

# Výživa a psychika

Veronika Březková

# Výživa a činnost organismu

- **Stavební materiál** – látky nezbytné pro budování organismu, pro obnovu buněk a tkání
- **Látky nutné pro činnost organismu, jednotlivých orgánů a systémů**
- **Stálý zdroj energie** – pro realizaci metabolických dějů, mechanické činnosti svalů i CNS
- **Zdroj tepla** – pomáhá regulovat tělesnou teplotu, zajišťovat stálost vnitřního prostředí
- **Tvorba rezerv** – z nevyužité potravy pro pozdější mobilizaci v případě potřeby

# Výživa a činnost duševní

- 5 nutných faktorů:
  1. přiměřená energetická hodnota
  2. vysoká biologická hodnota (včetně dostatku ochranných faktorů)
  3. omezení rizikových faktorů
  4. vhodný stravovací režim
  5. dostatečný pitný režim

# Sociální faktory a výživa





Přestože mozek zahrnuje pouze  
2% celkové hmotnosti těla,  
odpovídá za cca 20% klidového metabolismu.

# „Výživa mozku“

- Ovlivnění makrostruktury mozku
- Ovlivnění mikrostruktury mozku
- Ovlivnění aktivity neurotransmise (př. počet dopaminových receptorů,....)

= ovlivnění kognitivního vývoje

Pozn: nejkritičtější je období od počátku těhotenství do 2.let života, určité oblasti mozku však ve vývoji dále pomalu pokračují (př. myelinizace neuronů v oblasti čelních laloků – vysoce organizované kognitivní aktivity: plánování , řešení problémů, zaměřování pozornosti, kontrolování paměti a pod.)

# SACHARIDY a psychika

- Faktory:
  - věk
  - pohlaví
  - denní rytmus
  - fyzický stav
  - atd.



# SACHARIDY a psychika

- Spíše akutní než chronické behaviorální účinky
- Účinky prostřednictvím změn v syntéze mozkových neurotransmitterů, serotoninu a katecholaminů (změny TYR/TRY k ostatním AK)
- Změny v dodávce energie a výkyvy v hladinách plazmatických metabolitů a hormonů

# Studie a výsledky

- S:B - lepší celková kognitivní výkonnost po jídle 1:1 nebo 1:4
- Vysoce sacharidové jídlo s nízkým obsahem proteinů ↑ c TRY  
→ ↑ syntézy serotoninu v mozku → sedativní působení S  
(pocit únavy, útlumu, narušení výkonnosti)
- Nízkosacharidové jídlo s vysokým obsahem proteinů ↑ c TYR  
→ ↑ syntézy katecholaminů (dopamin, noradrenalin)

# Studie a výsledky

- **Denní rytmus**

- snídaně s ↑ obsahem S **zlepšuje náladu** snížením únavy a rozladěnosti
- oběd s ↑ obsahem S výrazně **zhoršuje výkonnost** (špatná pozornost, prodloužený reakční čas, ..)

Pozn.:

- dočasný pocit zvýšené energie po konzumaci S → cca po 2hod dochází k útlumu
- vliv GI a GN
- individuální rozdíly glykémie („hospodaření s glukózou“)

# BÍLKOVINY a psychika

- Deficit: ↓ BA a jejich metabolitu → ↓ dopaminu, noradrenalinu, adrenalinu, serotoninu, ...
- Dlouhodobá proteinová malnutrice (u dětí)  
→ těžký deficit adaptivního chování, interpersonálních sociálních schopností, motorických zručností, výkonnosti v učení
- Vysocebílkovinná strava  
→ ↓ syntézy mozkového TRY (“soutěžení AK”) → ↓ serotoninu  
→ ↑ mozkového TYR

# Jednotlivé AK

- **Tryptofan**

- serotonin: regulace spánku (sedativní účinky), antidepresivní účinky, možné snižování pocitů napětí, některých typů bolestí
- melatonin: hypnotické účinky
- jídlo s převahou S zvyšuje c TRY

- **Tyrosin**

- prekurzor katecholaminů (dopamin, noradrenalin, adrenalin)
- zlepšuje náladu, kognitivní funkce, únavu, zmatenost, napětí, paměť (tyto projevy spíše u depresivních pacientů)

# Jednotlivé AK

- **Lysin**
  - těžký nedostatek ↑ uvolňování serotoninu
- **Methionin**
  - ovlivňuje distribuci dopaminu, serotoninu, atd..
  - homocysteinurie – podobné příznaky jako u schizofrenie a mentální retardace
  - ↑ příjem → ↓ TYR i TRY

# Jednotlivé AK

- **Glutamová kyselina**
  - nezbytná pro strukturální i funkční vývoj mozku
  - význam v syntéze acetylcholinu
  - podporuje uvolňování adrenalinu, atd...
  - příznivý vliv GLU na inteligenci jak retardovaných tak normálních dětí
  - GLUTAMÁT MONOSODNÝ (v časných fázích postnatálního vývoje může značně poškodit vyvíjející se mozek)

# Jednotlivé AK

- **Cystein**
  - glutathion = antioxidant (+ u Alzheimerovy choroby)
- **Fenylalanin**
  - fenylketonurie (narušení metabolismu dalších AK):  
dočasné(hyperaktivita, podrážděnost, agresivita,...) i nevratné  
poruchy (mentální retardace a snížení IQ)



# LIPIDY a psychika

pokusy na zvířatech a primátech

- Ovlivnění aktivity neuronů (schopnost učení, atd.)
- Nízká hladina CHOL v séru opic zvyšovala jejich agresivitu a zhoršovala sociální chování
- Strava bohatá na SFA - ↓ učení
- Strava bohatá na PUFA - ↑ diskriminační učení
- Ontogenetické účinky tuků (linolová a  $\alpha$ -linolenové kyselina X ARA a DHA X vývoj mozku a maturace CNS)

# VITAMINY a psychika

- **Thiamin**

- **pentósafosfátový cyklus** X mozek citlivý na dodávku živin X **acetylcholin** X koncentrace, paměť, optimismus...
- BERI-BERI (extrémní slabost): strava bohatá na „rafinované sacharidy“

- **Riboflavin**

- umožňuje **vyplavování stresových hormonů** z dřeně nadledvin → extrémní stres → záněty ústních koutků, rtů, jazyka, padání vlasů

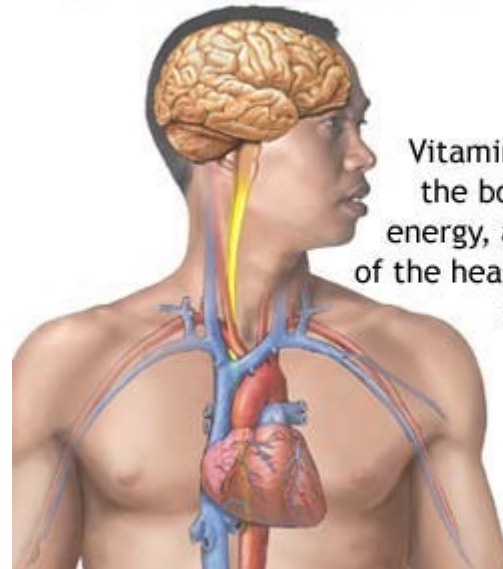
# Vitamin B<sub>1</sub>



Vitamin B1 (Thiamine) is found in fortified breads and cereals, fish, lean meats and milk

ADAM.

# Vitamin B<sub>1</sub>



Vitamin B1(Thiamine) helps the body convert food into energy, and aids the function of the heart and cardiovascular system and the brain and nervous system

RDA: 1.5 mg  
Water-soluble

ADAM.

# Vitamin B<sub>2</sub>

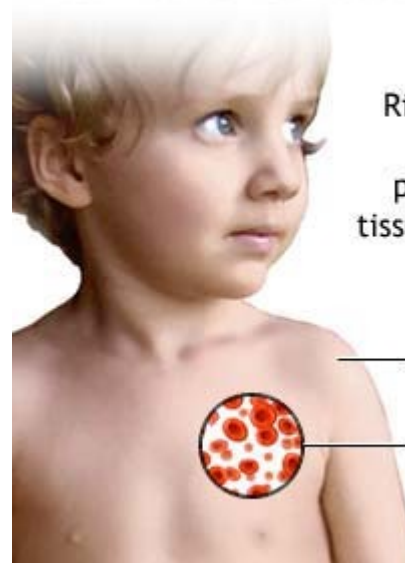
Food sources of Riboflavin (vitamin B2):



Cereal, nuts, milk,  
eggs, green leafy  
vegetables  
and lean meat

ADAM.

# Vitamin B<sub>2</sub>



Riboflavin (vitamin B2) works  
with other B vitamins to  
promote healthy growth and  
tissue repair, and helps release  
energy from carbohydrates

Healthy skin RDA: 1.7 mg  
Water-soluble

Healthy red blood  
cell production

ADAM.

# VITAMINY a psychika

- **Niacin**

- součást **biosyntézy hormonů** ovlivňujících psychiku
- nepostradatelný v **produkci energie** (syntéza NAD<sup>+</sup> a NADP<sup>+</sup>) v nedostatku nahrazen TRY → ↓ serotoninu → poruchy spánku, paměti, koncentrace, dále sklíčenost, strach, halucinace

= PP faktor (protipelagrický) – kukuřičné pokrmy X záněty a bolestivost úst, erytémy na tvářích, rukách, nohách, průjmy, poškození CNS i PNS

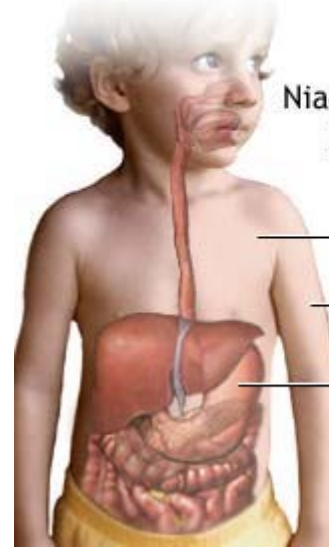
# Vitamin B<sub>3</sub>



An inability to absorb niacin (vitamin B<sub>3</sub>) or the amino acid tryptophan may cause pellagra, a disease characterized by scaly sores, mucosal changes and mental symptoms

ADAM.

# Vitamin B<sub>3</sub>



Niacin (vitamin B<sub>3</sub>) works with other B vitamins to help release energy from carbohydrates



Healthy nerves

Healthy skin

Healthy digestive system

Adult RDA: 19 mg

Water-soluble

ADAM.

# VITAMINY a psychika

- **Pyridoxin**

- koenzym **působící v metabolismu AK** → prekurzory neurotransmiterů!!!
- TRY → NAD+
- **stimuluje zásobování** nervových buněk glukózou

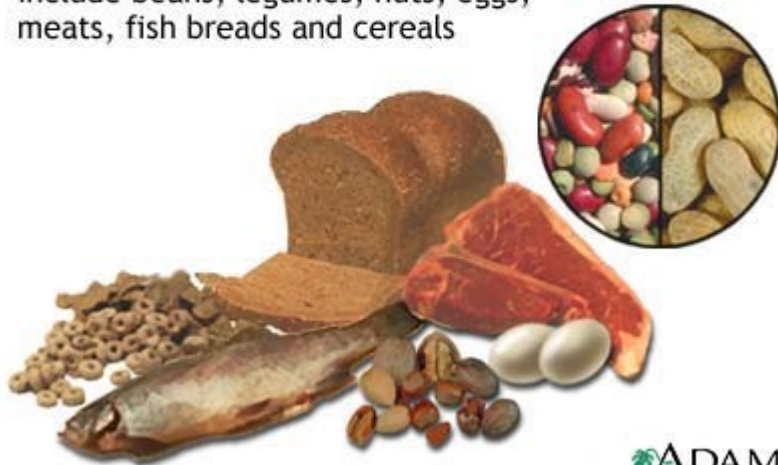
- **Biotin**

- syntéza střevními bakteriemi
- **výstavba glykogenu, podíl na glukoneogenezi**
- kožní projevy, ..nervozita, podrážděnost, deprese, změny nálad (ženy)



# Vitamin B6

Food sources of vitamin B6 (pyridoxine) include beans, legumes, nuts, eggs, meats, fish breads and cereals



ADAM.

# Vitamin B6



Vitamin B6 (pyridoxine) is important for maintaining healthy brain function, the formation of red blood cells, the breakdown of protein and the synthesis of antibodies in support of the immune system

Adult RDA: 2 mg  
Water-soluble

ADAM.



# VITAMINY a psychika

- **Kyselina pantothenová**
  - vázaná na koenzym A nezbytný pro **syntézu steroidních hormonů** (např. glukokortikoidy umožňují adaptaci organismu na stresové situace)
- **Folát**
  - hypotéza z r. 1963: existence defektu v **biosyntéze C1 zbytků** jako základního faktorů některých psychóz a náladových poruch
    - BH4 a syntéza serotoninu, dopaminu, norepinefrinu X léčba depresivních poruch

# Vitamin B9 Folate

Food sources of folate include beans and legumes, citrus fruits and juices, whole grains, dark green leafy vegetables, poultry, pork, shellfish and liver



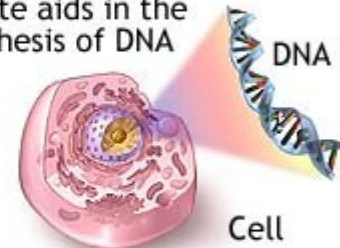
ADAM.

# Vitamin B9 Folate

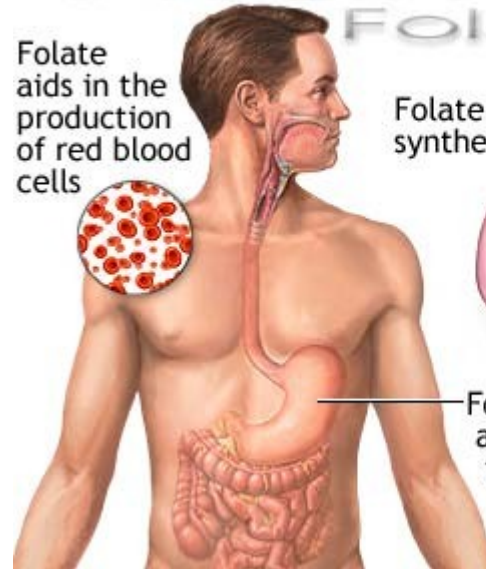
Folate aids in the production of red blood cells



Folate aids in the synthesis of DNA



Folate works with B12 and vitamin C to help the body digest and utilize proteins



ADAM.

# VITAMINY a psychika

- **Kobalamin**
  - účast na **přeměně homocysteinu na methionin**
  - těžké formy: vážné psychické poruchy (rozpad myelinové vrstvy nervových buněk) – též možný sekundární projev nedostatku methioninu
- **Vitamin C**
  - podporuje **produkci stresových hormonů**
  - **ovlivňuje přeměnu TYR** na dopamin, adrenalin, noradrenalin  
i **TRY** na serotonin
  - podporuje imunitní systém (antioxidant), syntéza kolagenu

# Vitamin B<sub>12</sub>

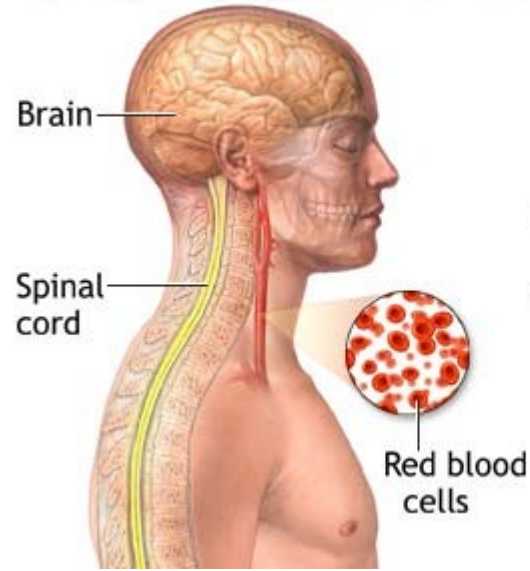
Food sources of vitamin B<sub>12</sub>:



Eggs, meat, poultry, shellfish, milk and milk products

ADAM.

# Vitamin B<sub>12</sub>



Vitamin B<sub>12</sub> is important for metabolism, the formation of red blood cells, and the maintenance of the central nervous system, which includes the brain and spinal cord

ADAM.

# Vitamin C

Citrus fruits, green peppers, strawberries, tomatoes, broccoli and sweet and white potatoes are all excellent food sources of vitamin C (ascorbic acid)



ADAM.

# Vitamin C

Structures of the immune system



Vitamin C promotes a healthy immune system, helps wounds heal, maintains connective tissue and aids in the absorption of iron

RDA: 60 mg  
Water-soluble

ADAM.

# VITAMINY a psychika

- **Vitamin A**

- **ovlivňuje činnost nadledvin:** tvorba glukokortikoidů (adaptace na těžký stres)
- nadbytek: nechutenství, bolest hlavy, podrážděnost, spavost

- **Vitamin D**

- **ovlivňuje plazmatickou hladinu Ca:** přenos nervosvalových vzruchů v nervovém systému (svalová koordinace, přenos hormonů, růstových hormonů i neurotransmiterů)
- nedostatek: podrážděnost, poruchy spánku, depresivní nálady



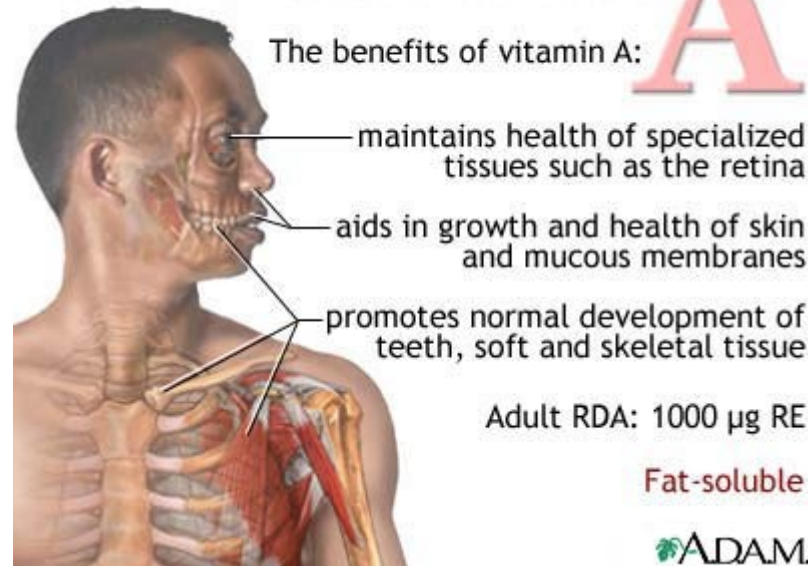
# Vitamin A

Sources of vitamin A and beta-carotene:



# Vitamin A

The benefits of vitamin A:



# Vitamin D

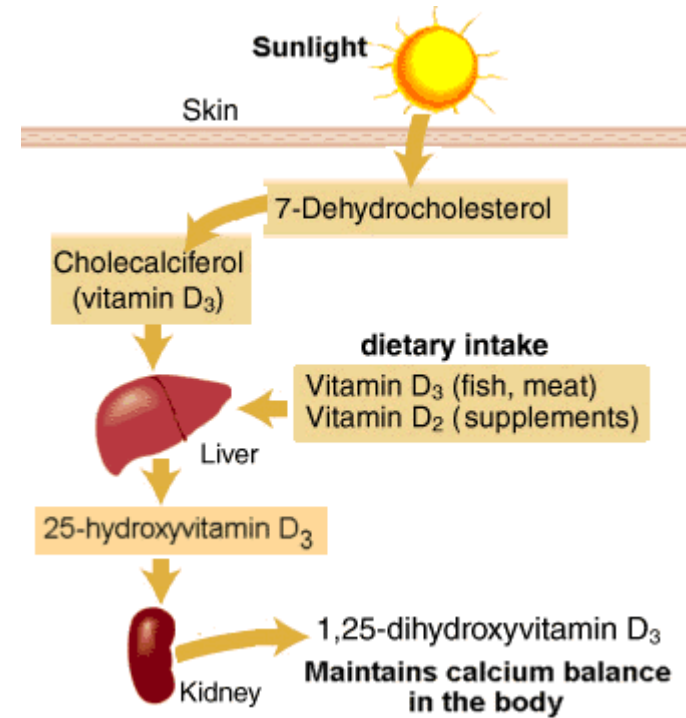


The body itself makes vitamin D when it is exposed to the sun

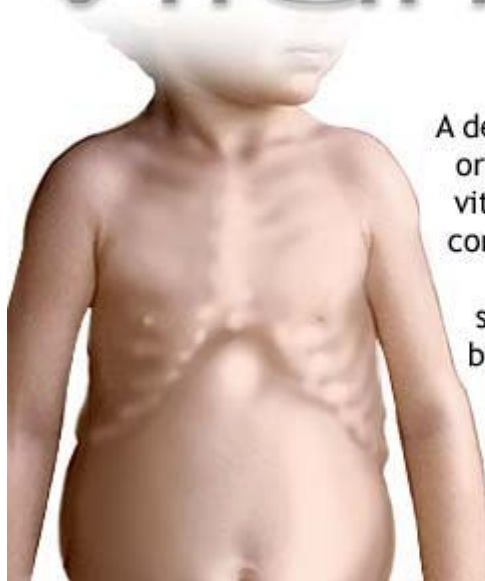
Cheese, butter, margarine, fortified milk, fish and fortified cereals are food sources of vitamin D



ADAM.



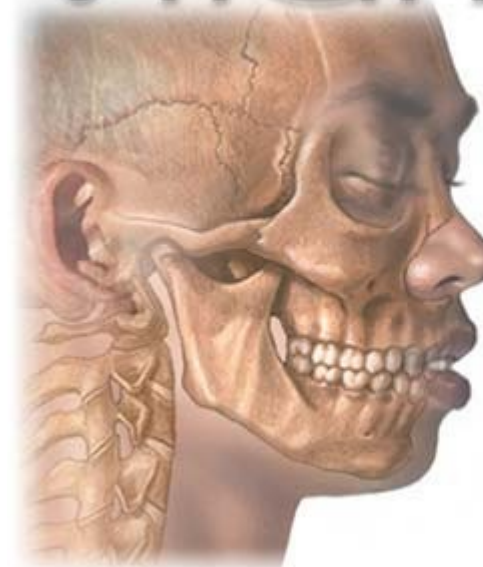
# Vitamin D



A deficiency of vitamin D or an inability to utilize vitamin D may lead to a condition called rickets, a weakening and softening of the bones brought on by extreme calcium loss

ADAM.

# Vitamin D



Vitamin D promotes the body's absorption of calcium, essential to development of healthy bones and teeth

DRI: 5 µg

Fat-soluble

ADAM.

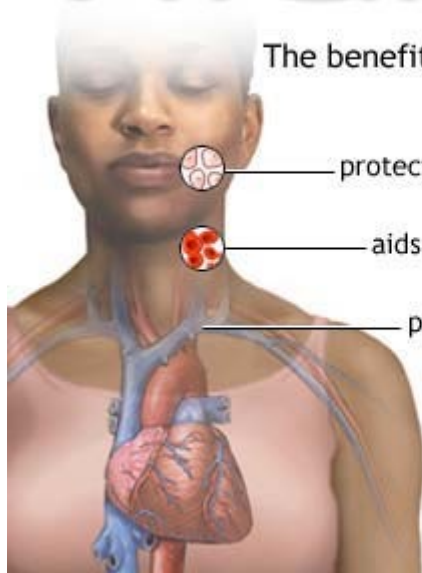


# VITAMINY a psychika

- **Vitamin E**
  - **zvýšená potřeba při** vyšším příjmu PUFA, ↑ kyslíku a nemocech vstřebávání tuků – neurologické obtíže

# Vitamin E

The benefits of vitamin E:



protects cell membranes and tissues from damage by oxidation

aids in the formation of red blood cells and the use of vitamin K

promotes function of a healthy circulatory system

Adult RDA: 10 mg  $\alpha$ -TE

Fat-soluble

ADAM.

# Vitamin E

Tocopherol



Vitamin E is found in corn, nuts, olives, green, leafy vegetables, vegetable oils and wheat germ, but food alone cannot provide a beneficial amount of vitamin E, and supplements may be helpful

ADAM.

# MINERÁLNÍ LÁTKY a psychika

- **Vápník**
  - funkce: regulace nervových funkcí ( neurotransmise, dráždivost buněk
  - projevy deficitu: abnormality chování, poruchy vědomí, epileptické záchvaty
- **Železo**
  - funkce: transport kyslíku ( součást hemoglobinu)
  - projevy deficitu: anemie, poruchy kognitivních funkcí u dětí, cholinergní neurodegenerace
  - projevy nadbytku: siderosa, degenerativní onemocnění
- **Hořčík**
  - funkce: metabolismus proteinů, regulace přenosu nerv. vzruchů, syntéza katecholaminů, dráždivost nervových buněk
  - projevy nedostatku: únava, slabost, zvýšená dráždivost, křeče, brnění končetin, pokles agrese, útlum
  - projevy nadbytku: útlum nervové soustavy, svalová slabost, nauzea, anorexie

# MINERÁLNÍ LÁTKY a psychika

- **Sodík**
  - funkce: regulace acidobázické rovnováhy, osmotického tlaku tekutin, přenos nervových vzruchů
  - projevy nedostatku: opožděný motorický vývoj mláďat, zhoršené vytváření podmíněných reflexů (březí samice), ve formě NaCl – anxiozita, neklid, třes
  - projevy nadbytku: hypertenze
- **Draslík**
  - funkce: regulace osmotického tlaku tekutin, přenos nervových vzruchů, svalový tonus, aktivace enzymů glykolýzy a dýchacího řetězce
  - projevy nedostatku: únava, apatie, poruchy spánku
  - projevy nadbytku: srdeční zástava
- **Fosfor**
  - funkce: minerální složka kostní hmoty, fosfolipidů, nukleových kyselin
  - projevy nadbytku: snížené mentální schopnosti ve stáří

# STOPOVÉ PRVKY a psychika

- **Zinek**

- funkce: kofaktor enzymů, vývoj neuronů, neurotransmise
- projevy nedostatku: abnormality mozku plodu, apatie, poruchy učení u dětí, zhoršené kognitivní funkce a paměť, deprese, halucinace u dospělých

- **Měď**

- funkce: vstřebávání železa, základní složka oxidáz, myelinizace
- projevy nedostatku: anemie, zhoršené zrání mozku u kojenců
- projevy nadbytku: zhoršené mentální funkce, motorická koordinace v důsledku Wilsonovy choroby

- **Mangan**

- funkce: kofaktor enzymů, metabolismu sacharidů a tuků
- projevy nedostatku: ataxie novorozenců
- projevy nadbytku: demence, Parkinsonismus

# STOPOVÉ PRVKY a psychika

- **Jód**
  - funkce: složka hormonů štítné žlázy (tyroxinu a trijodtyroninu)
  - projevy nedostatku: inhibice myelinizace, tvorby synapsí během vývoje mozku, kretenismus (mentální retardace, poruchy motorické koordinace, řeči)
- **Chrom**
  - funkce: využití glukózy
  - projevy nedostatku: porucha tolerance glukózy, poruchy periferních nervů
  - projevy nadbytku: poruchy růstu, poškození jater a ledvin

# Doporučená literatura

- FRAŇKOVÁ, S. *Výživa a psychické zdraví*. 1. vyd. Praha: ISV, 1996. 271 s.
- FRAŇKOVÁ, S. – DVOŘÁKOVÁ-JANŮ, V. *Psychologie výživy a sociální aspekty jídla*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2003, 256 s.
- Časopis: *Výživa a potraviny*
- Bakalářská práce Moniky Chmelíkové: *Vliv výživy na psychiku a chování člověka*, 2005...LF MU

# Adiktivní chování

- Rozvoj molekulárně biologických metod a jejich použití v genetice odhalily molekulární podstatu závislého chování
- Byly objeveny genetické varianty v oblasti neuropřenašečových systémů mozku (množství, hustota receptorů, rychlost degradace)
- Dopamin je primárně odpovědný za vznik závislosti



# Závislost

- Závislost je stav organismu umožňující zažít „na počkání“ příjemné pocity. Jde o naučený mechanismus, kterým lze dosáhnout zvýšení produkce dopaminu v oblastech mozku, které jsou odpovědné za systém odměny (aktivace systému odměny způsobuje pocity spokojenosti při uspokojení potřeb organismu).
- Produkci dopaminu zvyšuje různými mechanismy konzumace všech známých typů drog, včetně alkoholu a nikotinu, sexuální chování, sport, příjem chuťově příjemné potravy, všechny činnosti, které nás baví nebo je považujeme za důležité, např. nakupování, poslech hudby, uklízení.

# Syndrom narušené závislosti na odměně

- r. 1996 Kenneth Blum se spolupracovníky publikovali výsledky svého výzkumu, objevili souvislost mezi výskytem určité genetické varianty a takovými poruchami chování, jakými jsou nadužívání alkoholu, drogová závislost, kouření, nutkavé přejídání a obezita, poruchy pozornosti a patologické hráčství. Jedná se o variantu genu pro D2 receptor

# Rizikové skupiny z hlediska závislosti:

- První skupinu tvoří osoby s hypofunkčním systémem odměny v mozku, kdy buď nedochází k dostatečné produkci dopaminu, nebo nejsou dopaminové D2 receptory přítomny v potřebné hustotě, případně existují odchylky v rychlosti zpětného transportu dopaminu do buněk. Tito jedinci potřebují silnější podněty k vyplavení dopaminu v takovém množství, aby došlo k vyvolání pocitů uspokojení a „odměny“, jsou náchylnější k depresi.
- Druhou skupinu naopak tvoří osoby s nadměrnou reaktivitou systému odměny, kdy stejný podnět vyvolá silnější pocit odměny. Tito jedinci jsou více motivovaní opakovat chování, které u nich vedlo k příjemným pocitům.

# Dopamin

- Dopaminergní systém umožňuje zažívat pocity uspokojení a odměny ve vztahu k jídlu, sexuální aktivitě a některým látkám.
- Ve skupině japonských žen s PPP byla frekvence krátké alely signifikantně vyšší v porovnání s kontrolní skupinou. Zdá se, že geneticky podmíněná dysregulace dopaminového reuptakeu, může být obvyklým patofyziologickým mechanismem u poruchy příjmu potravy spojené se záchvatovitým přejídáním.

# Serotonin

- Serotonin (5-hydroxytryptamin) bývá považován za hlavní neuropřenašeč, který ovlivňuje fyziologické i behaviorální funkce, jako úzkost, vnímání, chuť k jídlu. Dřívější studie prokázaly, že serotoninový receptor typ 3 zprostředkovává anorektickou odpověď, tedy útlum příjmu potravy. Loni publikovaná studie prokázala souvislost určité varianty genu pro serotoninový receptor a restriktivní formy mentální anorexie.

# Endokanabinoidy

- V roce 2009 byla zveřejněna studie prokazující synergní efekt single nukleotidového polymorfismu genů kanabinoidních receptorů CN1 a SNP genů kódujících enzym pro degradaci endokanabinoidů – FAAH. Byly zkoumány distribuce těchto polymorfismů u pacientů s AN, pacientů s B a u zdravých kontrol s normální hmotností. V porovnání s kontrolním souborem byly frekvence výskytu těchto polymorfismů signifikantně vyšší u souboru pacientů s AN i u souboru pacientů s B. Synergní efekt obou polymorfismů byl zřejmý u MA, ale neprokázal se u B.

# Endokanabinoidní systém

- byl nalezen jako „vedlejší produkt“ výzkumu léčebného využití marihuany na Hebrejské univerzitě v Jeruzalémě. K objevu prvních součástí endokanabinoidního systému došlo v roce 1988 při hledání vazebných míst  $\Delta^9$ -tetrahydrokanabinolu (THC – hlavní psychoaktivní látka marihuany)

# Úloha endokanabinoidního systému

- Ochrana organismu před stresem, shromažďování energetických zásob
  - Centrálně:  
ovlivnění chuti k jídlu,  
ochrana nervů
  - Periferně:  
ovlivnění ukládání tuků do tukové tkáně,  
v játrech zvýšená syntéza MK,  
v kosterním svalu omezuje vstup Glu,  
v pankreatu



# CB receptory

- 2 typy:
  - CB1 - presynaptická zakončení neuronů v CNS (hypotalamus, hipokampus, cerebellum, bazální ganglia, kortex), ale i v adipocytech, hepatocytech, v buňkách pankreatických ostrůvků
  - CB2 – buňky imunitního systému, zejména v lymfocytech a makrofágách, v řasnatém tělísku oka, ve varlatech, buňkách cévní stěny a buňkách hladké svaloviny střeva

- Kanabinoidní receptory patří mezi receptory spřažené s G-regulačními proteiny. Výskyt endokanabinoidních receptorů napříč celým organizmem vypovídá o široké působnosti endokanabinoidů a potvrzuje propojenost regulačních mechanismů jednotlivých orgánových soustav.
- Některé výzkumné práce naznačují existenci třetího typu CB receptorů.

# Endogenní ligandy CB receptorů

- První endogenní ligand kanabinoidních receptorů N-arachidonylethanolamin (AEA) byl nazván svým objevitelem Raphaellem Mechoulamem anandamid (ze sanskrtu *ananda* = blaženost). Byl nalezen nejprve u prasat, následně i u lidí. Do dnešní doby bylo objeveno dalších 7 endokanabinoidů: 2-arachidonoylglycerol (2-AG), 2-arachidonoylglyceryl éter nazvaný noladin, 7,10,13,16-docosatetraenylethanolamid, virodhamin, homo- $\gamma$ -linolenylethanolamid, N-arachidonoyl dopamin a 2-epoxyeicosatrienoyl glycerol. (13) Anandamid byl zatím nejvíce vědecky prozkoumán

# Z historie objevu ES

- 1964 *objev  $\Delta^9$ -THC*
- 1988 *identifikovány CB receptory*
- 1990 *klonování CB1 receptorů hlodavců*
- 1991 *klonování CB1 lidských receptorů*
- 1992 *objev anandamidu*
- 1993 *klonování CB2 receptorů*
- 1994 *první antagonist CB1 receptorů rimonabant*
- 1995 *objev 2-AG*

- 1996 *objev specifického degradačního enzymu FAAH*
- 1998 *důkaz, že rimonabant snižuje hmotnost*
- 1999 *vyvinut model myši s absencí CB1 receptorů*
- 2003-2006 *výzkum metabolických účinků*
- 2004 *endokanabinoidy jsou neurotransmitery*
- 2004 *objev specifického enzymu pro syntézu anandamidu*
- 2005/2006 *publikovány výsledky studií RIO, souvislost aktivace ES a obezity*
- 2008 *zákaz rimonabantu v EU*

- Endokanabinoidy jsou chemicky odvozeny od  $\omega$ -6 nenasycené mastné kyseliny arachidonové a jejich chemická struktura se liší od THC.
- Endokanabinoidní systém je inaktivní, k aktivaci dochází až v případě potřeby. Endokanabinoidy nejsou nikde skladovány, syntetizují se *de novo* z lipidů buněčné membrány aktivací fosfolipáz při zvýšení intracelulární hladiny vápníku a jsou ihned uvolněny ke svému cíli, následně dochází k rychlé a selektivní zpětné reabsorpci z mezibuněčného prostoru do buněk, kde podléhají enzymatické hydrolýze.

**Děkuji za pozornost!**