

# ZDRAVIE A VÝŽIVA ĽUDÍ 3



**EPIGENÓM**



**CHLEBO PETER, KERESTĚŠ JÁN A KOL.**





Ing. **JÁN KERESTEŠ** je absolventom Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre a postgraduálnych štúdií doma a v zahraničí. Narodil sa v Ivanke pri Nitre. Riadil družstevné a štátne podniky, štátne organizácie a súkromné firmy. Ako autor odborných publikácií, článkov, noriem, patentov, knižných titulov, rozhlasových a televíznych relácií, prispel k rozvoju poľnohospodárstva a potravinárskeho priemyslu na Slovensku v 2. polovici 20. storočia.

Je nositeľom zlatej medaily Svetovej organizácie duševného vlastníctva a Čestným členom

Slovenskej akadémie vied, pre vedy poľnohospodárske, potravinárske, lesnícke a veterinárske.

**Motto:** *Bryndza je mikrobiálny fenomén Slovenska.*



**MUDr. PETER CHLEBO, PhD.**

Narodil sa v Leviciach, v súčasnosti žije a pracuje v Nitre. Je absolventom Lekárskej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, odbor všeobecné lekárstvo. Dlhé roky pracoval v odbore Anesteziológia a intenzívna medicína a v Záchrannej službe na rôznych pracoviskách doma i v zahraničí, viac rokov bol vedúcim lekárom RZP NsP Levice a primárom OAIM NsP Levice, venoval sa aj liečbe bolesti. V súčasnosti je vedúcim Katedry výživy ľudí na Fakulte agrobiológie a potravinových zdrojov na Slovenskej poľnohospodárskej univerzite v Nitre a zároveň je i lekárom na OAIM Špecializovanej nemocnice sv. Svorada, Zobor, n.o., v Nitre.

V súčasnej dobe sa venuje hlavne výžive ľudí, špecializuje sa na štúdium bioaktívnych látok na zdravie ľudí, vývoj nových potravín s pridanou hodnotou, víno, čokoládu, klinickú výživu a na antropometriu a športovú výživu. Je autorom a spoluautorom viac ako 200 odborných a vedeckých článkov a publikácií, vydaných v domácich i zahraničných vydavateľstvách. Je nositeľom bronzovej medaily Slovenskej lekárskej spoločnosti za rozvoj anesteziológie.

# OBSAH

## 14. POTRAVINY NOVÉHO TYPU VO VÝŽIVE LUDÍ A RACIONÁLNA VÝŽIVA (Golian) .....

- 14.1 Funkčné potraviny a výživové doplnky (MAČEK, TÓTH, HAMADOVÁ) .....
- 14.2 Zásady racionálnej výživy (MAČEK, TOTH, HAMADOVÁ) .....
- 14.3 VÝŽIVA DETÍ (ŠRAMKOVÁ) .....

  - 14.3.1 Výživa dojčiat .....
  - 14.3.2 Výživa batoliat .....
  - 14.3.3 Výživa predškolských detí .....
  - 14.3.4 Výživa školských detí a adolescentov .....
  - 14.3.5 Potravinová pyramída v detskom veku .....
  - 14.3.6 Pitný režim u detí .....

- 14.4 Výživa žien v gravidite a v laktácii (ŠRAMKOVÁ) .....

  - 14.4.1 Výživa žien v období gravidity .....
  - 14.4.2 Výživa žien v období laktácie .....

- 14.5 Výživa osôb produktívneho veku (ŠRAMKOVÁ) .....
- 14.6 Ochranná a diferencovaná výživa pracujúcich ľudí (ŠRAMKOVÁ) .....

  - 14.6.1 Nutričné odporúčania pre rôzne druhy pracovných činností .....
  - 14.6.2 Energetická potreba pracujúcich osôb .....
  - 14.6.3 Legislatíva .....

- 14.7 Výživa vo vyššom veku (ŠRAMKOVÁ) .....

  - 14.7.1 Zmeny v organizme počas starnutia .....
  - 14.7.2 Nutričné potreby vo vyššom veku .....

- 14.8 Výživa športovcov (ŠRAMKOVÁ) .....
- 14.9 Výživa, zdravie a prevencia chorôb (ŠRAMKOVÁ) .....

## 15. FALŠOVANIE POTRAVÍN (GOLIAN)

## 16. POTRAVINOVÉ ALERGIE (GOLIAN)

- 16.1 Klasifikácia reakcií na potraviny .....
- 16.2 Alergické reakcie na potraviny .....
- 16.3 Klinické prejavy potravinovej alergie .....
- 16.4 Diagnostika potravinových alergií .....
- 16.5 Genetika potravinových alergií .....

## 17. HYGIENA VÝŽIVY A FYTOPATOGÉNY (BÍREŠ)

- 17.1 Viroidy, rastlinné vírusy, baktérie, huby .....
- 17.2 Riziká alimentárnych ochorení pre spotrebiteľa .....
- 17.3 Potravinárske prídavné látky .....
- 17.4 Úradná kontrola potravín .....

## 18. POTRAVINOVÁ BANKA DÁT (ŠRAMKOVÁ)

- 18.1. Potravinová banka dát. (FATRCOVÁ-ŠRAMKOVÁ K) .....
- 18.2. DIETETIKA A DIETOLÓGI A .....

## **19. NUTRIČNÁ GENOMIKA (TRAKOVICKÁ)**

- 19.1 Východiská nutričnej genomiky .....
- 19.2 Nástroje nutričnej genomiky.....
- 19.3 Chromozómy a karyotyp človeka .....
- 19.4 Organizácia génov v ľudskom genóme.....
- 19.5 Molekulová podstata génu.....
- 19.6 Realizácia funkcie génu .....
- 19.7 Gény a nutrienty.....
- 19.8 Genetické markéry a metódy ich identifikácie.....
- 19.9 Gény a metabolizmus.....
- 19.10 Centrálna regulácia príjmu potravy a výdaja energie.....
- 19.11 Periférna regulácia príjmu a výdaja energie .....
- 19.12 Poruchy príjmu potravy.....

## **20. METABOLICKO-VÝŽIVOVÉ VZŤAHY (HORÁKOVÁ K.)**

- 20.1 Detoxikácia organizmu – kľúč k zdraviu (HORÁKOVÁ) .....
- 20.2 Acidobázická rovnováha, výživa a zdravie (KERESTEŠ).....
- 20.3 Mozog, myslenie a výživa (KERESTEŠ).....

## **21. STRAVA A VÝŽIVA V ONKOLÓGII (MINÁRIK P.)**

- Výživa a prevencia rakoviny. ....
- Zdravá výživa, rastlinná strava, nádorová chemoprevencia. ....
- Výživa onkologických pacientov po liečbe.....
- Komplementárna a alternatívna liečba v onkológii (MINÁRIK P.) .....

## **22. EPIGENETIKA A VÝŽIVA (MILUCHOVÁ M. – GÁBOR M.)**

- Faktory ovplyvňujúce epigenetické procesy.....
- Epigenetické procesy a prenatálny vývoj .....
- Epigenetické procesy a ochorenia .....
- Výživa ako prevencia rakoviny.....
- Mikrobióm a epigenetika .....

## **23. VÝŽIVA A METABOLICKÁ ODPOVEĎ U KRITICKY CHORÝCH (KOZÁNEK J.)**

- Metabolická odpoveď na traumy a kritické ochorenie – fázy metabolického stresu.....
- Zmeny intermediárneho metabolizmu pri hladovaní a pri traume.....
- Metabolizmus bielkovín.....
- Metabolizmus cukrov.....
- Metabolizmus tukov

## **ZÁVER (Keresteš)**

## **LITERÁRNE ZDROJE**

## PREDSLOV

Napísať knihu o výžive ľudí a zdraví je nesmierne ťažká úloha. Vlastne pri súčasnom stave vedy, výskumu a informačných technológiách je nutnosť predmetnú tematiku spracovávať tímovo ako literárne dielo, je súhrnom názorov a odborných identít každého spracovateľa a dať všetky názorové hladiny do približne súmerného informačného toku je tak zložité, ako dať odpoveď na riešenie súčasných civilizacyjnych ochorení. Špeciálne spracovania jednotlivých statí nadväzujú na množstvo kompilačných prác rozličných foriem publikácie, ale aj výber kľúčových – najdôležitejších statí, aby dali odpoveď na základnú otázku:

### **AKO A DO AKEJ MIERY OVPLYVŇUJE VÝŽIVA ZDRAVOTNÝ STAV LUDÍ?!**

Hodnotenie knihy a jej častí budú predmetom diskusie, oponentie a iných názorov. Za celý kolektív spracovateľov chcem predovšetkým poďakovať za excelentnú a tolerantnú spoluprácu, na ktorej sa zúčastnili:

- |  |  |
|--|--|
| <b>doc. Ing. Marta Habánová, PhD.</b>        | <b>prof. Ing. Miroslava Kačániová, PhD.</b>      |
| <b>doc. Ing. Miroslav Habán, PhD.</b>        | <b>Ing. Ladislav Strarúch, PhD.</b>              |
| <b>Ing. Martina Gažárová, PhD.</b>           | <b>prof. MVDr. Peter Turek, PhD.</b>             |
| <b>Ing. Katarína Fatrcová-Šrámková, PhD.</b> | <b>doc. Ing. Henrieta Arpášová, PhD.</b>         |
| <b>Ing. Jaroslav Maček</b>                   | <b>Ing. Karol Herian, CSc.</b>                   |
| <b>Ing. Zsigmund Tóth, PhD.</b>              | <b>prof. Ing. František Buňka, PhD.</b>          |
| <b>Ing. Zuzana Hamadová</b>                  | <b>Ing. Vladimír Boroš, CSc.</b>                 |
| <b>doc. MVDr. Pavel Maľa, PhD.</b>           | <b>prof. Ing. Štefan Schmidt, PhD.</b>           |
| <b>prof. Ing. Jozef Čársky, CSc.</b>         | <b>doc. Ing. Mária Griefová, PhD.</b>            |
| <b>MUDr. Janka Zálešáková</b>                | <b>doc. Ing. Tatiana Bojňanská, CSc.</b>         |
| <b>doc. Ing. Stanislav Sekretár, PhD.</b>    | <b>prof. Ing. Magdaléna Valšíková-Frey, PhD.</b> |
| <b>doc. Ing. Milan Kováč, CSc.</b>           | <b>prof. Ing. Ivan Hričovský, DrSc.</b>          |
| <b>doc. Ing. Pavel Dlouhý, CSc.</b>          | <b>doc. PaedDr. Ing. Jana Žiarovská, PhD.</b>    |
| <b>prof. Ing. Jozef Golian, PhD.</b>         | <b>prof. MVDr. Jozef Bireš, DrSc.</b>            |
| <b>Ing. Jiří Kopáček, PhD.</b>               | <b>prof. Ing. Róbert Toman, PhD.</b>             |
| <b>prof. Ing. Zdenka Ďuračková, PhD.</b>     | <b>prof. Ing. Anna Trakovická, CSc.</b>          |
| <b>PhDr. Peter Keresteš, PhD.</b>            | <b>prof. RNDr. Katarína Horáková, PhD.</b>       |
| <b>doc. MUDr. Igo Kajaba, PhD.</b>           | <b>doc. Ing. Martina Miluchová, PhD.</b>         |
| <b>RNDr. Jana Mrázová, PhD.</b>              | <b>Ing. Michal Gábor, PhD.</b>                   |
| <b>Ing. Jana Kopčeková, PhD.</b>             | <b>MUDr. Ján Kozánek</b>                         |
| <b>doc. MVDr. Eva Dudriková, PhD.</b>        | <b>Ing. Zuzana Chlebová, PhD.</b>                |
| <b>doc. MUDr. Jaroslav Daniška, CSc.</b>     | <b>Ing. Marianna Schwarzová, PhD.</b>            |
| <b>doc. MUDr. Peter Minárik, PhD., MSc.</b>  |  |

*Bez účinnej pomoci celej rady ďalších spolupracovníkov, sponzorskej pomoci a celej mojej rodiny nebolo by možné knihu napísať.*

*Všetkým menovaným i nemenovaným za pomoc úprimne ďakujem!*

*Ing. Ján Keresteš*

## 14.2. Zásady racionálnej výživy

*Maček J. & Zs.Toth & Hamadová Z.*

Pojem *racionálna výživa* označuje súbor odporúčaní pre príjem stravy, založený na najnovších vedeckých poznatkoch. Správna výživa, založená na vedeckých dôkazoch vedie k optimálnemu rozvoju zdravého ľudského organizmu a vytvára podmienky pre prevenciu ochorení, vysokú výkonnosť, reprodukciu zdravého potomstva a dosiahnutie dlhého veku.

### Zásady racionálnej výživy u nás sú založené na princípe:

- optimálneho príjmu energie,
- zníženia príjmu tuku,
- optimálneho príjmu bielkovín,
- optimálneho príjmu sacharidov a vlákniny,
- zníženia príjmu soli (NaCl),
- správnej frekvencie príjmu jedál a primeranej kultúry stravovania,
- zníženia príjmu alkoholu,
- optimálneho príjmu mikronutrientov – vitamínov, stopových prvkov.

Pre väčšinu slovenskej populácie sa odporúča príjem energie pri prevažne ľahkej práci (sedavé zamestnanie) nasledovne:

**muži** do 34 rokov približne 11 340 kJ (2 700 kcal)      **ženy** do 34 rokov približne 9 240 kJ (2 200 kcal)  
do 54 rokov približne 10 920 kJ (2 600 kcal)      do 54 rokov približne 8 610 kJ (2 050 kcal)

Pri prepočte energie na deň je to v našich podmienkach asi 150 až 160 kJ (35 – 38 kcal) na 1 kg hmotnosti. Odporúčaný podiel základných živín v strave je **10 až 15 % bielkovín, menej ako 30 % tukov a 55 % a viac sacharidov.**

Optimalizácia príjmu bielkovín v SR si vyžaduje ich zníženie v strave cca o 9 %. Podľa meraní z roku 1995 slovenské obyvateľstvo prijímalo v priemere o 9 % bielkovín v strave viac ako je odporúčaná výživová dávka (84 g/deň). A aj pomer živočíšnych a rastlinných bielkovín je potrebné upraviť v prospech väčšieho príjmu rastlinných bielkovín, ktoré zabezpečujú optimálny obsah esenciálnych aminokyselín. Preto podľa zásad racionálnej výživy odborníci odporúčajú zvýšiť príjem bieleho mäsa, rýb, strukovín a nízkotučných mliečnych výrobkov.

Zníženie energie z tukov pod hranicu 30 % sa pri rešpektovaní zásad správnej výživy môže dosiahnuť zvýšením príjmu rastlinných a rybieh tukov a olejov na úkor živočíšnych tukov. Príjem cholesterolu je pritom potrebné udržať pod 300 mg/deň. Podľa najnovších údajov pokrýva príjem energie zo sacharidov iba 70 – 80 % odporúčaných hodnôt a teda je tu potreba zvýšiť príjem sacharidov (nie však rafinovaného cukru) a vlákniny v strave obyvateľov SR. Súčasný príjem vlákniny u nás je na úrovni 15 – 16 g/deň oproti odporúčanému množstvu 25 – 35 g/deň.

Optimalizácia príjmu mikronutrientov v našich podmienkach vyžaduje výrazné zvýšenie príjmu ovocia a zeleniny, ktoré okrem toho že sú zdrojom vlákniny, zvyšujú podiel vitamínov,  $\beta$ -karoténu a stopových prvkov v strave.

Podľa ďalších zásad racionálnej výživy je potrebné znížiť obsah kuchynskej soli v strave na menej ako 5 až 7 g/deň. Súčasne sa odporúča znížiť príjem údených a pečených výrobkov a jedál, ktoré v dôsledku pomerne dlhlej kuchynskej úpravy pri vysokých teplotách, obsahujú niektoré nežiaduce chemické látky. Alkohol je významným zdrojom energie, ale nepatrí medzi živiny a má pri dlhodobej konzumácii nežiaduce toxické účinky na organizmus, a preto sa odporúča jeho príjem v množstve menej ako 30 g /deň. Frekvencia príjmu jedál za optimálnych podmienok by mala byť rozdelená do 5 dávok, minimálne však do 3 dávok za deň. Dnes už niet pochybností o tom, že kultúra stravovania vo veľkej miere môže ovplyvniť pocit uspokojenia z jedla, ale aj priebeh využitia živín organizmom.

Dlhoročné zanedbávanie primeraného vzdelávania a informovanosti širokej spotrebiteľskej verejnosti viedlo k tomu, že dnešný priemerný spotrebiteľ nedodržiava zásady zdravej výživy. Preto je potrebné orientovať pozornosť obyvateľstva na *zdravý potravinový plán*, ktorý zahŕňa základné zásady, princípy a pravidlá racionálnej výživy a správneho výberu potravín.



## Recenzia učebnice *Zdravie a výživa ľudí* (druhé prepracované a doplnené vydanie)

Učebnica autorského kolektívu *Chlebo, P., Keresteš, J. a kol.* Zdravie a výživa ľudí (druhé prepracované a doplnené vydanie) je po takmer desiatich rokoch pokračovaním úspešnej predchodkyne, výnimočnej učebnice pre vysoké školy na ktorej sa podieľalo takmer päťdesiat popredných slovenských a českých a odborníkov pod vedením MUDr. *Petra Chleba*, PhD. a Ing. *Keresteša*, vedcov z oblasti výživy ľudí, medicíny, biológie a aj ďalších odborov.

### **Rozsiahla učebnica je rozdelená do troch častí:**

**Prvý diel** je venovaný základným pojmom vo výžive ľudí, základom teórie správnej výživy, anatómii a fyziológii gastrointestinálneho traktu a fyziológii trávenia, makronutrientom vo výžive (proteíny, sacharidy a tuky). Samostatná časť je venovaná vode vo výžive človeka od jej výskytu, významu pre človeka, cez jej zloženie, charakteristiku prírodných a minerálnych vôd až po vodu v potravinách a potravinárskom priemysle, jej biologický význam a zásady správneho pitného režimu. Autori túto časť obohatili o informácie týkajúce sa mlieka ako súčasť pitného režimu. Ďalšia kapitola podrobne popisuje esenciálne anorganické látky a vitamíny. Kvalita života človeka a jeho zdravie je významne ovplyvnená výživou, preto kapitola „*Zásady správnej výživy*“ okrem definície zdravej výživy, zásad správnej výživy približuje odporúčané dávky živín a potravín, výživové odporúčania, spotrebu potravín na Slovensku, komentár k odporúčaným výživovým dávkam obyvateľstva SR a moderný prístup k analýze stravovania využitím nutričných softvérov. Nasledujúca časť ponúka informácie týkajúce sa produkcie, spracovania a konzumácie cukru, cukrovíniek. Samostatnú časť tvorí vplyv spoločného stravovania na výživu človeka, ktoré má okrem spoločenskej aj sociálnu, zdravotnú, výchovnu, vzdelávaciu a kultúrnu funkciu. Kapitoly vhodne dopĺňajú informácie o najznámejších zahraničných kuchyniach, ku ktorým patrí talianska, francúzska, švajčiarska a mexická kuchyňa a o zásadách produkcie a konzumácie výrobkov kôšer. Výživa a metabolizmus je témou ďalšej kapitoly, ktorá podrobne rozoberá problematiku integrácie metabolizmu, metabolizmu v tehotenstve a počas laktácie, faktorov vývoja, rastu a starnutia, zloženia stravy a jej vplyvu na mozog, zmyslové orgány, gastrointestinálny trakt a kardiovaskulárny systém.

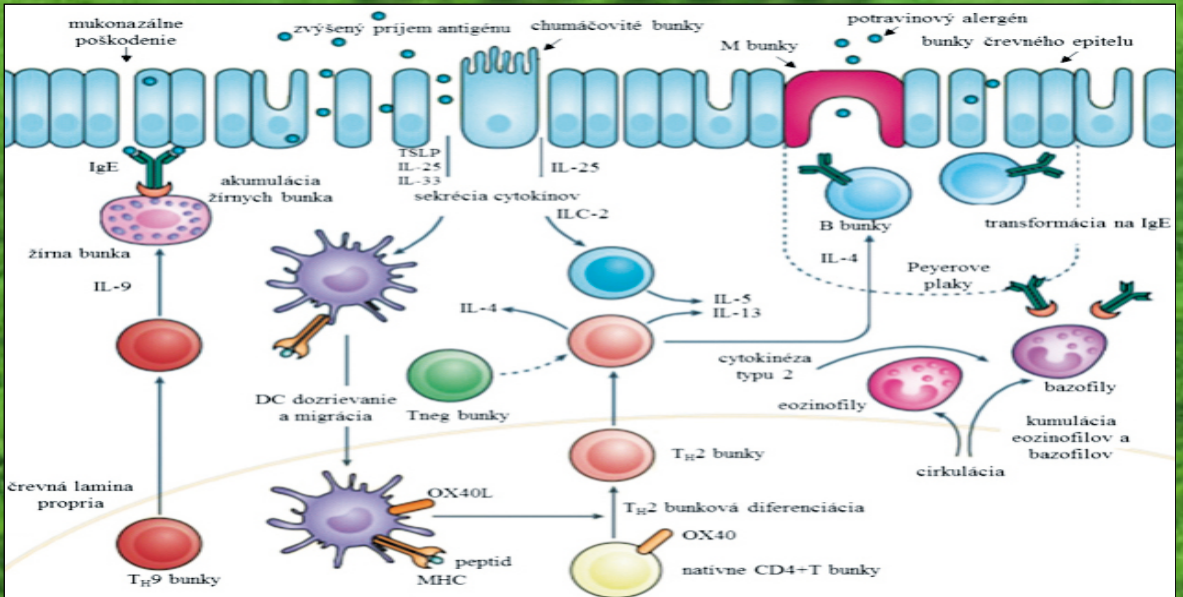
**Druhý diel** je venovaný hlavným potravinovým zdrojom živočíšneho a rastlinného pôvodu, vrátane ich biodiverzity, hmyzu a rias. Podrobne popisuje význam potravinových zdrojov vo výžive človeka, produkty z nich a technologické postupy ich spracovania. Súčasťou tejto časti moderný pohľad na probiotiká, prebiotiká a synbiotiká používané v mäsovej výrobe. Samostatná časť je venovaná mikrobiológii so zameraním na patogénnu mikroflóru a základné formy kazení mäsa. Podrobne sú popísané aj prídavné látky, ktoré sú používané v mäsovej výrobe. Správne, pomerne veľká časť je venovaná mlieku a mliečnym výrobkom vo výžive ľudí, okrem kravského mlieka je pozornosť venovaná aj byvoliemu, ovčiemu a kozíemu mlieku. Z hlavných potravinových zdrojov rastlinného pôvodu využívaných vo výžive ľudí autori popisujú význam obilovín, strukovín, okopanín, zeleniny, ovocia a výrobkov z nich. Posledné časti dielu sú venované liečivým a koreninovým rastlinám, pochutinám, hubám a riasam vo výžive ľudí.

**Tretí diel** učebnice pojednáva o potravinách nového typu a racionálnej výžive, falšovaní potravín, potravinových alergiách, hygiene výživy a fytopatogénoch a potravinovej banke dát. Nový pohľad na základný a klinický výskum výživy ľudí prináša kapitola venovaná nutričnej genomike a epigenetike. Kapitola venovaná metabolicko – výživovým vzťahom popisuje význam a spôsoby detoxikácie organizmu ako kľúču k zdraviu, acidobázickú rovnováhu a najčastejšie choroby spôsobené jej porušením a vplyv výživy na mozog a myslenie človeka. Konštatovanie, že diétnymi opatreniami sa dá zabrániť 30 – 40 % všetkých druhov zhubných nádorov potvrdzuje význam a správnosť zaradenia kapitoly „*Strava a výživa v onkológii*“ ako súčasť učebnice.

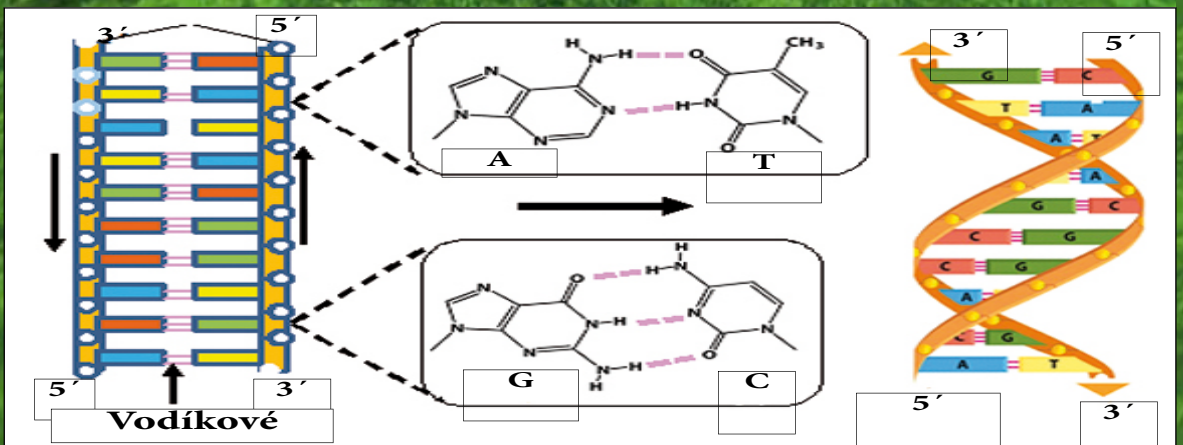
Oceňujem rozsah textu a rozmanitosť spoluautorov, čo si vyžadovalo od vedúcich autorského kolektívu nemalé úsilie, aby sa čitateľovi dostala do rúk ucelená a myšlienkovito usporiadaná učebnica s logicky nadväzujúcimi kapitolami.

Záverom konštatujem, že učebnica autorského kolektívu *Chlebo, P., Keresteš, J. a kol.* Zdravie a výživa ľudí (druhé prepracované a doplnené vydanie) spĺňa kritériá pre publikácie tohto typu, bude vhodným študijným materiálom pre stredné odborné a vysoké školy, ako aj odbornú verejnosť a významnou mierou prispeje k zlepšeniu zdravia a výživy ľudí.

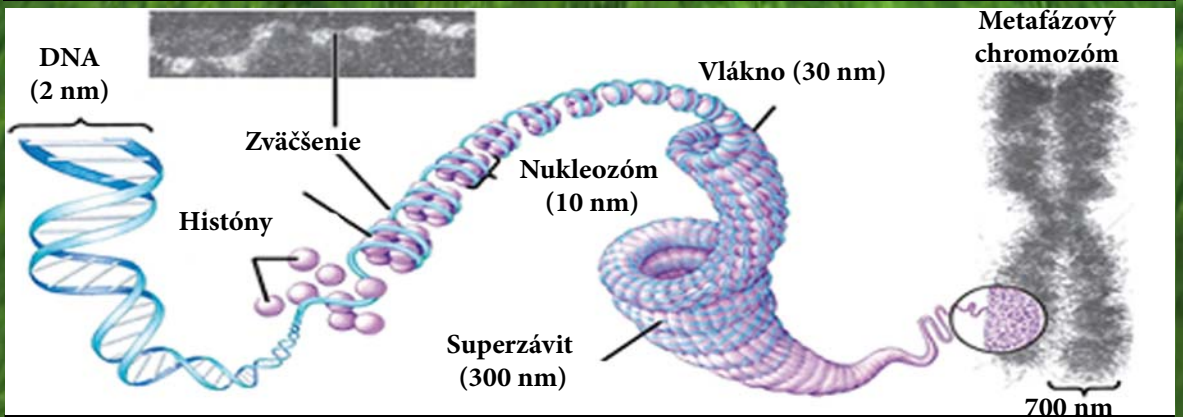
# 3. DIEĽ



Obr. Interakcia antigénov v prostredí slizničnej imunity.

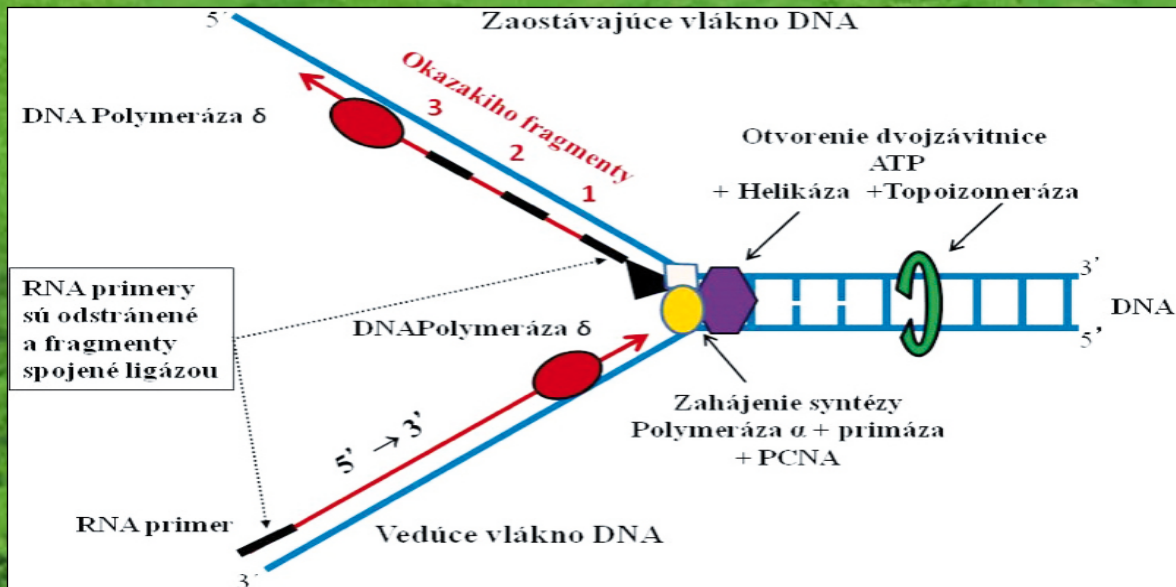


Obr. Molekula DNA má tvar pravotočivej závitnice (a-helix), ktorý vytvára malé a veľké žliabky (tzv. B-forma DNA)



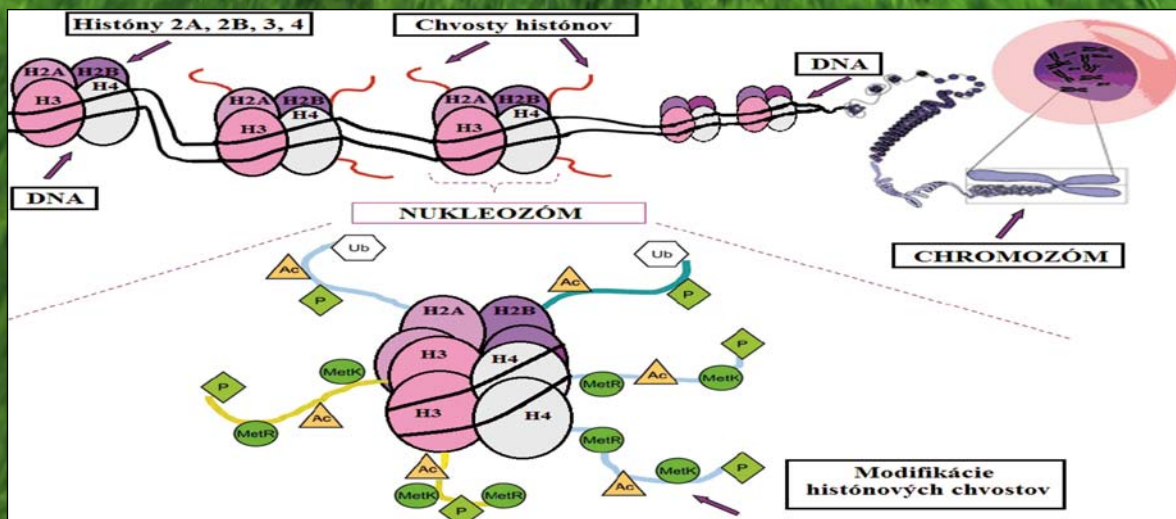
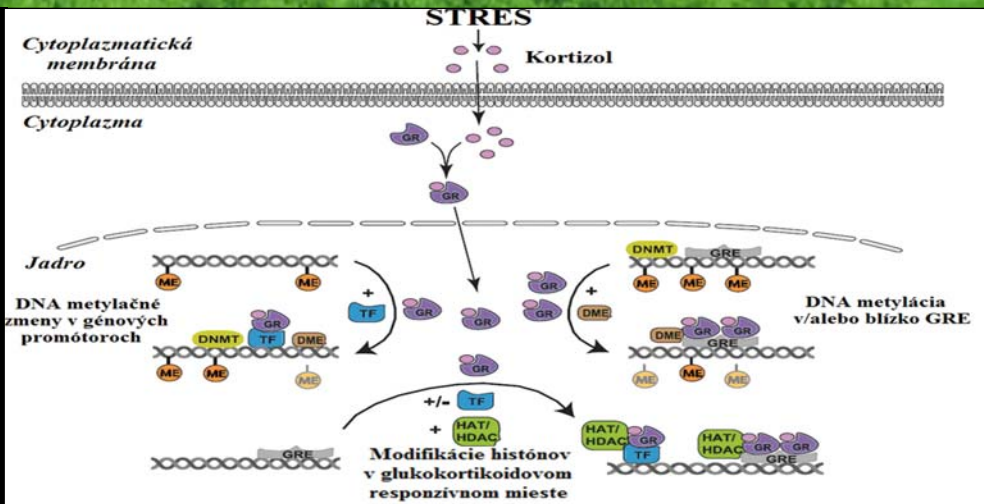
Obr. Proces kondenzácie chromatínu v metafáze mitózy





Obr.: Schématické znázornenie reduplikácie DNA

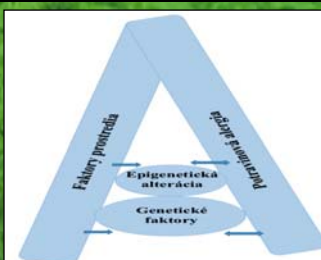
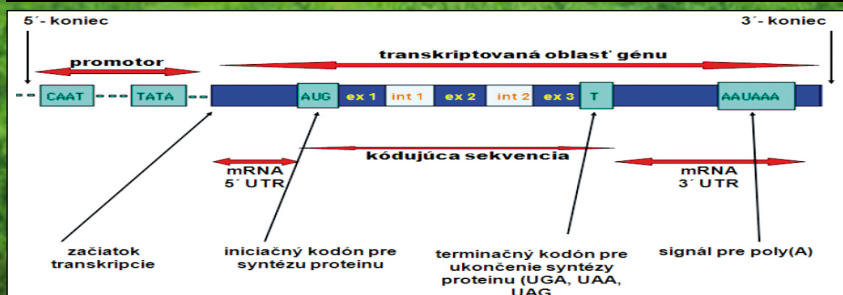
Obr. Zjednodušená schéma zobrazujúca mechanizmy, ktoré sú základom účinkov stresu a glukokortikoidov na epigenóm (Zannas, Chrousos, 2017)



Obr.: Nukleozóm a modifikácie histónov

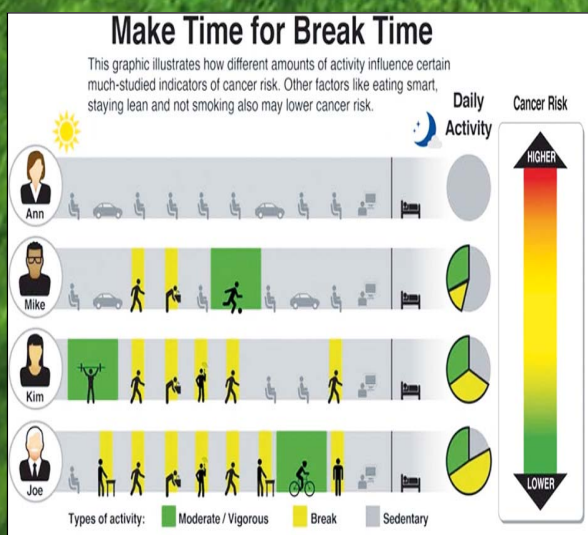


Obr.: POTRAVINOVÁ PYRAMÍDA – nutričný sprievodca pre onkologických pacientov (Podľa: Írska onkologická spoločnosť 2014)

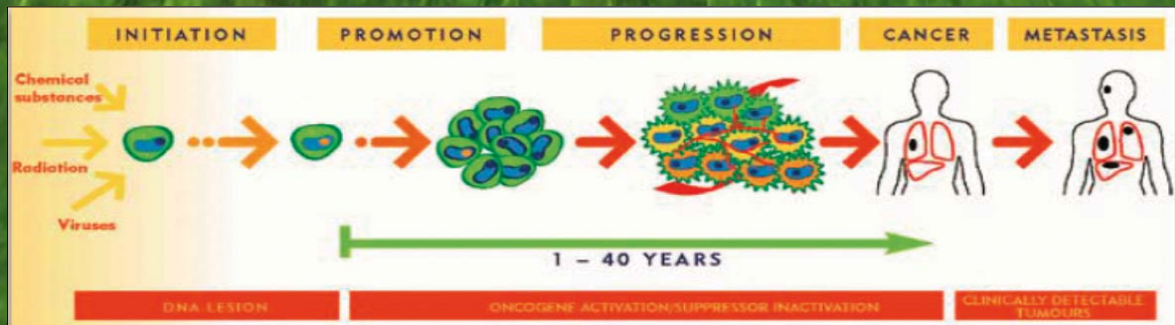


Obr. Podmienenosť faktorov rozvoja potravinových alergií

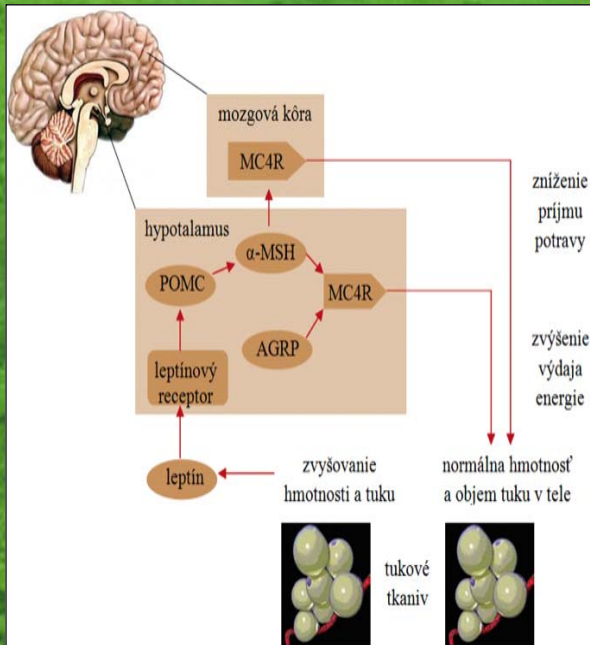
Obr. Hlavné regulačné oblasti génu pre transkripciu



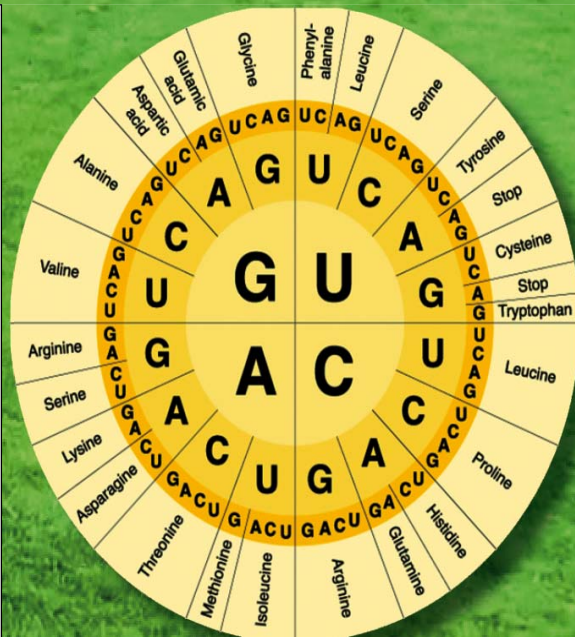
Obr.: Vplyv stravy, výživy, obezity a telesnej aktivity na celularne procesy vývoja malígnej neoplázie



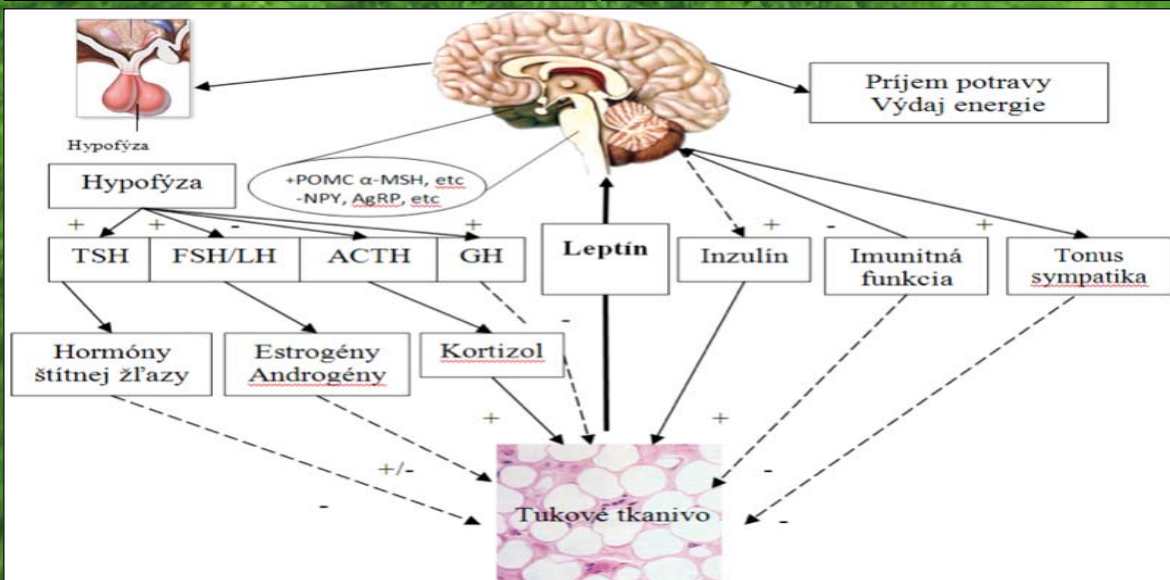




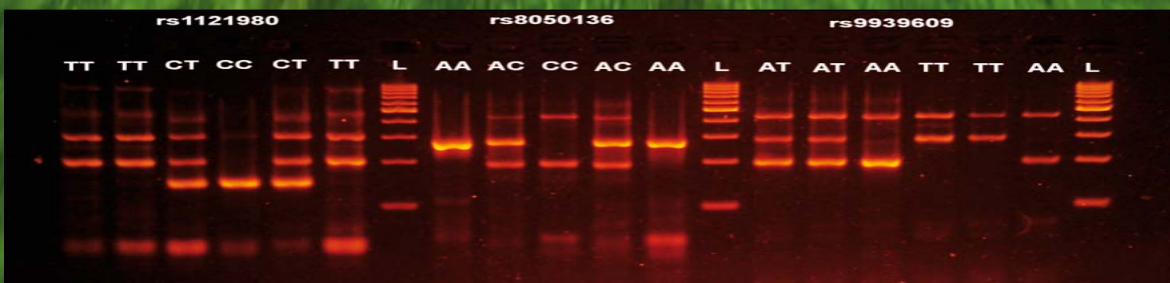
Obr. Úloha leptín – melanokortínovej osi pri regulácii telesnej hmotnosti



Obr. Kódové slnko (64 kombinácií tripletov v mRNA)



Obr. Význam tukového tkaniva v energetickej homeostáze a neuroendokrinnej regulácii

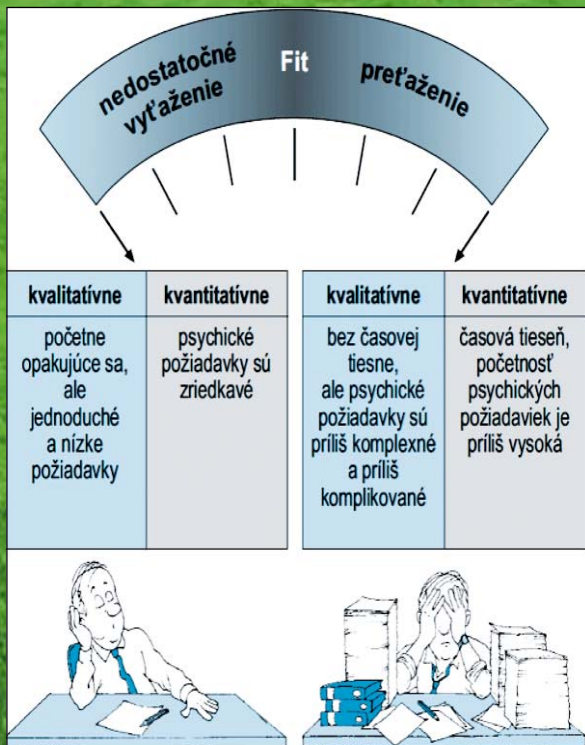


Obr. ARMS-PCR analýza pre SNP génu FTO na 2 % agarózovom géle, s kontrolným fragmentom 436 bp (Candráková 2018)



Obr. - Výživový (nutričný) KRUH (DGE, 2005)

1. skupina – obilniny a zemiaky, 2. skupina – zelenina, 3. skupina – ovocie, 4. skupina – mlieko a mliečne výrobky, 5. skupina – mäso, ryby, vajcia 6. skupina – tuky a oleje, 7. skupina – nápoje



Obr. Dôsledky vyplývajúce z neprimeraných pracovných požiadaviek (Richter et al., 2008)



**Popis:** Novoťská hrudka, slávnosti syra na hornej Orave, Ing. **JÁN KERESTEŠ** a organizátor Ing. **JOZEF KONDELA**, v goralskom klobúku.



africkú populáciu vykazujú veľké odchýlky. Najdôležitejšími kritériami prevencie obezity sú znížený príjem energie a zvýšená pohybová aktivita, ktorá nemusí byť veľmi náročná. Často postačuje každodenná chôdza, cyklistika, plávanie a pod. Liečenie obezity je náročné a okrem rôznych diét vyžaduje dodržiavanie viacerých dôležitých princípov (pohybová aktivita, zmena životného štýlu, zmena stravovacích návykov, výber stravy, stravovací rytmus, psychika pacienta, farmakoterapia atď.) Najúčinnější je dlhodobá liečba pod dozorom odborníka – dietológa, ktorý určí postup liečby na základe stupňa obezity, zdravotného stavu pacienta a ďalších faktorov. Jedným zo základných prvkov liečby je redukčná diéta, ktorá môže byť krátkodobá alebo dlhodobá. **Krátkodobé redukčné diéty** sú zväčša radikálne t. j. znamenajú podstatné zníženie príjmu energie dokonca skoro hladovanie, ale ich účinok je prechodný. Používajú sa pri liečbe silnej obezity pod prísny dohľadom dietológa v špecializovaných zariadeniach a majú význam pri získaní užitočných stravovacích návykov pacienta. **Dlhodobé redukčné diéty** sú pomalšie, redukcia hmotnosti je pozvoľnejšia, ale účinok tejto diéty je trvalejší. Ani dohľad dietológa nemusí byť veľmi intenzívny, stačí ambulantná liečba. Pri každej redukčnej diéte musí byť zachovaný dostatočný príjem vody a živín, hlavne esenciálnych. Nesprávne uplatňované redukčné diéty a nevedecké diéty z rôznych populárnych časopisov môžu mať za následok vznik nežiaducich porúch. Dôsledky takýchto nesprávnych redukčných diét môžu byť:

- **psychické** – radikálne a jednostranné redukčné diéty môžu vyvolať až odpor k jedlu,
- **fyziológické** – hypovitaminózy a s tým súvisiaca zvýšená únava a náchylnosť na infekcie, u žien poruchy menštruačného cyklu, anorexia alebo naopak prirodzená reakcia na anorexiu, bulímia.

Poruchy vzniknuté v dôsledku nesprávnych redukčných diét sa často veľmi náročne odstraňujú a môžu mať aj dlhodobé dôsledky na zdravie, predovšetkým u detí a dospelých. **Podvýživa** nastáva v dôsledku nedostatočného príjmu energie alebo živín resp. niektorých skupín živín. Vyskytuje sa predovšetkým v rozvojových krajinách, ale stretávame sa s ňou aj v priemyselne vyspelých štátoch. Vo vyspelých krajinách sú príčinami výskytu podvýživy napr. nedostatok niektorej zložky v potravinách určitého regiónu (jód, selén), nesprávne výživové návyky (nedostatok minerálnych látok, vitamínov alebo vlákniny v strave), zanedbávanie a nedostatočné stravovanie (starí, osamelí ľudia), nesprávne aplikované redukčné diéty, ochorenia spojené so zmenou potreby niektorých živín a pod. Hlavnou príčinou podvýživy v rozvojových krajinách je nedostatok energie sprevádzaný obyčajne nedostatkom bielkovín, ale aj nedostatok hygieny, vzdelania a ďalšie sociálno-ekonomické faktory.

## 14.3. Výživa detí

*Fatrcová & Šramková K.*

### Detiský vek predstavuje prvých štrnásť rokov života a rozdeľuje sa nasledovne:

- **dojčenský vek** – ktorý trvá od narodenia do konca prvého roka života (vrátane novorodeneckého obdobia, t. j. prvých 28 dní života),
- **batolivý vek** – ktorý predstavuje druhý a tretí rok života,
- **predškolský vek** – ktorý trvá štvrtý až šiesty rok života,
- **školský vek** – ktorý začína siedmym a končí pätnástym rokom života. Do školského veku, najmä staršieho (12.-15. rok) sa zahŕňa obdobie puberty.

### Výživa je veľmi dôležitá v priebehu celého detiského veku vrátane:

- **vnútro maternicového (intrauterinného) obdobia**, ktoré predchádza dojčenskému veku a kedy je rast najintenzívnejší,
- **obdobia mladistvých (adolescencie)**, ktoré trvá od šestnásteho do osemnásteho roka života.

Základným cieľom výživy v detiskom veku je dosiahnutie optimálneho rastu a vývoja. Cieľom je tak zabezpečiť, aby dieťa bolo **eutrofické** (aby malo normálny stav výživy) a zabrániť, aby sa dieťa stalo **obézne** (aby malo nadmernú výživu) alebo naopak, aby bolo **hypotrofické** až **atrofické** (aby malo nedostatočnú výživu a trpelo energeticko-bielkovinovou malnutriiou).

### 14.3.6. Pitný režim u detí

#### Odporúčanie pre príjem tekutín vo forme jedla i nápojov je pre deti rôznych vekových kategórií nasledujúci:

- § pri hmotnosti do 10 kg: 100 ml tekutín na každý kilogram telesnej hmotnosti,
- § pri hmotnosti od 10 do 20 kg: 1000 ml tekutín + 50 ml na každý kilogram nad 10 kg hmotnosti,
- § pri hmotnosti nad 20 kg: 1500 ml tekutín + 20 ml na každý kilogram nad 20 kg hmotnosti.

Uvedená potreba zahŕňa aj tzv. „skryté tekutiny“ obsiahnuté v jedle (*napr.* v ovocí, zelenine, mliečnych nápojoch, polievkach).

V prvom roku života je príjem tekutín pre dojčatá rozhodujúcou podmienkou jeho zdravého vývoja a prežitia vôbec. Deti kŕmené materským mliekom nepotrebujú prvých šesť mesiacov pri plnom dojčení žiadne ďalšie tekutiny, ani vodu (s výnimkou závažných chorobných stavov, prípadne počas extrémneho horúceho počasia a pod.). Pre deti kŕmené umelou výživou sú vhodné dojčenské vody, neskôr prevarená voda, ovocné, dojčenské čaje, riedené ovocné a zeleninové šťavy.

Pre dojčatá nie sú odporúčané nápoje s nízkou nutričnou hodnotou. Malým deťom sa neodporúča čierny čaj kvôli zlúčeninám, ktoré viažu železo a znižujú jeho vstrebávanie. Neodporúčajú sa sladené nápoje ako napr. malinovky, ktoré sú zdrojom tzv. prázdnej energie, nakoľko poskytujú predovšetkým energiu, a tak môžu u dieťaťa znížiť chuť na jedlo. Aj nadmerné pitie ovocných štiav môže znížiť chuť do jedla a môže byť príčinou hnačiek (v dôsledku malabsorpcie sacharidov, najmä v prípade jablkovej a broskyňovej šťavy). Tieto šťavy by preto nemali byť používané pri liečbe hnačiek. Ako nepriaznivé následky vyššej konzumácie ovocných štiav uvádzajú niektoré štúdie aj neprospievanie detí a na druhej strane aj obezitu. Vysoká spotreba ovocných štiav v jedálničku nahrádza vodu a mlieko. Dojčatám sa preto denne odporúča maximálne 120-150 ml a starším deťom 350 ml štiav. Ovocné šťavy sa odporúčajú podávať u dojčiat v prípade zvýšenej potreby najskôr od 5.-6. mesiaca.

K príznakom nedostatočného príjmu tekutín patrí únava, malátnosť, spavosť, podráždenosť a bolesti hlavy, suchá a málo napätá koža, suché sliznice, prepadnuté oči, slabé močenie, tmavožltý moč, opakované infekcie močových ciest, obštipácia (zápcha).

## 14.4. Výživa žien v gravidite a v laktácii

*Fatrcová – Šramková K.*

### 14.4.1. Výživa žien v období gravidity

Správna výživa je pre zdravý vývoj jedinca dôležitá už v prenatálnom období počas intrauterinného vývoja. Najdôležitejšou zložkou primárnej prevencie je komplexná prenatálna príprava, ktorá výraznou mierou ovplyvňuje kvalitu života budúceho dieťaťa i matky. Správna výživa počas tehotenstva je významným prostriedkom pre fyziologický priebeh gravidity, ako aj pre pôrod zdravého jedinca. Poruchy vývoja v období gravidity a popôrodnej adaptácie môžu mať trvalé, celoživotné následky. Zvýšená potreba energie a živín vyplýva z výstavby fetálnych tkanív, z výstavby tkanív matky, ako aj z hormonálne podmienených zmien v rôznych procesoch metabolizmu gravidnej ženy.

Zdravotný a nutričný stav dieťaťa po narodení je do značnej miery aj výsledkom nutričného stavu a zdravia matky ešte pred oplodnením (pred koncepciou). Nedostatočne živenej ženy môže chrániť pred predčasnými pôrodmi zlepšenie stravovania už v ranom období gravidity, resp. ešte pred oplodnením. Okrem toho predčasné pôrody ovplyvňujú aj iné príčiny, ako sú rôzne infekcie, celkové ochorenie matky, prípadne aj plodu.

V krajinách s nedostatočnou výživou obyvateľstva je aj vyšší výskyt vývojových chýb detí. V Európe sa priemerná hmotnosť detí pri narodení pohybuje okolo 3300 g, ale v krajinách s nedostatočnou výživou v jej množstve a zložení to býva menej ako 2700 g. S nedostatočnou výživou matiek súvisí aj úmrtnosť novorodencov.

Na vývoj plodu pôsobia aj rôzne vonkajšie vplyvy, napríklad chemické látky, niektoré lieky, škodlivé látky nachádzajúce sa v potrave. Po ich príjme dochádza väčšinou k detoxikácii, ale niektoré rozpadové zložky

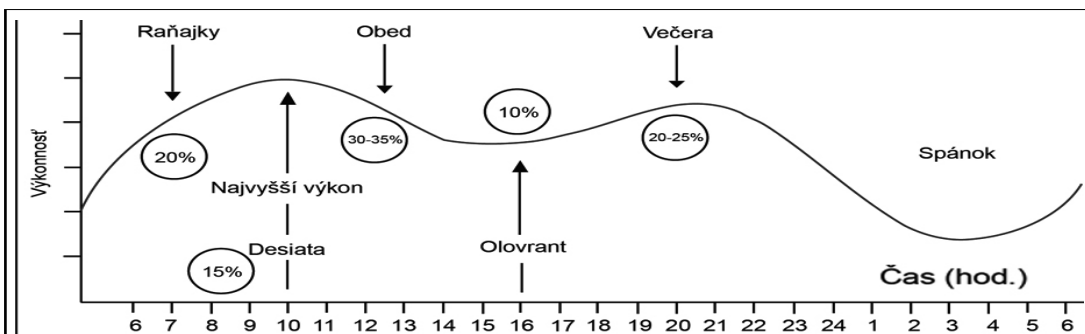
U osôb s premenlivým pracovným časom (s pracovnými zmenami) by mal byť zachovaný príjem potravy v 2-3 hodinových intervaloch. Redukcia počtu denných jedál do 2-3 objemných jedál sa prejavuje ako nezávislý rizikový faktor vzniku a rozvoja obezity, dyslipidémii (porúch výmeny tukových látok v krvi), aterosklerózy a jej kardiovaskulárnych komplikácií.

Vek	Potreba	Zníženie potreby v porovnaní s predchádzajúcim desaťročím
25 rokov	100 %	-
koniec 4. desaťročia	97 %	o 3 %
koniec 5. desaťročia	93 %	o 4 %
koniec 6. desaťročia	85 %	o 8 %
koniec 7. desaťročia	78 %	o 7 %
koniec 8. desaťročia	68 %	o 10 %

Naopak izoenergetická strava prijímaná vo forme piatich, prípadne viacerých denných jedál má výrazný preventívny účinok pred vznikom a rozvojom uvedených závažných chorôb.

Odporúčaný príjem základných živín by mal byť v pomere bielkoviny : tuky : sacharidy = 10-15 : 30 : 55-60 % z celkového denného príjmu energie (tzn. cca 1 : 2 : 4 z denne prijatej energie). Pre dospelého jedinca s priemernou fyzickou aktivitou, ktorého denná energetická potreba je približne 10 000 kJ (2 400 kcal), by malo byť odporúčané denné množstvo prijímaných živín nasledovné: 50-70 g bielkovín (pri konzumovaní zmiešanej stravy – zloženej z rastlinných i živočíšnych potravín), maximálne 80 g tukov a 325-350 g sacharidov denne. Množstvo prijatých cukrov (jednoduchých sacharidov) by malo zodpovedať maximálne 10 % z denného energetického príjmu (60 g/deň).

Charakter práce / stav		Zvýšenie dennej potreby energie
predchádzajúci	súčasný	
Ženy		
ľahká práca	stredná práca	11 %
stredná práca	namáhavá práca	10 %
ľahká práca	namáhavá práca	21 %
Muži		
ľahká práca	stredná práca	17 %
stredná práca	ťažká práca	15 %
ľahká práca	ťažká práca	32 %
Ženy - osobitosti životných období (fyziologický stav)		
ľahká práca	gravidita	16 %
ľahká práca	dojčenie	26 %
gravidita	dojčenie	10 %



Obr. Rozdelenie denného energetického príjmu – časový rozvrh denných jedál (upravené podľa Biesalskeho a Grimma, 1999; Kajabu et al., 2004a)

## 14.6. Ochranná a diferencovaná výživa pracujúcich ľudí

*Fatrcová – Šramková K.*

Stravovanie pracujúcich osôb sa diferencuje podľa stupňa telesného výkonu a energetického výdaja, ale aj podľa druhu práce a prostredia, v ktorom sa práca vykonáva, podľa požiadaviek na termoreguláciu a podľa výskytu škodlivých látok na pracovisku.

**Tab.: Priemerný celkový energetický výdaj a koeficienty PAL\* v rôznych skupinách podľa pohlavia a veku**  
(Black et al., 1996; Goldberg, 2003)

Vek	muži			ženy		
	MJ/deň	kcal/deň	PAL	MJ/deň	kcal/deň	PAL
<b>1-6 rokov</b>	6,1	1452	1,64	5,5	1310	1,57
<b>7-12 rokov</b>	9,8	2333	1,74	8,0	1905	1,68
<b>13-17 rokov</b>	14,1	3357	1,75	11,4	2714	1,73
<b>18-29 rokov</b>	13,8	3286	1,85	10,4	2476	1,70
<b>30-39 rokov</b>	14,3	3405	1,77	10,0	2381	1,68
<b>40-64 rokov</b>	11,5	2738	1,64	9,8	2333	1,69
<b>65-74 rokov</b>	11,0	2619	1,61	8,6	2048	1,62
<b>≥ 75 rokov</b>	9,2	2190	1,54	6,1	1452	1,48

\* merané metódou dvojito značenej vody

**PAL** (*physical activity level*) – úroveň fyzickej aktivity

**Tab. Merania celkového energetického výdaja pri veľmi nízkej úrovni fyzickej aktivity \*** (Black et al., 1996; Goldberg, 2003)

Kategória	Celkový energetický výdaj		PAL
	MJ/deň	kcal/deň	
<b>Ženy vyššieho veku s demenciou</b>	5,2	1238	1,27
<b>Atlétky v kalorimetri – bez cvičenia</b>	7,0	1667	1,21
<b>Hendikepovaní adolescenti a adolescentky</b>	6,1	1452	1,22
<b>Obézni muži v kalorimetri – bez cvičenia</b>	10,6	2524	1,17

\* merané metódou dvojito značenej vody

**PAL** (*physical activity level*) – úroveň fyzickej aktivity

**Tab. Merania celkového energetického výdaja pri veľmi vysokej úrovni fyzickej aktivity \*** (Black et al., 1996; Goldberg, 2003)

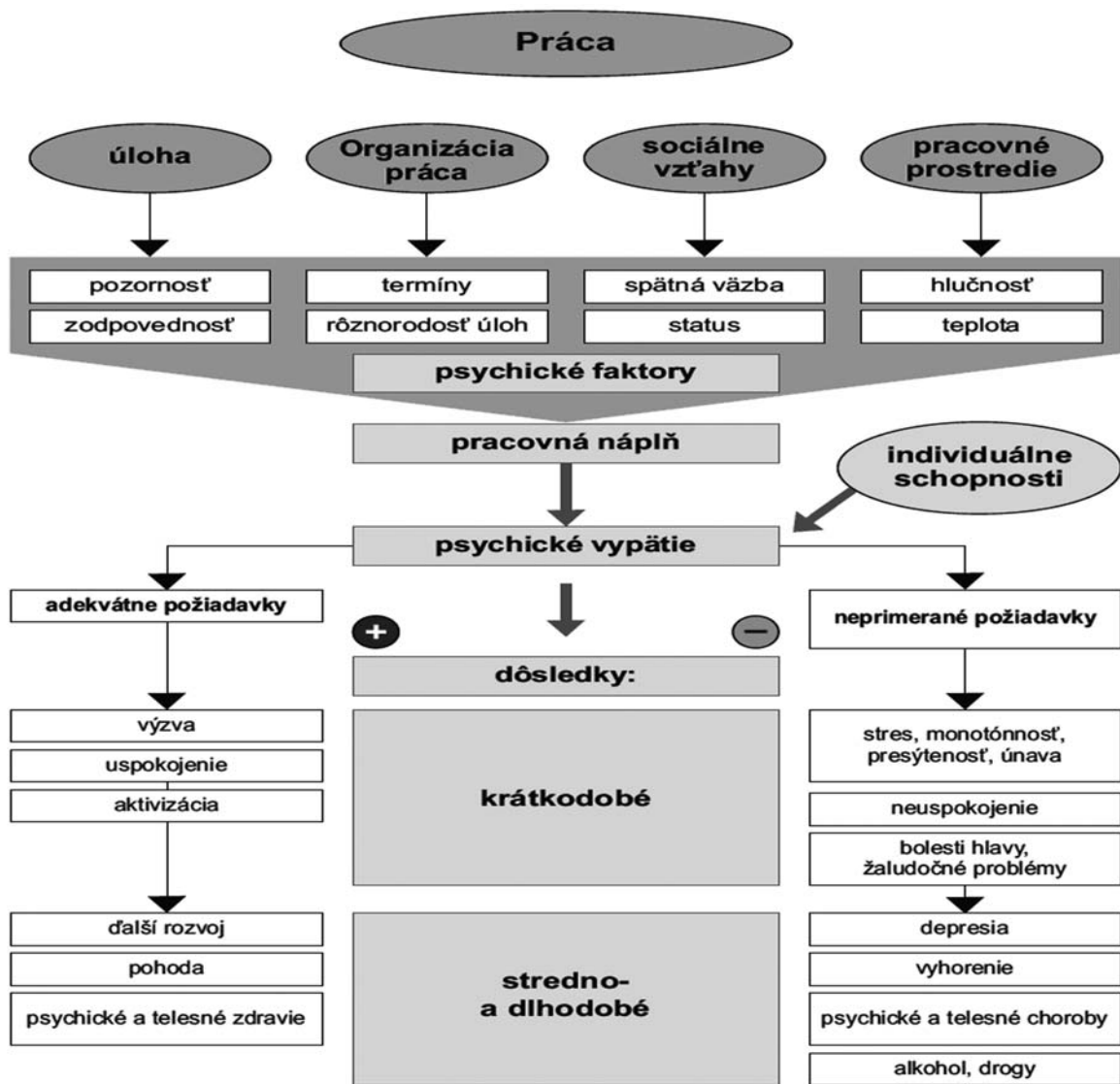
Kategória	Celkový energetický výdaj		PAL
	MJ/deň	kcal/deň	
Vojaci na tréningu v kopcovitom teréne	14,4	3429	1,92
Vojaci v aktívnej službe v chladných podmienkach	17,8	4238	2,43
Vojaci trénujúci v arktickej oblasti	17,8	4238	2,42
Vojaci trénujúci v džungli	19,9	4738	2,63
Vojaci trénujúci na snehu	20,6	4905	2,79
Plavkyne počas tréningu	10,9	2595	1,75
Plavci počas tréningu	16,7	3976	2,08
Bežkyne počas tréningu	11,8	2809	2,03
Horolezkyne			
(Mt Everest)	12,0	2857	2,00
Horolezci			
(Mt Everest)	14,7	3500	2,44
Výtrvalostné bežkyne počas tréningu	12,3	2929	2,25
Atlétky s prísnyim tréningom	14,6	3476	2,79
Nordické lyžiarky	18,3	4357	2,81
Nordickí lyžiari	30,3	7214	3,47
Cyklisti Tour de France	33,7	8024	4,69
Arktickí prieskumníci	33,1	7881	4,47

\* merané metódou dvojito značenej vody

**PAL** (*physical activity level*) – úroveň fyzickej aktivity



nedostatočne tvorivá práca pôsobí negatívne nielen na výkon zamestnanca, ale pri dlhodobom trvaní môže viesť k trvalému poškodeniu jeho zdravia.

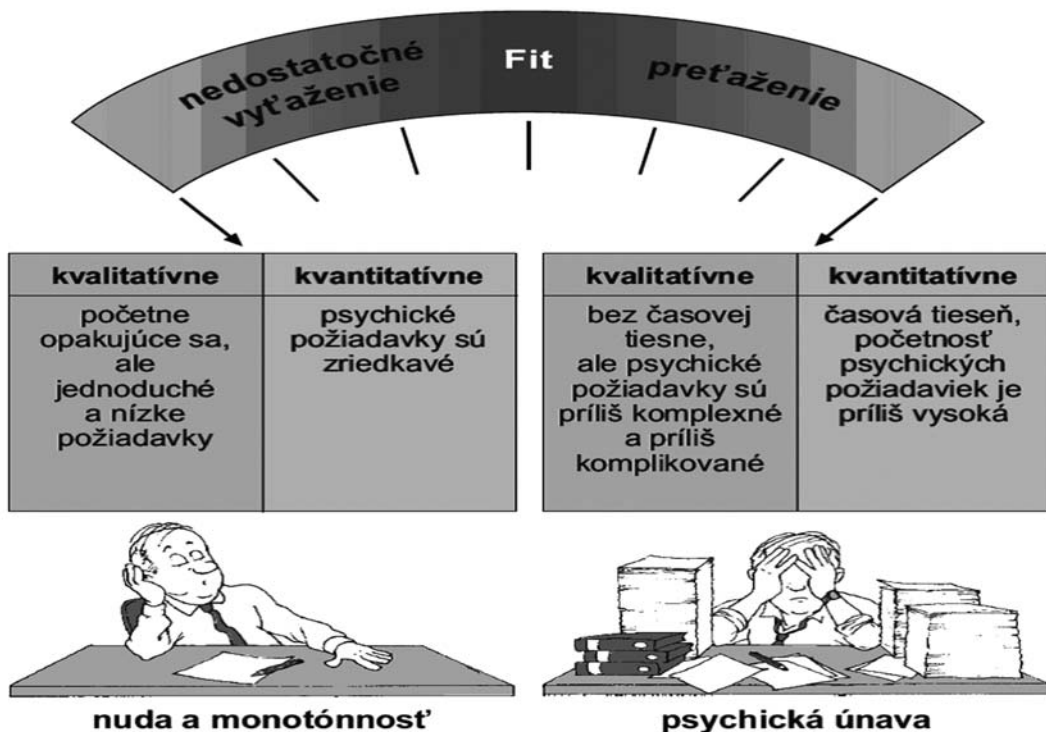


Obr. Súvislosť medzi psychickou záťažou a psychickými požiadavkami (Richter et al., 2008)

Námaha a požiadavky vyplývajúce z práce sú zamestnancami pociťované a vnímané rôzne. Každý človek má vlastné predpoklady na dosahovanie istého výkonu (*napr.* schopnosti, zručnosti, skúsenosti, zdravotný stav) a vlastné stratégie na zvládnutie záťaže. Každý zamestnanec je teda aj pri rovnakých podmienkach zaneprázdnený rôzne.

Stres je druhou najčastejšie uvádzanou príčinou zdravotných problémov súvisiacich s prácou. Podľa *Richtera et al. (2008)* ovplyvňuje takmer každého štvrtého zamestnanca v EÚ. Počet ľudí, ktorí trpia pracovným stresom, má rastúcu tendenciu.

Ľudia zažívajú stres vtedy, keď pociťujú nerovnováhu medzi nárokmi, ktoré sú na nich kladené a prostriedkami, ktoré majú k dispozícii na zvládnutie týchto nárokov. Dlhodobý stres sa stáva rizikom pre bezpečnosť a zdravie. Môže viesť k psychickým a fyzickým ochoreniam, môže nepriaznivo vplyvať na bezpečnosť na pracovisku a prispievať k ďalším zdravotným problémom súvisiacim s prácou, ako sú *napr.* poškodenia oporno-pohybovej sústavy.



Obr. Dôsledky vyplývajúce z neprimeraných pracovných požiadaviek (Richter et al., 2008)

**Okrem uvedených foriem boja proti stresu sú z hľadiska výživy vhodné nasledovné nutričné odporúčania s vylúčením:**

- nadmernej konzumácie povzbudzujúcich prostriedkov obsahujúcich kofeín (ako je káva, čierny čaj, čokoláda, kolové nápoje), pretože prispievajú k anxiózite, zhoršujú metabolizmus vitamínu C a vstrebávanie v tráviacej sústave,
- jednoduchých cukrov, ktoré zvyšujú hypoglykémiiu a vyčerpávajú dreň nadobličiek,
- nadmerného množstva soli, ktorá prispieva k hypertenzii,

**a naopak so zvýšením:**

- príjmu vitamínu C, ktorého spotreba je pri stresovej reakcii zvýšená (prispieva k tvorbe hormónov, najmä adrenalínu),
- príjmu draslíka, ktorého deficit prispieva a predlžuje stavy hypoglykémie,
- príjmu vitamínu B<sub>5</sub> (kyseliny pantoténovej), ktorý je potrebný na syntézu adrenalínu v dreni, ale i kortikosteroidných hormónov v kôre nadobličky,
- príjmu zinku, ktorého hladiny sú pri stresovej reakcii výrazne znížené a spôsobujú zníženie imunity organizmu,
- príjmu chrómu, ktorý priaznivo ovplyvňuje glykémiiu,
- príjmu iných prospešných zložiek výživy: vitamínov skupiny B, selénu, vápnika.

Pri konzumácii vhodnej ochrannej stravy možno stres zvládať bez výrazných negatívnych dôsledkov na zdravotný stav.

## 14.7. Výživa vo vyššom veku

*Fatrcová – Šramková K.*

Správna výživa osôb vo vyššom veku musí zohľadňovať osobitosti starých osôb s cieľom zachovať čo najlepší zdravotný stav a ich kvalitu života. Základy na dosiahnutie uvedeného cieľa sa kladú už v mladosti. Poznanie odchýliek spôsobu života starých osôb a ich vplyvu na kvalitatívny a kvantitatívny príjem zložiek potravy umožňuje do značnej miery eliminovať a kompenzovať nedostatky výživy vhodnými nutričnými odporúčaniami pre starých ľudí.

Staroba sa vyznačuje špecifickou problematikou, ktorou sa zaoberá odbor **geriatria**. Geriatria je súčasťou gerontológie. **Gerontológia** je vedný odbor, ktorý sa zaoberá štúdiom javov starnutia. Je relatívne mladou vedou, ktorej význam narastá zvyšovaním priemerného veku vplyvom vzostupu kultúrnej a ekonomickej úrovne spoločnosti a zlepšovania životosprávy obyvateľstva. Cieľom gerontológie je skúmať podstatu javov starnutia, predchádzať im, a tým predlžovať život (zvyšovať vek dožitia) a znižovať invalidizáciu podmienenú vekom.

### Problémy gerontológie sú nasledovné:

- sociálne a ekonomické problémy zdôraznené stúpajúcim množstvom starých ľudí v populácii,
- psychologické aspekty starnutia vrátane intelektových výkonov a adaptačných problémov,
- fyziologické podklady starnutia vrátane chorobných odchýliek a procesov,
- všeobecné biologické aspekty starnutia všetkých živočíšnych druhov.

**Javy starnutia** sú progresívne zmeny v bunkách, tkanivách a orgánových systémoch, ktoré postihujú celý organizmus. Nastávajú v období od dospelosti až do smrti jedinca.

Starnutie a staroba sú dva pojmy s rozdielnym významom. Za **starnutie** sa považuje nezvratný ontogenetický proces, zatiaľ čo **staroba (senium)** je stav, ktorý vzniká ako výsledok starnutia. Starnutie je všeobecný a súčasne individuálny proces, keďže každý človek starne rôzne rýchlo. **Kalendárny vek (chronologický vek)** jedinca nemusí zodpovedať biologickému veku. Rozlišujú sa dva typy starnutia: fyziologický (prirodzený) a patologický (sprevádzaný chorobným stavom). Podľa toho, ako starnutie prebieha, môže byť:

- obvyklé – s výrazným, domnelým zákonitým úbytkom zdatnosti a aktivít od 4. decénia,
- úspešné – zachovanie zdravotného a funkčného stavu porovnateľného so stredným vekom do 7.-8. decénia,
- predčasné (progéria) – vzácne postihnutie so skorým nástupom a urýchlenným rozvojom involučných zmien v strednom či mladšom, resp. detskom veku vrátane smrti (mnohé syndrómy a chromozomálne anomálie),
- patologické – predčasné a/alebo akcentované prejavy chorôb, ktoré sa zvyčajne vyskytujú vo vyššom veku (najmä aterosklerózy, cerebrovaskulárneho poškodenia, demencie, ventilačnej insuficiencie, osteoporózy, osteoartrózy a i.).

Podiel starších osôb v Európe sa podľa údajov WHO (2002) okolo 20 % zvýši podľa predpokladov do roku 2020 na 25 % (obr.). Odhaduje sa, že bude narastať aj podiel osôb dosahujúcich vek 100 rokov. Podľa definície WHO sú ako „*staršie osoby*“ definované osoby šesťdesiatročné a staršie. Počet osôb pod 65 rokov sa v priebehu minulého storočia naopak zmenil málo a v nasledujúcom období sa ani nepredpokladá jeho podstatné zvýšenie (*Royal Commission on Long-Term Care, 1999*). Najdramatickejšie demografické zmeny sú v najstaršej vekovej skupine ľudí (80 rokov a viac). Zvýšenie podielu starších ľudí v populácii vyplýva hlavne z predĺženia dĺžky života (ktorá sa v minulom storočí v západných krajinách takmer zdvojnásobila) a tiež z poklesu pôrodnosti. **Cieľom geriatrickej prevencie** je predĺženie očakávanej dĺžky života (strednej dĺžky života), zvyšovanie aktivity, zdatnosti a kvality života v starobe a súčasne skracovanie obdobia závislosti, znižovanie výskytu závažných nespôsobilostí, ako aj obmedzovanie potreby dlhodobej ústavnej starostlivosti. Predĺženie dĺžky života je do značnej miery výsledkom zlepšenia hygieny, výživy a pokrokov v medicíne. Sebestačnosť je schopnosť uspokojovať svoje základné životné potreby v konkrétnych životných podmienkach, ako aj výslednicou schopností (zdatností) jedinca a nárokov prostredia, v ktorom žije. Je nevyhnutné realizovať pozitívne možnosti dlhšieho a zdravšieho života. Správna výživa a iné faktory životného štýlu

# ZDROJE ENERGIE PRE ŠPORTOVCOV

## Energia

Energetická potreba športovcov (12-38 MJ/deň) je vyššia ako u nešportovcov (okolo 10 MJ/deň). Závisí od druhu, trvania a opakovania záťaže, pri jednotlivých druhoch športu sa berie do úvahy rôzne zaťaženie, a tým rozdielna potreba živín. Druhy športu sa účelne delia podľa ich požiadaviek (tab.).

Aj pre športovcov platí, že energetický metabolizmus je tvorený základným metabolizmom a výkonnostným metabolizmom. Pre odporúčanie energetického príjmu sa berie do úvahy zloženie ľudského tela. Vrcholoví športovci, najmä siloví športovci, majú relatívne veľa svalového tkaniva, čo zvyšuje energetickú potrebu na 1 kg telesnej hmotnosti. Výkonnostný metabolizmus u športovcov súvisí s energetickou potrebou, je určený intenzitou, trvaním a frekvenciou tréningov. V súťažných a tréningových podmienkach je energetický metabolizmus vysoký s veľkými individuálnymi rozdielmi.

Tab. Rozdelenie rôznych druhov športu (Elmadfa a Leitzmann, 1998)

Druh športu	Príklady	Získavanie energie
rýchlostné športy	šprint, skoky, gymnastika	prevažne anaeróbne z glykogénu
silové športy	vzpieranie, vrh a hod	ATP a kreatínfosfát
vytrvalostné športy	beh na dlhé trate, plávanie, bicyklovanie, futbal, hádzaná	anaeróbne a aeróbne s glykogénom, glukózou a čiastočne depotným tukom ako substrátom
silovo-vytrvalostné športy	box, plávanie, alpinistika (horolezectvo)	

Počas tréningu alebo súťaže sa môže energetická potreba výrazne zvýšiť v závislosti od zaťaženia. Energetický príjem je ale obmedzený, dlhodobo nie je možné prijímať stravu s obsahom energie viac ako 29-33 MJ (7000-8000 kcal/deň), pretože kapacita príjmu gastrointestinálnej sústavy a enzymatického štiepenia potravy je obmedzená. Pri niektorých druhoch športu (napr. gymnastika, balet) je nutné udržať nízku hmotnosť športovca, čomu má byť prispôsobený aj energetický príjem.

Organizmus môže získavať energiu utilizáciou sacharidov (glykogénu, glukózy a i.), tukov (mastných kyselín, glycerolu) a tiež z bielkovín. Stav výživy a tréning sú rozhodujúcimi činiteľmi, pokiaľ ide o preferovaný zdroj energie v danom okamihu, vplyv má tiež druh športovej činnosti, forma zaťaženia a dostupnosť kyslíka.

### V súvislosti s trvaním a intenzitou záťaže platí tento prehľad o fázach využívania energie:

- 1. Odbúravanie na energiu bohatých fosfátov ATP (adenozíntrifosfát) a KP (kreatínfosfát).** Táto energia je k dispozícii veľmi rýchlo bez nárokov na kyslík a bez tvorby laktátu. Je využívaná pri krátkych „explozívnych“ záťažach v trvaní do niekoľko sekúnd, napr. vzpieranie, šprint.
- 2. Anaeróbna utilizácia glykogénu na glukózu a laktát.** Tento spôsob získavania energie je pri vrcholových výkonoch, napr. behu na 400 m využívaný až po uplynutí 40-50 sekúnd. Pri nedostatočnej tréningovosti sa táto fáza predlžuje.
- 3. Aeróbna utilizácia sacharidov a tukov pri výkonoch trvajúcich dlhšie ako 2 minúty.** Množstvo takto získavanej energie závisí od maximálnej schopnosti organizmu privádzať kyslík. Pri záťaži trvajúcej viac ako 30-60 minút nastupuje oxidácia tukov v závislosti od stavu tréningovej prípravy.

## Bielkoviny

Bielkoviny a ich produkty trávenia sú nevyhnutné na výstavbu svaloviny (aminokyseliny sa priamo podieľajú na proteosyntéze), obnovu tkanív, tvorbu enzýmov, koncentráciu a všeobecne výkonnosť. Pri utilizácii bielkovín je potrebné vyššie množstvo kyslíka ako pri utilizácii sacharidov; respiračný kvocient (RQ – vzťah medzi produkciou CO<sub>2</sub> a spotrebou O<sub>2</sub>) je 0,8 pre bielkoviny (1,0 pre sacharidy). Ako energetický substrát ich organizmus využíva za normálnych okolností len pri nedostatku sacharidov. Príjem bielkovín na hranici minima spôsobuje zníženie pracovnej kapacity a výkonnosti, zníženú fyzickú aktivitu.

Podmienkou nárastu svalovej hmoty je pozitívna dusíková bilancia. Hypertrofia svalstva by pri negatívnej dusíkovej bilancií nebola možná. Športové disciplíny, charakteristické zvýšenou náročnosťou na silové



## MINERÁLNE LÁTKY A VITAMÍNY

Vedci sa zhodujú v názore, že minerálne látky, stopové prvky a vitamíny je možno v dostatočnej miere prijímať vyváženou stravou. Napriek tomu môže mať redukčná diéta prichádzajúca do úvahy pri niektorých športoch, ktoré majú vzťah k telesnej hmotnosti, za následok nedostatok týchto látok. Predovšetkým môže byť výkonnosť ovplyvnená nedostatočným zásobovaním horčíkom, vápnikom, zinkom,  $\beta$ -karoténom a antioxidačnými vitamínmi C a E. Nie je dokázané, že prijímanie doplnkov vitamínov a minerálnych látok nad odporúčanú dennú dávku podporuje výkonnosť.

### Minerálne látky

Z **minerálnych látok** je zvýšená potreba **fosforu** a jeho zlúčenín (chemická energia živín), **vápnika**, **železa** (vyučujú sa v pote, čo má za následok zníženie výkonnosti), **horčíka**, **draslíka**, z mikroelementov najmä zinku, meďi (vylučovaných potením). Potenie, ktoré sprevádza športovú činnosť, vedie k stratám vody a elektrolytov (**sodíka**...). Vysoký príjem sacharidov, najmä sacharidov s vysokým glykemickým indexom, zvyšuje stratu **chrómu**, zatiaľ čo sa predpokladá, že strava s vysokým obsahom vlákniny znižuje resorpciu stopových prvkov. Pri stupňovaní intenzity tréningu (najmä pri vytrvalostných disciplínach) možno niekedy pozorovať prechodnú „**anémiu pri rehydratácii v dôsledku zriedenia**“ (pseudonanémiu – zvýšenie objemu plazmy, a tým relatívne zníženie pevných zložiek krvi). Tento stav je nutné odlišiť od pravej anémie (nízky hemoglobín a nedostatočný počet erytrocytov). Skrytá anémia z nedostatku železa je tzv. „**anémiou športovcov**“, u ktorej je zistený pokles hemoglobínu sprevádzaný nízkou hladinou sérového železa bez klinických symptómov. Transport kyslíka k pracujúcemu svalu nie je pri pseudonanémii obmedzený, výkonnosť zostáva zachovaná. Preto je pre športovcov zvlášť dôležité, aby dbali na primeraný, a nie nadmerný príjem tekutín a na odporúčaný príjem železa. Potreba železa je zvýšená u športovkyň.

### Vitamíny

Rovnako ako v prípade minerálnych látok a stopových prvkov sú na nízky príjem vitamínov náchylní športovci, ktorí intenzívne trénujú ale konzumujú nízkoenergetickú stravu. Suplementácia sa preto odporúča vtedy, keď športovec neprijíma dostatok vitamínov bežnou stravou, **napríklad** v priebehu obdobia obmedzeného príjmu potravín spojeného s intenzívnym tréningom (najmä ženy – športovkyne a športovci v hmotnostných kategóriách) (tab.). Kvôli úzkemu vzťahu medzi príjmom energie a vitamínov sú vystavení riziku nedostatku vitamínov tí športovci, ktorí svoj príjem energie redukujú podľa druhu športu (cvičenie, gymnastika, balet, body building).

Všeobecne sa odporúča, aby vrcholoví športovci prijímali dostatok vitamínov. Týka sa to najmä **vitamínu B<sub>1</sub>**, ktorý priamo zasahuje do metabolizmu sacharidov, ale aj ďalších: **vitamínov B-komplexu**, **vitamínu C a E**. **Vitamín A (resp.  $\beta$ -karotén)** je dôležitý napríklad pre kanoistov, veslárov, cyklistov, plavcov, lebo pôsobí ochranné na kožu.

Tab. Druhy športov s vysokým rizikom nedostatočnej výživy (Brouns, 1997)

Kritérium	Športová disciplína
<b>nízka hmotnosť</b> : chronický nízky príjem energie, aby sa dosiahol nízky podiel tuku v tele	gymnastika, dostihy, balet, tanec, rytmická gymnastika, krasokorčuľovanie, aerobik
<b>hmotnosť pre súťaž</b> : drastické zníženie hmotnosti, aby sa dosiahla požadovaná hmotnostná kategória	športy v hmotnostných kategóriách (napr. judo, box, grécko-rímsky zápas, veslovanie, skoky na lyžiach)
<b>nízky obsah tuku</b> : drastický úbytok hmotnosti na dosiahnutie najnižšej úrovne telesného tuku	tvorba hmoty ( <i>body building</i> )
športovci – vegetáriáni	najmä pri vytrvalostných športoch

### Pokrm pred súťažou

#### V súvislosti s pokrmom pred súťažou platia nasledujúce odporúčania:

1. Posledný pevný pokrm by mal byť podaný asi 3 - 4 hodiny pred súťažou.
2. Nie je vhodné podávať tučné jedlá, pretože sa pomaly vyprázdňujú zo žalúdka.
3. Podanie väčšieho množstva jednoduchých sacharidov pred súťažou nie je vhodné, pretože môžu v dôsledku uvoľnenia inzulínu vyvolať reaktívnu hypoglykémii. Preto sú vhodnejšie komplexné sacharidy.

# 15. FALŠOVANIE POTRAVÍN.

*Golian J.*

Je nedovolené zasahovanie do zloženia výživy človeka za účelom dosiahnutia väčšieho zisku.

**Falšované potraviny** (podľa Zákona NR SR č. 152/1995 Z. z. o potravinách)

– sú potraviny, ktorých vzhľad, chuť, zloženia alebo iné znaky sa zmenili tak, že sa znížila ich hodnota, a kto-  
ré sa spotrebiteľovi ponúkajú ako plnohodnotné pod zvyčajným názvom alebo iným klamlivým spôsobom.

## Zmena vzhľadu, chuti, zloženia alebo iných znakov potravín nastane:

- ⊗ dôsledkom zámerného prídavku určitých látok za účelom zväčšenia objemu alebo hmotnosti výrobku,
- ⊗ čiastočnou alebo úplnou reštrikciou určitých cenných zložiek,
- ⊗ alebo ich zámenou menej hodnotnými komponentmi a surovinami.

## Za falšované potraviny považujeme také, ktoré:

- 1) a) sú nosičom alebo obsahujú hygienicky škodlivé látky,  
b) do ktorých boli pridané hygienicky škodlivé látky,  
c) obsahujú špinavé, hnilé, páchnuce alebo rozkladajúce sa látky,  
d) boli pripravené, balené a uskladnené v nevyhovujúcich hygienických podmienkach,  
e) obsahujú časti chorých alebo uhynutých zvierat,  
f) sú v hygienicky nevyhovujúcom obale,
- 2) a) v ktorých sa cenná zložka úplne alebo čiastočne vynechá alebo nahradí úplne alebo čiastočne inou,  
menej cennou zložkou,  
b) u ktorých sa zatají nižšia kvalita výrobku,  
c) do ktorých sa pridá nejaká zložka za účelom získania väčšej hmotnosti, objemu alebo zlepšenia vzhľadu bez deklarovania,  
d) do ktorých sa pridá nejaká zložka a redukuje sa tým kvalita výrobku alebo biologická hodnota,
- 3) v ktorých sa nachádzajú neschválené aditívne látky.

## **Autentifikácia**

- ⊗ zisťovanie pôvodu, pravosti alebo zhody s originálom, obvyčajne s referenčným výrobkom predpísaného zloženia.

## **Autentické potraviny**

- ⊗ sú potraviny, ktoré musia mať definovaný pôvod, obsah a kvalitu,
- ⊗ musia pochádzať zo špecifikovaných zdrojov,
- ⊗ všetky ich zložky musia byť v priamej súvislosti s metabolizmom rastlinného a živočíšneho organizmu, z ktorého pochádzajú.

Riešenie autentifikačných problémov zahŕňa obvyčajne porovnávanie údajov ukazovateľov kvality o nefalšovanosti testovaných výrobkov a referenčných autentických vzoriek. Získané výsledky, najmä veľkého počtu sledovaní a viacerých ukazovateľov sa musia spracovať štatisticky a analyzovať i interpretovať matematickými a štatistickými metódami, ako napríklad štatistická analýza viacrozmerných údajov, analýza rozptylu, regresné modely, korelácia, interpolácia a aproximácia výsledkov. Pre účely prieskumovej analýzy viacrozmerných údajov sa používajú rôzne techniky, umožňujúce ich grafické zobrazenie v dvojrozmernom súradnicovom systéme a pri novších výpočtových prostriedkoch aj v trojrozmernom systéme. Toto zobrazenie umožňuje:

- ⊗ identifikáciu zložiek, ktoré sa javia ako vybočujúce,

jemu výrobku prídavkom lacnejších roztokov cukrov alebo sirupov, prikrmovaním včiel takýmito roztokmi alebo tuhým cukrom, taktiež prípravou umelých medov, napríklad zahrievaním roztoku sacharózy s kyselinou mliečnou, pričom sa hydrolyzuje sacharóza na glukózu a fruktózu a pridáva sa vodný extrakt kukuričného peľu za účelom získania chuti a vône medu.

**Autentifikovanie tepelného ošetrovania medu** t. j. overenie *šetrnosti tepelného ošetrovania* medu sa robí na základe stanovenia vzniknutého množstva hydroxymetylfurfuralu (bežná úroveň je pomerne nízka, prevažne pod 10 µg/g). Vyššie hodnoty hydroxymetylfurfuralu indikujú použitie vyšších. Vyššie hodnoty hydroxymetylfurfuralu nad 20 mg/100g indikujú taktiež falšovanie medu sirupmi z cukrovej repy alebo trstiny.

Ďalším spôsobom na identifikovanie tepelného ošetrovania medu je prešetrenie aktivity enzýmov medu resp. je detekcia na základe testovania aktivity diastázového enzýmu.

Špeciálnym typom autentifikácie medu je testovanie na základe antimikrobiálnej aktivity medu vyjadrenej číslom inhibície. Číslo inhibície je najnižšia koncentrácia medu na živnej pôde, ktorá bráni rastu kultúry *Staphilococcus aureus* alebo iných kultúr.

#### **Autentifikácia botanického pôvodu medu a krajiny pôvodu:**

1. mikroskopickým prešetrením peľových zrníčok obsiahnutých v mede,
2. využíva sa aj identifikácia medu podľa zloženia aminokyselín a niektorých ich pomerov,
3. spoľahlivejšie výsledky sa získajú po spracovaní výsledkov vhodnými štatistickými metódami,
5. stanovenie obsahu disacharidov,
6. stanovenie obsahu fenolických látok,
7. na základe stanovenia charakteristických aromatických zložiek.

## **15.2. Aditívne látky vo výžive Puďí**

### ***Golian J.***

Využívanie aditívnych (prídavných) látok pri príprave potravín nie je vynálezom modernej doby. Datuje sa už od čias, kedy človek prvýkrát objavil, že ulovené mäso po nasolení dlhšie vydrží. V staroveku sa na konzervovanie mäsa používali klinčeky, pretože bránia rastu baktérií. Koreniny a rozličné aromatické prísady sa v staroveku dokonca používali ako obchodné platidlá. Pátranie po nových zdrojoch korenín bolo hnacou silou námorných vojnových výprav.

Aditívne látky predstavujú celú škálu najrozmanitejších prírodných aj syntetických látok, ktoré sa vo veľmi malých množstvách pridávajú do potravín. Technológovia sa dožadujú čoraz účinnejšieho dosahovania technologických charakteristík, a teda širšej škály aditívnych látok, no na druhej strane sú spotrebitelia, ktorí sa akýchkoľvek aditívnych látok obávajú, často však naozaj neopodstatnene.

Tak, ako sa mení spôsob života, menia sa aj nároky obyvateľstva na potraviny – na ich škálu, dostupnosť, zloženie, stupeň priemyselného spracovania a kvalitu. Chceme, aby potraviny mali vysokú výživovú hodnotu a pritom obsahovali čo najmenej vysoko energetických zložiek, aby mali príjemnú chuť a neobsahovali veľa cukru, soli, tuku a podobne, aby sa menej kazili a vydržali čo najdlhšie a pritom neobsahovali žiadne konzervačné prísady, aby pekne vyzerali a neobsahovali žiadne farbivá, aby potraviny rovnakého druhu mali vždy rovnakú chuť, farbu a kvalitu. Dožadujeme sa aj toho, aby sa pri výrobe potravín nepoužívali pomocné technologické prísady, ale to sú rozporné (nesplniteľné) požiadavky.

I keď je ich spotreba aditívnych látok v porovnaní s inými surovinami v potravinárstve pomerne nízka, ide o dôležitý surovinový artikel pre všetky potravinárske odbory. Ide o rozsiahlu a veľmi rôznorodú skupinu látok, či už prirodzených alebo získavaných synteticky. Výroba a ich používanie vo svetovom meradle ustavične narastá. Donedávna patrilo prvenstvo v náraste spotreby látkam na úpravu fyzikálnych vlastností výrobkov, v súčasnosti prvé miesto patrí rozličným aromatizujúcim a ochucujúcim látkam.

Dnešná výroba potravín sa už bez aditívnych látok nezaobíde, preto nezostáva nič iné, len sa dozvedieť o nich viac, aby človek vedel čo konzumuje a nemusel sa neodôvodnene obávať o svoje zdravie.

## 15.4. Funkčné vlastnosti aditívnych látok.

Uvádzame skupiny aditívnych látok tak, ako ich klasifikuje Codex Alimentarius FAO/WHO na účely označovania.

Skupina	Definícia	Technologické funkcie
1. Kyselina	Zvyšuje kyslosť a/alebo kyslú chuť potraviny.	okyslovadlo
2. Regulátor kyslosti	Mení alebo riadi kyslosť či zásaditosť potraviny.	kyselina, zásada, tlmivá látka, činidlo na úpravu pH
3. Protihrudkujúca prísada	Znižuje tendenciu častíc potraviny navzájom sa zlepovať.	protihrudkujúce činidlo, látka proti spekaniu, vysušujúce činidlo, práškovacie činidlo, uvoľňovacie činidlo
4. Protipeniaca prísada	Bráni peneniu alebo ho znižuje.	protipeniace činidlo
5. Antioxidant	Predlžuje životnosť potravín tým, že ich chráni pred skazou v dôsledku oxidácie, napr. žlknutím tukov alebo farebnými zmenami.	antioxidant, antioxičasný synergent, sekvestrant
6. Objemová prísada	Iná zložka než vzduch alebo voda, ktorá prispieva k objemu potraviny bez toho, aby významne zvýšila jej využiteľnú energetickú hodnotu.	objemové činidlo, plnidlo
7. Farbivo	Dodáva alebo obnovuje farbu potraviny.	farbivo
8. Prísada udržiavajúca farbu	Stabilizuje, udržiava alebo zvyrazňuje farbu potraviny.	ustalovač farby, stabilizátor farby
9. Emulgátor	Tvorí alebo udržiava rovnorodú zmes na povrchu dvoch alebo viacerých nemiešateľných fáz v potravine, napr. oleja a vody.	emulgátor, plastifikátor, dispergujúce činidlo, povrchovo aktívne činidlo, surfaktant, zvlhčujúce činidlo
10. Emulgačná soľ	Preskupuje bielkoviny syra pri výrobe taveného syra tak, že bráni oddeleniu tuku.	taviaca soľ, sekvestrant
11. Stuzovadlo	Zabezpečuje tuhosť a krehkosť tkanív ovocia a zeleniny, alebo pôsobí spolu s želirujúcimi látkami, pričom vytvára alebo spevňuje gél.	stuzovacie činidlo
12. Zvýrazňovač arómy	Zvýrazňuje existujúcu chuť a/alebo vôňu potraviny.	zvýrazňovač arómy, modifikátor arómy, tenderizátor
13. Činidlo na opracovanie múky	Látka pridávaná k múke na zlepšenie jej kvality pri pečení alebo farby.	bielidlo, skvalitňovač cesta, skvalitňovač múky
14. Peniaca prísada	Umožňuje tvorbu alebo uchovanie rovnorodej disperzie plynnej fázy v kvapalnej alebo tuhej potravine.	napeňujúce činidlo, navzdušňujúce činidlo
15. Gélotvorná prísada	Dodáva potravine textúru prostredníctvom tvorby gélu.	gélotvorné činidlo
16. Glazúrovacia prísada	Látka, ktorá po aplikácii na vonkajší povrch potraviny jej dodáva lesklý vzhľad alebo poskytuje ochranný povlak.	mašlovacie činidlo, politúra
17. Zvlhčovadlo	Chráni potravinu pred vysušením tým, že vytvára zvlhčujúce prostredie s nízkym stupňom vlhkosti.	činidlo zadržiavajúce vlhkosť/vodu, zvlhčujúce činidlo
18. Konzervačná látka	Predlžuje trvanlivosť potraviny tým, že ju chráni pred skazou mikroorganizmami.	Protimikrobiálna konzervačná látka, protiplesňové činidlo, chemosterilizačná látka/činidlo umožňujúce zrenie vína, dezinfekčné činidlo
19. Propelant	Plyn iný ako vzduch, ktorý vytláča potravinu z nádoby.	poháňací plyn
20. Kypriaca prísada	Látka alebo kombinácia látok, ktoré uvoľňujú plyn, čím zvyšujú objem cesta.	kypriace činidlo
21. Stabilizátor	Umožňuje zachovať rovnomernú disperziu dvoch alebo viacerých nemiešateľných zložiek v potravine.	pojidlo, stuzovadlo, činidlo na zadržanie vlhkosti/vody, stabilizátor peny
22. Sladidlo	Nesacharidová látka, ktorá prispieva k sladkej chuti potraviny.	sladidlo, umelé sladidlo, náhradné sladidlo
23. Zahusťovadlo	Zvyšuje viskozitu potraviny.	zahusťovacie činidlo, plnidlo



## 15.5. Označovanie aditívnych látok.

V záujme celosvetového súladu označovania aditívnych látok a zároveň ako možná alternatíva k uvádzaniu dlhých názvov či chemických vzorcov látok na obaloch potravín bol vypracovaný medzinárodný číselník potravinárskych aditívnych látok (INS). Tento systém prevzala aj Európska únia (kódy E). Číselník má otvorený charakter, čo umožňuje zaraďovanie či vyradovanie niektorých látok pri akceptovaní aktuálnych vedeckých poznatkov.

Za potravinárske aditívne látky a pomocné technologické prísady sa nepovažujú: látky na oštiepenie vody, pektínové produkty z jablčného alebo citrusového odpadu, bázy pre žuvacie gummy, dextrín, fyzikálne alebo enzymaticky modifikovaný škrob, chlorid amónny, krvná plazma, jedlá želatína, hydrolyzáty bielkovín, mliečne bielkoviny, glutén, aminokyseliny a ich soli (okrem Glu, Gly, Cys, Cys<sub>2</sub>), kazeináty a kazeín, inulín, sušené alebo zakonzentrované potraviny a aromatické látky – napr. paprika alebo šafran (dodávajúce potravinu príchuť alebo živiny; farbivá vplyv je len sekundárny).

### Kódy aditívnych látok v číselnom poradí

Ďalej uvedené aditívne látky boli medzinárodne posúdené a schválené, pričom v jednotlivých štátoch sa používajú len vybrané látky z uvedeného zoznamu:

E	názov prídavnej látky	funkcia
100	kurkumín	farbivo
101	riboflavíny	farbivo
101 (i)	riboflavín	farbivo
101 (ii)	sodná soľ riboflavín 5'-fosfátu	farbivo
102	tartrazín	farbivo
103	alkanet	farbivo
104	chinolínová žltá	farbivo
107	žltá 2G	farbivo
110	žltá SY	farbivo
120	karmín	farbivo
121	citrusová červená	farbivo
122	azorubín	farbivo
123	amarant	farbivo
124	ponceau 4R	farbivo
125	ponceau SX	farbivo
127	erytrozín	farbivo
128	červená 2G	farbivo
129	alurová červená AC	farbivo
131	patentná modrá V	farbivo
132	indigotín	farbivo
133	brilantná modrá FCF	farbivo
140	chlorofyl	farbivo
141	meďnaté zlúčeniny chlorofylu	farbivo
141 (i)	chlorofylovo-meďnatý komplex	farbivo
141 (ii)	chlorofylínovo-meďnatý komplex, sodné a draselné soli	farbivo
142	zelená S	farbivo
143	rýchla zelená FCF	farbivo

# 16. POTRAVINOVÉ ALERGIE.

GOLIAN J.

Potravinová alergia predstavuje osobitý problém, hlavne preto, že má najmä vo vyspelých priemyselných krajinách vzostupný trend.

Najväčší výskyt alergických reakcií na potraviny je u detí. Podľa rôznych štúdií sa udáva výskyt alergií na kravské mlieko od 2,2 do 11 % populácie. Druhým najčastejším alergénom je bielkovina vajcového bielka 2,3 – 11,9 %, morské ryby 2,9 – 7,2 % detí. Ďalej nasledujú citrusové plody 3 – 4 %, čokoláda 5 – 7 %, bravčové mäso 1,9 – 2,1 %, orechy 1,5 – 2 %, paradajky 1 – 2 %. Rôzne aditíva / farbivá, konzervačné, chuťové látky a pod. sú príčinou alergických reakcií až u 5,4 % pacientov.

Zvýšený výskyt alergických reakcií na potraviny u malých detí je zrejme spôsobený imunitnou nezrelosťou a do určitej miery aj neukončeným vývojom čreva.

U dospelých sa výskyt potravinových alergií odhaduje na 1,4 – 1,8 % a zvyšuje sa výskyt alergií, ktoré majú podobné antigény ako antigény peľov rôznych rastlín.

## 16.1. Klasifikácia reakcií na potraviny

**1. Toxické reakcie** - V poslednom období sa objavujú vo zvýšenej miere. Toxické zlúčeniny sa môžu vyskytovať prirodzene alebo sú indukované počas spracovania potravy alebo pri znečistení. Príznaky niektorých toxických reakcií sú podobné alergickým reakciám.

**2. Netoxické reakcie - Imunitou sprostredkované:** Pre tieto reakcie je odporučený termín precitlivosť na potraviny. Alergény sú definované ako antigénne molekuly, ktoré spôsobujú imunitnú reakciu.

**A) Ig-E- sprostredkované** - Príznaky zahŕňajú polymorfné kožné reakcie, dýchacie a gastrointestinálne ťažkosti alebo sa môže rozvinúť až anafylaktická reakcia. Žiadny z príznakov však nie je špecifický.

**B) Ig-E – Nesprostredkované** - Zahŕňajú proteínom indukovanú gastroenteropatiu a celiakiu. Úloha potravy v imunitnom mechanizme zapríčinená touto situáciou nie je zatiaľ presne objasnená.

### Imunitou nesprostredkované:

Odporúčaným termínom je intolerancia potravy alebo neznášanlivosť pokrmov a potravín.

- 1. Enzymatické** - Najrozšírenejšia skupina ochorení je spojená so sekundárnym nedostatkom laktázy. Menej početnú skupinu tvoria primárne enzymové defekty, ktoré sú zapríčinené vrodenými chybami metabolizmu.
- 2. Farmakologické** - Tieto intolerancie sú u jedincov, ktorí abnormálne reagujú na látky v potravinách a pokrmoch (napr. vazoaktívne kyseliny normálne prítomné v niektorých jedlách).
- 3. Nedefinované** - Zahŕňajú nepriaznivé spätné väzby k potravinu, pre ktorú sú nežiaduce mechanizmy neznáme, vrátane niektorých pridaných intolerancií.

### Laktózová intolerancia

Príčinou laktózovej intolerancie je zníženie alebo úplné chýbanie laktázy v kefkovom leme enterocytov tenkého čreva. V dôsledku toho sa disacharid laktóza nerozštiepi na hexózy: glukózu a galaktózu. Vzhľadom na veľkosť svojej molekuly ostáva laktóza v lumene čreva a nevstrebe sa. Toto sa prejaví celou škálou gastrointestinálnych príznakov. Klinické prejavy ochorenia závisia od množstva a aktivity laktázy v sliznici a tiež od množstva ponúknutej laktózy za určitú časovú jednotku. V lumene čreva je výrazne zvýšená osmotická nálož, a preto sa do čreva secernuje viac vody, aby sa osmotické pomery vyrovnali. Navyše je laktóza štiepená črevnými baktériami a kvasinkami na oxid uhličitý, vodu a organické kyseliny s krátkym reťazcom. V dôsledku toho má pacient nadmernú plynatosť, riedke, masťnejšie stolice svetlej farby a kyslého zápachu. Laktózová intolerancia môže byť geneticky a rasovo podmienená (rodinný výskyt alebo vyšší výskyt u černocho

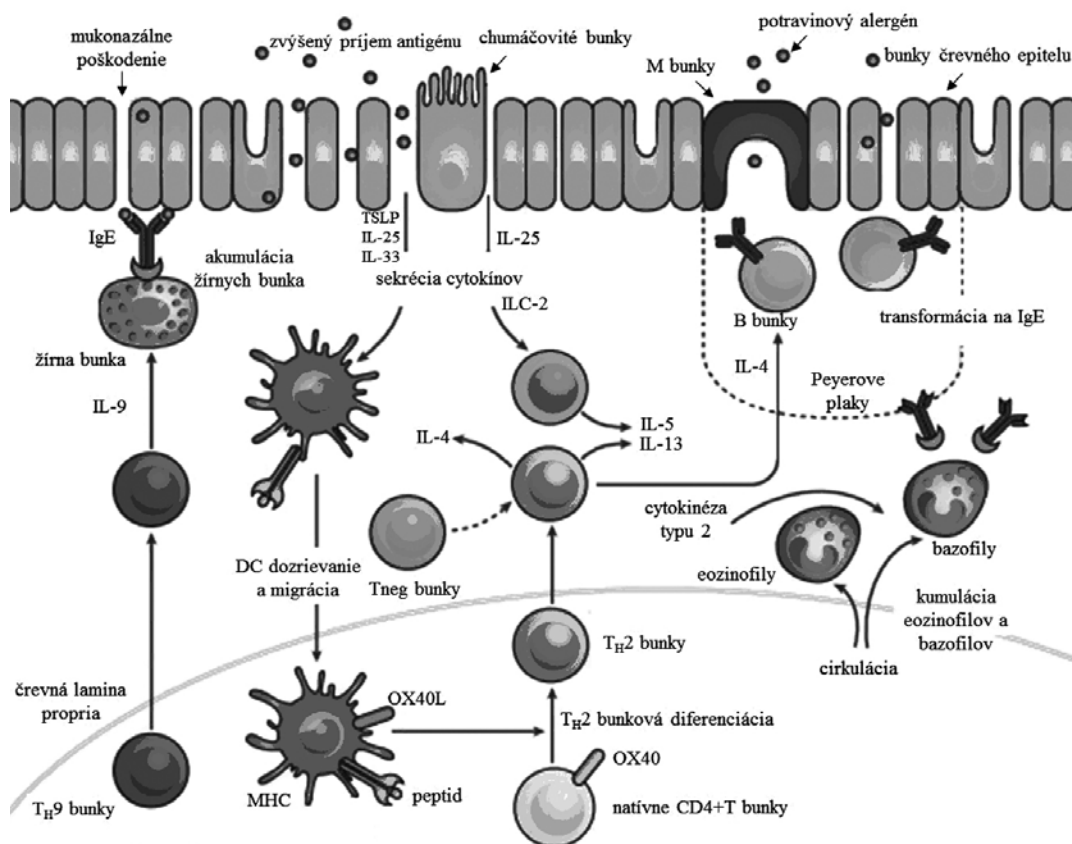
## 16.5. Genetika potravinových alergií.

Žiarovská J.

Genetika ako veda o dedičnosti a premenlivosti živých organizmov dnes významným spôsobom zasahuje do poznatkov všetkých biologických odborov, alergológiu nevynímajúc. Poznatky jednotlivých genetických štúdií a experimentov pomáhajú objasňovať zložitú, a často krát neprehľadnú situáciu bunkového a molekulárno-biologického pozadia potravinových alergií, pričom pomáhajú zodpovedať základné otázky odhadu rizika, predispozícií pacientov ako aj možnosti prevencie alergií.

Približne 40% európskej a severoamerickej populácie sa rodí s predispozíciou k alergickému ochoreniu, pričom v súčasnosti je popísaných viac ako sto génov asociovaných s alergiou. Takáto predispozícia sa premieta do celkovej prevalence potravinových alergií u 3 – 6% dospeljej populácie (tzn. približne 15 až 18 miliónov ľudí v Európe) a 6 – 8% populácie kojeneckého veku. Presné určenie prevalence však nie je možné spraviť, nakoľko samotné potravinové alergie v sebe ukrývajú viaceré faktory, ktoré pri ich vývine na základe genetického pozadia pôsobia ako premenné faktory, napríklad:

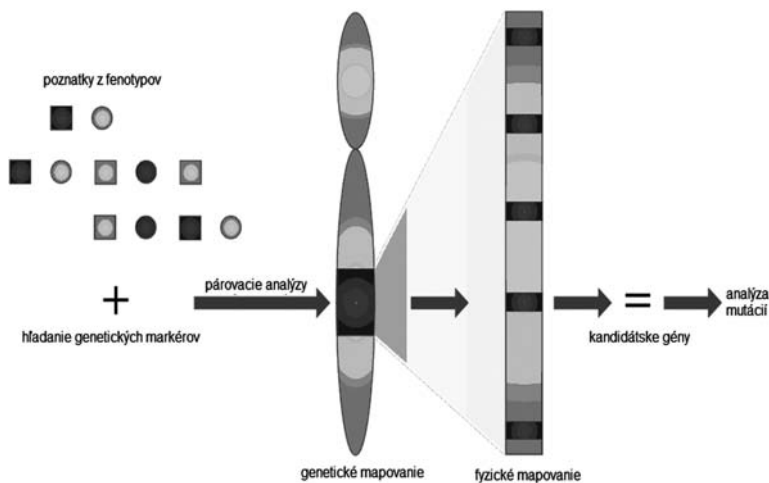
- ✧ rozmanitosť klimatického a geografického pozadia,
- ✧ rozdiely v spôsobe a dĺžke kojenja,
- ✧ osobnostné fyziologické špecifiká samotných pacientov,
- ✧ špecifita imunologických mechanizmov,
- ✧ variabilita stravovacích tradícií vrátane stravovania sa žien počas tehotenstva,
- ✧ charakteristika vývoja, priebehu a možného vyhasínania potravinovej alergie,
- ✧ faktory fenotypu, spúšťačov, komorbidít a skrížených reaktivít v potravinových alergiách.



Obr. Interakcia antigénov v prostredí slizničej imunity.

## Dedičnosť v potravinových alergiách

Základné mechanizmy, ktoré sa podieľajú na rozvoji potravinovej alergie spadajú najmä do oblasti dysregulácie imunitnej tolerance. Funkčne sa jedná o zmenu funkcie T-regulačných lymfocytov, dendritických buniek a makrofágov. Geneticky je potravinová alergia s veľkej časti polygénne podmienená, čo zmanená, že neexistuje len jediný gén,



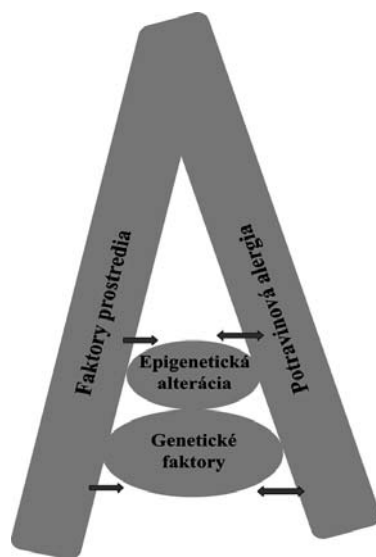
Obr. Schéma postupu v identifikácii génov pozičným klonovaním.

ktorý by mal na rozvoji tohto ochorenia zásadný podiel, ale ide o súhrn viacerých typov genetického pozadia. Potravinové alergie sú navyše geneticky heterogénne s existujúcou vysokou fenotypovou variabilitou klinických príznakov.

Imunologická charakteristika atopie je viazaná na mechanizmy, pri ktorých je pre funkčnú prevahu Th2 lymfocytov tvoriacich interleukíny IL-4, IL-5 a IL-13 podstatná úloha T-regulačných lymfocytov, ktorá udržiava periférnu toleranciu, potláča aktiváciu autoreaktívnych T-buniek a znižuje imunitnú odpoveď na cudzie antigény. Ich funkcia je geneticky pod vplyvom transkripčného faktora FoxP3. Aj keď súčasné znalosti biologických mechanizmov potravinových alergií sú stále limitované, je známe, že na ich rozvoji sa podieľa vzájomná interakcia vrodených genetických predispozícií a faktorov vonkajšieho prostredia (obrázok 11).

Genetická zložka potravinových alergií je aktuálne vyhodnocovaná a potvrdzovaná najmä výskumom zameraným na štúdium dedičnosti v rodinách, kde sa tento typ alergie vyskytuje. V prípade analýzy predispozície alergie na arašidy sa v skupine dvojčiek potvrdili IgE špecifické protilátky pre 63,4 % monozygotických a 6,8% dizygotických dvojčiek, čo poukazuje na heritabilitu napríklad alergie na arašidy na úrovni 81,6%. Tieto zistenia zodpovedajú výsledkom pre iné alergie, ako napríklad astma (87%), atopická dermatitída (74%) a alergická nádcha (74-82%) stým, že samotné potravinové alergie sú silne asociované s niektorými inými alergickými ochoreniami ako sú práve astma a atopická dermatitída. V jednotlivých sledovaných kohortách tak bola heritabilita vyhodnotená na úrovni od 0,15 do 0,35 pre rozličné potraviny špecifické IgE. Dedičnosť alergií ako takých sa pohybuje v rozpätí 30 – 70% (tabuľka 4).

V súčasnosti sú identifikované desiatky génov, ktoré regulujú manifestáciu antigénov a riadia zmenu T-lymfocytov do subpopulácie Th2.



Obr Podmienenosť faktorov rozvoja potravinových alergií

Avšak samotná genetická predispozícia potravinovú alergiu nespúšťa, na výslednom fenotype sa podieľajú aj epigenetické vplyvy, a to napríklad cez ovplyvnenie mechanizmu tolerance antigénu imunitným systémom.

# 17. HYGIENA VÝŽIVY A FYTOPATOGENY

*Bíreš J.*

Rastliny (približne 2000 druhov) používané pre potravinárske účely (priama konzumácia, výroba potravín) sú či už v procese pestovania, zberu, spracovania alebo skladovania vystavené ataku širokého spektra subvírusových, vírusových a mikrobiálnych fytopatogénov. Základný a aplikovaný výskum priniesol rad dôležitých poznatkov napr. z oblasti ich interakcií s hosťiteľskými rastlinami, štruktúrálnych charakteristík a tiež evolučných a environmentálnych aspektov. Získané poznatky sa v praxi využívajú hlavne v rastlinnej prvovýrobe a niektorých spracovateľských technológiách.

Interakcia rastlín s uvedenými fytopatogénmi je zložitý proces, v priebehu ktorého sú produkované komponenty kódované patogénmi, spúšťajú sa obranné mechanizmy hosťiteľov a dochádza k štruktúrnym zmenám v bunkách a tkanivách a zmenám v biosyntetických aktivitách. V predajných sieťach sa bežne stretávame s rastlinnými komoditami s viac alebo menej viditeľnými príznakmi infekcií (*napr.* mokré a suché hniloby, nekrózy, chlorózy, žltacky, deformácie častí rastlín a plodov apod.). Rastliny poškodené infekciou sú deficientné vo výživových parametroch a po konzumácii môžu v dôsledku prítomnosti produktov interakcie s patogénom vyvolať zdravotné problémy, najmä u citlivých jedincov.

## 17.1. Viroidy, rastlinné vírusy, baktérie, huby.

### Viroidy

Viroidy sú subvírusové intracelulárne patogény vyšších rastlín. Patogén tvorí obnažená, kruhová ribonukleová kyselina – RNA o počte cca 250-400 nukleotidov. RNA nemá kódujúcu aktivitu. Množia sa spôsobom RNA-RNA transkripcie, pričom využívajú enzýmové aktivity svojho hosťiteľa. V súčasnosti je známych asi 26 druhov viroidov rozdelených do dvoch čeľadí. Zástupcovia čeľade *Pospiviroidae* sa replikujú v jadre a akumulujú v jadierku, zatiaľ čo druhy čeľade *Avsunviroidae* sa replikujú a akumulujú v chloroplastoch. Typickými hosťiteľmi sú zemiak, citrusové plody, rajčiak, chmeľ, kokosové palmy, jablňoň, broskyňa, hruška, vinič.

Prenášané sú najmä mechanicky (náradie, poľnohospodárska technika), vrúbľami a očkami. Je zistený tiež prenos semenom, peľom a hmyzom (vošky). Viroidy vstupujú do buniek cez poškodenú bunkovú stenu a po replikácii sa šíria do susedných buniek a do ďalších častí rastlín. Predpokladá sa účasť lektínu pri transporte viroidov. Infekcia sa najčastejšie prejavuje zakrpatenosťou, deformáciami listov a plodov a chlorózami. Viroidové ochorenia sú zodpovedné za významné straty v produkcii potravín a vlákny. Na základe doterajších poznatkov potravinu infikovanú viroidmi nepredstavujú zdravotné riziko. Plodiny sú však často netypicky deformované a následkom infekcie majú nižšie hladiny niektorých výživových komponentov. Habitus rastliny je oslabený a náchylný na sekundárne infekcie.

### Rastlinné vírusy

Rastlinné vírusy reprezentujú pomerne početnú (76 rodov a 49 čeľadí – ICTV) a rôznorodú skupinu (typ génomu – ssRNA, dsRNA, ssDNA dsDNA, hosťiteľský rozsah, replikačné mechanizmy, tvar častíc apod.) obligátnych vnútrobunkových parazitov vyšších rastlín. Od viroidov sa odlišujú komplexnejšou štruktúrou. V základe je častica vírusu zložená z génomu a bielkovinového kapsidu.

Interakcie rastlina-vírus sú značne komplexné a mnohé ich prejavy a procesy nie sú ešte spoľahlivo vysvetlené. Rastlinné vírusy na rozdiel od ľudských a živočíšnych (receptor) infikujú hosťiteľa pasívne, tzn. cestou poranení rastlinných povrchových tkanív a bunkových stien, prostredníctvom vektorov (hmyz, háďatká, plazmodioforidy – *napr.* *Polymyxa graminis*), manuálne, vrúbľami a očkami, semenom a peľom. V infikovaných bunkách dochádza k množeniu vírusu a syntéze vírusových bielkovín (napr. replikačné a proteolytické enzýmy, bielkoviny kapsidu, pohybové bielkoviny – transport z bunky do bunky a k vaskulárnym tkanivám). Zjednodušene možno vírusové infekcie rozdeliť na lokálne (príznačky v mieste infekcie, napr. list) a systémové,



Keďže najmä v posledných desaťročiach sa vplyvom činnosti človeka zvyšuje množstvo rôznych toxických a rizikových prvkov v prostredí, dochádza k prieniku týchto látok do potravinového reťazca človeka. Je dôležité monitorovanie ich vstupov do životného prostredia najmä v oblastiach s vysoko rozvinutým priemyslom (hlavne kovospracujúcim), ďalej na miestach nachádzajúcich sa v spádových oblastiach rôznych spaľovní, tepelných elektrární, chemických závodov a v okolí veľkých miest s vysoko rozvinutou dopravou. Zároveň je treba monitorovať aj samotné cielené vstupy do poľnohospodárstva, ako hlavného producenta zdrojov potravy človeka. Jedná sa najmä o vstupy zlepšujúce vlastnosti pôd (priemyselné i prirodzené hnojivá) a rôzne ochranné prostriedky pri pestovaní rastlín a chove zvierat (pesticídy, dezinfekčné látky, liečivá).

**Tab. - Rozdelenie prvkov v prostredí podľa toxicity**

Málo toxické			Veľmi toxické a relatívne prístupné			Toxické, ale málo rozpustné alebo zriedkavé		
Na	C	F	Be	As	Au	Ti	Ga	Hf
K	P	Li	Co	Se	Hg	La	Zr	Os
Mg	Fe	Rb	Ni	Te	Cu	W	Rh	Nb
Ca	S	Sr	Pd	Pb	Zn	Ir	Ta	Ru
H	Cl	Al	Ag	Sb	Sn	Re	Ba	
O	Br	Si	Cd	Bi	Pt			

## TOXICKÉ PRVKY

### Arzén (As)

Arzén sa v čistej forme v prírode vyskytuje veľmi zriedka. Je to silno toxicky účinná látka. Aj napriek tomu sa využívali niektoré jeho priaznivé účinky pri liečbe ochorení v podobe zlúčenín. Keďže sa zisťujú jeho účinky spôsobujúce nádorové zmeny, postupne sa upúšťa od používania arzénu v liečbe kožných a iných ochorení. Zlúčeniny arzénu sa tiež využívajú pri preparácii zvierat a konzervovaní kože i dreva proti hubám. Organické deriváty kyseliny arzeničnej sa používali ako prídavok rastových stimulátorov do krmných zmesí pre hospodárske zvieratá.

#### Zdroje arzénu:

Prirodzeným zdrojom arzénu v prírode je arzenopyrit, ktorý obsahuje aj iné kovy. Pri získavaní týchto rúd sa ako vedľajší produkt získava aj arzén. Hlavným zdrojom arzénu v životnom prostredí sú priemyslové exhaláty z elektrární a zo spracovania medi. Ide predovšetkým o používanie nekvalitného uhlia s veľkým množstvom oxidu arzenitého (lignitové uhlie). Ďalšie zdroje arzénu sú prevádzky vyrábajúce bojové chemické látky, sklo a arzénové farbivá.

Z hľadiska konzumenta, teda človeka, je najzávažnejší chov zvierat v oblastiach exponovaných exhalátmi z priemyslu. Najčastejšie sú postihnuté ovce, HD, kozy, lovná zver, ale aj včelstvá. Pri príprave niektorých potravín pražením a pri úprave sladú môžu vzniknúť plyny obsahujúce arzén.

S ohľadom na potravu je prechod As z pôdy do rastlín a tým aj do potravín rastlinného pôvodu málo významný. Normálna vegetácia obsahuje asi 0,1 - 1,0 mg As.kg<sup>-1</sup> sušiny. Vegetácia z kontaminovaných pôd obsahuje 1,0 - 20 mg As.kg<sup>-1</sup>. Sú to najmä pôdy, na ktorých sa používajú pesticídy a hnojivá obsahujúce As. Vstup arzénu do pôd je značný najmä v strednej Európe.

V živočíšnej potravine pre zvieratá sa arzén nachádza vo zvýšenej miere v krmivách z rýb a to až 0,4 mg.kg<sup>-1</sup>, preto sú ohrozené hlavne ošipané a hydina a následne človek konzumáciou vnútorných orgánov týchto zvierat. U ošipáných sa zistila koncentrácia As v obličke 0,5 mg.kg<sup>-1</sup>, v pečeni 0,05 - 5 mg.kg<sup>-1</sup>, u HD do 0,01 mg.kg<sup>-1</sup> a u hydiny 0,2 mg.kg<sup>-1</sup>. Jeho zvýšený výskyt sa zistil aj vo vajččkách. Výskyt As v mlieku je nízky (0,03 - 0,06 mg.kg<sup>-1</sup>).

#### Škodlivé účinky:

Zlúčeniny arzénu účinkujú na mnohé dôležité enzýmy (tiolenzýmy, najmä hydrolázy) a ich procesy v organizme. Viazu sa na sulfhydrylové skupiny (-SH) a tak ovplyvňujú tukový metabolizmus priamo v bunke.

ktoré, ako profam majú karcinogénne účinky. Táto látka je tiež významný alergén. Barban sa metabolizuje v organizme na anilín a chlóranylín (krvný jed).

V organizme narušujú procesy oxidácie a syntézy nukleových kyselín. Tým vznikajú dystrofie parenchymatóznych orgánov. Vyskytujú sa i poruchy nervového systému (kŕče, parézy, zvýšená slinivosť).

Zo skupiny anorganických herbicidov sú známe chlorečnan sodný (Travex), ktorý pôsobí hemolyticky a má methemoglobínový účinok. Môže pritom dôjsť k poškodeniu obličiek vyvrážením methemoglobínu. Potom sa zisťuje oligúria, anúria až urémia. Ďalšími príznakmi otravy sú cyanóza, hnačky, dýchacie ťažkosti, zrýchlený tep až bezvedomie. Vyskytuje sa aj žltacka.

Amidy, anilidy a nitrily sú rôzne herbicidy s nižšou toxicitou, ktoré spôsobujú methemoglobinémiu. Patria sem propachlór, dichlórbenil, chlórthiamid, alachlór, butachlór atď.

### **Rastové regulátory.**

Rastové regulátory sú určené na regulovanie dozrievania a vývinu hlavne kultúrnych rastlín. Aplikujú sa na povrch rastlín. Ich účinkom dochádza k opadaniu listov alebo k vysušeniu celej rastliny. Tým je uľahčený zber dozretých rastlín, najmä zrnovín, olejnía a pod. Patrí sem diquat, paraquat, cyperquat.

Tieto látky sú vysoko toxické a zanechávajú v rastlinách relatívne dlhodobé reziduá. Preto je veľmi dôležité dodržiavať ochrannú lehotu. Pri požití vyšších dávok dochádza k ireverzibilnému poškodeniu pľúc, spôsobujú ich edém až smrť v dôsledku zastavenia dýchania. Chlormequat (Retacel) má podobné účinky ako organofosfáty, ale neinhibuje cholinesterázu.

## **PRIEMYSELNÉ HNOJIVÁ**

Umelé hnojivá sú najdlhšie používané agrochemikálie. Majú význam pri výžive rastlín, zušľachtovaní i dezinfekcii pôdy.

### **Dusíkaté hnojivá a dusitaný.**

Dusíkaté hnojivá tvoria dusičnany (liadok), dusíkaté vápno a síran amónny. Sú významným zdrojom dusíka, avšak ich nadmerné používanie je vážnym rizikom pre biosféru a tým aj pre človeka. Dostávajú sa do pitnej vody (studničná voda) i mnohých rastlín (zemiaky, mrkva, špenát) v nadmernom množstve. Ich toxicita okrem priamych účinkov dusičnanov spočíva v premene dusičnanov v tráviacom systéme pomocou mikroflóry na toxickéjší dusitan až amoniak.

Dusitaný sú obehové a krvné jedy. Pôsobia centrálné (cez vazomotorické centrum) a periférne, kedy dochádza k ochrnutiu ciev a tým k zníženiu krvného tlaku. Dusitaný a ich redukčný produkt hydroxylamín sú mutagénne. Dezaminujú purínové a pyrimidínové bázy DNA (adenín, guanín, cytozín), čím sa napríklad cytozín mení na uracyl, ktorý nie je súčasťou DNA.

#### **Intoxikácia dusičnanmi a dusitanmi prebieha v troch fázach:**

- 1. Dusičnanová fáza** - po 3 - 7 hodinách od príjmu toxickej dávky dochádza ku krvavým hnačkám, kolikám, kŕčom a obrnám končatín i k smrti. Človek pociťuje smäd, čo je dôsledok soľného účinku dusičnanov, kedy dochádza k poruchám osmotickej rovnováhy.
- 2. Dusitanová fáza** - dochádza k primárnemu toxickému účinku dusitanov na CNS a cievy. Zvyšuje sa tep a znižuje krvný tlak. Táto fáza intoxikácie sa končí kolapsom i smrťou.
- 3. Methemoglobínová fáza** - dochádza k tvorbe methemoglobínu, čo sa prejavuje cyanózou, ako dôsledok tkanivového dusenia. U gravidných žien dochádza k potratom a táto fáza sa tiež môže končiť smrťou.

Okrem týchto negatívnych účinkov často dochádza k reakcii dusitanov s amínmi, ktoré sa nachádzajú v potrave za vzniku nitrozoamínov. Tieto látky majú hepatotoxické a karcinogénne účinky, najmä v hrubom čreve.

### **MYKOTOXÍNY.**

Na rastlinách, krmivách pre zvieratá i potrave človeka sa za určitých podmienok (vlhko, optimálna teplota) vyvíjajú rôzne huby, najmä plesne, ktoré produkujú toxické metabolity nazývané mykotoxíny. Sú to sekun-

## 18.2. DIETETIKA A DIETOLÓGIA

GAŽÁROVÁ M.

Správna výživa je základom nielen pre dosiahnutie zdravia a prevencie, ale aj pre liečenie chorôb. Veda o výžive sa zaslúžila o dôležité zistenia a pochopenie vzťahov medzi výživou ako takou a liečbou špecifických chorobných stavov. Vzájomný úzky vzťah medzi výživou a aterosklerózou, chorobami pečene či obličiek, vznikom vredov či ďalšími chorobami tráviaceho traktu sú všeobecne známe. Chorý organizmus potrebuje zvýšenú nutričnú podporu v porovnaní so zdravým organizmom. Liečebný efekt možno niekedy dosiahnuť len jednoduchou zmenou technologickú prípravy jedál a pokrmov, alebo stačí zmeniť pomer živín či obmedziť jednu z nich a zvýšiť príjem inej. Liečebná výživa má byť postavená na vedeckom základe a musia ju vykonávať odborne vyškolené osoby. Predpisuje ju bezpodmienečne lekár podľa príslušnej diagnózy choroby, ktorý zároveň aj sleduje efekt predpísanej liečebnej výživy. Stravu však pripravujú a kontrolujú odborní zdravotnícki pracovníci, ktorí sú povinní:

1. **zabezpečiť správny výber surovín** vhodných na prípravu diétnej stravy;
2. **dbať na správne zloženie stravy**, ktorá má zabezpečiť energetickú potrebu ľudského organizmu a prísun všetkých potrebných živých látok;
3. **dodržiavať správnu technológiu prípravy stravy**, ktorá má šetriť chorý orgán;
4. **starat' sa o správnu aplikáciu liečebnej výživy**, zabezpečovať dozor nad jej podávaním, sledovať jej efekt a dodržiavať kultúru stolovania.

### Hlavnou náplňou odboru liečebná výživa sú predovšetkým nasledujúce stavy:

- **Poruchy výživy spôsobené inadekvátnym príjmom potravy**, a to ako z hľadiska kvantitatívneho, tak aj kvalitatívneho. Možno sem zaradiť chorobné stavy spojené s malnutríciou, karenčnou a hyperalimentačnou obezitou, ako aj poruchy výživy kvalitatívneho charakteru, napr. hypovitaminózy, deficit niektorých iných látok prítomných v potrave a nutných pre normálnu funkciu organizmu.
- **Metabolické poruchy vrodené alebo získané**, pričom väčšinu z nich možno významne ovplyvniť predovšetkým diétou. Patria k nim hyperlipoproteínémie, a to ešte pred vznikom aterosklerotických komplikácií, ďalej deficit laktázy (laktózová intolerancia), fenylketonúria a iné poruchy.
- **Závažné klinické stavy v nemocniciach, ktoré si vyžadujú prísny individuálny diétny režim**, ako sú chorí po ťažkých popáleninách, po operáciách gastrointestinálneho traktu, po ťažkých formách zápalu podžalúdkovej žľazy, pri septických stavoch a iných.
- Odporúčanie optimálnej výživy u chorých po cievnych mozgových príhodách s poruchou hybnosti.
- Nutnosť dodržiavania potrebných **liečebných opatrení vo výžive diabetikov, hypertonikov, pacientov s obličkovými poruchami a chorých na dnu.**

Pri uplatňovaní liečebnej výživy v praxi je okrem individuálneho prístupu podľa potrieb chorého nutná aj znalosť správnej technológie prípravy liečebnej výživy. Technológia prípravy diétnej stravy vychádza v podstate z technológie prípravy pokrmov pre zdravého človeka a v určitom smere jej sprísnenie. To si vyžaduje vedomosti o správnej výžive, o základoch diétného stravovania, ako aj o pôsobení jednotlivých živín v ľudskom tele, najmä však na chorý orgán. Diétna strava nesmie byť pre chorého zaťažujúca, ale ani výrazne obmedzujúca, pripomínajúca mu jeho chorobný stav. Naopak, mala by mu okrem iného ukázať nové možnosti v stravovaní a technológii úpravy potravín, ktoré zbavujú jedlá všetkých ťažko stráviteľných zložiek.

Predpísaná diéta musí brať do úvahy osobné preferencie v jedle, kultúrne zvyky a diétné návyky. Chorý človek môže prijímať len stravu, ktorú má povolenú, ale aj tá mu musí chutiť. Preto je potrebné venovať príprave pokrmov osobitnú pozornosť a pokrmy vhodne ochutiť.

Podľa príslušnej diagnózy sa menia potreby aj nároky organizmu, ktoré choroba na organizmus kladie, preto sa v závislosti od druhu diéty mení energetická hodnota pokrmu, ako aj zastúpenie a vzájomné pomery živín.

# 19. NUTRIČNÁ GENOMIKA

*Trakovická A.*

## 19.1. Koncepcia, východiská a nástroje nutričnej genetiky

Dynamický rozvoj genetiky a molekulovej biológie otvoril kvalitatívne nové perspektívy v oblasti základného a klinického výskumu výživy ľudí. S potravou človek dlhodobo prijíma zmesi heterogénnych, často biologicky aktívnych, látok s priamym alebo nepriamym účinkom na funkciu génov. Nástup pandémie civilizačných chorôb poukazuje na potrebu komplexného pohľadu na biologické procesy a ich reguláciu v interakcii genóm – výživa.

Organizácia a funkcia ľudského genómu sa vyvíjala mnoho miliónov rokov. Preto sa nedajú očakávať rýchle zmeny na globálnej úrovni genómu, ktoré by boli odpoveďou na dramatickú zmenu zahrňujúcu kvalitatívne a kvantitatívne posuny v rámci fyzickej aktivity, stresu a diéty. Výskum vo výžive ľudí dlhodobo potvrdzuje, že aplikácia určitého typu diéty nevedie k požadovanému cieľu a poznatky v genetike sa orientovali skôr na hodnotenia vplyvu polymorfizmu génov na zdravie a chorobu. Prepojenie medzi poznatkami výživy a genetiky zahŕňa nový odbor genetiky **nutričná genomika**. Vznik tohto odboru umožnili aj nové technologické možnosti v expresnom profilovaní génov, mapovaní génov a rozvoj bioinformatiky.

*Nutričná genomika študuje účinky diéty a spôsobu života na funkcie živých organizmov na úrovni molekulovej, bunkovej, jedinca a populácie. Zahrňuje v sebe dve oblasti. Štúdium mechanizmov pôsobenia bioaktívnych zložiek výživy na štruktúrne a funkčné gény a interakciu týchto dietetických zložiek z hľadiska zdravia a choroby jedinca rozvíja nutričná genetika. Štúdiom vplyvu bioaktívnych zložiek potravy na genóm, transkriptóm, proteóm a metabolóm na úrovni populácie, resp. jedinca sa zaoberá nutrigenomika.*

### Východiská nutričnej genetiky

**Genomika** je odbor genetiky o organizácii, štruktúre a funkcii génov, ktoré riadia **základné životné funkcie organizmu**. **Výživa** je veda o fyziologických a biochemických procesoch spojených s príjmom, trávením, vstrebávaním a metabolizmom živín, potrebných k udržaniu **všetkých životných funkcií**, so zreteľom na vývoj, rast, reprodukciu a zdravie.

Biologicky aktívne zložky potravín sú v podstate nutričné signály pôsobiace v bunke prostredníctvom cytoplazmatických alebo jadrových receptorov. Poznanie vplyvu živín na molekulové procesy v bunke otvára možnosti ovplyvnenia expície génov prostredníctvom zložiek diéty. Na základe poznania konkrétneho genotypu jedinca možno ovplyvniť diétou také ochorenia ako sú ateroskleróza, obezita, diabetes, nádory a ďalšie, ktoré sú v popredí záujmu humánnej medicíny. Živiny a bioaktívne zložky potravín, ako „dietetické signály“, môžu priamo alebo nepriamo meniť štruktúru alebo funkciu genómu a procesy regulácie na molekulovej úrovni. Ľudský genóm sa skladá z relatívne veľkého množstva DNA, ktorá vo svojej štruktúre nesie genetickú informáciu potrebnú pre determináciu embryogenézy, vývoja, rastu, metabolizmu a reprodukcie, teda v podstate všetkých atribútov fungujúceho organizmu človeka. Zároveň platí, že vplyv génov a genetických princípov na zdravie či chorobu je rozsiahly a jeho základ tvorí informácia zakódovaná v DNA ľudského genómu.

Z vyššie uvedených faktov teda vyplýva, že základným východiskom nutričnej genetiky je integrovaný systémový prístup k simultánnemu zisťovaniu účinkov nutritívneho prostredia na celý genóm z hľadiska genetických a bunkových procesov (t.j. transkriptóm, proteóm a metabolóm).

### Koncepcia nutričnej genetiky

Koncepciu nutričnej genetiky sformulovali v roku 2004 *Kaput a Rodriguez*, pričom vychádzali s nasledovných princípov. **Zložky potravín (makronutrienty a mikronutrienty) pôsobia na ľudský genóm priamo alebo nepriamo a môžu meniť štruktúru génov alebo ich funkciu:**

1. Za určitých podmienok a u niektorých jedincov diéta môže byť vážnym rizikovým faktorom mnohých chorôb.
2. Niektoré gény ovplyvňované diétou (ich pôvodný variant, bežné alely) zohrávajú dôležitú úlohu pri vzniku, rozšírení, vývoji, priebehu a závažnosti chronických chorôb.

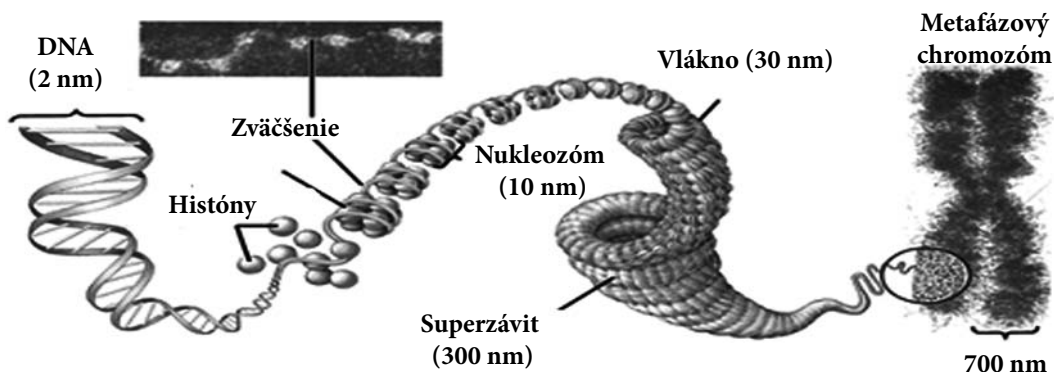
# ORGANIZÁCIA ĽUDSKÉHO GENÓMU

## Genómová DNA a organizácia chromatinu

Jadrá buniek eukaryotických organizmov (teda aj človeka) sú typické tým, že obsahujú viac molekúl DNA. V každej bunke je genómová DNA naviazaná na chromozomálne proteíny vo forme chromatinu. Proteíny chromatinu majú štrukturálnu funkciu a regulačnú funkciu pri géovej expresii.

Relaxovaná ľudská DNA – všetkých 46 chromozómov meria spolu ~1,8 m do dĺžky a šírka je len 2  $\mu\text{m}$ . V porovnaní s tým chromozómy, ktoré sú viditeľné počas bunkového delenia, majú v priemere 1,3-10  $\mu\text{m}$ . To predstavuje ~10000-násobnú kondenzáciu DNA, ku ktorej dochádza na viacerých úrovniach. Zbalenie DNA umožňujú špeciálne proteíny - **históny**. Históny majú štrukturálnu a regulačnú funkciu, existuje 5 typov. Z nich H2a, H2b, H3 a H4 v dvojiciach vytvárajú oktamér, okolo ktorého sa vinie DNA v dĺžke 146 bázo- vých párov (bp), čím vznikajú nukleozómy a tzv. 10 nm chromatinové vlákno.

Spoločná štruktúra DNA a histónov sa nazýva **nukleozóm** a tvorí základnú štruktúrnú jednotku eukaryotického chromatinu. Po celej dĺžke molekuly DNA sa nachádza veľké množstvo nukleozómov v tesných vzdialenostiach medzi sebou tvoriac tak **nukleozómové vlákno** o priemere ~10 nm. Úspora dĺžky DNA je približne 6-násobná. Ďalšia kondenzácia spočíva v zhutnení samotných nukleozómov do kompaktnejších štruktúr. Umožňuje to ďalší typ histónu, ktorý nie je súčasťou 10 nm nukleozómového vlákna. Jeho prítomnosťou dochádza k veľmi tesnému spojeniu susediacich nukleozómov a výsledkom je vlákno široké 30 nm. Pri tomto stupni kondenzácie je DNA skrátaná zhruba 40-násobne oproti relaxovanej forme. Napokon sú prítomné nehistónové proteíny, ktoré vytvoria podklad pre prichytenie a špiralizáciu vlákna DNA a vytvorenie kondenzovaného metafázneho chromozómu, ktorý približne 10000x kratší a 400x hrubší než nahá DNA. Chromatinové vlákno vytvára slučky, ktoré sa pripájajú na nehistónové proteíny (tzv. *scaffold*), vytvárajúce pozdĺžnu os chromozómu. Chromatinové slučky môžu byť relaxované (uvoľnené) – potom tvoria **euchromatín**, z ktorého možno genetickú informáciu používať. Ak sú kondenzované, tvoria **heterochromatín**, v ktorom je zvyčajne DNA neprístupná. Heterochromatín je dvoch druhov. Konštitutívny zostáva stále kondenzovaný, kým fakultatívny je možné relaxovať. Využívanie informácie v géoch si vyžaduje remodeláciu chromatinu, teda proces v ktorom sa opakovane rozpletajú chromatinové vlákna a linearizuje DNA a potom opätovne zvinú do slučiek a kondenzujú.



Obr. Proces kondenzácie chromatinu v metafáze mitózy

## Mitochondriálna DNA

Okrem jadra sa DNA nachádza aj v mitochondriách. Svojou organizáciou predstavuje DNA prokaryotického typu, čo súvisí s evolúciou týchto bunkových organel. Mitochondriálna DNA človeka je dvojvláknová, kruhová, špiralizovaná bez asociácie so štruktúrnymi proteínmi a je prítomná vo viacerých kópiách.

Mitochondriový genóm človeka je veľmi krátky a má znaky prokaryotického chromozómu. Jeho vonkajší reťazec je dlhší (ťažký) a vnútorný je kratší (ľahký). Výnimočný je tým, že obsahuje úsek, v ktorom sú 3 reťazce DNA (tzv. D-loop). Tvorí ho iba 37 génov: 2 gény pre rRNA, 22 pre tRNA a 13 štruktúrnych génov

- § **Tkanivovo-špecifické gény**, ktoré sa prepisujú iba v špecifických tkanivách, v iných bunkách sú umlčané (dôsledok diferenciácie a špecializácie buniek). Bunka ľudského tela prepisuje celkom cca 10000 génov,

### Význam poznania gemómu človeka pre výživu

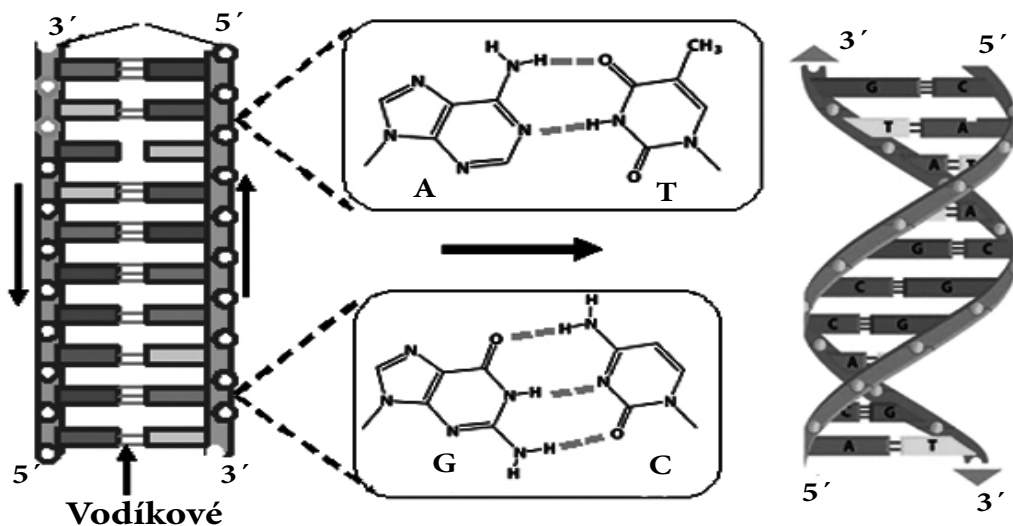
Zmapovanie genómu človeka umožnilo zostavenie vzájomne prepojených genetických máp, ktoré obsahujú polohu génov v relatívne krátkych intervaloch po celom genóme a ich štruktúru, identifikáciu génov so známym účinkom na metabolické funkcie a analýzu funkčnej aktivity génov v konkrétnom nutričnom prostredí. Takto bol vytvorený základný predpoklad formovania stratégií výživy človeka, vrátane personalizovanej výživy.

## MOLEKULOVÁ PODSTATA GÉNU

### Štruktúra a vlastnosti DNA

**Deoxyribonukleové kyseliny (DNA)** sú biologické makromolekuly, ktoré sú v živých sústavách zdrojom genetickej informácie. DNA je po chemickej stránke polynukleotid, zložený zo základných stavebných jednotiek - **nukleotidov**. Genetická informácia v nej zapísaná je určená ich poradím. Nukleotidy sú tvorené deoxyribózou, na ktorú je naviazaná dusíkatá báza a zvyškom kyseliny trihydrogenfosforečnej, ktorá jednotlivé nukleotidy spája do súvislého nevetveného polynukleotidového reťazca. V molekule DNA sa obligatórne vyskytujú iba 4 dusíkaté bázy: **purínové adenín A a guanín G** a **pyrimidínové tymín T a cytozín C**. Primárnu štruktúru tvorí polynukleotidový reťazec. Reťazec je na jednom konci zakončený fosfátovým zvyškom, ktorý je naviazaný na 5. uhlík deoxyribózy, a preto sa označuje ako 5'-koniec. Na opačnom 3'-konci reťazca je OH skupina na 3. uhlíku deoxyribózy. Väzba, ktorou sú spojené dva po sebe nasledujúce nukleotidy, sa označuje ako 5'-3' fosfodiesterová väzba. Takýmto spôsobom vzniká **polarita reťazca**, ktorá má význam pre väčšinu procesov súvisiacich s prenosom genetickej informácie.

Funkčná molekula DNA sa skladá z dvoch polynukleotidových reťazcov, ktoré sú sformované do **pravotočivej dvojzávitnice (double-helix)**. Dvojreťazová štruktúra je udržiavaná vodíkovými mostíkmi medzi komplementárnymi bázovými párami protiahlych reťazcov. **Komplementarita báz** sa realizuje vždy medzi A - T a C - G. Toto typické párovanie zabezpečuje, že pomer A:T = 1:1 a G:C = 1:1, a teda všeobecne platí, že celkový počet purínov A+G sa rovná počtu pyrimidínov T+C (tzv. Chargaffovo pravidlo). Sekundárnu štruktúru molekuly DNA tvoria dva protiahle reťazce DNA, ktoré sú navzájom antiparalelné, pričom jeden je orientovaný v smere 5'-3' a druhý 3'-5'.



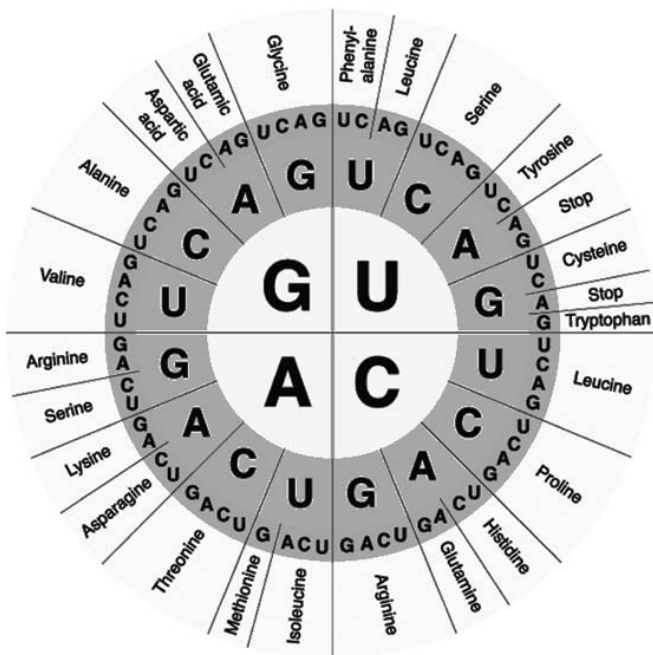
Obr. Molekula DNA má tvar pravotočivej závitnice (a-helix), ktorý vytvára malé a veľké žliabky (tzv. B-forma DNA)

Komplementárna štruktúra dvojzávitnice DNA umožňuje, že kedykoľvek dôjde k oddeleniu oboch vlákien v rámci biologických procesov, po ich ukončení sa každý reťazec presne spojí a molekula obnoví svoju štruktúru.



Podľa jednotlivých kodónov je určené zaradenie štandardných aminokyselín do polypeptidového reťazca. Otázkami genetického kódu sa zaoberali Nirenberg a Ochoa, ktorí za jeho rozlúštenie získali v roku 1968 Nobelovu cenu za fyziológiu a medicínu. Odvodili zákonitosti genetického kódu.

**Genetický kód je tripletový** a pozostáva zo 64 kodónov ( $4^3 = 64$ ). Takáto trojica nukleotidov sa nazýva **kodón**. Podľa jednotlivých kodónov je určené zaradenie štandardných aminokyselín do polypeptidového reťazca. Tri tripletové kombinácie nekódujú žiadnu aminokyselinu. Napriek tomu, že sú nazývané **nezmyselné kodóny**, majú signálnu funkciu v procese translácie.



Obr. Kódové slnko (64 kombinácií tripletov v mRNA)

- Genetický kód je neprekrývajúci sa**, nakoľko kodóny sú vlastne triplety nukleotidov mRNA, ku ktorým sú komplementárne **antikodóny** v antikodónovom ramene tRNA. Komplementarita kodónu a antikodónu zabezpečuje, že jednotlivé trojice nukleotidov mRNA sa pri translácii neprekrývajú.
- Genetický kód je univerzálny**, nakoľko v prípade všetkých živých organizmov má genetický kód rovnaký zmysel (viď Kódové slnko). Od univerzálneho genetického kódu existujú len minimálne odchýlky – niektoré skupiny nižších organizmov a mitochondrie. Tri tripletové kombinácie nekódujú žiadnu aminokyselinu. Napriek tomu, že sú nazývajú **nezmyselné kodóny**, majú signálnu funkciu v procese translácie.
- Genetický kód je degenerovaný**, nakoľko tripletov pre kódovanie aminokyselín je 61 (64 - 3 terminálne kodóny), kým proteínogénnych aminokyselín je iba 20. Znamená to, že niektoré aminokyseliny (väčšina) môžu byť kódované viacerými kodónmi. Umožňuje to aj existenciu rôznych tRNA s odlišným antikodónom, ale so schopnosťou pri proteosyntéze transportovať rovnakú aminokyselinu.

### Všeobecný priebeh translácie

Translácia je viacstupňový proces biosyntézy bielkovín, na ktorom sa zúčastňujú všetky typy RNA, aktívované aminokyseliny, translačné regulačné proteíny a enzýmy. Uskutočňuje sa v cytoplazme bunky v 3 fázach a pri všetkých vývojových stupňoch živých organizmov má rovnaký priebeh. Už zo samotnej štruktúry mRNA je zrejmé, že nie celá jej molekula je translatovaná do sekvencie aminokyselín. Signalizácia je potrebná na vymedzenie sekvencie začiatku a konca syntézy polypeptidového reťazca. Úsek mRNA, ktorý obsahuje úplnú informáciu pre syntézu polypeptidu, nazýva sa **čítací rámec**. Začiatok syntézy je určený **iniciačným kodónom AUG**, ktorý kóduje aminokyselinu metionín. Koniec syntézy polypeptidu určuje jeden z **terminačných kodónov UAA, UAG alebo UGA**, ktoré nekódujú žiadnu aminokyselinu. Pred samotnou transláciou sa musia zrealizovať dva nevyhnutné procesy, a to aktivácia aminokyselín a formovanie ribozómov.

#### ● Aktivácia aminokyselín

Všetky aminokyseliny, ktoré sa zúčastňujú na proteosyntéze, sa musia naviazať na príslušnú tRNA a tento proces sa nazýva aktivácia. Párovanie aminokyselín a tRNA je katalyzované enzýmom aminoacyl-tRNA-syntetáza. Dochádza k reakcii medzi karboxylovou skupinou aminokyseliny a fosfátovou skupinou ATP

Pre reguláciu génov, zvlášť v prípade cicacov, je významná chemická **modifikácia nuklotidov** (metylácia, acetylácia a pod.). V genóme človeka je asi 30 000 úsekov bohatých na sekvencie CpG, pričom ich poloha je väčšinou blízko začiatkov transkripcie. Tieto ostrovčeky nie sú metylované vôbec, alebo len veľmi vzácné. Nemetylovaný stav napomáha transkripcii tak, že DNA v okolí sekvencií CpG je hypersenzitívna k štiepeniu a následnej génovej expresii. Naopak metylovaný stav DNA spôsobuje umlčanie génov, pretože na metylované dinukleotidy sa viažu špecifické proteíny, ktoré bránia expresii príľahlých génov (gény sú imprintované).

## 19. 2. NUTRIČNÁ GENETIKA

### GÉNY A VÝŽIVA

Primeraný prísun potravín a tekutín je nevyhnutný pre uchovanie zdravia, no rovnako je dôležitou zložkou pri liečení patologických stavov. Kým získavanie energie z potravy pre životné pochody musí byť **plynulé**, príjem potravy je **prerušovaný**. Tak napríklad mozog vyžaduje trvalý prísun 5g glukózy v priebehu 1 hodiny, ako počas jedla tak počas hladovania, inak príde k jeho poškodeniu. Toto je umožnené metabolickými pochodmi, ktoré skladujú alebo uvoľňujú energiu pod vplyvom hormonálnej regulácie.

Nesprávna výživa v zmysle kvantitatívnom aj kvalitatívnom má za následky poruchy zdravia. Bola potvrdená súvislosť medzi diétou a výskytom niektorých závažných metabolických porúch ako aj chronických chorôb, ako sú ochorenia srdca a ciev, nádory, osteoporóza, vysoký krvný tlak a pod. S potravou alebo vodou sa však môžu dostávať do organizmu látky zdraviu škodlivé (ťažké kovy, pesticídy, mykotoxíny, nitráty, rastlinné steroidy a ďalšie látky spojené s priemyslovou výrobou), ktoré kontaminujú potravinový reťazec.

Problémom neadekvátnej výživy nie je teda len klasický syndróm nedostatočnej výživy, ale aj vplyv nesprávnej výživy na vznik závažných chronických chorôb. Na mikronutienty (vitamíny, minerály, stopové prvky) nenazeráme len ako na kofaktory metabolických reakcií, ale tiež ako na regulátory génov a medzibunkovej komunikácie. Majú tiež antioxidantný a farmakologický účinok a ich deficit môže byť veľmi špecifický, zameraný na určitú funkciu alebo orgán. Rovnako špecifický účinok môžu mať aj niektoré základné zložky živín (makronutrienty), predovšetkým aminokyseliny a mastné kyseliny. Nesmieme ďalej zabúdať, že s potravou sa do organizmu dostávajú non-nutritívne komponenty, žiaduce i nežiaduce, ktoré značne ovplyvňujú metabolické funkcie.

**Živiny a bioaktívne zložky potravín**, ako „*dietetické signály*“, môžu priamo alebo nepriamo ovplyvňovať alebo meniť štruktúru a funkciu génov, ako aj procesy regulácie na molekulovej úrovni.

#### Živiny a gény interagujú na dvoch úrovniach:

1. Živiny môžu indukovať alebo potláčať génovú expresiu, čím menia individuálny fenotyp.
2. Naopak, jednonukleotidové polymorfizmy DNA môžu zmeniť biologickú aktivitu dôležitých metabolických ciest a mediátorov a ovplyvniť schopnosť živín s nimi interagovať.

### GÉNY A METABOLIZMUS

**Metabolizmus (látková premena)** je základná schopnosť organizmu, ktorá podmieňuje samotnú existenciu jedinca a realizáciu celého radu špecifických funkcií na úrovni buniek, tkanív, orgánov i celého organizmu. Metabolizmus zahŕňa komplex geneticky riedených chemických reakcií (katabolických a anabolických) prebiehajúcich v bunkách. Metabolické deje sú riadené na viacerých úrovniach hormónmi, receptormi, enzýmami, ktorých prítomnosť v bunkách je geneticky determinovaná. Ich účinky sa spájajú do komplikovaných kaskád signálnej transdukcie a regulujú nutričný stav organizmu.

.....**signál – hormón – receptor - transkripčný faktor - funkčný proteín - signál**.....

**Nutričný stav organizmu** je komplexný morfológický a fyziologický stav konkrétneho jedinca podmienený jeho genetickou výbavou, množstvom a kvalitou prijatej potravy a fyzickou aktivitou.

Všetky **metabolické reakcie organizmu sú kontrolované génmi**. Metabolické procesy možno rozdeliť do postupnosti jednotlivých biochemických reakcií. Každá biochemická reakcia je kontrolovaná minimálne jedným gé-

Nucleus arcuatus sa od iných jadier hypotalamu odlišuje tým, že nie je oddelený hematoencefalickou bariérou. V tomto jadre je rad receptorov pre peptidy, ktoré majú vplyv na dlhodobú reguláciu príjmu potravy ako sú napr. inzulínové, leptínové, ghrelínové a ďalšie.

Ďalšími významnými oblasťami hypotalamu, ktoré sa zúčastňujú energetickej regulácie, sú **nucleus ventromedialis (VMN)** a **laterálny hypotalamus (LHA)**. Nucleus ventromedialis produkuje receptory pre orexi génnu (NPY, Galanín) i pre anorexigénne neuropeptidy (kortikoliberín – urokortín). Je spojený s ďalšími hypotalmickými jadrami, ktoré ovplyvňujú príjem potravy.

Na živočíšnych modeloch bolo zistené, že pokiaľ je VMN („**centrum sýtosti**“) selektívne odblokované, strácajú sa cieľové bunky na ktoré pôsobia neuropeptidy, stráca sa spojenie s ďalšími jadrami a dochádza k zvýšeniu príjmu potravy (hyperfágii). Laterálny hypotalamus („**centrum hladu**“) je jednou z mála štruktúr, pri poškodení ktorých dochádza k hypofágii a poklesu telesnej hmotnosti, zatiaľ čo jeho stimuláciou sa príjem potravy zvyšuje. Na rozdiel od nucleus ventromedialis, laterálny hypotalamus priamo syntetizuje neuropeptidy stimulujúce príjem potravy ako je melanokortín (MCH) či orexín.

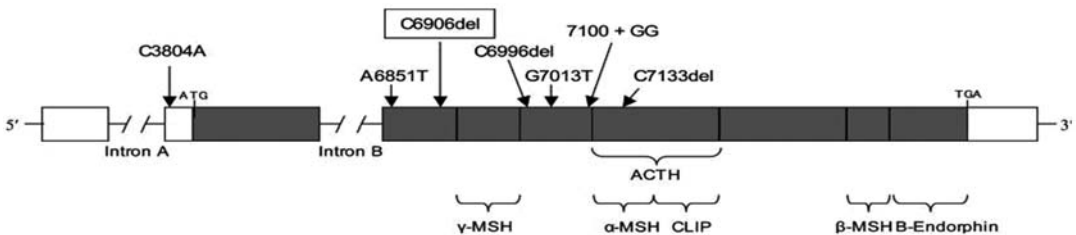
Hlavné centrálné pôsobiace peptidy pôsobiace ako signálne molekuly sú **pro-opiomelanokortín (POMC)** a z neho odvodené  $\alpha$ -MSH, CRH, TRH, **kokaínom** a **amfetamínom regulujúci transkript (CART)** a **interleukín-1 $\beta$** . Tieto peptidy majú katabolický účinok, čím podporujú negatívnu energetickú rovnováhu. Významné peptidy s anabolickým účinkom sú **neuropeptid Y (NPY)** a **agouti-related protein (AGRP)**, ktoré vplyvajú na zvyšovanie príjmu potravy a znižujú energetický výdaj. Medzi orexi génnu látky tohto typu patria **melanokortín (MCH)** a **orexíny**.

## ANOREXIGÉNNÉ PEPTIDY CENTRÁLNEJ REGULÁCIE

### Gén *POMC* (pro-opiomelanocortin)

POMC (pro-opiomelanocortin) je polypeptid exprimovaný v hypotalame (NARC), gén je lokalizovaný na 3. chromozóme 3p23.3. Je kódovaný tromi exónmi. Peptidy derivované z jeho molekuly majú rozhodujúcu úlohu v regulácii telesnej hmotnosti a energetickej bilancie. Základná funkcia peptidu POMC je v realizácii leptíno-melanokortínovej dráhy: LEP  $\gg$  LEPR  $\gg$  štiepenie POMC  $\gg$  alfa MSH  $\gg$  väzba na MC3R a MC4R  $\gg$  aktivácia anorexigénnych peptidov  $\gg$  navodenie pocitu sýtosti, potlačenie príjmu potravy a zvýšenie výdaja energie.

Mutácie bez straty funkcie v géne POMC nie sú časté, okrem častejšie sa vyskytujúcich dvoch tichých mutácií C6982T a C7285T. Pri recesívnej mutácii je pozorovaný skorý vznik obezity u detí a deficit adrenokortikotropného hormónu (ACTH). Väčšina mutácií v exónoch (C4484A, G4514C, C4520T, G7693T, G7696A, C7813delécia) vedie k úplnej strate funkcie génu (obrázok 24).



Obr. Mutácie *POMC* vyúsťujúce v kompletnej strate funkčnosti

### Gén *CART*

Peptidy CART (Kokaínom a amfetamínom regulovaný transkript - cocaine-amphetamine regulated transcript) sú relatívne dávno objavenými hypotalmickými peptidami a hrajú úlohu pri kontrole príjmu potravy práve vďaka ich pôsobeniu v mozgu. CART je jedným z najčastejších transkriptov v hypotalame ako CART mRNA, tak aj peptidy CART boli identifikované nielen v hypotalame a v prednej hypofýze, ale rovnako i v periférii – v Langerhansových ostrovočkoch a v gastrointestinálnom trakte. Peptidy CART hrajú úlohu v energetickom výdaji, v endokrinnnej regulácii, pri strese a v regulácii činnosti sympatických nervov (SNS, sympatikus). V CNS je peptid CART uvoľňovaný z viacerých hypotalmických jadier, pričom niektoré ovplyvňujú reguláciu príjmu potravy.

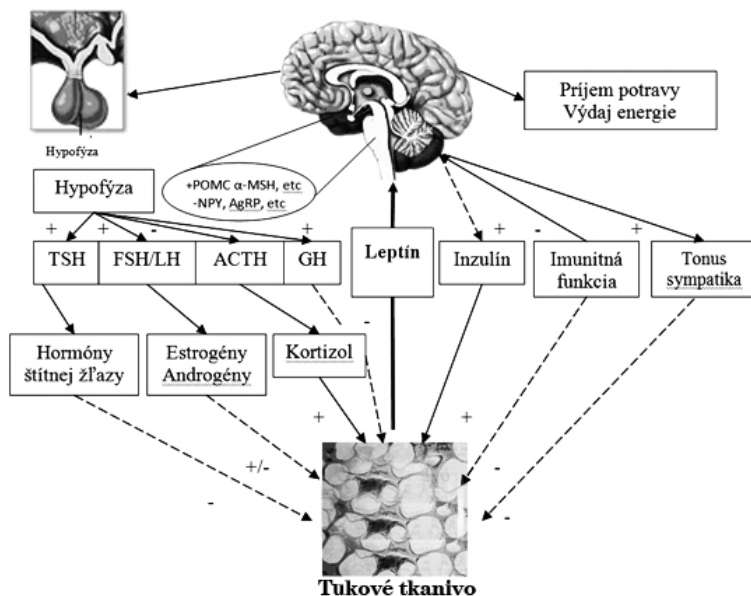
**Tab. Vplyv mutácií v génoch inzulínu a jeho receptora na metabolický syndróm**

Gén	Mutácie	Ochorenie
INS	Val3Leu, His10Asp, Phe25Leu, Phe24Ser, Arg65His, Arg65Pro, Arg65Leu	Hyperproinzulinémia
	Arg6Cys, Arg46Gln, Arg55Cys, Ivs2, GA, +241	Novorodenecký DM
	Arg6Cys, Arg46Gln, Arg55Cys, Ivs2, GA, +241	DM dospelých
IRS1	3-bp del, Gly723, Gly972 Arg	Diabetes mellitus, typ II
	Gly81 Arg, Ser892gly a Gly971Arg ala512pro a gly971arg	Choroba koronárnych arterií. Znížená expresiu eNOS s narušenou vazodilatáciou
	Thr608Arg, G972R	typický NIDDM

### Tukové tkanivo ako sekrečný orgán

Tukové tkanivo slúži na uskladňovanie energie v podobe mastných kyselín, triacylglyceridov, ale zároveň je aj významný sekrečný orgán.

Podieľa sa na regulácii príjmu potravy, imunologických reakciách a plní ďalšie komplexných funkcie organizmu. Medzi základné látky vylučované adipocytmi patria: adipocytokíny, tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) a leptín. Medzi najlepšie preskúmané látky súvisiace s reguláciou príjmu potravy patrí leptín. Jeho objavenie v roku 1994 bolo veľkým krokom dopredu pri poznávaní mechanizmov vzniku a vývoja obezity.



**Obr. Význam tukového tkaniva v energetickej homeostáze a neuroendokrinnnej regulácii**

### Gén *LEP* a jeho receptor *LEPR*

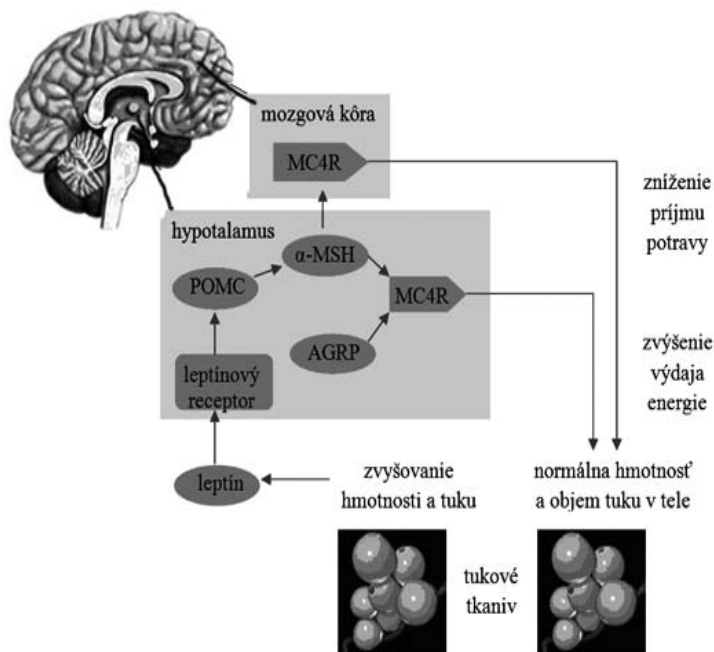
Leptín je produktom *LEP* génu (pôvodne *Ob-gén*) primárne vylučovaný z adipocytov v tukovom tkanive, tiež v menšej miere z placenty a žalúdka. Je nazývaný hormónom sýtosti, pretože jeho produkcia je potlačovaná počas jedla a zvýšená počas hladovania. Vyskytuje sa v krvnom obehu buď vo voľnej, alebo viazanej forme s väzbovými proteínmi a je prenášaný do hypotalamu, kde pôsobí prostredníctvom leptínových receptorov. Sprostredkováva komunikáciu medzi tukovým tkanivom a hypotalamickými centrami.

**Gén leptínu** je lokalizovaný na 7.chromozóme (7q31.1), kóduje peptid zložený zo 167 aminokyselín, ktoré tvoria 4  $\alpha$ -helixy spojené s dvoma dlhými a jedným krátkym disulfidovým mostíkom. Molekula leptínu o hmotnosti 16kD je tvorená 4 antiparalelnými  $\alpha$ -helixami. V géne bolo identifikovaných viacej polymorfizmov, ktoré fixujú výskyt rizikových alel na predispozícik k obezite.

Z hladiska funkcie leptínu sú významné mutácie G398A v kodóne 133 a C/T v kodóne 105 (exón 3) a G2548A s preukazným vplyvom na nárast BMI.

Leptín je aferentným signálom v spätno-väzbovej regulácii množstva tukového tkaniva. Stabilný obsah cirkulujúceho leptínu podmieňuje stav rovnováhy príjmu potravy a energetického výdaja. Zvyšujúca sa hla-

Súčasťou klinického obrazu deficitu leptínu je hyperinzulinémia, hypotalamický hypotyroidizmus, časté zápalové ochorenia v dôsledku zníženia počtu a poruchy funkcie T – lymfocytov a oneskorený nástup puberty s poruchou fertility. U heterozygotov pre mutáciu v géne kódujúcom leptín je jeho hladina významne znížená, táto však stačí na zachovanie normálnej tyroidálnej funkcie, iniciáciu puberty a zachovanie plodnosti. Efekt leptínu sa neprejavuje iba významnou stratou telesnej hmotnosti, ale aj poklesom hladín inzulínu, hlavne glykémie, lipidového spektra, ako aj zlepšením imunitnej funkcie organizmu.



Obr. Úloha leptín – melanokortínovej osi pri regulácii telesnej hmotnosti

**Receptory leptínu (LEPR)**, pôvodne (Ob-R) boli objavené v roku 1995. Patria do tzv. I. triedy cytokínových receptorov a vyskytujú sa v piatich formách. Dlhá forma, zodpovedná za signalizáciu do bunky a nachádza sa v hypotalame, krátke formy sa vyskytujú v rôznych orgánoch. V hypotalame sú leptínové receptory exprimované predovšetkým neurónmi v NARC, VMN, PVN a DMN. Hypotalamus je hlavným miestom, kde leptín účinkuje a podieľa sa na regulácii príjmu potravy a energetickej homeostázy. Krátke formy LEPR sa u ľudí vyskytujú prevažne v srdci, pečeni, tenkom čreve, prostate a vaječníkoch. Menšiu koncentráciu týchto receptorov potom možno nájsť v pľúcach a obličkách. Význam krátkych izoform leptínových receptorov zatiaľ nie je úplne jasný, pravdepodobne však umožňujú transport leptínu cez hematoencefalickú bariéru z periférie do CNS.

Dlhá forma leptínových receptorov umiestnených vnútri hypotalamu neuróny v NARC je schopná signalizácie do bunky. Aktivácia leptínových receptorov v NARC stimuluje POMC/CART a inhibuje skupiny NPY/AgRP neurónov. Vysoká hladina leptínu aktivuje POMC/CART neuróny, ktoré potláčajú príjem potravy (anorexigenický účinok leptínu). K aktivácii NPY/AgRP neurónov dochádza naopak pri nízkych hladinách leptínu účinkom ghrelínu, kde je príjem potravy zvýšený (hyperfágia).

**Gén LEPR** pre leptínový receptor sa nachádza na 1. chromozóme (lokus 1p31). Z hľadiska funkcie leptínu je významná mutácia G/A (exón 16) s preukazným vplyvom na manifestáciu orbídnej obezity. Pokiaľ nie je LEPR gén homozygónov recesívnou mutáciou nefunkčný, pôsobí jeho produkt v hypotalame a ovplyvňuje telesný tuk prostredníctvom príjmu potravy a energetického výdaja. Klinické príznaky pri mutácii leptínového receptora sú podobné ako pri samotnom deficite leptínu. Rozdiel je však v tom, že recesívni homozygoti majú znížený lineárny rast v dôsledku úzkej väzby leptínového receptora so zníženou hladinou sekrécie rastového hormónu a nižšími hladinami inzulínu podobnému faktoru IGF1. Celkový stupeň klinických príznakov napr. BMI je nižší ako pri deficite leptínu. Výskyt homozygotov a heterozygotov pre mutácie LEPR je však relatívne vysoký (až 3% detí s hyperfágiou a skorým rozvojom obezity).

## PORUCHY PRÍJMU POTRAVY

Súčasný človek v súvislosti so saturovaním svojich stravovacích potrieb selektívne pristupuje k požívaniu potravín a nutričné informácie, ktoré má k dispozícii na obaloch potravinových výrobkov nadobúdajú väčší význam ako nutričné signály, ktoré vysielajú regulačné funkcie organizmu. Tieto signály sú založené na ge-

**Tab. Hlavné orexigénne proteohormóny a ic účink v regulácii príjmu potravy**

<b>OREXIGÉNNE PEPTIDY</b>	
<b>Neuropeptid Y (NPY)</b>	
<b>Receptory</b>	šesť známych NPY receptorov (hlavne NPY1 a NPY5 receptory)
<b>Oblasť expresie</b>	v celej CNS, ale predovšetkým v hypotalamických jadrách; spolu lokalizovaný s Agouti Gene-Related Protein (AgRP) v NARC.
<b>Faktory zvyšujúce expresiu</b>	★ stav negatívnej energetickej bilancie,
	★ ghrelín, zvyšuje expresiu NPY a AgRP v arcuate nucleus,
	★ kortikosteróny (CORT),
	★ hypoglykémia.
<b>Faktory znižujúce expresiu</b>	★ pozitívna energetická bilancia, spojená so zvýšenou hladinou leptínu a inzulínu
	★ PYY inhibuje expresiu NPY v NARC prostredníctvom Y2-receptora
<b>Funkcie</b>	★ najsilnejší známy orexin,
	★ injekčná aplikácia do NARC spôsobuje výraznú hyprefágiu a obezitu (dôkaz v prípade myši).
	★ zvyšuje príjem potravy, znižuje energetický výdaj, zvyšuje lipogénu,
	★ stimuluje bazálnu plazmu inzulínu a rannú plazmu kortizolu, účinky ktoré sú nezávislé na zvyšovaní príjmu potravy.
<b>AGUTY PRÍBUZNÝ PROTEÍN - AGOUTY-RELATED PROTEIN (AGRP)</b>	
<b>Receptory</b>	Sprostredkováva účinky predovšetkým tým, že blokuje $\alpha$ -MSH naviazaný na MC4R a MC3R v mozgu
<b>Oblasť expresie</b>	Spolu exprimovaný s NPY v NARC
<b>Faktory zvyšujúce expresiu</b>	★ zvýšený ghrelín a hladina CORT,
	★ klesanie zásob sacharidov a hypoglykémia,
	★ AgRP a NPY navzájom umocňujú účinok pre správne zásobovanie energiou.
<b>Faktory znižujúce expresiu</b>	★ rastúca hladina leptínu a inzulínu
<b>Funkcie</b>	★ centrum AgRP zvyšuje príjem potravy a telesnú hmotnosť
	★ AgRP tiež ovplyvňuje výdaj energie a termogénu cez THR systém, exogénny AgRP vedie k zníženiu TSH a celkovej T4 simulácie v hypertyreóznom stave prezentovanej v priebehu hladovania
	★ aktivácia NARC NPY/AgRP neurónov silne stimuluje príjem potravy niekoľkými cestami; orexigenický efekt NPY je uvoľnený v PVN, AgRP antagonizmus MC3R/MC4R v PVN, a miestne uvoľnenie NPY a GABA vnútri NARC vedie k potlačeniu POMC neurónov prostredníctvom Y1 a GABA receptorov,
<b>MELANÍN KONCENTRUJÚCI HORMÓN - MELANIN CONCENTRATING HORMONE (MCH)</b>	
<b>Receptory</b>	Melanin Concentrating Hormone Receptor 1 ( <b>MCH1-R</b> ) a Melanin Concentrating Hormone Receptor 2 ( <b>MCH2-R</b> )
<b>Oblasť expresie</b>	Laterálny hypotalamus (LHA) a zóna incerta
<b>Faktory zvyšujúce expresiu</b>	★ hladovanie
	★ pokles hladiny inzulínu
	★ pokles hladiny mastných kyselín
	★ ghrelín a glukóza nemajú vplyv na jeho expresiu do významnej miery
<b>Faktory znižujúce expresiu</b>	★ rastúca hladina leptínu

# DOSLOV

*Keresteš J.*

Rozsah a obsah knihy napovedá, že na jej tvorbe sa podieľalo veľa spoluautorov, s rozdielnou náročnosťou, vedeckou úrovňou prístupu k spracovaniu témy, popularitou jednotlivých častí a časovou závislosťou, ktorá trvala skoro štyri roky. Niektoré časti boli doplňované, prepracované, rozšírené, tak, že pôvodný zámer opakovať doplnené vydanie knihy "*Zdravie a výživa ľudí*" bol zmenený.

Ako ústredný motív novej knihy je "*zdravie ako kryteriálna hodnota ľudského bytia*" a výživa jej materiálnou podstatou. Vychádza z historického hodnotenia vývoja civilizácií, principiálnej dôležitosti prežitia v kritických situáciách ako sú vojny, pandémie, neúrody a pod, preto sú súčasťou kritickej mikroštruktúry štátu aj v dnešnej modernej dobe.

Vlastná potravinová dostatočnosť determinuje štát z jeho medzinárodného postavenia, bez ohľadu, aké politicko spoločenské zradenie prezentuje. V knihe sú rozpracované jednotlivé fázy vyvoja pred vznikom Slovenskej republiky a následný pokles potravinovej dostatočnosti na 37,3%, nemá za cieľ kritiku uvedených faktov, ale opačne, z vychádzajúcich vedeckých poznatkov stanoviť postup vedecký riadenej výživy obyvateľstva, programovať zdravotný stav obyvateľstva a jeho pracovnú vykonnosť.

Ak chceme vedecký riadiť bez vzdelania a aplikovanej vedy je cieľ nerealizovateľný, preto kolektív spoluautorov tieto princípy rozpracoval s možnosťou výuky skoro na všetkých stupňoch vzdelávacej sústavy a ich použitia v praktickej legislatívnej realizácii.

Slovenská republika ma svoju históriu a dostatočný vedecký potenciál počínajúc od "*odporučených dávok potravín pre obyvateľstvo*", po epigenetické výsledky riadenej výživy tým, že môže programovať a stanoviť priority postupu u všetkých potravinových zdrojov možných vyrábať v podmienkach mierneho pásma.

Politická elita má povinnosť naplniť tieto ciele už z dôvodov tisíc ročnej snahy o vznik vlastného štátu a sebarealizáciu slovenského národa.

Syntéza analytických kapitol knihy určuje hlavné články postupu vedecký riadenej výživy, komplexného prístupu riešenia danej problematiky, postupnosti realizácie a použitia zdrojov pre jej úspešnosť. Základným princípom potravinovej dostatočnosti je pôda ako pracovný nástroj a predmet práce, jej vlastnícke vypořádanie a vedecké využitie. To podmieňuje ekologizáciu vertikálnych a horizontálnych výrobných procesov, skracovania dopravných vzdialeností a ochrany životného prostredia. Sociálne zmeny a únik obyvateľstva z vidieka predznačuje zavedenia progresívnych metód odmeňovania a životného štýlu. Tempá postupu zvyšovania potravinovej dostatočnosti majú rozdielnú časovú, sociálnu, ekonomickú, biologickú a iné závislosti. V špeciálnej rastlinnej produkcii určite rýchlejšie tempá realizácie sú v zeleninárstve ako ovocinárstve, v živočíšnej produkcii sú to chovy hydiny oproti chovu hovädzieho dobytku a pod. Ekonomická podpora pre zvyšovanie produkcie má byť zameraná na tržný mechanizmus súčasného kapitalizmu *t.j.* na tržnú produkciu a nie na vlastnícke vzťahy. Konečné užitie potravinových zdrojov nastoluje požiadavku potravinárskeho spracovania prostredníctvom biotechnologických postupov, teda zmeniť technicko-termické technológie na biologické. V každom prípade celá realizácia dostatku potravín z vlastných zdrojov a ich biologizácie predstavuje výraznú zmenu v celej organizácii a technického vybavenia potravinárskeho priemyslu a dobehnúť dnešné najmenej tridsať ročné zaostávanie.



Proces riešenia vedecký riadenej stratégie výživovej politiky vyžaduje dlhodobé plánovanie a koncentráciu finančných, materiálnych, sociálnych a vedeckých zdrojov.

**Jej hlavný článok a úspešnosť je závislá na:**

- \* automatizácii pracovných procesov a postupov
- \* digitalizácii všetkých procesov vrátane riadenia a kontroly
- \* využívanie vedy a vzdelania považovať za hlavný akcelerátor biotechnologického pokroku

Slovenská republika má dostatočné, ale nevyužité vedecké kapacity a to počínajúc Slovenskou akadémiou poľnohospodárskych vied, Univerzitami, s nedostatkom stredných odborných škôl, ktoré je potrebné správne nasmerovať do budúceho obdobia.

Veda je základnou podmienkou pokroku, vzdelávací systém základom pre aplikáciu v praxi, rozširovanie a publikácie vedeckých poznatkov je súčasťou vzdelanostnej úrovne obyvateľstva.

To je dôvod, prečo kolektív autorov sa rozhodol napísať potrebné syntetické dielo o dôležitosti zdravej výživy, vlastných potravinových zdrojoch, nových biotechnológiach a vedných odboroch v budúcnosti. Vedu o potravinových zdrojoch, potravinách a ich vplyve na zdravie je potrebné vyučovať na všetkých stupňoch školského vzdelávania.

Za spoluúčasť na dnes tak potrebnej publikácii chcem poďakovať všetkým v úvodnej časti menovaným spoluautorom, celej rade akademických funkcionárov na slovenských univerzitách, spoločenských a hospodárskych organizáciach.

Zdravie je kriteriálnou hodnotou ľudského bytia, výživa jeho materialnou podstatou a veda ako dar generácii pre budúcnosť.