

Diabetes mellitus und Labordiagnostik

Das Lebenszeitrisiko für das Auftreten eines Diabetes mellitus in Deutschland steigt. Laboruntersuchungen ermöglichen bei gezielter Anforderung die frühzeitige Erkennung (Prädiabetes, Insulinresistenz), die richtige therapeutische Einstellung und das Erkennen von Begleiterkrankungen (Lipidstoffwechsel, Niere).

Ein wichtiger Parameter ist die Nüchtern-Plasmaglukose nach acht bis zwölf Stunden Fastenzeit. Die präanalytische Handhabung ist sehr wichtig, um die Glykolyse zu hemmen. Dafür ist der Zusatz von Citrat plus Fluorid notwendig, Fluorid allein reicht nicht aus, um die Schlüsselenzyme der Glykolyse zu hemmen! Ohne den Stabilisator NaF - Citrat werden falsch niedrige und u.U. fälschlich normale Blutzuckerwerte gemessen. (DDG 2021)

Nüchternglukose-Messung und Glukosetoleranztest und HbA1c (DDG 2021):

- Symptome des Diabetes (z. B. Gewichtsverlust, Polyurie, Polydipsie ...)
- Erhöhtes Diabetesrisiko (z. B. Diabetes-Risiko-Fragebogen, Auftreten von Folge-/Begleiterkrankungen ...)

Bestimmung von Venöser Gelegenheits-Plasma-Glukose (GPG)/Nüchtern-Plasmaglukose (NPG)/HbA1c-Wert

Diagnosekriterium	Kein Diabetes	Graubereich	Diabetes
NPG	< 5,6 mmol/l < 100 mg/dl	< 5,6 mmol/l (< 100 mg/dl) oder 5,6–6,9 mmol/l (100–125 mg/dl)	≥ 7,0 mmol/l (≥ 126 mg/dl) oder
GPG			≥ 11,1 mmol/mol (≥ 200 mg/dl)
HbA1c	< 39 mmol/mol < 5,7 %	39 bis < 48 mmol/mol 5,7 bis < 6,5 %	≥ 48 mmol/mol ≥ 6,5 %

2-h-Plasmaglukose im oGTT

< 7,8 mmol/l < 140 mg/dl	7,8–11,0 mmol/l 140–199 mg/dl	≥ 11,1 mmol/l ≥ 200 mg/dl
Kein Diabetes	IGT	Diabetes

Diagnosekriterien des Diabetes mellitus:

- Nüchtern-Plasmaglukose von ≥ 126mg/dl (≥ 7,0mmol/l)
- oGTT*-2-h-Wert im venösen Plasma ≥ 200mg/dl (≥11,1mmol/l)
- Gelegenheits-Plasmaglukosewert von ≥ 200mg/dl (≥11,1mmol/l)
- HbA1c ≥ (6,5%) ≥48mmol/mol

LABOR-Parameter bei Prädiabetes bzw. Diabetes mellitus:

Parameter	Material	wünschenswert	
Nüchtern glukose	NaF Citrat-Blut	< 100 mg/dl	↓
Glukose-Toleranz-Test	zweimal wie Nüchtern glukose, Funktionstest!	2. Wert < 140 mg/dl zwei Stunden nach Belastung	↓
HbA1c	EDTA-Blut	<5.7 % (Normalwert) 6.5-7,5 % (Zielkorridor für Diabetiker)	↓
Fructosamin	Serum	Siehe Befund!	↓
Adiponectin	Serum	>10 µg/ml	↑
HOMA-IR	NaF Citrat-Blut (Glukose), Serum gefroren (Insulin)	<1.0 (Index)	↓
CGR C-Peptid/Glukose-Ratio	NaF Citrat-Blut (Glukose), Serum (C-Peptid)	Siehe Befund! Bedarf einer Insulintherapie?	
Intaktes Proinsulin	EDTA-Blut (bis 48h b.RT stabil)	≤ 11 pmol/l	↓
Mikroalbumin	zweiter Morgenurin (bevorzugt), Spontanurin	<20 mg/g Kreatinin	↓

Glukose-Toleranztest (oGTT)

Indiziert, wenn HbA1c als Screeningwert zwischen 5.7 bis 6.4 % bzw. bei einer Nüchtern glukose von 100 bis 125 mg/dl, bei adipösen Patienten, insbesondere mit positiver Familienanamnese (Verwandte ersten Grades mit Typ 2-Diabetes), bei Patienten mit KHK sowie bei Glucosurie und parallel normalen Nüchtern glukosewerten. **Die Entwicklung eines Typ 2-Diabetes wird im oGTT früher evident als anhand des Nüchtern glukosewertes.**

Oraler Glukosetoleranztest /oGTT (nach WHO):

- ⇒ Morgens nach 10 bis 16 h Nahrungskarenz nach einer mindestens dreitägigen Ernährung mit mehr als 150 g Kohlenhydraten/Tag
- ⇒ Patient sitzend oder liegend
- ⇒ Rauchen vor und während des Testes nicht erlaubt

Zeitpunkt 0: 75 g Glucose in 250 bis 300 ml Wasser innerhalb von fünf Minuten einnehmen.

oGTT:

1. Blutentnahme: Zeitpunkt 0 / Basiswert / nüchtern = BZ1

2. Blutentnahme: Zeitpunkt 120 min. = BZ2

Auswertung: 2 h-Wert ≥ 200 mg/dl

140 mg/dl ≤ 2 h-Wert < 200 mg/dl

100 mg/dl ≤ Nüchternwert < 126 mg/dl

Diabetes!

Abnorme Glukose-Toleranz

(Impaired Glucose-Tolerance, IGT)

Abnorme Nüchtern glukose

(Impaired Fasting Glucose, IFT)

oGTT in der Schwangerschaft:

1. Blutentnahme: Zeitpunkt 0 / Basiswert / nüchtern = BZ1 < 92 mg/dl

2. Blutentnahme: Zeitpunkt 60 min. = BZ2 < 180 mg/dl

3. Blutentnahme: Zeitpunkt 120 min. = BZ3 < 153 mg/dl

Alternativ: Screening 50 g Glucose

Für die Schwangerschaft gelten andere Normbereiche!

Material: Natriumfluorid-Citrat Blut
Abrechnung: GOÄ / MII: 0,25 €** je BZ-Bestimmung GOP 3560
EBM 32.2.: 0,25 €** je BZ-Bestimmung GOP 32057
** im Rahmen der Laborgemeinschaft

- ✓ Bei Interesse fordern Sie bitte unsere ausführliche Information an:
oGTT-orale Glukosetoleranztest (Fax: 089 54308-337)

HbA1c mittels HPLC:

Es kann zur Verfälschung des HbA1c-Wertes durch Hämoglobinvarianten (z.B. HbS), verkürzte Lebensdauer der Erythrozyten, chemische Modifikationen von Hämoglobin oder Schwangerschaft kommen. Höhere HbA1c-Werte im Alter und durch die Ethnizität (Afroafrikaner haben höhere Werte als Kaukasier!).

Beurteilung:

Zielkorridor für Diabetiker: 6.5 - 7.5 %

Material: EDTA-Blut
Abrechnung: GOÄ / MII: 4,00 €** GOP 3561
EBM 32.2.: 4,00 €** GOP 32094
** im Rahmen der Laborgemeinschaft

Fructosamin:

Langzeitkontrolle, ähnlich wie HbA1c, jedoch für die vorhergehenden zwei bis drei Wochen. Als Alternative zu HbA1c bei Hämoglobinopathien und Eisenmangel sinnvoll.

Nicht bei einem Serumalbumin < 30g/l und nicht bei einer Proteinurie von >1g/Tag anwendbar.

Material: Serum
Abrechnung: GOÄ 1,15 (Privat): 4,69 € * GOP 3722
GOÄ 1,0 (IGeL): 4,08 € GOP 3722
keine Leistung nach EBM

Adiponectin:

Parameter, unabhängig von anderen Laborwerten, für die frühzeitige Erkennung eines Risikos für Typ 2-Diabetes und kardiovaskuläre Erkrankungen. Adiponectin ist ein Schutzfaktor aus dem Fettgewebe für Diabetes mell. Typ 2 **und** für Atherosklerose. Ein niedriger Adiponectin-Spiegel erkennt das Risiko für Typ 2-Diabetes bereits zwei Jahre vor der Manifestation der Erkrankung

Material: Serum
Abrechnung: GOÄ 1,15 (Privat): 32,18 € * GOP 4062
GOÄ 1,0 (IGeL): 27,98 € GOP 4062
keine Leistung nach EBM

- ✓ Bei Interesse fordern Sie bitte unsere ausführliche Information an:
Adiponectin (Fax: 089 54308-337)

HOMA-IR:

Homeostasis Modell Assessment Test zur Beurteilung der Insulin-Resistenz bei Metabolischem Syndrom, Abklärung Diabetes mellitus, Risikoabschätzung für Atherosklerose, PCOS (polycystisches Ovarsyndrom). HOMA-IR ist $\text{Glucose nüchtern (mg/dl)} \times \text{Insulin nüchtern } (\mu\text{U/ml}) / 405$. Bei einem HOMA-IR-Index von 1,0 bis 2,0 ist eine Insulinresistenz möglich, bei Werten >2.0 nahezu beweisend für eine Insulinresistenz. Bei Glucose-Intoleranz: HOMA-IR etwa bei 4; bei Typ 2-Diabetes etwa bei 8.

- ✓ Bei Interesse fordern Sie bitte unsere ausführliche Information an:
Kardiovaskuläres Risiko (Fax: 089 54308-337)

Material:	NaF-Blut und Serum		
Abrechnung:	GOÄ 1,15 (Privat):	19,44 €* GOP 3560,4025 [BZ, Insulin]	
	GOÄ 1,0 (IGeL):	16,90 € GOP 3560,4025	
	GOÄ / MII:	0,25 €** GOP 3560 [BZ]	
	GOÄ / MIII:	14,57 € GOP 4025 [Insulin]	
	EBM 32.2.:	0,25 €** GOP 32057 [BZ]	
	EBM 32.3.:	7,20 € GOP 32359 [Insulin]	

** im Rahmen der Laborgemeinschaft

CGR C-Peptid/Glukose-Ratio

Nüchterne C-Peptid/Glukose-Ratio zur Einschätzung der Insulinsekretion/Insulinresistenz bzw. des Insulinbedarfs bei Diabetikern bei Beginn oder Änderung der Therapie. Eine niedrige CGR erfordert rasche Insulingabe. 25% aller neu entdeckten Diabetiker gehören zum Autoimmundiabetes (Insulinmangel-Diabetes), nicht nur junge Patienten! Die CGR ermöglicht das frühe Entdecken eines Insulindefizienten late-onset Autoimmundiabetes mit Insulinbedarf. Die C-Peptid-Bestimmung ist verlässlicher und standardisierter als die Bestimmung von Insulin, ein Vorteil im Vergleich zum HOMA-IR zur Erfassung einer Insulinresistenz.

Beurteilung

< 2: Insulinmangel. Insulin nötig / nicht absetzen!

2 – 5: BOT möglich (basales Insulin in Kombination mit oraler Therapie)

> 5: Insulinresistenz wahrscheinlich, keine Insulintherapie

Der C-Peptid-Glukose-Quotient ist bei eingeschränkter Nieren- (GFR < 50 ml/min/1,73m²) und Nüchternglukose > 250 mg/dl nur begrenzt aussagefähig!

Material:	NaF-Blut und Serum		
Abrechnung:	GOÄ 1,15 (Privat):	34,86 €* GOP 3560,4046 [BZ, C-Peptid]	
	GOÄ 1,0 (IGeL):	30,31 € GOP 3560,4046	
	GOÄ / MII:	0,25 €** GOP 3560 [BZ]	
	GOÄ / MIII:	27,98 € GOP 4046 [C-Peptid]	
	EBM 32.2.:	0,25 €** GOP 32057 [BZ]	
	EBM 32.3.:	14,70 € GOP 32365 [C-Peptid]	

** im Rahmen der Laborgemeinschaft

Intaktes Proinsulin nüchtern (PROI) bzw. Nüchtern und nach 2 h (PROI2) als oGTT

Unabhängiger kardiovaskulärer Risikofaktor, stimuliert die Plasminogen-Aktivator-Inhibitor-1-Sekretion und blockiert die Fibrinolyse. Bei erhöhten Proinsulinwerten ist eine Insulinresistenz mit Sekretionsstörung wahrscheinlich, Sulfonylharnstoffe als Antidiabetika sind wenig sinnvoll; besser geeignet sind Insulin und Glitazone. Misst man **Proinsulin intakt zusammen mit den Glukosewerten nüchtern und nach 2 h (oGTT)**, ermöglichen die Ergebnisse eine Abschätzung des Schweregrades der β -Zelldysfunktion unabhängig von den beobachteten Glukosewerten und damit unabhängig von der Manifestation der Erkrankung.

Material:	EDTA-Blut		
Abrechnung:	GOÄ 1,15 (Privat):	50,28 € * GOP 4069	
	GOÄ 1,0 (IGeL):	43,72 € GOP 4069	
	EBM 32.3.:	15,90 € GOP 32381	

✓ Bei Interesse fordern Sie bitte unsere ausführliche Information an:
Intaktes Proinsulin (Fax : 089 54308-337)

Mikroalbuminurie (Albumin im Urin auf Kreatinin bezogen) (ALBK):

Definition : Albumin/Urin im Bereich 20 bis 300 µg/mg Kreatinin bei zwei von drei Urinproben innerhalb von sechs Monaten, zur Früherkennung einer diabetischen Nephropathie und als kardiovaskulärer Risikofaktor. Bei entsprechender Therapie ist die Mikroalbuminurie reversibel!

Abrechnung:	GOÄ 1,15 (Privat):	12,73 € *	GOP 3735,3585H1
	GOÄ 1,0 (IGeL):	11,07 €	GOP 3735,3585H1
	GOÄ/ MII:	0,25 €**	GOP 3585H1 [Kreatinin]
	GOÄ/ MIII:	8,74 €	GOP 3735 [Albumin]
	EBM 32.2.:	0,25 €**	GOP 32066 [Kreatinin]
	EBM 32.3.:	3,40 €	GOP 32435 [Albumin]

** im Rahmen der Laborgemeinschaft
*zzgl. einmalige Auslagen nach §10 der GOÄ

Ansprechpartner:	Frau Dr. med. H. Raith	Telefon: 089 54308-0
-------------------------	------------------------	----------------------