



---

**Název projektu:** Stanovení glykemického a inzulinemického indexu výživy MANA drink

**Odpovědný investigátor:** Jan Gojda<sup>1, 2</sup>

**Pracoviště:**

1/ Centrum pro výzkum diabetu, metabolismu a výživy 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Ruská 87, Praha 10

2/ Oddělení klinické fyziologie, 2. interní klinika, Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Šrobárova 50, Praha 10

---

## Úvod

### *Fyziologické minimum*

Živé organizmy potřebují pro své přežití zajištění energetických živin. Mezi tyto živiny patří cukry, tuky a bílkoviny. Nejtěsněji ze všech živin je regulován metabolismus cukrů a to zejména s ohledem na skutečnost, že nervový systém je za normálních podmínek závislý výhradně na využití glukózy (hroznového cukru, nejjednoduššího šesti-uhlíkatého sacharidu). Na metabolismu glukózy se na úrovni celého organismu podílí řada hormonů. Prakticky je nejvýznamnějším hormonem inzulín. Inzulín je uvolňován ze slinivky břišní a v cílových tkáních (kosterní sval, tuková tkáň a játra) umožňuje vstup glukózy do buněk. V zásadě se vyplavuje po jídle a jeho úkolem je odklidit přijatou glukózu z oběhu do buněk. Inzulín je tzv. anabolický hormon, tedy podporuje v buňkách skladné procesy. Právě od toho se odvíjí jeho metabolické účinky, kterými zajišťuje živiny potřebné pro růst tkání. Mezi jídly, v době lačnění, je naopak hladina inzulinu nízká a organismus rozkládá uložené živiny, ze kterých živí buněčné procesy. Tento způsob hormonálního řízení cyklů sytosti a lačnění umožnil v minulosti našim předkům přežít období dlouhého nedostatku živin střídající se s relativně krátkými cykly dostatku. Jinými slovy na ukládání živin v době nadbytku, a na jejich využití v době nedostatku.

### *Glykemický a inzulinemický index*

Glykemický a inzulinemický index potravy představuje její kapacitu ke zvýšení hladiny glukózy (glykemie) a zvýšení hladiny inzulinu (inzulinémie) v krvi. Zjednodušeně jsou tyto parametry stanoveny tak, že se porovnává odpověď hladin krevní glukózy/inzulínu v čase mezi testovanou potravinou a potravinou referenční, obvykle čistou glukózou. Indexy jsou vyjádřeny v procentech odpovědi referenční potravy (glukóza má index rovný 100 %). Požití a vstřebání glukózy vede k přechodnému zvýšení jejich hladin v oběhu, než je odsunuta do buněk účinkem inzulinu. Inzulín se vyplavuje právě na tento podnět, tedy zvýšení hladiny glukózy. U každé potravy tak můžeme stanovit, jak moc vede po požití k vzestupu glykemie (glykemický index), a jak moc podporuje uvolňování inzulinu (inzulinemický index). Protože glukóza je nejjednodušší cukr, její vstřebávání je velmi rychlé a většina ostatních potravin má glykemický index nižší než 100. Inzulinemický index většinou koreluje s indexem glykemickým (korespondující vzestup glykemie a inzulinémie).



Glykemický index (GI) vypovídá o tom, jak rychle se vstřebávají sacharidy obsažené v testovací potravíně v porovnání s glukózou, laicky řečeno, jak „rychlé“ sacharidy jsou. Bylo opakovaně prokázáno, že potraviny s vysokým GI jsou spojeny s rozvojem obezity. Naopak životosporné intervence, které snižují GI v dietě změnou výběru potravin, vedou ke zlepšení metabolické kondice a k hubnutí (Juanola-Falgarona et al. 2014; McMillan-Price a Brand-Miller 2006).

Inzulinemický index (II) vypovídá o tom, jak moc daná potravina zvyšuje uvolňování inzulínu v porovnání s glukózou či jinou referenční potravínou. Je známo, že glukóza je významným stimulem pro uvolňování inzulínu, avšak také u potravin bohatých na proteiny je známo, že i přes to, že nezvyšují po požití glykemii, tak podporují uvolňování inzulínu. Tento jev zřejmě souvisí s potřebou anabolické signalizace inzulínem pro tvorbu komplexních makro-sloučenin z přijatých bílkovin. Na rozdíl od GI neexistuje mnoho populačních studií, které by porovnávaly vztah II k udržení či nárůstu tělesné hmoty a k riziku rozvoje obezity či cukrovky. Existují izolované studie, které příjem potravin s vysokým II asociují s rizikem rozvoje cukrovky (Mirmiran et al. 2015). Dosud však nelze s jistotou říci, jaký dopad má dieta s izolovaným vysokým II.

## Metodologie

Glykemický a inzulinemický index (GII) byly stanoveny podle zavedené metodologie (FAO/WHO Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation (Wolever et al. 1991; Holt et al. 1997)). Detaily protokolu jsou níže.

**Subjekty.** Do studie bylo zařazeno deset zdravých, neobézních dobrovolníků (7 mužů, 3 ženy; průměrný věk  $25,5 \pm 0,9$  let, průměrná hmotnost  $75 \pm 5$  kg). Protokol, byl schválen etickou komisí 3. lékařské fakulty, byl v souladu s Helsinskou deklarací a byl proveden v souladu s pravidly dobré klinické praxe. Každý participant před zahájením studie podepsal informovaný souhlas. Všechny testy byly provedeny na akreditovaném pracovišti (Oddělení klinické fyziologie, 2. interní klinika, Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Šrobárova 50, Praha 10).

**Testy.** V rámci protokolu byly provedeny celkem tři testy (minimální odstup mezi testy byl 7 dnů) v náhodném pořadí. Dva testy proběhly s referenční potravínou (glukóza, Glucopur 50 g, Naturamyl a.s., Česká republika) a jeden test s testovanou potravínou (MANA drink, Mark 3, v dávce ekvivalentní 50 g sacharidů, složení preparátu je na obrázku 1) v ekvivalentním objemu 467ml. Respondenti byli vyšetřeni na lačno (12 hodin), byla jim zavedena periferní žilní kanyla. Po relaxačním intervalu jim byl proveden bazální odběr krve (čas 0 min), následně byla podána příslušná potravina, a v pravidelných intervalech (15, 30, 45, 60, 90, 120 min) jim byla odebrána žilní krev.



Oddělení klinické fyziologie Centra pro výzkum diabetu, metabolismu a výživy.  
II. interní klinika 3. lékařské fakulty a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha.  
Vedoucí lékař: MUDr. Jan Gojda, Ph.D., telefonní kontakt: 26716 3031

**Obrázek 1.** Složení preparátu MANA drink, Mark 3, Haeven Labs, s.r.o., Praha, Česká republika.

## NUTRITION INFORMATION / NÄHRWERTE / NUTRIČNÍ HODNOTY

Serving Size 1 bottle MANA / Portionsgröße pro Flasche / Velikost porce ve láhvi (330 ml / 400 kcal)

[ MARK 3 ]

Servings Per Bottle / Portionszahl pro Flasche / Počet porcí v láhvi: 1

Average nutritional values / Durchschnittliche Nährwerte / Průměrné nutriční údaje	100 ml	1 serving 1 portion 1 porce	RI %* 1 serving RM %* 1 portion RHP %* 1 porce	100ml	1 serving	RI %*
Energetic content / Brennwert / Energetická hodnota	kJ/kcal 508 / 121	1675 / 400	20 %	Vitamin A (mcg)	48,5 160	20 %
Energetic content from fats / Brennwert der Fette / Energetická hodnota z tuků	kJ/kcal 226 / 54	754 / 180	9 %	Vitamin B1 (mg)	0,06 0,2	20 %
Fats / Fette / Tuky (g)	6	20	28,6 %	Vitamin B2 (mg)	0,1 0,3	20 %
of which saturates / davon gesättigte Fettsäuren / z toho nasycené (g)	0,6	2	10 %	Vitamin B3 (mg)	1 3,2	20 %
of which monounsaturated / davon einfach ungesättigte Fettsäuren / z toho mononenasyčené (g)	3,5	11,6	-	Vitamin B5 (mg)	0,4 1,2	20 %
of which polyunsaturated / davon mehrfach ungesättigte Fettsäuren / z toho polyunenasyčené (g)	1,6	5,2	-	Vitamin B6 (mg)	0,1 0,3	20 %
of which omega-3 Fatty acid / davon Omega-3-Fettsäuren / z toho omega-3 mastné kyseliny (g)	0,4	1,4	-	Vitamin B7 (mcg)	3 10	20 %
DHA (Docosahexaenoic acid) / (Docosahexaensäure) / (Dokosaheksaenová kyselina) (mg)	55	182	-	Vitamin B9 (mcg)	13,3 44	20 %
EPA (Eicosapentaenoic acid) / (Eicosapentaensäure) / (Eikosapentaenová kyselina) (mg)	30	100	-	Vitamin B12 (mcg)	0,3 1	50 %
ALA (Alpha-Linolenic acid) / (Alpha-Linolensäure) / (Alfa-Linolenová kyselina) (mg)	307	1014	-	Vitamin C (mg)	4,8 16	20 %
Carbohydrates / Kohlenhydrate / Sacharidy (g)	10,7	35,5	13,7 %	Vitamin D2 (mcg)	0,4 1,3	25 %
of which sugar / davon Zucker / z toho cukry (g)	2,5	8,4	9 %	Vitamin E (mg)	0,8 2,5	21 %
Fibre / Ballaststoffe / Vláknina (g)	1,2	3,8	15 %	Vitamin K1 (mcg)	4,5 15	20 %
of which soluble fiber / davon lösliche Ballaststoffe / z toho rozpustná (g)	0,4	1,4	-	Vitamin K2 type 7 / Vitamin K2 typ 7 (mcg)	15,5 51	-
of which insoluble fiber / davon unlösliche Ballaststoffe / z toho nerozpustná (g)	0,7	2,4	-	Potassium / Kalium / Draslík (K) (mg)	121 400	20 %
Proteins / Eiweiß / Bílkoviny (g)	6,3	20,8	42 %	Iodine / Jod (I) (mcg)	9 30	20 %
Salt / Salz / Sůl (g)	0,3	1	17 %	Magnesium / Magnesium / Hořčík (Mg) (mg)	22,7 75	20 %
				Calcium / Vápník (Ca) (mg)	48,5 160	20 %
				Iron / Eisen / Železo (Fe) (mg)	0,9 3	20 %
				Zinc / Zink / Zinek (Zn) (mg)	0,6 2	20 %
				Manganese / Mangan (Mn) (mg)	0,1 0,4	20 %
				Copper / Kupfer / Měď (Cu) (mg)	0,1 0,3	32 %
				Selenium / Selen / (Se) (mcg)	3,3 11	20 %
				Chromium / Chrom / (Cr) (mcg)	3,6 12	33 %

ENG \*Reference intake of an average adult (8 400 kJ / 2 000 kcal). Percentage daily values are based on 2 000 kilocalories diet plan. It is possible that your personal diet plan requires higher or lower energetic intake.

DE \*Referenzmenge der Tageszufuhr für einen durchschnittlichen Erwachsenen (8400 kJ / 2000 kcal). Die prozentualen täglichen Empfehlungen basieren auf einem Ernährungsplan mit 2000 kcal. Ihre Richtwerte können, abhängig von Ihrem Plan, höher oder niedriger liegen.

CZ \*Referenční hodnota příjmu u průměrné dospělé osoby (8400 kJ / 2 000 kcal). Procentuální denní doporučení jsou založena na dietním plánu 2 000 kilokalorií. Je možné, že vaše osobní hodnoty jsou vyšší nebo nižší, záleží na vašem plánu.

RI acc. to EFSA / GDA nach EFSA / RHP dle EFSA	2 000 kcal	2 500 kcal
Fat / Fette / Tuky	70 g	87,5 g
Saturated Fat / gesättigte Fettsäuren / Nasycené tuky	20 g	25 g
Sodium / Natrium / Sodík	2 400 mg	3 000 mg
Potassium / Kalium / Draslík	2 000 mg	2 500 mg
Carbohydrate / Kohlenhydrate / Sacharidy	260 g	325 g
Protein / Eiweiß / Bílkoviny	50 g	62,5 g
Dietary Fiber / Ballaststoffe / Vláknina	25 g	31,2 g

Delicious. Time-Saving. Balanced food for everybody. / Köstliche. Effiziente. Ausgewogene Mahlzeit für jeden Mensch. / Lahodné. Rychlé. Vyvážené jídlo pro každého.

#DrinkMana

**Analýzy.** Krev byla ihned po odběru centrifugována a alikvoty plazmy byly zamrazeny na -80°C.

Všechny vzorky byly analyzovány najednou. Plazmatická koncentrace glukózy byla měřena za použití hexokinázové reakce (Konelab Glucose analyzer, Thermo Fisher Scientific, Oy., Finsko) a plazmatická koncentrace inzulinu byla měřena za použití chemiluminiscenční enzymové imunoanalýzy (Immulite 2000, Siemens A.G., Německo). Analýzy ze plazmy byly prováděny certifikovanou laboratoří (Ústav laboratorní diagnostiky FNKV).

**Kalkulace a statistika.** Glykemická odpověď byla vypočtena z měřených glykemií po dobu 120 min jako inkrementální plocha pod křivkou (iAUC) pro jednotlivé testy počítaná pomocí trapezoidálního modelu. Inzulinemická odpověď byla vypočtena z měřených inzulinemií, adjustovaných na 1000kJ přijaté energie (~ 60g glukózy a 189,4ml MANA drinku), jako inkrementální plocha pod křivkou (iAUC) pro jednotlivé testy počítaná pomocí trapezoidálního modelu. Individuální hodnoty pod vstupní hladinou byly vyloučeny.

Intraindividuální variabilita glykemické/inzulinemické odpovědi ve dvou referenčních testech se statisticky významně nelišila (two way ANOVA pro interakci čas vs. test glykemie, p = 0,99; inzulinemie p = 0,99), a proto pro kalkulaci byla hodnocena jako průměr ± SEM ze dvou měření. Glykemický/inzulinemický index byl kalkulován jako procentuální poměr mezi průměrnými iAUC

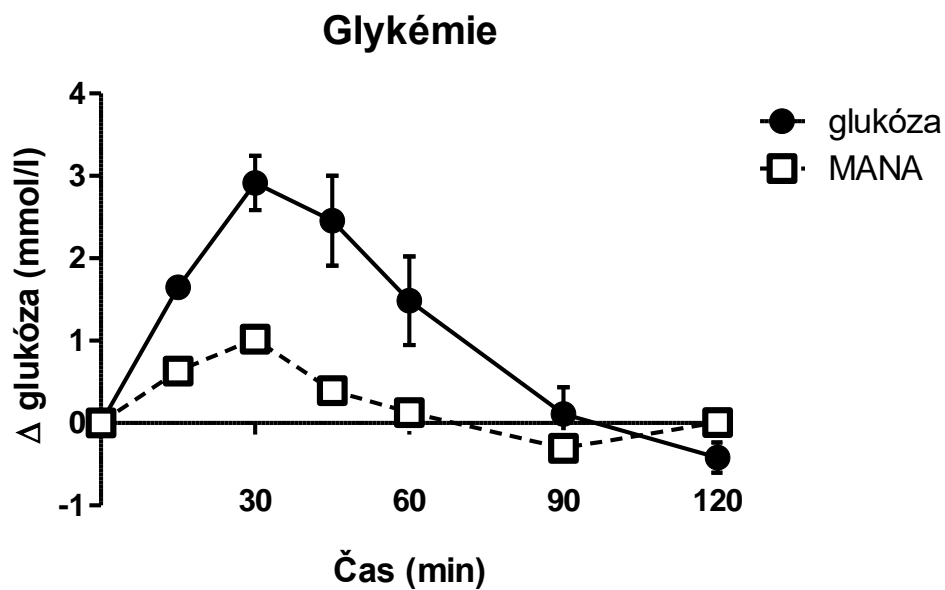


glykemie/inzulinémie pro Glucopur a MANA drink ( $iAUC_{MANA} / iAUC_{GLU} \times 100$ ). Výsledky jsou vyjádřeny jako průměr  $\pm$  SEM, statistická signifikance je hodnocena jako  $p < 0.05$ . Ke všem statistickým operacím byl použit software GraphPad Prism 5.03, GraphPad Software Inc., USA.

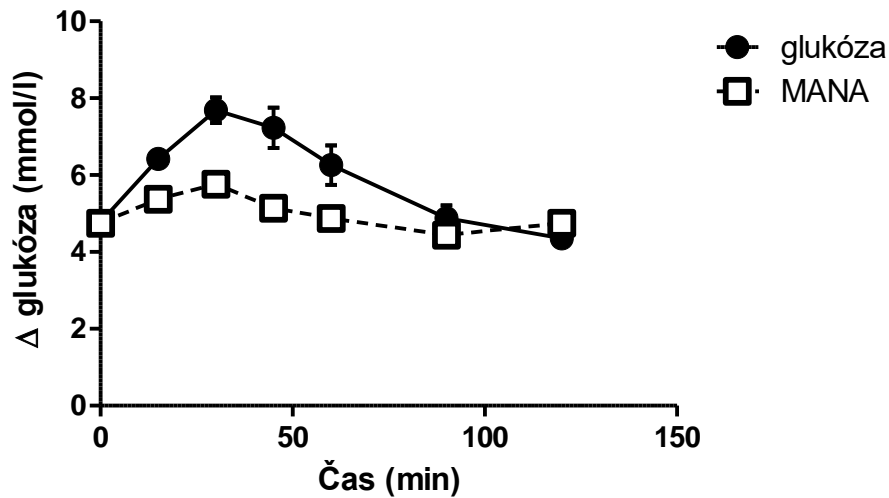
## Výsledky

Kinetika plazmatických koncentrací glukózy a inzulinu jsou přehledně znázorněny na obrázku 2-5 v relativních a absolutních změnách. Glykemická odpověď je u MANA drinku významně a statisticky signifikantně nižší v porovnání s glukózou ( $p < 0.0001$  pro interakci čas vs. test, two-way ANOVA). Inzulinemická odpověď je u MANA drinku významně a statisticky signifikantně nižší v porovnání s glukózou ( $p < 0.0001$  pro interakci čas vs. test, two-way ANOVA).

Obrázek 2. Glykemická odpověď.

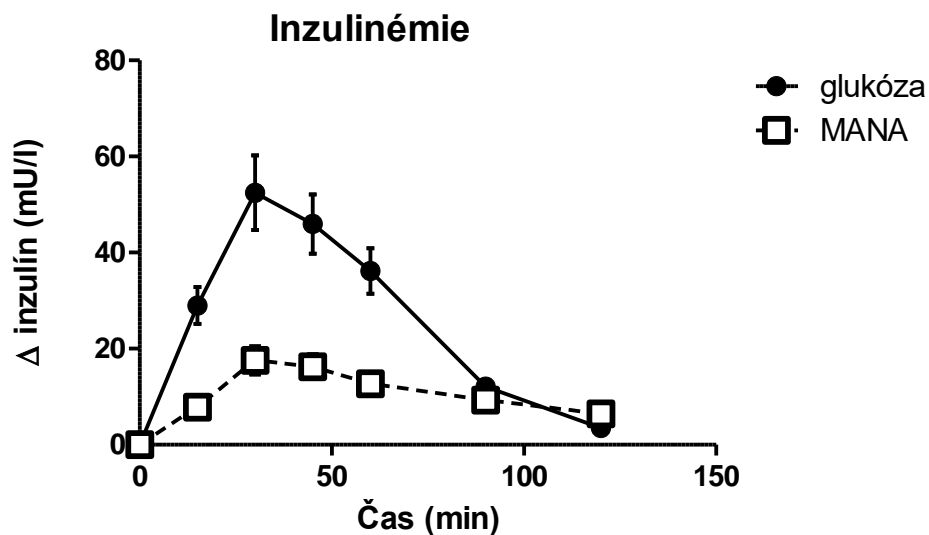


Graf zobrazuje průměrné inkrementální hodnoty glykemií v čase. Data jsou zobrazena jako průměr  $\pm$  SEM;  $p < 0.0001$  pro interakci čas vs. test, two-way ANOVA.

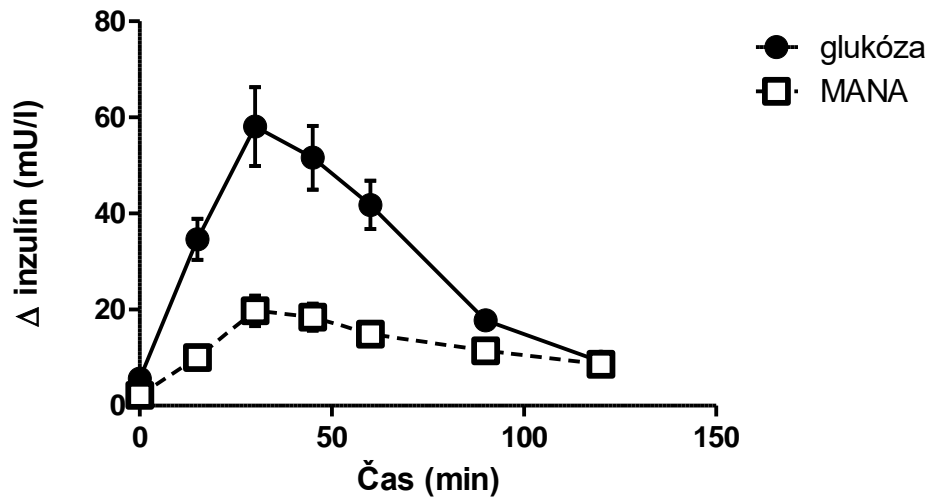


Graf zobrazuje průměrné absolutní hodnoty glykemií v čase. Data jsou zobrazena jako průměr  $\pm$  SEM;  $p < 0.0001$  pro interakci čas vs. test, two-way ANOVA.

Obrázek 3. Inzulinemická odpověď.



Graf zobrazuje průměrné inkrementální hodnoty inzulinemické odpovědi na 1000kJ energie. Data jsou zobrazena jako průměr  $\pm$  SEM;  $p < 0,0001$  pro interakci čas vs. test, two-way ANOVA.



Graf zobrazuje průměrné absolutní hodnoty inzulinemické odpovědi na 1000kJ energie. Data jsou zobrazena jako průměr  $\pm$  SEM;  $p < 0,0001$  pro interakci čas vs. test, two-way ANOVA.

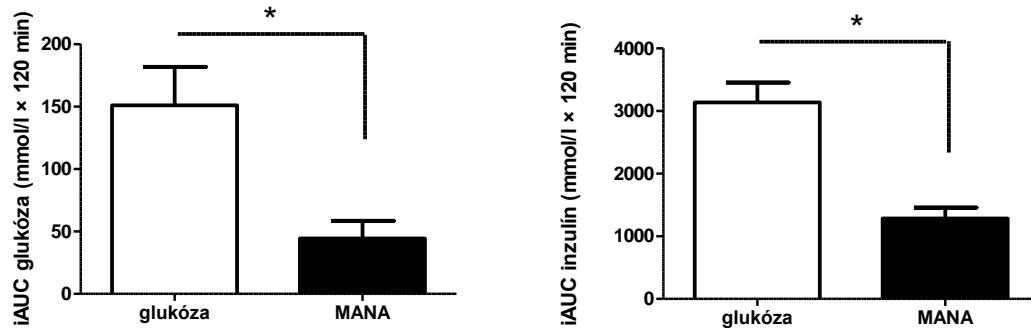
**Tabulka 1.** Plochy pod křivkou a glykemický/inzulinemický index preparátu MANA drink

Charakteristika	GLUKÓZA	MANA DRINK	INDEX (%)	<i>p</i> -value
120 min iAUC glukózy (mmol/l $\times$ min)	151.1 $\pm$ 97	44.4 $\pm$ 45	29 $\pm$ 16	0.0056
120 min iAUC inzulinu (mU/l $\times$ min)	3140 $\pm$ 1001	1287 $\pm$ 546	41 $\pm$ 9	< 0.0001

10 subjektů bylo intervenováno 50 g glukózy nebo 467 ml MANA drinku (50 g sacharidů). iAUC bylo kalkulováno za použití trapezoidálního modelu. Glykemický/inzulinemický index je vyjádřen jako ( $iAUC_{MANA} / iAUC_{GLU} \times 100$ ). Glykemický index je kalkulován z měřených hodnot, inzulinemický index z hodnot adjustovaných na 1000kJ přijaté energie. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr  $\pm$  směrodatná odchylka. Uvedená *p*-hodnota je pro nepárový Studentův t-test  $iAUC_{MANA}$  vs.  $iAUC_{GLU}$ .



**Obrázek 4.** Porovnání iAUC glukózy a inzulinu.



10 subjektů bylo intervenováno 50 g glukózy nebo 467 ml MANA drinku (50 g sacharidů). iAUC bylo kalkulováno za použití trapezoidálního modelu. iAUC glykemie je kalkulováno z měřených hodnot, inzulinémie z hodnot adjustovaných na 1000kJ přijaté energie. Uvedená *p*-hodnota je pro nepárový Studentův t-test  $iAUC_{MANA}$  vs.  $iAUC_{GLU}$ .

#### Komentář

V rámci protokolu byla testována glykemická a inzulinemická odpověď testované potraviny (MANA drink, Mark 3) a referenční potraviny (glukóza) v ekvivalentní karbohydrátové dávce (50 g) u 10 subjektů. Data byla použita ke stanovení glykemického (GI a inzulinemického indexu (II)). Pro stanovení II byla použita data adjustovaná na 1000kJ energie, protože uvolňování inzulinu spouští příjem jakýchkoli živin a nikoli jen glukózy. Proto by užití neadjustovaných hodnot nadhodnotilo II (Holt et al. 1997). Data byla následně použita ke stanovení glykemického a inzulinemického indexu.

Glykemický index MANA drinku je 29 %, inzulinemický index 41 %. V obou parametrech lze preparát zařadit mezi potraviny s nízkým skóre. Pro porovnání jsou GI a II vybraných běžných potravin přehledně zobrazeny v tabulce 2.

**Tabulka 2.** Hodnoty GI a II vybraných potravin. Zpracováno dle metodik korespondujících s aktuálně užitou metodikou (Wolever et al. 1991; Foster-Powell et al. 2002; Holt et al. 1997).

Potravina	Glykemický index (50g glukózy)	Inzulinemický index (1000kJ energie)
MANA	29	41
<b>Potraviny bohaté na karbohydráty</b>		
Ovesná kaše	42	40
Müsli	66	46



Kukuřičné lupínky	76	81
Těstoviny s vejcem (špagety)	44	40
Celozrnné těstoviny (špagety)	37	40
Hranolky	75	74
Bílá rýže	64	79
Celozrnný chléb	69	96
Bílý chléb	100	100
Vařené brambory	70	121
<b>Potraviny bohaté na bílkoviny</b>		
Vejce	0	31
Tvrdý sýr	0	45
Rybí maso	0	59
Hovězí maso	0	51
Čočka	30	58
<b>Ovoce</b>		
Jablko	38	59
Pomeranč	42	60
Banán	58	81
Vodní meloun	72	82

Podle současného stavu poznání se zdá, že potraviny s vysokým GI a II jsou metabolicky nevýhodné, jejich příjem je spojen s vyšším rizikem obezity a rozvoje cukrovky 2. typu. Je to dáno skutečností, že pokud přijmeme množství sacharidů, které překračuje naše aktuální potřeby pro jejich okamžité využití (oxidaci), pak se jejich nadbytek využije pro tvorbu tuků, které jsou následně uloženy zejména v tukové tkáni. Proto existují dlouhodobé populační strategie ke snižování GI potravin (McMillan-Price a Brand-Miller 2006). Vysoký potenciál potravin ke zvýšení glykemie je obvykle spojen také s vyšším uvolňováním inzulínu, a proto většinou GI a II korelují. Dlouhodobě vysoké inzulinémie jsou spojené s rizikem rozvoje nejen cukrovky, ale také třeba nádorových onemocnění. Proto je dnes obecný výživový trend k tzv. nízko-inzulínové životosprávě, tedy dietě založené na potravinách s nízkými GI a II. Obdobně jsou takové potraviny výhodné u lidí trpících nadváhou nebo obezitou. Toto platí dvojnásob pro pacienty s cukrovkou, kteří si musejí hlídat množství sacharidů v přijaté potravě, aby se jim nezvyšovala hladina krevního cukru (glykemie). Bylo opakovaně prokázáno, že dieta s nízkým GI/II a s nízkým obsahem sacharidů zlepšuje kontrolu cukrovky a snižuje riziko rozvoje jejích komplikací. Toto se odráží také v doporučení českých, evropských i amerických diabetologických společností. Ve světle těchto skutečností se MANA drink svým složením jeví jako příhodný preparát, kterým lze bez obav nahradit běžné jídlo, aniž bychom museli mít obavu, že zatěžujeme organismus vyšším rizikem rozvoje obezity a cukrovky.

Na druhou stranu je však zřejmé, že za určitých okolností je naopak příjem tzv. rychlých sacharidů žádoucí. Jedná se situace, kdy organismus potřebuje krýt náhle zvýšené nároky na energii.





Je tomu zejména během fyzické zátěže. Během anaerobní zátěže svaly pálí především glukózu a některé aminokyseliny. Obdobně je tomu také během vysoce intenzivního intervalového cvičení. Naopak během aerobní zátěže s nízkou intenzitou jsou využívány zejména tuky. Z tohoto hlediska je MANA drink svými vlastnostmi vhodný zejména pro déle trvající aerobní aktivitu či období rekonvalescence, což je dáno jednak nízkým obsahem a velmi pomalým vstřebáváním sacharidů z preparátu a jednak relativně vysokým podílem tuků. Je třeba však upozornit, že pro nárůst svalové hmoty jsou vhodné potraviny s vysokým I<sub>2</sub>, protože vyplavení inzulínu spouští anabolizmus.

## Závěr

Preparát MANA drink je charakterizován relativně nízkou glykemickou a inzulinemickou odpovědí a relativně nízkou sacharidovou náloží. Podle těchto parametrů zapadá do současného konceptu racionálního stravování a je možné jím nahradit běžné potraviny. Zejména výhodné by mohlo být jeho použití u pacientů s cukrovkou v rámci komplexní dietní léčby.

## Reference:

FOSTER-POWELL, Kaye, Susanna H A HOLT a Janette C BRAND-MILLER, 2002. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *The American journal of clinical nutrition* [online]. 7., **76**(1), 5–56 [vid. 2017-08-09]. ISSN 0002-9165. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12081815>

HOLT, S H, J C MILLER a P PETOCZ, 1997. An insulin index of foods: the insulin demand generated by 1000-kJ portions of common foods. *The American journal of clinical nutrition* [online]. 11., **66**(5), 1264–76 [vid. 2017-08-09]. ISSN 0002-9165. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9356547>

JUANOLA-FALGARONA, M., J. SALAS-SALVADO, N. IBARROLA-JURADO, A. RABASSA-SOLER, A. DIAZ-LOPEZ, M. GUASCH-FERRE, P. HERNANDEZ-ALONSO, R. BALANZA a M. BULLO, 2014. Effect of the glycemic index of the diet on weight loss, modulation of satiety, inflammation, and other metabolic risk factors: a randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition* [online]. 1. 7., **100**(1), 27–35 [vid. 2017-08-07]. ISSN 0002-9165. Dostupné z: doi:10.3945/ajcn.113.081216

MCMILLAN-PRICE, J a J BRAND-MILLER, 2006. Low-glycaemic index diets and body weight regulation. *International Journal of Obesity* [online]. B.m.: Nature Publishing Group, 12., **30**, S40–S46 [vid. 2017-08-07]. ISSN 0307-0565. Dostupné z: doi:10.1038/sj.ijo.0803491

MIRMIRAN, Parvin, Saeed ESFANDIARI, Zahra BAHADORAN, Maryam TOHIDI a Fereidoun AZIZI, 2015. Dietary insulin load and insulin index are associated with the risk of insulin resistance: a prospective approach in tehran lipid and glucose study. *Journal of diabetes and metabolic disorders* [online]. B.m.: BioMed Central, **15**, 23 [vid. 2017-08-08]. ISSN 2251-6581. Dostupné z: doi:10.1186/s40200-016-0247-5

WOLEVER, T M, D J JENKINS, A L JENKINS a R G JOSSE, 1991. The glycemic index: methodology and clinical implications. *The American journal of clinical nutrition* [online]. 11., **54**(5), 846–54 [vid. 2017-05-15]. ISSN 0002-9165. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1951155>



Oddělení klinické fyziologie Centra pro výzkum diabetu, metabolismu a výživy.  
II. interní klinika 3. lékařské fakulty a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha.  
Vedoucí lékař: MUDr. Jan Gojda, Ph.D., telefonní kontakt: 26716 3031

**Za zhotovitele:**

MUDr. Jan Gojda, Ph.D.

Division Of Clinical Physiology,  
Centre for Research on Diabetes, Metabolism and Nutrition, 2nd Department of Internal Medicine  
University Hospital Královské Vinohrady  
Third Faculty of Medicine, Charles University in Prague  
Ruská 87, Prague 10, phone: +420 267163031