



# Farmakoekonomické metody - výuková opora

2018FaF/3110/66

*Ústav aplikované farmacie*

**Mgr. Dominik Grega**

student DSP  
řešitel projektu

**doc. RNDr. Jozef Kolář, CSc.**

spoluřešitel projektu  
AP zodpovědný za čerpání finančních prostředků

# Čo je to farmakoeconomika?

Podľa Raya Townsenda a kol. sa farmakoeconomika zaoberá  
*„nákladmi a kvalitou života spojenými s užívaním  
farmakoterapie“*

Všeobecnejšie sa farmakoeconomika zaoberá celkovým  
medicínskym či farmaceutickým servisom, ktorý zahŕňa  
intervencie všetkých zdravotníckych pracovníkov

# Dôvod rozvoja farmakoeconomiky

Vývoj nových liečiv a rast ich cien

Obmedzený rozpočet vládnych autorít v oblasti zdravotníctva

Zvyšovanie dostupnosti a efektívnosti zdravotnej starostlivosti

# Základný kameň farmakoeconomiky

Analýza hodnoty intervencie zdravotníckeho pracovníka, ktorá má za následok:

1. Zníženie nákladov (**CMA**)
2. Zefektívnenie vynaložených nákladov (**CEA**)
3. Overenie užitočnosti nákladov (**CUA**)
4. Posúdenie prospešnosti nákladov (**CBA**)
5. Posúdenie dopadu na rozpočet (**BIA**)
6. Vyčíslenie nákladov na chorobu (**COI**)

# Prehľad farmakoeconomických analýz a ich vstupov a výstupov

Typ analýzy	Jednotky merania vstupov	Jednotky merania výstupov
<b>Cost minimization analysis (CMA)</b>	Peňažné jednotky	Výstupy komparátorov musia byť rovnaké
<b>Cost effectiveness analysis (CEA)</b>	Peňažné jednotky	Naturálne jednotky (hodnota glukózy v krvi, krvný tlak, cholesterol...)
<b>Cost utility analysis (CUA)</b>	Peňažné jednotky	QALY (quality adjusted life year - kvalita upraveného roka života) a iné
<b>Cost benefit analysis (CBA)</b>	Peňažné jednotky	Peňažné jednotky
<b>Budget impact analysis (BIA)</b>	Peňažné jednotky	Zmena celkových nákladov po zavedení novej intervencie
<b>Cost of illness (COI)</b>	Peňažné jednotky	Náklady na terapiu
<b>Cost consequence analysis (CCA)</b>	Peňažné jednotky	Vyčíslenie nákladov a prínosov

# Náklady – základný parameter farmakoeconomiky

## **Priame náklady**

- *medicínske* (vyšetrenie, pobyt na lôžku, lieky, pomôcky...)
- *nemedicínske* (cestovné náklady, pobyt rodiča s dieťaťom, jedlo a ubytovanie v prípade cestovania mimo domova, opatrovatel'ka pre deti...)

**Nepriame náklady** - počas choroby má pacient zníženú alebo znemožnenú pracovnú aktivitu

**Nehmotné náklady** (bolesti, depresie, nevoľnosti)

# Cost of illness analýza

Je základnou metódou farmakoeconomiky.

Zvykne sa nazývať aj ako záťaž choroby (BOI - burden of illness).

2 prístupy vykonávania analýzy:

- **založené na prevalencii**
- **založené na incidencii**

# Cost of illness analýza

## Prístupy k nákladom:

- **zhora nadol (top-down):** odhad nákladov v danej prevalenčnej vzorke; poskytujú súhrnné údaje na regionálnej alebo národnej úrovni
- **zdola nahor (bottom up):** náklady sa zhromažďujú priamo od vzorky pacientov - retrospektívne pomocou grafov pacientov a dotazníkov, alebo prospektívne sledovaním vzorky po určitú dobu



# Cost minimization analýza

Analýza minimalizácie nákladov (CMA) porovnáva náklady dvoch rôznych intervencií, u ktorých bola potvrdená ekvivalencia vo výstupoch.

## Zdroje klinických dôkazov:

- Skúšky superiority
- Skúšky non-inferiority
- Skúšky ekvivalencie

# Cost minimization analýza

- Skúšky superiority** - sú špeciálne navrhnuté tak, aby preukázali rozdiel v prínosoch pre zdravie medzi dvoma technológiami zdravotnej starostlivosti
- primárnym cieľom výskumu je zvyčajne určiť, či je experimentálny zásah efektívnejší, ako zavedená liečba so zlatým štandardom

# Cost minimization analýza

**Skúšky non-inferiority** - cieľom je preukázať, že nová technológia zdravotnej starostlivosti nie je horšia, ako súčasná technológia zdravotnej starostlivosti o viac, než je stanovená klinická hranica

# Cost minimization analýza

**Skúšky ekvivalencie** - účelom je preukázať, že účinok novej liečby nie je horší, ako účinok súčasnej liečby o viac, ako stanovené rozpätie ekvivalencie

**Pre všetky tri typy skúšok platí:**

- je potrebné identifikovať primárny zdravotný výsledok, ktorý je spoločný pre konkurenčné/alternatívne intervencie
- primárne výsledky v oblasti zdravia musia byť dominantným výsledkom z pohľadu pacientov aj lekárov

# Cost-effectiveness analýza

Analýza efektívnosti nákladov (CEA) porovnáva náklady dvoch alebo viacerých intervencií (v peňažných jednotkách) a ich výstupy (v naturálnych jednotkách).

Podmienkou použitia tohto typu analýzy je, aby boli výstupy dvoch intervencií merané v rovnakých klinických jednotkách.

Do analýz efektívnosti nákladov by mali byť zahrnuté vždy všetky relevantné stratégie, aby mohli byť vyrátané skutočné ICER.

# Cost-effectiveness analýza

## Spôsoby prezentácie výsledkov CEA:

- Matematické
- Grafické

# Prehľad možností prezentácie výsledkov CEA

	Postup A	Postup B	Postup C
<b>Metóda 1: Cost-consequence analysis</b>			
Náklady	700 € na rok	250 € na rok	440 € na rok
Výstupy			
SFDs	120	210	260
% vyliečených	45	65	80
<b>Metóda 2: Average cost-effectiveness ratio</b>			
	700 €/120 = 5,8 € za SFD	250 €/210 = 1,2 € za SFD	440 €/260 = 1,7 € za SFD
	700 €/0,45 = 1 555,6 € za vyliečenie	250 €/0,65 = 384,6 € za vyliečenie	440 €/0,80 = 550 € za vyliečenie
<b>Metóda 3: Incremental cost-effectiveness ratio</b>			
	B porovnávané s A = dominantné v oboch prípadoch SFD aj % vyliečených C porovnávané s A = dominantné v oboch prípadoch SFD aj % vyliečených C porovnávané s B = $(440 \text{ €} - 250 \text{ €}) / (260 - 210 \text{ SFDs}) = 3,8 \text{ €}$ viac na každý 1 SFD C porovnávané s B = $(440 \text{ €} - 250 \text{ €}) / (0,8 - 0,65) = 1 266,7 \text{ €}$ viac na každého vyliečeného		

# Ilustrácia nákladovej efektivity v tabuľke

<b>COST-EFFECTIVENESS</b>	<b>Menej nákladné</b>	<b>Rovnako nákladné</b>	<b>Viac nákladné</b>
<b>Menej efektívne</b>	<b>A</b> Potrebné ICER	<b>B</b> Neefektívne	<b>C</b> Neefektívne
<b>Rovnako efektívne</b>	<b>D</b> Efektívne	<b>E</b> Na vlastnom uvážení	<b>F</b> Neefektívne
<b>Viac efektívne</b>	<b>G</b> Efektívne	<b>H</b> Efektívne	<b>I</b> Potrebné ICER



# Grafické zobrazenie analýzy efektívnosti nákladov (CEA)



# CEA – Incremental net benefit (čistý peňažný úžitok)

- alternatíva k hodnoteniu pomocou ICER
- zohľadňuje do istej miery aj pacientovu ochotu platiť - dôveryhodnejší výsledok

$$INB = (\lambda \times \Delta Efektívnosti) - \Delta Nákladov$$

$\lambda$  reprezentuje maximálnu akceptovanú cenu, ktorú je pacient ochotný zaplatiť

# CEA – dominancia a rozšírená dominancia

Nákladnejšia stratégia s nižším účinkom je striktne prekonaná – nebude prijatá (striktná dominancia sa nazýva aj silné dominantné postavenie).

Stratégia môže byť nákladnejšia s nižším úžitkom, ako kombinácia dvoch stratégií – rozšírené dominantné postavenie.

# CEA – dominancia a rozšírená dominancia

## Hodnoty nákladov a efektívnosti stratégií manažmentu chrípky

Stratégia	Náklady (USD)	Dni choroby, ktorým sa predišlo
Bez testovania alebo liečby	92,70	0
Amantadín	97,50	0,54
Rimantadín	119,10	0,59
Zanamivir	137,10	0,74
Testovanie po amantadíne	115,00	0,44
Testovanie po rimantidíne	125,50	0,48
Testovanie po zanamivire	134,30	0,60

# CEA – dominancia a rozšírená dominancia

## Stratégie zoradené podľa nákladov

Stratégia	Náklady (USD)	Dni choroby, ktorým sa predišlo
Bez testovania alebo liečby	92,70	0
Amantadín	97,50	0,54
Testovanie po amantadíne	115,00	0,44
Rimantadín	119,10	0,59
Testovanie po rimantadíne	125,50	0,48
Testovanie po zanamivire	134,30	0,60
Zanamivir	137,10	0,74

# CEA – dominancia a rozšírená dominancia

Zostávajúce stratégie, po odstránení striktne prekonaných

Stratégia	Náklady (USD)	Dni choroby, ktorým sa predišlo
Bez testovania alebo liečby	92,70	0
Amantadín	97,50	0,54
Rimantadín	119,10	0,59
Testovanie po zanamivire	134,30	0,60
Zanamivir	137,10	0,74

# CEA – dominancia a rozšírená dominancia

## Výpočet pomeru ICER

Stratégia	Náklady (USD)	Dni choroby, ktorým sa predišlo	Prírastkové náklady (USD)	Prírastková efektivita	ICER (USD)
Bez testovania alebo liečby	92,70	0	-	-	-
Amantadín	97,50	0,54	4,90	0,54	9,06
Rimantadín	119,10	0,59	21,50	0,05	430,00
Testovanie po zanamivire	134,30	0,60	15,20	0,01	1 520,00
Zanamivir	137,10	0,74	2,80	0,14	20,00

# CEA – dominancia a rozšírená dominancia

## Odstránenie stratégií v dôsledku rozšírenej dominancie

Stratégia	Náklady (USD)	Dni choroby, ktorým sa predišlo	Prírastkové náklady (USD)	Prírastková efektivita	ICER (USD)
Bez testovania alebo liečby	92,70	0	-	-	-
Amantadín	97,50	0,54	4,90	0,54	9,06
Zanamivir	137,10	0,74	39,60	0,20	198,00



# Cost-utility analýza

CUA hodnotí náklady vstupov a výstupy v špecifických jednotkách: QALY, DALY, HYE a pod. – inak známe ako utility.

Všetky spomenuté utility berú do úvahy preferencie pacienta a hodnotia tak konkrétny priebeh danej choroby a jej ovplyvnenie života.

- môžu byť porovnávané postupy s rôznymi výstupnými jednotkami, ktoré sa prevedú na vyššie spomenuté utility

# Cost-utility analýza

## Postup na získanie hodnoty QALY:

1. Vypracovať popis každého chorobného stavu alebo stavu záujmu
2. Vybrať metódu určovania utilít
3. Vybrať subjekty, ktoré budú určovať utility
4. Zhrnúť výsledok úžitkových hodnôt podľa dĺžky života pre každú možnosť, aby sme získali QALY

# Cost-utility analýza

## Metódy získavania utilít:

- Rating scale
- Standard gamble
- Time trade-off

## Výpočet hodnoty QALY:

$$CUA = \left( \frac{\textit{náklady B} - \textit{náklady A}}{QALY B - QALY A} \right)$$

# Cost-benefit analýza

Jediná porovnáva vstupy a výstupy v monetárnych jednotkách.

- možnosť porovnávania viacerých navzájom nesúvisiacich intervencií
- problém pri prevádzaní klinických výsledkov na monetárne jednotky

Základné komponenty analýzy CBA sú priame medicínske náklady a priame nemedicínske náklady.

Pri výstupoch máme tri kategórie: priame benefity (medicínske aj nemedicínske), nepriame benefity (produktivita) a nehmotné benefity.

# Cost-benefit analýza

## **Meranie nepriamych a nehmotných nákladov:**

- Human capital
- Willingness-to-pay

# Cost-benefit analýza

## Human capital

- možnosť vyjadriť produktivitu a náklady v číselných jednotkách
- zahŕňa mzdy, ale aj stratenú produktivitu spôsobenú chorobou
- potrebná kalkulácia miezd/výpočet pracovných dní v roku:

$$\begin{aligned} & \text{Počet dní v roku (365)} - \text{Počet víkendových dní (104)} - \text{Počet dní voľna (14)} \\ & - \text{Počet dní PN} = 240 \end{aligned}$$

Kalkulácia vynechaných dní pre chorobu:

1. vymeškanie v práci (zamestnanci)
2. vymeškanie „v domácnosti“ (nezamestnaní)
3. obmedzené dni aktivity (časť zo dňa, kedy je obmedzená aktivita - nezmešká celý deň)
4. čas opatrovania (čas strávený opatrovaním iných osôb v domácnosti)

# Cost-benefit analýza

## **Willingness-to-pay (ochota platiť)**

- dokáže zhodnotiť nepriame aj nehmotné náklady/benefity
- je založená na sociálnej ekonomickej teórii a zahŕňa pacientove preferencie a nehmotné benefity - rozdiely v kvalite života

## *Hypotetický scenár:*

- popis programu zdravotnej starostlivosti alebo intervencie
- po popise scenára požadujeme od pacienta, aby navrhol, koľko by zaplatil za daný postup

# Cost-benefit analýza

## Výpočet nákladov a prínosov

1. Net benefit calculation - intervencia je výhodná, ak je čistý zisk  $> 0$  alebo čisté náklady  $< 0$ .
2. Benefit-to-cost ratio – intervencia je výhodná, ak je pomer prínosov a nákladov  $> 1$ , alebo ak je pomer nákladov a prínosov  $< 1$ .
3. IRR – internal rate of return - cieľom je nájsť mieru návratnosti, ktorá by vyrovnala náklady a prínosy (na výpočet používame softwér)



# Budget impact analýza

Princípom analýzy dopadu na rozpočet je vyjadriť náklady liečebnej intervencie v čase nula, teda pred uvedením do praxe, a v nasledujúcich rokoch po uvedení na trh.

Analýza volí predovšetkým perspektívu platcu.

Cieľová populácia musí byť definovaná schváleným indikátorom, a prípadne zúžená na obyvateľstvo, pre ktoré sa požaduje náhrada.

Cieľová populácia sa bez ohľadu na vyvolaný dopyt, môže v priebehu času meniť, kvôli chorobám s rastúcou incidenciou a prevalenciou.

# Budget impact analýza – problém výberu

Zhrnutie ôsmich nových zásahov pri výbere s obmedzeným rozpočtom

	Náklady na pacienta (€)	Počet pacientov	Dopad na rozpočet (€)	% úspechu	Získané QALY v prípade úspechu	Celkové QALY	ICER (€)
A	10 000	60 000	600 M	25	1,4	21 000	28 571
B	4 000	100 000	400 M	2	9	18 000	22 222
C	350 000	1 000	350 M	90	19	17 100	20 468
D	500	500 000	250 M	1	3,2	16 000	15 625
E	10 000	20 000	200 M	100	0,6	12 000	16 667
F	1 000	200 000	200 M	50	0,1	10 000	20 000
G	500 000	300	150 M	100	21	6 300	23 810

# Budget impact analýza – problém výberu

## Riešenie problému výberu nákladovou efektívnosťou

	Náklady na pacienta (€)	Počet pacientov	Dopad na rozpočet (€)	% úspechu	Získané QALY v prípade úspechu	Celkové QALY	ICER (€)
D	500	500 000	250 M	1	3,2	16 000	15 625
E	10 000	20 000	200 M	100	0,6	12 000	16 667
F	1 000	200 000	200 M	50	0,1	10 000	20 000
C	350 000	1 000	350 M	90	19	17 100	20 468
B	4 000	100 000	400 M	2	9	18 000	22 222
G	500 000	300	150 M	100	21	6 300	23 810
A	10 000	60 000	600 M	25	1,4	21 000	28 571

# Budget impact analýza – problém výberu

## Riešenie problému výberu s rozdielnym vplyvom na rozpočet

	Náklady na pacienta (€)	Počet pacientov	Dopad na rozpočet (€)	% úspechu	Získané QALY v prípade úspechu	Celkové QALY	ICER (€)
D	500	1 500 000	750 M	1	3,2	48 000	15 625
E	10 000	25 000	250 M	100	0,6	15 000	16 667
F	1 000	200 000	200 M	50	0,1	10 000	20 000
C	350 000	1 000	350 M	90	19	17 100	20 468
B	4 000	100 000	400 M	2	9	18 000	22 222
G	500 000	300	150 M	100	21	6 300	23 810
A	10 000	60 000	600 M	25	1,4	21 000	28 571

# Budget impact analýza

## Faktory určujúce ochotu hradit' zdravotné výdaje z verejných prostriedkov

Ekonomická výhodnosť - cena/rok získaného života, cena QALY/rok

Dopad na zdravotný rozpočet - tzv. budget-impact

Naliehavosť ochorenia - prevalencia, incidencia, morbidita, mortalita

Dostupnosť alternatívnej liečby

Zdravotný stav a kvalita života na počiatku terapie a zlá prognóza

Mediálny tlak verejnosti a patientskych organizácií

Lobbing výrobcu, profesijných organizácií a záujmových skupín

Princípy rovnosti a solidarity, politické rozhodnutia, fáza volebného cyklu

# Budget impact analýza – problém výberu

Aspekty, ktoré je potrebné zvážiť pri dizajne BIA

1. Charakteristiky systému zdravotnej starostlivosti
2. Perspektíva
3. Využitie a nákladovosť aktuálne využíwanej a novej intervencie
  - vhodná populácia
  - aktuálne využívané intervencie
  - rozsah využívania novej intervencie a jej vplyv na trh
  - možné používanie novej intervencie mimo schválenej indikácie (off-label)
  - náklady na kombináciu aktuálne používanej alebo novej intervencie
1. Dopad na ďalšie náklady
  - náklady súvisiace s ochorením
  - nepriame náklady
1. Časový horizont
2. Časové závislosti a diskontovanie
3. Výber výpočtovej štruktúry
4. Neistota a analýza scenárov
5. Validácia

# Diskontovanie

Pri používaní monetárnych jednotiek sa uznáva, napr. že hodnota eura v súčasnosti nebude mať rovnakú hodnotu v budúcnosti.

## **Miera diskontácie:**

- úrokové sadzby sa stanovujú prostredníctvom finančných trhov a sú ovplyvnené dopytom a ponukou na trhu
- bola prijatá spoločenská perspektíva diskontovať náklady a roky života ročnou mierou 3 %

# Diskontovanie

**Výpočet diskontovania do budúcnosti:**

$$(1 + r)^n$$

**Výpočet diskontovania s ohľadom na minulosť:**

$$\frac{1}{(1+r)^n}$$



# Analýza senzitivity (SA)

V tomto ohľade je modelovanie koncipované ako simulácia komplexných systémov v skutočnosti.

SA sa má vykonať pre kľúčové (neurčité) premenné nad prijateľnými rozsahmi alebo 95% intervalmi spoľahlivosti rozmedzia hodnôt, ak sú k dispozícii.

# Analýza senzitivity (SA)

## Typy analýz senzitivity:

1. Jednosmerná alebo jedno rozmerová SA, v ktorej sa jeden parameter (kľúč) mení v čase
2. Dvojcestná alebo bivariátová SA, ak sa súčasne menia dva parametre
3. Multivariantná SA, ak sa súčasne mení viacero parametrov (viac ako dva)
4. Analýza najlepších prípadov, ktorá odráža špecifický typ multivariantnej SA, v ktorej sú všetky parametre nastavené na také hodnoty v predpísaných rozsahoch, aby sa dosiahol najvýhodnejší pomer nákladov a efektívnosti
5. Analýza najhoršieho prípadu, ktorá odráža špecifický typ multivariantnej SA, v ktorej sú všetky parametre nastavené na také hodnoty v predpísaných rozsahoch, aby sa dosiahol najnepriaznivejší pomer nákladov a efektívnosti
6. Probabilistická SA, tiež nazývaná analýza Monte Carlo, ktorá odráža najkomplexnejší typ analýzy, v ktorom sú pre všetky kľúčové a neurčité parametre špecifikované rozdelenia pravdepodobnosti a uskutočňujú sa viaceré simulácie

# HRQoL

Sledovanie HRQoL sa začalo v období 80. rokov 20. storočia.

Veľkú rolu zohrala aj definícia zdravia od WHO, ktorá uvádza:  
„zdravie je stav úplnej fyzickej, mentálnej a sociálnej pohody  
a nie len neprítomnosť choroby“.

Výsledkom zisťovania HRQoL nie je len zisťovanie utilít,  
ale charakter výsledkov zahŕňa viacero bodov z rôznych  
pohľadov.

Zisťovanie HRQoL môže byť:

- Generické
- Špecifické

# HRQoL

## **Generické formy dotazníkov HRQoL:**

- Medical Outcome Study Short-Form 36 (MOS-SF-36) (ktorý zahŕňa (SF-12, SF-36 a SF-36 verzia 2)
- Quality of Well-Being (QWB)
- Sickness Impact Profile (SIP)
- Dartmouth COOP
- ...

# HRQoL

## **Špecifické formy dotazníkov HRQoL:**

- AIDS Health Assessment Questionnaire (AIDS-HAQ)
- Functional Assessment of Cancer Therapy (FACT)
- Living with Asthma Questionnaire
- ...

# HRQoL

## Domény zdravotného stavu:

1. Fyzické funkcie - otázky zisťujú fyzické obmedzenia spôsobené chorobou (napríklad pri reumatickej artritíde bolesti kĺbov a obmedzenie ich pohybu)
2. Mentálne funkcie - zisťujeme dopad choroby na psychický stav pacienta (depresie, úzkosti, prípadne rôzne kognitívne poruchy)
3. Sociálne funkcie/sociálne úlohy - otázky sa sústreďujú na spoločenské postavenie jedinca, jeho schopnosť zapájať sa do procesu socializácie, vytvárania vzťahov, rodinné putá a pod.
4. Všeobecné vnímanie zdravia - otázkami tohto typu zisťujeme postoj jedinca k aktuálnemu zdravotnému stavu a očakávanie v budúcnosti

# HRQoL

Nástroje na zisťovanie HRQoL by mali spĺňať isté požiadavky podobne ako pri iných dotazníkových procesoch.

Základnými podmienkami sú:

- Spoľahlivosť
- Presnosť
- Citlivosť

# HRQoL

## **Spoľahlivosť**

Spoľahlivosť testov znamená, že pri opakovaní rovnakého testu u toho istého človeka (pacienta) dostaneme rovnaké výsledky (za predpokladu, že jeho zdravotný stav sa medzi dvoma meraniami nezmenil).



# HRQoL

## **Presnosť**

Presnosť meraní znamená, že nástroj, ktorým meriame požadované vlastnosti, skutočne meria to, čo chceme. Prístroje by mali byť certifikované a správne nastavené.

# HRQoL

## **Citlivosť**

Citlivosť nástrojov HRQoL znamená, že nezisťujeme len určité hodnoty, ale dokážeme týmto nástrojom zistiť aj ich zmeny. To znamená, že nezistíme len zmeny u rôznych pacientov v rôznych diagnózach, ale dokážeme zistiť aj zmeny jedného pacienta v určitom období.

# HRQoL

## **Preferenčne založený systém klasifikácie**

- systém klasifikácie založený na preferenciách je zmiešaným hodnotením utilít a HRQoL metód

Najčastejšie používanými metódami sú:

- EuroQol 5D (EQ-5D) prípadne EQ-5D-5L
- Short-Form 6D (SF-6D)
- Health Utilities Index 3 (HUI3)

# Patient-Reported Outcomes (PRO)

- meranie akéhokoľvek aspektu pacienta, ktoré pochádza priamo od pacienta
- výsledky pacientov (PRO) sú priamym subjektívnym hodnotením pacientov o aspektoch ich zdravia vrátane symptómov, funkcie, emočnej pohody, kvality života, užitočnosti a spokojnosti s liečbou
- priame meranie zdravia z pohľadu pacienta je čoraz viac používaným výsledkom merania v klinickom skúšaní
- meranie skúseností pacientov a miera, v akej môžu fungovať vo svojich každodenných činnostiach, je rozhodujúca, ak hlavným cieľom liečby je zlepšenie toho, ako sa pacient cíti

# Rozhodovacie analýzy

Rozhodovacie analýzy slúžia ako analytická metóda pre porovnávanie rôznych variácií rozhodnutí.

Graficky znázorňujú jednotlivé alternatívy a možnosti ich výstupov.

Zároveň kalkuluje pravdepodobnosti úspechu/neúspechu týchto alternatív.

Realizáciu týchto analýz uľahčujú dostupné počítačové softvéry.

# Rozhodovacie analýzy

Na uskutočnenie rozhodovacej analýzy poznáme niekoľko krokov, ktoré by sme mali dodržať:

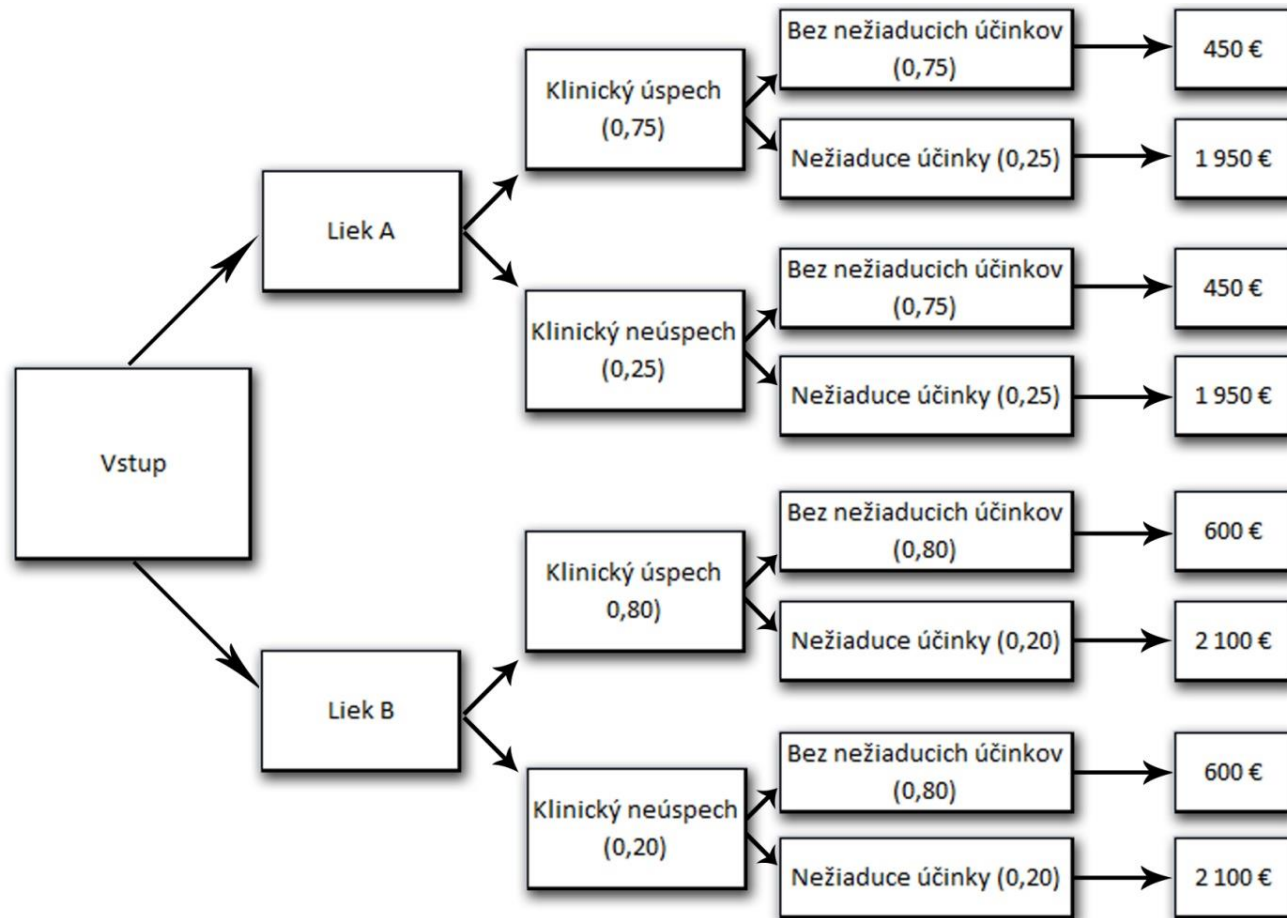
1. Identifikácia špecifického rozhodnutia
2. Uviesť alternatívy
3. Nakresliť štruktúru rozhodovacej analýzy
4. Uviesť možné náklady, výsledky a pravdepodobnosti
5. Uskutočniť kalkuláciu
6. Uskutočniť analýzu senzitivity

# Rozhodovacie analýzy

## *Príklad:*

Uvažujme, že máme dva lieky. Liek A stojí 450 € a liek B 600 €. Náklady spojené s nežiaducimi účinkami sú pre oba lieky rovnaké a to 1 500 €. Pravdepodobnosť výskytu nežiaducich účinkov u lieku A je 25 % a u lieku B 20 %.

# Rozhodovacie analýzy





# Rozhodovacie analýzy

## Výpočet nákladov a pravdepodobností v rozhodovacej analýze

Výstup	Náklady (€)	Pravdepodobnosť	Náklady x pravdepodobnosť (€)
<b>Liek A</b>			
Úspech bez NÚ	450	$0,75 \times 0,75 = 0,5625$	253,125
Úspech s NÚ	$450 + 1\,500 = 1\,950$	$0,75 \times 0,25 = 0,1875$	365,625
Zlyhanie bez NÚ	450	$0,25 \times 0,75 = 0,1875$	84,375
Zlyhanie s NÚ	$450 + 1\,500 = 1\,950$	$0,25 \times 0,25 = 0,0625$	121,875
<b>Celkovo pre liek A</b>		1,00	825
<b>Liek B</b>			
Úspech bez NÚ	600	$0,8 \times 0,8 = 0,64$	384
Úspech s NÚ	$600 + 1\,500 = 2\,100$	$0,8 \times 0,2 = 0,16$	336
Zlyhanie bez NÚ	600	$0,2 \times 0,8 = 0,16$	96
Zlyhanie s NÚ	$600 + 1\,500 = 2\,100$	$0,2 \times 0,2 = 0,04$	84
<b>Celkovo pre liek A</b>			900

# Markovove modely

Vďaka rozhodovacím stromom z predchádzajúcej časti dokážeme prezentovať jednoduché modely s krátkodobým trvaním.

Markovove modely majú v každom časovom období určené stavy, ktoré môžu nastať.

Po každom časovom období (nazývané aj cykly) sa môže pacient dostať z jedného stavu do druhého a naopak.

Jediná výnimka je terminálne štádium, ktoré je zvyčajne smrť.

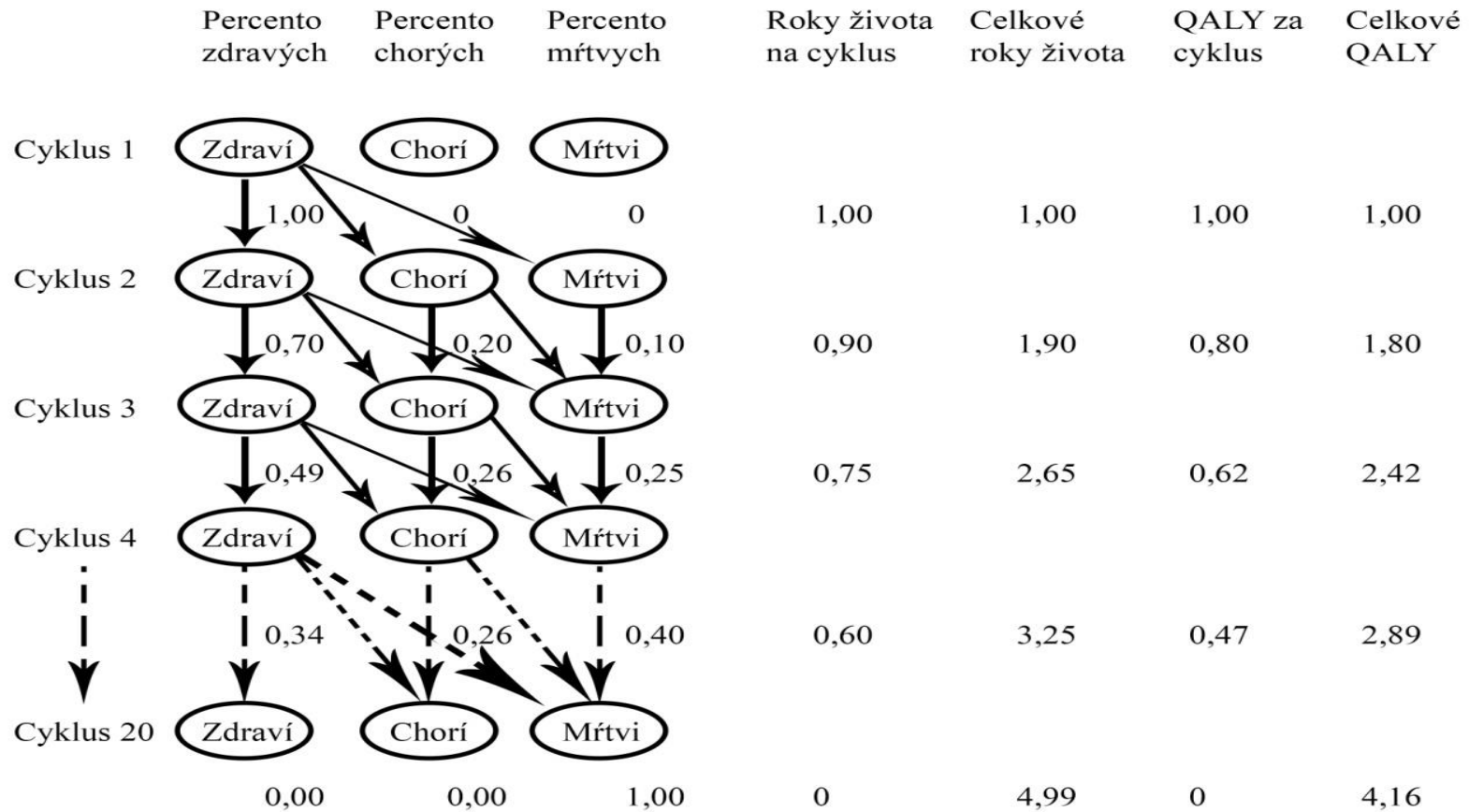
Markovove modely sú podstatne zložitejšie ako rozhodovacie stromy, avšak sú aj menej transparentné.

# Markovove modely

## Postup pri Markovovom modelovaní:

1. Výber zdravotných stavov, ktoré predstavujú možný výstup, pre každú intervenciu
2. Určiť možné prechody medzi jednotlivými stavmi
3. Stanoviť dĺžku jedného cyklu a množstvo sledovaných cyklov
4. Odhadnúť pravdepodobnosť prechodov medzi stavmi
5. Odhadnúť náklady a výsledky pre každú možnosť

# Markovove modely



# Markovove modely

## Príklad výpočtu:

### Z cyklu 1 do cyklu 2

70 % zo 100 % ostane zdravých = 70 % zdravých

20 % zo 100 % ochorie = 20 % chorých

10 % zo 100 % zomrie = 10 % mŕtvych

### Z cyklu 2 do cyklu 3

70 % zo 70 % ostane zdravých = 49 % zdravých

20 % zo 70 % ochorie (14 %) + 60 % z 20 % ostane chorých (12 %) = 26 % chorých

10 % zo 70 % zomrie (7 %) + 40 % z 20 % zomrie (8 %) + 10% z minulého cyklu = 25 % mŕtvych

### Z cyklu 3 do cyklu 4

70 % zo 49 % ostane zdravých = 34 % zdravých

20 % zo 49 % ochorie (10 %) + 60 % z 26 % ostane chorých (16 %) = 26 % chorých

10 % zo 49 % zomrie (5 %) + 40 % z 26 % zomrie (10 %) + 25 % z minulých cyklov = 40 % mŕtvych

### QALY kalkulácia

Cyklus 1 = 100 % x 1,0 QALY = 1,00 QALY

Cyklus 2 = 70 % x 1,0 QALY + 20 % x 0,5 QALY = 0,80 QALY

Cyklus 3 = 49 % x 1,0 QALY + 26 % x 0,5 QALY = 0,62 QALY

Cyklus 4 = 34 % x 1,0 QALY + 26 % x 0,5 QALY = 0,47 QALY

# Markovove modely

V modeli môžeme využiť konštantné alebo variabilné pravdepodobnosti prechodov.

## **Metódy výpočtov:**

- Kohortová simulácia
- Monte Carlo simulácia

Ďakujem za pozornosť