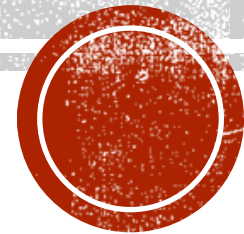


# ENERGIE A POHYB

Monika Šotková

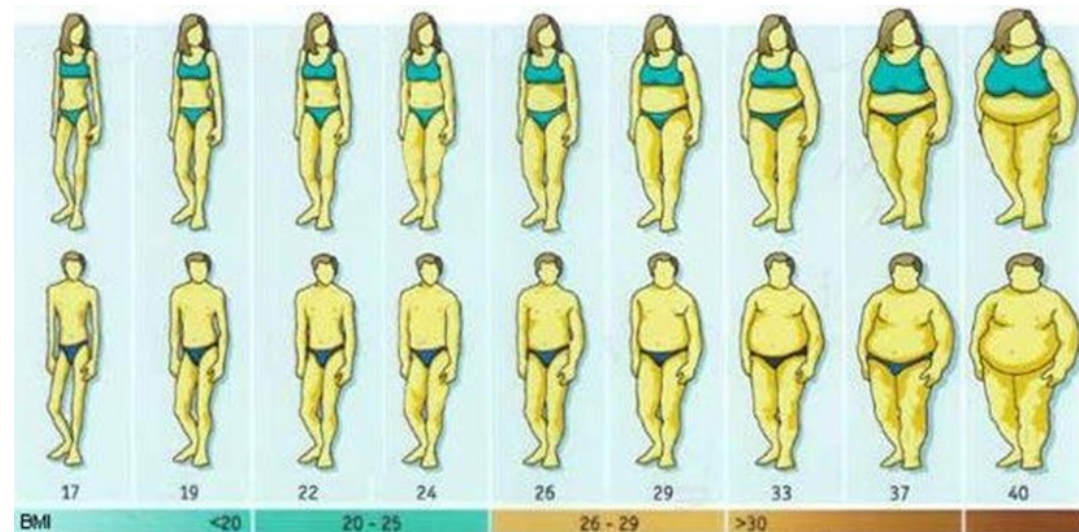
Veronika Volavá



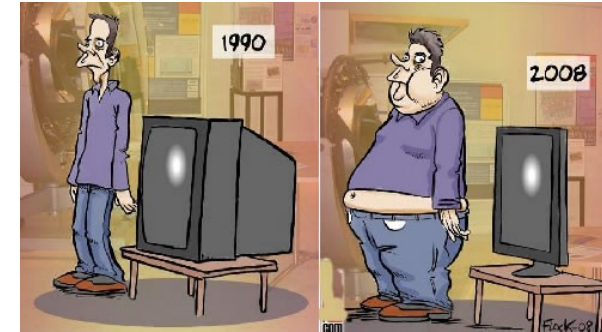
6. 11. 2014

# PODSTATA ENERGETICKÉ PŘEMĚNY V ORGANISMU

- přeměna látek v těle je provázána spotřebou energie
- spotřebovaná energie je nakonec vydána z těla ve formě tepla
  - výdej energie tak odpovídá spotřebě energie
- pro měření spotřeby energie je rozhodující počáteční a konečný stav
  - cesta přeměny nerozhoduje



# SPOTŘEBA ENERGIE V ORGANISMU



- závisí na velikosti těla
- většina energie je spotřebována v buněčné tělesné hmotě (*BCM, body cell mass*)
- tuková hmota (*FM, fat mass*) je metabolicky málo aktivní
- potřeba energie odpovídá lépe než tělesné hmotnosti velikosti netukové tělesné hmoty (*FFM, fat free mass*)
- *fat-free mass (FFM)* je beztuková hmota (zůstatkové sloučeniny a tkáně, vč. vody, svalů, pojivové tkáně a vnitřních orgánů)
- *lean body mass (LBM)* je *fat-free mass* + esenciální tuk (nebo-li aktivní tělesná hmota)

# ENERGETICKÝ METABOLISMUS

## HISTORIE

- Lavoisier a Black – před více než 200 lety zjistili, že hoření je proces produkující teplo a využívající kyslík
- Benedikt a Atwater – počátkem 20. stol. objevili princip nepřímé kalorimetrie
- Kinney – počátkem 60. let ukázal vzájemný vztah mezi energetickým výdejem, poklesem hmotnosti a nemocností
- od 70. let se rozvíjel zájem o parenterální výživu a s ní nutnost sledování přesné energetické bilance pomocí nepřímé kalorimetrie



# ENERGETICKÁ POTŘEBA ORGANISMU

## Bazální energetický výdej = BEV

- anglicky: *Basal Energy Expenditure* = BEE
- nejnižší energetický výdej organismu ráno těsně po probuzení za 12-18 hod. po posledním jídle
- je definován jako minimální produkce tepla v organismu a je ovlivňován antropometrickými ukazateli (věk, výška, váha, tělesná teplota, pohlaví)
- podmínky pro měření: úplný tělesný i psychický klid, bdělý stav, lačnění nejméně 10 hod. (postabsorptivní stav), termoneutrální prostředí, korekce podle atmosférického tlaku a vlhkosti prostředí

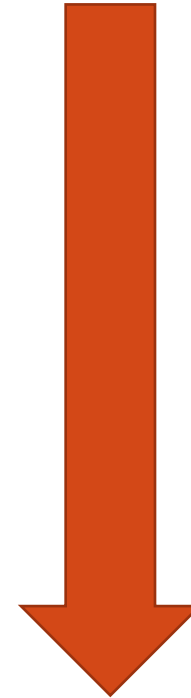
# ENERGETICKÁ POTŘEBA ORGANISMU

## Klidový energetický výdej = KEV

- anglicky: *Resting Energy Expenditure* = REE
- odráží metabolické nároky organismu v kteroukoli denní dobu
- měření je prováděno po 30minutovém klidu na lůžku, nejméně 2 hod. po jídle, v tepelně neutrálním prostředí
- podmínky pro měření: úplný tělesný i psychický klid, bdělý stav, lačnění, ostatní podmínky nemusí být splněny
- KEV je o 10 % vyšší než BEV

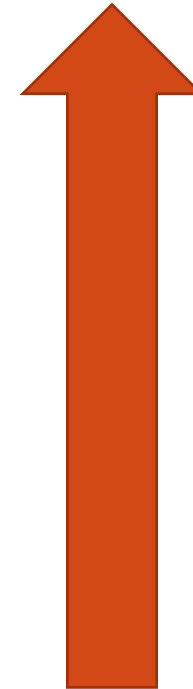
# FAKTORY SNIŽUJÍCÍ KEV

- déletrvající hladovění: snížení o 0-15 %
  - adaptace na nízký příjem energie
- energetická malnutrice: snížení až o 40 %
- léky s tlumivým účinkem
  - sedativa, neuroleptika, opioidy
- hypotermie
  - tělesná teplota  $< 36\text{ °C}$
- spánek
- snížená funkce štítné žlázy



# FAKTORY ZVYŠUJÍCÍ KEV

- metabolický stres
  - infekce, sepse
  - popáleniny
  - těžké trauma, polytrauma
- horečka
- léky s dráždivým účinkem
  - adrenalin, psychostimulancia
- zvýšená funkce štítné žlázy
- kofein





# ENERGETICKÁ POTŘEBA ORGANISMU

## Termický efekt potravy

- představuje nárůst energetického výdeje s maximem za 90 min. po perorálním příjmu potravy a návratem k preprandiálním hodnotám za 2-4 hod.
- je způsoben metabolickými nároky organismu na zpracování potravy
- uvádí se v procentech přijaté energie
- nejvyšší termický efekt mají bílkoviny (30 %), nižší sacharidy (6 %) a nejmenší tuky (4 %)
- Smíšená strava 10 %

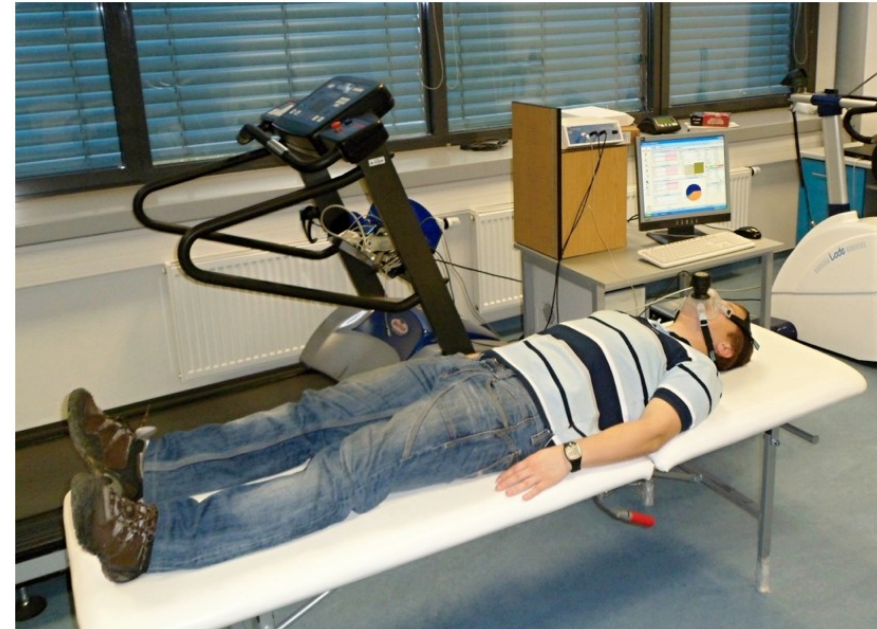


# PODÍL VNITŘNÍCH ORGÁNŮ NA SPOTŘEBĚ ENERGIE V KLIDU

játra	29 %
mozek	19 %
srdce	10 %
ledviny	7 %
střevo	20 %
svaly	18 %

# STANOVENÍ ENERGETICKÉHO VÝDEJE

- přímá kalorimetrie
  - měření tepla
- nepřímá kalorimetrie
  - měření dýchacích plynů
- kalkulace z tělesných parametrů
  - výška, hmotnost, věk, pohlaví
    - Harris-Benediktova rovnice
    - tabulky
    - počítačový program



# NEPŘÍMÁ KALORIMETRIE



- založeno na skutečnosti, že spotřeba kyslíku je přímo úměrná energetickému výdeji organismu (zákon o zachování energie)
- měří se spotřeba kyslíku a výdej oxidu uhličitého
- měření probíhá pomocí canopy, plastové helmy, která se nasadí na horní část těla
- vypočítaná hodnota,  $\text{CO}_2/\text{O}_2$ , je označována jako respirační kvocient (RQ)
  
- RQ je poměr udávající objem vydýchaného oxidu uhličitého na 1 litr vdechnutého kyslíku ( $\text{CO}_2/\text{O}_2$ ). Dává informaci o složení energetických zdrojů v potravě. Běžně se pohybuje od 1,0 při čistě sacharidové stravě až k 0,7 při stravě čistě tukové, při smíšené stravě je hodnota kolem 0,85.

# RESPIRAČNÍ KVOCIENT

$$\text{RQ} = \frac{\text{vydýchaný CO}_2}{\text{spotřebovaný O}_2}$$

Vydaný CO<sub>2</sub> nebo spotřebovaný O<sub>2</sub> jsou při nepřímé kalorimetrii měřeny v ml/min.

# HODNOTY RQ PŘI METABOLISMU ŽIVIN

	RQ
sacharidy	1,0
tuky	0,7
bílkoviny	0,8
lipogeneze	> 1,0
ketogeneze	< 0,7

# PODMÍNKY KALORIMETRICKÉHO VYŠETŘENÍ

- vysvětlit nemocnému podstatu vyšetření
- tělesný i psychický klid vleže nejméně 30 min. před a během vyšetření
  - nepředchází větší námaha
  - v nemocnici ráno po celonočním klidu
- nemocný nalačno
  - nejméně 10 hod. před vyšetřením nejí
- klidná neprůchozí místnost
  - tlumené osvětlení
  - příjemná teplota a vlhkost prostředí



# PODMÍNKY KALORIMETRICKÉHO VYŠETŘENÍ

- zadání přesné aktuální tělesné hmotnosti i výšky
- zadání celkového odpadu dusíku/24 hod.
  - zejména při měření utilizace živin
- uvedení medikace užitá před vyšetřením
  - zejména tlumivé léky, katecholaminy
- měření tělesné teploty před a po vyšetření
- měření pulsu před a po vyšetření
- záznam o chování nemocného během vyšetření
  - neklid, hyperventilace, spánek apod.





# VÝPOČTOVÉ METODY

- nejznámější a nepoužívanější je **Hariss-Benedictova rovnice**
- jedná se o matematickou závislost energetického výdeje a základních antropometrických parametrů (hmotnost, výška, pohlaví, věk)

**BEV =**

**muži**

$$66,5 + 13,75 * \text{hmotnost} + 5 * \text{výška} - 6,8 * \text{věk}$$

**ženy**

$$655 + 9,6 * \text{hmotnost} + 1,85 * \text{výška} - 4,7 * \text{věk}$$

**hmotnost *kg*, výška *cm*, věk *roky***

# VÝPOČTOVÉ METODY

## Faustův vzorec

muži: BEV (kcal) = hmotnost \* 24

ženy: BEV (kcal) = hmotnost \* 23

# ENERGETICKÁ BILANCE

- **Energetická bilance** je poměr mezi příjmem a výdejem energie.
- Dodávaná energie nahrazuje spotřebované energetické zásoby, nebo je přímo přeměněna na potřebnou energii.
- **Vyrovnaná bilance:** Jestliže se množství energie spotřebované rovná množství energie vynaložené, pak je energetická bilance vyvážená.
- **Pozitivní bilance:** Při nadměrném energetickém příjmu je nadbytečná energie uložena v podobě tukových zásob a tělesná hmotnost člověka se zvyšuje (pozitivní energetická bilance).
- **Negativní bilance:** V případě velmi nízkého energetického příjmu potravou musí tělo člověka využívat i energii uloženou v zásobách a tělesná hmotnost klesá (negativní energetická bilance).



# ENERGETICKÁ VÝTĚŽNOST ŽIVIN

Celkový obsah energie v hlavních živinách:

1 g sacharidů	4,1 kcal	17,2 kJ
1 g tuků	9,3 kcal	38,9 kJ
1 g bílkovin	4,1 kcal	17,2 kJ
1 g alkoholu	7 kcal	29,3 kJ

$$1 \text{ kcal} = 4,18 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kJ} = 0,24 \text{ kcal}$$

# DOPORUČOVANÝ ENERGETICKÝ TROJPOMĚR

Bílkoviny	10-15 %	1 g
Tuky	30 %	1 g
Sacharidy	55-60 %	4 g



# CELKOVÝ ENERGETICKÝ VÝDEJ = CEV

- Anglicky: *Total Energy Expenditure* = TEV
- $CEV = KEV + PPV + FAV$
- KEV: vliv genetiky, věku, pohlaví, složení těla (ATH), zdravotního stavu, léků, stresu, stravy, pohybu, historie hubnutí, vývoje hmotnosti...
- PPV: ↑ termogeneze, potřeba energie na digesti, absorpci, asimilaci, anabolické procesy
- FAV:  $KEV * [\text{druh pohybu} * \text{intenzita} * \text{délka trvání FA} * (\text{tělesná hmotnost, trénovanost...})]$

# HRUBÝ ODHAD CELKOVÉ ENERGETICKÉ POTŘEBY

druh fyzické aktivity	muži	ženy
lehká	9,5-12 MJ	8-9 MJ
středně těžká	12,5-14,5 MJ	10,5-11,5 MJ
těžká	14,5-17 MJ	13-14 MJ

# ODHAD ENERGETICKÉ HODNOTY

zapečené těstoviny s uzeným  
masem a vejci (250 g)



zapečené brambory s uzeným, vejcem a  
cibulí (250 g)





# ODHAD ENERGETICKÉ HODNOTY

zapečené těstoviny s uzeným  
masem a vejci (250 g)



2900 kJ

zapečené brambory s uzeným, vejcem a  
cibulí (250 g)



1700 kJ

# ODHAD ENERGETICKÉ HODNOTY

Klasik bílý jogurt 2,4 % tuku  
(150 g)



Choceňský bílý jogurt smetanový (150 g)



# ODHAD ENERGETICKÉ HODNOTY

Klasik bílý jogurt 2,4 % tuku  
(150 g)



390 kJ

Choceňský bílý jogurt smetanový (150 g)



750 kJ

# ODHAD ENERGETICKÉ HODNOTY

Olomoucké tvarůžky (100 g)

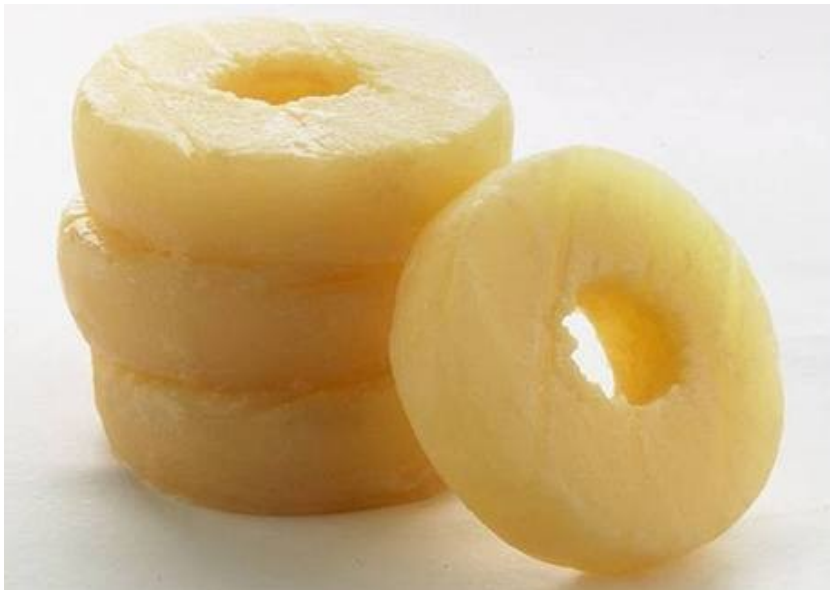


Romadur (100 g)



# ODHAD ENERGETICKÉ HODNOTY

Olomoucké tvarůžky (100 g)



520 kJ

Romadur (100 g)



1140 kJ

# ODHAD ENERGETICKÉ HODNOTY

Kefírové mléko čokoládové (500 ml)



Kefírové mléko neochucené (500 ml)



# ODHAD ENERGETICKÉ HODNOTY

Kefírové mléko čokoládové (500 ml)



1300 kJ

Kefírové mléko neochucené (500 ml)



800 kJ

# ODHAD ENERGETICKÉ HODNOTY

Minerální voda Mattoni citrón (500 ml)



Voda s citrónem





# ODHAD ENERGETICKÉ HODNOTY

Minerální voda Mattoni citrón (500 ml)



400 kJ

Voda s citrónem



5 kJ

# ODHAD VÁHY A ENERGIE

Odhad váhy a energie - základ rozumné redukce váhy

sýr plíšňový (niva)						
	30 g	450 kJ	50 g	750 kJ	100 g	1500 kJ
salátová okurka						
	100 g	70 kJ	300 g	210 kJ	500 g	350 kJ
banán bez slupky						
	50 g	200 kJ	100 g	400 kJ	150 g	600 kJ
chipsy						
	50 g	1000 kJ	100 g	2000 kJ	150 g	3000 kJ
salám vysočina						
	20 g	380 kJ	50 g	950 kJ	100 g	1900 kJ
těstoviny vařené						
	50 g	300 kJ	100 g	600 kJ	200 g	1200 kJ

# POHYB – ZÁKLADNÍ ŽIVOTNÍ POTŘEBA ČLOVĚKA

Proč je důležitý pohyb?



# PROČ JE DŮLEŽITÝ POHYB

- pro vývoj svalového aparátu
- pro odpovídající složení těla
- pro podporu dalších funkcí v průběhu života
  - správná funkce oběhové systému
  - regulace krevního tlaku
  - prevence osteoporózy
  - zlepšení psychického stavu
  - aj.



# CÍLE POHYBOVÉ AKTIVITY

- výkonnostní (sport) – osobní úspěch, výkon
- rekreační – aktivní odpočinek
- cílené, zdravotně orientované – relaxační a kompenzační, preventivní, rehabilitační, aj.



# VÝDEJ ENERGIE PŘI RŮZNÝCH ČINNOSTECH ZA HODINU

- do 400 kJ – čtení, rybaření, úřednické práce – aktivity v sedě
- 400 – 800 kJ – žehlení, řízení auta, hra na hudební nástroj
- 800 – 1000 kJ – věšení prádla, kuželky, chůze 4 km/h
- 1000 – 1500 kJ – rekreační badminton, vysávání, chůze 6 km/h
- 1500 – 1900 kJ – bruslení, skákání přes švihadlo, chůze 8 km/h
- 1900 – 2100 kJ – tenis, kroul, cyklistika 20 km/h
- 2100 – 2500 kJ – běh na lyžích, horolezectví

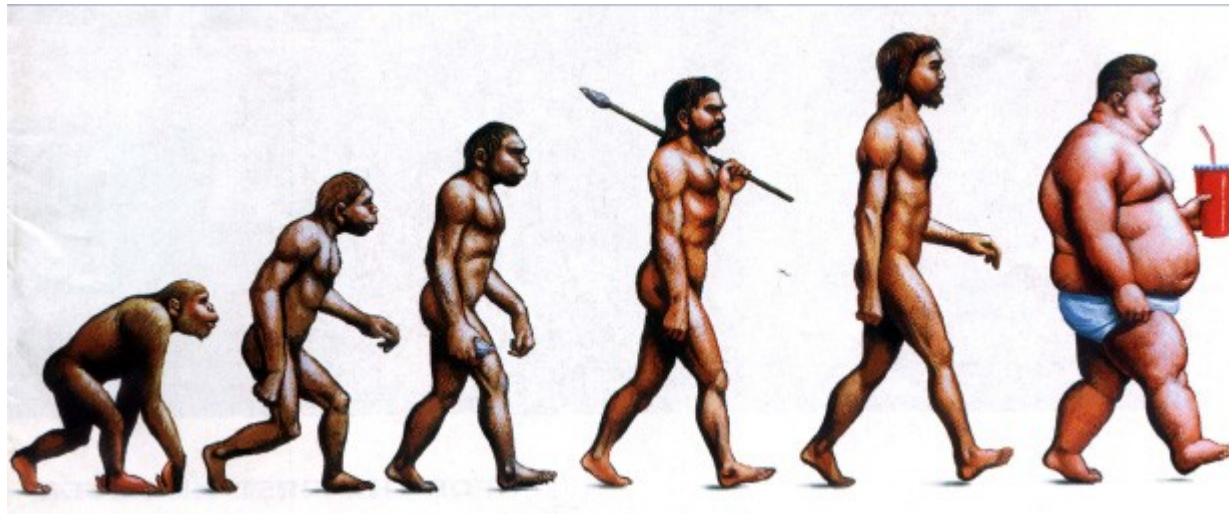


# VÝDEJ ENERGIE PŘI RŮZNÝCH ČINNOSTECH

- v době tréninku či závodu může :
  - sportovec spotřebovat 2000 – 4000 kJ/hod.
  - vrcholový sportovec (atlet) až 6700 kJ/hod.
  - cyklista při extrémním závodu až 25 000 kJ/den



...nedostatek pohybu a nadměrný příjem energie...





# DOPORUČENÍ WHO

- Dospělí jedinec bez ohledu na věk by se měl denně minimálně 30 min. věnovat mírné tělesné aktivitě (např. rychlá chůze).
- Pro prevenci obezity se doporučuje denně 45 – 60 min. tělesné aktivity.
- Pro udržení hmotnosti po zhubnutí se doporučuje 60 – 90 min.



# POUŽITÉ ZDROJE

- KOHOUT, Pavel a Eva KOTRLÍKOVÁ. Základy klinické výživy. 1. vyd. Praha: Krigl, 2005, 113 s. ISBN 8086912086.
- MANDELOVÁ, Lucie a Iva HRNČIŘÍKOVÁ. Základy výživy ve sportu. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007, 71 s. ISBN 9788021042810.
- MAUGHAN, Ron J. Výživa ve sportu: příručka pro sportovní medicínu. 1. české vyd. Praha: Galén, 2006, 311 s. ISBN 8072623184.
- Referenční hodnoty pro příjem živin. V ČR 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu, 2011, 192 s. ISBN 9788025469873.
- SVAČINA, Štěpán. Klinická dietologie. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 381 s. ISBN 9788024722566.
- ZADÁK, Zdeněk. Výživa v intenzivní péči. 2. vyd. Praha: Grada, 2009, 542 s. ISBN 9788024728445.

# DĚKUJEME ZA POZORNOST

