



Diabetes mellitus, glykémie, glykovaný hemoglobin

23.10.2020 (distanční výuka)

Kateřina Dunovská

Ústav lékařské chemie a klinické biochemie 2. LF UK a FN Motol

Slinivka břišní

- ▶ v dutině břišní za žaludkem
- ▶ 2 části:
 - ▶ Exokrinní část – trávicí enzymy (štěpení tuků, sacharidů)
 - ▶ Endokrinní část – Langerhansovy ostrůvky
 - ▶ α buňky – produkce glukagonu
 - ▶ β buňky (60% buněk Langh. Ostrůvků) – produkce inzulínu
 - ▶ Buňky γ , δ – produkce somatostatínu, inhibice sekrece inzulínu a glukagonu

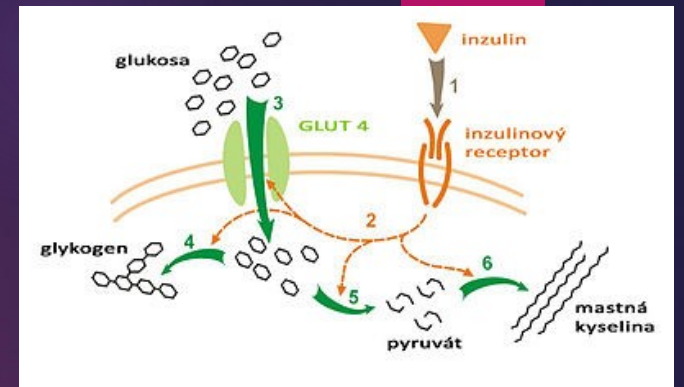


Inzulin

- ▶ produkce β buňkami
- ▶ uvolňování inzulínu probíhá v tzv. pulzních dávkách, avšak trvale po celých 24 hodin denně
- ▶ zvýšená hladina krevní glukózy působí na slinivku a dochází k uvolňování inzulínu
- ▶ lidský inzulín:
 - ▶ 51 aminokyselin
 - ▶ 2 polypeptidové řetězce A a B, navzájem spojených 2 disulfidickými můstky

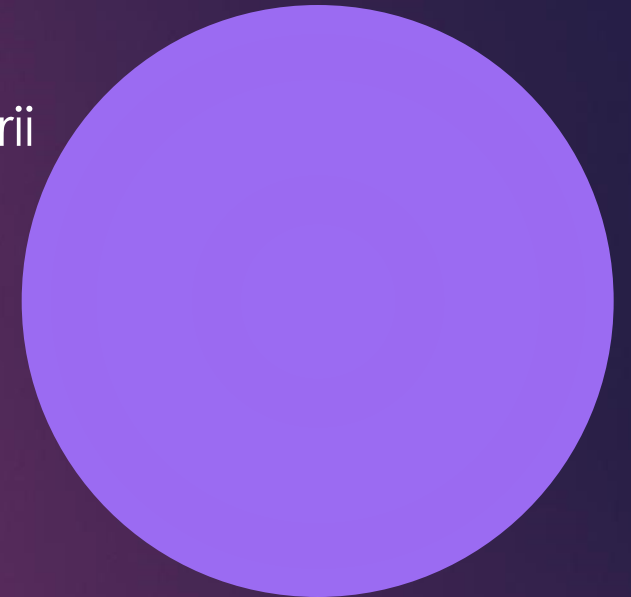
Působení inzulínu

- ▶ anabolický hormon
 - ▶ Podporuje tvorbu tuků a ukládání glukózy do zásoby (glykogen)
- ▶ funkce:
 - ▶ snižování hodnoty glykémie (pomáhá buňkám vstřebávat glukózu z krve)
- ▶ inzulín se váže na membránové receptory (2 α -podjednotky na vnější straně membrány a 2 β -podjednotky procházející membránou) \Rightarrow kaskádovitá reakce fosorylací \Rightarrow zabudování glukózových transportérů do membrán cílových buněk
- ▶ do erytrocytů nebo buněk CNS může glukóza pronikat i bez inzulínu
- ▶ poločas inzulínu **5 – 8 minut**
- ▶ odbourání inzulínu probíhá v játrech (až 50 %), svalech, ledvinách



Ketolátky

- ▶ při nedostatku inzulínu dochází k hyperglykémii a glykosurii
- ▶ Avšak!
 - ▶ buňky mají nedostatek glukózy
 - ▶ Buňky energii získávají z MK
- ▶ důsledek: zvýšená produkce ketolátek (ketonurie)



Diabetes mellitus a jeho typy

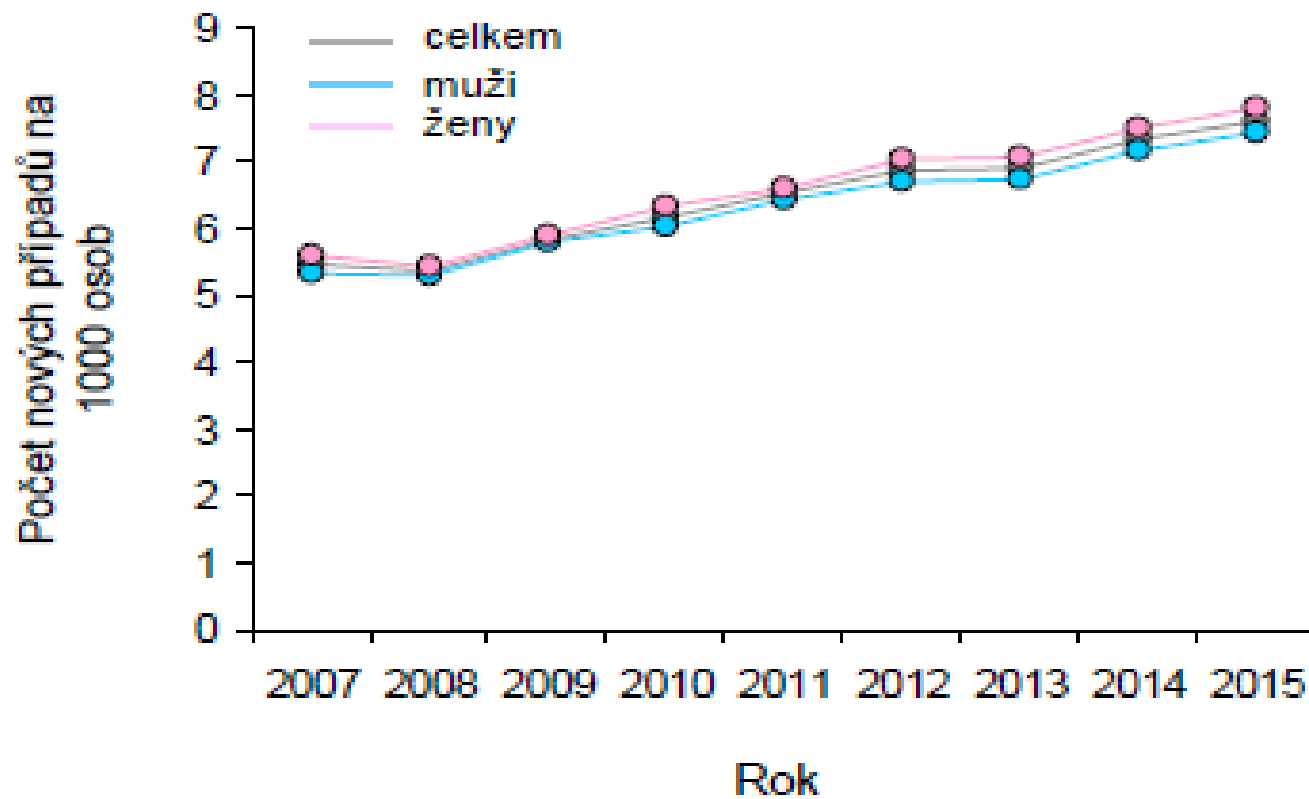


Základní informace o diabetu v ČR

- ▶ prevalence v populaci:
 - ▶ ČR **9 - 10 %** (cca 900 tisíc diabetiků)
 - ▶ stále stoupá
 - ▶ střední Evropa: 6 - 7,5 %
- ▶ každý rok v ČR nově onemocní DM 60 tisíc lidí
- ▶ odhaduje se, že zhruba 1/4 ze skutečného počtu diabetiků není diagnostikována

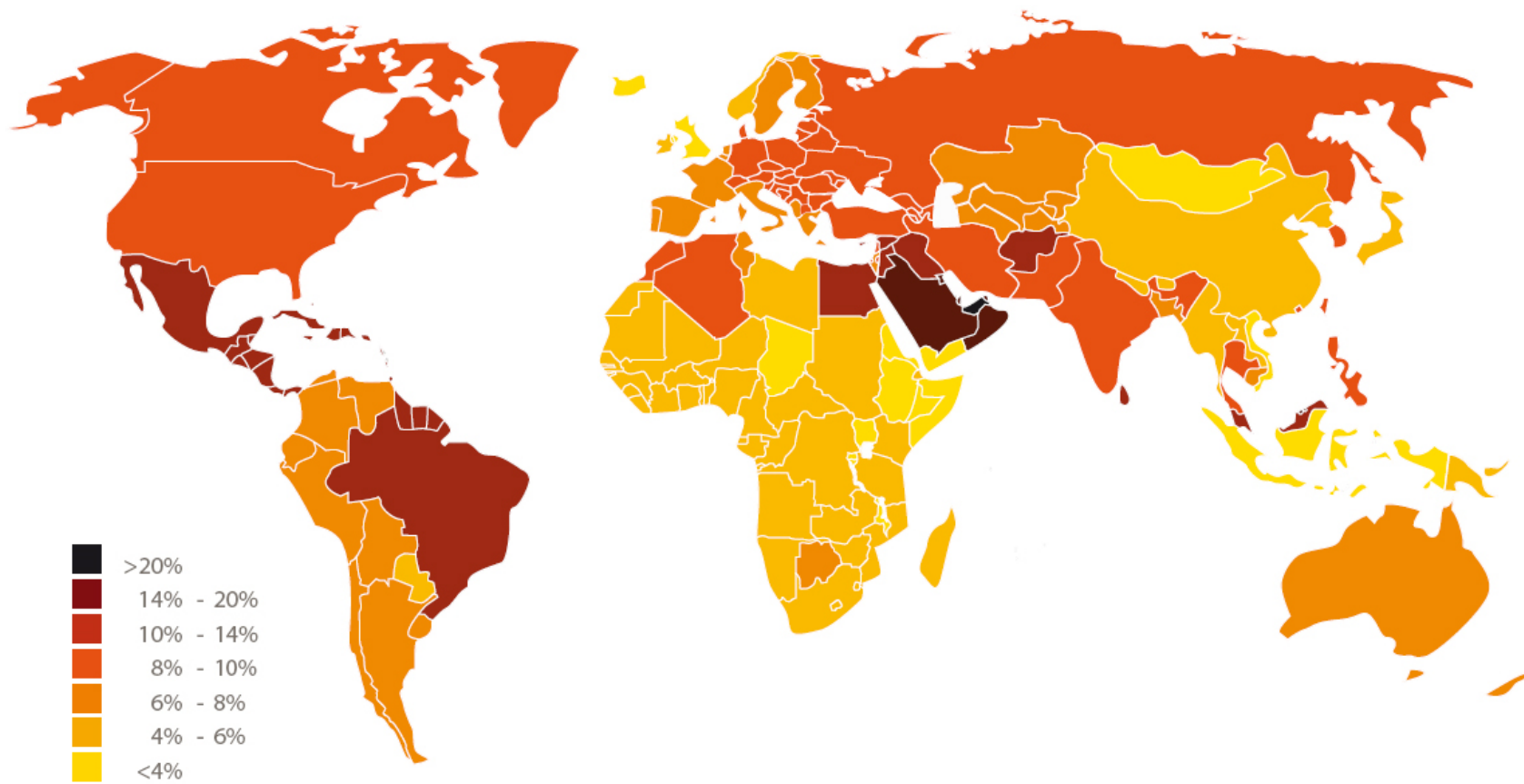


Incidence pacientů s DM v ČR



Odhad prevalence diabetu v roce 2025

Prevalence estimates of diabetes, 2025

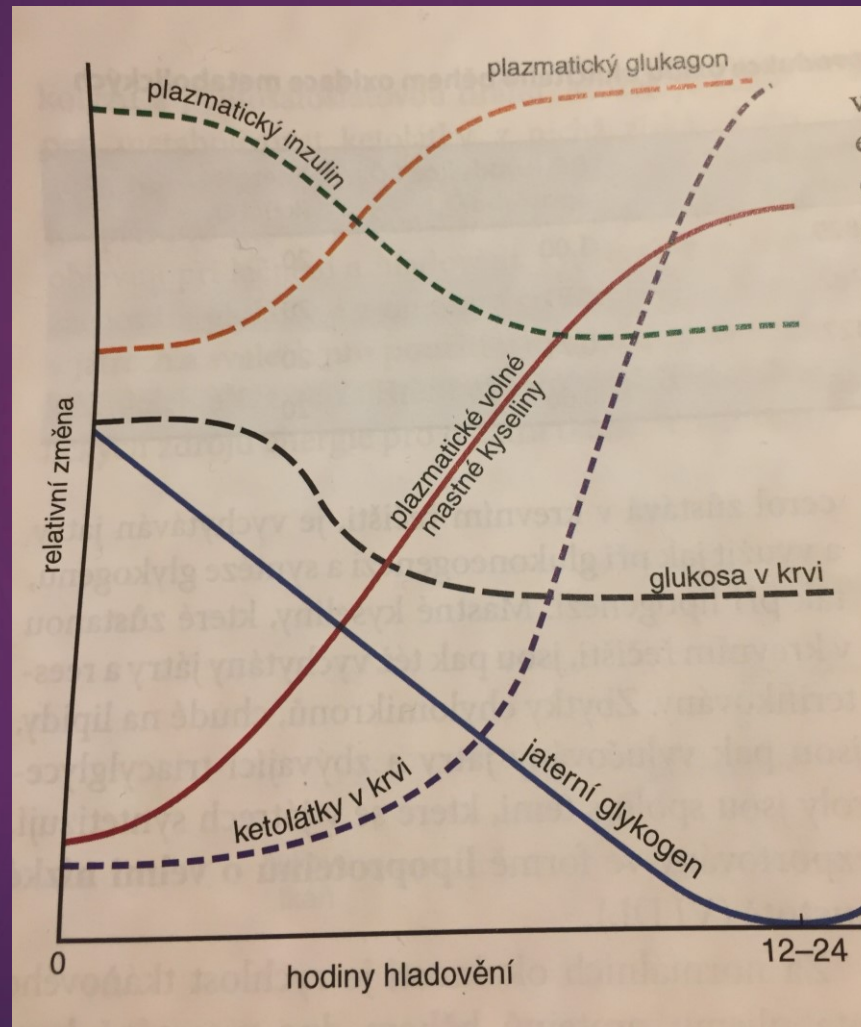


SOURCE: DIABETES ATLAS THIRD EDITION, © INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2006

Diabetes mellitus (DM)

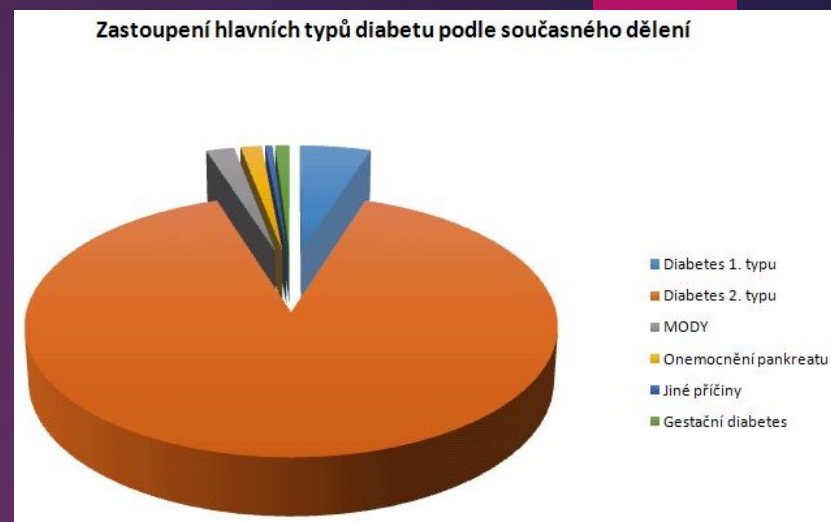
- ▶ chronické, etiopatogeneticky nejednotné onemocnění
- ▶ onemocnění v důsledku relativního anebo absolutního nedostatku inzulínu
- ▶ základní rys DM: **hyperglykémie**
- ▶ důležitý hormon pro rozvoj DM: **inzulín**

Inzulin a hladovění

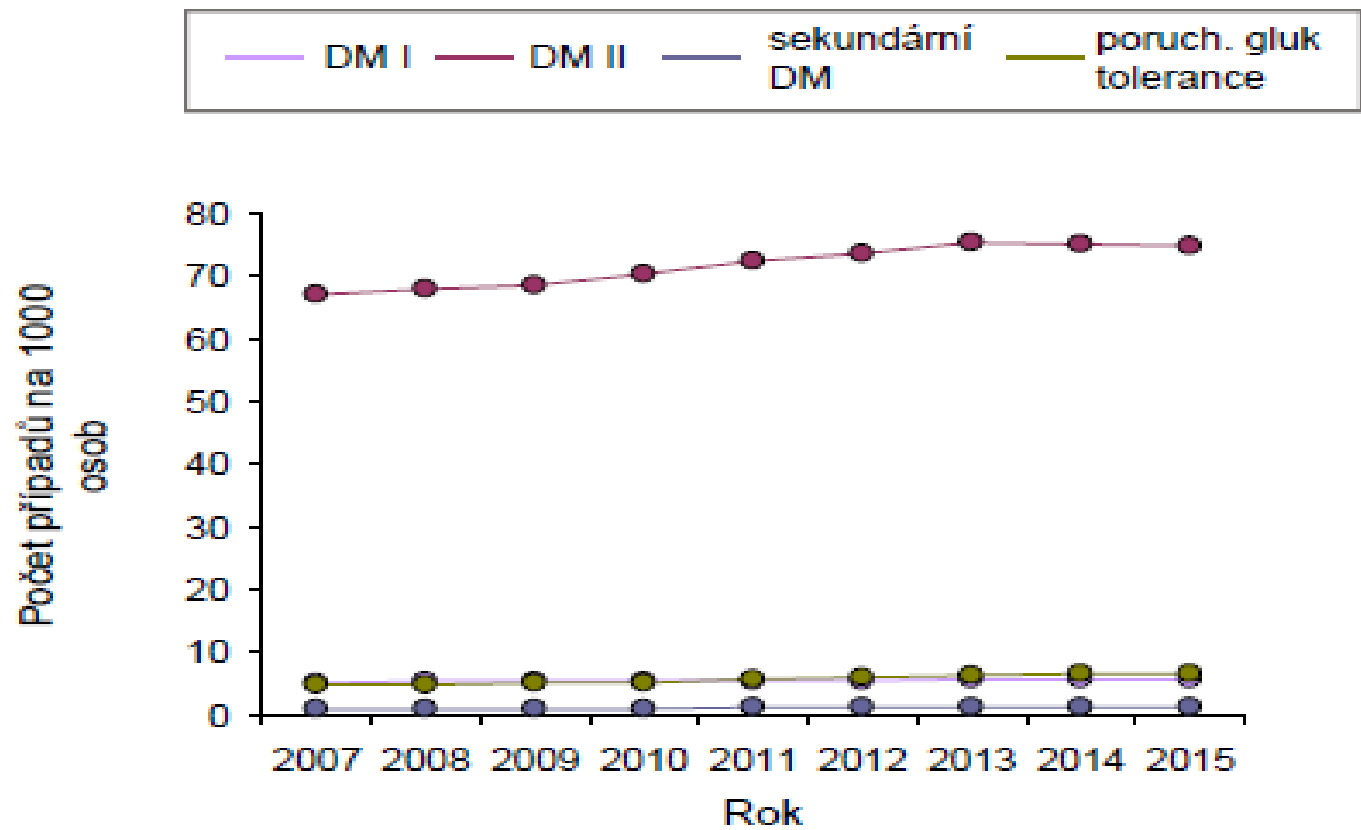


Typy DM

- ▶ DM I. typu (inzulin dependentní)
- ▶ DM II. typu (inzulin non-dependentní)
- ▶ Gestační DM
- ▶ Sekundární DM
- ▶ LADA (**L**atent **A**utoimunné **D**iabetes in **A**dult)
- ▶ MODY (**M**aturity **O**nset **D**iabetes of the **Y**oung)



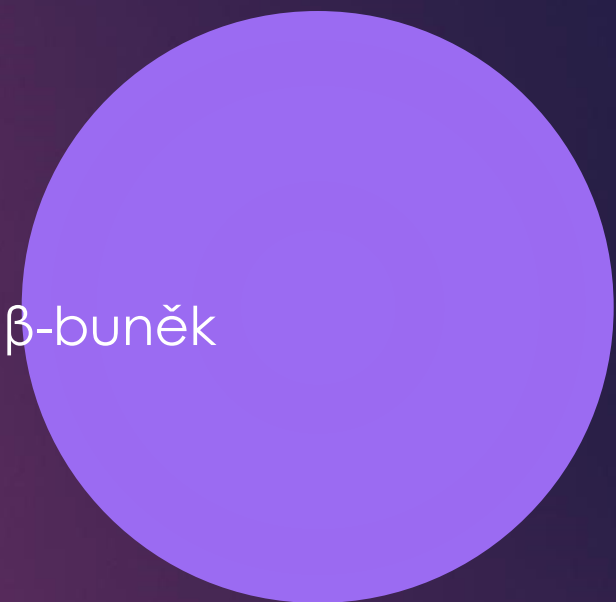
Zastoupení typů diabetu v ČR



DM I. typu

- ▶ inzulin dependentní DM (**IDDM**)
- ▶ většinou u mladších pacientů
- ▶ absolutní nedostatek inzulinu
 - ▶ Defekt tvorby inzulinu v důsledku postupné destrukce β -buněk Langerhansových ostrůvků
- ▶ sklon ke ketoacidóze

- ▶ **autoimunitní forma**
 - ▶ přítomnost protilátek
- ▶ **idiopatická forma**
 - ▶ nejsou detekovatelné protilátky
 - ▶ genetická predispozice

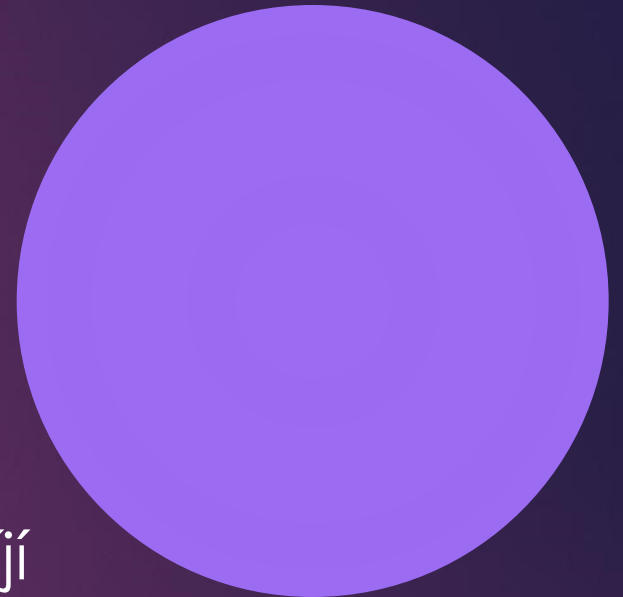


Protilátky u DM I. typu

- ▶ markery postupující inzulitidy – protilátky proti různým typům ostrůvkových antigenů:
 - ▶ **GAD** (protilátky proti glutamátdehydrogenáze)
 - ▶ **IAA** (anti-inzulinové protilátky)
 - ▶ **IA2** (protilátky proti tyrozinfosfatáze)

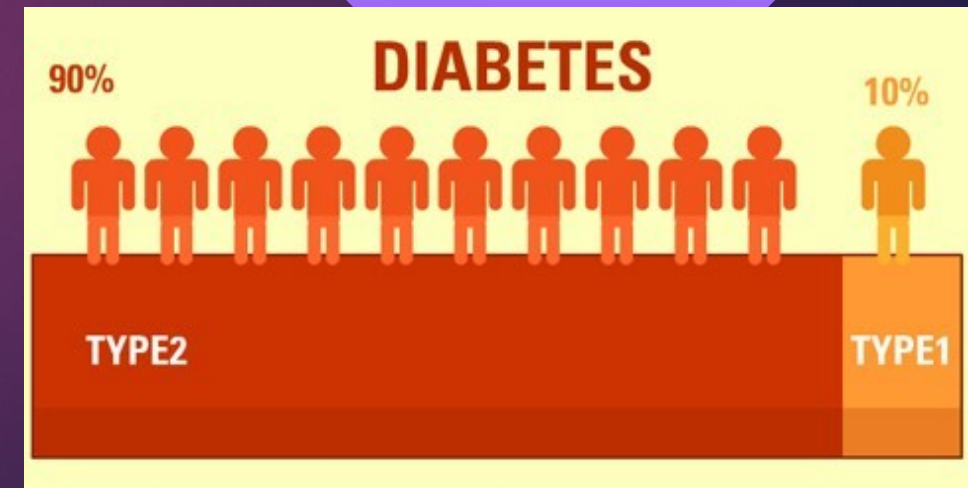
Klinické projevy DM I. typu

- ▶ počáteční průběh různý
- ▶ žízeň
- ▶ časté močení (u glykémie nad 10 mmol/l)
- ▶ hubnutí
- ▶ nevolnost
- ▶ při včasné nerozpoznání onemocnění se rozvíjí ketoacidóza
 - ▶ hromadění kyselých zplodin (ketolátek), které tělo bez přítomnosti inzulínu nedokáže metabolizovat a zastavit jejich tvorbu



DM II. typu

- ▶ noninzulin dependentní DM (**NIDDM**)
- ▶ relativní nedostatek inzulínu
 - ▶ poškozená sekrece inzulínu v β -buňkách pankreatu
 - ▶ rezistence na inzulín v cílových buňkách
- ▶ většinou u starších obézních osob
- ▶ více frekventovaný než DM I. typu



Klinické příznaky DM II. typu

- ▶ podobné jako u typu I
- ▶ nastupují pozvolna, nemusí být hned rozpoznány
- ▶ nadměrná žíznivost
- ▶ časté močení
- ▶ nevolnost
- ▶ únava
- ▶ infekce (zejm. močové)
- ▶ špatné hojení
- ▶ zhoršení zraku



Rizikové faktory DM II. typu

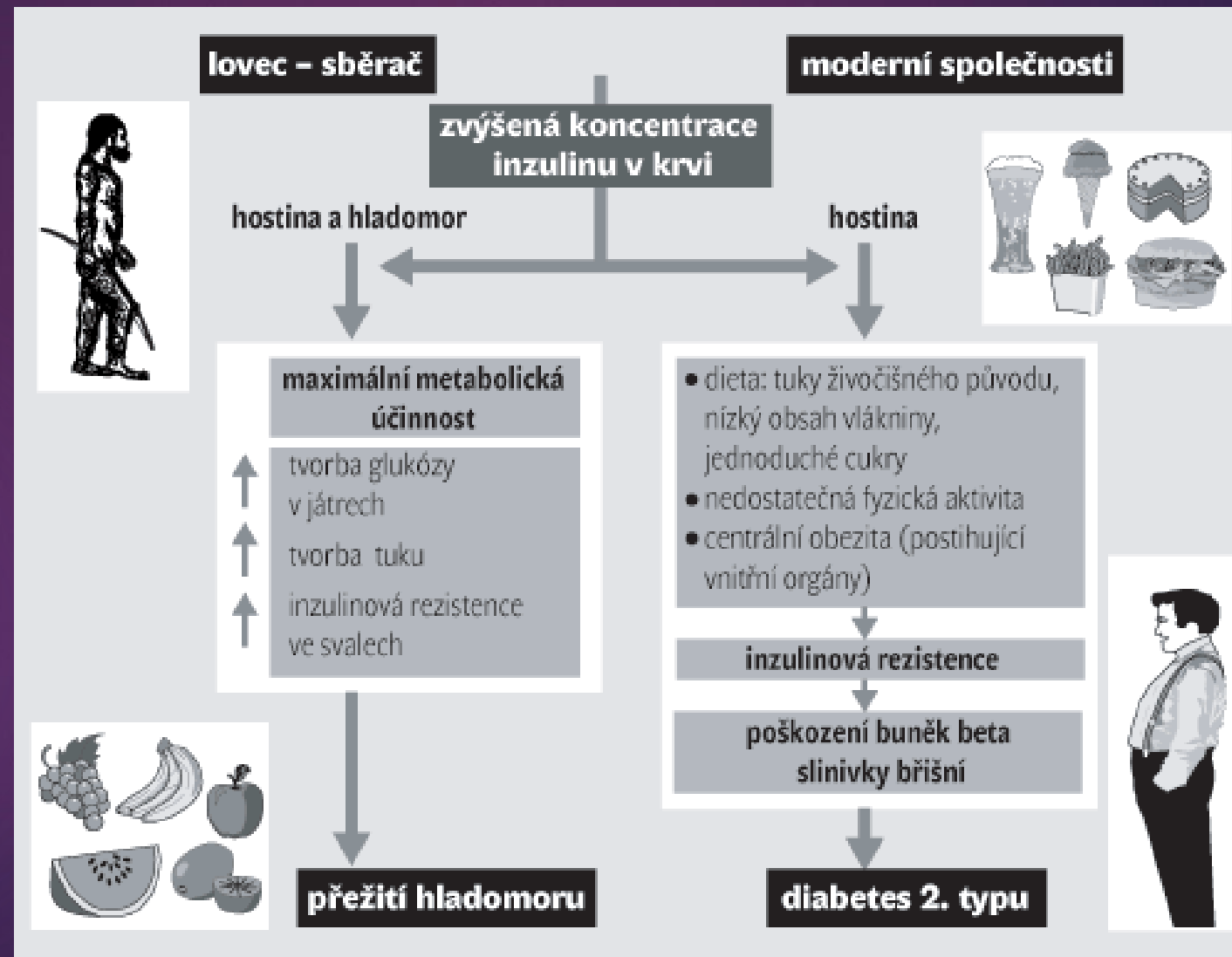
Ovlivnitelné

- ▶ obezita, hypertenze
- ▶ kouření
- ▶ nezdravý životní styl
 - ▶ strava
 - ▶ nedostatek sportovních aktivit
 - ▶ vyšší příjem alkoholu

Neovlivnitelné

- ▶ pozitivní RA
- ▶ věk nad 45 let (od 65 let roste exponenciálně)
- ▶ gestační DM
- ▶ rasa
 - ▶ vyšší výskyt u černochoů, Hispánců, Asiatů a indiánů

Teorie rozvoje DM II. typu



Gestační DM

- ▶ DM během těhotenství
- ▶ obvykle se objeví až v druhé polovině těhotenství
- ▶ často končí s porodem (do konce šestinedělí porucha odezní)
- ▶ v těhotenství stoupá glomerulární filtrace o 50-100 %, tím se do tubulů může dostat více glukózy, než je jejich resorpční schopnost
- ▶ výskyt gestačního DM celosvětově stoupá
- ▶ postihuje až 17 % těhotných
- ▶ všechny těhotné podstupují orální glukózový toleranční test (oGTT)
- ▶ léčba: většinou dieta a pravidelný pohyb
- ▶ cca 3 měsíce po porodu je proveden oGTT k vyloučení rozvoje jiného typu DM



Rizikové faktory pro rozvoj GDM

- ▶ věk nad 30 let
- ▶ rasa
- ▶ DM v rodině
- ▶ nadváha
- ▶ kouření
- ▶ předchozí porod plodu nad 4000 g



Důsledky neléčení GDM pro plod

- ▶ diabetická fetopatie
- ▶ hrozí úmrtí plodu v děloze
- ▶ zvýšená tvorba inzulínu (DM má matka, ne plod)
- ▶ plod je velký s „nedozrálými“ vnitřními orgány (zejm. plic)
- ▶ poporodní komplikace
- ▶ v pozdějším věku zvýšené riziko rozvoje DM II. typu, hypertenze, hypercholesterolémie
- ▶ u dětí pozorována porucha pozornosti, hyperaktivita, poruchy učení (dyslexie, dysgrafie, aj.), také je popisováno riziko rozvoje autismu



Důsledky neléčení GDM pro matku

- ▶ zvyšuje se riziko těhotenských komplikací
- ▶ hypertenze
- ▶ preeklampsie (ohrožuje matku i plod)
- ▶ infekce
- ▶ předčasný porod
- ▶ porodní poranění hráze
- ▶ nutnost porodu císařským řezem



Sekundární DM

- ▶ DM jako součást jiných chorob je méně častý
 - ▶ př. u závažných chorob pankreatu, u endokrinologických onemocnění s nadprodukcí hormonů, které působí proti inzulínu
- ▶ DM lze také vyvolat dlouhodobým podáváním léků
 - ▶ např. glukokortikoidy
- ▶ může být součástí některých vrozených chorob
 - ▶ např. Downův syndrom

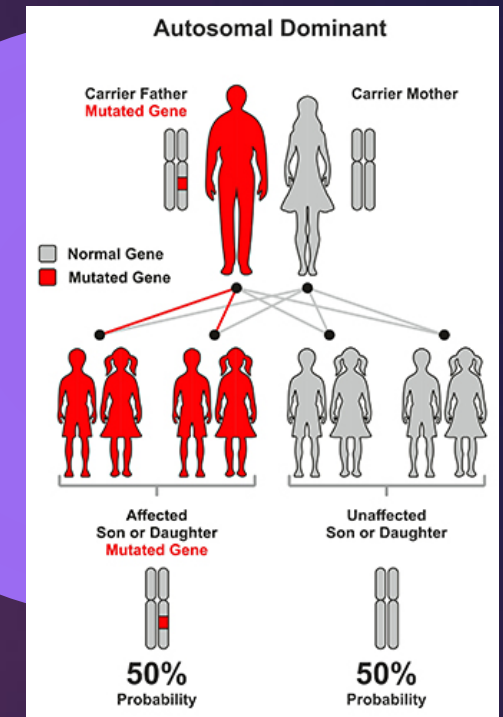
Latent Autoimmunne Diabetes in Adult (LADA)

- ▶ etiologicky se totiž neliší od DM I. typu
- ▶ vzniká v důsledku autoimunitní inzulitidy
- ▶ vyskytuje se až po setkání se spouštěcími faktory z prostředí
- ▶ oproti DM I. typu
 - ▶ typické pro pozdější věk (35 – 40 let)
 - ▶ vyšší body mass index (BMI)
 - ▶ mírnější polyurie a hubnutí
- ▶ má určité známky obou hlavních typů diabetu, proto může být zaměněn za častější DM II. typu



Maturity Onset Diabetes of the Young (MODY)

- ▶ manifestuje do 25 let
- ▶ podmíněna genetickým defektem β -buněk
- ▶ definováno 6 podskupin MODY
- ▶ ve většině případů není životně závislý na léčbě inzulinem
- ▶ autozomálně dominantně dědičné onemocnění
- ▶ v současné době je známo více než 13 genů, jejichž mutace mohou způsobovat MODY diabetes
- ▶ pro diagnostiku MODY je proto zásadní molekulárně genetické vyšetření umožňující zahájení cílené terapie



Léčba DM



Dieta

- ▶ většinou zahajující léčbou u nemocných s DM II. typu
- ▶ vyloučení potravin s volnými sacharidy a polysacharidy
 - ▶ cukr, med, džem, čokoláda a jiné sladkosti
 - ▶ škrob, mouka, pečivo, těstoviny, knedlíky, krupice
- ▶ omezení příjmu tuků
- ▶ správné časové rozložení jídel (5 – 6 jídel denně)
- ▶ dostatečný příjem nízkoenergetických tekutin (1,5 – 2,0 l denně)

Pohyb

▶ DM II. typu

- ▶ doporučen společně s dietou
- ▶ prevence rozvoje komplikací diabetu
- ▶ nutná pravidelnost (ideál 3 – 6x týdně po dobu 30 – 45 minut)
- ▶ př. rychlá chůze, běh, plavání, jízda na kole, lyžování, tancování, nordic walking
- ▶ nutné zohlednit zdravotní stav pacienta

▶ DM I. typu

- ▶ sladění fyzické aktivity s dávkou inzulínu (ohrožení hypoglykemií)
- ▶ při glykémii větší než 15 mmol/l před fyzickou zátěží se cvičení nedoporučuje

Léky (antidiabetika)

- ▶ bezpečné léky
 - ▶ nevedou k hypoglykémii
 - ▶ malé riziko hmotnostního přírůstku
- ▶ Metformin
 - ▶ pro diabetiky II. typu
 - ▶ lék první volby
 - ▶ většinou ihned po záchytu onemocnění



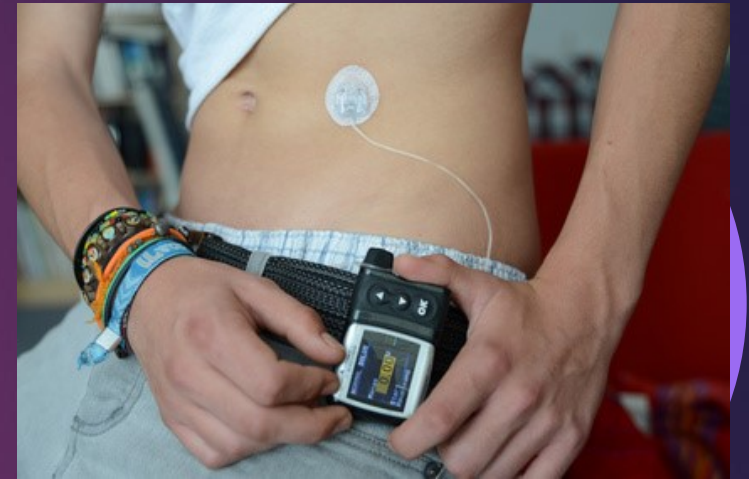
Inzulinoterapie

- ▶ souvisí se zvyšováním tělesné hmotnosti
- ▶ indikováno u všech diabetiků I. typu
- ▶ u diabetiků II. typu při nedostatečnosti orálních antidiabetik
- ▶ komplikace při léčbě inzulinem: **hypoglykémie**
 - ▶ hrozí těžší porucha vědomí až kóma
- ▶ dříve zvířecí inzuliny (hovězí, vepřový pankreat), dnes rekombinantně vyráběné humánní inzuliny



Inzulinoaterapie – II.

- ▶ dle působnosti
 - ▶ rychle či velmi rychle působící
 - ▶ středně rychle působící
 - ▶ dlouze působící
- ▶ dle podání:
 - ▶ lahvičky (pro implantovatelné inzulínové pumpy)
 - ▶ v předplněných inzulínových perrech



Léčivé rostliny

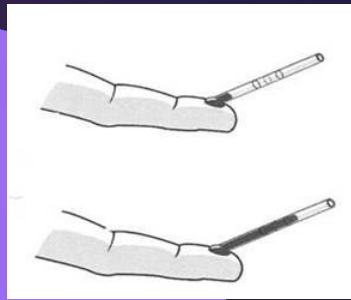
- ▶ snižující glykémii
 - ▶ psyllium, Aloe vera, borůvky, černucha setá, bazalka
- ▶ snižující rezistenci organismu vůči působení inzulínu
 - ▶ skořice
- ▶ snižující hladinu krevních tuků a pozitivně ovlivňujících cévní stěnu
 - ▶ psyllium, česnek, extrakt zeleného čaje, Ginkgo biloba, Aloe vera

Glykémie



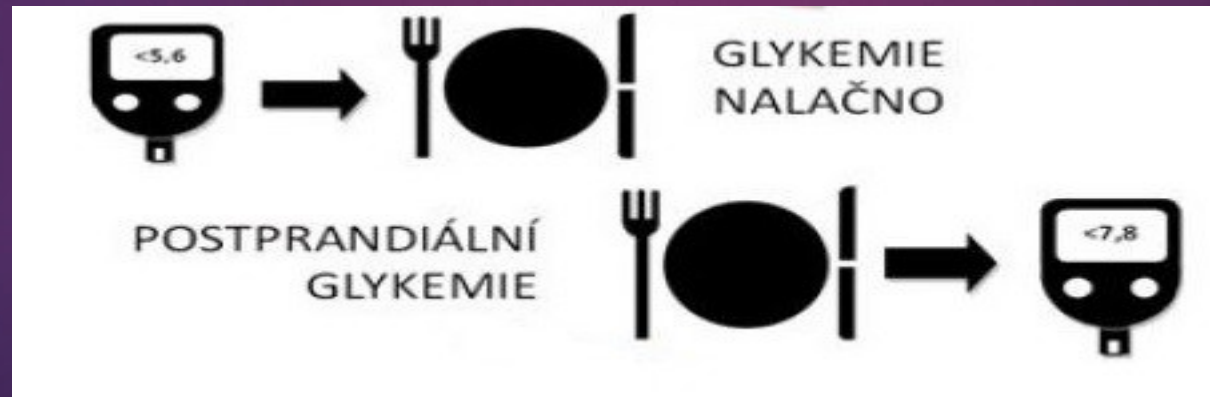
Glykémie

- ▶ koncentrace glukózy v krevním řečišti
- ▶ stanovení ze žilní a kapilární krve
- ▶ odběr žilní krve do zkumavky se směsí antikoagulatu (Na_2EDTA) a inhibitoru glykolýzy (NaF)
- ▶ stanovení v laboratoři (fotometricky) nebo na POCT analyzátorech - glukometry (ampérometricky)



Glykémie

- ▶ nalačno
- ▶ náhodná glykémie
- ▶ postprandiální glykémie
- ▶ glykemický profil



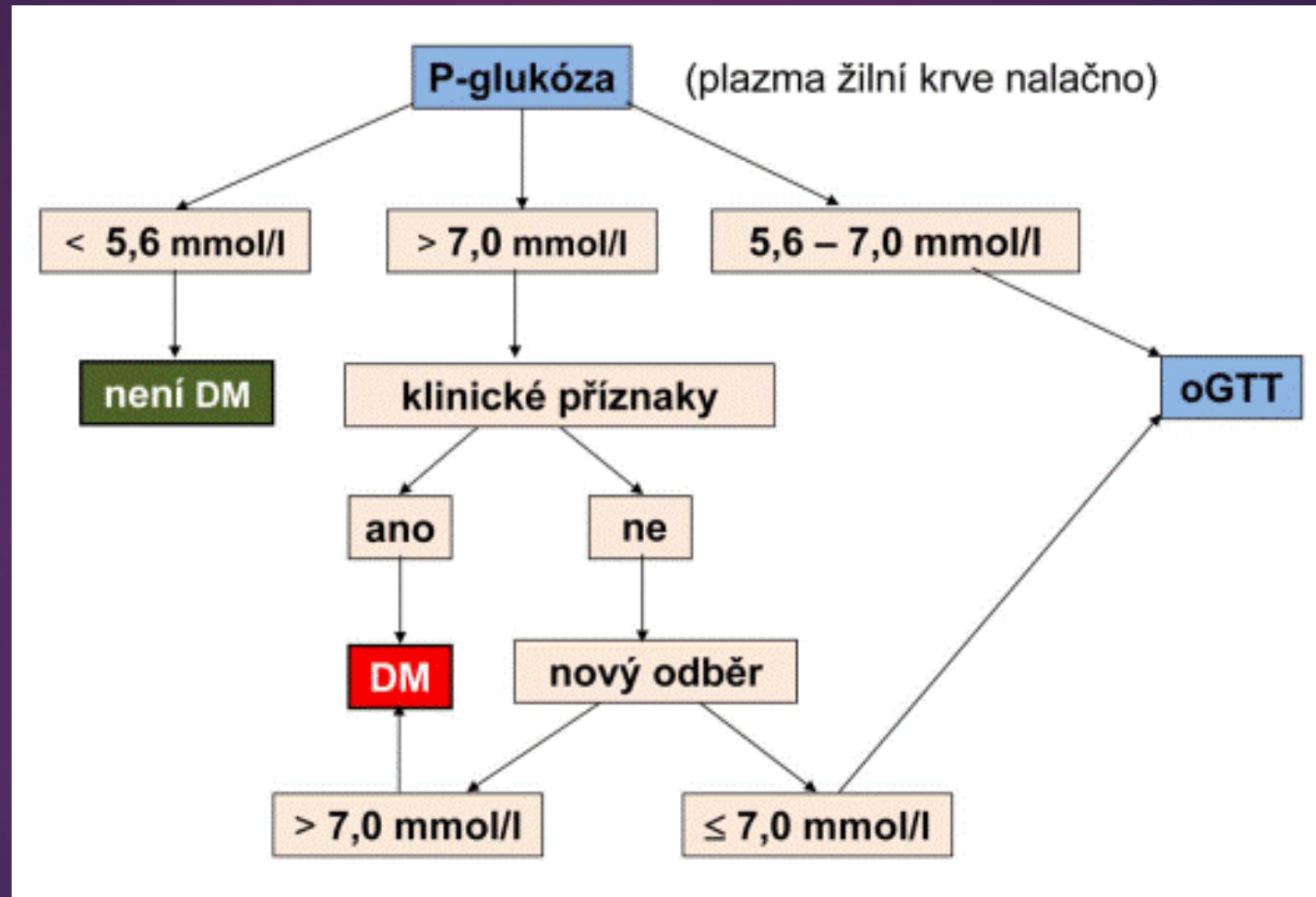
Glykémie na lačno

- ▶ referenční hodnoty glykémie závisí na typu materiálu
- ▶ žilní krev – glykémie je nižší než u kapilárního odběru
- ▶ glykémie na lačno:
 - ▶ kapilární krev: **4,4 – 6,1 mmol/l**
 - ▶ sérum/plazma: **3,3 – 5,6 mmol/l**

Glykémie mimo referenční meze

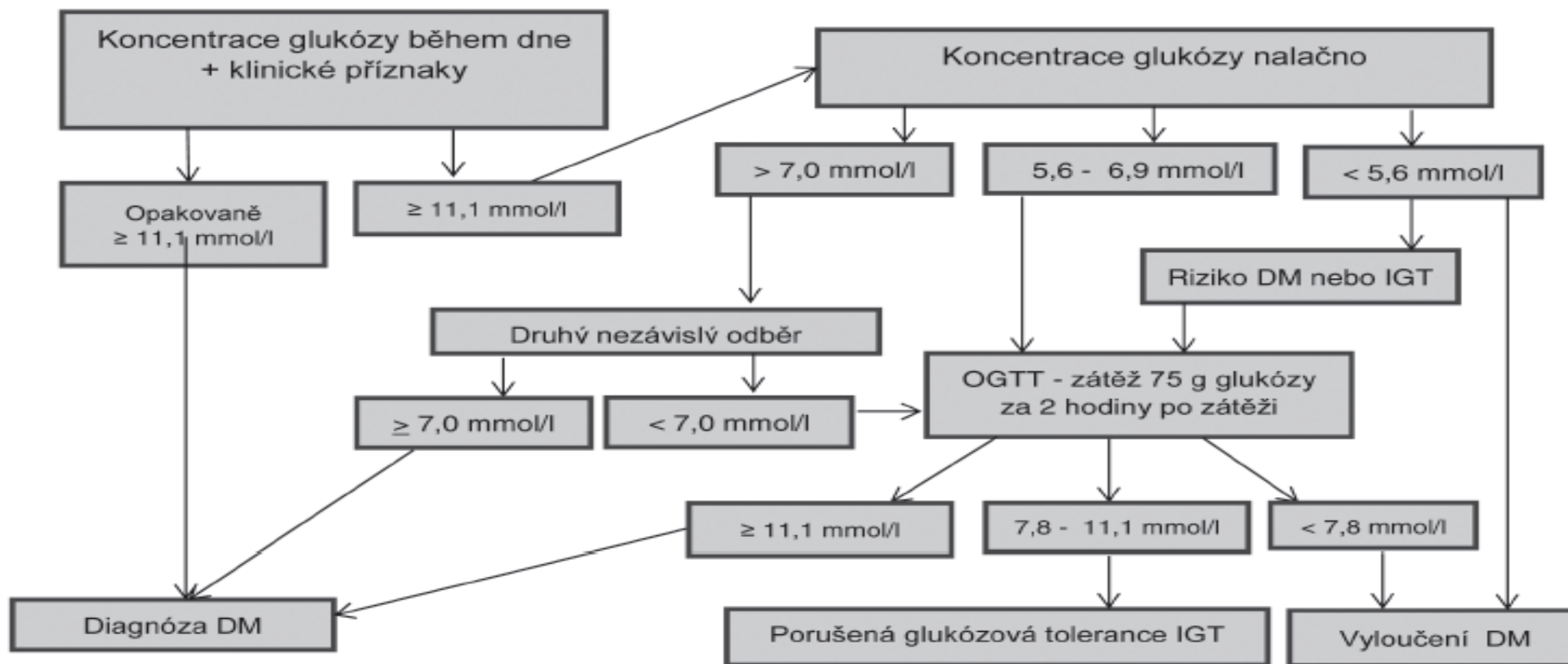
- ▶ **glykémie pod 3,3 mmol/l – hypoglykémie**
 - ▶ glykémie pod 2,2 mmol/l – život ohrožující stav
- ▶ **glykémie větší než 5,6 mmol/l a zároveň nižší než 7,0 mmol/l**
 - ▶ tzv. šedá zóna
 - ▶ opakovat odběr, popř. oGTT nebo vyšetření glykovaného hemoglobinu
- ▶ **glykémie více než 7,0 mmol/l na lačno – příznak DM**
 - ▶ posouzení dalších klinických příznaků DM
 - ▶ koncentraci glykémie nutno potvrdit alespoň 2 krevními náběry v různých dnech

Hodnocení glykémie nalačno



Doporučení dle ČSKB (2016)

Příloha 1: Algoritmus pro screening DM u dospělých



Glykemický profil

- ▶ Stanovení glykémie několikrát během dne (nalačno, po jídle, v noci)
 - ▶ Malý (5x za den)
 - ▶ Velký (9x za den)
- ▶ Slouží k určení terapie (dávka a typ inzulínu)
- ▶ Odběr v noci důležitý pro odhalení případné hypoglykémie



Glykémie a POCT

- ▶ mimo dosah laboratoře
- ▶ sledování stavu všech diabetiků závislých na inzulinu
- ▶ nehraje ŽÁDNOU roli v diagnostice diabetu
- ▶ CGM – kontinuální monitorace koncentrace glukózy



Výhody stanovení glykémie

- ▶ rychlý, jednoduchý test
- ▶ k diagnostice DM
- ▶ záchyt nových pacientů

Nevýhody stanovení glykémie

- ▶ vliv stresu
- ▶ nestabilní vzorek
- ▶ vysoká intraindividuální variabilita
- ▶ lačnění



oGTT (perorální glukózo-toleranční test)

- ▶ zátěž organismu předepsaným množstvím glukózy s krevními odběry ve stanovených časech
- ▶ p.o. příjem 75 g glukózy ve 250 ml vody
- ▶ při poruchách absorpce glukózy ze střeva se provádí intravenózní glukózo-toleranční test (podání glukózy i.v. v dávce 0,5g/kg – krev se odebírá 6x po 10 minutách po podání)
- ▶ krevní odběry:
 - ▶ před počátkem testu (nalačno)
 - ▶ po 60 minutách po vypití roztoku s glukózou
 - ▶ po 2 h po vypití roztoku s glukózou



oGTT – preanalytické podmínky

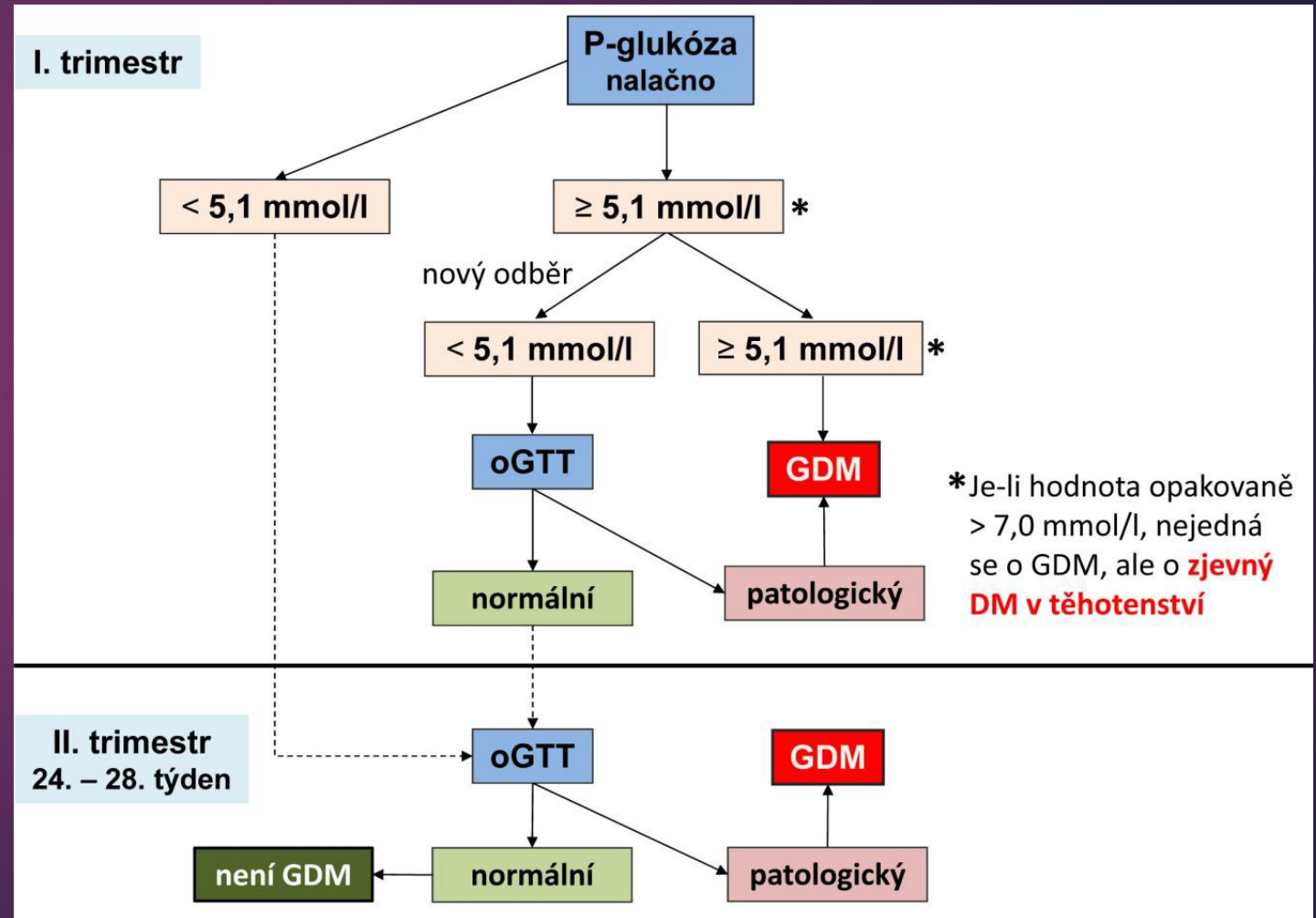
- ▶ 8 – 14 hodinové lačnění před podání roztoku glukózy
- ▶ malabsorpce, nauzea a kouření ovlivňují oGTT
- ▶ po vypití roztoku pacient nesmí jíst ani kouřit
- ▶ pohybová aktivita v průběhu testu by měla být minimální

oGTT - indikace

- ▶ pacienti s hodnotou glykémie nalačno v rozmezí 5,6 – 7,0 mmol/l
- ▶ pacienti s hodnotou glykémie nalačno nad 7,0 mmol/l bez dalších klinických příznaků DM
- ▶ těhotné ženy
 - ▶ vyloučení gestačního DM – 24. – 28. týden gravidity
 - ▶ před 24. týdnem u rizikové skupiny těhotných

oGTT v těhotenství

- ▶ doporučení na provedení oGTT u těhotných dle ČSKB
- ▶ riziková skupina těhotných:
 - ▶ pozitivní RA, obezita
 - ▶ pozitivní glykosurie, HT
 - ▶ předchozí těhotenství s DM, porod plodu nad 4000 g, porod mrtvého fétu, preeklampsie, opakované aborty



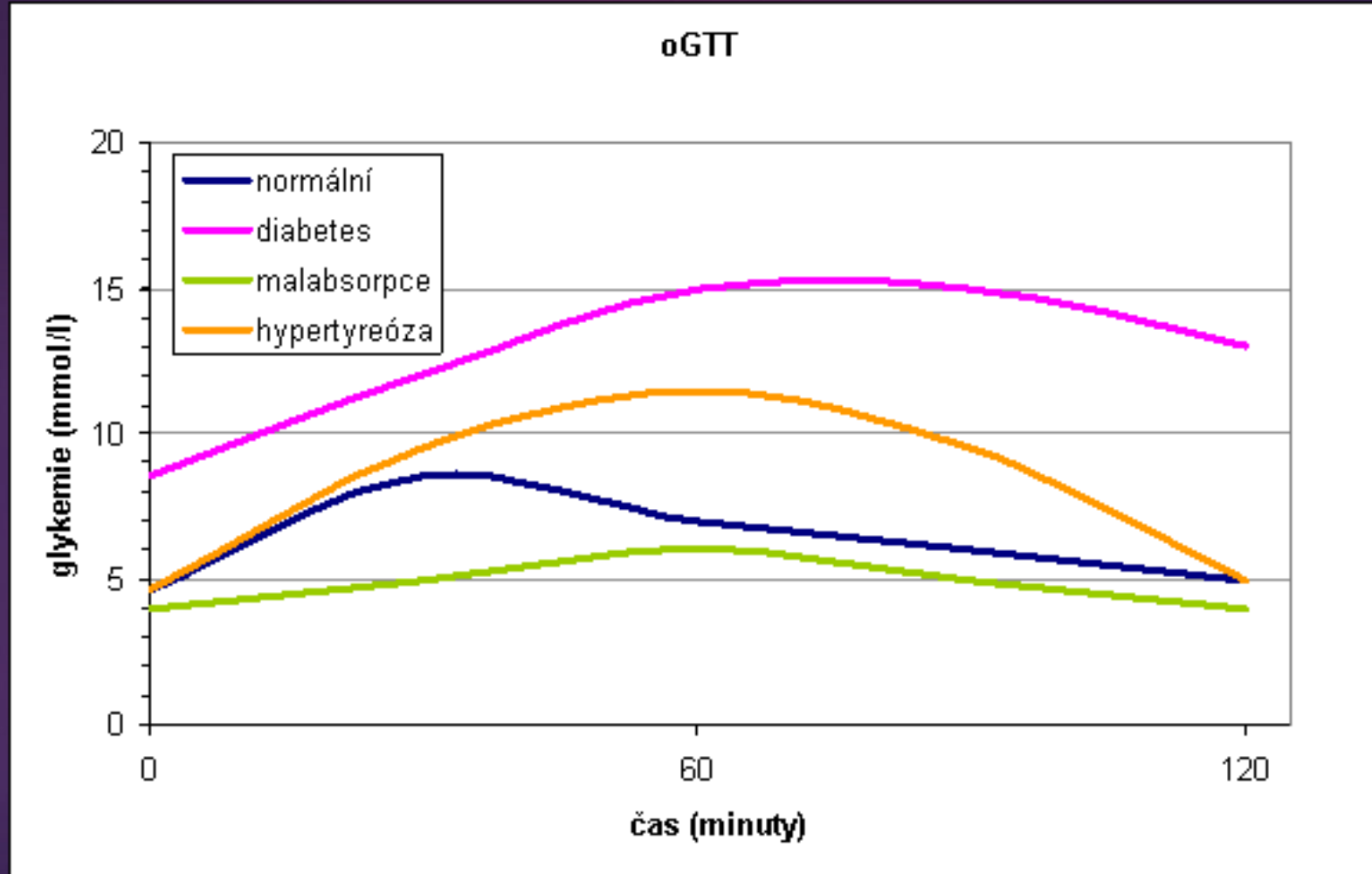
oGTT – výsledky testu

- ▶ koncentrace glukózy 2 hodiny po vypití roztoku
 - ▶ **větší než 11,1 mmol/l** – průkaz DM
 - ▶ **mezi 7,8 – 11,1 mmol/l** – porušená glukózová tolerance
 - ▶ **méně než 7,8 mmol/l** – vyloučení diagnózy DM

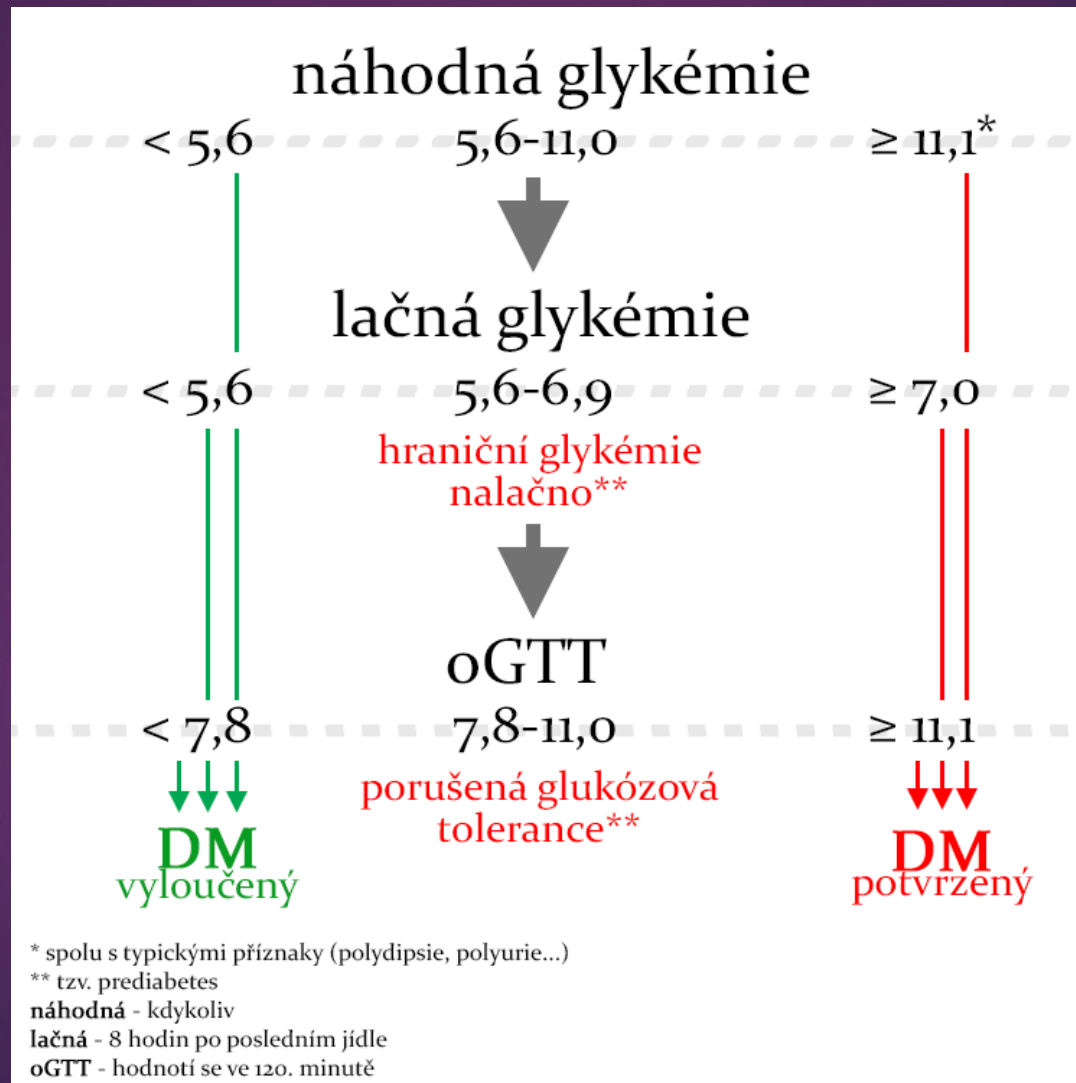
Porucha glukózové tolerance (PGT)

- ▶ přechod mezi normální tolerancí glukózy a diabetem
- ▶ patří sem zvýšená glykémie na lačno pro hodnoty glykémie 5,6 – 7,0 mmol/l
- ▶ porušená glukózová tolerance se prokazuje oGTT
 - ▶ glykémie po podání 75 g glukózy v vodě dosahuje 7,8 – 11,1 mmol/l
 - ▶ považovány pouze za hraniční stavy
 - ▶ nejsou spojeny s rozvojem mikrovaskulárních komplikací
 - ▶ zvyšují riziko kardiovaskulárních onemocnění

oGTT – glykemická křivka



(Ne)vyloučení DM



Výhody oGTT

- ▶ rozhodující u nejasných výsledků glykémie
- ▶ screeningové vyšetření těhotných



Nevýhody oGTT

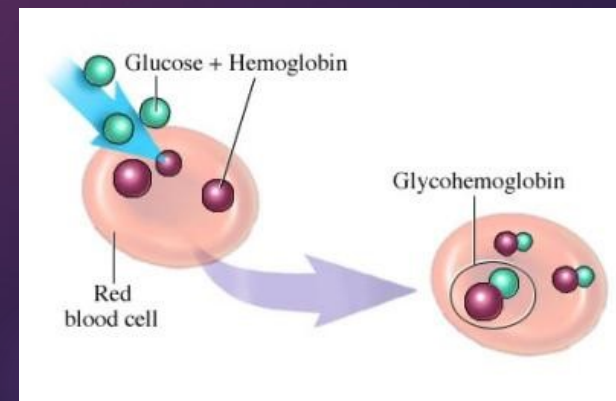
- ▶ časová náročnost testu
- ▶ zátěž pacienta
- ▶ zatížení velkou náhodnou chybou a nízkou reprodukovatelností



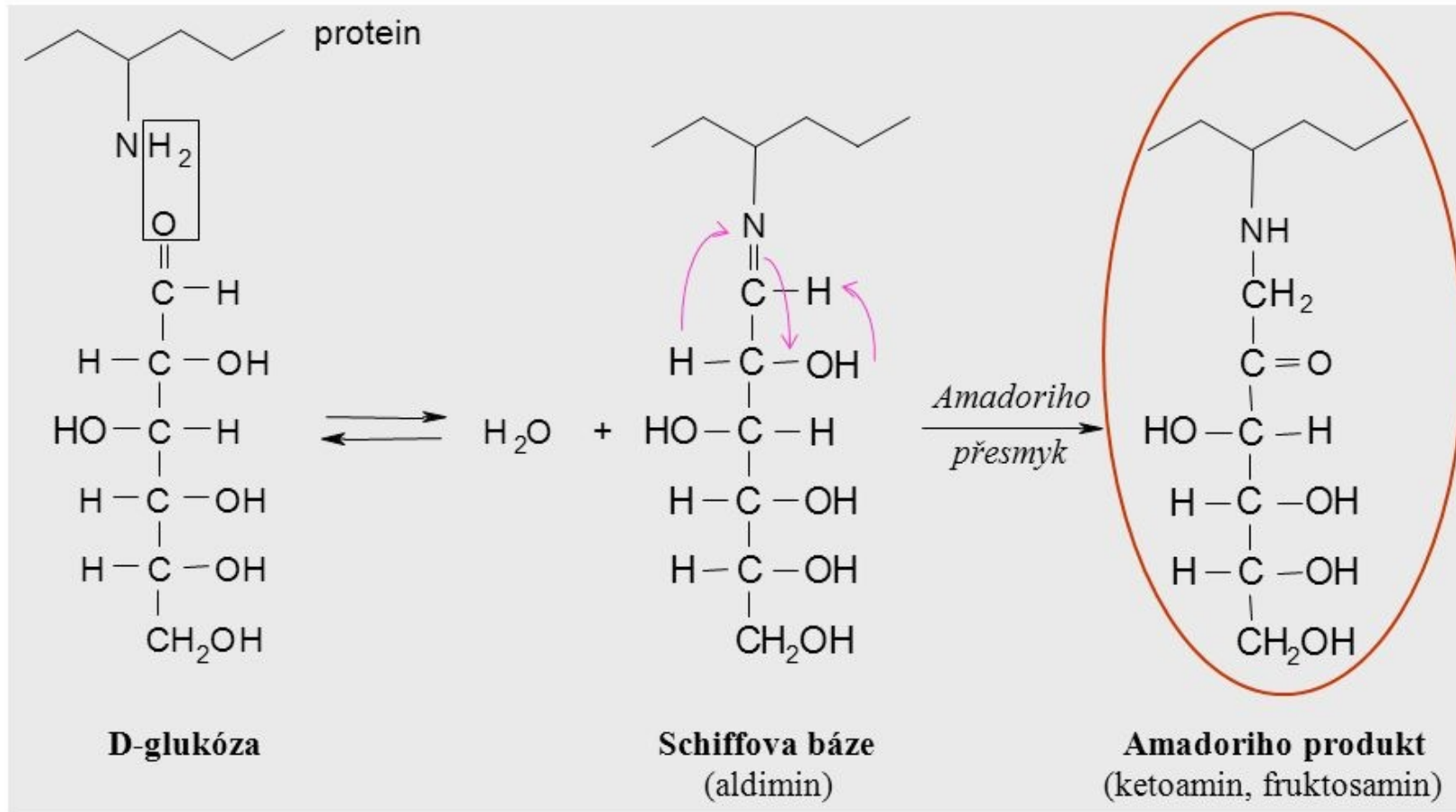
Glykovaný hemoglobin

Glykovaný hemoglobin (HbA_{1c})

- ▶ vzniká neenzymovou reakcí mezi hemoglobinem a glukózou v krvi
- ▶ jeho tvorba je ireverzibilní
- ▶ odráží koncentraci glukózy v krvi po celou dobu existence erytrocytů
- ▶ úspěšnosti léčby/kompenzace diabetu **v období 4–8 týdnů** před vyšetřením



Glykace nevratná (dlouhodobá hyperglykémie)



Glykovaný hemoglobin

- ▶ vážený dlouhodobý průměr koncentrace glukózy
- ▶ screening prediabetu
- ▶ dle ADA, EASD, IDF – „cut off“ pro diagnostiku DM 48 mmol/mol
- ▶ 41 – 48 mmol/mol – zvýšené riziko rozvoje diabetu
- ▶ korelace HbA_{1c} a diabetické retinopatie

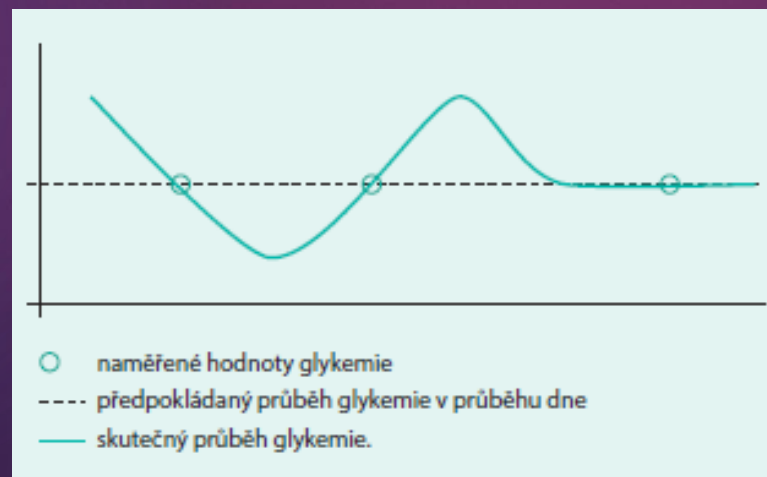
Rozmezí HbA_{1c}

- ▶ normální: **20 – 42 mmol/mol**
- ▶ zvýšené: > 42 mmol/mol
- ▶ u sledování kompenzace diabetu:
 - ▶ 42 – 60 mmol/mol **kompensovaný diabetes**
 - ▶ > 60 mmol/mol **dekompensovaný diabetes**



Průměrná hodnota glykémie

- ▶ počítaná hodnota ze stanovení HbA_{1c}
- ▶ nevypovídá o skutečném průběhu glykémie
- ▶ neznáme nejnižší ani nejvyšší hladiny glykémie



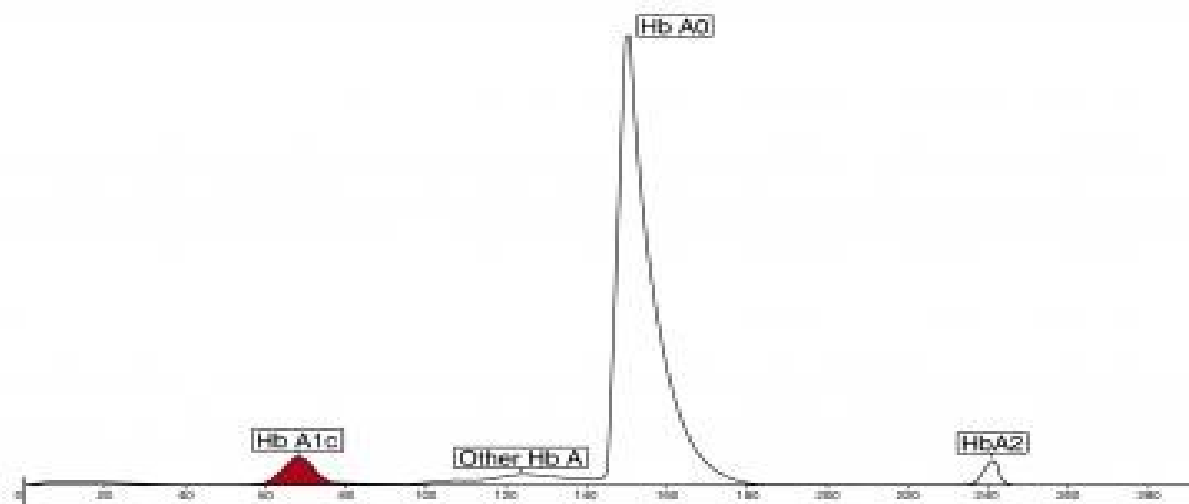
HbA1c		Průměrná glykémie
(%) staré jednotky	mmol/mol nové jednotky	mmol/l
3,1	31	5,4
4,2	42	7,0
5,3	53	8,6
6,4	64	10,2
7,5	75	11,8
8,6	86	13,4
9,7	97	14,9
10,8	108	16,5

- ▶ <https://www.diastyl.cz/tajemne-pojmy-glykovany-hemoglobin-hba1c/>

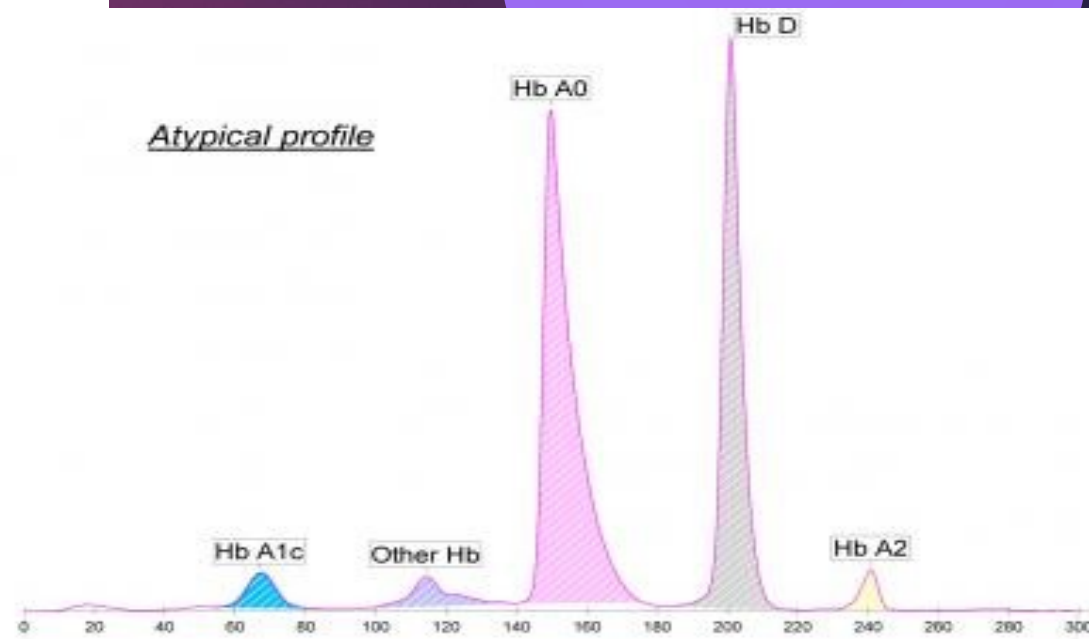
Falešné výsledky HbA_{1c}

- ▶ obvykle falešně nízké:
 - ▶ při poruchách samotného hemoglobinu (tzv. hemoglobinopatie)
 - ▶ při nedostatku červených krvinek (anémie) nebo v případě zkrácené doby života červených krvinek (erytrocytů)
 - ▶ u pacientů s výraznou poruchou činnosti ledvin (např. dialyzovaní pacienti)

Problematika stanovení HbA_{1c}

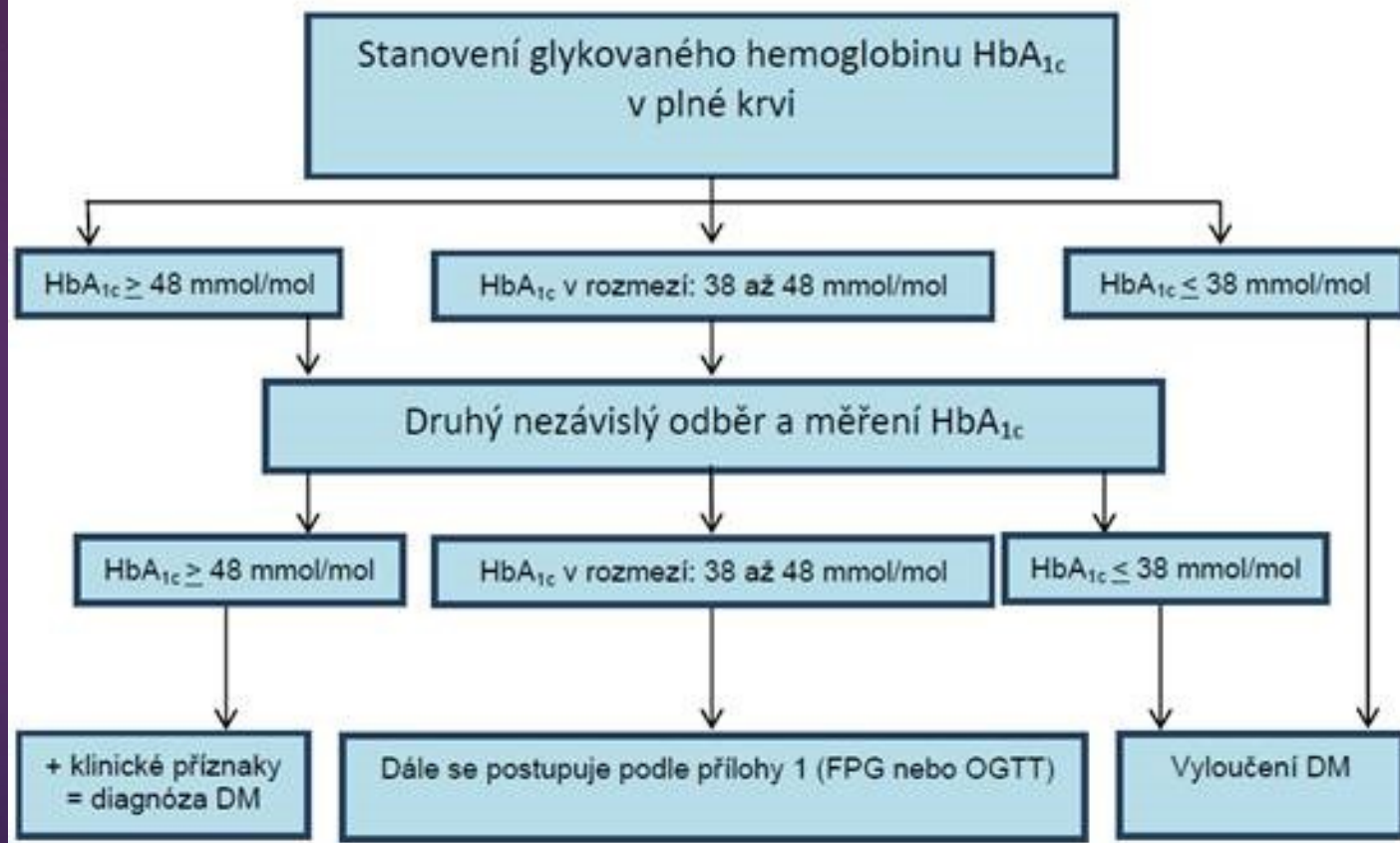


Atypical profile



Diagnostika DM dle HbA_{1c}

Příloha 3: Návrh algoritmu pro diagnózu diabetu pomocí stanovení HbA_{1c}



Výhody stanovení HbA_{1c}

- ▶ vyšší stabilita analytu v biologickém materiálu
- ▶ bez „přípravy“ pacienta
- ▶ minimální vliv stresu na výsledek



Nevýhody stanovení HbA_{1c}

- ▶ vliv některých chorob
 - ▶ hemolytická anémie
- ▶ různá individuální rychlost glykace
- ▶ závislost na věku pacienta
- ▶ závislost na etnické skupině
- ▶ dražší stanovení než glykémie

Rozdíl mezi glykemií a glykovaným hemoglobinem

Glykémie

- ▶ ukazuje aktuální koncentraci glukózy v krevním řečišti
- ▶ výsledek lze ovlivnit dietou před odběrem
- ▶ stanovení z kapilární krve nebo plazmy
- ▶ koncentrace uváděna v mmol/l

Glykovaný hemoglobin

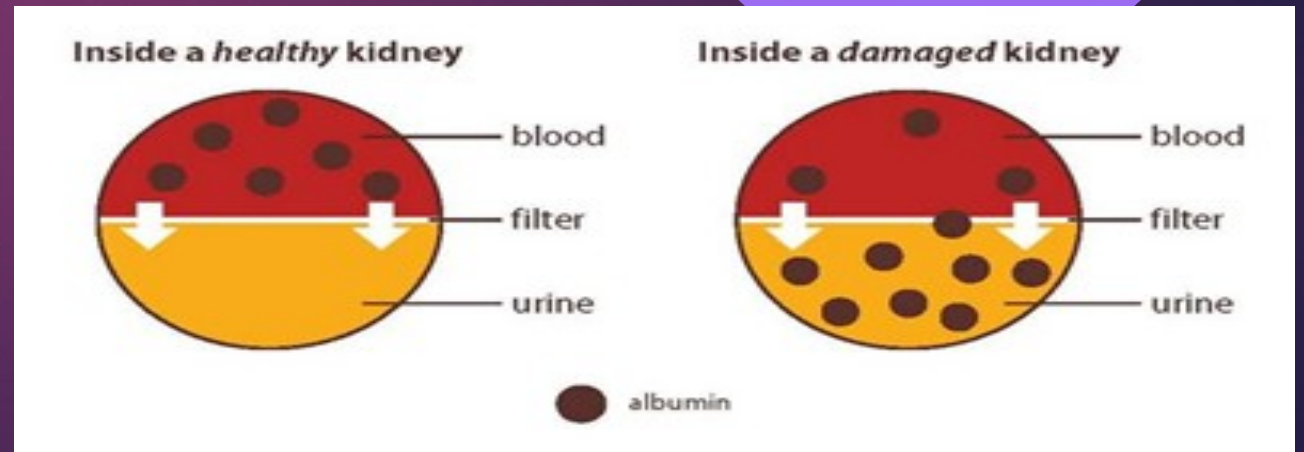
- ▶ ukazuje koncentraci glukózy v krevním řečišti za několik týdnů
- ▶ výsledek není ovlivněn dietou před odběrem
- ▶ odběr nemusí být nalačno
- ▶ stanovení z plné krve
- ▶ koncentrace uváděna v mmol/mol

Albumin v moči, proteinurie

- ▶ včasný ukazatel kardiovaskulárneho rizika
- ▶ diabetici – indikátor vývoje diabetické nefropatie
- ▶ „mikroalbuminurie“ – zvýšená albuminurie
 - ▶ množství albuminu 20 - 200 $\mu\text{g}/\text{minutu}$ (sběr moči během klidu na lůžku v noci)
 - ▶ 24-hodinový sběr se nedoporučuje
- ▶ jednorázový vzorek moči lze vztáhnout na kreatinin (ACR)
 - ▶ 3 – 30 g albuminu/mol kreatininu

Sledování albuminu v moči

- ▶ pacienti s DM1 po 5 letech od zjištění diagnózy – 1x ročně
- ▶ pacienti DM2 – 1x ročně



Výhody stanovení albuminu v moči

- ▶ neinvazivní odběr
- ▶ predikce diabetické nefropatie
- ▶ parametr endotelové dysfunkce

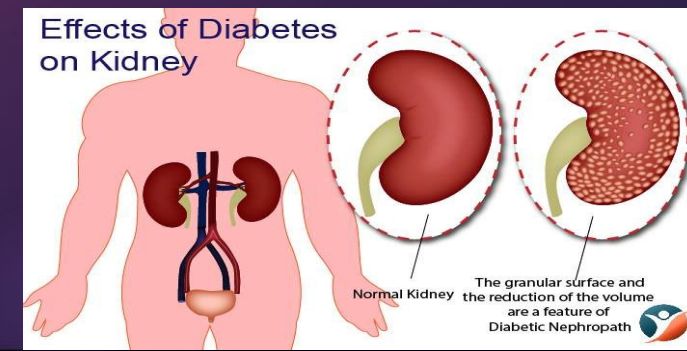
Nevýhody stanovení albuminu v moči

- ▶ vysoká intraindividuální variabilita (až 30 %)
- ▶ vliv fyzické zátěže
- ▶ imunochemické metody – „hook efekt“ u vzorků s proteinurií



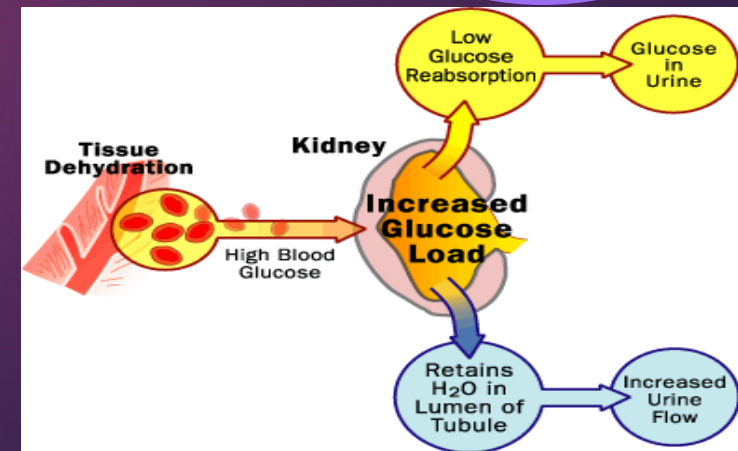
Diabetická nefropatie

- ▶ persistentní albuminurie $> 200 \text{ ug/min}$
 - ▶ potvrzená min. při 2 stanoveních v rozmezí 3 – 6 měsíců
- ▶ odpovídá proteinurii $> 500 \text{ mg/24 hodin}$
- ▶ rozvoje hypertenze, nárůst proteinurie
- ▶ progresivní pokles glomerulární filtrace
- ▶ vývoj terminální selhání ledvin



Glukóza v moči

- ▶ organismus se chrání před ztrátami glukózy moči
- ▶ glykémie > 10 mmol/l \rightarrow glukóza do moči
- ▶ glykosurie $\sim > 0,72$ mmol/ 24 hodin
- ▶ není doporučeno k diagnóze a sledování DM



Glykosurie a glykémie

Hyperglykemická glykosurie

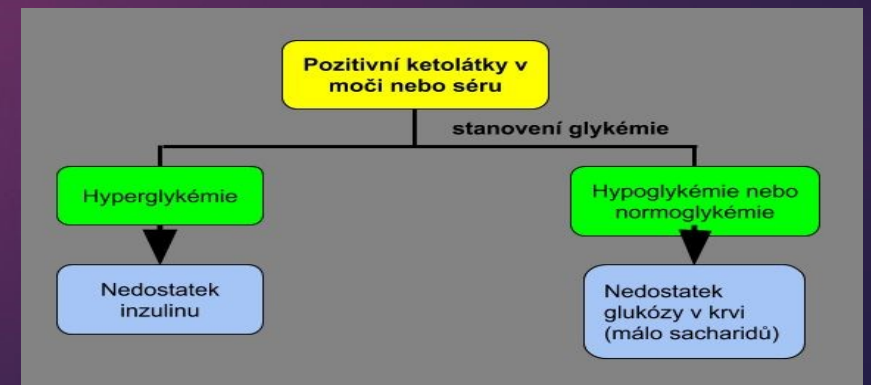
- ▶ typická pro DM
- ▶ při dlouhodobém trvání může glykosurie vymizet

Normoglykemické renální glykosurie

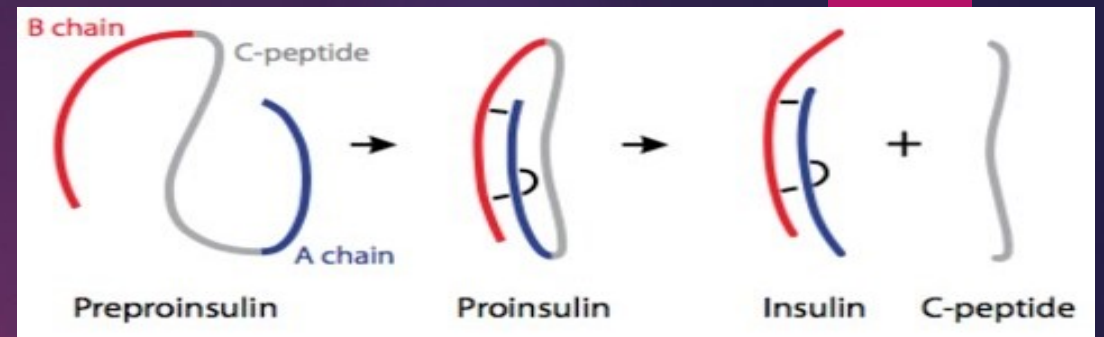
- ▶ glykémie v krvi nezvýšená
- ▶ poruchy ledvinných tubulárních buněk (špatná zpětná resorpce glukózy)
- ▶ toxické či zánětlivé poškození ledvin

Ketolátky

- ▶ pro diagnózu diabetické ketoacidózy
- ▶ stanovení při výskytu symptomů ketoacidózy
- ▶ stanovení kyseliny acetoctové a acetonu
- ▶ testovací proužky nejsou schopné detekovat kyselinu β -hydroxymáseľnou

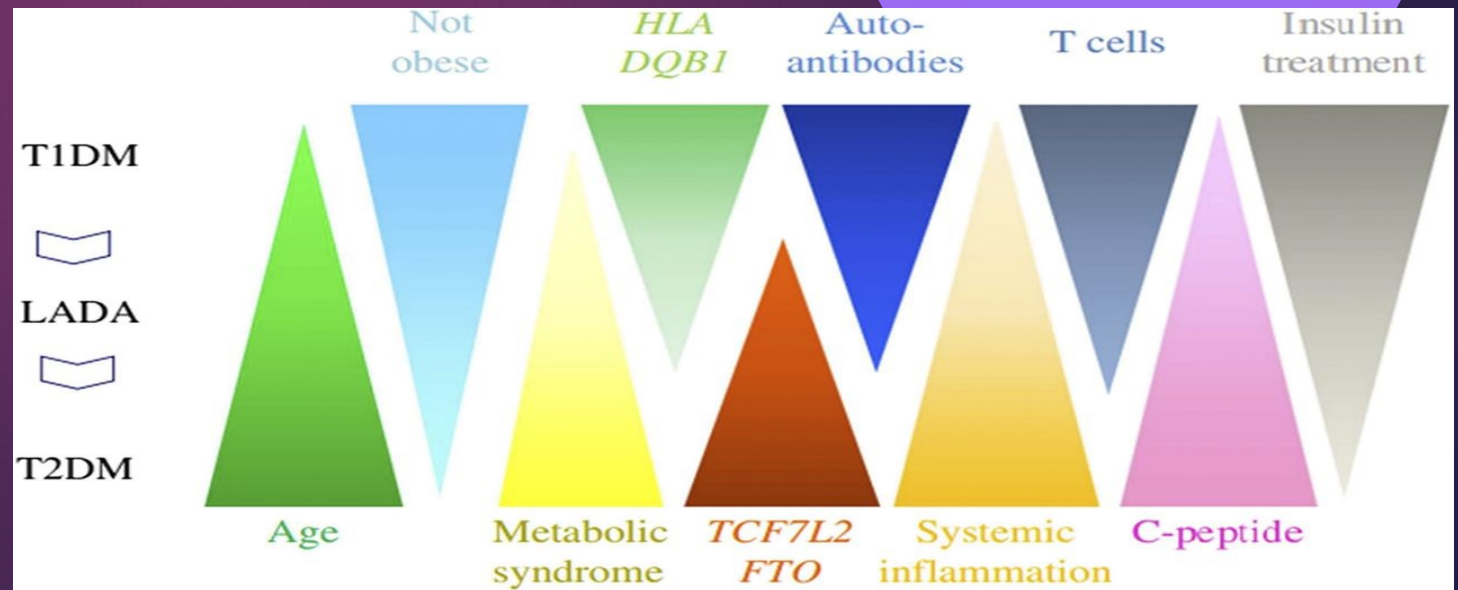


C - peptid



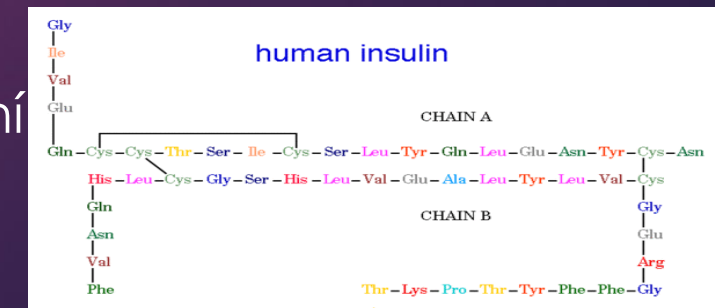
- ▶ spojovací můstek mezi A a B řetězci inzulinu
- ▶ 31 AMK
- ▶ sérová hladina C-peptidu nezávislá na exogenním podání inzulinu
- ▶ test funkce beta-buněk pankreatu z hlediska sekrece inzulinu
- ▶ u DM2 při podezření na selhání sekrece inzulinu
- ▶ rozhodující pro začátek terapie inzulinem
- ▶ nevýhody stanovení: vliv fyzické zátěže, kouření, užívání vitamínu B7 (vitamin H, biotin)

- ▶ u DM1 – koncentrace nízká
- ▶ LADA – snížení hladin v čase (interval vyšetření 6 - 12 měsíců)
- ▶ zvýšené hodnoty: hyperinzulinizmus, inzulomy



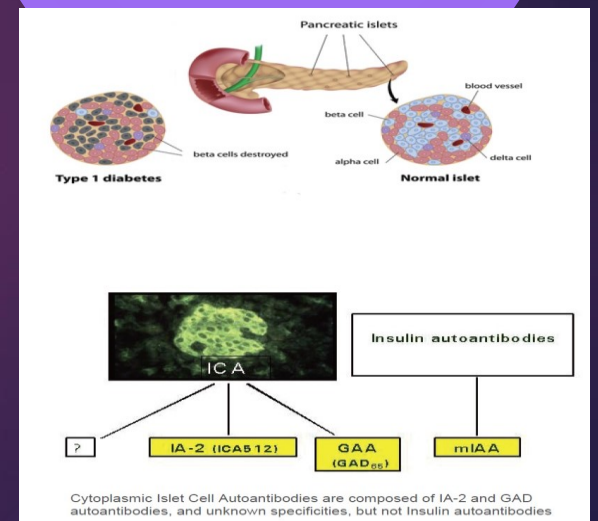
Inzulin

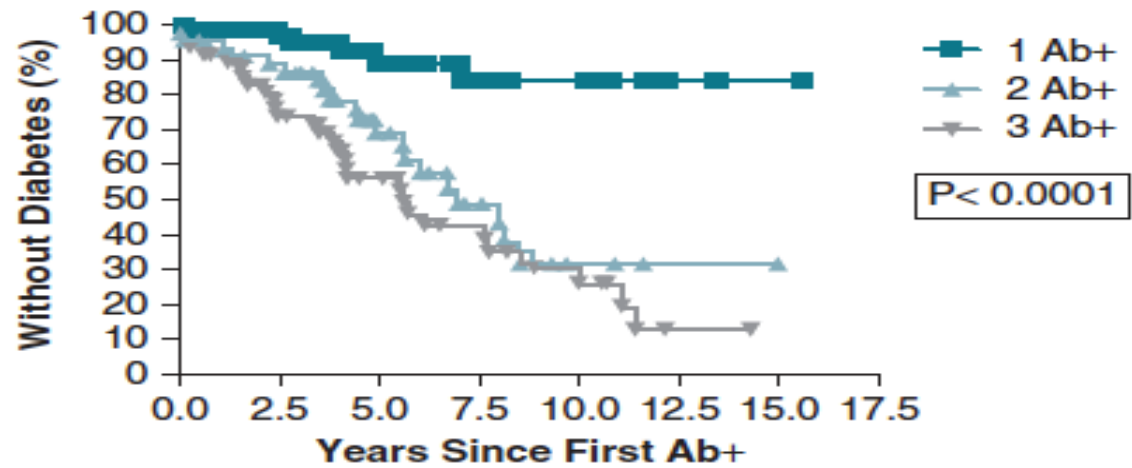
- ▶ Jednorázové stanovení bez významu - nelze určit v jaké míře pochází z vlastní produkce a jakou měrou je zastoupen z léčby
- ▶ k posouzení inzulínové rezistence
- ▶ při podezření na inzulínom
- ▶ Sekrece
 - ▶ Časná (do 10 minut) – z endogenní zásoby
 - ▶ Pozdní (do 1 hodiny) – nově vytvořený
- ▶ stanovení C-peptidu a inzulínu není v žádném doporučení diagnostiku diabetu



Autoprotilátky u DM

- ▶ při podezření autoimunitní původ (zejména u typu LADA)
- ▶ k vyhledávání vhodných dobrovolných dárců (transplantace částí pankreatu pro DM1)
- ▶ prokázání auto-Ab často dříve než klinické projevy DM
- ▶ anti IAA - inzulinové autoprotiátky
- ▶ anti GAD - protiátky proti dekarboxyláze kyseliny glutamové
- ▶ anti IA-2 - protiátky proti tyrozinfosfatáze
- ▶ screening autoprotiátek u příbuzných pacientů DM2 není doporučen
- ▶ sdružované autoimunity

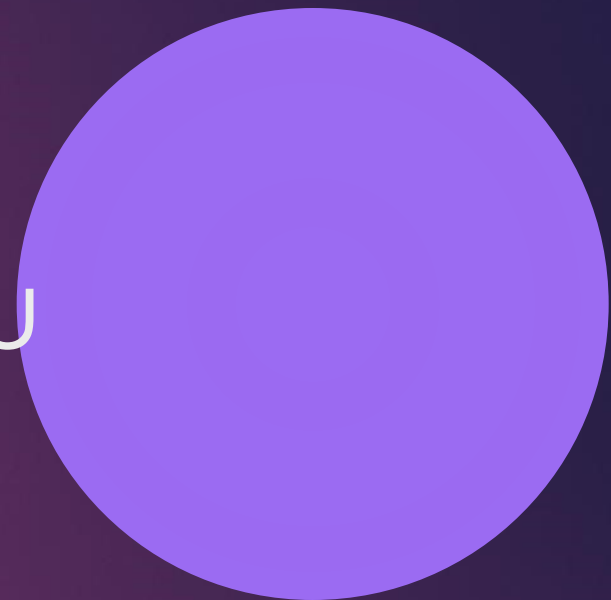




1 Ab+ N = 74	55	26	13	8	3	1
2 Ab+ N = 47	39	19	10	3	1	
3 Ab+ N = 48	33	20	11	6	1	

Figure 2.3 Progression to diabetes in children positive for anti-islet autoantibodies. Ab+, positive antibody(ies). Source: Steck 2011 [52]. Reproduced with permission of American Diabetes Association.

Komplikace diabetu



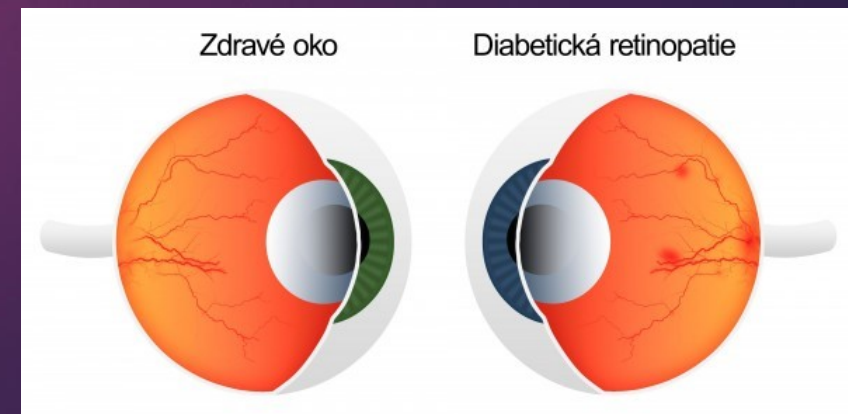
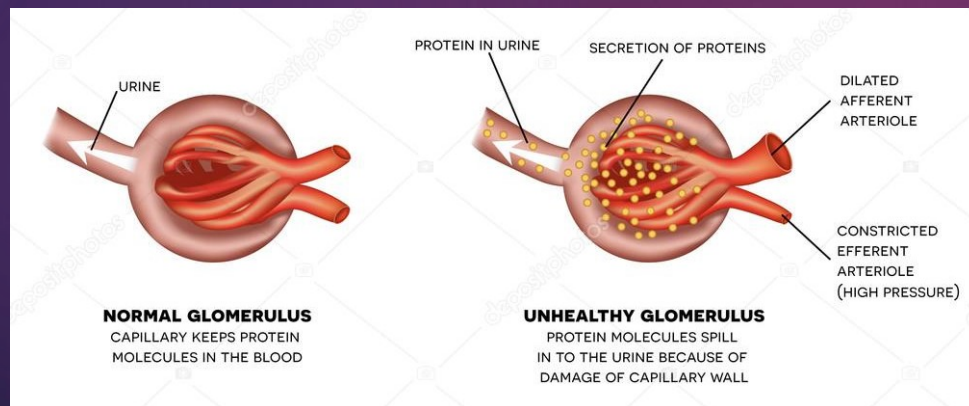
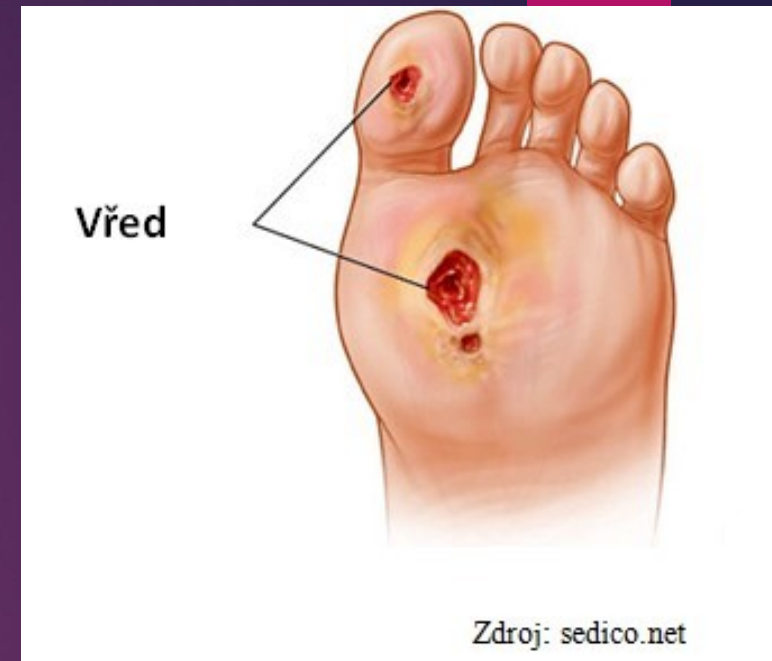
Akutní komplikace

- ▶ hypoglykémie
 - ▶ nevolnost, slabost (mizí po jídle)
 - ▶ ztráta vědomí (nutný zásah lékaře)
- ▶ hyperglykémie
- ▶ diabetická ketoacidóza
 - ▶ při nedostatku inzulínu, rozvoj hyperkalémie
 - ▶ přeměna mastných kyselin na ketolátky
 - ▶ příznaky: nevolnost, únava, aceton v dechu, hluboké usilovné dýchání



Chronické komplikace

- ▶ důsledek dlouhotrvající hyperglykémie
- ▶ diabetická nefropatie
- ▶ diabetická retinopatie
- ▶ diabetická neuropatie
- ▶ diabetická makroangiopatie
- ▶ diabetická noha



A word cloud featuring various terms related to diabetes. The words are arranged in different orientations and sizes, with 'DIABETES' being the largest and most prominent. Other significant words include 'GLUCOSE', 'COMPLICATIONS', 'INSULIN', 'PANCREAS', 'WEIGHT', 'MONITOR', 'ISLETS', 'INJECT', 'SUGAR', 'RESPOND', 'HYPERGLYCEMIA', 'ACUTE', 'WELL', 'ADULTS', 'KETOACIDOSIS', 'INJECT', 'MELLITUS', 'PANCREAS', 'TYPE', 'HEALTHCARE', 'SYMPTOMS', 'NERVE', 'CONGENITAL', 'SENSITIVITY', 'STAGES', 'RESISTANCE', 'METABOLISM', 'CELLS', 'PANCREAS', and 'ENDOCRINE'.

PANCREAS
CELLS
RESISTANCE
METABOLISM
GLUCOSE
STAGES
ISLETS
MONITOR
WEIGHT
CONGENITAL
NERVE
ENDOCRINE
ACUTE
WELL
DIABETES
TYPE
HEALTHCARE
SYMPTOMS
HYPERGLYCEMIA
KETOACIDOSIS
SUGAR
RESPOND
INSULIN
PANCREAS
MELLITUS
ADULTS
INJECT

Zdroje:

- ▶ Obrázky: www.wikipedia.org, www.google.com,
- ▶ <http://www.zdravyzivotscukrovkou.cz/cs/>
- ▶ Šumník Z., Průhová Š.: LADA a MODY: Jak je poznáme?
<https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2016/01/05.pdf>
- ▶ http://www.diab.cz/dokumenty/standard_DM_I.pdf
- ▶ http://www.diab.cz/dokumenty/standard_lecba_dm_typ_II.pdf
- ▶ http://www.diab.cz/dokumenty/standard_labor_2016.pdf

