

je, že oproti skutečné stravě je test založen pouze na glukóze. V reálném životě však mají ostatní složky stravy vliv na vstřebávání sacharidů ze střeva, resp. na celkový vývoj glykemie. Na druhou stranu je oGTT jasně definován, naopak výsledky MTT se významně liší podle složení a velikosti porcí podávané potravy. OGTT je snadno reprodukovatelný, jeho opakované provedení u pacienta může napomoci ve sledování vývoje rezistence či úpadku sekrece u daného jedince, pro ambulantní praxi se ale stále jedná o časově náročnou metodu.

## Indexy inzulínové senzitivity a sekrece

K rychlému zhodnocení rezistence a sekrece bylo v minulosti vypracováno množství metod založených na výpočtech – tzv. indexy. Schopnost daným indexem odhadnout senzitivitu, resp. sekreci je pak posuzována stupněm korelace s výsledky z clampových metod. Indexy lze rozdělit do 2 podskupin:

- vycházející z jednorázového měření hodnot plazmatické koncentrace inzulínu, glykemie a triglyceridů,
- vycházející z hodnot inzulínu a glykemie naměřených během standardního oGTT se 75 g glukózy.

Do 1. skupiny patří zejména HOMA-IR, QUICKI a McAuleyho index, do 2. skupiny pak Matsuda index a inzulínogenní index, z méně známých indexy Belfiore, Cederholm, Avignon nebo Stumvoll. Ze zmíněných indexů se nejvíce využívá HOMA-IR, QUICKI a Matsuda index, ostatní jsou užívány sporadicky.

Homeostatický model neboli **HOMA** (homeostasis model assessment) navržený Matthewsem v roce 1985, se dá využít k hodnocení jak inzulínové rezistence (pak mluvíme o HOMA-IR), tak ke zhodnocení sekrece B-buněk (HOMA-β). Využívá jednorázově změřenou hodnotu lačné glykemie a inzulínemie (či C-peptidu) ke zhodnocení rovnováhy hepatální glukoneogeneze a sekrece inzulínu B-buňkami v bazálním stavu organismu (16, 17). HOMA-IR na rozdíl od clampových metod špatně vyjadřuje rezistenci k inzulínu v periferních tkáních. Celý vztah pro HOMA-IR je vyjádřen rovnicí:

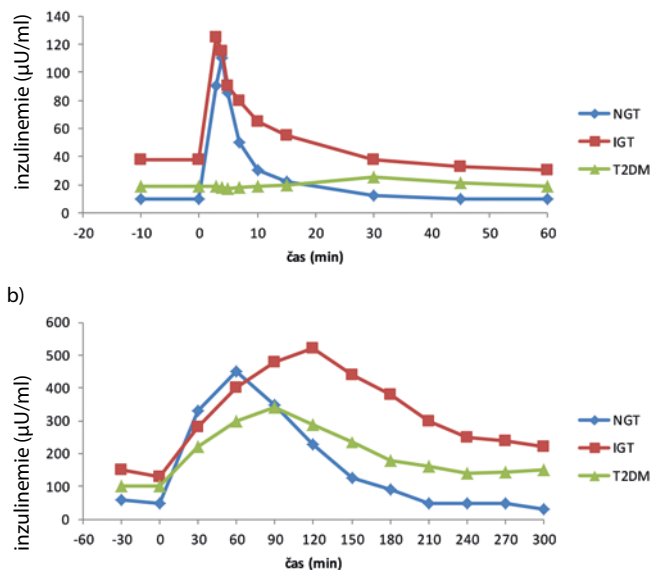
$$\text{HOMA-IR} = \frac{I_0 \times G_0}{22,5}$$

**Tab. 2.** Porovnání vybraných faktorů před změnou inzulínoterapie na GLP-1 agonistu u responderů a nonresponderů na danou změnu

parametr	Buinistroop et al (2018) (23)	Kawata et al (2014) (24)	Iwao et al (2012) (25)	Davis et al (2007) (26)	Araki et al (2014)* (27)
počet pacientů	104	231	69	29	21
GLP-1	liraglutid	liraglutid	liraglutid	exenatid	liraglutid
úspěšnost převodu	60/44 (57,7 %)	161/231 (69,7 %)	39/69 (56,5 %)	18/29 (62 %)	16/21 (76 %)
<b>respondeři vs. nonrespondeři</b>					
věk pacientů (roky)	57,2 <sup>+</sup>	60 vs. 60	65,7 vs. 66,8	54 vs. 54	59,7 vs. 62,6
BMI	39,8 <sup>+</sup>	26,1 vs. 26,8	25,4 vs. 23,5	33 vs. 32	26,4 vs. 24,0
pohlaví (muži/ženy) (%)	bez rozdílu	58/42 vs. 62/38	54/46 vs. 43/57	39/61 vs. 64/36	94/6 vs. 60/40
HbA <sub>1c</sub> před intervencí (mmol/mol)	57 vs. 79	56 vs. 64	55 vs. 61	65 vs. 64	54 vs. 75
trvání diabetu (roky)	7,7 vs. 13,6	11 vs. 14	9,7 vs. 17,1	9,9 vs. 11,7	21,9 vs. 20,2
TDD inzulínu před intervencí (j)	86 vs. 144	18 vs. 29	17,3 vs. 20,9	37 vs. 52	25,9 vs. 33,8
trvání inzulínoterapie (roky)	3,4 vs. 7,1	x	x	2,5 vs. 3,8	x
C-peptid nalačno (nmol/l)	x	x	0,599 vs. 0,266	1,2 vs. 0,8	x
ΔCPR při 120. min oGTT (nmol/l)	x	x	x	x	> 0,799 vs. < 0,533
C-peptid 60 min po jídle (nmol/l)	x	x	1,765 vs. 0,633	x	x

\*studie pro statistickou nevýznamnost rozdílů neuvádí přesná data pro respondeři a nonrespondeři zvlášť (23); \*studie s pacienty s GFR < 1 ml/s/1,73 m<sup>2</sup> (27)

**Obr. 1.** Typická plazmatická kinetika inzulínu v průběhu IVGTT (a) a oGTT (b) NGT – normální glukózová tolerance, T2DM – diabetes mellitus 2. typu, IGT – porušená glukózová tolerance. Upraveno podle (16)



Pro zhodnocení funkce B-buněk pak:

$$\text{HOMA-}\beta \text{ (\%)} = \frac{20 \times I_0}{G_0 - 3,5}$$

Inzulínemii je třeba zadávat v jednotce mU/l, glykemie v mmol/l. Jako normální inzulínová rezistence jsou brány hodnoty do 2–2,5, přesný bod pro daného jedince však určit nelze. Z provedených studií vyplývá, že optimální cut-off hodnoty se zásadně liší pro různé populace i skupiny osob v jednotlivých populacích. Metodu lze použít pro sledování vývoje rezistence ve větších populacích (kohortové a epidemiologické studie), u jednotlivého pacienta jde o nástroj velmi diskutabilní a nedoporučovaný. Jednorázově nemá tento test u jedince vypovídající hodnotu, jak pro posouzení inzulínorezistence, tak pro náhled na funkci B-buněk. Je však možné jej použít ke sledování vývoje rezistence v čase. I zde je doporučováno použít pro jednotlivé měření více vzorků sérového inzulínu. Nutná je opatrnost