

Labordiagnostik

- 2.1 Blutzucker – 6
- 2.2 Oraler Glukosetoleranztest (OGTT) – 8
- 2.3 Blutzucker im venösen Plasma
 und kapillären Vollblut – 9
- 2.4 Messungen der Sekretionskapazität – 10
- 2.5 HbA_{1c} – 11
- 2.6 Mikroalbuminurie und Nephropathie – 13
- 2.7 Ketonkörper – 14

2.1 Blutzucker

Normwerte und pathologische Werte sind in ■ Tab. 2.1 aufgeführt.

Zur Labordiagnostik eines Diabetes mellitus gilt folgende Vorgehensweise als sinnvoll:

- Zur Diagnostik und Verlaufskontrolle dürfen nur qualitätskontrollierte Verfahren zur Glukosebestimmung eingesetzt werden (Ausnahme: BZ-Stix des Patienten; ► Abschn. 2.3).

■ **Tab. 2.1** Normwerte nach Leitlinie der DDG 12/2005 beziehen sich auf venöses Plasma

Regelhafte Glukosewerte		
Plasma, venös	<100 mg/dl	<5,6 mmol/l
Vollblut kapillär (hämolysiert)	<90 mg/dl	<5,0 mmol/l
Gestörte Nüchternglukose (IFG)		
Plasma, venös	≥100 mg/dl <126 mg/dl	≥5,6 mmol/l/ <7,0 mmol/l
Vollblut kapillär (hämolysiert)	≥90 mg/dl <110 mg/dl	≥5,0 mmol/l/ <6,1 mmol/l
Diagnostische Kriterien für Diabetes mellitus ^a		
Plasma, venös	≥126 mg/dl	≥7,0 mmol/l
Vollblut kapillär (hämolysiert)	≥110 mg/dl	>6,1 mmol/l
- 100 mg/dl BZ = 5,6 mmol/l BZ - 18,0 mg/dl BZ = 1,0 mmol/l BZ.		

- Es sollten wiederholte Bestimmungen des Nüchternblutzuckers stattfinden, 2- bis 3-mal als Bestätigungstest.
- Sofern keine ausgeprägte Hyperglykämie mit metabolischer Dekompensation vorliegt, ist die Diagnose durch Messung an einem oder zwei anderen Tagen zu bestätigen.
- Ggf. ist ein OGTT durchzuführen.

■ **Screening-Untersuchungen asymptomatischer Individuen auf Diabetes mellitus**

Generell ab einem Alter >45, bei Normoglykämie Wiederholung in 3 Jahren; Screening-Untersuchungen im jüngeren Alter bei Vorliegen folgender **Risikomerkmale**:

- Adipositas, BMI $\geq 27 \text{ kg/m}^2$,
- erstgradig Verwandter mit Diabetes mellitus,
- Geburt eines Kindes mit Makrosomie (>4000 g),
- Gestationsdiabetes, habituelle Aborte in der Anamnese, Frauen mit polyzystischen Ovarien,
- arterielle Hypertonie,
- makrovaskuläre Erkrankungen (z. B. KHK, pAVK, Schlaganfall),
- Dyslipidämie mit HDL-Erniedrigung und/oder Triglyzeriden $\geq 250 \text{ mg/dl}$ (2,85 mmol/l),
- Albuminurie,
- gestörte Glukosetoleranz.

2.2 Oraler Glukosetoleranztest (OGTT)

■ Vorgehen beim oralen Glukosetoleranztest nach WHO

Testdurchführung am Morgen:

- nach 10–16 Stunden Nahrungs- und Alkoholkarenz;
- nach einer dreitägigen kohlenhydratbetonten Ernährung (mehr als 150 g KH/d);
- im Sitzen, keine Anstrengung; nicht rauchen.

Zum Zeitpunkt 0 Minuten:

- Trinken von 75 g Glukose in 250–300 ml Wasser innerhalb von 5 Minuten;
- Kinder 1,75 g/kg KG (maximal 75 g Glukose);
- BZ bei 0 und 120 min; bei Gestationsdiabetes auch 60 min.

Kontraindikationen:

- kontrainsulinärer Medikamente (Prednisolon, L-Thyroxin, Betamimetika, Progesteron u.a.),
- Infektionen, Magen-Darm-Resektion, Herzinfarkt o.a.,
- erhöhte Nüchternglukose (Plasmaglukose ≥ 126 mg/dl, ≥ 7 mmol/l),
- zu einer beliebigen Tageszeit eine Blutglukose von ≥ 200 mg/dl (≥ 11 mmol/l).

Blutzuckerwerte sind in ■ Tab. 2.2 aufgeführt.

■ **Tab. 2.2** Blutzuckerwerte zur Beurteilung des OGTT

Regelhafte Glukosewerte nach 2 Stunden		
Plasma, venös	<140 mg/dl	<7,8 mmol/l
Vollblut kapillär (hämolysiert)	<140 mg/dl	<7,8 mmol/l
Gestörte Glukosetoleranz (IGT) nach 2 Stunden		
Plasma, venös	≥140 mg/dl <200 mg/dl	≥7,8 mmol/l/ <11,1 mmol/l
Vollblut, kapillär (hämolysiert)	≥140 mg/dl <200 mg/dl	≥7,8 mmol/l/ <11,1 mmol/l
Diagnostische Kriterien für Diabetes mellitus		
Plasma, venös	≥200 mg/dl	≥11,1 mmol/l
Vollblut, kapillär (hämolysiert)	≥200 mg/dl	>11,1 mmol/l

2.3 Blutzucker im venösen Plasma und kapillären Vollblut

Die Werte im Serum sind höher als im Vollblut, da die Glukosekonzentration in den Erythrozyten sehr gering ist.

Für die Diagnostik wird der Blutzucker im venösen Plasma mit qualitätskontrollierten Verfahren bestimmt. Dabei ist zu beachten, dass die Messung sofort erfolgen sollte. Bei der Versendung von Blutproben an ein Labor kommt es durch Glykolyse und Gerinnung zur Messung falsch-niedriger Werte. In einem solchen Fall müssen Glykolysehemmer (Citrat/Citratpuffer und NaF) sowie

Gerinnungshemmer (EDTA oder Heparin) hinzugegeben werden.

Die zur Blutzuckerselbstkontrolle eingesetzten BZ-Messgeräte mit Kapillarvollblut sind für die Diagnostik eines Diabetes mellitus weder geeignet noch dürfen diese Gerätschaften gemäß der gesetzlichen Vorgaben dazu eingesetzt werden. Sie dienen ausschließlich der Verlaufskontrolle des Diabetes-Patienten im Rahmen seiner BZ-Selbstmessungen.

Die Blutzuckermessungen werden aus dem venösen Plasma direkt oder mitunter auch aus dem venösen Vollblut gemessen, in letzterem Fall umgerechnet auf venöse Plasmawerte mit dem Faktor 1,11.

2.4 Messungen der Sekretionskapazität

Eine Sonderstellung nimmt das C-Peptids ein. Während Insulin nach seiner Freisetzung in der Leber sequestriert wird, wird das C-Peptid nicht extrahiert und liefert eine bessere Information zur Sekretionsleistung der β -Zellen. Nur bei Niereninsuffizienz falsch-hohe Werte.

C-Peptid kann bei folgenden Fragestellungen mit herangezogen werden:

- jüngere Typ-2-Diabetiker,
- LADA-Diabetes (Insulinmangeldiabetes der spät auftritt – bevorzugt in der 3.–4. Dekade),
- Insulinom (Tumor der β -Zellen der aufgrund seiner Insulinproduktion zu Hypoglykämien führt),
- vor dem Einsatz von DPP4-Hemmer und GLP-Analoga, die eine Restkapazität erfordern.

Als grobe Angabe kann man sagen, dass für eine ausreichende Insulinsekretion ein Nü-C-Peptid von 1,0–2,0 ng/ml und ein postprandiales C-Peptid von 1,5–3,0 ng/ml spricht. Nach einem Standardfrühstück mit 50 g Kohlenhydraten erwartet man beim Gesunden nach 2 h einen Anstieg um 0,5–1,0 ng/ml. Bei Patienten mit einem metabolischen Syndrom kann man C-Peptid-Werte von über 4 bis zu 20 ng/ml messen.

2.5 HbA_{1c}

Eine vierteljährliche Bestimmung des HbA_{1c}-Wertes, das glykierte Hämoglobin in den Erythrozyten, ist sinnvoll. Die Anlagerung der Glukose an das Hämoglobinmolekül (Glykierung) ist irreversibel.

➤ **Normwerte für das HbA_{1c}: 4–6% des Gesamt-Hämoglobins (≥6,5% = Diabetes)**

➤ **Normwerte für das HbA_{1c}: 28–38 mmol/mol (≥48 = Diabetes)**

Verschiedene Krankheitsbilder führen zu falsch-hohen oder falsch-niedrigen HbA_{1c}-Werten.

Erkrankungen, die zu falsch-hohen oder falsch-niedrigen HbA_{1c}-Werten führen

- Hämolyse mit verkürzter Erythrozytenlebensdauer führt zu falsch-niedrigen HbA_{1c}.
- Hämoglobinopathien (HbF, HbS u.a. mit langer Lebensdauer) führen zu hohen Werten.
- Falsch-hoch bei Eisenmangelanämie gemessen, da der Abbau der Erythrozyten verlangsamt ist.
- Hemmung der Glykierung durch Vitamin C und Vitamin E.

Große Untersuchungen für Typ-2-Diabetiker konnten zeigen, dass ein HbA_{1c}-Niveau um 7,1–7,3% mit einer signifikanten Reduktion diabetischer Folgeerkrankungen assoziiert ist. Ein HbA_{1c} von 6,5% oder niedriger wird als ideale Einstellung angesehen. Bei Typ-1-Diabetikern nur niedriger, wenn dies nicht durch häufigere Hypoglykämien erkauft wird.

Die Beurteilung der Stoffwechselgüte bedarf zudem der Beurteilung der Blutzuckerprofile. Beispielsweise kann eine instabile Glukosestoffwechsellage mit starken Blutzuckerschwankungen verbunden sein, mit ausgeprägten Hyperglykämien und einer Adaptation an sehr niedrige Werte. Dies kann einen relativ guten HbA_{1c}-Wert vortäuschen.

2.6 Mikroalbuminurie und Nephropathie

Bei D.m. Typ 2 sollte das jährliche Screening mit Diagnosestellung begonnen werden, bei Typ-1-Diabetes spätestens fünf Jahre nach Diagnose.

Definition der Mikroalbuminurie

Bei 24-h-Urinsammlung: 30–300 mg/Tag

Im Morgenurin: 20–200 mg/l

Bezug auf Urin-Kreatinin

— Frauen: 30–300 mg/g U-Kreatinin

— Männer: 20–200 mg/g U-Kreatinin

Konzentrationsmessung bei Kindern, bezogen auf
1,73 m² Körperoberfläche: 20–200 mg/l

Zur Diagnosestellung einer diabetischen Nephropathie wird der Nachweis von mindestens 2 erhöhten Albuminausscheidungen im ersten Morgenurin im Mikroalbuminbereich gefordert, die im Abstand von 2–4 Wochen gemessen werden (= persistierende Mikroalbuminurie). Idealerweise sollte bei der Messung aus dem Spontanurin der erste Morgenurin verwendet werden. Hierzu können geeignete Schnelltests in Form von Teststreifen (Micraltest II[®], Micralbu-Stix[®]) verwendet werden. Sollte nur eine der beiden Messungen negativ ausfallen, so ist eine dritte Messung mit einer laborchemischen Methode erforderlich. Für Albuminkonzentrationen unter 200 mg/dl sind laut Empfehlungen der DDG der Mikraltest 2 und der Mikroalbu-Stix geeignet. Zur zweiten Kontrolle bei erhöhten Werten sollte eine laborchemische Methode zur Graduierung der Albuminkonzentration benutzt werden.

Mit der Mikroalbuminurie droht eine progrediente Nephropathie. Man denkt reflexartig an eine bessere BZ-Einstellung und bessere Blutdruckeinstellung, v. a. mit ACE-Hemmer oder AT₁-Blocker.

»Falsch-positiv« bzw. aus anderen Gründen positiv ist der Test unter folgenden Konstellationen: Harnwegsinfekte, andere Infekte, Fieber, Hypertonie, körperliche Anstrengung, Herzinsuffizienz, entgleister BZ, Nierenerkrankungen (Ischämie, Nephritiden etc.), vaginaler Ausfluss oder eine Periodenblutung innerhalb der letzten drei Tage.

2.7 Ketonkörper

Er sollte ab einem BZ von 240 mg/dl (13 mmol/l) und bei Verdacht auf eine ketoazidotische Entgleisung durchgeführt werden. Symptome sind u. a. Müdigkeit, Infekt, Gewichtsverlust, Übelkeit und Erbrechen. Bei Patienten mit Insulinpumpen kann eine Ketoazidose innerhalb von 2–4 h nach Abknicken der Leitung oder Nadeldislokation beginnen. Das kleine subkutane Depot ist rasch »verbraucht«. Es wird eine Ketogenese initiiert, der BZ ist wegen der kurzen Zeit ggf. nur leicht erhöht, möglich ab 200 mg/dl (11,1 mmol/l). Misst man vor einer körperlichen Belastung (z. B. Sport) einen überhöhten BZ (>240 mg/dl [13,0 mmol/l]), so misst man unbedingt Ketonkörper. Ist der Urin auf Ketonkörper positiv, so stellt man die körperliche Belastung zurück, bis das Insulin wirkt und der Stoffwechsel sich wieder normalisiert hat.

Sinnvoll ist der Urinstix auf Ketonkörper auch im Rahmen der Betreuung von vor allem übergewichtigen

Gestationsdiabetikerinnen. Hier sollten keinesfalls Ketonkörper nach Nahrungsumstellung mit Kohlenhydratrestriktion nachweisbar sein, da dies unmittelbare fetale Schädigungen nach sich ziehen kann.

Diabetes 1x1

Diagnostik, Therapie, Verlaufskontrolle

Hien, P.; Claudi-Böhm, S.; Böhm, B.

2014, XII, 319 S., Softcover

ISBN: 978-3-642-44975-8