżywających - ( $u_a^s = \frac{U_a^s}{S_a^s}$ )
- ▶ umierających - ( $u_a^d = \frac{U_a^d}{D_a^d}$ )

### ▶ stopa zgonów - ( $d_a = \frac{D_a}{P_a}$ )

### ▶ zmiana populacji ( $P_a$ ) ze względu na zgony oraz różnice w liczebności populacji

## Czynniki wzrostu wydatków

▶ wydatki na zdarzenie

- ▶ wśród przeżywających -  $(h_a^{S,U} = \frac{H_a^S}{I_a^S})$ ,
- ▶ wśród umierających -  $(h_a^{d,U} = \frac{H_a^d}{I_a^d})$ ,

▶ liczba zdarzeń na pacjenta

- ▶ wśród przeżywających -  $(i_a^S = \frac{I_a^S}{U_a^S})$
- ▶ wśród umierających -  $(i_a^d = \frac{I_a^d}{U_a^d})$

▶ pacjenci w populacji

- ▶ przeżywających -  $(u_a^S = \frac{U_a^S}{S_a^S})$
- ▶ umierających -  $(u_a^d = \frac{U_a^d}{D_a^d})$

▶ stopa zgonów -  $(d_a = \frac{D_a}{P_a})$

▶ zmiana populacji ( $P_a$ ) ze względu na zgony oraz różnice w liczebności populacji

## Czynniki wzrostu wydatków

▶ wydatki na zdarzenie

- ▶ wśród przeżywających -  $(h_a^{S,U} = \frac{H_a^S}{I_a^S})$ ,
- ▶ wśród umierających -  $(h_a^{d,U} = \frac{H_a^d}{I_a^d})$ ,

▶ liczba zdarzeń na pacjenta

- ▶ wśród przeżywających -  $(i_a^S = \frac{I_a^S}{U_a^S})$
- ▶ wśród umierających -  $(i_a^d = \frac{I_a^d}{U_a^d})$

▶ pacjenci w populacji

- ▶ przeżywających -  $(u_a^S = \frac{U_a^S}{S_a^S})$
- ▶ umierających -  $(u_a^d = \frac{U_a^d}{D_a^d})$

▶ stopa zgonów -  $(d_a = \frac{D_a}{P_a})$

▶ zmiana populacji ( $P_a$ ) ze względu na zgony oraz różnice w liczebności populacji



## Czynniki wzrostu wydatków

▶ wydatki na zdarzenie

- ▶ wśród przeżywających -  $(h_a^{S,U} = \frac{H_a^S}{I_a^S})$ ,
- ▶ wśród umierających -  $(h_a^{d,U} = \frac{H_a^d}{I_a^d})$ ,

▶ liczba zdarzeń na pacjenta

- ▶ wśród przeżywających -  $(i_a^S = \frac{I_a^S}{U_a^S})$
- ▶ wśród umierających -  $(i_a^d = \frac{I_a^d}{U_a^d})$

▶ pacjenci w populacji

- ▶ przeżywających -  $(u_a^S = \frac{U_a^S}{S_a^S})$
- ▶ umierających -  $(u_a^d = \frac{U_a^d}{D_a^d})$

▶ stopa zgonów -  $(d_a = \frac{D_a}{P_a})$

▶ zmiana populacji ( $P_a$ ) ze względu na zgony oraz różnice w liczebności populacji

## Czynniki wzrostu wydatków

▶ wydatki na zdarzenie

- ▶ wśród przeżywających -  $(h_a^{S,U} = \frac{H_a^S}{I_a^S})$ ,
- ▶ wśród umierających -  $(h_a^{d,U} = \frac{H_a^d}{I_a^d})$ ,

▶ liczba zdarzeń na pacjenta

- ▶ wśród przeżywających -  $(i_a^S = \frac{I_a^S}{U_a^S})$
- ▶ wśród umierających -  $(i_a^d = \frac{I_a^d}{U_a^d})$

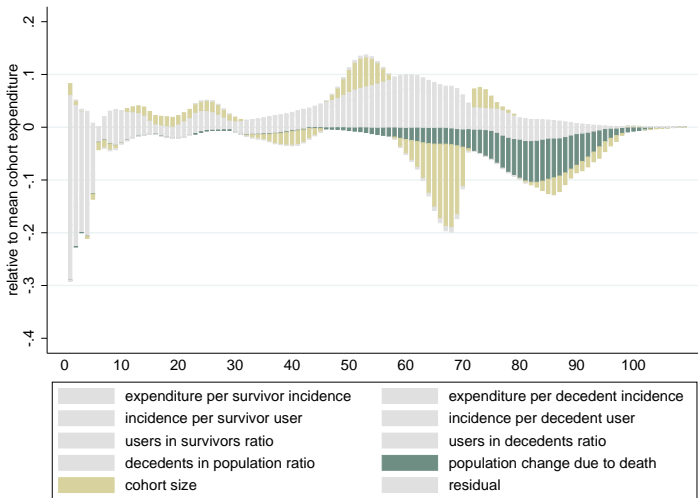
▶ pacjenci w populacji

- ▶ przeżywających -  $(u_a^S = \frac{U_a^S}{S_a^S})$
- ▶ umierających -  $(u_a^d = \frac{U_a^d}{D_a^d})$

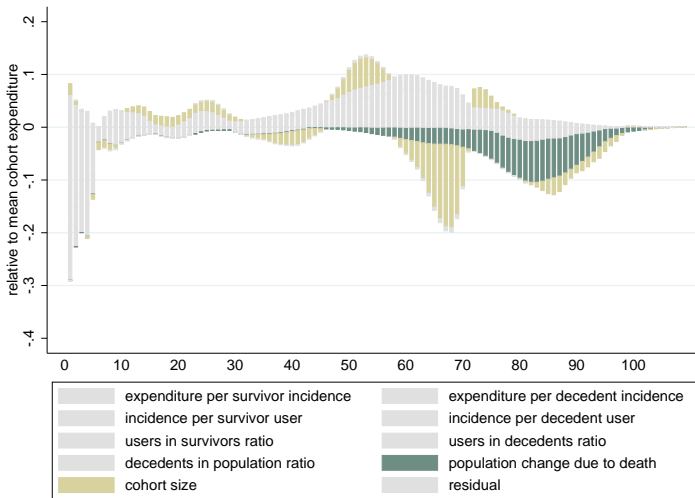
▶ stopa zgonów -  $(d_a = \frac{D_a}{P_a})$

▶ zmiana populacji ( $P_a$ ) ze względu na zgony oraz różnice w liczebności populacji

## Różnice w liczebności poszczególnej kohort są ważne



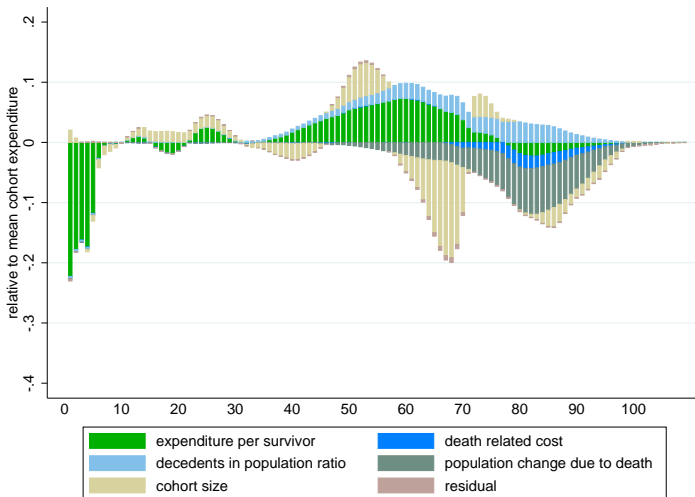
## Zgony są istotną barierą dla wzrostu wydatków wraz z wiekiem





**ale gdyby wydatki rok przed śmiercią były takie jak w ostatnim roku życia?**

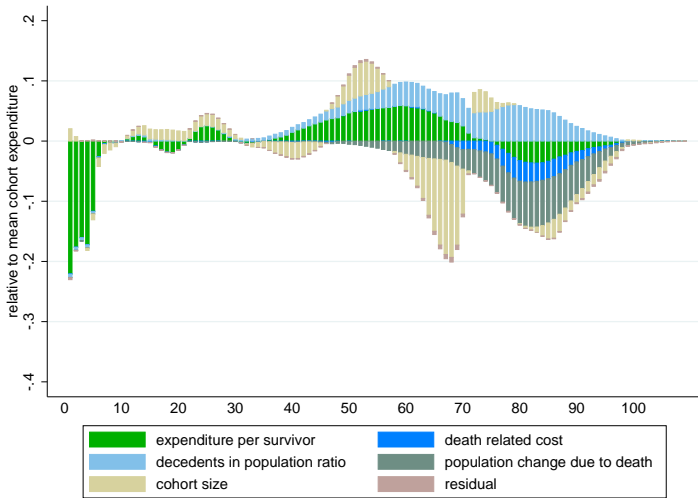
## ale gdyby wydatki rok przed śmiercią były takie jak w ostatnim roku życia?



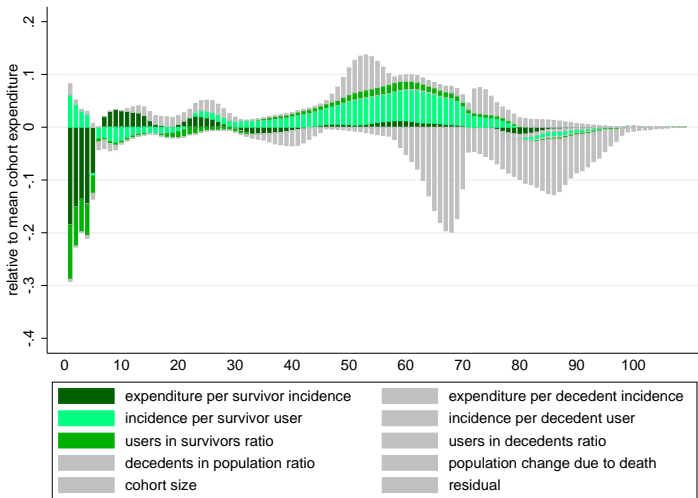
**albo 2 razy wyższe niż w roku zgonu?**



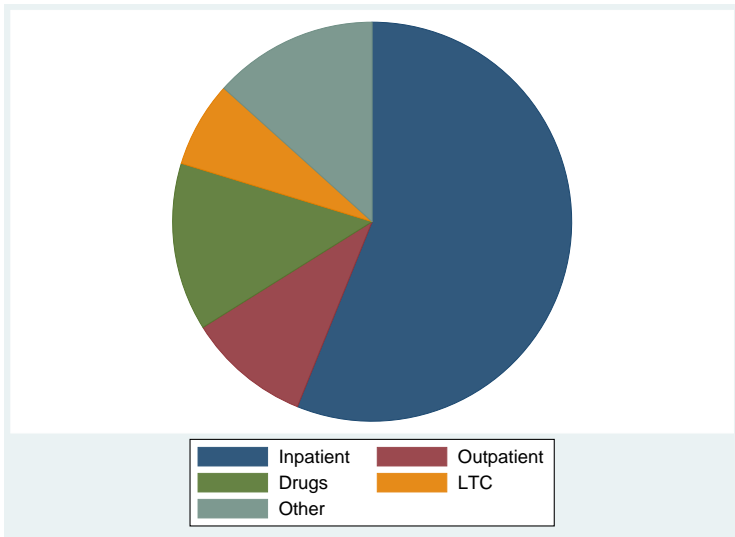
## albo 2 razy wyższe niż w roku zgonu?



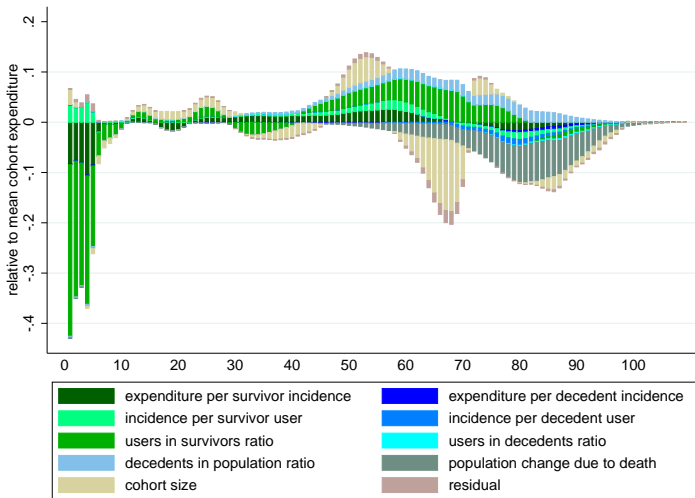
## Starsi chorują częściej a nie drożej



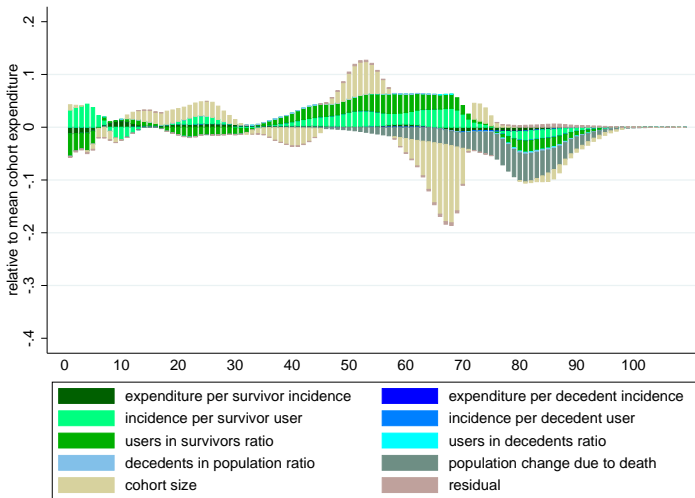
## Wydatki szpitalne dominują



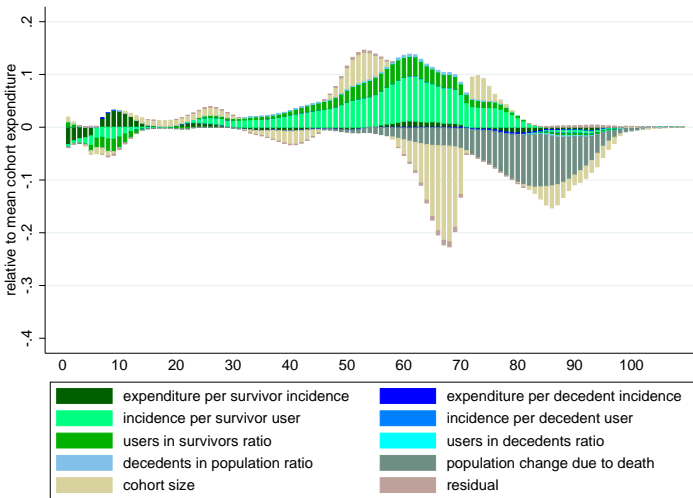
## Osoby starsze częściej trafiają do szpitali



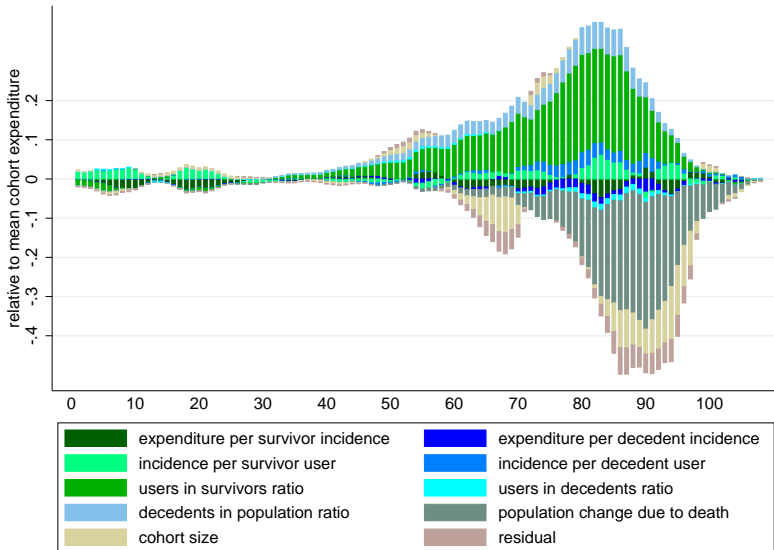
## Wydatki amulATORYjne nie dotyczą osób w ich ostatnim roku życia



## Wraz z wiekiem konsumujemy coraz więcej leków



## Wydatki na opiekę długoterminową rosną później, ale intensywnie



## Model ciągłego wzrostu wydatków przed śmiercią

Wydatki na przeżywającego zależą od struktury przeżywających według czasu do śmierci:

- ci, którzy przeżyją przynajmniej kolejne  $T$  lat  
 $S_{a,T} = P(d > a + T | d > a)$
- ci, którzy umrą dokładnie za  $t \in \{1, 2, 3, \dots, T\}$  lat  
 $D_{a,t} = P(d = a + t | a > d),$

skoro koszty  $c_{a+t}$  przed śmiercią rosną wykładniczo ( $\alpha e^{\gamma t}$ ) to:

$$h_a^S = S_{a,T} \alpha + \sum_{t=1}^T (D_{a,t} c_{a+t} \beta e^{\gamma(t-1)}) + \epsilon_a$$
$$\epsilon_a \sim N(0, \mu)$$



## Model ciągłego wzrostu wydatków przed śmiercią

Wydatki na przeżywającego zależą od struktury przeżywających według czasu do śmierci:

- ci, którzy przeżyją przynajmniej kolejne  $T$  lat  
 $S_{a,T} = P(d > a + T | d > a)$
- ci, którzy umrą dokładnie za  $t \in \{1, 2, 3, \dots, T\}$  lat  
 $D_{a,t} = P(d = a + t | a > d),$

skoro koszty  $c_{a+t}$  przed śmiercią rosną wykładniczo ( $\alpha e^{\gamma t}$ ) to:

$$h_a^S = S_{a,T} \alpha + \sum_{t=1}^T (D_{a,t} c_{a+t} \beta e^{\gamma(t-1)}) + \epsilon_a$$
$$\epsilon_a \sim N(0, \mu)$$

## Model ciągłego wzrostu wydatków przed śmiercią

Wydatki na przeżywającego zależą od struktury przeżywających według czasu do śmierci:

- ci, którzy przeżyją przynajmniej kolejne  $T$  lat  
 $S_{a,T} = P(d > a + T | d > a)$
- ci, którzy umrą dokładnie za  $t \in \{1, 2, 3, \dots, T\}$  lat  
 $D_{a,t} = P(d = a + t | a > d),$

skoro koszty  $c_{a+t}$  przed śmiercią rosną wykładniczo ( $\alpha e^{\gamma t}$ ) to:

$$h_a^s = S_{a,T} \alpha + \sum_{t=1}^T (D_{a,t} c_{a+t} \beta e^{\gamma(t-1)}) + \epsilon_a$$
$$\epsilon_a \sim N(0, \mu)$$

## Model ciągłego wzrostu wydatków przed śmiercią

Wydatki na przeżywającego zależą od struktury przeżywających według czasu do śmierci:

- ci, którzy przeżyją przynajmniej kolejne  $T$  lat  
 $S_{a,T} = P(d > a + T | d > a)$
- ci, którzy umrą dokładnie za  $t \in \{1, 2, 3, \dots, T\}$  lat  
 $D_{a,t} = P(d = a + t | a > d),$

skoro koszty  $c_{a+t}$  przed śmiercią rosną wykładniczo ( $\alpha e^{\gamma t}$ ) to:

$$h_a^S = S_{a,T} \alpha + \sum_{t=1}^T (D_{a,t} c_{a+t} \beta e^{\gamma(t-1)}) + \epsilon_a$$
$$\epsilon_a \sim N(0, \mu)$$

## Model ciągłego wzrostu wydatków przed śmiercią

Wydatki na przeżywającego zależą od struktury przeżywających według czasu do śmierci:

- ci, którzy przeżyją przynajmniej kolejne  $T$  lat  
 $S_{a,T} = P(d > a + T | d > a)$
- ci, którzy umrą dokładnie za  $t \in \{1, 2, 3, \dots, T\}$  lat  
 $D_{a,t} = P(d = a + t | a > d),$

skoro koszty  $c_{a+t}$  przed śmiercią rosną wykładniczo ( $\alpha e^{\gamma t}$ ) to:

$$h_a^S = S_{a,T} \alpha + \sum_{t=1}^T (D_{a,t} c_{a+t} \beta e^{\gamma(t-1)}) + \epsilon_a$$
$$\epsilon_a \sim N(0, \mu)$$

## Model ciągłego wzrostu wydatków przed śmiercią

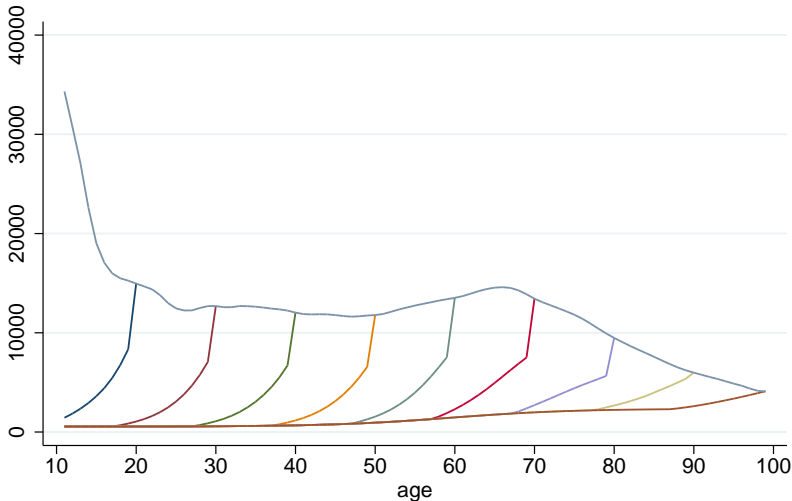
Wydatki na przeżywającego zależą od struktury przeżywających według czasu do śmierci:

- ci, którzy przeżyją przynajmniej kolejne  $T$  lat  
 $S_{a,T} = P(d > a + T | d > a)$
- ci, którzy umrą dokładnie za  $t \in \{1, 2, 3, \dots, T\}$  lat  
 $D_{a,t} = P(d = a + t | a > d),$

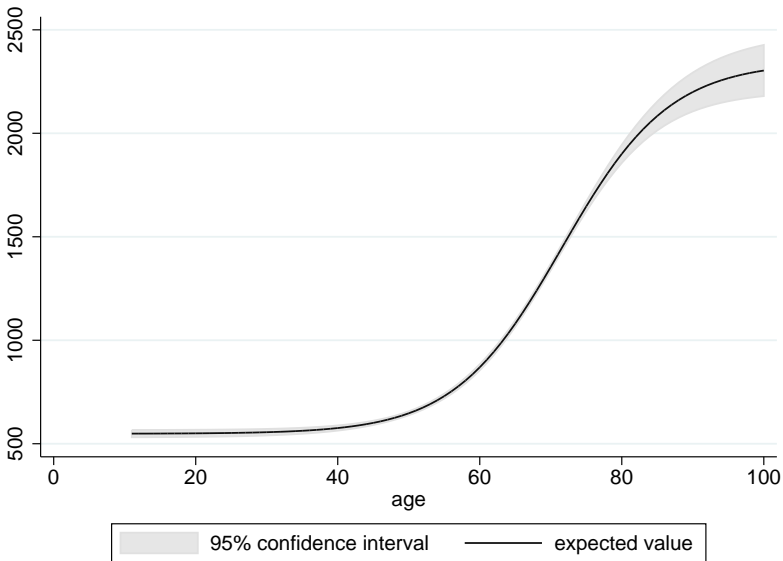
skoro koszty  $c_{a+t}$  przed śmiercią rosną wykładniczo ( $\alpha e^{\gamma t}$ ) to:

$$h_a^S = S_{a,T} \alpha + \sum_{t=1}^T (D_{a,t} c_{a+t} \beta e^{\gamma(t-1)}) + \epsilon_a$$
$$\epsilon_a \sim N(0, \mu)$$

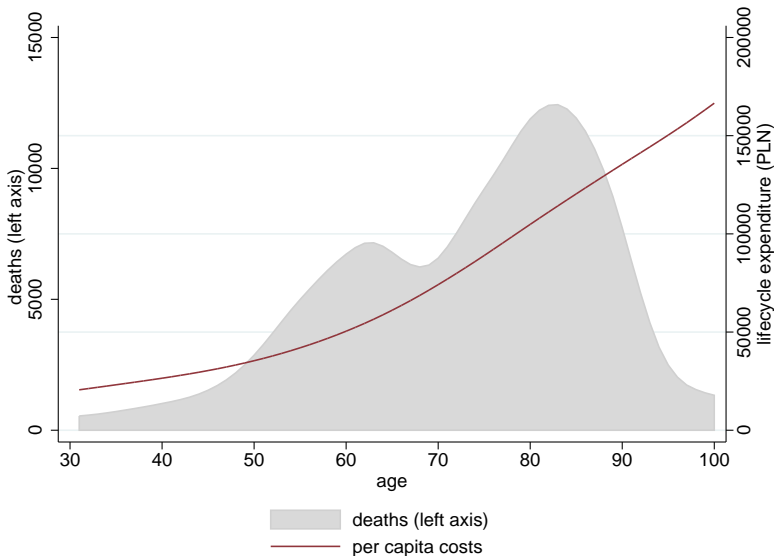
## Ścieżki wydatków w zależności od wieku zgonu



## Koszty niezależne od śmierci

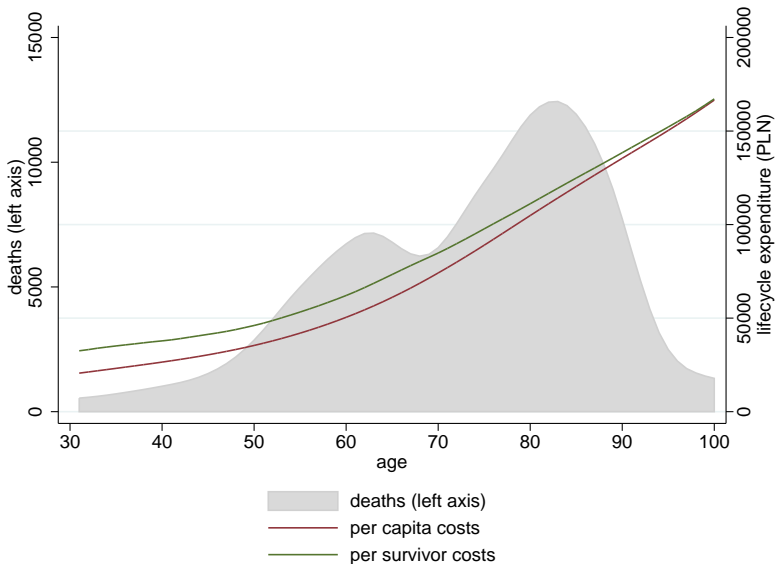


## Skumulowane koszty w cyklu życia w zależności od wieku zgonu

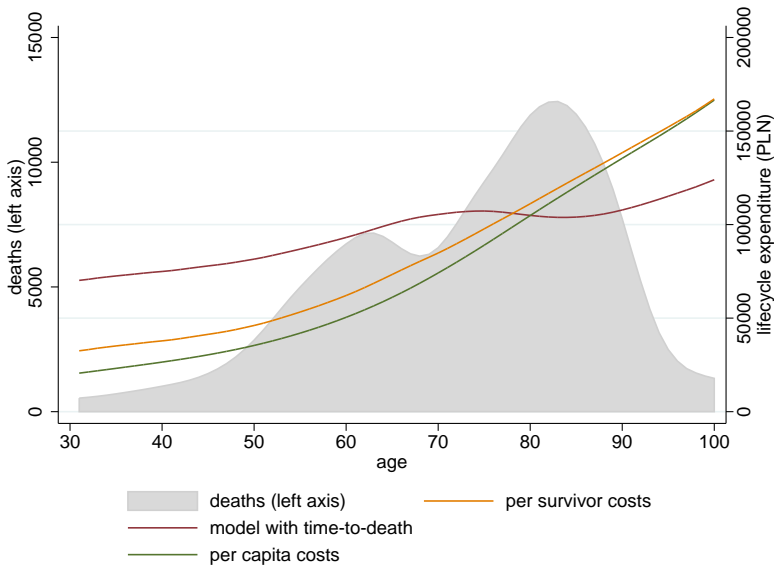




## Skumulowane koszty w cyklu życia w zależności od wieku zgonu



## Skumulowane koszty w cyklu życia w zależności od wieku zgonu



Dziękuję za uwagę

[maciej.lis@ibs.org.pl](mailto:maciej.lis@ibs.org.pl)