

GÜNCEL KILAVUZLAR EŞLİĞİNDE DİABETES MELLİTUS YÖNETİMİNDE LABORATUVAR VE KLİNİK SÜREÇLER

DR. ESİN AVCI

Diabetes
Mellitus

Laboratuvar
Klinisyen İşbirliği

YOL
HARİTASI

Kılavuzlar

Yeni Belirteçler

Ölçüm
Yöntemleri

Total Analitik Süreç

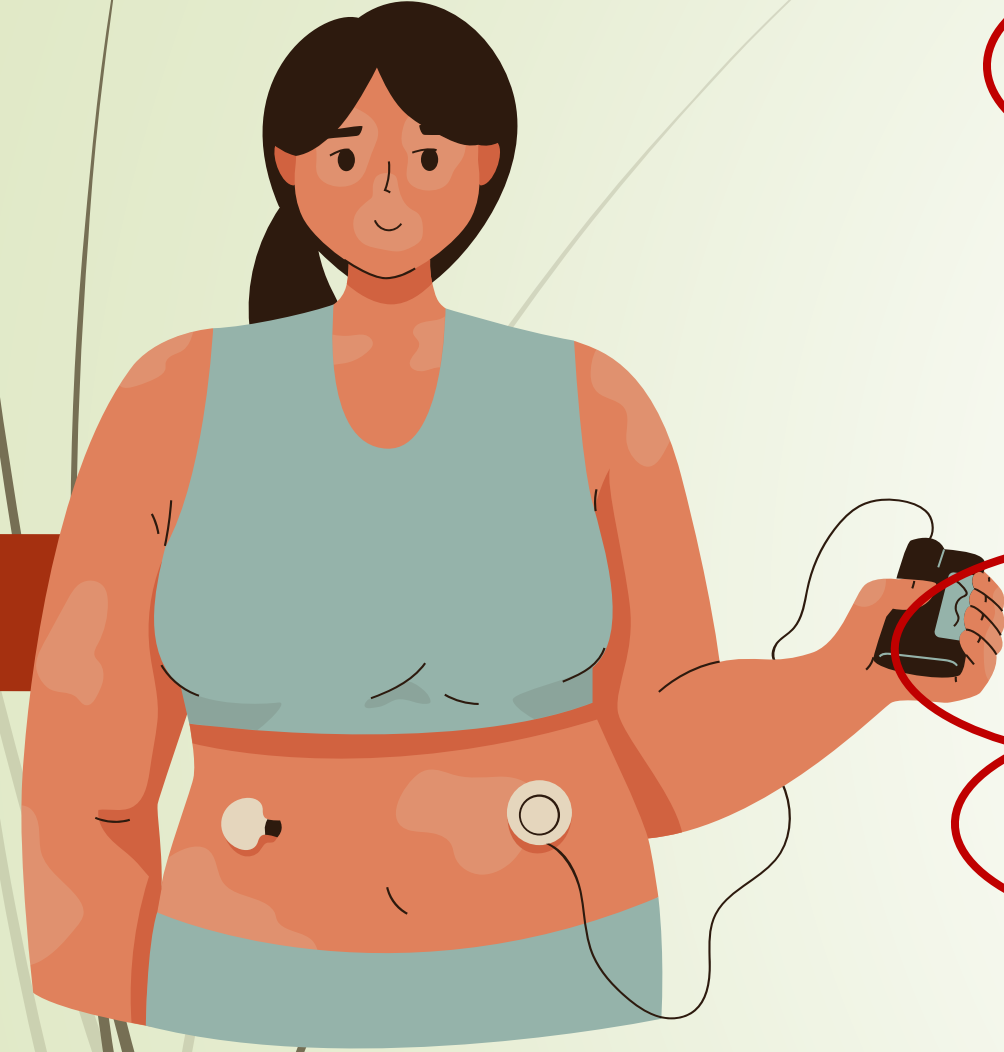
Analitik
Spesifikasyon
gereklikleri



DIABETES MELLİTUS

Rölatif ya da mutlak insülin eksikliği veya periferik dokularda insülin etkisine karşı gelişmiş olan 'insülin direnci' nedeniyle ortaya çıkan, pek çok organı etkileyerek multisistemik tutuluma neden olan hiperglisemi ile karakterize bir karbonhidrat metabolizma bozukluğudur





DM tanısı;
Artmış plazma glukoz seviyeleri ve
HbA1c düzeyleri

Glisemik kontrol ise; evde hastaların kendi glukozmetre
ya da sürekli interstisyel glukoz izlemi (CGM) cihazları ile
glukoz takibi ve HbA1c ile

İnvaziv olmayan glukoz izlemi, genetik testler, oto-antikorlar, keton
cisimleri, insülin, proinsülin, C-peptid potansiyel rolleri olan testler

DIYABET TANI KRITERLERİ

Diyabet Tanı Kriterleri

(Aşağıdaki kriterlerden sadece biri tanı için yeterlidir)

Açlık Plazma Glukozu (APG) ^{1,2}	≥ 126 mg/dl
Rastlantısal Plazma Glukozu ³ +diyabet semptomları	≥ 200 mg/dl
Oral Glukoz Tolerans Testi (OGTT)'nde 2.st plazma glukozu ^{4,5}	≥ 200 mg/dl
HbA1c ^{6,7}	≥ %6.5

- (1) Kan glukozu ölçümünde referans yöntem olarak venöz plazmada glukoz oksidaz yöntemi kullanılmalıdır.
- (2) Açlık plazma glukozu için en az 8 saat açlık gereklidir.
- (3) Rastlantısal plazma glukozu, gıda alımına bağlı olmaksızın günün herhangi bir saatinde ölçülebilir.
- (4) OGTT 75 g oral glukoz alımı ile yapılmalıdır.
- (5) Plazma glukoz ölçümüne göre tam kan glukoz ölçümü %11, kapiller glukoz ölçümü %7, serum glukoz değeri %5 civarında daha düşük bulunur.

TABLO 1.1: Diabetes mellitus ve glukoz metabolizmasının diğer bozukluklarında tanı kriterleri*

	DM	İzole BAG	İzole BGT	BAG + BGT	YRG	Ara Hiperglisemi ^A
APG (≥8 sa. açlıkta)	≥126 mg/dL	100-125 mg/ dL ^B	<100 mg/dL	100-125 mg/dL	-	
OGTT 2.sa. PG (75 g glukoz)	≥200 mg/dL	<140 mg/dL	140-199 mg/dL	140-199 mg/dL	-	
OGTT 1.sa. PG (75 g glukoz) ^A	≥209 mg/dL ^A					≥155 mg/dL ^A
Rastgele PG	≥200 mg/dL + Diyabet semptomları	-	-	-	-	
HbA1c^C	≥%6.5 (≥48 mmol/ mol)	-	-	-	%5.7-6.4 (39-47 mmol/ mol)	

*Glisemi venöz plazmada glukoz oksidaz veya heksokinaz yöntemi ile 'mg/dL' olarak ölçülür. 'DM' tanısı için tipik DM semptomlarının varlığında APG, OGTT ile 2. saat PG, HbA1c ve rastgele PG gibi dört tanı kriterinden herhangi birisi yeterli iken 'İzole BAG', 'İzole BGT' ve 'BAG + BGT' için her iki kriterin bulunması şarttır. ^A 2024 IDF durum raporunda, 75 g glukoz ile OGTT'de 1. saat PG ≥ 155 mg/dL olması "ara hiperglisemi"; 1. saat PG ≥ 209 mg/dL olması ise ikinci bir test ile doğrulandığı takdirde DM olarak tanımlanmıştır. ^B DSÖ tarafından BAG kesim değerleri 110-125 mg/dL arasında tanımlanmaktadır. ^C Standardize metodlarla ölçülmelidir. DM: Diabetes mellitus, APG: Açlık plazma glukozu, 2.sa. PG: 2. saat plazma glukozu, OGTT: Oral glukoz tolerans testi, HbA1c: Glikozillenmiş hemoglobin HbA1c, BAG: Bozulmuş açlık glukozu, BGT: Bozulmuş glukoz toleransı, YRG: Yüksek risk grubu

Table 2.1—Criteria for the diagnosis of diabetes in nonpregnant individuals

A1C $\geq 6.5\%$ (≥ 48 mmol/mol). The test should be performed in a laboratory using a method that is NGSP certified and standardized to the DCCT assay.*

OR

FPG ≥ 126 mg/dL (≥ 7.0 mmol/L). Fasting is defined as no caloric intake for at least 8 h.*

OR

2-h PG ≥ 200 mg/dL (≥ 11.1 mmol/L) during OGTT. The test should be performed as described by the WHO, using a glucose load containing the equivalent of 75 g anhydrous glucose dissolved in water.*

OR

In an individual with classic symptoms of hyperglycemia or hyperglycemic crisis, a random plasma glucose ≥ 200 mg/dL (≥ 11.1 mmol/L). Random is any time of the day without regard to time since previous meal.

DCCT, Diabetes Control and Complications Trial; FPG, fasting plasma glucose; OGTT, oral glucose tolerance test; NGSP, National Glycohemoglobin Standardization Program; WHO, World Health Organization; 2-h PG, 2-h plasma glucose. *In the absence of unequivocal hyperglycemia, diagnosis requires two abnormal test results obtained at the same time (e.g., A1C and FPG) or at two different time points.

- ✓ Laboratuvarlarda kullanılan numuneler çok çeşitlidir.
Tam kan, serum veya plazması ayrılmamış kandır.

Table 1. Blood Metabolites and Main Lipoprotein-Related Parameters Quantified via ^1H NMR Spectroscopy^a.

	CITRATE plasma	EDTA plasma	SERUM	<i>p</i>-value citrate- EDTA	<i>p</i>-value citrate- serum	<i>p</i>-value EDTA- serum
glucose	93.1541	95.8568	94.4154 mg/dl			
mean (SD)	5.17×10^0	5.32×10^0	5.24×10^0	$1.02 \times$	4.85×10^{-1}	$4.40 \times$
95% CI	(4.50×10^{-1})	(5.36×10^{-1})	(4.36×10^{-1})	10^{-1}	1	10^{-1}
	$(4.98 \times 10^0 -$	$(5.09 \times 10^0 -$	$(5.05 \times 10^0 -$			
	$5.37 \times 10^0)$	$5.55 \times 10^0)$	$5.43 \times 10^0)$			

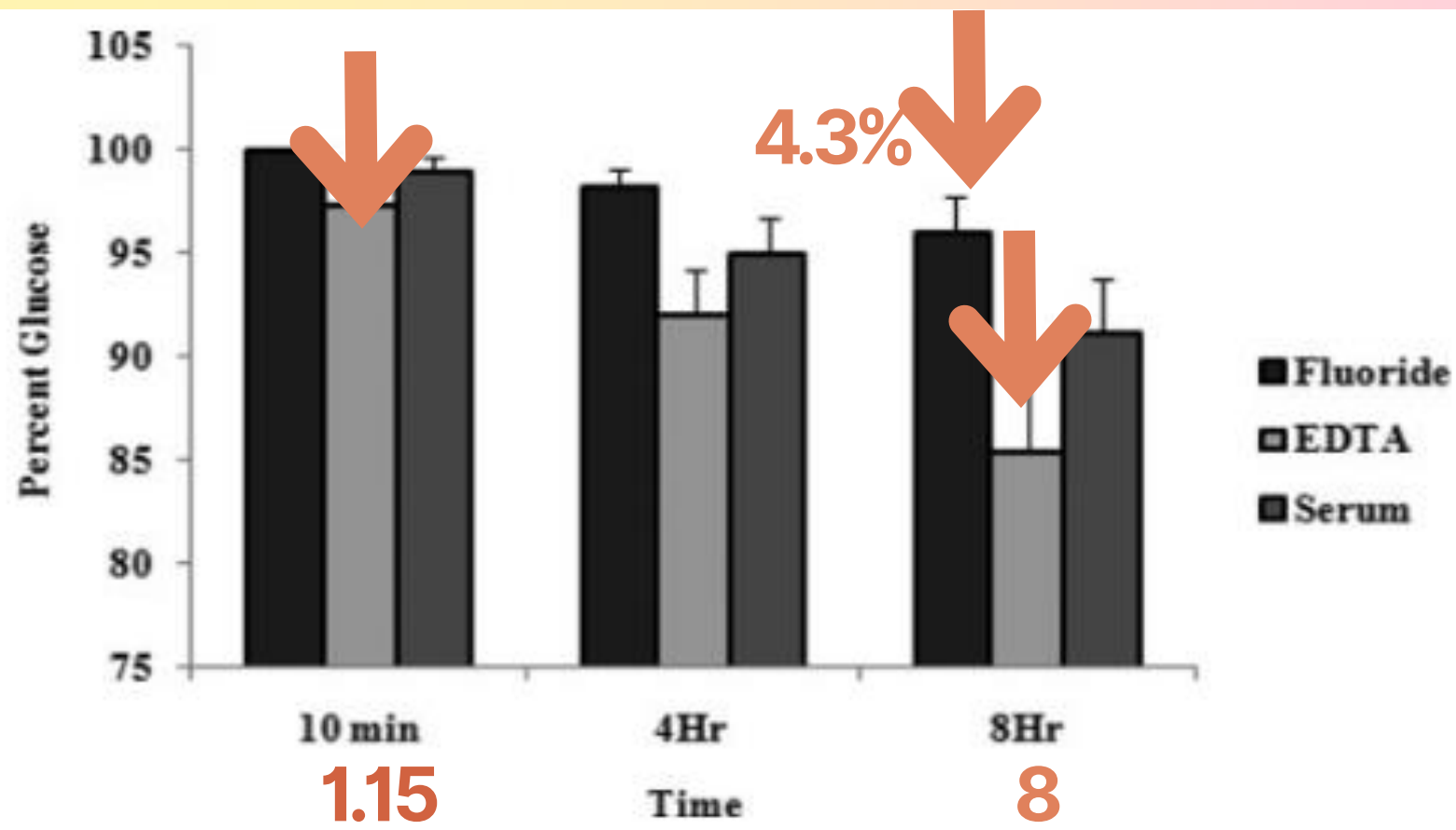


Fig. 1. Blood glucose in fluoride plasma, EDTA plasma, and serum assayed immediately after 4 hr and after 8 hr. Values are normalized to plasma. Results are mean $\pm$ SD ($n = 30$).

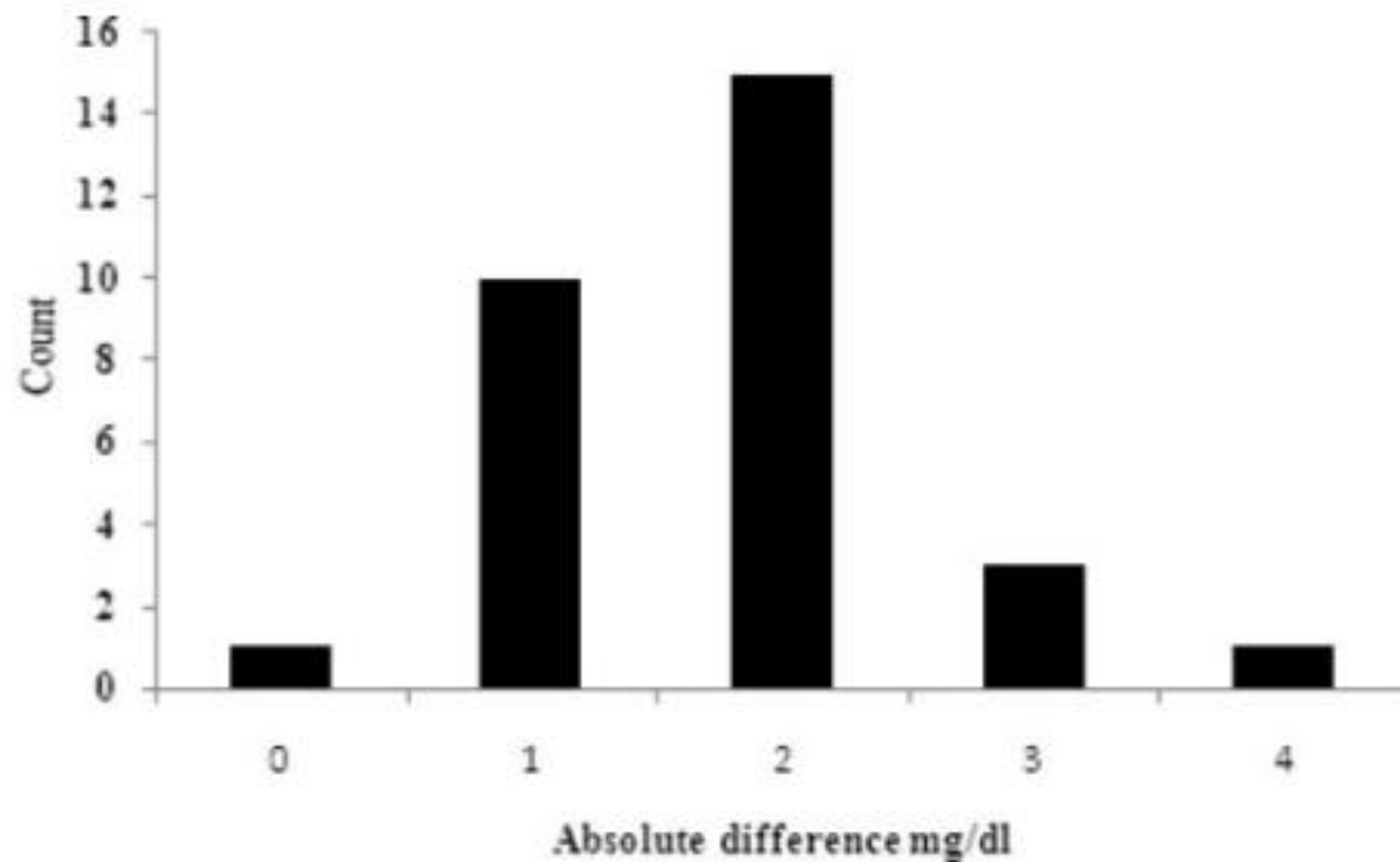


Fig. 2. The count of absolute difference between the blood glucose value in fluoride plasma and serum of samples analyzed soon after blood.

Plazma ve serum



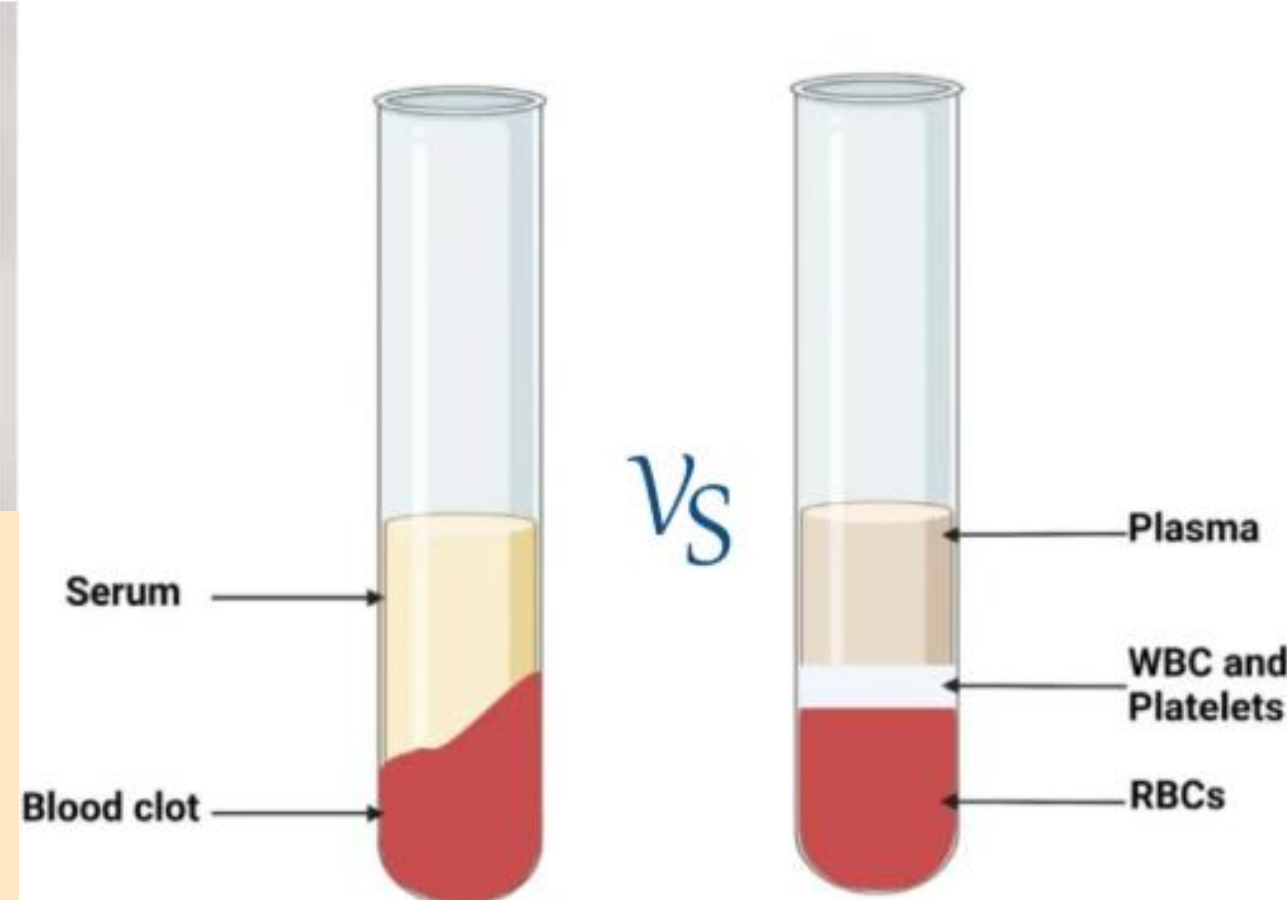
30 gönüllüden glukoz ölçümü

Ölçümde gecikmeler yaşanacaksa serum daha iyi bir örnek değil! Öte yandan, diğer analitler için de serum her zaman en iyi örnek seçimi olarak karşımıza çıkmaktadır.

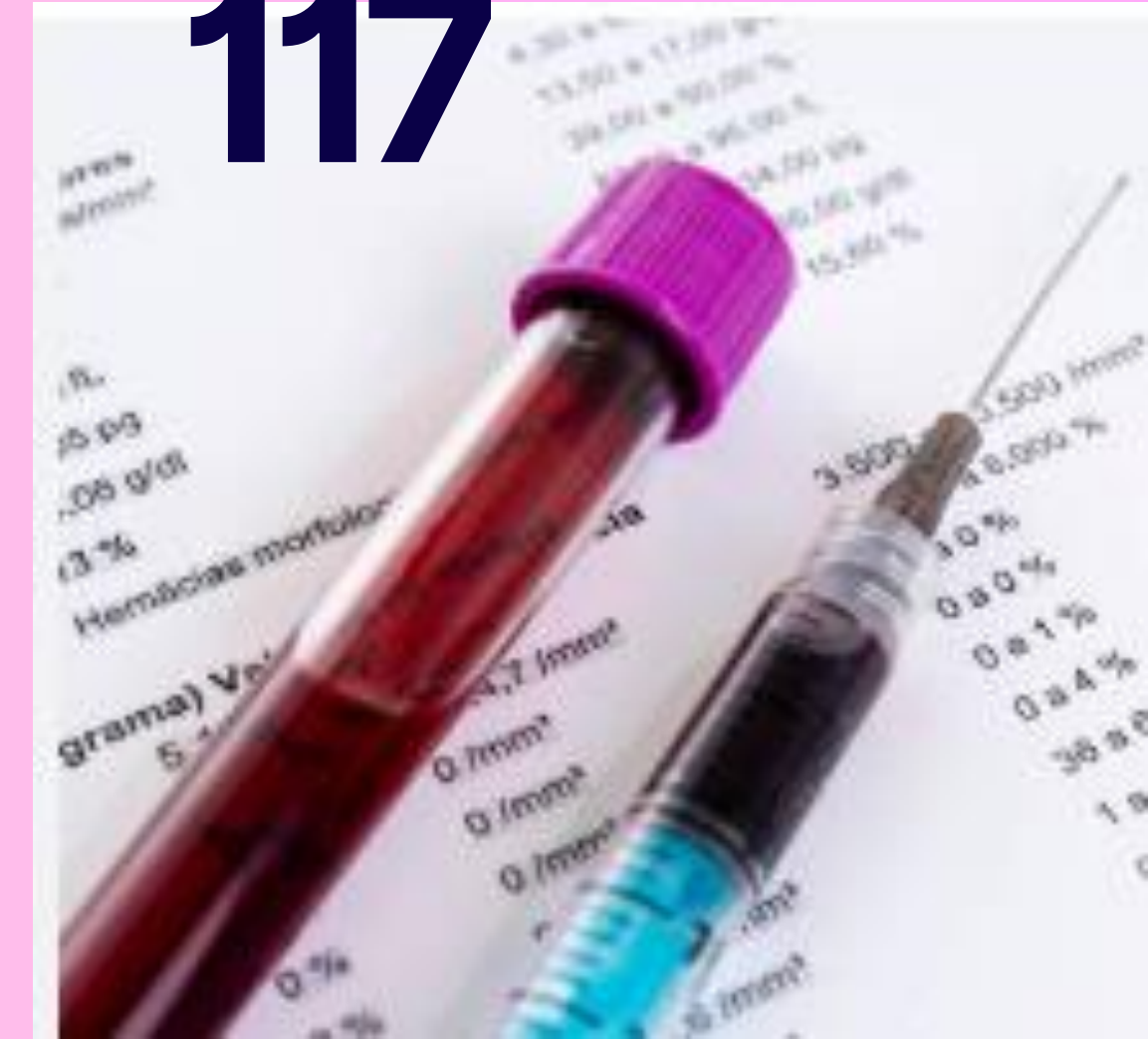
123



126 132



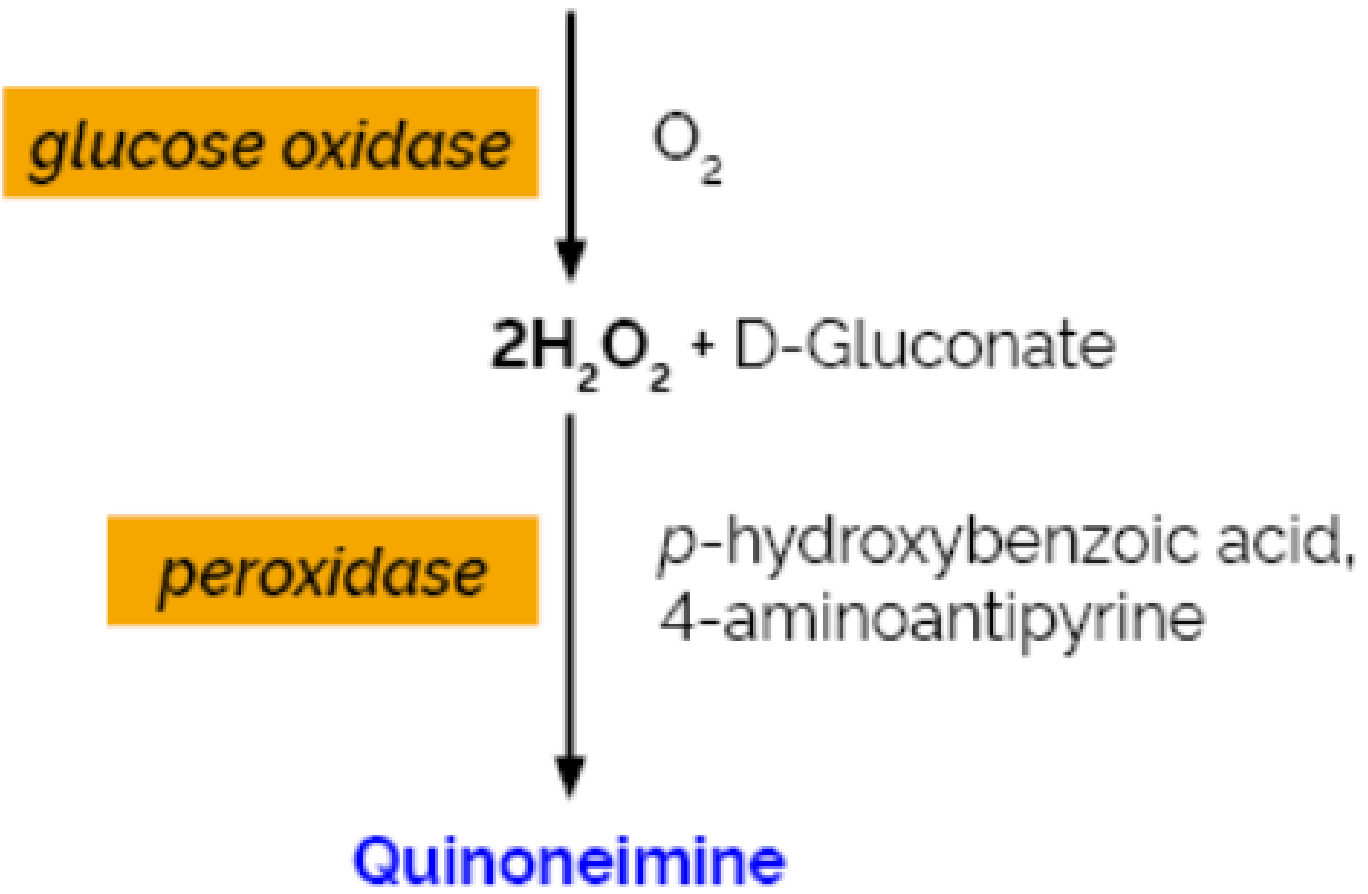
117



120 126

*Plazma glukoz (mg/dL) = 0.558 + [20.254 X tam kan glukoz (mg/dL)/18]
Plazma glukoz (mg/dL) = 0.102 + [19.295 X kapiller kan glukoz (mg/dL)/18]
Plazma glukoz (mg/dL) = -0.137 + [18.951 X serum glukoz (mg/dL)/18]

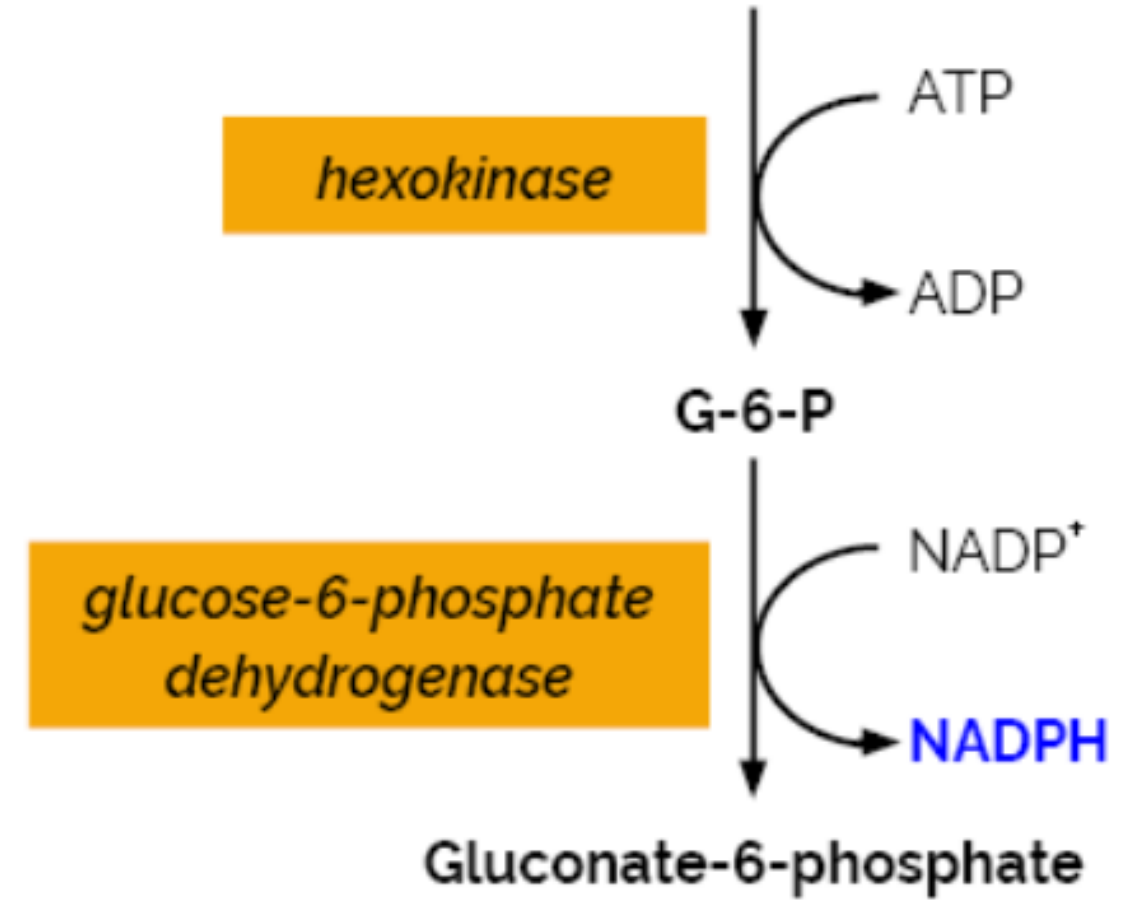
D-Glucose



POD NON-SPEŞİFİK

**C VİT GİBİ DİĞER MADDELER İLE
İTERFERANSI YÜKŞEK**

D-Glucose



ŞPEŞİFİK, KESİN VE DOĞRU

**KANDAKI DİĞER MADDELER İLE
İTERFERANSI NEREDEYSE YOK**



Diabetes

asts ▾

GLUCO

GLUCO

CONTIN
MONITORNONIN
SENSINGESTATIONA
MELLITUS

URINE GLUCOSE

KETONE TESTING

HEMOGLOBIN A_{1c}

Glukoz ölçümünde, Hekzokinaz referans yöntem olarak alınan IDMS ile karşılaştırıldığında %13 lere varan doğruluktan sapmanın olduğunu göstermiş. Klinik karar konsantrasyonlarına yakın plazma glukozuna sahip bireyler için yanlış tanı alma riskini

*Diabetes Care* 2023;46(10)<https://doi.org/10.2337/dci23-0036>

PubMed:37471273

Article history



GLUC3

Glucose HK Gen.3

Sipariş bilgisi

REF		CONTENT	coba
05168791190*	05168791500	Glucose HK Gen.3 (2200 test)	
05168791214*	05168791500	Glucose HK Gen.3 (2200 test)	

Gerekli malzemeler (kit içinde bulunmayan):

10759350190	Calibrator f.a.s. (12 x 3 mL)	Koc
12149435122	Precinorm U plus (10 x 3 mL)	Koc
12149443122	Precipath U plus (10 x 3 mL)	Koc
05117003190	PreciControl ClinChem Multi 1 (20 x 5 mL)	Koc
05947626190	PreciControl ClinChem Multi 1 (4 x 5 mL)	Koc
05117216190	PreciControl ClinChem Multi 2 (20 x 5 mL)	Koc
05947774190	PreciControl ClinChem Multi 2 (4 x 5 mL)	Koc
05172152190	Diluent NaCl 9 % (119 mL)	Sist

* Gösterilen bazı kitleler tüm ülkelerde mevcut olmayabilir.

cobas®

Atellica® CH
Analyzer

Glucose Hexokinase_3 (GluH_3)

Current Revision and Date ^a	Rev. 04, 2020-08
Product Name	Atellica CH Glucose Hexokinase_3 (GluH_3) REF 11097592 (6240 tests)
Abbreviated Product Name	Atellica CH GluH_3
Test Name/ID	GluH_3
Systems	Atellica CH Analyzer
Materials Required but Not Provided	Atellica CH CHEM CAL REF 11099411
Specimen Types	Serum, cerebrospinal fluid (CSF), plasma (lithium heparin, potassium EDTA, sodium fluoride/potassium oxalate), and urine
Sample Volume	3.4 µL
Measuring Interval	4–700 mg/dL (0.2–38.9 mmol/L)

^a A vertical bar in the page margin indicates technical content that differs from the previous version.

GLUCOSE

SIEMENS
HealthineersBECKMAN
Coulter®

LUCOSE

en
GLUCOSE
REF 3L82
304772/R02

GLU

Glucose Assay Kit (Hexokinase)

Intended Use

The Snibe Biossays® GLU reagent is intended for quantitative determination of glucose in human serum.

Package

Specimen

- Collect venipuncture possible
- Do not

assay on the ARCHITECT c Systems.



mindray

Glu

Generic Name: Glucose Kit (HK Method)

Abbreviated name: Glu(HK)

Order Information

Glucose Hexokinase method

The Hexokinase method is considered as the most specific method for measuring glucose in serum or plasma. The Hexokinase method is developed by the American Association of Clinical Chemistry and this method has been accepted as the Reference method for glucose determination.

This method came in prominence in the IVD industry in 2005, but that was exclusively for [closed system analyzers](#).

Glucose Oxidase Method

It is the most used method of glucose measurement in blood. This method is widely used with [semi-automatic biochemical analyzers](#) and provides high results in a fast time and at a low cost.



Glikoz-6-fosfat dehidrojenaz, NADP'nin varlığında glikoz-6-fosfatı glukonat-6-fosfata oksitler. Başka karbonhidrat oksitlenmez. Reaksiyon sırasında NADPH oluşum hızı glikoz konsantrasyonu ile doğru orantılıdır ve fotometrik olarak ölçülür.



Test prensibi

Hekzokinaz ile enzimatik referans yöntem.^{9,10}

Hekzokinaz glikozun ATP tarafından glikoz-6-fosfata fosf katalize eder.

Hemoglobin A1c

1962



2025

- HbA1c spesifik olarak hemoglobinin beta zincirinin N-terminal valin grubuna glukozun spontan eklenmesidir

- Kan glukozu bağımlı olarak yansıtır.

"College of
HbA1c, HbA1c
American D
1994'te HbA1c

Yük farklılığına dayanan yöntemler

İyon değişim kromatografi

Elektroforez

Kapiller elektroforez

İzoelektrik fokuslama

Yapısal farklılığına dayanan yöntemler

Afinite kromatografi

İmmunokimyasal analizler

Enzimatik yöntemler (fruktozil valin oksidaz)

IFCC ve NGSP tanı ve komplikasyon takibinde önemli yeri olan HbA1c için ; HPLC önermiş;
(NGSP: $[0.09148 * \text{IFCC}] + 2.152$) formülünü ortaya koymuşlardır.

Sonuç	Referans Aralığı	Birim
HbA1c	 -	% (NGSP)
.....		SI)

1- Uluslararası bilimse
HbA1c birimi olarak NGSP

2- HbA1c

3- Satın alınacak HbA1c

4- HbA1c testinin Dış Kalite Değerlendirme (DKD) sistemi ile uyumlu olmasına karar verilmiştir.

HbA1c ölçüm yöntemi glukoz ölçümünden daha iyi
standardize edilmiş

Toplam glisemik maruziyet ile uzun dönem
komplikasyon riski arasındaki ilişki yüksek

Biyolojik değişkenlik az

Açlık veya zamanlı örneğe gerek yok

Preanalitik dayanıklılık iyi

Glukoz düzeylerinin anlık değişimlerinden etkilenmez

Tanı ve tedavi düzenleme rehberleri var

var sonuç raporlarına
mesine, bu değişikliğin 6

esine,
kanıtlanmış olmasının

Türbidimetrik inhibisyon immün ölçüm-HPLC karşılaştırması

- Altmış hasta örneği ve gün içi / günler arası kontroller verilerek
- HPLC&TINIA yöntemleri karşılaştırmasında
- İyi korelasyon vermekle birlikte %7,9'luk düşük HbA1C sonucu üretmesi diyabet tanı ve takibi açısından sorun oluşturabilir.

Y. Yılmaz, HbA1C ÖLÇÜMÜNDE YÖNTEM KARŞILAŞTIRMASI

- Kırk gönüllü tam kan örneği ile üç hastane laboratuvarında
- HPLC&TINIA yöntemleri karşılaştırmasında
- Bias yüksek saptandığından birbirinin yerine kullanılamayacağı ortaya konulmuştur.

HPLC

TINIA

	LabA Median (Minimum- Maximum)	LabB Median (Minimum- Maximum)	LabC Median (Minimum- Maximum)	p*	p**	p***
Group 1 (n:40)	5.80 (5.30-11.00)	5.40 (4.60-10.40)	5.50 (4.90-10.20)	<0.01	<0.01	<0.01
Group 2 (n:60)	5.80 (4.60-12.40)	5.80 (4.70-13.00)	5.55 (4.00-12.20)	0.30	<0.01	<0.01

p*: Mann Whitney U test of LabA and LabB, p**: Mann Whitney U test of LabA and LabC, p***: Mann Whitney U test of LabB and LabC



OGTT (Oral Glucose Tolerance test)

Table 5—WHO criteria for interpreting 2-h OGTT^a

	2-h OGTT result, mmol/L (mg/dL)	
	0 h	2 h
Impaired fasting glucose ^b	>6.1 (110) to <7.0 (126)	<7.8 (140)
Impaired glucose tolerance ^c	<7.0 (126)	>7.8 (140) to <11.1 (200)
Diabetes ^d	>7.0 (126)	>11.1 (200)

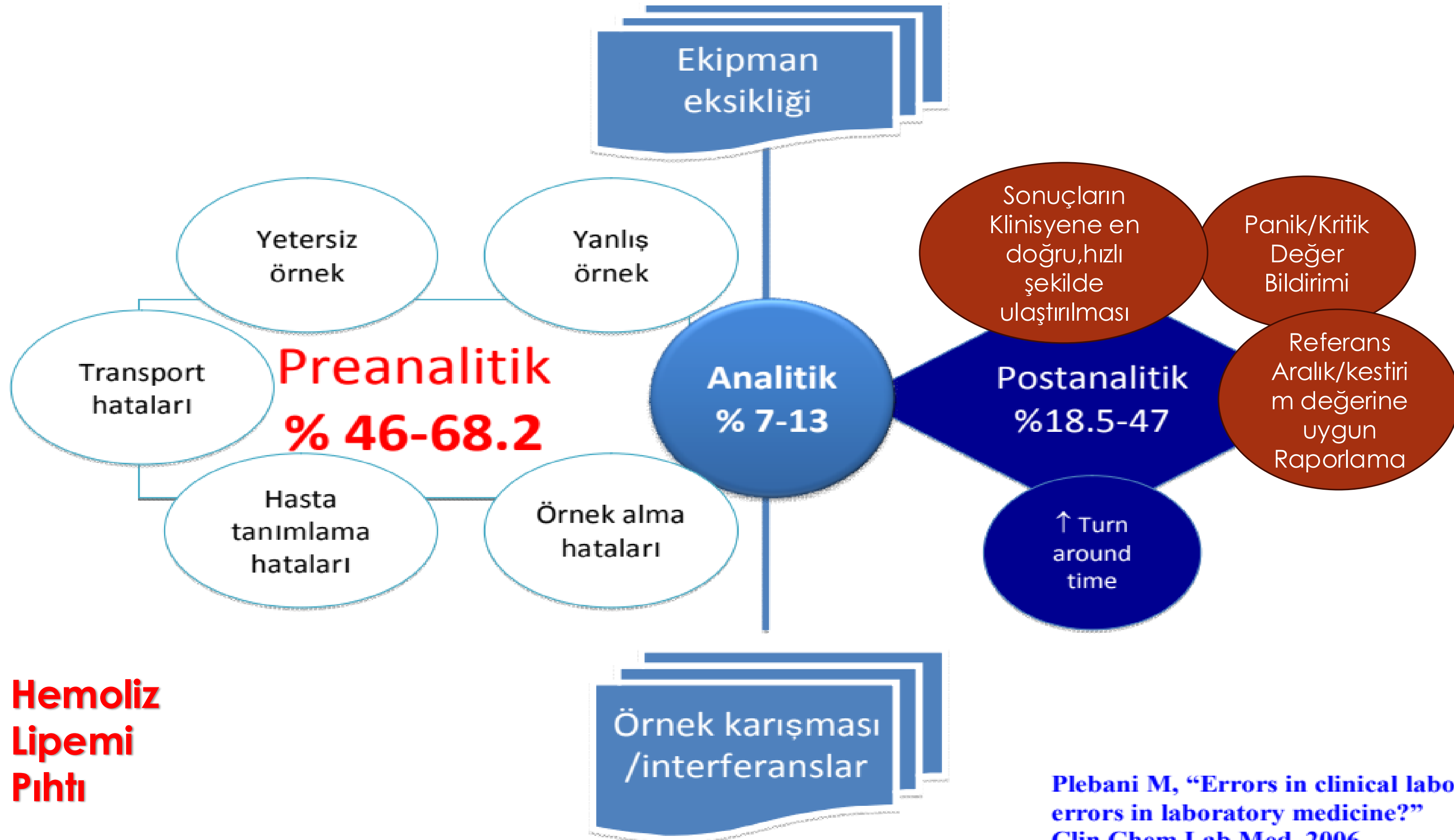


Plazma

Tokluk Kan Şekeri

- Glukoz düzeyleri beslenmeyi takiben 10 dk içinde 
- Zaman, miktar ve beslenme içeriği 
- Glukoz düzeyleri pikler 60 dk
- Beslenmeye başlamasından sonraki 1 saat 15 dk maksimum glukoz düzeyleri 
- <140 mg/dl
- Genellikle 2 saat içinde normale
- 2 saat sonra tokluk ölçümü için tekrar kan alma öner.

Laboratuvar sürecinin 3 fazındaki hatalar ve oranları



Plebani M, "Errors in clinical laboratories are errors in laboratory medicine?"
Clin Chem Lab Med, 2006.

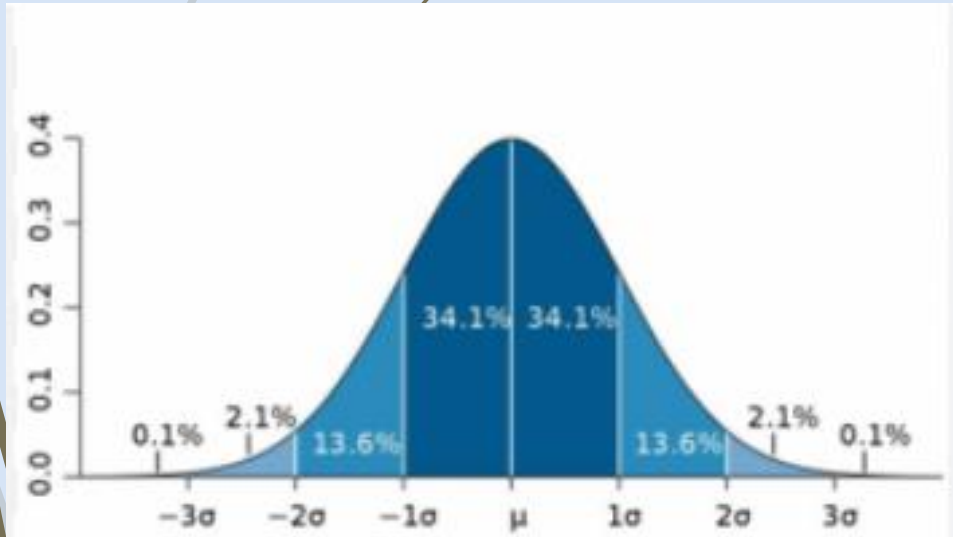
Table 4: Questions that showed significance that participants that they claimed rules to follow before giving blood (p<0.05 as a statistical significance).

		7. Do you know there are rules to follow before giving blood?		p-Value
		No	Yes	
8. Do you know how long participants should fast before giving blood?	No	84 (%75.7)	56 (%25.8)	0.0001*
	Yes	27 (%24.3)	161 (%74.2)	
9. Will consuming only a small tomato or 1 tablespoon of honey in the sampling morning affect my blood values?	False	91 (%82)	202 (%93.1)	0.002*
	True	20 (%18)	15 (%6.9)	
10. Will drinking water in the morning affect my test results?	False	44 (%39.6)	103 (%47.5)	0.177
	True	67 (%60.4)	114 (%52.5)	
11. Smoking only 1 cigarette in the morning will not affect my test results	False	95 (%85.6)	194 (%89.4)	0.312
	True	16 (%14.4)	23 (%10.6)	
12. Consuming alcohol the evening before blood donation would not affect my test results	False	104 (%93.7)	208 (%95.9)	0.39
	True	7 (%6.3)	9 (%4.1)	
13. The diets I follow do not affect my test results.	False	93 (%83.8)	189 (%87.1)	0.414
	True	18 (%16.2)	28 (%12.9)	
14. Conditions such as low weight, normal weight or overweight (obesity) do not affect test results in the blood given.	False	91 (%82)	184 (%84.8)	0.513
	True	20 (%18)	33 (%15.2)	
15. It makes no difference to give blood sitting or lying.	False	49 (%44.1)	112 (%51.6)	0.2
	True	62 (%55.9)	105 (%48.4)	
16. Test results of people who do heavy exercise and training are not affected by this activity.	False	84 (%75.7)	175 (%80.6)	0.296
	True	27 (%24.3)	42 (%19.4)	
17. There is no difference expected between blood test results taken in the morning, noon, and evening hours	False	72 (%64.9)	171 (%78.8)	0.006*
	True	39 (%35.1)	46 (%21.2)	
18. Travel within the last week does not affect blood test results given.	False	41 (%36.9)	109 (%50.2)	0.022*
	True	70 (%63.1)	108 (%49.8)	
19. The medication and treatments one take do not affect the blood test results.	False	101 (%91)	206 (%94.9)	0.168
	True	10 (%9)	11 (%5.1)	

ANALITİK SPESİFİKASYON GEREKLİLİKLERİ

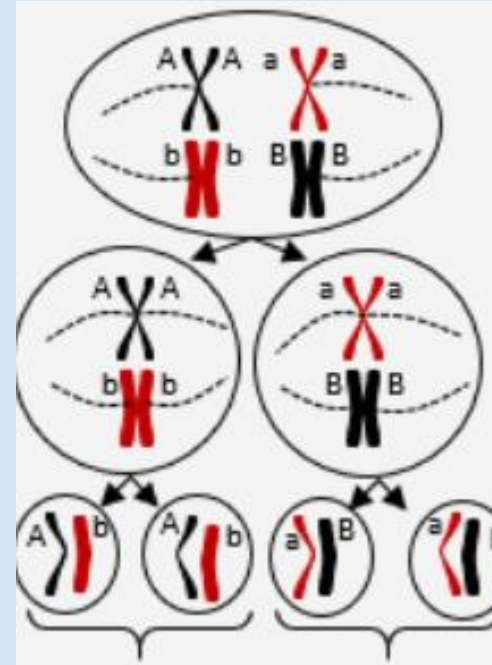
01.

Ölçüm belirsizliği



02.

Biyolojik varyasyon



03.

Referans aralık
Kestirim değeri



STATE OF ART- RAPOR EDİLEBİLİR
SONUC

ANALİTİK

- Referans yöntemler
- Tam otomatize cihazlar



Recommendation: Based on biological variation, glucose measurement should have analytical imprecision 2.4%, bias 2.1%, and total error 6.1%. To avoid misclassification of individuals, the goal for glucose analysis should be to minimize total analytical error and methods should be without measurable bias.

<https://biologicalvariation.eu/>



EUROPEAN FEDERATION OF CLINICAL CHEMISTRY
AND LABORATORY MEDICINE

EFLM Biological Variation Database

Search for analyte

Search

[Meta - Analysis](#)

[List of all BV Estimates](#)

[Measurands](#)

List of BV estimates for all
measurands

Go

View individual BV estimates

Go

Show all Measurands

Go

Specification

CVI

BIAS

MAU

Total
Error

Minimum

D

STATE OF ART
CLIA-RILIBAK-TÜRKİYE

< 10%

Imp

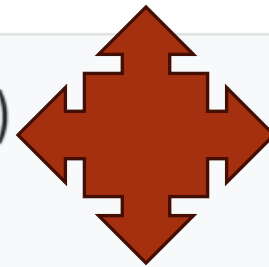
Bias: $< 0.25 \times (CVI)$

$MAU < 2 \times 0.5 \times CVI$

$TE < 1.65 \times (0.5 \times CVI) + 0.25 \times (CVI^2 + CVG^2)^{1/2}$

Analytical Performance Specification Calculation

Haemoglobin A1c (IFCC)



Enter Values

% Within-subject (CVI) estimate

1,6

% Between-subject (CVG) estimate

7,1

Results

Specification	CVa	BIAS	MAU	Total Error
Minimum	1.2	2.7	2.4	4.7
Desirable	0.8	1.8	1.6	3.1
Optimal	0.4	0.9	0.8	1.6

There are currently three main models for calculating analytical performance specifications (APS), i.e., based on 1) direct- and indirect outcome studies, 2) biological variation, and 3) state-of-the-art.

Analytical Performance Specification Calculation

Haemoglobin A1c (NGSP)

Enter Values

% Within-subject (CVI) estimate

1,2

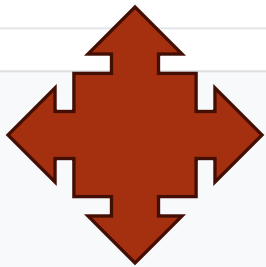
% Between-subject (CVG) estimate

5,4

Results

Specification	CVa	BIAS	MAU	Total Error
Minimum	0.9	2.1	1.8	3.6
Desirable	0.6	1.4	1.2	2.4
Optimal	0.3	0.7	0.6	1.2

There are currently three main models for calculating analytical performance specifications (APS), i.e., based on 1) direct- and indirect outcome studies, 2) biological variation, and 3) state-of-the-art.



Search Results

Haemoglobin A1c (NGSP)

Haemoglobin A1c (NGSP)

Analytical Performance Specification

RCV Calculation

Matrix	BV Estimate	median CV estimate	lower CI limit	higher CI limit	Comments	Date Updated
Whole Blood		1.2	0.2	7.0		20/2/2025
Whole Blood		5.4	4.3	7.5		20/2/2025

Colour Key for References

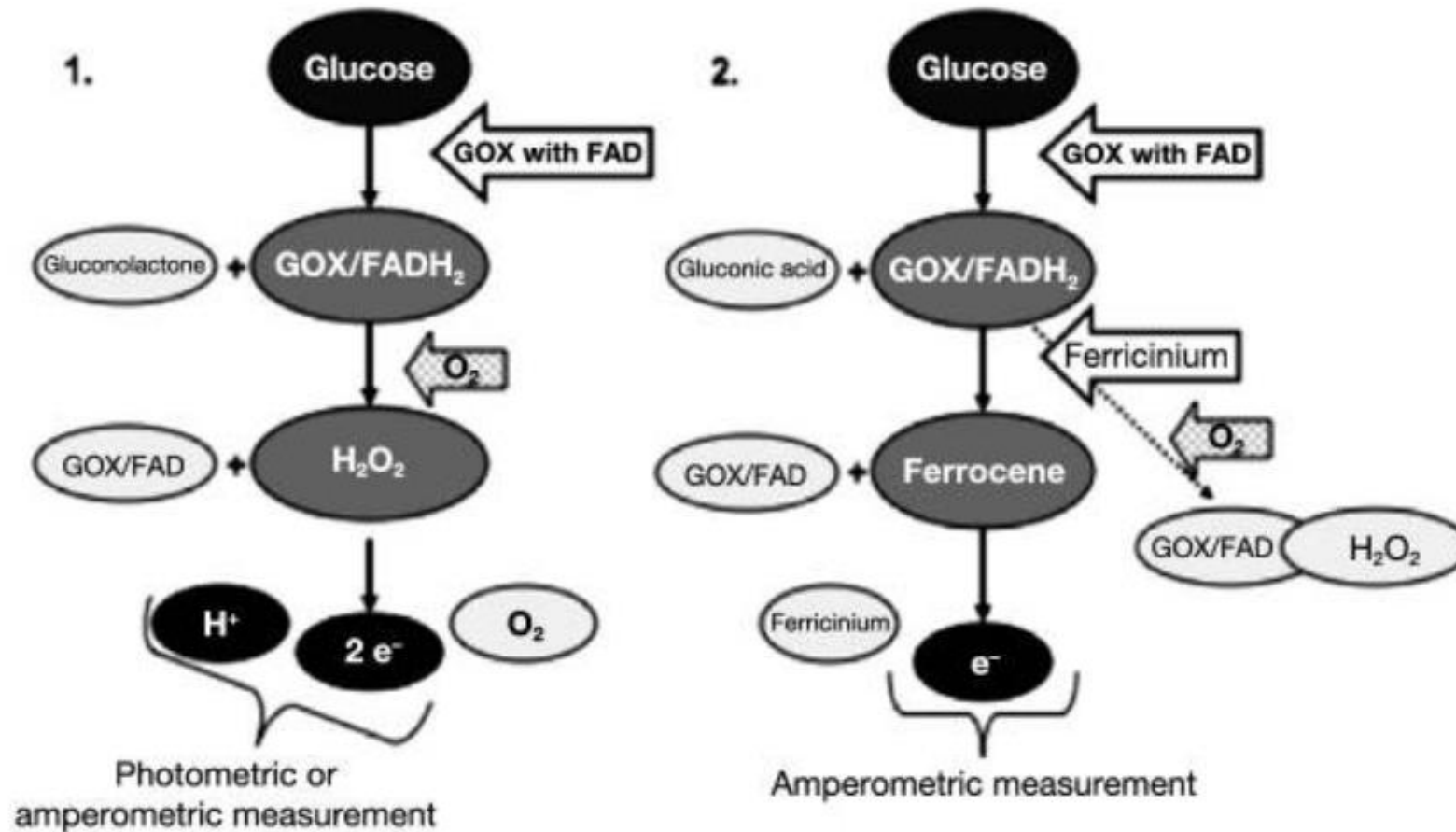
Included in Meta Analysis

Not Included in Meta Analysis

POCT

Basit uygulanabilir olmalı
Kullanım ve depolama için dayanıklı ve uzun ömürlü olmalı
Rutin laboratuvar yöntemleri ile uyumlu olmalı
Test süreci boyunca güvenliği sağlamalı
Tanıda yeri yok

GOX-based assays



GDH-based assay

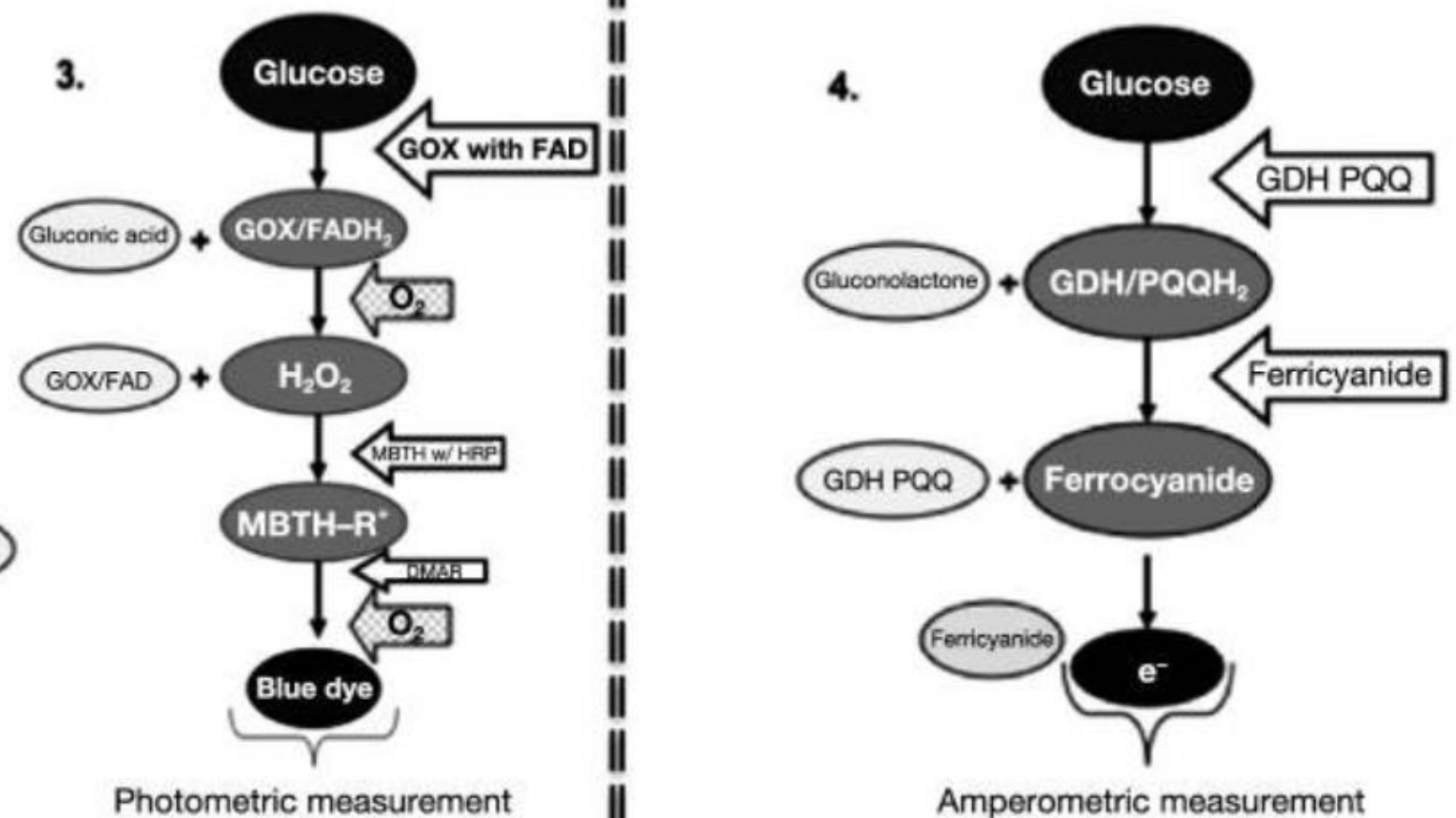


Table 6—Comparison of selected accuracy standards for glucose meters

	Required meter results	At glucose concentrations ^a
Home-use meters		
ISO 15197 standard (2013, reviewed 2018)	95% within 15 mg/dL of laboratory result	<100 mg/dL
	95% within 15% of laboratory result	≥100 mg/dL
	99% within zones A/B of consensus error grid	Reported results
FDA 2020 Standard	95% within 15% of laboratory result	In reportable range of meter
	99% within 20% of laboratory result	In reportable range
Hospital-use meters		
FDA 2020 Standard	95% within 12 mg/dL of laboratory result	<75 mg/dL
	95% within 12% of laboratory result	≥75 mg/dL
	98% within 15 mg/dL of laboratory result	<75 mg/dL
	98% within 15% of laboratory result	≥75 mg/dL
CLSI POCT12-A3 (2013)	95% within 12 mg/dL of laboratory result	<100 mg/dL
	95% within 12.5% of laboratory result	≥100 mg/dL
	98% within 15 mg/dL of laboratory result	<75 mg/dL
	98% within 20% of laboratory result	≥75 mg/dL

^aTo convert mg/dL to mmol/L, multiply by 0.0555 or divide by 18. Concentrations in this table: 12 mg/dL = 0.67 mmol/L; 15 mg/dL = 0.83 mmol/L; 75 mg/dL = 4.16 mmol/L; 100 mg/dL = 5.56 mmol/L.

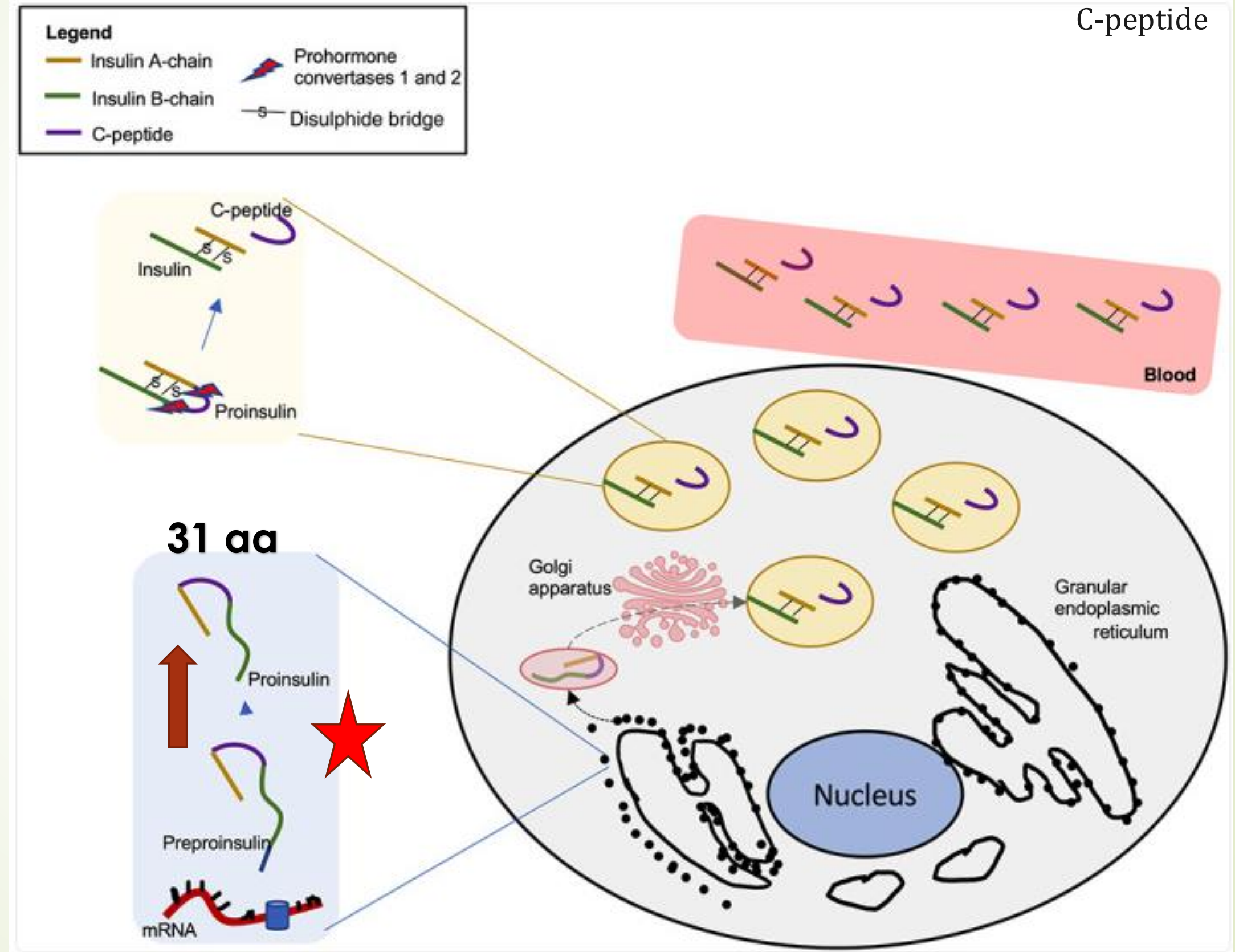
Endojen insülin sekresyonunu ölçmede C-peptid kabul görmüş bir belirteçtir.

C-Peptid

WHO standard
(International Reference
Reagent (IRR) 84/510).
Standardization of
C-peptide

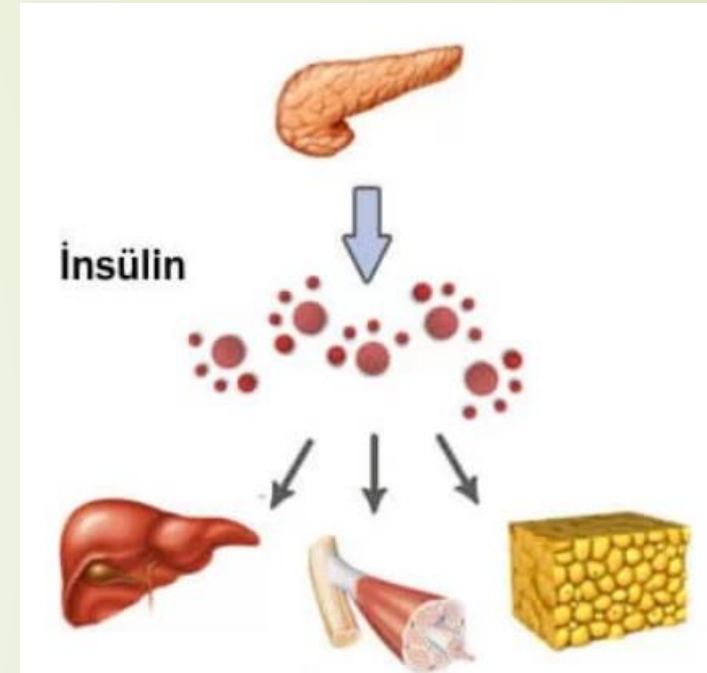
İnsülin ile eş
miktarda C
peptid
salınır

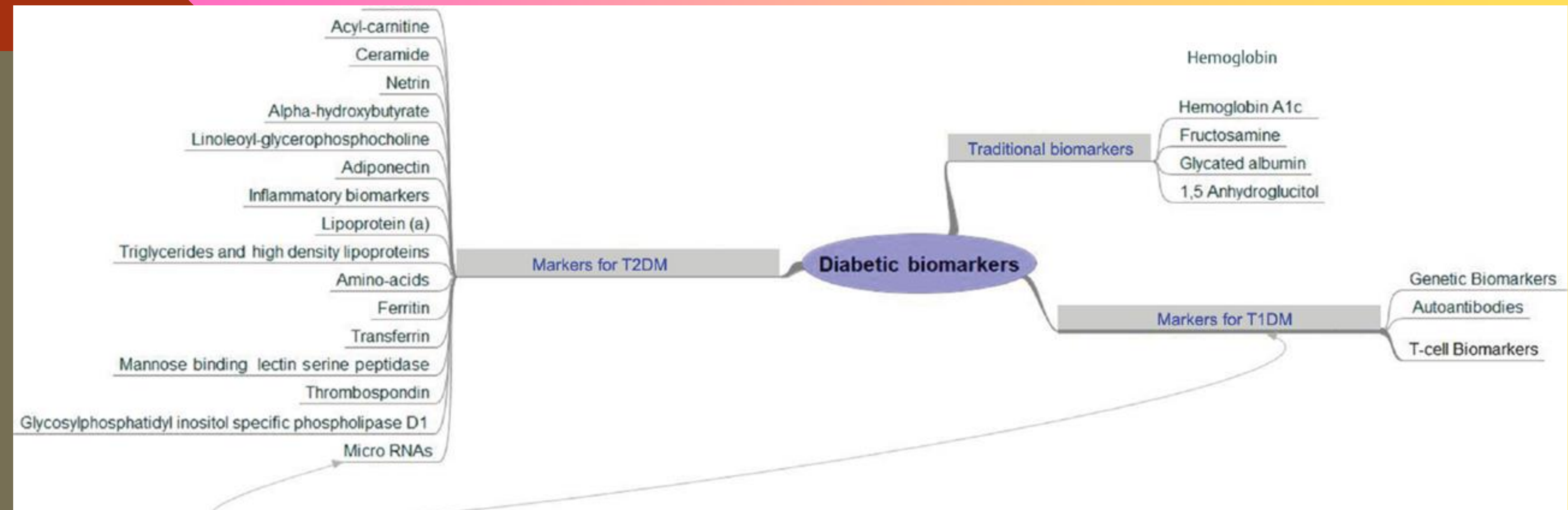
Proinsülinin
endopeptidaz
enzimleri ile
parçalanması
ile oluşur.



İNSÜLİN

- DM'li hastalarda KVH riski için ve DM'li hastaların takibi için rutin insülin ya da pro-insülin testi önerilmemektedir.
- İnsülin antibody testinin rutin DM takibinde yeri olduğunu kanıtlayan bir yayın da henüz literatürde yer almamaktadır.
- Bu ölçümlerin genellikle araştırma amaçlı kullanılması primer olarak uygundur.
- İnsülin duyarlılığı ve sekresyonu noktasında testin standartlaştırılması şart!!
- Kılavuzlarda tanıda yeri yok
- Ancak çalışmalar HbA1c den bağımsız olarak HOMA-IR yeni tanı DM risk belirlemede ve Kronik böbrek yetmezliği riskini ortaya koymada etkin olduğu öne sürmüştür.

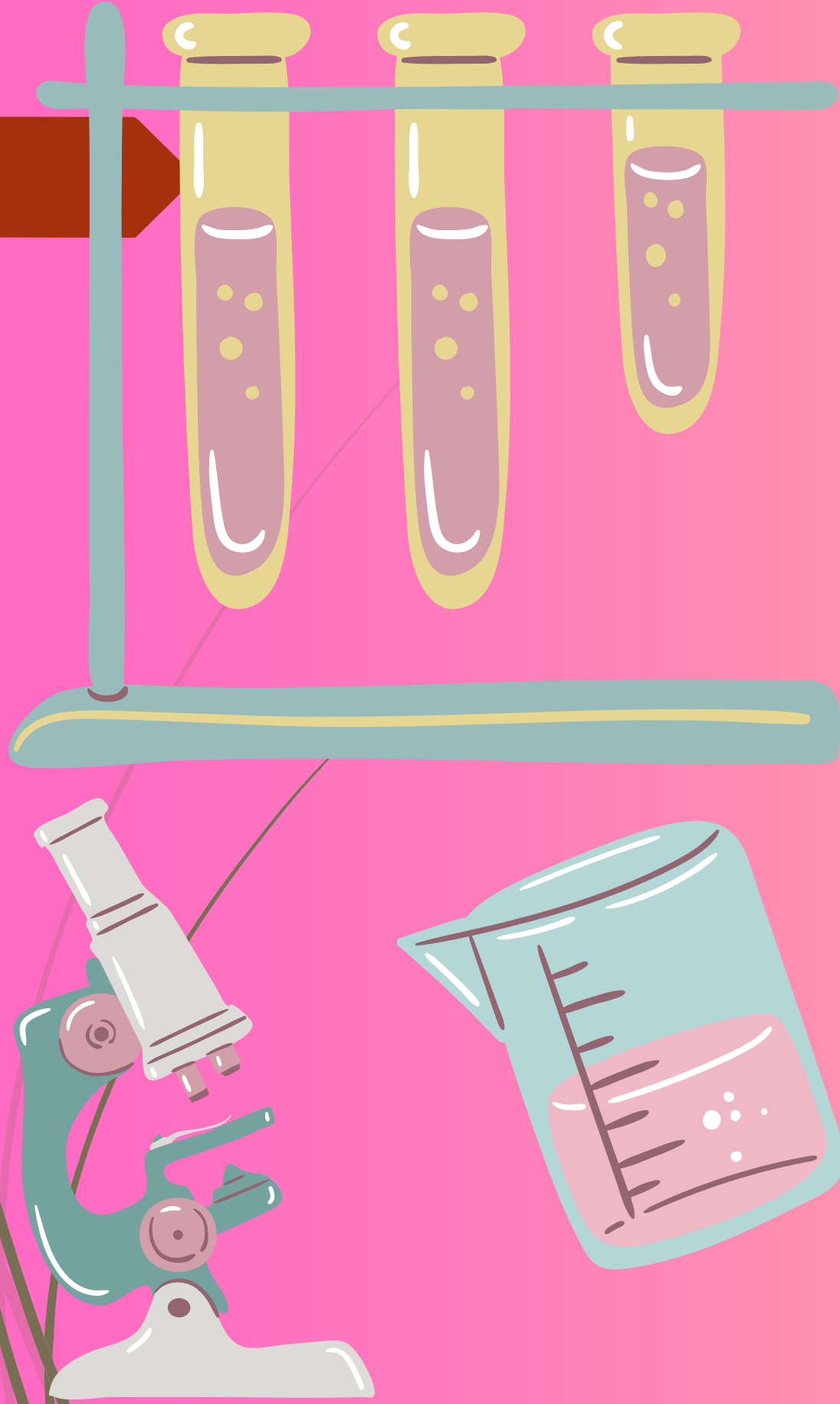




BİYOBELİRTEÇLER

**Fruktozamin (FA)
Glike Albumin**

1-5 anhidro Glukositol



FRUKTOZAMİN (1-amino-1-deoksi fruktoz)

- Glukoz-protein amino gruplarının non-enzimatik glikasyonu sonucu oluşan stabil ketoamin
- Glike albümin Fruktozamin ailesinden bir protein
- Post-translasyonel modifikasyon
- Nitroblu tetrazolyumun, formazana dönüşümü (kolorimetrik) spektrofotometrik olarak ölçülür
- Yöntemin C vitamini ve bilirübin ile interferansı yüksek
- Ucuz, teknik basit ve geniş bir uygulama alanı mevcut
- Fruktozamin ölçümlerinde A1c nin aksine standardizasyon yok
- Glukoz ve A1C ye dönüşümde standart bir formülasyon yok

FRUKTOZAMİN (1-amino-1-deoksi fruktoz)

- ADA: “HbA1c ölçümünden güvenilir sonuç alınamadığı durumlarda kullanılabilecek bir analiz parametresi”
- FA’nın tercih edilebileceği 3 durum:
- 1- Ortalama eritrosit ömrünü değiştiren durumlar ve Hb varyantı
- 2- Tedavide yapılan değişikliklerin takibi
- 3- Diyabetli gebelerin izlenmesi

1,5-anhidroglusitol (1,5- AG)

- 1,5-AG, doğal olarak meydana gelen bir monosakkarittir ve D-glukozile, C-1 hidroksil grubu hariç, yapısal olarak özdeştir.
- Glukoz için renal eşik değeri aşıldığında, glukoz ve 1,5-AG geri emilim için yarışır.
- Bunun sonucu olarak 1,5-AG'nin geri emilimi azalır ve idrara atılır.
- Serum 1,5-AG düzeyleri 1-3 gün arasında anlamlı olarak düşer.
- Normal seviyelerine dönmesi ise yaklaşık 2 haftalık bir süreçte olur.
- Bu özelliğinden dolayı diyabetli hastalarda hiperglisemi varlığını göstermek için kullanılır.

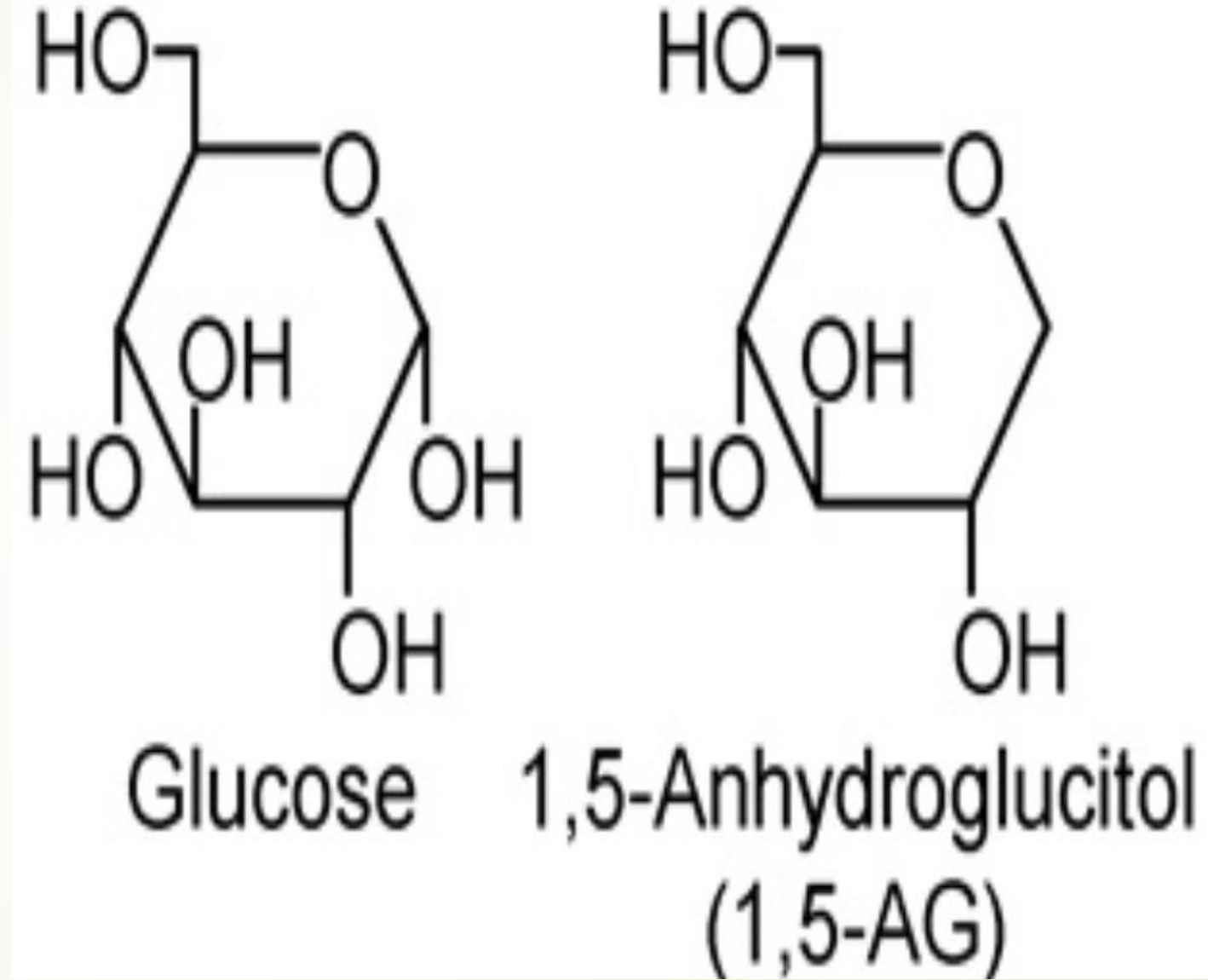


Table 1. The Most Common Sources of Error in the Interpretation of Glycemic Biomarkers

	Sources of Error		
	A1C	Glycated Proteins	1,5-AG
Mechanism	Conditions or treatments that alter RBC half-life	Conditions or treatments that alter protein metabolism	Conditions or treatments that alter renal function or threshold for glucose
Falsely High Values	• Iron deficiency • Anemia • Hemoglobinopathies • Race: African American, Hispanic, Asian	• Hypothyroidism • Cirrhosis of the liver	• CKD stage 4–5
Falsely Low Values	• Hemolysis • Reticulocytosis • Hemoglobinopathies • Post-hemorrhage or post-transfusion • Drugs: iron, erythropoietin, dapsone • Uremia • Splenomegaly	• Hypoalbuminemia: protein-losing enteropathy, nephrotic syndrome, liver failure • Hyperthyroidism • Hyperuricemia • Hypertriglyceridemia • Nonalcoholic fatty liver disease	• Pregnancy • Chronic liver disease • Glucokinase–maturity-onset diabetes of the young

- Serum/plazma
- Yöntemler
- HbA1c standardizasyon
- Preanalitik Faktörler
- Analitik Spesifikasyon Göstergeleri



**TEŞEKKÜR
EDERİM**