

© Centrum zdraví, výživy a potravin Brno

**„Studie obsahu nutrientů v pokrmech ze školního stravování“**  
(naplňování úkolů Strategie Zdraví 2020)

# Tuky v pokrmech školních jídelen

Ruprich, J., Řehůřková, I.,  
Martykánová, L., Dofková, M., Blahová, J., Krbůšková, M., Kalivodová, M.  
a kolektiv přes 40 dalších spolupracovníků

CZVP Brno, 26.9.2016



# PROČ STUDII PROVÁDÍME?

## ÚKOL V „AKČNÍM PLÁNU SPRÁVNÉ VÝŽIVY A STRAVOVACÍCH NÁVYKŮ POPULACE“

1. *„Navýšení nutriční kvality institucionálního stravování vyžaduje ... kromě vyhodnocování spotřebního koše a pestrosti školního stravování, aby se hodnotilo i nutriční složení školního stravování.“*
2. *„Obecné zásady potravinového práva ...vyžadují dosažení vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a života...založené na dostupných vědeckých důkazech a prováděné nezávislým, objektivním a transparentním způsobem.“*

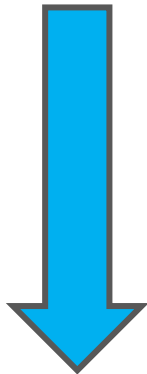
- Nejzazší termín zahájení – počátek roku 2016

USNESENÍ VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY  
ze dne 8. ledna 2014 č. 23



# CO BYLO CÍLEM STUDIE

Posoudit shodu nutričního složení mezi předepsaným/očekávaným „standardním“ a skutečně vydaným obědem pro danou věkovou kategorii.



# CO NEBYLO CÍLEM STUDIE

## Studovat a posoudit

1. **Skutečnou individuální spotřebu potravin u školáka/skupiny školáků** (co skutečně konzumoval a v jakém množství)
2. **Druh a množství potravin na strávnicka za 1 měsíc (= výživové normy pro školní stravování - „spotřební koš“)**  
(vyhláška č. 107/2005 Sb.; novela č. 17/2015 Sb.)
3. **„Jakost“ použitých potravin, použité receptury**
4. **„Pestrost stravování“**
5. **Dodržení výživových hodnot kombinaci výběrů z více nabízených jídel (např. jídlo/menu A,B,C na výběr)**

## 4 EXPERIMENTÁLNÍ OTÁZKY

1. **Odpovídají „standardní obědy“ školního stravování v ČR (věková skupina strávníků 7-10 roků) svým nutričním složením očekávanému podílu 35% z celkové denní výživové dávky?**
2. Jak se jednotlivé části oběda podílejí na přívodu živin?
3. Existuje závislost mezi počtem porcí oběda vařených školní jídelnou a nutričním složením obědů?
4. **Ovlivňuje používání instantních směsí obsah sodíku v polévkách/hlavních chodech?**

# 1. METODIKA A ORGANIZACE STUDIE



# Metodická fakta

## Zaměření

→ **obědy žáků 1.st. ZŠ (7-10 r.)**

← formát výživových doporučení (F=M),

dostatek respondentů při hodnocení spotřeby potravin

→ **zařízení školního stravování**

← statistika MŠMT (počty ŠJ, vařených porcí, vztah určení pro školní stravování vs. celkový počet obědů)

→ **národní úroveň** ⇒ 14 krajů ČR, 2 ŠJ na kraj

→ **časová perioda** ⇒ 1 školní rok (2015/2016)

→ **vzorek – školní oběd** ⇒ 4 chody: P, HCH, D, N

→ **frekvence odběrů** ⇒ 1 měsíc (v průběhu 2 měsíců)

→ **určení vzorků** ⇒ náhodný výběr

→ **minimální počet vzorků** ⇒ počet dílčích vzorků, variabilita koncentrací sledovaných látek ⇒ 12/ŠJ

**STATISTIKA**

# Praktické provedení

- **spolupráce s KHS** ⇒ Pokyn HH - 2 pracovníci/kraj, instruktáž
- **harmonogram svozů** ⇒ 7 (po 2 krajích = 4 školy)
- **vytvoření kompozit.vzorků** ⇒ 4 KV (P,HCH,D,N)/ŠJ
- **pořízení doprovodných materiálů** ⇒ jídelníčky, výdejky, protokol o odběru, dotazník na použ. pohotových potravin
- **zpracování, analýzy vzorků** ⇒ SZÚ-CZVP
- **zaměření analýz** ⇒ makronutrienty, minerál. látky, MK,...
- **pilotní studie** ⇒ 2 kraje (JmK, ZK)
- **zpracování, analýza dat** ⇒ SZÚ-CZVP
- **pracovní komunikace výsledků**
- **závěrečná zpráva** ⇒ do 31.12.2016



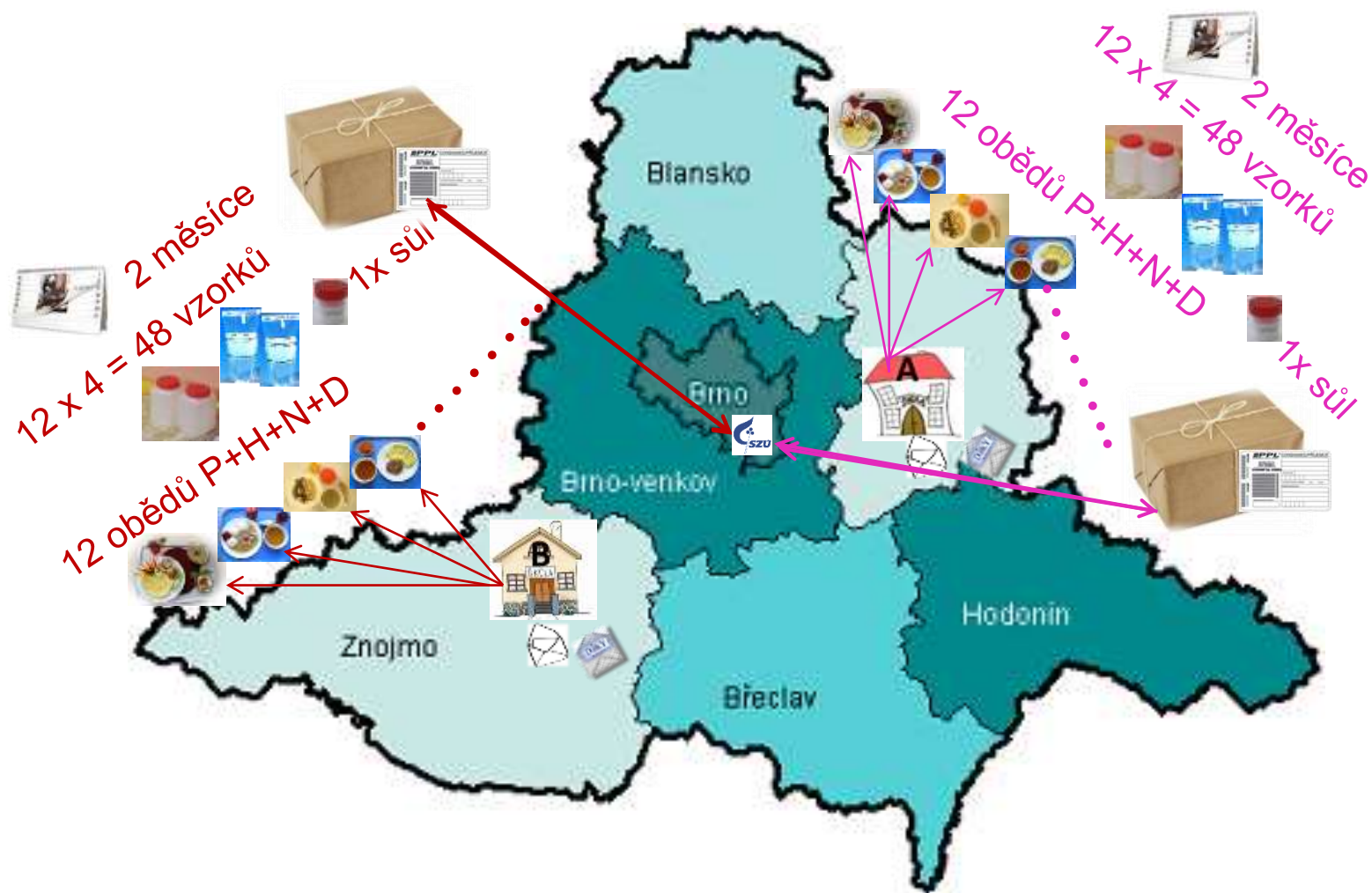


# Náhodný výběr ŠJ ve 14-ti krajích ČR



**14 krajů x 2 ŠJ (A,B) = 28 vzorkovacích míst**

# Organizace odběrů vzorků ŠO v rámci kraje



**48 vzorků x 2 ŠJ = 96 vzorků ⇒ 4 KV (P+H+N+D) x 2 = 8 kompozitů /kraj**

# Preanalytická příprava vzorků

**Vzorky obědů**  
12 odběrných dnů  
jednotlivé chody



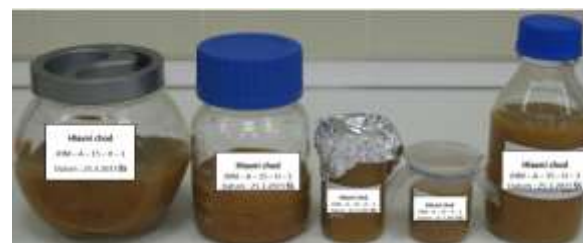
**Vzorek oběda**  
jeden odběrní den



**Vzorky obědů**  
12 odběrných dnů  
jednotlivé chody



**Homogenizace**



**Kompozitní vzorek**

archiv  
jednotl. lab.  
**8 kompozitů x 14 krajů**  
**= 112 vzorků**

# Chemická analýza vzorků



**ICP-MS:** Ca, Fe, K, Mg, Na, P, Se, Zn;  
Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb

**HPLC MS-MS:**  
kofein (čaj)

112 vzorků  
75 analytů



**Kjeldahl:**  
bílkoviny (SVÚ)



**Volumetrie:**  
NaCl, I (sůl)



**Gravimetrie:**  
sušina,  
popel



**Falšování:**  
konina, ryby



**GC-FID:** tuk; 35 individuí MK, 15 t-MK



# Analýza vzorků - souhrn

Počet odebraných vzorků:  $14 \times 2 \times 12 \times 4 = 336 \times 4 = 1344$

Počet vytvořených kompozitních vzorků (KV):  $14 \times 2 \times 4 = 112$

Analýza	Metoda analýzy	Počet analyzovaných vzorků	Počet analytů	Počet výsledků
<b>Makronutrienty</b>				
Tuk	Extrakce	72	1	72
Bílkoviny	Kjeldahl	97	1	97
Sušina	Gravimetrie	112	1	112
Popel	Gravimetrie	84	1	84
<b>NaCl</b>	Volumetrie /přepočítání Na	82	1	82
<b>Prvky</b>	ICP-MS	112	17	1904
	AAS	112	1	112
<b>Jód</b>	Spektrofotometrie	112 + 28 sůl	1	140
<b>MK</b>	GC-FID	67	50 (15 <i>trans</i> + 35)	3350
<b>Kofein</b>	LC	26 z 336	1	26
<b>Souhrn</b>	<b>10</b>	<b>904</b>	<b>75</b>	<b>5 979</b>
<b>Falšování</b>	PCR	28 KV-HCH + 102 vybr. HCH	7	354

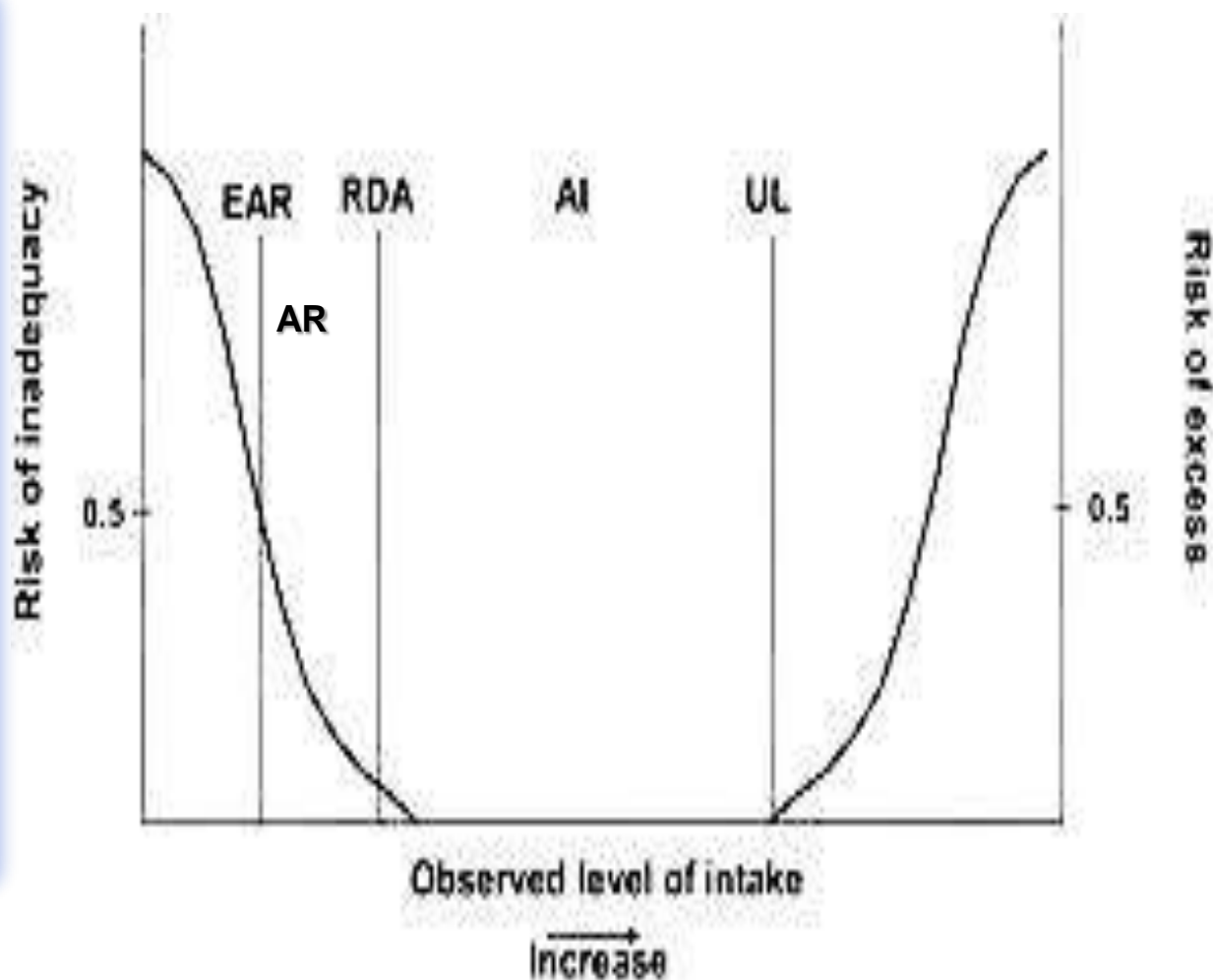
# 2. VÝSLEDKY STUDIE



# JAKÝ FORMÁT NUTRIČNÍCH DOPORUČENÍ BYL POUŽIT PRO HODNOCENÍ

VDD ČR (1989); WHO (2003); DACH/SPV (2011); EFSA (...2016); aj.

Nebezpečí toxicity z nadbytku nutrientu
UL
<i>tolerovatelné množství</i>
(AI)
RDA/PRI
<i>potřeba 97,5% populace</i>
EAR (AR)
<i>průměrná potřeba</i>
Nebezpečí deficitu nutrientu



# TABULKA POUŽITÝCH DIETÁRNÍCH REFERENČNÍCH HODNOT (VĚK 7-10 ROKŮ)

Nutrient	Formát DRV	35% DRV	Zdroj	35% UL	Zdroj UL
Energie (cel.)	AR (MJ/den) AR (MJ/den) (MJ/den) (MJ/den) (MJ/den)	(F7y,PAL 1,4) 1,93 (M10y,PAL 2,0) 3,37 3,2 (F7y, PAL 1,4) 2,2 (M10y, PAL 1,8) 3,1	EFSA, 2013 EFSA, 2013 VDD ČR, 1989 DACH, 2015 DACH, 2015	Nelze aplikovat	
Bílkoviny	PRI (g/den) (g/den) E % (g/den)	(7 – 10y) 7,7 – 10,9 (7 – 10y) 9,1 10 – 15 26,3	EFSA, 2012 DACH, 2015 WHO, 2003 VDD ČR, 1989	UL není stanoven. Přívod z potravin se považuje za obecně bezpečný	
Tuky	E % (RI) E % (RI) E % (RI) (g/den)	20 – 35 15 – 30 30 - 35 22,8	EFSA, 2010 WHO, 2003 DACH, 2015 VDD ČR, 1989	Nelze aplikovat	
Mastné kyseliny SAFA PUFA TRANS k. linolová ( $\omega - 6$ )  k. alfa-linolenová ( $\omega - 3$ ) k. EPA + DHA ( $\omega - 3$ )	E % (RI) E % (RI) E % (RI) E % (RI)  E % (RI) (g/den)	0 – 10 6 – 10 0 - 1 $\geq 4$ 2,5 $\geq 0,5$ 0,5 0, 088	WHO, 2003 WHO, 2003 WHO, 2003 EFSA, 2010 DACH, 2015 EFSA, 2010 DACH, 2015 EFSA, 2012	Nelze aplikovat       UL není stanoven	
Sacharidy (cel.)	CE % (RI)  (g/den)	45 – 60 55 – 75 110,6	EFSA, 2010 WHO, 2003 VDD ČR, 1989	Nelze aplikovat	



# VÝČET ANALYZOVANÝCH MK V IZOLOVANÝCH TUCÍCH

Název SSD	Druh MK	Triviální název	Název SSD	Druh MK	Triviální název
myristoelaidic_acid	TRANS	myristelaidová	fatty acid 14:1 (myristoleic acid)	MUFA	myristolejová
palmitoelaidic_acid	TRANS	palmitelaidová	fatty acid 15:1 (pentadecenoic acid)	MUFA	
fatty acid 18:1 n-6 trans	TRANS	petroselaidová	fatty acid 16:1 n-7 cis (palmitoleic acid)	MUFA	palmitolejová
fatty acid 18:1 trans n-9 (elaidic acid)	TRANS	elaidová	fatty acid 17:1 (heptadecenoic acid)	MUFA	
fatty acid 18:1 n-11 trans	TRANS	trans vakcenová	fatty acid 18:1 n-9 cis (oleic acid)	MUFA	olejová
fatty acid 18:2 n-6 trans,trans	TRANS	linolelaidová	fatty acid 20:1 (eicosenoic acid)	MUFA	gondová
fatty acid 18:2 cis + trans	TRANS	CLA	fatty acid cis 22:1 n-9 cis (erucic acid)	MUFA	eruková
fatty acid 18:2 trans + cis	TRANS		fatty acid 24:1 (tetracosenoic acid)	MUFA	selacholejová
fatty acid 18:3 n-3 trans,trans,trans	TRANS		fatty acid 18:2 cis,cis n-6	PUFA	linolová
trans-9, 12, cis-15-octadecatrienoic acid	TRANS		fatty acid 18:3 cis,cis,cis n-3	PUFA	linolenová
trans-9, 15, cis-12-octadecatrienoic acid	TRANS		fatty acid 18:3 n-6 (gamma-linolenic acid)	PUFA	gamma linolenová
cis-9, trans- 12,15-octadecatrienoic acid	TRANS		fatty acid 20:2 (eicosadienoic acid)	PUFA	eikosadienová
cis-9, 12, trans-15-octadecatrienoic acid	TRANS		fatty acid 20:3 n-3 cis	PUFA	eikosatrienová
cis-9, 15, trans-12-octadecatrienoic acid	TRANS		fatty acid 20:3 n-6 cis	PUFA	dihomo-gamma linolenová
trans-9, cis- 12,15-octadecatrienoic acid	TRANS		fatty acid 20:4 n-6 (arachidonic acid)	PUFA	arachidonová
fatty acid 4:0 (butyric acid)	SAFA	máselná	fatty acid 20:5 (eicopentaenoic acid)	PUFA	EPA
fatty acid 6:0 (caproic acid)	SAFA	kapronová	fatty acid 22:2 (docosadienoic acid)	PUFA	dokosadienová
fatty acid 8:0 (caprylic acid)	SAFA	kaprylová	fatty acid 22:6 (docosahexaenoic acid)	PUFA	DHA
fatty acid 10:0 (capric acid)	SAFA	kaprinová			
fatty acid 11:0	SAFA				
fatty acid 12:0 (lauric acid)	SAFA	laurová			
fatty acid 13:0 (tridecanoic acid)	SAFA				
fatty acid 14:0 (myristic acid)	SAFA	myristová			
fatty acid 15:0 (pentadecylic acid)	SAFA				
fatty acid 16:0 (palmitic acid)	SAFA	palmitová			
fatty acid 17:0 (margaric acid)	SAFA				
fatty acid 18:0 (stearic acid)	SAFA	stearová			
fatty acid 20:0 (arachidic acid)	SAFA	arachová			
fatty acid 21:0	SAFA				
fatty acid 22:0 (behenic acid)	SAFA	behenová			
fatty acid 23:0 (tricosanoic acid)	SAFA	trikosanová			
fatty acid 24:0 (lignoceric acid)	SAFA	lignocerová			

## Nejistoty řešení:

Tuky nebyly analyticky stanovené u nápojů a doplňků, pokud obsahovaly jen jejich malé množství. Hodnoty obsahu tuku byly v tomto případě dopočítány na základě tabulek složení potravin. V takovém případě nebyly analyzovány ani MK. Pro porovnání obsahu MK vůči celkové energii průměrného oběda byl použit sumární údaj (naměřené + vypočtené hodnoty).

# DISTRIBUCE PRŮMĚRNÝCH HODNOT

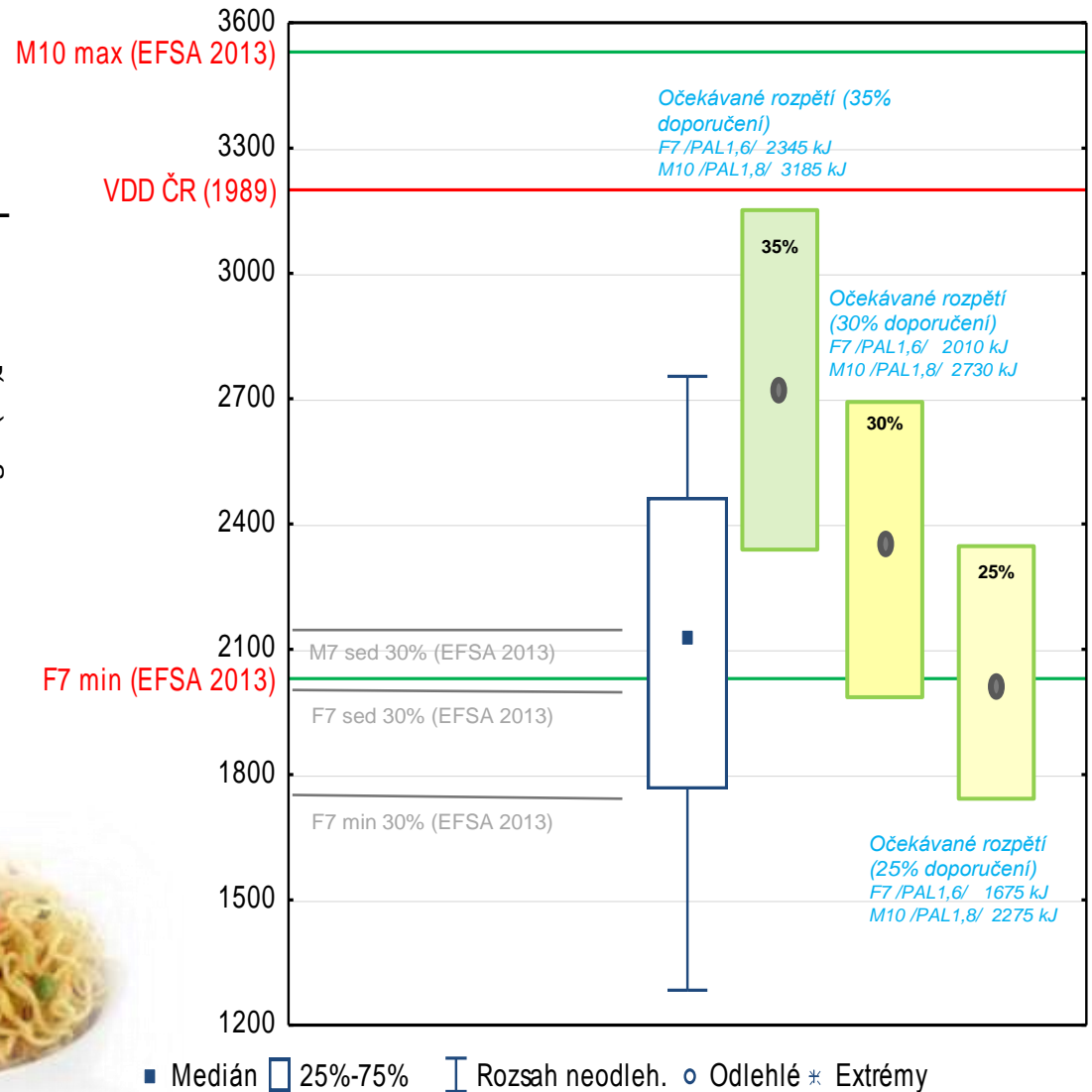
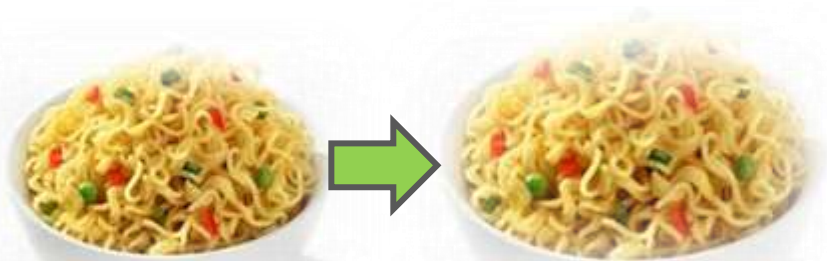
## CELKOVÉ ENERGIE OBĚDŮ (SROVNÁNÍ S 35%-25% DRV)

Celková energie obědů byla poměrně nízká ve srovnání s doporučením.

Doporučené průměrné celkové energie pro nízkou pohybovou aktivitu dětí (PAL 1,6) dosáhla asi 1/3 jídelen.

Téměř polovina jídelen vydávala obědy, které nedosáhly na hranici doporučení pro dívky ve věku 7 roků s minimální pohybovou aktivitou (PAL 1,4)

*Jaká je velikost vydávaných porcí a jejich energetická hodnota?  
Porce odpovídají spíše 30%E  
(„Skandinávský model“ pro energii?)*



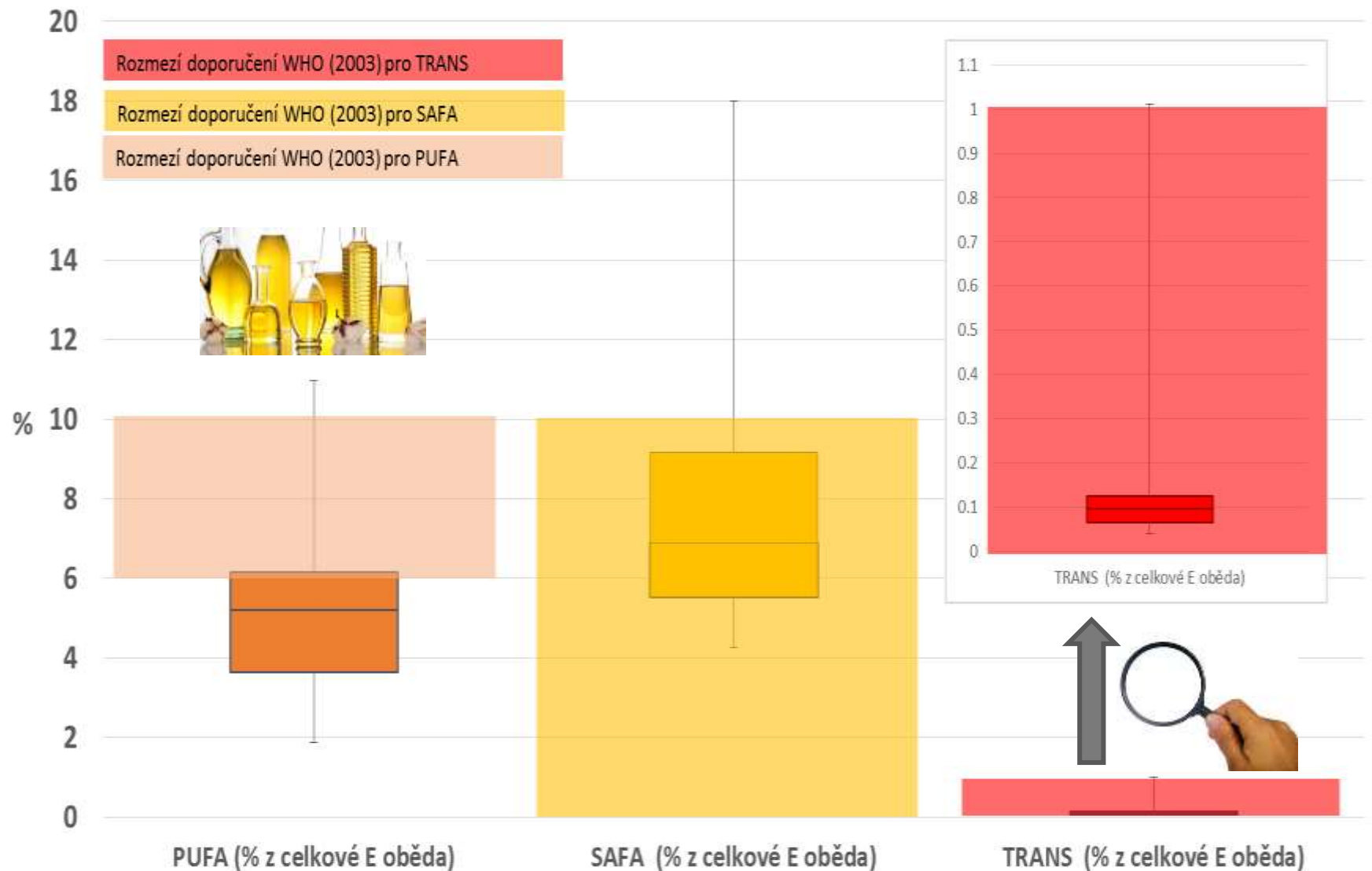
# RELATIVNÍ POMĚR BÍLKOVIN, TUKŮ A SACHARIDŮ

**Střední hodnoty poměru B:T:S se příliš neliší od doporučení EFSA/WHO, viditelný je ale nižší podíl tuků.**

*Mírné zvýšení podílu tuků v obědech u téměř poloviny studovaných jídelen by snížilo poměrný podíl bílkovin a sacharidů a současně u některých jídelen zvedlo celkovou průměrnou energii obědů.*



# ZASTOUPENÍ MK V % Z CELKOVÉ PRŮMĚRNÉ ENERGIE OBĚDŮ



# VZTAH MEZI % ENERGIE Z TUKŮ V PRŮMĚRNÝCH OBĚDECH A % ENERGIE Z KYSELINY LINOLOVÉ, ALFA-LINOLENOVÉ.

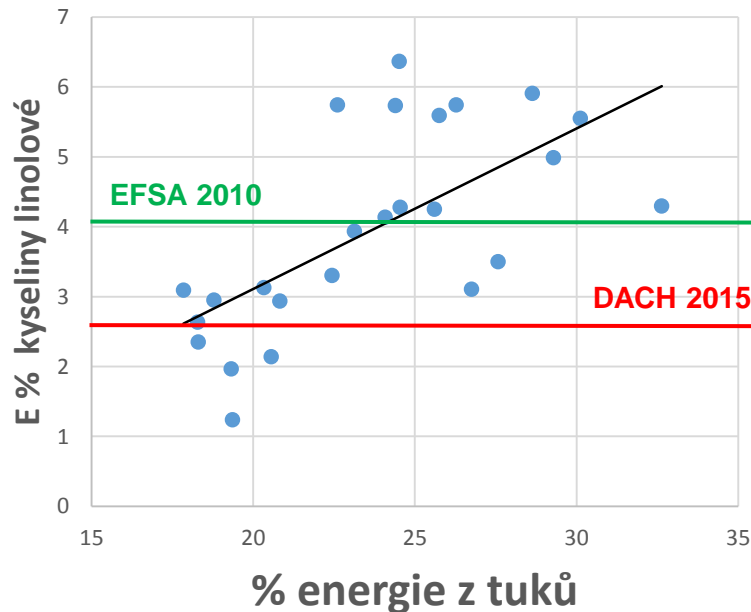


**Jaký rostlinný olej se používá?** Je velký rozdíl v obsahu kyseliny  **$\alpha$ -linolenové**, ale řádově menší u **kyseliny linolové**. (srovnej olej řepkový verzus slunečnicový nebo sójový)

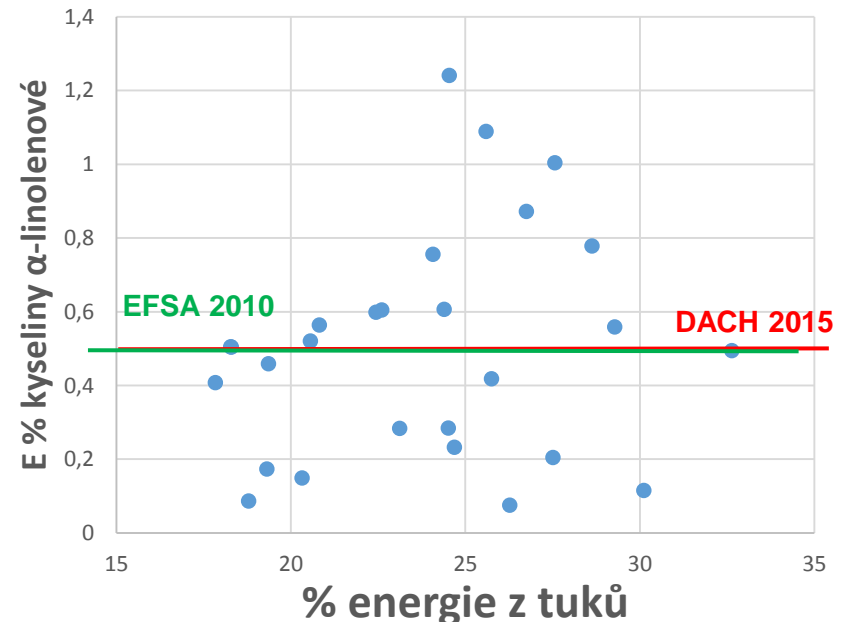
Spearmanův koeficient korelace

	% kyseliny linolove z celkove E	% kyseliny $\alpha$ -linolenová z celkove E
% energie z tuků	0.72	0.27

Vztah mezi % energie z tuků a % energie **kyseliny linolové**



Vztah mezi % energie z tuků a % energie **kyseliny  $\alpha$ -linolenové**



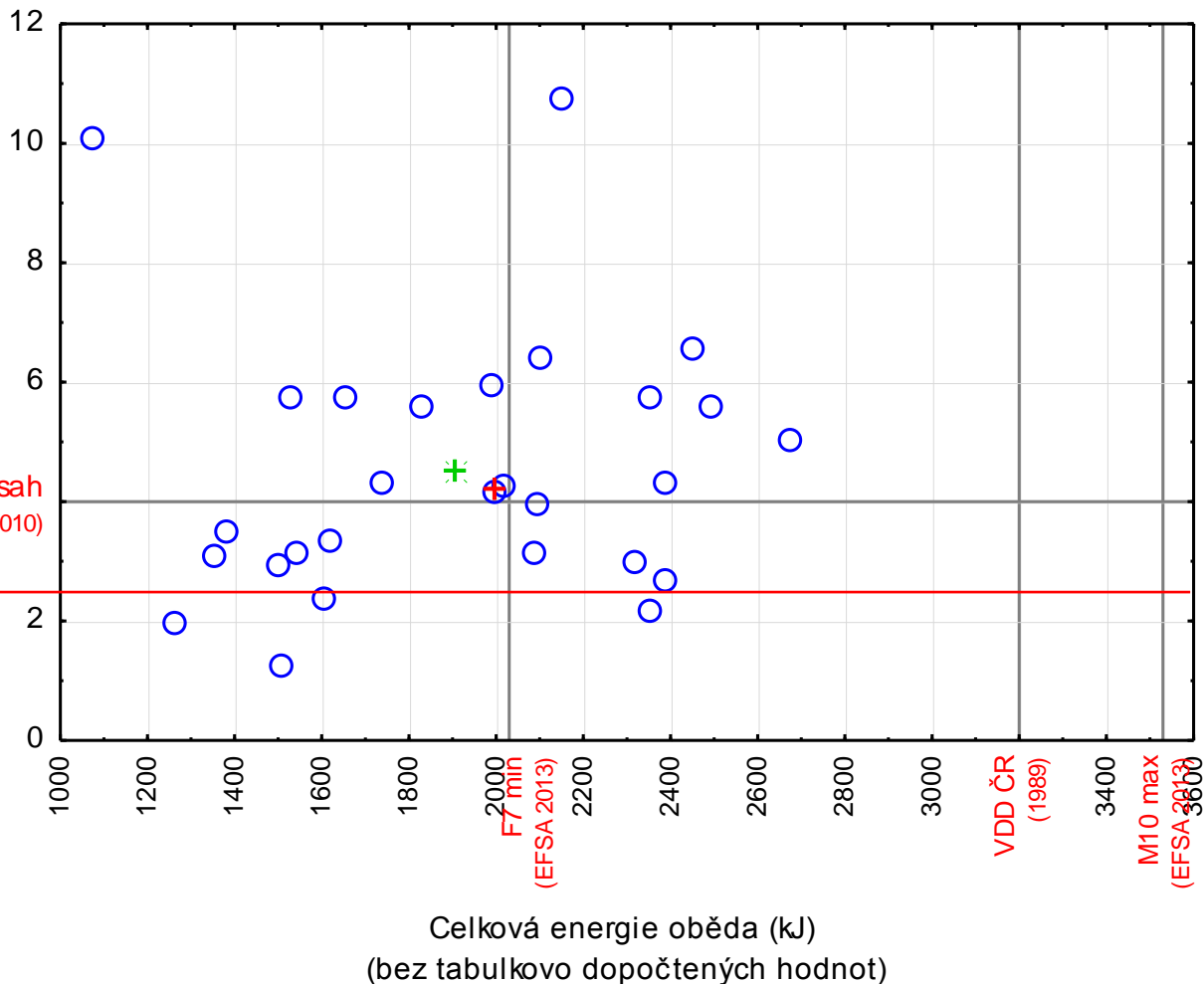
# PLNĚNÍ DOPORUČENÉ DÁVKY ESENCIÁLNÍ OMEGA-6 KYS. LINOLOVÉ (35% DENNÍHO DOPORUČENÍ)



E % kyseliny linolové

min% obsah  
(EFSA 2010)

DACH, 2015

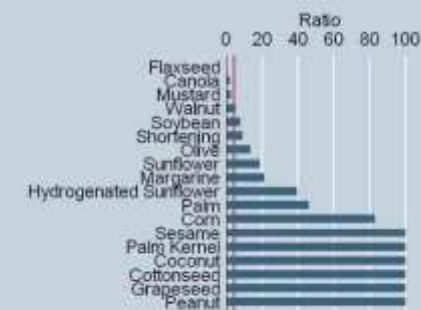


Celková energie oběda (kJ)  
(bez tabulkovo dopočtených hodnot)

\* průměr + medián

## Omega 6 to Omega 3 Ratio

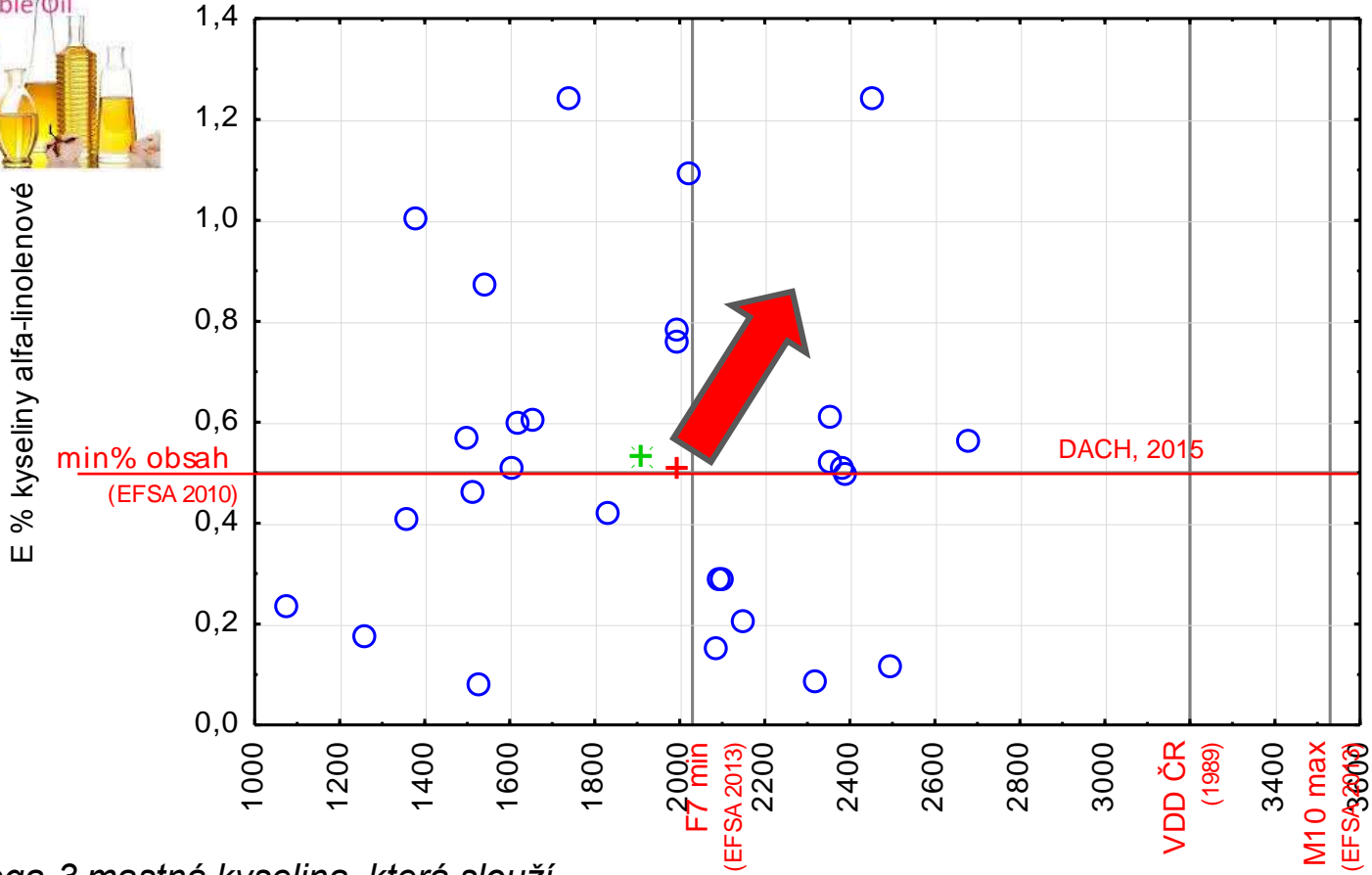
for common vegetable oils



Ve srovnání s doporučením EFSA (2010) je doporučení DACH (2015) nižší.

Poměr doporučení EFSA (2010) s kys.  $\alpha$ -linolenové činí 8:1 u doporučení DACH (2015) je to 5:1.

# PLNĚNÍ DOPORUČENÉ DÁVKY ESENCIÁLNÍ OMEGA-3 KYS. ALFA-LINOLENOVÉ, ALA (35% DENNÍHO DOPORUČENÍ)



ALA, je esenciální omega-3 mastná kyselina, která slouží jako zdroj energie a je výchozím materiálem pro syntézu eicosapentaenové (EPA) a docosahexaenové (DHA) kyseliny.

Celková energie oběda (kJ) (bez tabulkovo dopočtených hodnot)  
 \* průměr + medián

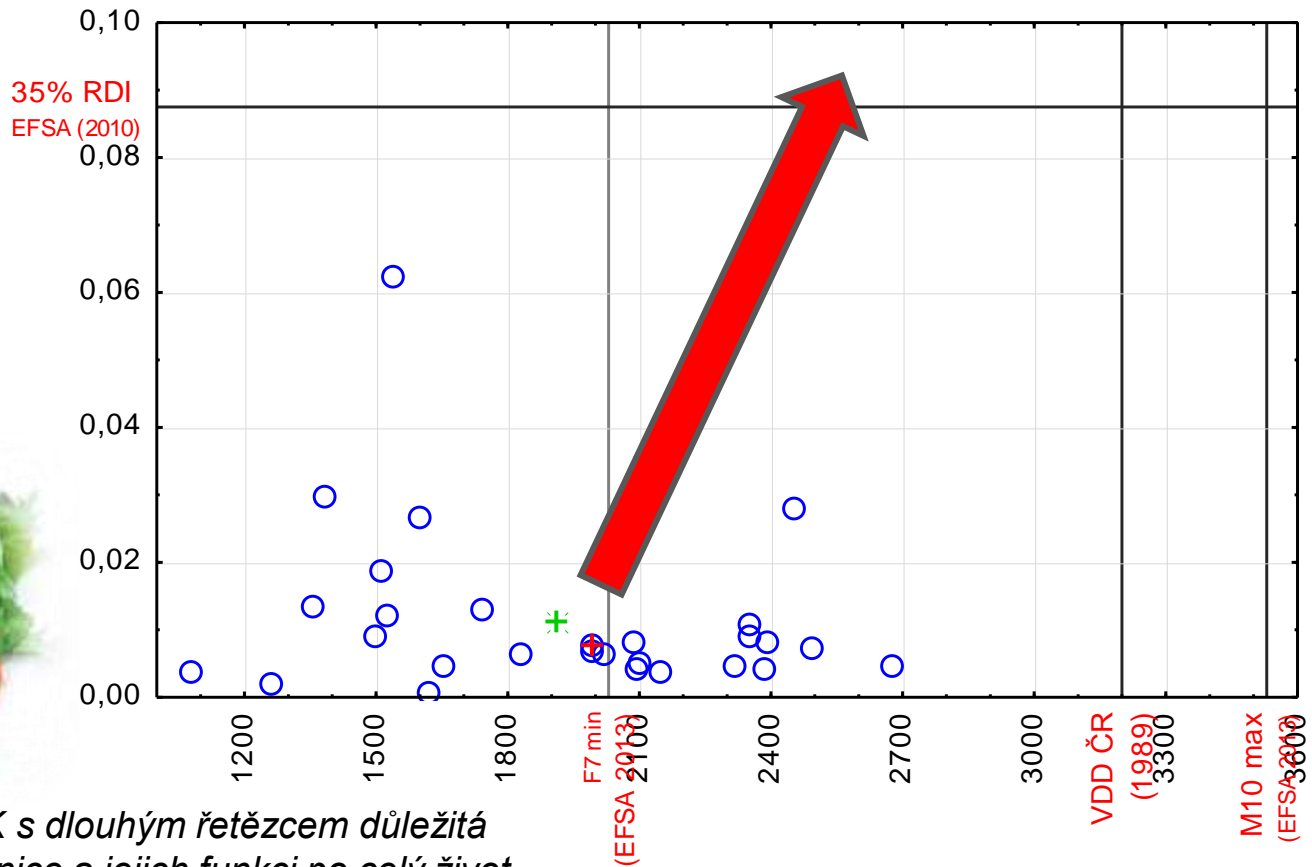
Ve srovnání s doporučením EFSA (2010) je doporučení DACH (2015) stejné. Poměr doporučení EFSA (2010) s kys. α-linolenové činí 8:1 u doporučení DACH (2015) je to 5:1.



# PLNĚNÍ DOPORUČENÉ DÁVKY SUMY OMEGA-3 KYS. EICOSAPENTAENOVÉ A DOCOSAHEXAENOVÉ (35% DENNÍHO DOPORUČENÍ)



DHA+EPA g/oběd



- DHA je omega-3 MK s dlouhým řetězcem důležitá pro vývoj mozku, sítnice a jejich funkci po celý život. Má význam pro zdraví srdce. Je nejvíce zastoupenou omega-3 MK v mozku a sítnici a přirozenou součástí mateřského mléka.
- EPA je omega-3 MK s dlouhým řetězcem důležitá pro zdraví. Na rozdíl od DHA není skladována ve významných množstvích v mozku ani sítnici. DHA je nalézána v každé tělní buňce, EPA nikoli.

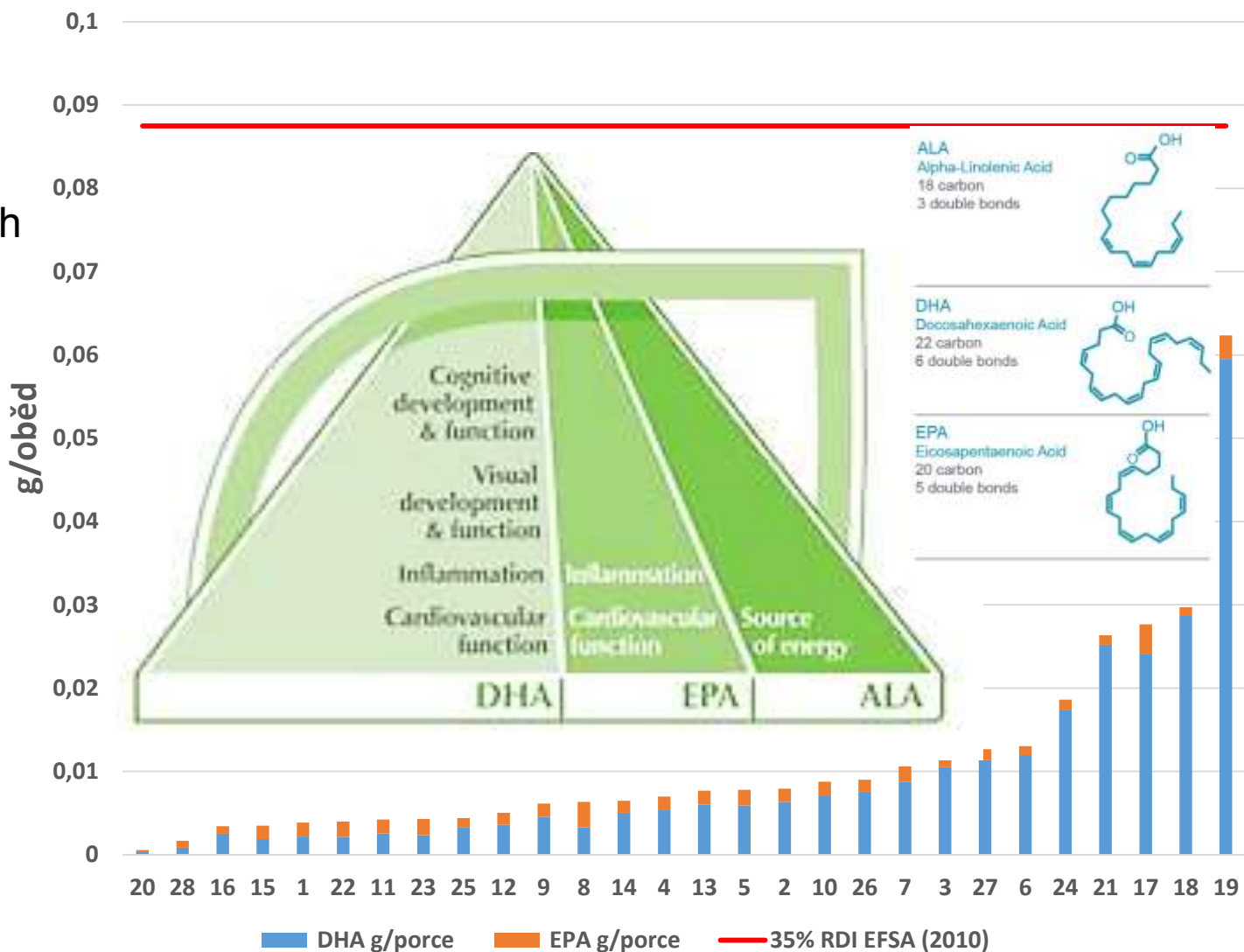
Celková energie oběda (kJ)  
(bez tabulkovo dopočtených hodnot)

\* průměr + medián

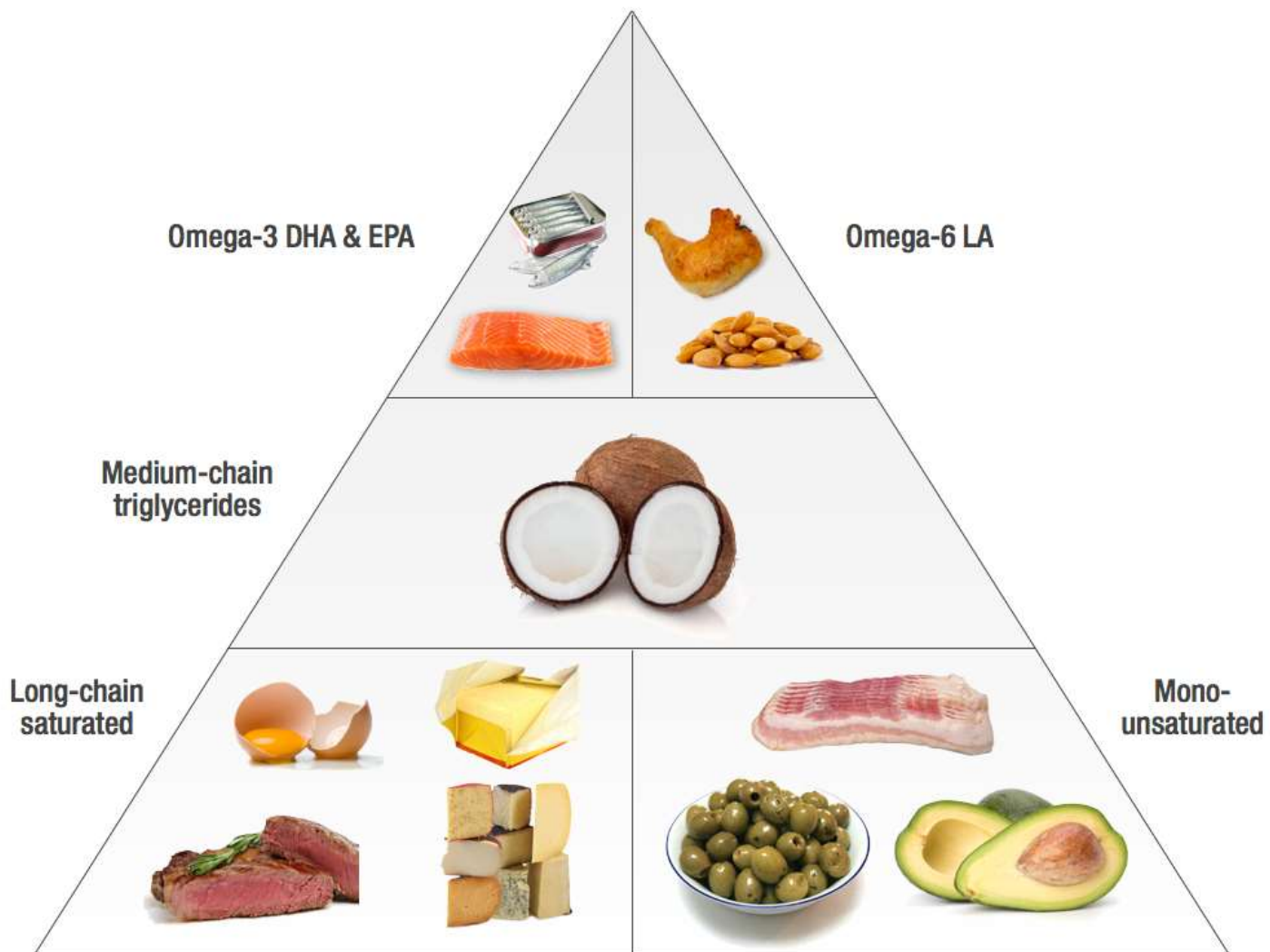


# PLNĚNÍ DOPORUČENÉ DÁVKY OMEGA-3 KYS. EICOSAPENTAENOVÉ A DOCOSAHEXAENOVÉ V PRŮMĚRNÝCH OBĚDECH JEDNOTLIVÝCH JÍDELEN (35% DENNÍHO DOPORUČENÍ)

Některé obědy jsou velmi chudé na obsah EPA a DHA.



# DÍLČÍ ZÁVĚRY Z VÝSLEDKŮ



# KRÁTKÝ SOUHRN



- Ve srovnání s výživovým chováním populace ČR (viz výsledky národní studie SISP04, 2006), považujeme stále školní obědy za „blížící se ideálu nutričních doporučení pro danou věkovou kategorii“.



- Vydávané obědy jsou v některých jídelnách energeticky poměrně nízké, ve srovnání s očekávaným výdejem energie i pro děti s nízkou pohybovou aktivitou (PAL 1,6), bez ohledu na to, zda jídelna vaří málo nebo mnoho obědů.



- Snaha vyhovět požadavku individuálních strážníků a omezit plýtvání jídlem může vést k omezení velikosti vydávaných porcí. Možná i snaha o zdravé stravování vede občas k přílišnému snížení obsahu tuku v pokrmech. Tuk je ale nezastupitelný nosič řady biologicky významných látek, včetně vitaminů a jeho obsah v obědech by proto měl odpovídat alespoň minimu doporučení z hlediska podílu energie.



- Obsah nebezpečných trans-MK (TFA) byl ve všech případech vyhovující.



- Množství nasycených MK (SFA) vyhovělo u více než 75% průměrných obědů.



- Bylo zjištěno malé zastoupení polynenasycených MK (PUFA).



- Množství PUFA esenciálních MK (kys. linolová,  $\omega$ -6 a kys.  $\alpha$ -linolenové,  $\omega$ -3) bylo dostačující u cca 50% průměrných obědů.



- Sumární množství PUFA  $\omega$ -3 s dlouhým řetězcem (kys. eicosapentaenová, EPA a docosahexaenová, DHA) nedosáhlo v žádném průměrném obědu nutričního doporučení. Většinou byl obsah na úrovni pod 10% doporučení. Pouze v jednom případě z 28 testovaných průměrných obědů hodnota dosáhla cca 2/3 doporučení. Většinu sumy těchto MK tvořila DHA.