



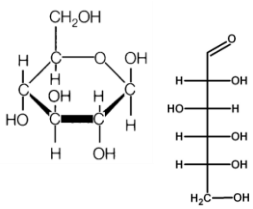
# Glukóza

**Ing. Martina Podborská, Ph.D.**

**OKB FN Brno**

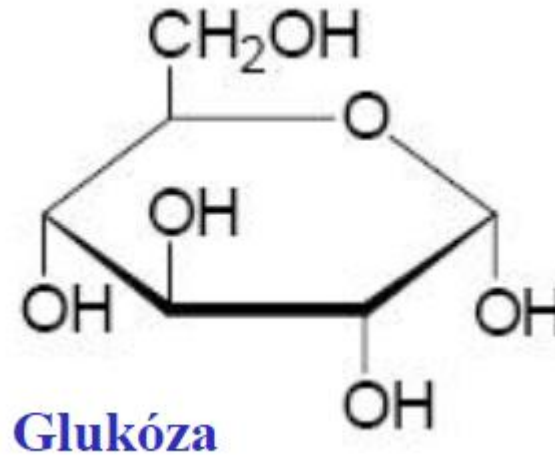
**Zpracováno s pomocí přednášek RNDr. Petra Breineka**

**Školní rok 2015/2016**

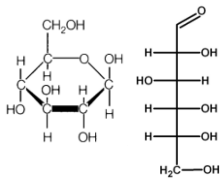


# Glukóza – klinický význam

- ❑ **FPG (plazmatická koncentrace glukózy v žilní krvi nalačno)**



- ❑ **Koncentrace FPG (stanovení glykémie) je hlavní nástrojem pro:**
  - ✓ **určení diagnózy diabetu mellitu (DM)**
  - ✓ **vyhledávání osob se zvýšeným rizikem DM**



# Glukóza

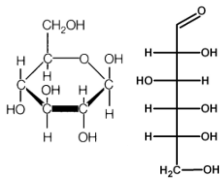
---

## ❑ Analyzovaný materiál:

- ✓ **B, S, P, U, CSF, výpotek**

## ❑ Preanalytické požadavky:

- ✓ pro diagnostiku diabetu mellitu je nevhodný odběr krve bez antiglykolitických přísad; ČSKB a Čs. diabetol. společnost (2005) doporučují:
  - ✓ **odběr krve nalačno (min. 8h lačnění)**
  - ✓ **stanovení v plazmě žilní krve (EDTA + NaF)**
  - ✓ **oddělení plazmy od krevních elementů do 60 min po odběru**
- ✓ při sběru moče uchovávat moč do doby analýzy při 4-8<sup>0</sup>C, je třeba zabránit bakteriální kontaminaci



# Glukóza

---

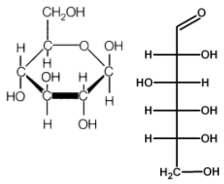
## □ Odběr krve na stanovení glukózy:

### □ Žilní krev:

✓ pro diagnostiku DM a pro případ, že jsou potřebná další laboratorní vyšetření

### □ Kapilární krev:

✓ pro kontrolu léčby, ne pro diagnostiku



# Glukóza

---

## ☐ Referenční meze:

✓ S, P-Glukóza: 3,9 – 5,6 mmol/l

✓ CSF-Glukóza: 2,8 – 3,9 mmol/l

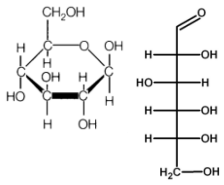
✓ dU-Glukóza: 0 - 1,7 mmol/24h

✓ P-Glukóza (oGTT nalačno): 3,9 – 5,6 mmol/l

✓ P-Glukóza (oGTT po 2h): 3,9 – 7,8 mmol/l

## ☐ Referenční metoda: ID-GC/MS (izotopová diluce a stanovení GC s MS)

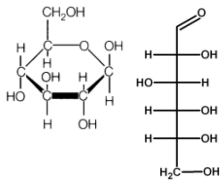
## ☐ Certifikovaný referenční materiál: SRM 909 NIST, NIST/SRM 917, NIST/SRM 965 (USA)



# Diabetes mellitus a jeho typy

---

- ❑ **Diabetes mellitus 1. typu (IDDM, závislý na inzulinu):**
  - ✓ je způsoben absolutním nedostatkem inzulinu v důsledku zániku  $\beta$ -buněk pankreatu
- ❑ **Diabetes mellitus 2. typu (NIDDM, nezávislý na inzulinu):**
  - ✓ je způsoben relativním nedostatkem inzulinu – sníženou citlivostí tkání k inzulinu, hladina inzulinu přitom může být normální, zvýšená nebo snížená
- ❑ **Gestační diabetes mellitus:**
  - ✓ vzniká v průběhu těhotenství, po porodu většinou vymizí
- ❑ **Ostatní specifické typy diabetu mellitu:**
  - ✓ diabetes doprovází jiná onemocnění, např. endokrinní, genetická, zánětlivá nebo vyvolané některými léky



# Diagnostická kritéria diabetu mellitu

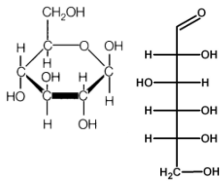
## □ Klinické symptomy:

- ✓ P-Glu (náhodný odběr):  $\geq 11,1$  mmol/l
- ✓ P-Glu (nalačno):  $\geq 7,0$  mmol/l
- ✓ P-Glu (oGTT) po 2h:  $\geq 11,1$  mmol/l
- ✓ opakované vyšetření

## □ Rozhodovací meze:

FPG (mmol/l)	Interpretace
$< 5,6$ ( $< 5,1$ )*	Vyloučení diabetu mellitu
5,6 – 6,9	Zvýšená FPG (IFG, prediabetes)
$> 7,0$	Diabetes Mellitus

\* při diagnostice gestačního diabetu



# Doporučení ČSKB a ČDS

Česká společnost  
klinické biochemie

Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně



česky | english

ČSKB | Odborné akce | Vzdělávání | Časopisy | **Doporučení** | Stanoviska | Spolupráce | Sekce laborantů | Kvalita | Legislativa | Odkazy

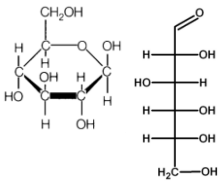
Archiv doporučení

Kalkulátory

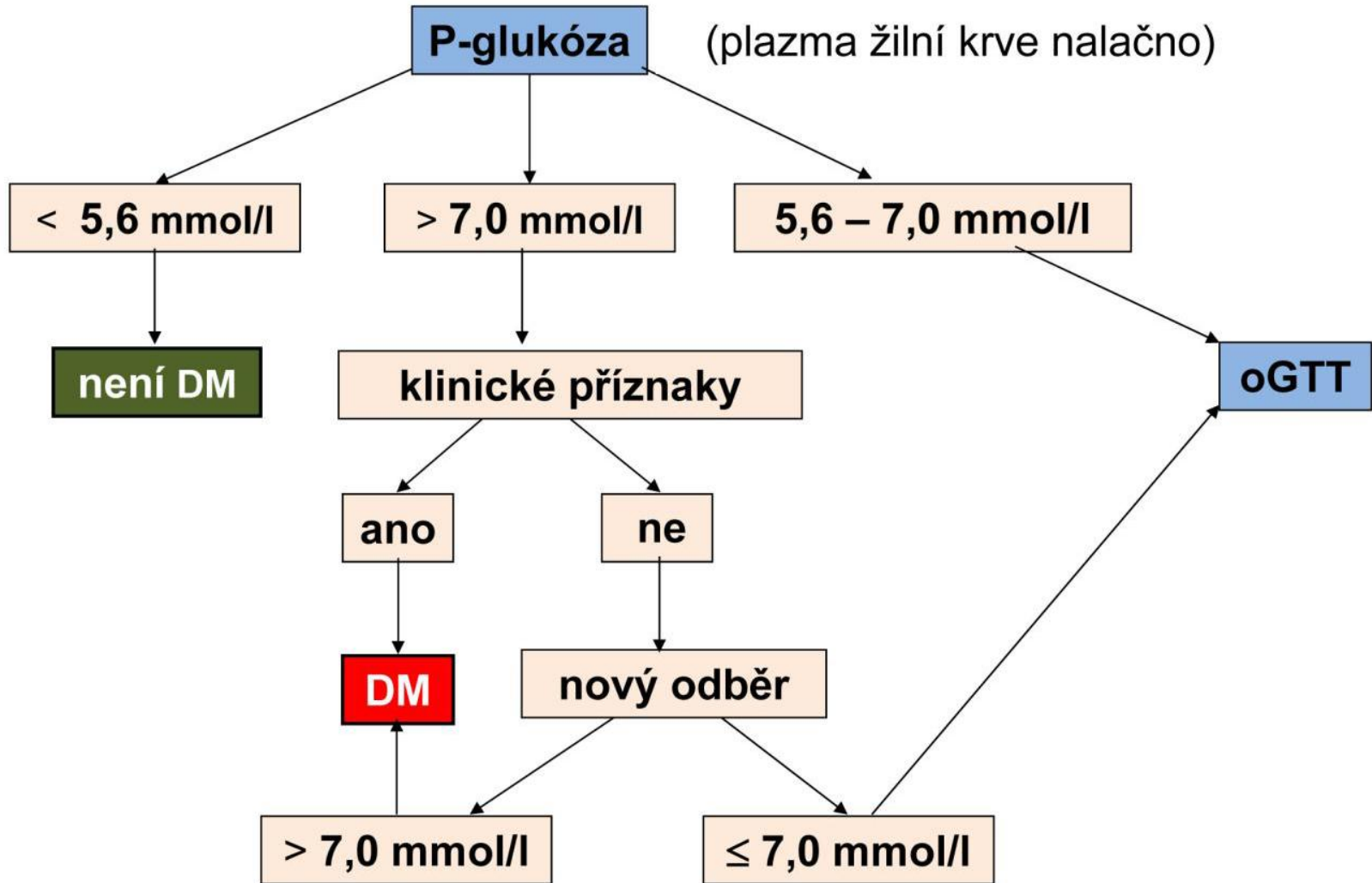
## Doporučení výboru ČSKB

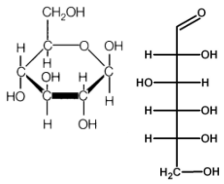
- [Doporučení ČSKB: Používání kardiálních troponinů při podezření na akutní koronární syndrom \(2015\)](#)
- [Doporučení k výpočtu nejistot kvantitativních výsledků měření v klinických laboratořích \(2014\)](#)
- [Doporučení o laboratorním screeningu vrozených vývojových vad v prvním a druhém trimestru těhotenství \(2014\)](#)
- [Diabetes mellitus - laboratorní diagnostika a sledování stavu pacientů \(2014\)](#)
- [Doporučení: Systém externího hodnocení kvality \(EHK\) \(2014\)](#)
- [Doporučení k použití, výběru a kontrole glukometrů \(2014\)](#)
- [Doporučení k diagnostice chronického onemocnění ledvin \(2014\)](#)
- [Doporučení k využití nádorových markerů v klinické praxi \(2013\)](#)
- [Doporučení pro diagnostiku a léčbu onemocnění štítné žlázy a těhotenství a pro ženy s poruchou fertility \(2012\)](#)
- [Stručné shrnutí výsledků srovnávací studie čtyř systémů POCT k měření HbA1c \(2011\)](#)
- [Pokyny pro odběr moče na toxikologické vyšetření \(2011\)](#)
- [Správné zavádění a používání prostředků POCT \(2011\)](#)
- [Doporučení k převzetí biologického materiálu klinickou laboratoří \(2011\)](#)
- [Glykovaný hemoglobin a jeho stanovení v režimu POCT. Minimum potřebných informací \(2011\)](#)
- [Doporučení pro laboratorní diagnostiku funkčních a autoimunních onemocnění štítné žlázy \(2011\)](#)
- [Vyšetřování proteinurie \(2010\)](#)





# Algoritmus pro diagnostiku DM u dospělých



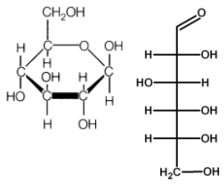


# Požadavky na analytickou kvalitu měření

<b>Mezilehlá preciznost</b>	<b>CV &lt; 2,5 %</b>
<b>Pravdivost (Bias)</b>	<b>B &lt; 2,0 %</b>
<b>Celková chyba</b>	<b>TE &lt; 3,1 %</b>
<b>Metrologická návaznost</b>	<b>referenční metoda</b>

- Doporučení ČDS a ČSKB; vydáno v únoru 2012, aktuální korekce 18.2.2015

<b>Intraindividuální biologická variabilita</b>	<b>4,9</b>	<b>Preciznost odvozená z biologických variabilit</b>	<b>2,5</b>
<b>Interindividuální biologická variabilita</b>	<b>6,9</b>	<b>Pravdivost odvozená z biologických variabilit</b>	<b>2,2</b>
<b>Celková biologická variabilita</b>	<b>8,9</b>	<b>Celková chyba odvozená z biologických variabilit</b>	<b>6,9</b>



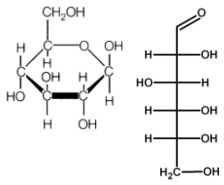
# Glukóza – metody stanovení

---

## 1. Referenční metody:

### a) ID-GC/MS a ID-LC/MS

- ✓ **standardní přidání značené glukózy C<sup>14</sup> (izotopová diluce) do analyzovaného vzorku, následné rozdělení plynovou nebo kapalinovou chromatografií a stanovení glukózy hmotnostní spektrometrií**

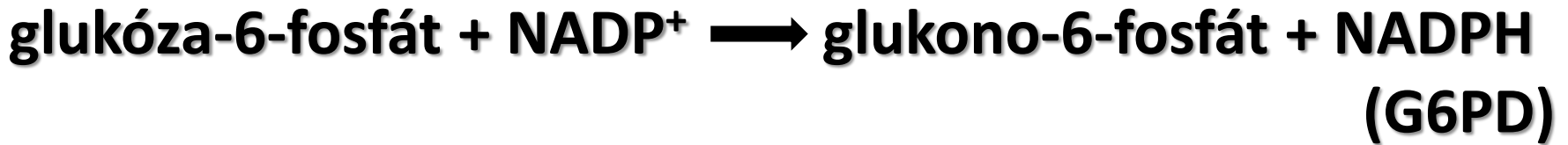


# Glukóza – metody stanovení

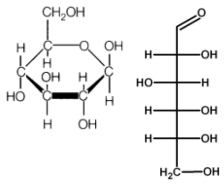
---

## 2. Doporučené rutinní metody – enzymové stanovení:

### 2.1 Metoda s hexokinázou a glukóza-6-fosfát (HK/G6PD):



- ✓ **vzrůst absorbance NADPH je přímo úměrný koncentraci glukózy ve vzorku a měří se fotometricky při 340 nm**
- ✓ **první reakce katalyzovaná hexokinázou není specifická pro glukózu (reagují všechny hexózy), ale specifita stanovení je získaná druhou reakcí, při které se stanovuje pouze fosforylovaná glukóza**



# Glukóza – metody stanovení

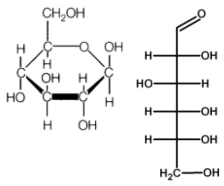
---

## 2. Doporučené rutinní metody – enzymové stanovení:

### 2.2 Metoda s glukózaoxidázou a peroxidázou (GOD/PAP):



- ✓ **vzrůst absorbance barevného produktu je přímo úměrný koncentraci glukózy ve vzorku a měří se spektrofotometricky při 340 nm**
- ✓ **první reakce je specifická, reakce na stanovení peroxidu vodíku však může být více či méně ovlivněna interferujícími látkami**

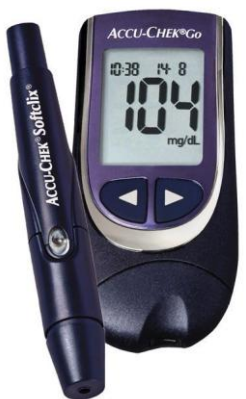


# Glukóza – metody stanovení

## 3. Elektrochemické metody:

- ❑ Clarkova kyslíková elektroda
- ❑ Biosenzory s membránou se zakotvenou GOD
- ❑ Glukometry (POCT)

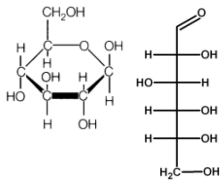
❑ glukometry



❑ lanceta



❑ automatický stolní analyzátor ke stanovení glukózy a laktátu (Biosen)



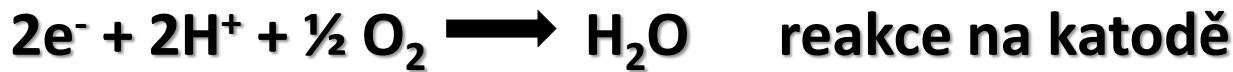
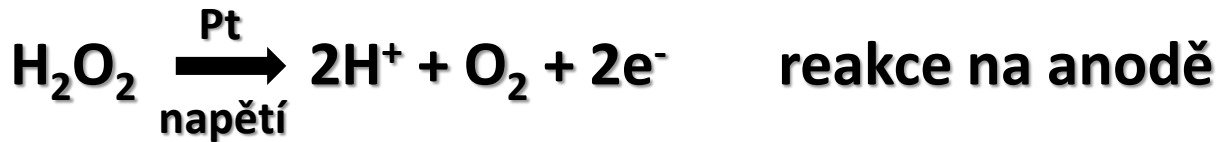
# Glukóza – metody stanovení

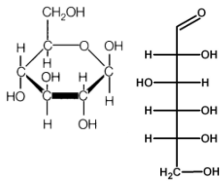
## □ Princip: přímé elektrochemické stanovení

1. glukóza + O<sub>2</sub>  $\longrightarrow$  glukonolakton + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  
(glukózaoxidáza)

2. elektrochemická redukce H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> na H<sub>2</sub>O

3. vzniklý elektrický proud nebo náboj je úměrný koncentraci glukózy (amperometrické nebo coulometrické stanovení)





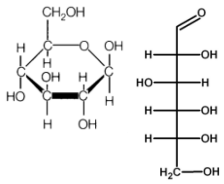
# Glukóza – metody stanovení

---

## ❑ Glukometry:

- ❑ jsou určeny k selfmonitoringu pacientů s DM, dále pro ambulantní měření koncentrace glukózy
- ❑ použití glukometrů k dg. DM se nedoporučuje
- ❑ proti referenční metodě nesmí chyba měření překročit:
  - ± 0,83 mmol/l pro koncentrace < 5,6 mmol/l
  - ± 15% pro koncentrace ≥ 5,6 mmol/l
- ❑ kontroly osobních glukometrů srovnáním s měřením v laboratoři se doporučuje provádět v pravidelných časových intervalech minimálně jednou ročně

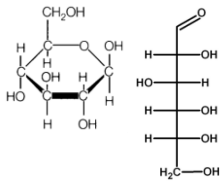




# Glukóza v moči

---

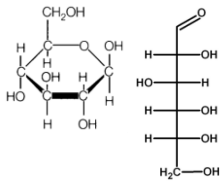
- ❑ **glykosurie: stanovení ztráty glukózy močí**
- ❑ **pro diagnostiku DM není stanovení doporučeno**
- ❑ **má jen orientační význam**
- ❑ **prakticky byla nahrazena selfmonitoringem glykemií**



# Glukózový toleranční test (oGTT)

- ❑ po lačnění (10-14h) je provedeno stanovení glykémie v žilní plazmě a poté je podáno 75 g glukózy ve 300 ml vody
- ❑ po 2h fyzického klidu je proveden další odběr krve ke stanovení glykémie v žilní plazmě
- ❑ u gestačního oGTT: odběr krve před zátěží, 1h po zátěži a 2h po zátěži
- ❑ vyhodnocení oGTT:

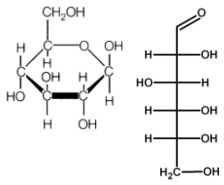
Glykémie v žilní plazmě za 2h	Klinický závěr
< 7,8 mmol/l	Diabetes mellitus vyloučen
7,8 – 11,0 mmol/l	Porušená glukózová tolerance
> 11,0 mmol/l	Diabetes mellitus potvrzen



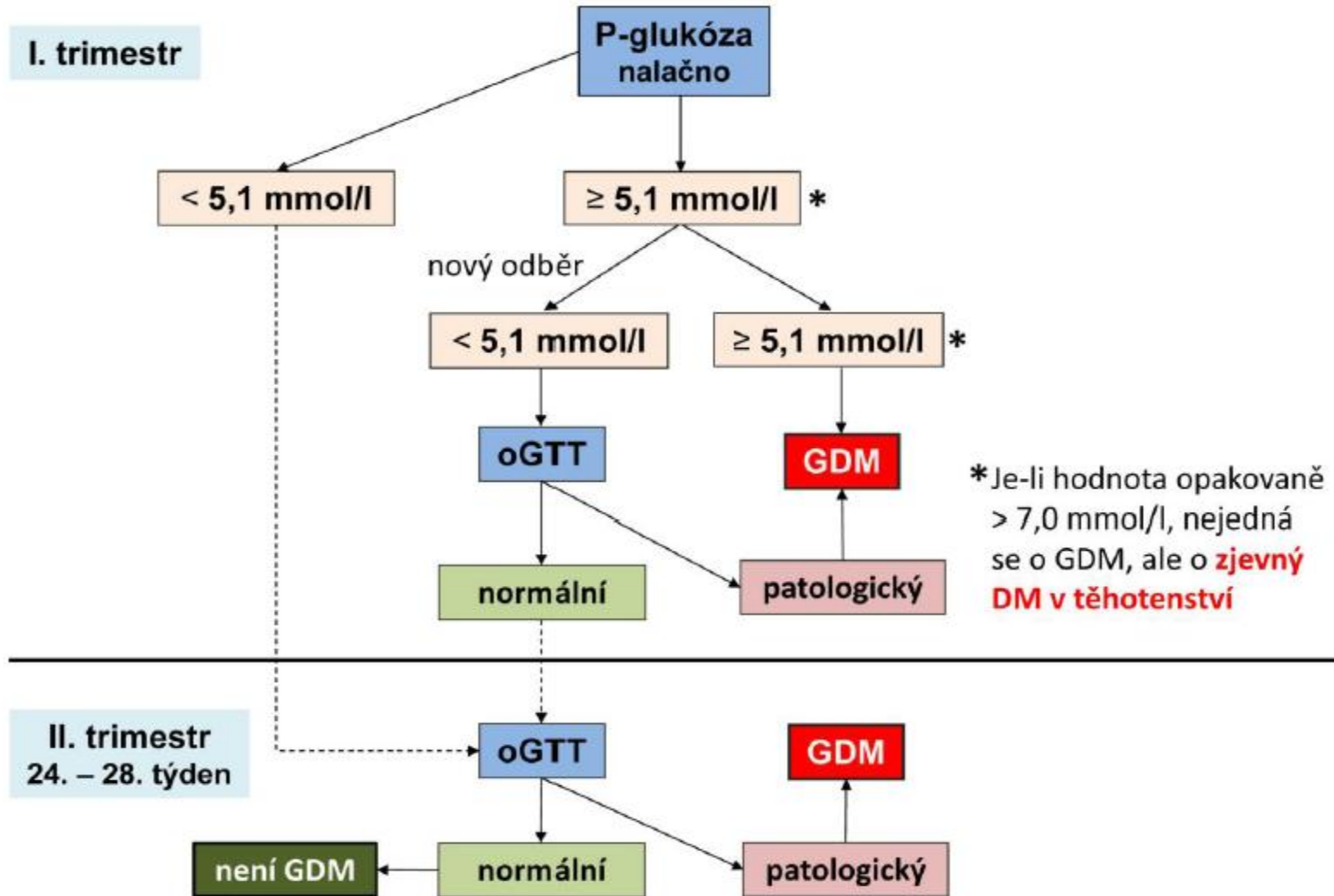
# Glukózový toleranční test (oGTT)

---

- ❑ **používá se k potvrzení diagnózy DM v případech:**
  - ✓ **stavy IFG (prediabetu) s hodnotami FPG 5,6 až 7,0 mmol/l**
  - ✓ **těhotenství u skupin se zvýšeným rizikem vzniku DM**
  - ✓ **jedinci se zvýšeným rizikem vzniku DM**
  - ✓ **v situacích s FPG < 5,6 mmol/l při podezření na poruchu tolerance glukózy z předchozích vyšetření**



# Algoritmus pro laboratorní screening GDM



- Doporučení ČDS a ČSKB; vydáno v únoru 2012, aktuální korekce 18.2.2015