

血糖检测及糖代谢紊乱 实验诊断

南方医院检验科 吴淡娟
jamey_127@163.com

Tel:020-61642140





目录

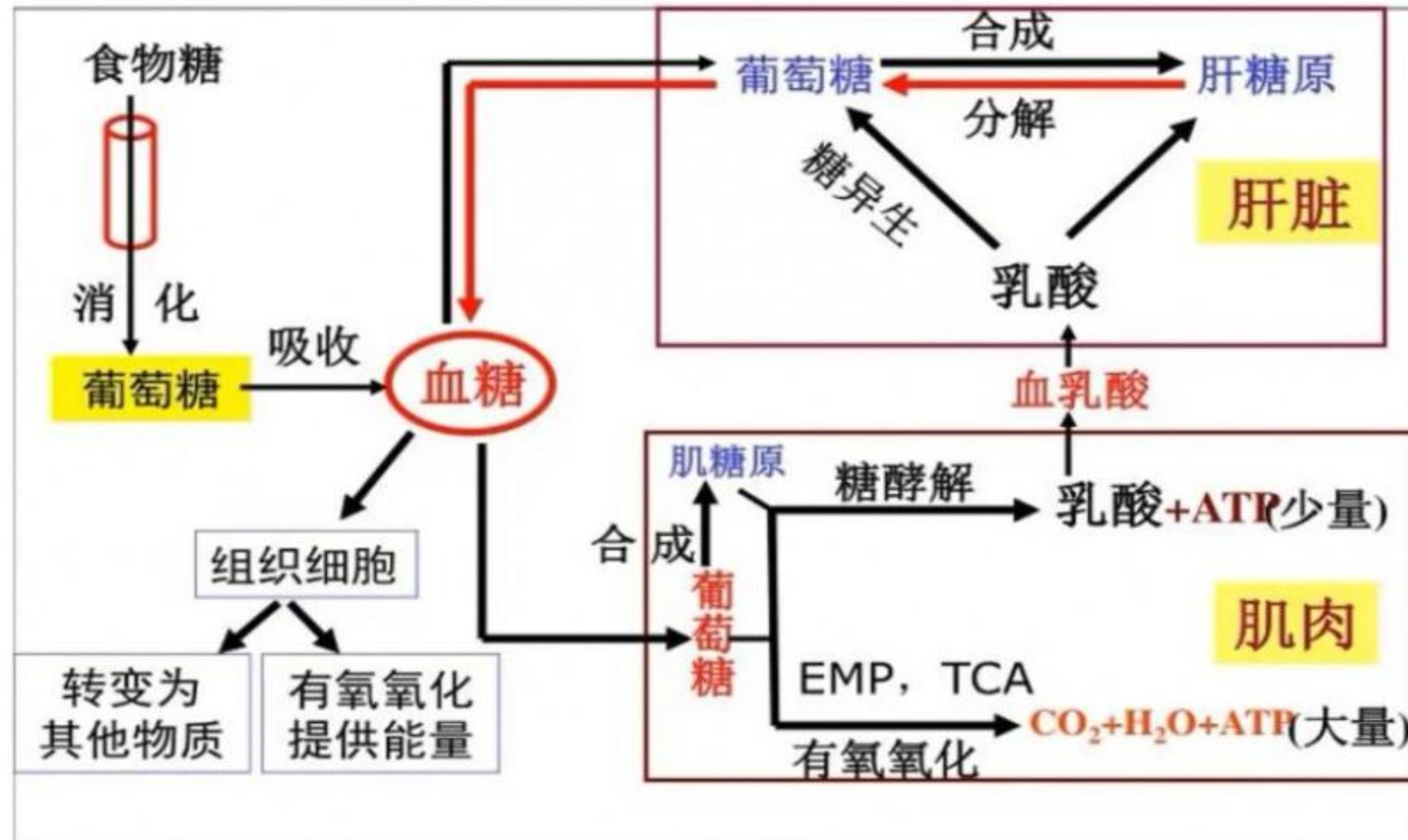
CONTENTS

- ① 糖代谢临床检验诊断指标
- ② 糖代谢紊乱的实验诊断
- ③ 临床实践案例分析



糖代谢

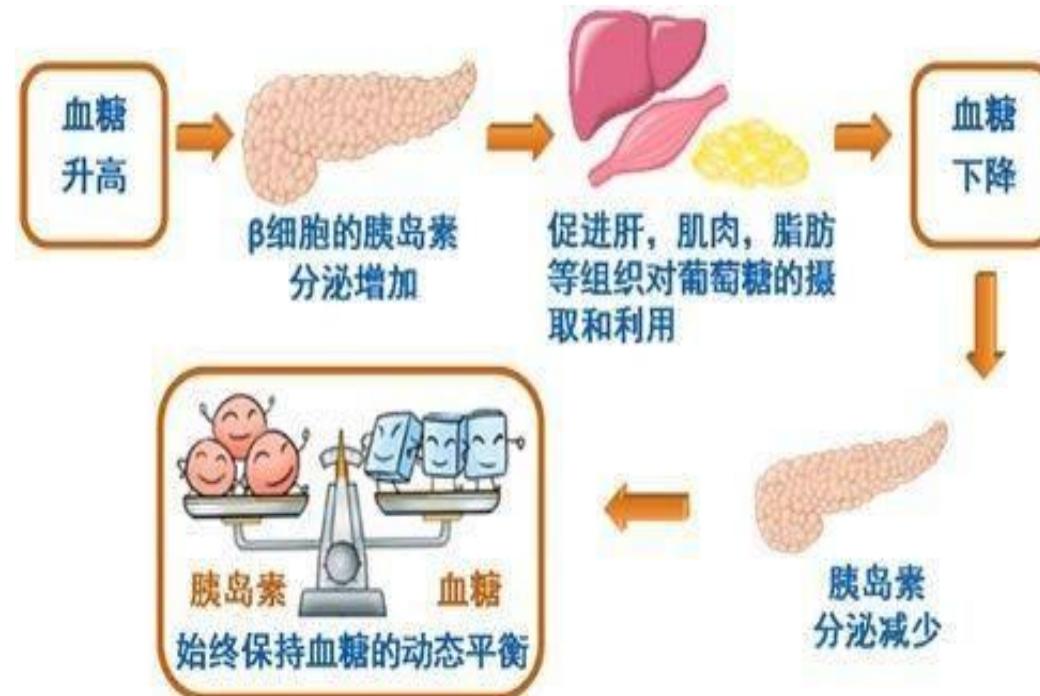
糖 代 谢



糖代谢紊乱

血糖升高

1. 糖尿病
2. 内分泌疾病
3. 应激性高血糖
4. 药物影响
5. 饱食、高糖饮食
6. 剧烈运动或精神紧张



血糖降低

1. 血中胰岛素升高或降糖药使用过量
2. 缺乏抗胰岛素的激素
3. 糖原储存缺乏的疾病
4. 急性酒精中毒
5. 妊娠期
6. 饥饿

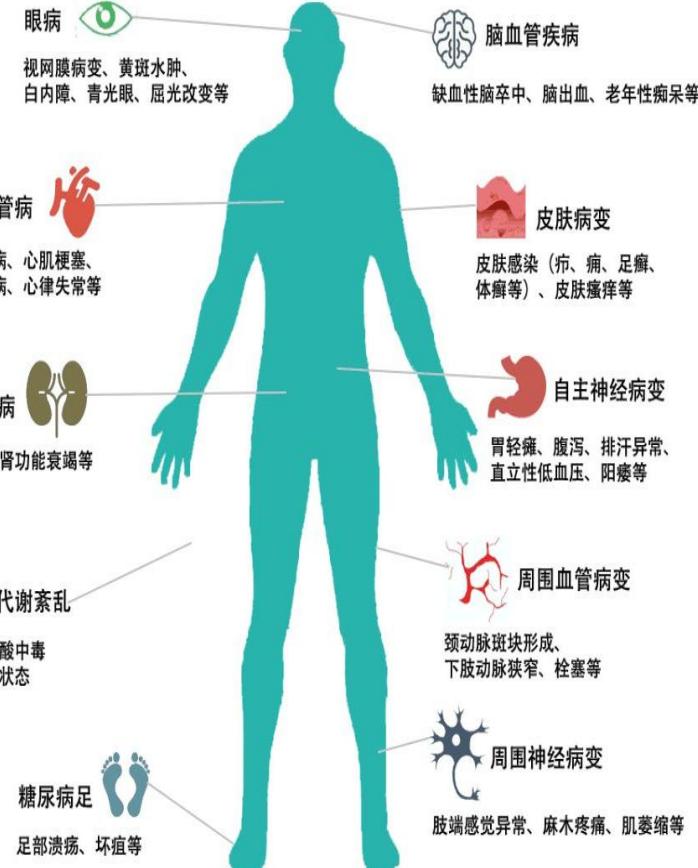
糖尿病

糖尿病 (diabetes mellitus , DM) : “是由于人体**完全不能分泌胰岛素或不能分泌足够的胰岛素或无法有效使用胰岛素**而导致血液中的葡萄糖水平升高时发生的一种慢性疾病”。 ——国际糖尿病联盟 (IDF)

典型临床表现：“三多一少”



糖尿病并发症





糖尿病

- **2型糖尿病(胰岛素抵抗伴不同程度胰岛素分泌不足)**
(90%-95%)
- **1型糖尿病(胰岛β细胞破坏导致胰岛素绝对缺乏)**
(5%-10%)
- **妊娠糖尿病 (GDM) (较少) 、其他特殊类型糖尿病 (少见)**



➤ 实验室传统诊断糖尿病的生化标志物：随机血糖FPG和OGTT(2H血糖)

《中国2型糖尿病防治指南（2020版）》

**GDS 中华医学会糖尿病学分会第二十四次全国学术会议
The 24th Scientific Meeting of the Chinese Diabetes Society**

更新要点二：糖化血红蛋白纳入糖尿病诊断标准

* 在有严格质量控制的实验室，采用标准化检测方法测定的糖化血红蛋白(HbA1c)可以作为糖尿病的补充诊断标准。 (B)

糖尿病的诊断标准

诊断标准	静脉血浆葡萄糖 (mmol/L) /糖化血红蛋白 (%)
(1)典型糖尿病症状（烦渴多饮、多尿、多食、不明原因体重下降）加上随机血糖或加上	≥11.1
(2)空腹血糖或加上	≥7.0
(3)葡萄糖负荷后2h血糖或加上	≥11.1
(4) 糖化血红蛋白	≥6.5

糖尿病典型症状者，需改日复查确认

一、糖代谢临床检验诊断指标



南方醫院
NANFANG HOSPITAL

1、空腹血糖 (FPG)

2、口服葡萄糖耐量试验 (OGTT)

3、糖化血红蛋白 (HbA1C)

4、糖化白蛋白 (GAM/ALBM/GA)

5、胰岛素与C肽

6、谷氨酸脱羧酶抗体 (GAD-Ab)

7、酮体检测

8、尿微量白蛋白 (AlbU)





定 义：停止摄入含热量的食物8小时以上，早晨6-7点测定的过夜血糖。

参考范围：3.9~6.1mmol/L

临床意义：诊断糖尿病；

反映胰岛素水平，判断B细胞功能。

空腹血糖 $\geq 11.1\text{mol/l}$ ，说明B细胞

胰岛素分泌功能不足5%





进展1

空腹血糖参考范围的重新确定

3.9-6.1mmol/L → 3.9-5.6mmol/L

0-12y : 3.3-5.6mmol/L

>12y : 4.1-5.9mmol/L

进展2

关于尿糖在DM诊断中的地位的变化

Recommendation

Semiquantitative urine glucose testing is not recommended for routine care of patients with diabetes mellitus.
B (low)



什么是"OGTT"



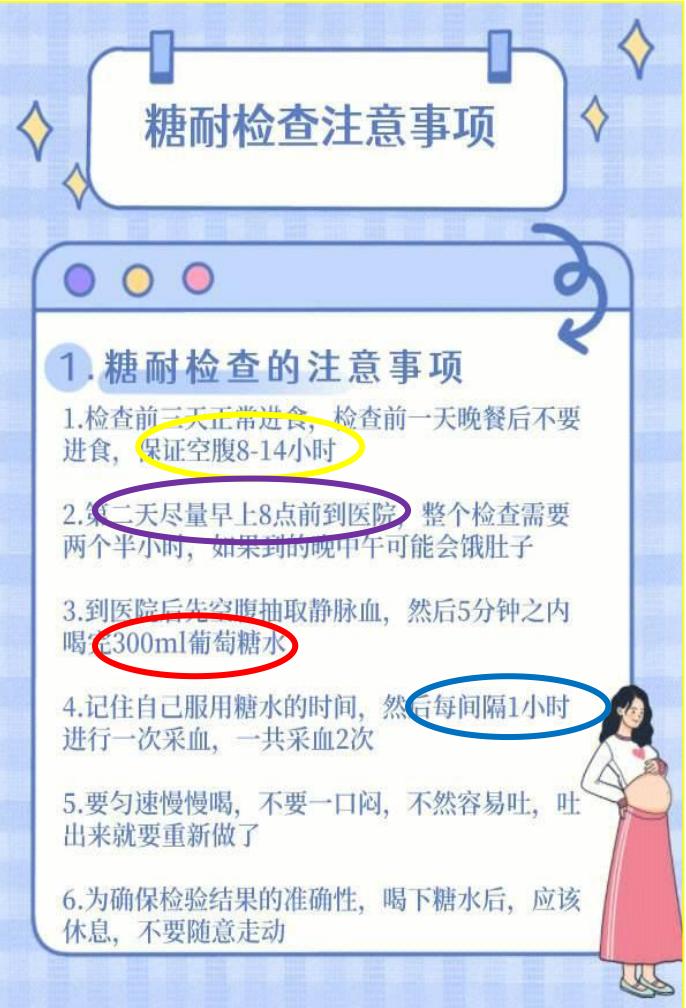
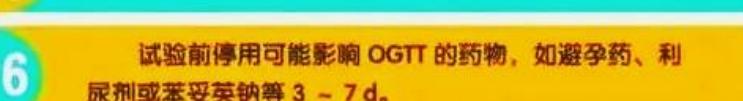
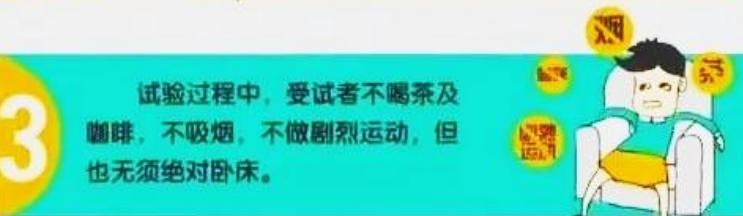
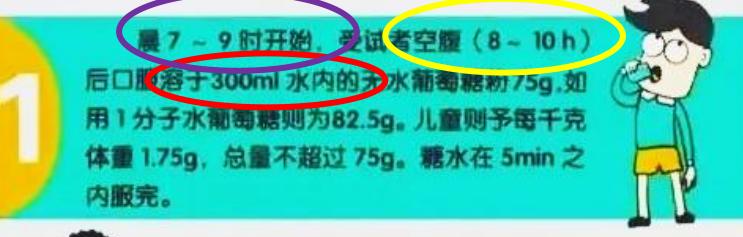
- 人体对其摄入的葡萄糖的处置调控能力称为“葡萄糖耐量”；
- 口服葡萄糖耐量试验(OGTT)，简称“糖耐量试验”，是一种葡萄糖负荷试验，可以检测机体对血糖的调节能力，判断受检者是否存在糖调节异常及糖尿病。
- 葡萄糖前期筛查及糖尿病诊断。



进展3

OGTT试验对患者准备的新要求

口服葡萄糖耐量试验 (OGTT) 方法



喝前抽血记录为：**0min**；
从喝下第一口开始计算：
30min、60min、120min、180min。



进展4 血糖监测三组必记数值

什么人要做 OGTT

无糖尿病危险因素人群
≥40岁时开始



所有妊娠期妇女
孕24-28周



成年糖尿病高危人群
尽早开始



儿童和青少年高危人群
10岁开始
每3年一次

➤ diabetes mellitus(DM)
➤ 糖尿病 ➤ →

➤ impaired fasting glucose(IFG)

➤ 空腹血糖受损

➤ impaired glucose tolerance(IGT)

➤ 糖耐量受损

1. 糖尿病高危人群应进行糖尿病筛查。(A)
2. 糖尿病患者在初诊时即应进行详细的评估。(A)
3. 糖尿病患者应定期进行代谢控制状况及并发症评估。(A)

《中国2型糖尿病防治指南 (2020版)》

筛查方法为两点法，即空腹血糖+75 g 口服葡萄糖耐量试验(OGTT)2 h 血糖。筛查结果正常者建议每3年筛查一次；筛查结果为糖尿病前期者，建议每年筛查一次。

	0h	2h	casual
Normal	3.9~6.1	<7.8	<11.1
DM	≥7.0	≥11.1	≥11.1
IFG	6.1~7.0		
IGT		7.8~11.1	

Consider
the clinical
features

4.1 5.9

6.1 7.0

7.8 11.1

典型临床表现：“三多一少”

血糖监测法



南方醫院
NANFANG HOSPITAL

	空腹	早餐后	午餐前	午餐后	晚餐前	晚餐后	睡前	零点	三点
胰岛素治疗两点法	√					√			
口服药治疗两点法	√	√							
四点法	√		√		√		√		
五点法	√	√		√		√	√		
七点法	√	√	√	√	√	√	√		
九点法	√	√	√	√	√	√	√	√	√

- 注射胰岛素或1型糖尿病，每日至少监测1-4次
- 血糖控制好或稳定患者，每周按七点法监测一天
- 控制不佳或不稳定患者每天监测，直到达标
- 怀孕‘生病’变更治疗方案、频发低血糖等应增加监测次数

《中国2型糖尿病防治指南（2020版）》

表11 毛细血管血糖监测时不同监测时间点的适用范围

监测时间点	适用范围
餐前	血糖水平很高或有低血糖风险时
餐后2 h	空腹血糖已获良好控制,但糖化血红蛋白仍不能达标者;需要了解饮食和运动对血糖影响者
睡前	注射胰岛素(特别是晚餐前注射)患者
夜间	胰岛素治疗已接近达标,但空腹血糖仍高者;疑有夜间低血糖者
其他	出现低血糖症状时应及时监测血糖;剧烈运动前后宜监测血糖

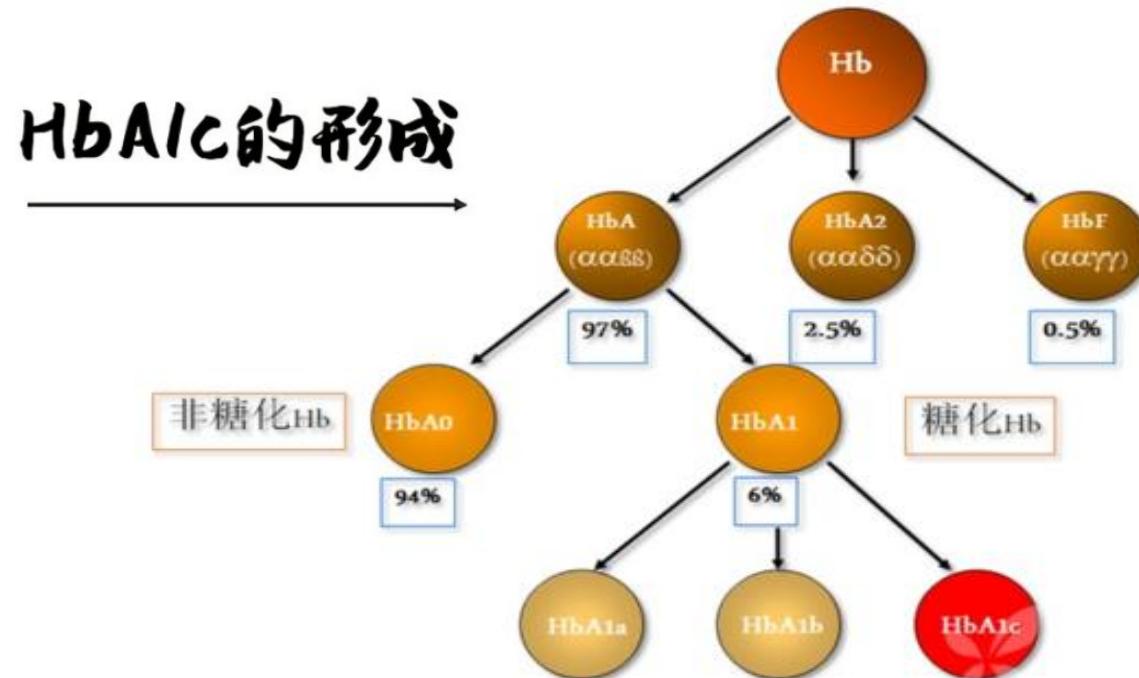
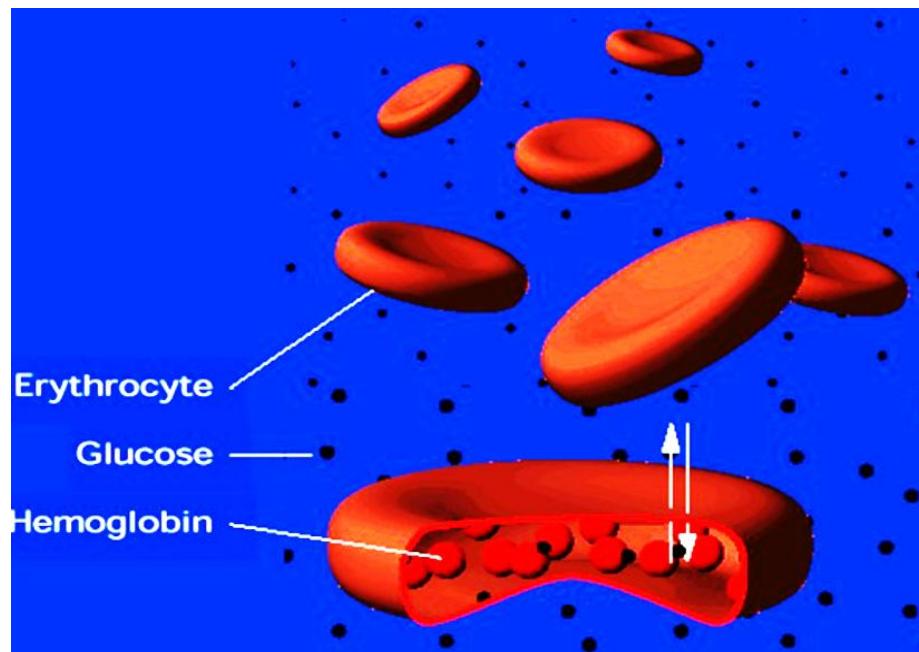
表12 不同治疗方案人群毛细血管血糖监测的原则

不同治疗方案人群	监测原则
生活方式干预者	可根据需要有目的地通过血糖监测了解饮食控制和运动对血糖的影响,从而调整饮食和运动方案
使用口服降糖药者	可每周监测2-4次空腹血糖或餐后2 h血糖
基础胰岛素治疗者	应监测空腹血糖
预混胰岛素治疗者	应监测空腹和晚餐前血糖
特殊人群	个体化的监测方案



糖化血红蛋白检测(HbA1C)

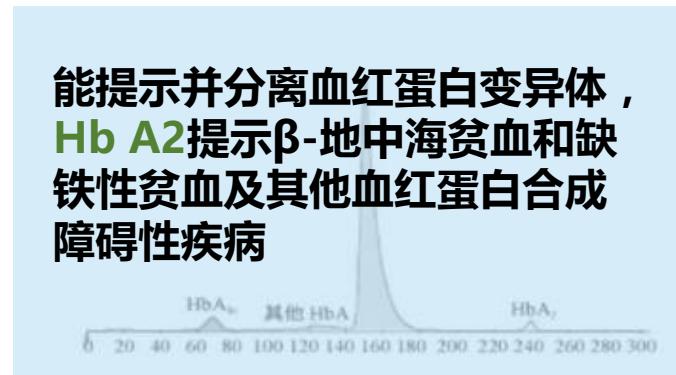
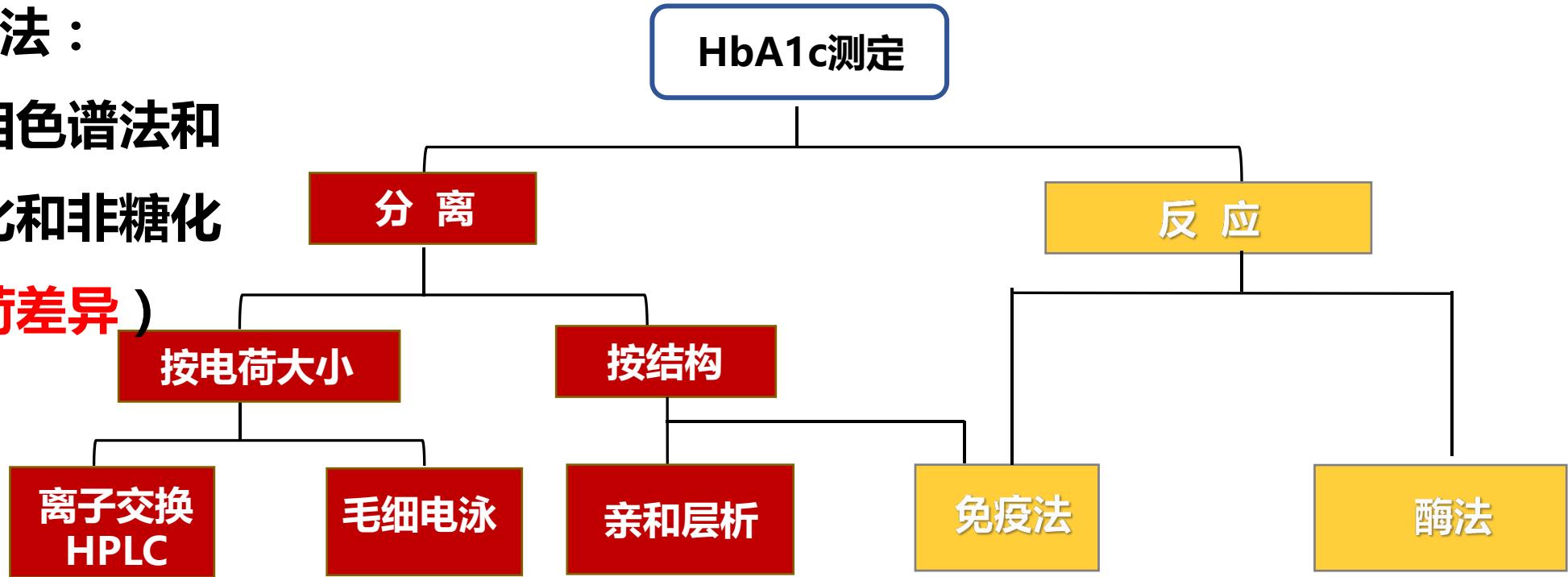
- Hb β链末端氨基酸与葡萄糖进行缩合反应形成HbA_{1c}酮氨化合物，反应速度取决于血糖浓度及血糖与Hb的接触时间。
- 临床意义：HbA_{1c}反映抽血前1~2个月内血糖的平均水平，对鉴别糖尿病性高血糖和应激性高血糖有价值。可作为治疗监测和确定治疗方案的依据。
- 参考范围4 ~ 6%



HbA1c：人体血液中葡萄糖与血红蛋白β链 N 末端缬氨酸氨基以共价键结合的稳定的化合物。

HbA1c 的检测方法：

离子交换高效液相色谱法和
电泳法（基于糖化和非糖化
血红蛋白所带电荷差异）





糖化血红蛋白检测(HbA1C)

进展5 糖化血红蛋白的新应用

- 将HbA1c>6.5%作为2型糖尿病的诊断标准
- 将HbA1c≤7.0%作为2型糖尿病患者的血糖控制目标值
- HbA1c在临幊上已作为评估长期血糖控制状况的“金标准”，也是临幊决定是否需要调整治疗的重要依据。在治疗之初建议每3个月检测1次，一旦达到治疗目标可每6个月检查1次。

Recommendation

Laboratories should use only Hb A_{1c} assay methods that are certified by the National Glycohemoglobin Standardization Program (NGSP) as traceable to the DCCT reference. The manufacturers of Hb A_{1c} assays should also show traceability to the IFCC reference method.

GPP

Recommendation

Laboratories should be aware of potential interferences, including hemoglobinopathies, that may affect Hb A_{1c} test results, depending on the method used. In selecting assay methods, laboratories should consider the potential for interferences in their particular patient population. In addition, disorders that affect erythrocyte turnover may cause spurious results, regardless of the method used.

GPP



糖化白蛋白 (Glycated Albumin GA)

进展6

糖化血清蛋白检测的标准化

- 糖化白蛋白 (Glycated Albumin GA) 是血清白蛋白与葡萄糖发生非酶促反应的产物 ,
- 白蛋白半衰期是17~20天 , 所以GA可以反映测定前2~3周血糖的平均水平。
- 糖化白蛋白是在糖化血清蛋白GSP的基础上进行定量测定的 , 利用糖化白蛋白与血清白蛋白的百分比来表示GA的水平 , 以去除血清白蛋白水平对检测结果的影响 , 因此较GSP更精确。

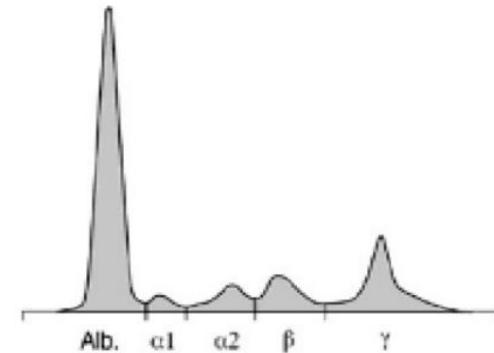
$$GA = \frac{\text{糖化白蛋白浓度}}{\text{血清白蛋白浓度}} * 100\%$$

$$= \frac{\text{糖化白蛋白浓度} (\mu\text{mol/L})}{\text{血清白蛋白浓度} (\text{g/L})} * 0.23 + 1.12 \%$$

糖化白蛋白
反映抽血前2-3周内的血糖水平。
参考范围 : 11%~17%

• 正常血清蛋白电泳 (serum protein electrophoresis, SPE)

• 正常参考值:
 Alb:57%-68%
 α1:1.0%-5.7%
 α2:4.9%-11.2%
 β:7%-13%
 γ:9.8%-18.2%



GA与HbA1c的相关性

GA与各项血糖指标及HbA1c有较好的相关性。当糖尿病恶化或治疗方案改善血糖情况时，由于GA对短期内血糖变化的灵敏度较HbA1c更高，GA可以更准确地反映近期的血糖状况。比较GA与HbA1c可以辅助判断平均血糖的变化趋势。

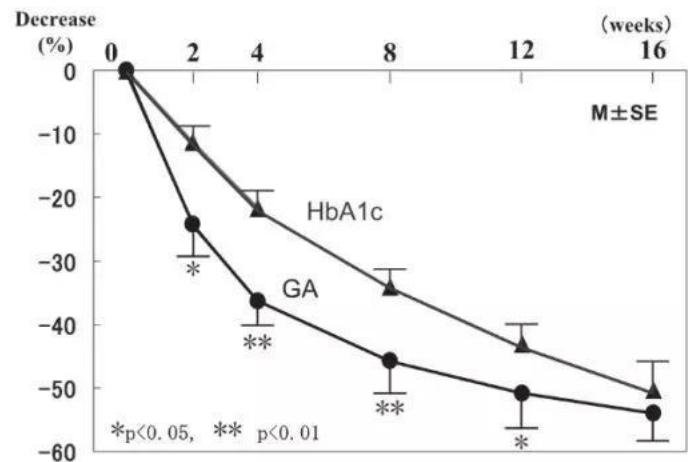


Fig. 2. Time course of the percent decrease of GA and HbA1c during intensive insulin treatment
Data are shown as the mean \pm SE, *p<0.05, **p<0.01 vs. HbA1c.

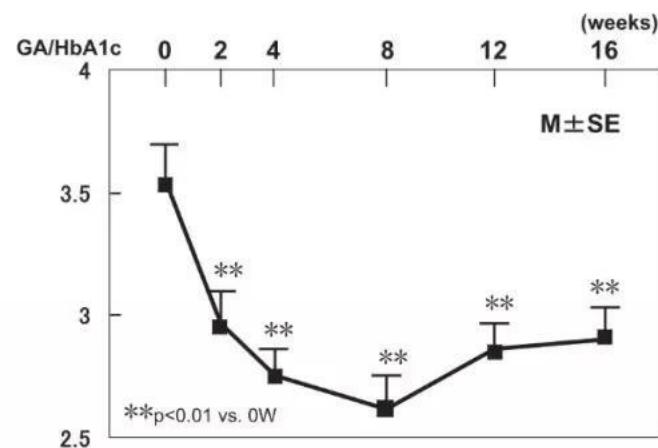


Fig. 3. Changes of the GA/HbA1c ratio during intensive insulin treatment
Data are shown as the mean \pm SE, **p<0.01 vs. 0W.



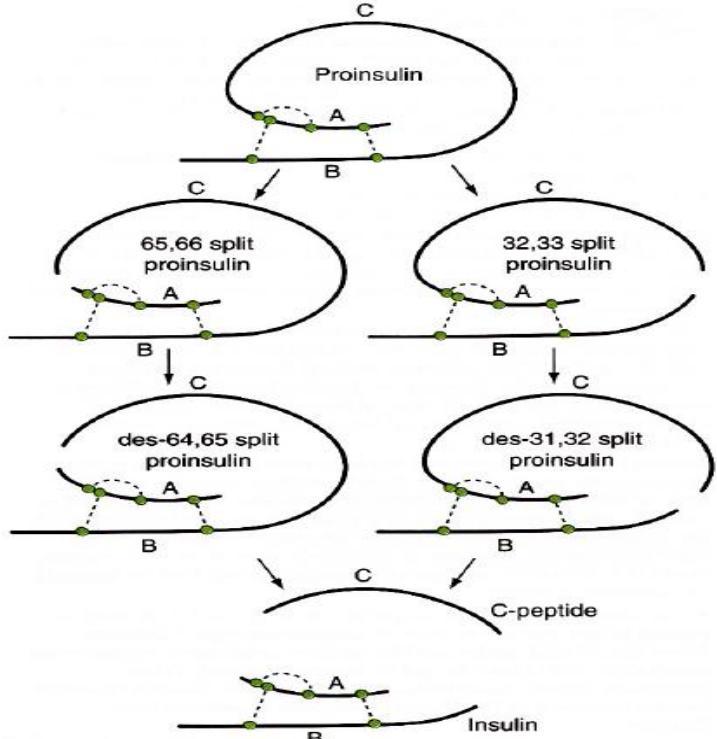
GA与HbA1c的区别

	糖化白蛋白 (GA)	糖化血红蛋白 (HbA1c)
特征	2~3周 中短期指标	2~3个月 长期指标
对象	糖尿病患者 爆发性糖尿病初诊	糖尿病患者
临床用法	治疗糖尿病时检测指标 治疗效果的确认指标 可适用贫血、妊娠、肝硬化、肾功能不全等	病情稳定的糖尿病患者长期检测血糖的指标
注意事项	不受红细胞寿命、血红蛋白浓度影响	受红细胞寿命变化影响大，不能反映血糖波动和低血糖

GA可用于辅助筛查糖尿病。研究发现， $GA \geq 17.1\%$ 可以筛查出大部分未经诊断的糖尿病患者，而同时检测空腹血糖和GA可以将单独使用空腹血糖作为筛查标准的误诊率降低33.75%。

GA异常是提示糖尿病高危人群需进行OGTT 检查的重要指征，尤其是对于空腹血糖正常者意义更为明显。

进展7 血清C肽检测提上日程



C肽：胰岛素产生过程的一种中间产物

- C肽的优点：不受外源性胰岛素的干扰，不受胰岛素抗体的干扰。
- C肽的缺点：半衰期是胰岛素的10倍，不能反应胰岛素的急剧变化。

Recommendation

There is no role for routine testing for insulin, C-peptide, or proinsulin in most patients with diabetes. Differentiation between type 1 and type 2 diabetes may be made in most cases on the basis of the clinical presentation and the subsequent course. These assays are useful primarily for research purposes. Occasionally, C-peptide measurements may help distinguish type 1 from type 2 diabetes in ambiguous cases, such as patients who have a type 2 phenotype but present in ketoacidosis.

B (moderate)



进展8

糖血清胰岛素与C肽检测在DM分型中的作用受到异议

临床意义：

- 1、正常人：胰岛素, C肽释放入血量与血糖平行。
- 2、DM病人:由于要经常使用外源性的胰岛素血清C肽的水平往往与血糖不平行。



谷氨酸脱羧酶抗体 (GAD-Ab)



南方醫院
NANFANG HOSPITAL

- ▶ GAD是自身抗原介导的免疫反应所引起胰岛B-细胞破坏的始动靶抗原，GAD-Ab是糖尿病前期较特异的免疫指标。
- ▶ 临床意义：
可作为1型糖尿病的预测，普查可发现1型糖尿病的高危人群和个体
从2型糖尿病患者中鉴别迟发型1型患者

Recommendation

Islet cell autoantibodies are not recommended for routine diagnosis of diabetes, but standardized islet cell autoantibody tests may be used for classification of diabetes in adults and in prospective studies of children at genetic risk for type 1 diabetes after HLA typing at birth.

B (low)

----NACB LM PG

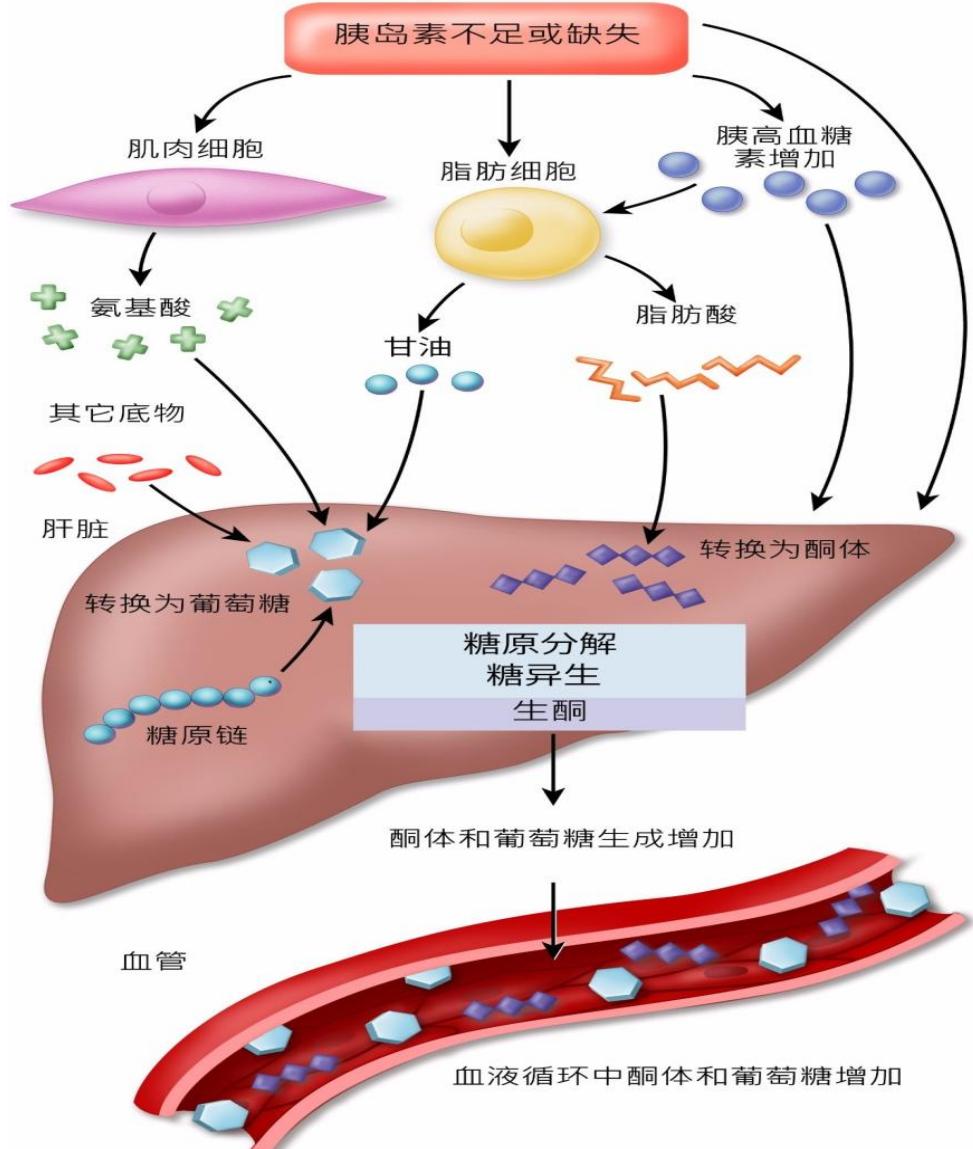
- ▶ 酮体有效成分检测主要用于糖尿病酮症酸中毒的实验诊断。
- ▶ **β-羟丁酸，乙酰乙酸，丙酮。**

Recommendation

Blood ketone determinations that rely on the nitroprusside reaction should be used only as an adjunct to diagnose DKA and should not be used to monitor DKA treatment. Specific measurement of β HBA in blood can be used for diagnosis and monitoring of DKA.

B (moderate)

糖尿病酮症酸中毒





尿微量白蛋白测定(AlbU)

进展9

尿微量白蛋白测定排除尿量干扰的新方法

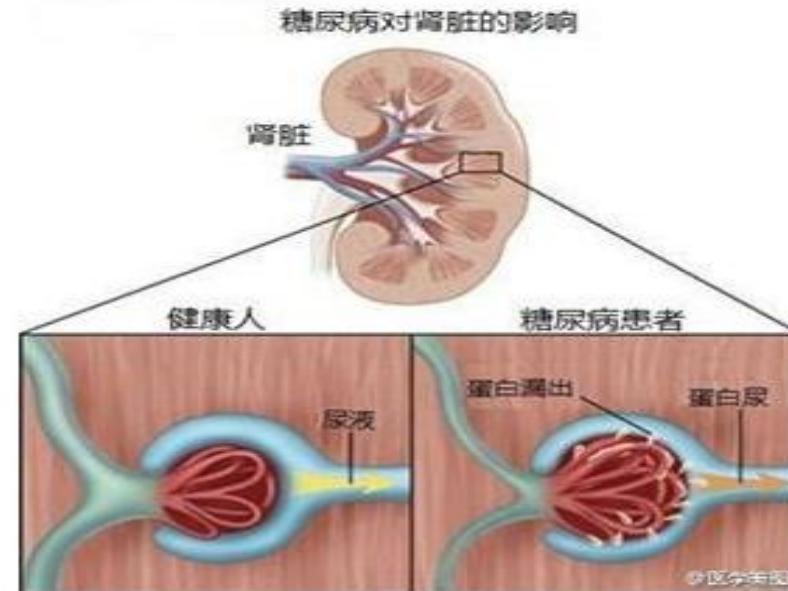
- 尿微量白蛋白反应肾小球损伤情况。
- 但尿量多少是影响尿微量白蛋白浓度的主要干扰因素，临床通常采用测24h尿微量白蛋白总量（参考范围0-30mg/24h）的方法排除干扰。

经典方法：

测24h尿Alb总量（参考范围0-30mg/24h）

新方法：

用尿肌酐排除尿量的干扰，
测量尿Alb/尿CR比值（参考范围0-2.5mg/mmol）



Recommendation

Annual testing for albuminuria in patients without clinical proteinuria should begin in pubertal or postpubertal individuals 5 years after diagnosis of type 1 diabetes and at the time of diagnosis of type 2 diabetes, regardless of treatment.

B (moderate)

二、糖代谢紊乱的实验室诊断



南方醫院
NANFANG HOSPITAL



家族病史



年齡大於40歲



患有高血壓
或高血脂



體重過重及肥胖



缺乏運動

糖尿病 高危險群



壓力



曾患妊娠糖尿病



飲酒過量



吸菸



病例1

1、female, 32yrs, presented with
“burning mouth”

0h	0.5h	1h	2h
6.2	11.7	15.2	15.0





病例2

2、 male, 41yrs

0h	0.5h	1h	2h
6.0	9.5	10.8	8.5





病例3

3、female, 45yrs

0h	0.5h	1h	2h
5.0	8.6	7.7	8.8



Recommendation

All pregnant women not previously known to have diabetes should undergo testing for GDM at 24–28 weeks of gestation.
A (high)

----2011 NACB LMPG

Table 8. Screening for and diagnosis of GDM.

Glucose measure	Glucose concentration threshold, mmol/L (mg/dL) ^a	Percentage >threshold (cumulative) ^b
FPG	5.1 (92)	8.3%
1-h PG	10.0 (180)	14.0%
2-h PG	8.5 (153)	16.1% ^c

^a One or more of these values from a 75-g OGTT must be equaled or exceeded for the diagnosis of GDM.

^b Cumulative proportion of HAPO cohort equaling or exceeding those thresholds.

^c In addition, 1.7% of the participants in the initial cohort were unblinded because of an FPG value >5.8 mmol/L (105 mg/dL) or a 2-h OGTT values >11.1 mmol/L (200 mg/dL), bringing the total to 17.8%.

(一) 妊娠期高血糖的分类与诊断标准

诊断标准为：孕期任何时间行75 g口服葡萄糖耐量试验（OGTT）。

	血糖水平
空腹	≥5.1 mmol/L
OGTT 1 h 血糖	≥10.0 mmol/L
OGTT 2 h 血糖	≥8.5 mmol/L

任1个点血糖达到上述标准即诊断GDM。
由于空腹血糖随孕期进展逐渐下降，孕早期单纯空腹血糖>5.1 mmol/L不能诊断GDM，需要随访于（孕24~28周）。

《中国2型糖尿病防治指南（2020版）》

糖尿病检验诊断报告模式专家共识



南方醫院
NANFANG HOSPITAL

----世界华人检验与病理医师协会,2018

附件1. 糖尿病检验分项诊断报告模板

XXX 医院糖尿病检验分项诊断报告

姓名: XXX	样本号: XXXX	病区: XXXXXX	条码号: XXXXXXXXXXXX		
性别: X	病人编号: XXXX	标本种类: XXXX	送检医师: XXX		
年龄: XX 岁	科室: XXXXXX	临床诊断: 血糖异常			
序号	中文名称	项目简称	结果	参考区间	单位
OGTT 己糖激酶法					
1	空腹血糖	Glu	10.51↑	3.9-6.1	mmol/L
2	0.5 小时血糖	Glu(0.5h)	13.55	-	mmol/L
3	1 小时血糖	Glu(1h)	15.68	-	mmol/L
4	2 小时血糖	Glu(2h)	16.73↑	<7.8	mmol/L
糖化血红蛋白检测 高效液相色谱法					
1	糖化血红蛋白	HbA1c	9.6↑	4-6	%
检验诊断结论:					
1. 患者空腹血糖>7.0 mmol/L, 葡萄糖负荷后 2 小时血糖>11.1 mmol/L, 符合糖尿病时糖代谢异常状态, 请结合临床。					
2. 患者糖化血红蛋白>7%, 提示最近 2-3 月血糖控制不佳。					

医嘱时间: XXXX.XX.XX.XX 收样时间: XXXX.XX.XX.XX 检验时间: XXXX.XX.XX

报告时间: XXXX.XX.XX.XX 检验者: XXX 审核者: XXX 地址: XXXXXXXXX

附件2. 糖尿病检验综合诊断报告模板

XXX 医院糖尿病检验综合诊断报告 (一)

姓名: XXX	样本号: XXXX	病区: XXXXXX	条码号: XXXXXXXXXXXX			
性别: X	病人编号: XXXX	标本种类: XXXX	送检医师: XXX			
年龄: XX 岁	科室: XXXXXX	临床诊断: 糖尿病				
序号	中文名称	项目简称	结果	参考区间	单位	检测方法
OGTT 己糖激酶法						
1	空腹血糖	Glu	17.89↑	3.9-6.1	mmol/L	
2	0.5 小时血糖	Glu(0.5h)	22.35	-	mmol/L	
3	1 小时血糖	Glu(1h)	24.28	-	mmol/L	
4	2 小时血糖	Glu(2h)	24.06↑	<7.8	mmol/L	
糖化血红蛋白检测 高效液相色谱法						
1	糖化血红蛋白	HbA1c	8.5↑	4-6	%	
胰岛 β 细胞功能检查 免疫发光法						
1	空腹胰岛素	INS	5.6	5.3-22.7	μIU/ml	
2	0.5 小时胰岛素	INS(0.5h)	10.5	-	μIU/ml	
3	1 小时胰岛素	INS (1h)	11.8	-	μIU/ml	
4	2 小时胰岛素	INS (2h)	12.1	-	μIU/ml	
5	空腹 C 肽	C-P	1.48	0.8-4.2	ng/ml	
6	0.5 小时 C 肽	C-P(0.5h)	2.05	-	ng/ml	
7	1 小时 C 肽	C-P(1h)	2.71	-	ng/ml	
8	2 小时 C 肽	C-P(2h)	3.01	-	ng/ml	
胰岛自身免疫抗体测定 酶联免疫吸附法						
1	谷氨酸脱羧酶抗体	GADA	阴性	阴性	-	
2	胰岛细胞抗体	ICA	阴性	阴性	-	
3	胰岛素自身抗体	IAA	阴性	阴性	-	
检验诊断结论:						
1. 患者空腹血糖>7.0 mmol/L, 葡萄糖负荷后 2 小时血糖>11.1 mmol/L, 符合糖尿病时糖代谢异常状态;						
2. 患者糖化血红蛋白>7%, 提示最近 2-3 月血糖控制不佳;						
3. 患者胰岛 β 细胞功能检查示胰岛素、C 肽基础水平可, 葡萄糖负荷后分泌高峰延迟、峰值较基础值升高幅度小; 胰岛自身免疫抗体阴性, 符合 2 型糖尿病特征, 请结合临床。						
医嘱时间: XXXX.XX.XX.XX 收样时间: XXXX.XX.XX.XX 检验时间: XXXX.XX.XX						
报告时间: XXXX.XX.XX.XX 检验者: XXX 审核者: XXX 地址: XXXXXXXXX						



糖尿病检验诊断报告模式专家共识

----世界华人检验与病理医师协会,2018

附件 3. 糖尿病检验综合诊断报告模板

XXX 医院糖尿病检验综合诊断报告（二）

姓名: XXX	样本号: XXXXX	病区: XXXXXX	条码号: XXXXXXXXXXXX		
性别: X	病人编号: XXXXX	标本种类: XXXXX	送检医师: XXXX		
年龄: XX 岁	科室: XXXXXX	临床诊断: 糖尿病			
序号	中文名称	项目简称	结果	参考区间	单位
OGTT 己糖激酶法					
1	空腹血糖	Glu	8.53↑	3.9-6.1	mmol/L
2	0.5 小时血糖	Glu(0.5h)	9.61	-	mmol/L
3	1 小时血糖	Glu(1h)	13.69	-	mmol/L
4	2 小时血糖	Glu(2h)	16.21↑	<7.8	mmol/L
糖化血红蛋白检测 高效液相色谱法					
1	糖化血红蛋白	HbA1c	8.2↑	4-6	%
胰岛 β 细胞功能检查 免疫发光法					
1	空腹胰岛素	INS	5.40	5.3-22.7	μIU/ml
2	0.5 小时胰岛素	INS(0.5h)	5.7	-	μIU/ml
3	1 小时胰岛素	INS (1h)	6.3	-	μIU/ml
4	2 小时胰岛素	INS (2h)	13.2	-	μIU/ml
5	空腹 C 肽	C-P	1.30	0.8-4.2	ng/ml
6	0.5 小时 C 肽	C-P(0.5h)	1.16	-	ng/ml
7	1 小时 C 肽	C-P(1h)	1.33	-	ng/ml
8	2 小时 C 肽	C-P(2h)	2.34	-	ng/ml
自身免疫抗体测定 酶联免疫吸附法					
1	谷氨酸脱羧酶抗体	GADA	阴性	阴性	-
2	胰岛细胞抗体	ICA	阴性	阴性	-
3	人胰岛细胞抗原抗体	IAA	阴性	阴性	-
血清肌酐检测 酶法					
1	肌酐	CRE	62	49-90	μmol/L
尿常规检测 (新鲜晨尿) 干化学法					
1	酮体	KET	-	阴性	
2	蛋白	PRO	+	阴性	

3	葡萄糖	Glu	3+	阴性
尿白蛋白检测 (8 小时晨尿) 免疫比浊法				
1	尿白蛋白	AlbU	93.0	<30 mg/L
检验诊断结论:				
1. 患者空腹血糖>7.0 mmol/L, 葡萄糖负荷后 2 小时血糖>11.1 mmol/L, 符合糖尿病时糖代谢异常状态。 2. 患者糖化血红蛋白>7%, 提示最近 2-3 月血糖控制不佳。 3. 患者胰岛 β 细胞功能检查示胰岛素、C 肽基础水平可, 葡萄糖负荷后分泌高峰延迟、峰值较基础值升高幅度小; 胰岛自身免疫抗体阴性, 符合 2 型糖尿病特征, 请结合临床。 4. 患者血清肌酐检测正常, 计算 eGFR = 104ml/min/1.73m ² , 但尿蛋白阳性, 计算尿白蛋白排泄率 (UAE) 为: 193.8 ug/min, 需除外糖尿病肾病可能, 建议定期复查, 请结合临床。				

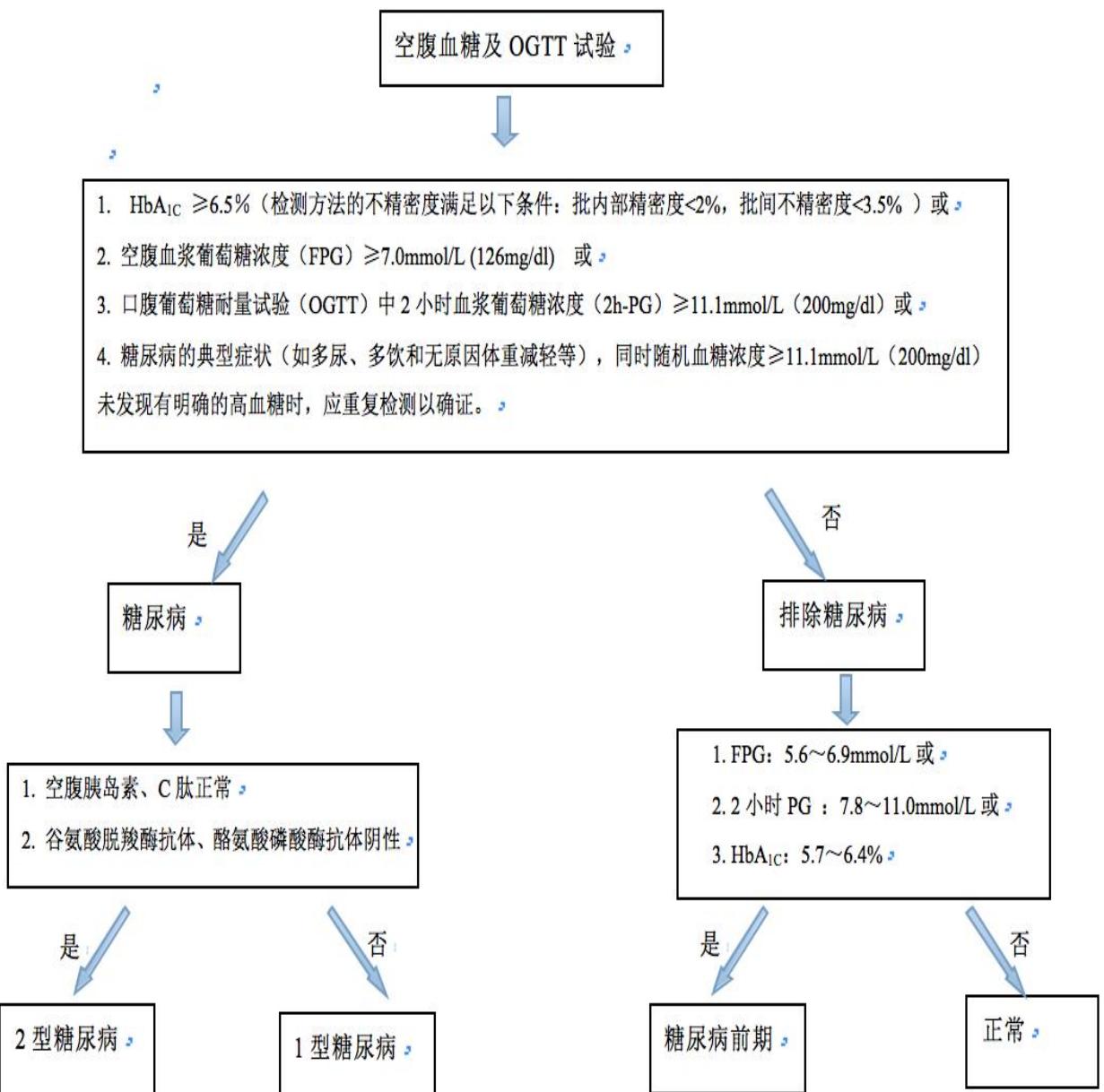
医嘱时间: XXXX.XX.XX.XX 收样时间: XXXX.XX.XX.XX 检验时间: XXXX.XX.XX

报告时间: XXXX.XX.XX.XX 检验者: XXX 审核者: XXX 地址: XXXXXXXX



- ▶ **临床常用的糖代谢紊乱指标**
- ▶ **如何用FPG与OGTT结果判断患者糖代谢紊乱的类型？**

总结 糖尿病的诊断路径



Title | 标题 Tips: 糖代谢紊乱及糖尿病的检查 2022 / 10 / 21 X L B D Z S Z

Notes | 笔记 Keyword | 关键词

Tips1: 血糖的来源和去路

Tips4: 尿微量白蛋白(mAlb)
是糖尿病诱发肾小球微血管病变最早期的客观指标之一，对糖尿病性肾病的早期诊断有重要意义。

“软饼干”

Tips5: 糖异生：由非糖物质(丙酮酸、甘油、乳酸、氨基酸)转变为葡萄糖的过程。是体内单糖生物合成的唯一途径。肝脏是糖异生的主要器官。

Tips2: 糖尿病的诊断标准

Tips6: 静脉血糖 < 毛细血管血糖 < 动脉血糖。
毛细血管血葡萄糖浓度高于静脉血葡萄糖浓度

① 有糖尿病症状加随意血糖 $\geq 11.1 \text{ mmol/L}$ (200 mg/dL)。
② 口服葡萄糖耐量试验(OGTT) 2h 血糖 $\geq 11.1 \text{ mmol/L}$ (口服相当于 75g 无水葡萄糖的水溶液)。
③ 空腹血糖(FPG) $\geq 7.0 \text{ mmol/L}$ (126 mg/dL)
(空腹指禁食热卡摄入至少 8h)。

Tips3: 酮体是乙酰乙酸(占20%)、 β -羟丁酸(占78%)及丙酮(占2%)的总称。

Tips7: 糖尿病(DM)
临床典型表现为三多一少(多食、多饮、多尿、体重减少)。

Tips8: 总结

① **I型糖尿病/青少年发病糖尿病：**由于自身免疫导致胰岛 β 细胞破坏而使内生胰岛素或C肽绝对缺乏，临幊上易出现酮症酸中毒。

② **II型糖尿病/成年发病DM：**不同程度的胰岛素分泌障碍和胰岛素抵抗并存的疾病。不发生胰岛 β 细胞的自身免疫性损伤。

临床病例分析



南方醫院
NANFANG HOSPITAL

- HbA1c 18.8%
- 男童，4岁，反复双下肢紫癜半个月，腹痛5天。

项目	项目缩写	结果	检测时间	结果标示	仪器代码	仪器名称	结果来源	条码号	报告单号
6310	HbA1c	0.0	2020-10-14 09:20	20201014BG7152003 BG7	[3]G7	[3]G8-2	152003016310		
6310	HbA1c	18.8	2020-10-14 09:46	20201014BG7152003 BG7	[3]G7	[3]G7	152003016310		

年龄：4岁 ID号：0016 诊断：过敏性紫癜

项目(英文缩写)	结果	单位	参考区间	项目(英文缩写)	结果	单位	参考区间
1 α-羟丁酸脱氢酶(HBDH)	↑	327 U/L	90-180	6 免疫球蛋白A(IgA)	↑	4.10 g/L	0.27-1.95
2 肌酸激酶(CK)	↓	44 U/L	50-310	7 免疫球蛋白M(IgM)	1.09 g/L	0.24-2.10	
3 心型肌酸激酶(CK-MB)	↑	42 U/L	0-24	8 补体成份3(C3)	0.82 g/L	0.70-1.40	
4 葡萄糖(GLU)	3.56	mmol/L	3.30-5.60	9 补体成份4(C4)	0.22 g/L	0.10-0.40	
5 免疫球蛋白G(IgG)	11.09	g/L	5.04-14.65	10 血清总补体(CH50)	45.0 U/mL	31.1-63.8	

- 1月前出现咽喉红肿疼痛，咳嗽，予抗生素治疗，2天后症状缓解；
- 半月前出现双下肢多发性红色点状皮疹，伴双小腿肌肉酸痛，予“氯雷他定、孟鲁司特片、希克劳”等口服治疗。1周后消褪；
- 5天前出现腹痛、恶心、呕吐，双下肢红色皮疹复现并高出皮面，考虑“过敏性紫癜”，转入我院。

Table 4. Criteria for the diagnosis of diabetes.^a

Any one of the following is diagnostic:

1. Hb A_{1c} ≥6.5% (48 mmol/mol)^b

OR

2. FPG ≥7.0 mmol/L (126 mg/dL)^c

OR

3. 2-h Plasma glucose ≥11.1 mmol/L (200 mg/dL) during an OGTT^d

OR

4. Symptoms of hyperglycemia and casual plasma glucose ≥11.1 mmol/L (200 mg/dL)^e

^a In the absence of unequivocal hyperglycemia, these criteria should be confirmed by repeat testing. From the ADA (378).

^b The test should be performed in a laboratory that is NGSP certified and standardized to the DCCT assay. Point-of-care assays should not be used for diagnosis.

^c Fasting is defined as no caloric intake for at least 8 h.

^d The OGTT should be performed as described by the WHO, with a glucose load containing the equivalent of 75 g of anhydrous glucose dissolved in water.

^e “Casual” is defined as any time of day without regard to time since previous meal. The classic symptoms of hyperglycemia include polyuria, polydipsia, and unexplained weight loss.

当HbA1C与GLU
检测结果不相符
时，哪一个结果
更可信？



Sacks D B, Arnold M, Bakris G L, et al. Guidelines and Recommendations for Laboratory Analysis in the Diagnosis and Management of Diabetes Mellitus[J]. Clinical Chemistry, 2011, 57(6):e1-e47.

化验报告单结果



南方医院
NANFANG HOSPITAL



南方医科大学南方医院检验科血液五分类报告单

姓名:	兰海梅	科别:	皮肤科病房	样品:	静脉血	(补单)
性别:	男	床号:	23	样本号:	333	
年龄:	4岁	ID号:	152003011927	诊断:	过敏性紫癜	申请: 兰海梅 2020-10-13 10:35
项目(英文缩写)	结果	单位	参考区间	项目(英文缩写)	结果	单位
1 白细胞计数(WBC)	↑ 14.64	×10 ⁹ /L	4.40-11.90	11 嗜碱性粒细胞百分数(BASO%)	0.5	%
2 淋巴细胞总数(LYM)	4.25	×10 ⁹ /L	1.80-6.30	12 红细胞计数(RBC)	4.94	×10 ¹² /L
3 中性粒细胞总数(NEU)	↑ 9.43	×10 ⁹ /L	1.20-7.00	13 血红蛋白测定(HGB)	↓ 86	g/L
4 单核细胞总数(MONO)	0.78	×10 ⁹ /L	0.12-0.93	14 红细胞比积测定(HCT)	↓ 0.317	L/L
5 嗜酸性粒细胞总数(EOS)	0.12	×10 ⁹ /L	0.00-0.68	15 平均红细胞体积(MCV)	↓ 64.2	fL
6 嗜碱性粒细胞总数(BASO)	0.07	×10 ⁹ /L	0.00-0.07	16 平均红细胞血红蛋白量(MCH)	↓ 17.4	pg
7 淋巴细胞百分数(LYMP%)	29.0	%	23.0-69.0	17 平均RBC血红蛋白浓度(MCHC)	↓ 271	g/L
8 中性粒细胞百分数(NEU%)	64.4	%	22.0-65.0	18 红细胞分布宽度-SD(RDW-SD)	48.5	fL
9 单核细胞百分数(MONO%)	5.3	%	2.0-11.0	19 红细胞分布宽度-CV(RDW-CV)	↑ 25.9	%
10 嗜酸性粒细胞百分数(EOS%)	0.8	%	0.0-9.0	20 血小板计数(PLT)	423	×10 ⁹ /L
						188-472

解释/建议: 结果已复查。

采集: 2020-10-13 10:47 接收: 2020-10-13 11:41 报告: 2020-10-13 12:51 打印: 2024-06-11 12:03
检验: 审核: 肇恒瑞 *该报告仅对所检测样本负责。

查看该患儿血常规结果: 小细胞低色素性贫血

姓名:	兰海梅	科别:	皮肤科病房	样品:	血清	(补单)
性别:	男	床号:	23	样本号:	2039	112009004900
年龄:	4岁	ID号:	152003011927	诊断:	过敏性紫癜	申请: 兰海梅 2020-10-13 16:52
项目(英文缩写)	结果	单位	参考区间	项目(英文缩写)	结果	单位
1 铁离子(Fe)	12.0	μmol/L	9.0-32.0	4 转铁蛋白饱和度(TS)	30.0	%
2 不饱和铁结合力(UIBC)	28.0	μmol/L	27.8-53.7	5 转铁蛋白(Tfri)	↓ 1.61	g/L
3 总铁结合力(TIBC)	↓ 40.0	μmol/L	50.0-77.0			
南方医科大学南方医院检验科免疫报告单						
姓名:	兰海梅	科别:	皮肤科病房	样品:	血清	(补单)
性别:	男	床号:	23	样本号:	930	122003024559
年龄:	4岁	ID号:	152003011927	诊断:	过敏性紫癜	申请医师: 兰海梅 2020-10-13 16:52
项目(英文缩写)	结果	单位	参考区间	方法		
1 铁蛋白(Ferr)	204.00	ng/ml	21.81-274.66	化学发光法		

查看该患儿生化免疫结果: 非缺铁性贫血

血红蛋白H (HbH)、血红蛋白E (HbE) 对高效液相色谱法检测 HbA1C造成影响



Clinica Chimica Acta 313 (2001) 171–178



www.elsevier.com/locate/clinchim

Effect of HbE and HbH on HbA1C level by ionic exchange HPLC comparing to immunoturbidimetry

P. Pravatmuang ^{a,*}, B. Sae-Ngow ^a, T. Whanpuch ^b, W. Leowattana ^b

^a Department of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University, 2 Prannok, Bangkok 10700, Thailand

^b Department of Clinical Pathology, Siriraj Hospital, Bangkok 10700, Thailand

Received 12 January 2001; received in revised form 26 March 2001; accepted 25 June 2001

4.4. HbA1C level in α thalassemias interaction and the effect of HbH

In the cases of α thalassemias, the HbA1C levels were lower by HPLC relative to immunoturbidimetry. In AEBart's disease, the HbA1C level by HPLC ($4.14 \pm 2.13\%$) was less than immunoturbidimetry ($5.41 \pm 1.09\%$) and showed significant difference ($p < 0.05$) with noncorrelation ($r = -0.464$). The HbA1C level was especially low in Hb H diseases (A2/CSAH). The HPLC results were lower by half ($2.79 \pm 1.15\%$) relative to immunoturbidimetry ($4.96 \pm 1.12\%$), with a highly significant difference ($p < 0.0001$) and no correlation ($r = 0.093$). The possible explanation of these observations may be the amount of glycated β chain which polymerized as β_4 or

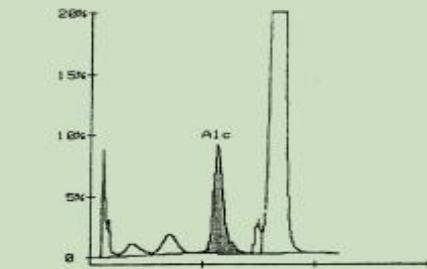
***** Hemoglobin AIC 71975-A *****
DATE:12/05/98 TIME:12:08:53

TECH ID# 9
VIAL# 17
SAMPLE ID# 000000000000159646

ANALYTE ID	%	TIME	AREA
Ind.	0.0	0.18	44885
A1c	1.7	0.36	20565
F	2.7	0.78	32282
A1c	9.2	1.12	116141
Ao	1.6	1.49	19407
Unknown	84.2	1.65	705145

TOTAL AREA 1238425

A1c 9.2%



HbE homozygote sample shows RT as HbA

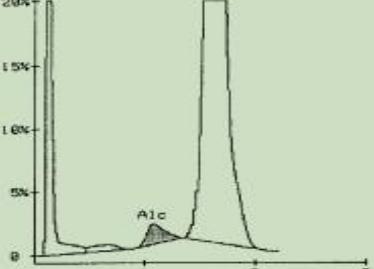
***** Hemoglobin AIC 71975-A *****
DATE:06/05/98 TIME:12:28:44

TECH ID# 9
VIAL# 31
SAMPLE ID# 0000000000000000444

ANALYTE ID	%	TIME	AREA
Ind.	0.0	0.12	201968
A1b	1.1	0.56	13862
A1c	2.5	1.87	38824
Ao	96.3	1.63	1127891

TOTAL AREA 1372837

A1c 2.5%



HbH disease sample shows the first peak

文章编号:1001-764X(2014)02-151-02

· 检验与临床 ·

警惕糖化血红蛋白 A1c 在地中海贫血患者中误用*

索明环,温冬梅,张秀明,陈亚琼,吴剑杨(中山大学附属中山医院检验医学中心,广东中山 528403)

摘要:毛细管电泳法检测 3 例不同基因突变和缺失的地中海贫血患者结果显示 3 例患者 Hb 均异常,用阳离子交换高效液相色谱法(IE-HPLC)检测其糖化血红蛋白 A1c(HbA1c)图谱均出现异常,而用硼酸盐亲和层析法、免疫比浊法检测结果均在仪器可报告范围内,但该结果并不能代表患者 HbA1c 水平。检测 HbA1c 时要了解患者的 Hb 是否存在异常,以避免指标误用。

关键词:血红蛋白 A;糖基化;糖化血红蛋白 A1c;地中海贫血
中图分类号:R446.5 文献标志码:A

随着对糖化血红蛋白 A1c(HbA1c)的重视和研究深入,人们发现 HbA1c 的检测受很多因素的干扰,包括患者因素^[1](如地中海贫血、异常血红蛋白病、缺铁性贫血、溶血性贫血及肾脏病等疾病)和检测方法[如阳离子交换高效液相色谱法(IE-HPLC)、硼酸盐亲和层析法、免疫比浊法、电泳法等]的因素,因此,用 HbA1c 评估平均血糖水平及用于糖尿病诊断时应谨慎。本研究从患者和方法学两个角度探讨不能用 HbA1c 判断血糖水平的情况。

1 病例 1

患者,男,17岁,汉族,以“反复尿黄、眼及皮肤黄染 1 年余”入院。实验室检查示:血红蛋白(Hb)100 g/L,平均红细胞体积(MCV)61.9 fL,平均红细胞 Hb 含量(MCH)20.0 pg,葡萄糖(Glu)8.2 mmol/L。用法国 Sebia capillary2 全自动 Hb 分析仪进行 Hb 电泳, HbA 0%, HbF 94.6%, HbA2 5.4%。用多重 PCR 法和 PCR-反向斑点杂交法检测地中海贫血(地贫)基因,α 地贫基因:--SEA/aa型;β 地贫基因:IVS-Int1M/N, CD71-72M/N。用 Bio-Rad variant II Turbo 检测系统检测 HbA1c 未获结果,图谱异常。考虑该患者可能存在干扰该检测系统检测 HbA1c 的因素,更改检测系统检测。用 Roche Modular PPI 生化仪及 Roche 第 3 代免疫比浊法试剂检测 HbA1c 结果为 11.2%,用 Primus Ulter2 配套检测系统检测 HbA1c 结果为 4.7%。

2 病例 2

患者,女,25岁,汉族,因“贫血”就诊于我院血液科门诊。实验室检查示:Hb 67.00 g/L, MCV 69.70 fL, MCH 19.50 pg, 呈小细胞低色素性贫血。

空腹血糖 5.2 mmol/L。用法国 Sebia capillary 2 进行 Hb 电泳,结果 HbA 0%, HbF 45.0%, HbA2 5.1%, HbE 49.9%。α 地贫基因:aa/aa型;β 地贫基因:CD41-42M/N, CD26M/N。用 Bio-Rad variant II Turbo 检测 HbA1c 结果为 88.9%,而该仪器检测 HbA1c 的可测量范围为 3.7%~18.6%。Roche Modular PPI 生化仪检测 HbA1c 结果为 5.1%。Primus Ulter2 配套检测系统检测 HbA1c 结果为 4.0%。

3 病例 3

患者,男,43岁,根据临床表现和口服糖耐量试验诊断为“糖尿病”。实验室检查示:Hb 110.00 g/L, MCV 71.70 fL, MCH 20.40 pg。法国 Sebia capillary2 血红蛋白电泳结果显示:HbH 1.5%, Hb Bart's 0.9%, HbA 96.5%, HbA2 1.1%。α 地贫基因:--SEA/-a^{4.2}型;β 地贫基因:未见 17 种异常。该患者是 HbH 病患者。患者空腹血糖水平为 5.6 mmol/L, Bio-Rad variant II Turbo 检测 HbA1c 结果为 15.2%。患者第 2 次空腹血糖水平:4.8 mmol/L, 而 Bio-Rad variant II Turbo 检测 HbA1c 结果为 15.4%。但该患者近半年来一直服用降糖药,且依从性好,临床医生反映该患者 HbA1c 结果与其实际血糖情况不符。Roche Modular PPI 生化仪检测 HbA1c 结果为 4.8%。Primus Ulter2 亲和层析法检测 HbA1c 结果为 5.0%。

3 讨论

血红蛋白病是一组遗传性疾病,包括异常 Hb 病和地贫。广东省是 Hb 病的高发区,α 地贫发生率 8.53%,β 地贫发生率 2.54%,α 合并 β 地贫发生率 0.26%^[2]。地贫是检测 HbA1c 的影响因素之

3 病例 3

患者,男,43岁,根据临床表现和口服糖耐量试验诊断为“糖尿病”。实验室检查示:Hb 110.00 g/L, MCV 71.70 fL, MCH 20.40 pg。法国 Sebia capillary2 血红蛋白电泳结果显示:HbH 1.5%, Hb Bart's 0.9%, HbA 96.5%, HbA2 1.1%。**α 地贫基因:--SEA/-a^{4.2}型;β 地贫基因:未见 17 种异常。该患者是 HbH 病患者。患者空腹血糖水平为 5.6 mmol/L, Bio-Rad variant II Turbo 检测 HbA1c 结果为 15.2%。患者第 2 次空腹血糖水平:4.8 mmol/L, 而 Bio-Rad variant II Turbo 检测 HbA1c 结果为 15.4%。但该患者近半年来一直服用降糖药,且依从性好,临床医生反映该患者 HbA1c 结果与其实际血糖情况不符。Roche Modular PPI 生化仪检测 HbA1c 结果为 4.8%。Primus Ulter2 亲和层析法检测 HbA1c 结果为 5.0%。**

* 基金项目:中山市科技局资助课题(20122A034)。

作者简介:索明环,1982 年生,女,主管技师,硕士研究生,从事临床化学检验工作。

通信作者:温冬梅,副主任技师,硕士,E-mail:swan4130@163.com。





临床病例分析

问题：该如何处理当天HbA1C的检测结果？

- 1.选择合适的方法检测HbA1c；
- 2.选用其他替代指标如糖化白蛋白或果糖胺等满足临床需求；
- 3.结合餐后血糖、多次测量空腹血糖，综合评价血糖控制情况、指导用药。
- 4.建议检测血红蛋白电泳，排除地贫等异常血红蛋白疾病。

该患儿最后排除糖尿病；

出院诊断：

- 1、过敏性紫癜；
- 2、小细胞低色素性贫血（地中海贫血可能性大？）

南方医科大学南方医院检验科生化报告单 (补单)							
姓名: ██████████	科别: 皮肤科病房	样品: 血清	项目(英文缩写)	结果	单位		
性别: 男	床号: 23	样本号: 589					
年龄: 4岁	ID号: ██████████	诊断: 过敏性紫癜	申请: 兰海梅	2020-10-15 11:59			
项目(英文缩写)	结果	单位	参考区间	项目(英文缩写)	结果	单位	参考区间
1 糖化白蛋白浓度(GAM)	177.1	$\mu\text{mol/L}$		3 糖化白蛋白(GA)	13.3	%	11.0-16.0
2 白蛋白浓度(ALBM)	3.15	g/dL					

南方医院产前诊断和遗传病诊断技术中心检验报告单 (补单)					
姓名: ██████████	科别: 皮肤科病房	样品: 静脉血2	检测项目	结果	单位
性别: 男	床号: 23	样本号: 4613			
年龄: 4岁	ID号: ██████████	诊断: 过敏性紫癜	申请: 兰海梅	2020-10-16 16:07	
检测项目	结果	单位	正常参考值		
血红蛋白电泳					
1 Hb A	↓ 68.3	%	94.5-97.5		
2 Hb A2	↓ 0.5	%	2.5-3.5		
3 Z12 zone	0.5	%			
4 Hb H	30.7	%			
5 异丙醇试验	* 阳性(+)		阴性(-)		
6 红细胞包涵体检查	* 阳性(+)		阴性(-)		
7 红细胞渗透脆性试验	↓ 46	%	≥65		
8 葡萄糖6-磷酸脱氢酶活性	↑ 5.94	KU/L	1.70-4.00		

解释/建议：血红蛋白电泳HbA2降低，出现异常血红蛋白带，建议地贫基因诊断。

此报告仅对送检标本负责，检测结果仅供临床参考。执行科室：产前诊断与遗传病诊断技术中心 联系电话：020-61641549

采集： 麻振华 接收： 2020-10-17 10:11 报告： 2020-10-19 16:51 打印： 2024-06-11 12:05

检验： 麻振华 审核： 宋兰林 ※该报告仅对所检测样本负责。

感谢聆听！

每一秒，我们都有机会，让下一秒变得更好。因为真正决定命运的，不是运气，而是选择。你是谁，只因为你想成为谁。

