

Diabetes mellitus
Prvá kapitola
Definícia, klasifikácia,
podstata

Venované pamiatke
profesora MUDr. Rudolfa
Koreca, DrSc.,
zakladateľa diabetológie
na Slovensku

Oliver Rácz

v spolupráci

Marcela Linková
(epidemiológia)

Daniela Kuzmová
(praktická
diabetológia)

Prednáška z patologickej
fyziológie

© ***Oliver Viktor Rácz, 2025***

Definícia diabetes mellitus

Diabetes mellitus je súbor metabolických chorôb, ktoré sú charakterizované hyperglykémiou.

Diabetes mellitus je zapríčinený poruchou sekrécie inzulínu, a/alebo poruchou účinku inzulínu.

Chronická hyperglykémia pri diabete je spojená s poškodením, porušenou funkciou a zlyhaním rôznych orgánov – zvlášť očí, obličiek, nervov, srdca a ciev.

Definícia diabetes mellitus

poznámky

Diabetes mellitus (DM) je súbor metabolických chorôb,
ktoré sú charakterizované hyperglykémiou

NIE JE TO JEDNO OCHORENIE, ALE SYNDRÓM.

PORUCHA METABOLIZMU SA NETÝKA LEN SACHARIDOV
(patofyziológia)

VŠETKY FORMY DIABETICKÉHO
SYNDRÓMU SÚ CHARAKTERIZOVANÉ HYPERGLYKÉMIOU
(dôležité pre diagnostiku a liečbu)

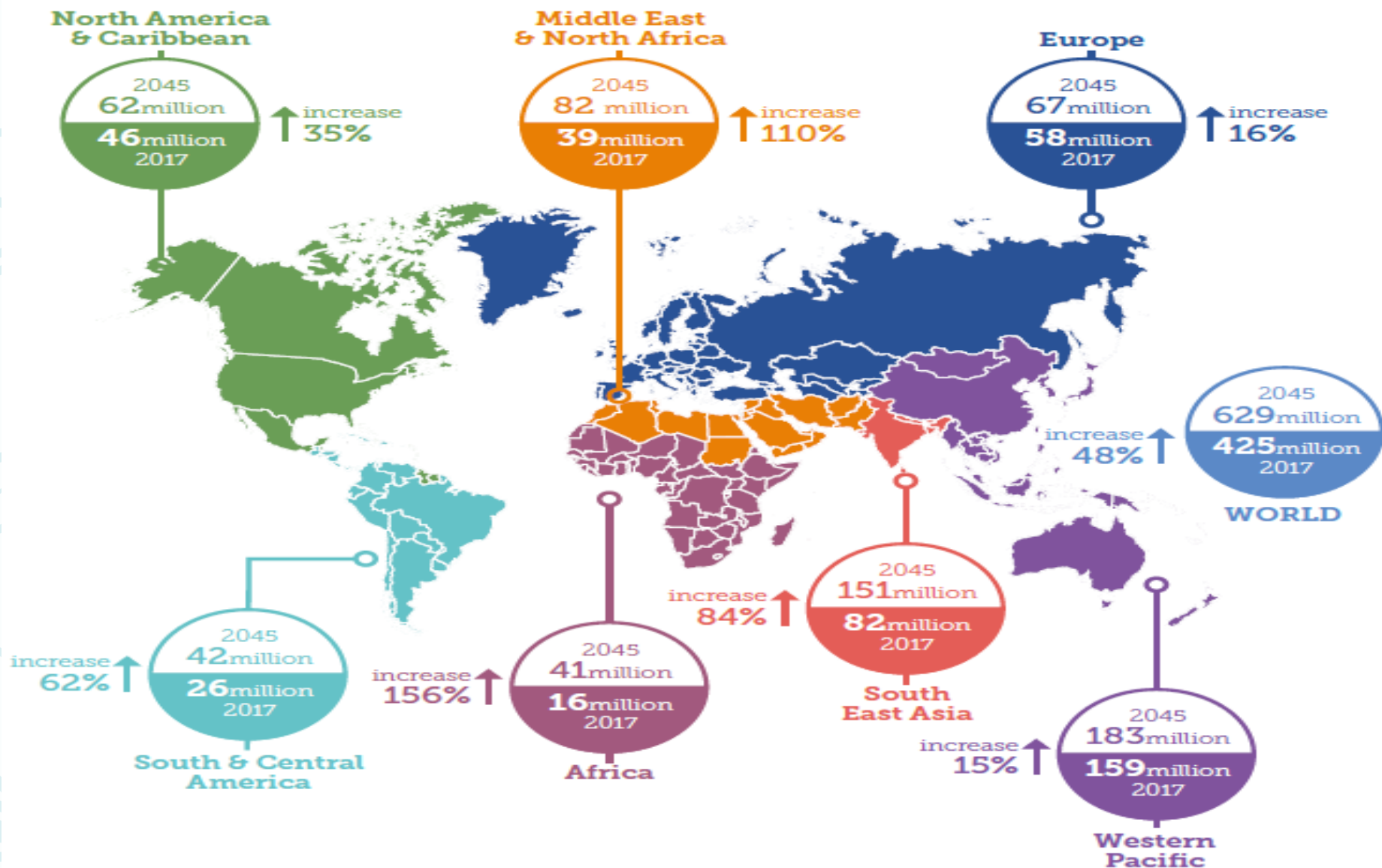
DM je zapríčinený poruchou sekrécie inzulínu,
a/alebo poruchou účinku inzulínu
(patogenéza, vysvetlenie v tretej kapitole)

Definícia diabetes mellitus poznámky

***Chronická hyperglykémia pri diabete je spojená
s poškodením, porušenou funkciou a zlyhaním
rôznych orgánov - zvlášť očí, obličiek,
nervov, srdca a ciev***

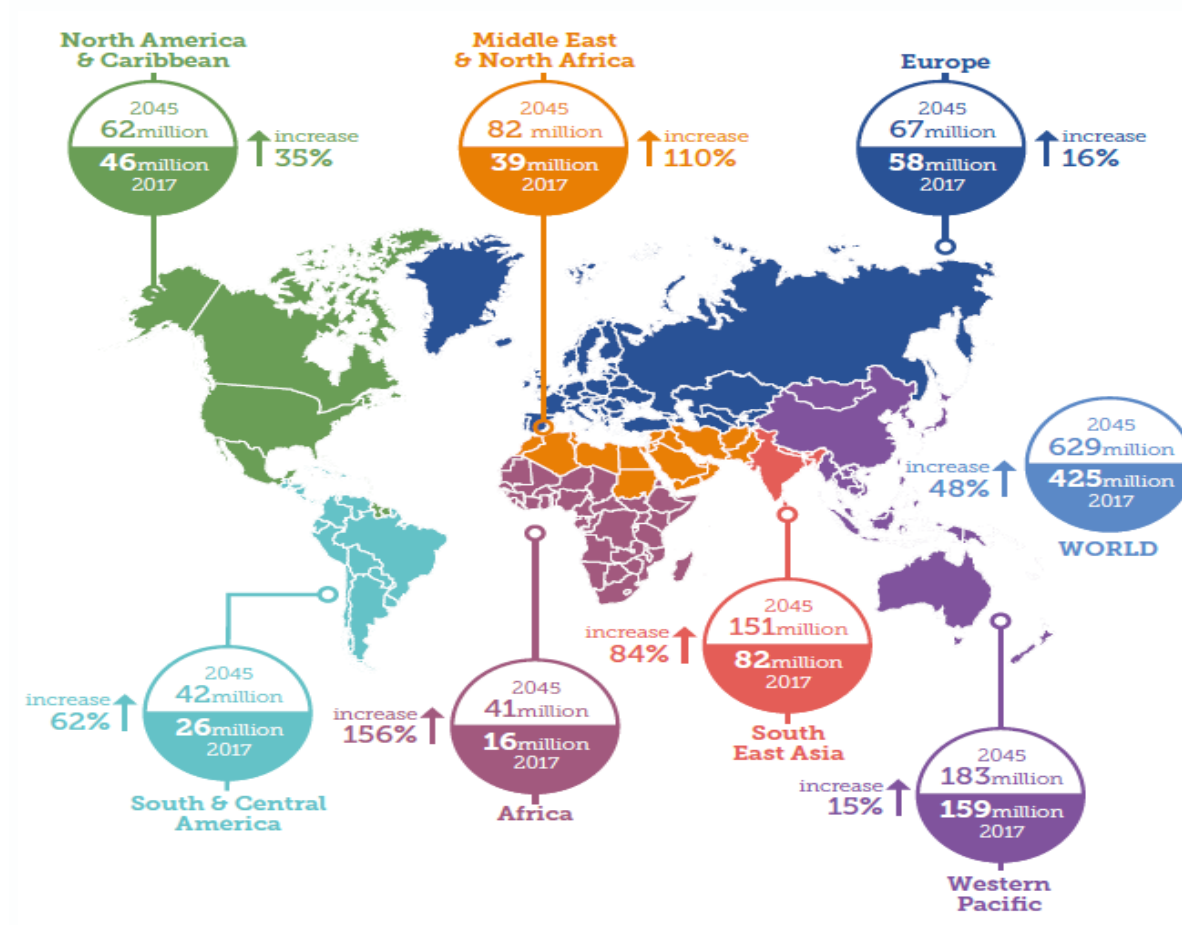
**HYPERGLYKÉMIA NEBOLÍ,
ALE PRI NEDOSTATOČNEJ LIEČBE CHOROBY HROZÍ
DIABETICKÁ RETINOPATIA, NEFROPATIA, NEUROPATIA,
DIABETICKÁ NOHA
A RÝCHLY ROZVOJ KORONÁRNEJ CHOROBY SRDCA**

Výskyt a predpovede (IDF diabetes atlas 2018)



Prečo?

NEDIAGNOSTIKOVANÝ DIABETES (AFRIKA, ÁZIA) OBEZITA!!! STARNUTIE POPULÁCIE



**SLOVENSKO:
CCA 10 % DOSPELEJ
POPULÁCIE**

**INDIA, ČÍNA
ENORMNÝ NÁRAST
V POSLEDNOM OBDOBÍ**

Diabetes atlas 2019

Celosvetové údaje sa príliš nelíšia od 2018
Niekoľko nových detailov

Vo vekovej kategórii nad 65 rokov každý piaty človek má diabetes

4 z 5 nediagnostikovaných diabetikov žije v krajinách s “middle and low income” a v tých istých oblastiach je najvyšší počet úmrtí na diabetes

1 z 3 úmrtí na diabetes je u chorých mladších ako 60 rokov

Európa: Celková prevalencia 8,9 % dospeljej populácie

Najviac v absolútnom počte: Nemecko, Rusko, Turecko

a skoro 600 000 detí a mladistvých (ročný nárast viac ako 30 000)

Slovensko: 377,5 tisíc dospelých (prevalencia 9,1 %) a 1370 detí

Výdavky: 1500 eur ročne na jedného chorého

IDF Diabetes Atlas 2021 (10th Ed.) viac ako štatistika

ÚDAJE Z 144 KRAJÍN SVETA (93% SVETOVEJ POPULÁCIE)

Diabetes is one of the fastest growing global challenges of the 21st century (537 million people, perspective 2045: 630 – 780 million).

240 million undiagnosed! (most of them in low- and middle-income countries).

1,2 million children and adolescents, growing (incidence 150 000), highest prevalence and incidence in Europe.

BUT! Stabilisation of incidence (not of prevalence) mainly in high-income populations.

Mortality 2021: 6,7 million adults, approximately one third of them before age 60.

IDF Diabetes Atlas 2021 (10th Ed.) dôležité nové kapitoly a údaje

- ✓ Impact of type 1 and 2 in different stages of life (worrying emergence of type 2 in children and adolescents).
- ✓ COVID-19 and diabetes (clinical course, ICU care, mortality).
- ✓ Rozbor podľa veku, mesto > vidiek,
- ✓ Najviac: Čína, India, Pakistan, USA
- ✓ Európa 62 milión
- ✓ Ekonomický aspekt (výdavky na zdravotnú starostlivosť, invalidizácia)
- ✓ SLOVENSKO: 350 000, (8,4 %), 1400 detí a mladistvých. Výdavky ročne 1550 eur na osobu

DOSTUPNÉ NA WWW.DIABETESATLAS.ORG

Symptómy diabetes mellitus

- Základné

- smäd
- polyúria
- náhla strata na váhe
- slabosť

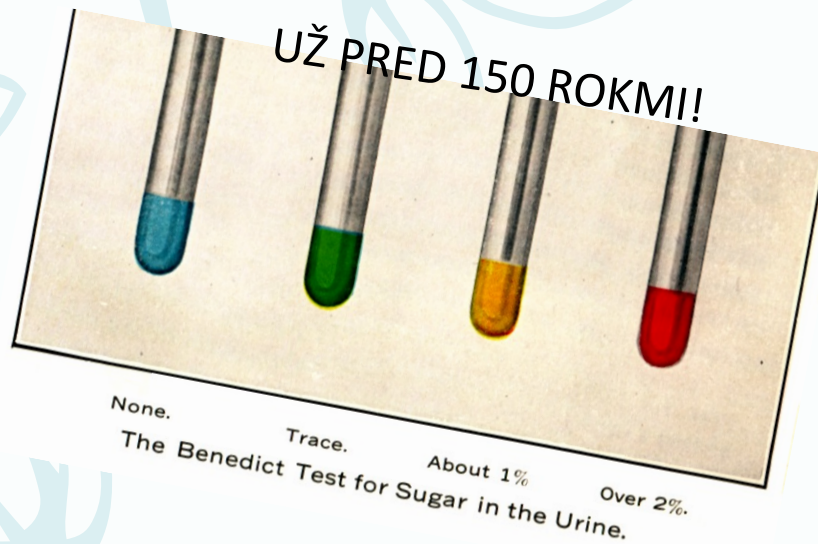
- Iné

- kŕče dolných končatín
- obstipácia
- neostré videnie
- mykotické a baktériové infekcie

Heslo: Myslieť na to!!!

Myslieť na to !!!

- Neskoro rozoznaný a liečený prvý typ



- Nauzea, vomitus, bolesti brucha
- (*akútne brucho?*)
- Dehydrácia
- Hĺboké dýchanie, acetónový zápach
- Kussmaulovo dýchanie
- Diabetická ketoacidóza, kóma

Myslieť na to !!!

Druhý typ často a
dlho asymptomaticky

HROZÍ

Infarkt, mozgová
príhoda

Gestačný diabetes
skoro vždy
asymptomaticky

HROZÍ

Poškodenie plodu

Diagnostické kritériá DM

„glykémia“

JEDNOZNAČNÝ ALGORITMUS PRE PRAX, DVE MOŽNOSTI

1. Symptómy DM sú prítomné, stačí 1 abnormálna hodnota glykémie
 - Fasting (nalačno) $\geq 7,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ alebo
 - Casual (hocikedy) $\geq 11,1 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
2. Symptómy DM nie sú prítomné, na diagnózu sú potrebné 2 abnormálne hodnoty glykémie (v dvoch po sebe idúcich dňoch)
 - Fasting $\geq 7,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ alebo
 - Casual $\geq 11,1 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ alebo
 - Hodnota OGTT* v druhej hodine $\geq 11,1 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$

*OGTT = orálny glukózový tolerančný test, záťaž 75 g glukózy

Diagnostické kritériá DM

poznámky

JEDNOZNAČNÝ ALGORITMUS, ALE POZOR

V praxi sa naďalej hovorí o „glykémii“, v skutočnosti ide o meranie koncentrácie glukózy z venóznej plazmy v laboratóriu (kalibrácia, kontrola kvality)

Nie je to bezchybný algoritmus, pretože neistota* meraní pri hraničných hodnotách môže viesť k neprávnej diagnóze:

Koľko je $11,3 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ alebo $6,9 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$???

Pri hraničných hodnotách radšej ešte jedno meranie (nie je to oficiálne)

*Podľa literárnych údajov neistota pri $7,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ je $0,44 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$

Meranie glukometrom nestačí, len informuje o možnosti DM

HbA_{1c} ako diagnostické kritérium

Zatiaľ v EU nie, v USA „maybe“ ($>48 \text{ mmol}\cdot\text{mol}^{-1}$)

V budúcnosti pravdepodobne aj u nás

(bude potrebný nový, jednoznačný algoritmus)

Diagnostické kritériá Prediabetes?

OKREM DIAGNOSTICKÝCH KRITÉRIÍ DIABETES MELLITUS SÚ DEFINOVANÉ DVE LABORATÓRNE ABNORMALITY, KTORÉ SÚ POVAŽOVANÉ ZA RIZIKOVÉ FAKTORY ROZVOJA DIABETU, ALE AJ KORONÁRNEJ CHOROBY SRDCA

1. MIERNE ZVÝŠENÁ GLYKÉMIA NALAČNO

(IFG*) 6,1 – 6,9 mmol·L⁻¹

2. PORUŠENÁ TOLERANCIA GLUKÓZY

(PGT) 2 HODINY PO ZÁŤAŽI 7,8 – 11,0 mmol·L⁻¹

*Impaired fasting glucose, v USA od 5,6 mmol·L⁻¹

V Európe na diagnostiku skrytých porúch metabolizmu glukózy sa uprednostňuje druhá možnosť. Je to povinný test na určenie prítomnosti gestačného diabetes mellitus

Prediabetes?

Laboratórne vyšetrenia odporúčano u ľudí s vysokým rizikom

U každého nad 45 rokov, opakovať každé 3 roky

U žien s gestačným diabetom po ukončení tehotnosti

U obéznych ľudí bez ohľadu na vek (aj u detí), u príbuzných prvého stupňa s diabetom (MODY sa dedí dominantne!)

U chorých s kardiovaskulárnymi chorobami a hypertenziou, u žien so syndrómom polycystických ovárií

To je viac ako 50% dospelaj populácie!

Plus špeciálne skupiny

Chorí s AIDS pred začatím antiretrovirálnej liečby, opakovane počas liečby

U ľudí s chorobami, pri ktorých je pravdepodobnosť inzulínovej rezistencie a/alebo zníženej sekrécie inzulínu (hemochromatóza, acanthosis nigricans, cystická fibróza a iné – pozri „špecifické formy diabetes mellitus“)

Najnovšie: U ľudí s imunologickou liečbou nádorov (náhle, aj s ketoacidózou!)

U dospelých ľudí s nízkou pôrodnou hmotnosťou (? ako sa to dozvieme ?)

Prediabetes?

Rizikové faktory a skríning

Skórovacie systémy na odhad rizika druhého typu diabetes mellitus

Hodnotí sa (dotazník Americkej diabetologickej spoločnosti, ADA)

Vek	0 – 3 body
Pohlavie	muži 1, ženy 0 bodov (?)
Hypertenzia	0 – 1
Diabetes u príbuzných prvého stupňa	0 – 1
Hmotnosť	0 – 3
Telesná aktivita	0 – 1

NAD 6 BODOV DOTYČNÝ BY MAL VYHLÁDAŤ LEKÁRA,

Je možné (schudnutie, telesná aktivita) zlepšenie skóre aj bez liekov.

Ide o hrubý odhad rizika, ale je užitočná pre bežnú prax.

Definícia DM ešte raz a úvod do heterogenity DM a klasifikácie DM

Diabetes mellitus je súbor metabolických chorôb, ktoré sú charakterizované hyperglykémiou.

*DM je zapríčinený **poruchou sekrécie inzulínu, a/alebo poruchou účinku inzulínu.***

Chronická hyperglykémia pri diabete je spojená s poškodením, porušenou funkciou a zlyhaním rôznych orgánov - zvlášť očí, obličiek, nervov, srdca a ciev.

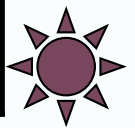
Dôkaz dvoch odlišných typov diabetu

Bornstein & Lawrence, 1951

AGE	32	52	9	28	42	35	47	53	46	57
SEX	m	f	f	m	m	f	f	f	f	m
WEIGHT	46	56	25	41	54	79	69	75	85	83
G/ blood	23,9	21,2	22,5	14,9	17,7	16,2	21,2	17,3	17,3	12,9
G/ urine	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ketones	+++	+	+++	+	++	neg	neg	neg	neg	neg
insulin	0	0	0	0	0	0,26	0,29	0,02	0,24	0,20

?

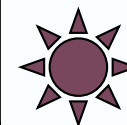
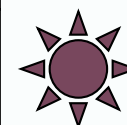
?



AGE	32	52	9	28	42	35	47	53	46	57
SEX	m	f	f	m	m	f	f	f	f	m
WEIGHT	46	56	25	41	54	79	69	75	85	83
G/ blood	23,9	21,2	22,5	14,9	17,7	16,2	21,2	17,3	17,3	12,9
G/ urine	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ketones	+++	+	+++	+	++	neg	neg	neg	neg	neg
insulin	0	0	0	0	0	0,26	0,29	0,02	0,24	0,20

?

?



HODNOTY VEKU A HMOTNOSTI VYŠETRENÝCH NEBOLI VEĽMI ODLIŠNÉ
ANI GLYKÉMIE

**ALE POLOVICA Z NICH MALA KETOLÁTKY V MOČI A
ŽIADNY INZULÍN V KRVI**

INZULÍN MERANÝ NÁROČNOU METÓDOU STANOVENIA
METABOLIZMU GLUKÓZY NA IZOLOVANÝCH SVALOCH BRÁNICE
POKUSNÝCH ZVIERAT

Dnešná klasifikácia diabetických syndrémov (a ich staršie názvy)

1. typ diabetes mellitus

Predtým IDDM, juvenilný diabetes*

2. typ diabetes mellitus

Predtým NIDDM, adultný diabetes*

Iné typy diabetu

Gestačný diabetes mellitus (dočasná dg.)

**Inzulín dependentný a Non-inzulín dependentný*

Dnešná klasifikácia DM výskyt a poznámky

1. typ diabetes mellitus, T1DM (o niečo menej ako 10 % všetkých DM)

Autoimunitný (bežný)* a idiopatický (zriedkavý)

2. typ diabetes mellitus, T2DM (viac ako 90 % všetkých DM)

Očakáva sa delenie T2DM na podtypy – pozri kapitolu 3

Iné typy diabetu (relatívne zriedkavé) Dlhá listina príčin, ktoré môžu mať za následok poruchu metabolizmu sacharidov

Gestačný diabetes mellitus (dočasná diagnóza)

Porucha metabolizmu sacharidov, ktorá sa manifestuje alebo je diagnostikovaná počas gravidity. Po jej ukončení je potrebná preklasifikácia. Gravidita ženy s diabetes mellitus nie je gestačný diabetes

* Podľa najnovších Americkej diabetickej asociácie (ADA) odporúčania sem patrí aj „LADA“ – pozri kapitolu 3

Klasifikácia DM

„Iné špecifické“ formy DM

A. GENETICKÉ DEFEKTY

Mody, mitochondriový diabetes a i.

B. GENETICKÉ DEFEKTY ÚČINKU INZULÍNU

Inzulínová rezistencia typu „A“, lipoatrofický diabetes

C. CHOROBY EXOKRINNEJ ČASTI PANKREASU

Pankreatitída, nádory, pankreatómia, cystická fibróza, hemochochromatóza

D. ENDOKRINOPÁTIE

Cushingov syndróm, akromegália, glukagonóm, somatostatínóm, tyreotoxikóza

E. POŠKODENIE CHEMIKÁLIAMI ALEBO LIEKMI

Glukokortikoidy, herbicidy, antiretrovirálne lieky

F. INFEKCIE

Kongenitálna rubeola, cytomegaloviróza

G. ZRIEDKAVÉ FORMY IMUNOLOGICKY PODMIENÉHO DM

H. INÉ GENETICKÉ CHOROBY ASOCIOVANÉ S DM

morbus Down, Klinefelter, Turner, Huntington, Prader-Willi a i.

Poznámky k „iným špecifickým formám“

Delenie týchto foriem DM je dosť nelogické a zároveň zastaralé

A: Lepšie označenie je „monogénové formy diabetu“. Nie sú veľmi zriedkavé a mali by byť zaradené do klasifikácie ako samostatná skupina (kapitola 7).

Genetické poruchy inzulínu alebo inzulínového receptora (**B**) sú veľmi zriedkavé. Na druhej strane genetické polymorfizmy sú dôležitým faktorom rozvoja T2DM, čo je najčastejšia forma diabetu.

Skupiny „**C**“ a „**E**“ by mohli byť označené, ako sekundárne formy, ale sem by sa dali zaradiť aj diabetické syndrómy pri nadbytku antagonistov inzulínu (Cushing, akromegália a i. – skupina „**D**“). Je diskutabilné aj zaradenie cystickej fibrózy a hemochromatózy. Ide o dedičné choroby, ale je pravda, že poškodenie endokrinnnej časti pankreasu je následkom poškodenia jeho exokrinnnej časti.

Súčasťou mnohých chromozómových aberácií je diabetický syndróm. Mali by byť zaradené do skupiny geneticky podmienených foriem DM

Iné typy DM, jednoduchšie (IDF Diabetes Atlas 2021)

DM zapríčinený chorobami pankreasu (pankreatitída, rakovina pankreasu, pankreatektómia a i.)

DM pri endokrinných ochoreniach (Cushing, akromegália a i.)

DM zapríčinený infekciami (kongenitálna rubeola, cytomegaloviróza)

DM zapríčinený liekmi alebo chemikáliami (glukokortikoidy, herbicídy, antiretrovirálne lieky a i.)

Zriedkavé imunologické príčiny DM

DM ako súčasť dedičných ochorení alebo chromozómových aberácií (Prader-Willi sy., m. Down, Friederich ataxia a i.)

Poznámky: Nie sú tu uvedené monogénové formy DM (MODY a i.).

Zaradenie niektorých foriem je naďalej diskutabilné (cystická fibróza a primárna hemochromatóza sú dedičné ochorenia, ale k DM vedú cez poškodenie pankreasu

Návrh nového delenia (podtypy T2DM)

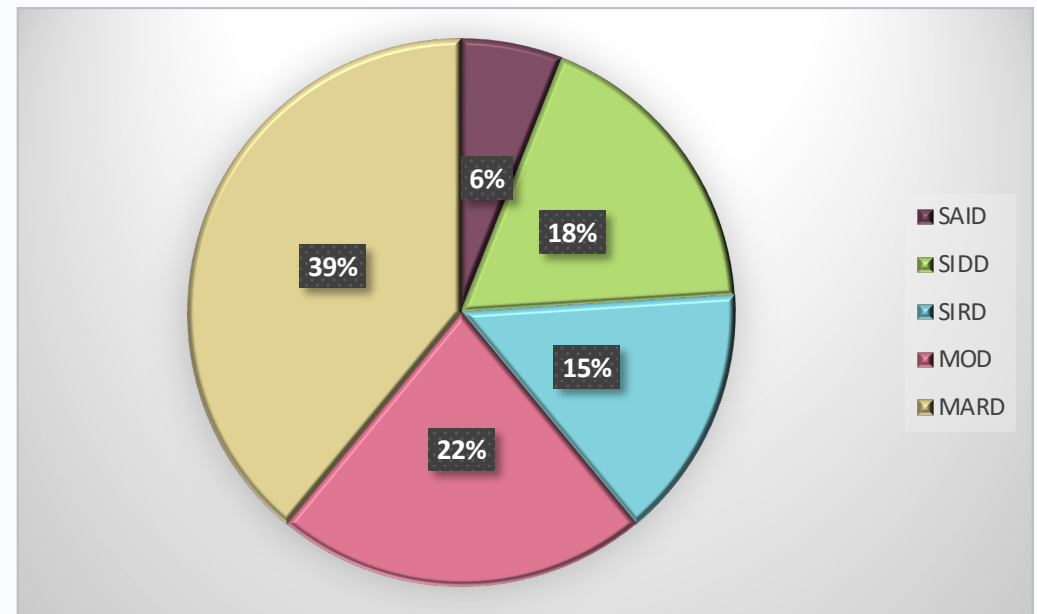
All New Diabetics in Scania (Škandinávia)

5800 novo diagnostikovaných chorých na diabetes mellitus

Ahlquist a spol., Lancet Diabetes & Endocrinology 2018; Diabetes 2020

Bez MODY, sekundárnych foriem, gestačného diabetu a prediabetických stavov.

1. T1DM a LADA, Severe autoimmune diabetes, **SAID**
2. DM s ťažkým inzulínovým deficitom, severe insulin deficient diabetes, **SIDD**
3. DM s ťažkou inzulínovou rezistenciou, severe insulin resistant diabetes, **SIRD**
4. DM mierna forma, súvisiaci s obezitou, mild obesity-related diabetes, **MOD**
5. T2DM mierna forma vo vysokom veku, mild age-related diabetes, **MARD**



Diskusia a rozbor v kapitole 3

Cesta od dnešnej k budúcej možnej klasifikácii

