

Vorbemerkungen

Die Darstellung der Funktionstests erfolgt überwiegend in Anlehnung an die folgenden Lehrbücher:

- a) Lehnert H, Deutsche Gesellschaft für Endokrinologie: Rationelle Diagnostik und Therapie in Endokrinologie, Diabetologie und Stoffwechsel. 2. Auflage 2003, Thieme.
- b) Nawroth PP und Ziegler R: Klinische Endokrinologie und Stoffwechsel. 1. Auflage 2001, Springer.
- c) Thomas L.: Labor und Diagnose. 6. Auflage 2005, TH-Books.

In einigen Fällen unterscheiden sich die in diesen Werken vorgeschlagenen Empfehlungen und Vorgehensweisen zum Teil erheblich. An manchen Stellen in diesem Kapitel wird explizit darauf hingewiesen. Dies gilt insbesondere für Referenzbereiche und Grenzwerte zur Bewertung der Ergebnisse. In der Regel sind Angaben, die sich auf den relativen Anstieg oder Abfall eines Laborwertes beziehen, Absolutwerten vorzuziehen, da in den meisten Fällen keine Standardisierung der Messmethodik erfolgte und insofern Grenzwerte von der eingesetzten Methode abhängig sind.

▲ **Kontraindikationen** für die Durchführung einzelner Tests sind erwähnt. Bezüglich der verabreichten Medikamente und Testsubstanzen sind Kontraindikationen und Nebenwirkungen den Angaben des Herstellers zu entnehmen.

Die erforderlichen Testsubstanzen sind überwiegend über die Apotheken zu beziehen, in Einzelfällen nur über eine internationale Apotheke.

Venenverweilkanülen während der Durchführung mit einem Mandrin offen halten! Beim Offen halten mit Tropfinfusion besteht die Gefahr der Probenverdünnung, wenn nicht ausreichend Blut vorweg entnommen und verworfen wird.

Die Glukosebestimmung mit transportablen Messgeräten (POCT) ist für die Diabetes-Primärdiagnostik und für Funktionstests in der Regel nicht geeignet!

zur Übersicht ►

Übersicht

ACTH-Test (Synacthen-Test)	4
Blutungszeit	6
Blutzucker-Tagesprofil	7
Captopril-Test	8
¹³ C-Atemtest (Helicobacter-Atemtest)	9
Clonidin-Test	10
Cortisol-Tagesprofil	11
C-Peptid-Suppressions-Test	12
CRH-Test (CRH-Lysin-Vasopressin-Test)	13
Dexamethason-Hemmtest	15
Durstversuch und Desmopressin-Test	17
GHRH-Test (Arginin-GHRH-Test)	19
Glucagon-Test	20
Glukose-Toleranz-Test (oGTT)	21
GnRH-Test (LHRH-Test)	23
hCG-Test	24
Hungerversuch	25
Hypophysen-Stimulations-Test (Globaler Hypophysen-Stimulations-Test)	27
Insulin-Hypoglykämie-Test	31

Kochsalzbelastungstest	33
Laktose-Toleranz-Test	34
Metopiron-Test	35
Nikotinsäure-Test	36
Pankreolauryl-Test	37
Pentagastrin-Test (Calcitonin-Stimulationstest)	39
Prolaktin-Test (MCP-Test)	40
Renin-Aldosteron-Orthostase-Test	41
Sekretin-Test	42
Sekretin-Pankreozymen-Test	43
STH-Provokationstest (Exercise-Test)	45
TRH-Test (Prolaktin-Stimulations-Test)	46
TRH-Test (TSH-Stimulations-Test)	47
Xylose-Test (D-Xylose-Test)	48

Tipp

Diese Inhaltsübersicht ist verlinkt. Klicken Sie einfach auf Ihr gesuchtes Thema, um direkt auf die entsprechende Seite zu springen.

ACTH-Test (Synacthen-Test)

- ① a) V.a. NNR-Insuffizienz (Screening)
- b) V.a. Steroidbiosynthesedefekte
(z.B. *late-onset*-AGS, 21-Hydroxylasemangel)
- Ⓟ Bei normalem oder niedrigen Ausgangswert wird die Funktion der NNR durch die Gabe von ACTH (Synacthen) angeregt
- ⚡ a) Cortisol (NNR-Insuffizienz)
 - Regulär: Anstieg auf > 200 µg/L
 - Ausbleiben des Anstiegs: Hinweis auf NNR-Insuffizienz
 - Grenzwertiger Anstieg: Teilinsuffizienz der Hypophyse, die ACTH-Restsekretion reicht aus, um eine völlige NNR-Atrophie zu verhindern
- b) 17-OH-Progesteron (Steroidbiosynthesedefekte)
 - Erhöhter Ausgangswert (> 10 µg/L), nach ACTH-Gabe weiterer Anstieg: klassisches AGS
 - Ausgangswert im Referenzbereich oder leicht erhöht, dann Anstieg um 2,5 µg/L: Late-onset (heterozygote) und andere nicht-klassische AGS

Vorbereitung

- Testdurchführung bei Fragestellung AGS in der frühen Follikelphase (3.-8. Zyklustag), da das Corpus luteum 17-OH-Progesteron produzieren kann

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ Serum (Cortisol, 17-OH-Progesteron)
- ② 0,25 mg ACTH i.v.
- ③ Blutentnahme nach 1 h ■ Serum (Cortisol, 17-OH-Progesteron)

- ! Differenzierung zwischen primärer und sekundärer NNR-Insuffizienz:
 - Bestimmung von ACTH vor Synacthengabe: eine hohe Konzentration weist auf eine primäre NNR-Insuffizienz hin
 - Bestimmung von Aldosteron (Serum) vor Synacthengabe (basal) und nach 1 h: bei primärer NNR-Insuffizienz fehlt der reaktive Anstieg (wie bei Cortisol), bei sekundärer Erkrankung kommt es aufgrund des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Regelkreises zu einem regulären Anstieg (> 50 ng/mL)

Ob der ACTH-Test als Suchtest ausreichend ist, ist umstritten. Die molekulargenetische Analyse des 21-Hydroxylasegens ermöglicht bei grenzwertigem ACTH-Test eine eindeutige Diagnosestellung. Darüber hinaus kann durch die molekulargenetische Analyse eine klinisch oder anhand von Funktionstests gestellte Diagnose bestätigt werden.

Bei erst kürzlich aufgetretener sekundärer Nebennierenrindeninsuffizienz: stattdessen Metopiron-Test (empfindlicher)

- ⚠ Kontraindikationen: Therapie mit ACTH wegen möglicher Sensibilisierung und Gefahr einer anaphylaktischen Reaktion

Blutungszeit

- ① V.a. Thrombozytenfunktionsstörung, von Willebrand-Syndrom

Schmerzhafte Prozedur mit eingeschränkter Aussagekraft, besser stattdessen Bestimmung der *in-vitro*-Blutungszeit (telefonische Rücksprache erforderlich), plasmatische Gerinnungsstörungen werden nicht erfasst

- Ⓟ Simulation einer Gefäßverletzung und Beobachtung des Zeitintervalls bis zur primären Blutstillung
- ↓↑ Verlängerung der Blutungszeit:
- Thrombozytenfunktionsstörung, erhöhte Gefäßfragilität, Thrombopenie
 - Referenzbereiche der Blutungszeit sind abhängig vom verwendeten Schnäpper (liegt in der Regel innerhalb eines Bereichs von 2-9 min), bitte unbedingt Beipackzettel beachten

Durchführung

- 1 Stauung mit Blutdruckmanschette auf 40 mmHg
- 2 Inzisionsstelle säubern und desinfizieren (trocknen lassen!), Hautregion muss gesund und unverletzt sein (keine Narben, Verletzungen, oberflächliche Venen, Hämatome)
- 3 mit speziellem Schnäpper horizontale Inzision am Unterarm setzen, 5 cm unter der Armbeuge seitlich, etwa 0,5 cm lang, 1 - 2 mm tief
- 4 alle 30 Sekunden austretendes Blut seitlich an der Inzisionsstelle abtupfen, Inzisionsstelle dabei nicht berühren
- 5 Zeit bis zum Sistieren der Blutung messen

Abschluss: Blutdruckmanschette entfernen und Schmetterlingsverband anlegen

- ! Bei Verlängerung der Blutungszeit:
Thrombozytenfunktionstests, von Willebrand-Diagnostik (telefonische Rücksprache erforderlich)
- ⚠ **Kontraindikation: Thrombopenie**
Nebenwirkungen: Vernarbung, Infektion

Die Blutungszeit nach Ivy ist neben der Funktion von Thrombozyten auch von deren Konzentration, sowie von der Fibrinogenkonzentration, Dysfibrinogenämien und vaskulären Faktoren abhängig und weist nur eine geringe Reproduzierbarkeit auf. Die Sensitivität für die Erkennung von Defekten der Thrombozytenfunktion ist gering. Die Blutungszeit hat nur eine geringe Sensitivität für die Vorhersage von intraoperativen Blutungen. Eine medikamentöse Hemmung der Thrombozytenfunktion z. B. durch Acetylsalicylsäure führt nur in Kombination mit einer defizienten plasmatischen Gerinnung zu reproduzierbaren und ausgeprägten Verlängerungen der Blutungszeit. Bei einem klinisch begründeten Verdacht sollte daher unabhängig von der Blutungszeit eine differenzierte Untersuchung der Thrombozytenfunktion erfolgen.

Blutzucker-Tagesprofil

- ① Abklärung hypoglykämischer Zustände, Diagnostik und Therapiekontrolle bei Diabetes mellitus
- Ⓟ Kontrolle der Glukosekonzentration im Tagesverlauf
- ↓↑ Bei Insulinom und anderen Erkrankungen kommt es zu hypoglykämischen Zuständen

Durchführung

- 1 Blutentnahme basal ■ NaF-Blut (Glukose)
 - 2 Blutentnahme mittags ■ NaF-Blut (Glukose)
 - 3 Blutentnahme abends ■ NaF-Blut (Glukose)
- Präanalytik, Probenahme
- ! Blutentnahme jeweils prä- und 1 - 2 h postprandial

Captopril-Test

- ① Differenzialdiagnose Hypertonie, Differenzierung primärer und sekundärer Hyperaldosteronismus, V.a. Nierenarterienstenose
Der Test ist meist verzichtbar (geringe Spezifität und Sensitivität)
- Ⓟ Durch Gabe des ACE-Hemmers Captopril wird die Angiotensin II-Konzentration gesenkt, der Stimulus zur Aldosteronsekretion entfällt.
- ↕ • Gesunde und sekundärer Hyperaldosteronismus:
Abfall von Aldosteron
- Essentielle Hypertonie:
deutlicher Abfall des Aldosterons, Renin bleibt unverändert
- Idiopathischer Hyperaldosteronismus:
Aldosteron basal noch normal bis erhöht, Renin basal leicht bis mäßig vermindert, deutlicher Abfall des Aldosterons
- Primärer Hyperaldosteronismus (z.B. Aldosteron produzierendes Adenom):
kein oder geringer Abfall des bereits initial erhöhten Aldosterons
- Nierenarterienstenose:
Anstieg des Renins zur Steigerung der Nierenperfusion > 200 % (Test ist zur Fragestellung nur bedingt aussagekräftig, stattdessen bildgebende Verfahren)

Vorbereitung

- Spironolacton 6 Wochen, Antihypertonika und Diuretika mindestens 14 Tage vor dem Test absetzen (nicht erforderlich bei Calciumantagonisten und Vasodilatoren), bei V. a. Nierenarterienstenose reichen 2 Tage
- Testdurchführung in Ruhe sitzend oder liegend, bereits 90 min vor Testbeginn

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ **EDTA-Plasma** (Aldosteron, Renin)
- ② 25 mg Captopril oral
- ③ Blutentnahme nach 60 min ■ **EDTA-Plasma** (Aldosteron, Renin)

EDTA-Plasma gefroren in Kühl-/Gefrierbox (Art.-Nr.: 260485) einsenden

¹³C-Atemtest (Helicobacter-Atemtest)

- ① Eradikationskontrolle bei Helicobacter pylori-Infektion
- Ⓟ Helicobacter pylori verstoffwechselt zugeführten ¹³C-Harnstoff. Das entstehende ¹³CO₂ wird ausgeatmet und gemessen. Die Menge an ausgeatmetem ¹³CO₂ steht im Zusammenhang mit der Helicobacter pylori-Besiedelung des Magens.
- ↕ • Fehlender ¹³CO₂-Anstieg (30 min gegenüber Basalwert < 4,5‰):
kein Hinweis auf Helicobacter pylori-Besiedelung
- ¹³CO₂-Anstieg (30 min gegenüber Basalwert ≥ 4,5‰):
Hinweis auf Helicobacter pylori-Besiedelung

Vorbereitung

- Testdurchführung frühestens 4 Wochen nach Abschluss der Eradikationstherapie, sonst Gefahr falsch-negativer Testergebnisse (temporäre Inaktivierung des Keims).
- Patient nüchtern

Durchführung

- ① 2 Probengefäße beatmen, Basalwert
- ② Trinken der ¹³C-Harnstofflösung in 200 mL Wasser oder Saft
- ③ 2 Probengefäße beatmen, nach 30 min

- ! Für Kinder sind geringere Volumina der Harnstofflösung möglich (bitte Herstellerinformationen beachten)

Primärdiagnostik mit Keimnachweis im Biopsat, alternativ Helicobacter pylori-Ak-Nachweis (geringere Sensitivität und Spezifität). Aufgrund der langen Ak-Persistenz im Serum ist deren Bestimmung zur Verlaufskontrolle jedoch wenig geeignet.

Rezeptpflichtiger Test mit Röhrchen (nicht mit Beutel!) aus der Apotheke (PZN 6318967) oder Harnstoffkapseln separat rezeptieren und Helicobacter-pylori-Atemtest-Set (Art.-Nr.: 105056) anfordern.

¹³C-Harnstoff ist nicht radioaktiv!

Clonidin-Test

- ① V. a. Phäochromozytom (Bestätigungstest)
- Ⓟ Die Gabe von Clonidin wirkt zentral hemmend auf das Sympathicussystem
- ↕ • Gesunde:
 - Abfall der Katecholaminkonzentration auf etwa 50 % des Ausgangswertes oder in den Referenzbereich
 - Primäre Hypertonie:
 - Abfall weniger ausgeprägt
 - Autonome Katecholaminproduktion:
 - Abfall fehlt weitgehend.

Vorbereitung

- Testdurchführung ist nur bei erhöhten Katecholaminausgangswerten sinnvoll
- Antihypertonika (vor allem β -Blocker, Diuretika) und trizyklische Antidepressiva mindestens 24 h, besser aber 7 Tage vor Testbeginn absetzen (Calciumantagonisten sind bei intolerablem Blutdruck akzeptabel)
- Patient nüchtern
- Testdurchführung in Ruhe sitzend oder liegend
- Venenverweilkanüle legen, offen halten

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ **EDTA-Blut** (Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin)
- ② 300 μ g Clonidin oral
- ③ Blutentnahme nach 1 h ■ **EDTA-Blut** (Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin)
- ④ Blutentnahme nach 2 h ■ **EDTA-Blut** (Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin)
- ⑤ Blutentnahme nach 3 h ■ **EDTA-Blut** (Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin)

Blutdruck und Puls überwachen!

Katecholaminröhrchen (Art.-Nr.: 263079) und Kühl-/Gefrierbox (Art.-Nr.: 260485) anfordern; 6 mL EDTA-Blut abnehmen und in das Katecholaminröhrchen überführen, gekühlt einsenden, alternativ nach Überführung Plasma gerinnen und einfrieren.

- ⚠ Kontraindikationen: Hypotonie

Cortisol-Tagesprofil

- ① V. a. Aufhebung der sekretorischen Tagesrhythmik von Cortisol, nicht eindeutiger Befund im niedrig dosierten Dexamethason-Kurzzeittest
- Ⓟ Überprüfung des zirkadianen Rhythmus der Cortisol-Sekretion
- ↕ • Referenzbereiche:
 - morgens 50 - 250 μ g/L, nachts < 50 μ g/L
 - Regulär werden die höchsten Werte morgens, die niedrigsten Werte abends und nachts gemessen. Eine Aufhebung der Tagesrhythmik, insbesondere erhöhte Werte am Abend, sprechen für einen Hypercortisolismus.

Durchführung

- ① Blutentnahme 8 Uhr ■ **Serum** (Cortisol)
- ② Blutentnahme 12 Uhr ■ **Serum** (Cortisol)
- ③ Blutentnahme 18 Uhr ■ **Serum** (Cortisol)
- ④ Blutentnahme 24 Uhr ■ **Serum** (Cortisol)

Stressfreie Bedingungen einhalten

- ! Die gleichzeitige Bestimmung von ACTH erlaubt erste Rückschlüsse auf die Ursache einer aufgehobenen Cortisol-Tagesrhythmik

C-Peptid-Suppressions-Test

- ① Abklärung hypoglykämischer Zustände, v. a. Insulinom, als Ergänzung zum Hungerversuch
Sensitivität und Spezifität des Tests sind gering
- Ⓟ Nach Gabe von Insulin wird die körpereigene Insulin- und C-Peptidproduktion reduziert, die Konzentration des C-Peptids sinkt
- ↕ • Gesunde:
Abfall der C-Peptidkonzentration nach Gabe von Insulin um etwa 70 %
- Patienten mit autonomer Insulinproduktion:
die C-Peptidkonzentration bleibt weitgehend konstant

Vorbereitung

- Testdurchführung unter stationären Bedingungen oder ständiger Überwachung
- Glukosekonzentration im Serum vor Testbeginn mindestens 60 mg/dL
- Venenverweilkanüle legen, offen halten

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ Serum (C-Peptid) NaF-Blut (Glukose)
- ② 0,125 U Insulin pro kg Körpergewicht als Kurzinfusion über 60 min
- ③ Blutentnahme nach 10 min ■ Serum (C-Peptid) NaF-Blut (Glukose)
- ④ Blutentnahme nach 20 min ■ Serum (C-Peptid) NaF-Blut (Glukose)
- ⑤ Blutentnahme nach 30 min ■ Serum (C-Peptid) NaF-Blut (Glukose)
- ⑥ Blutentnahme nach 40 min ■ Serum (C-Peptid) NaF-Blut (Glukose)
- ⑦ Blutentnahme nach 50 min ■ Serum (C-Peptid) NaF-Blut (Glukose)
- ⑧ Blutentnahme nach 60 min ■ Serum (C-Peptid) NaF-Blut (Glukose)

➤ Präanalytik, Probenahme

- ⚠ Kontraindikationen: Säuglinge, Kleinkinder < 4 Jahre
Vorsicht bei Herzerkrankungen, Krampfleiden
Nebenwirkungen: Hypoglykämie

CRH-Test (CRH-Lysin-Vasopressin-Test)

- ① Differenzierung von sekundärem Cushing-Syndrom und ektope ACTH-Sekretion, Differenzierung von sekundärer und tertiärer NNR-Insuffizienz
- Ⓟ Durch die Gabe von CRH und Vasopressin wird die Ausschüttung von ACTH und infolgedessen von Cortisol stimuliert.
- ↕ ACTH steigt regulär um mindestens 30 - 50 % des Ausgangswertes an, Cortisol um mindestens 50 % oder auf > 200 µg/L
 - Hypothalamisches/hypophysäres (zentrales) Cushing-Syndrom: extensiver Anstieg von ACTH und Cortisol bei meist erhöhten Ausgangswerten
 - Cushing-Syndrom ektope ACTH-Produktion: kein Anstieg von ACTH und Cortisol bei hohen Basalwerten
 - Hypophysäre (sekundäre) NNR-Insuffizienz: Beweis durch fehlenden Anstieg bei niedrigen ACTH- und Cortisol-Basalwerten
 - Hypothalamische (tertiäre) NNR-Insuffizienz: möglicherweise verzögerter und prolongierter Anstieg des ACTH

Cortisol reagiert oft deutlicher als ACTH, da Cortisol sehr empfindlich und stark auf geringe Änderungen der ACTH-Konzentration reagiert

Unter Corticoidtherapie ist auch 24 h nach Stimulation noch eine abgeschwächte Reaktion möglich

Vorbereitung

- Testdurchführung nachmittags oder abends
- Testdurchführung liegend
- Venenverweilkanüle legen, mit Tropfinfusion offen halten
- 2 h Ruhe



Durchführung

- ① 50 µg CRH i.v.
- ② Blutentnahme nach 15 min ■ Serum (Cortisol) ■ EDTA (ACTH)
- ③ Blutentnahme nach 30 min ■ Serum (Cortisol) ■ EDTA (ACTH)
- ④ Blutentnahme nach 45 min ■ Serum (Cortisol) ■ EDTA (ACTH)
- ⑤ Blutentnahme nach 60 min ■ Serum (Cortisol) ■ EDTA (ACTH)

- ! Bei unklarem Testergebnis Wiederholung mit kumulativer Gabe von 50 µg CRH i.v. und 5 IU Lysin- oder Arginin-8-Vasopressin in 50 mL 0,9 %iger NaCl-Lösung i.v.

Kinder: 1 µg CRH pro kg Körpergewicht

Bei grenzwertigem oder nicht eindeutigem Ergebnis sollte eine Untersuchung unter Einbeziehung des Hypothalamus durchgeführt werden (Insulin-Hypoglykämie-Test, Metopiron-Test)

EDTA-Plasma gefroren in Kühl-/Gefrierbox (Art.-Nr.: 260485) einsenden

Dexamethason-Hemmtest

- ① V. a. Cushing-Syndrom

Zuverlässiger Test zum Ausschluss eines Cushing-Syndroms, aber mit geringerer Spezifität (fehlende Suppressierbarkeit beweist nicht das Vorliegen eines Cushing-Syndroms)

- Ⓟ Durch die Gabe von Dexamethason wird die körpereigene Cortisolproduktion supprimiert

- ↓↑
- Cortisolabfall auf bis zu < 30 µg/L:
mit großer Wahrscheinlichkeit Ausschluss eines Cushing-Syndroms
 - Cortisolabfall auf unter 50 % des Ausgangswertes:
Hinweis auf ein hypothalamisches/hypophysäres (zentrales) Cushing-Syndrom
 - Fehlende Suppressierbarkeit:
Hinweis auf peripheres Cushing-Syndrom

Bei Stress, Depression, ausgeprägter Adipositas, Infektionskrankheiten sind falsch positive Ergebnisse möglich.

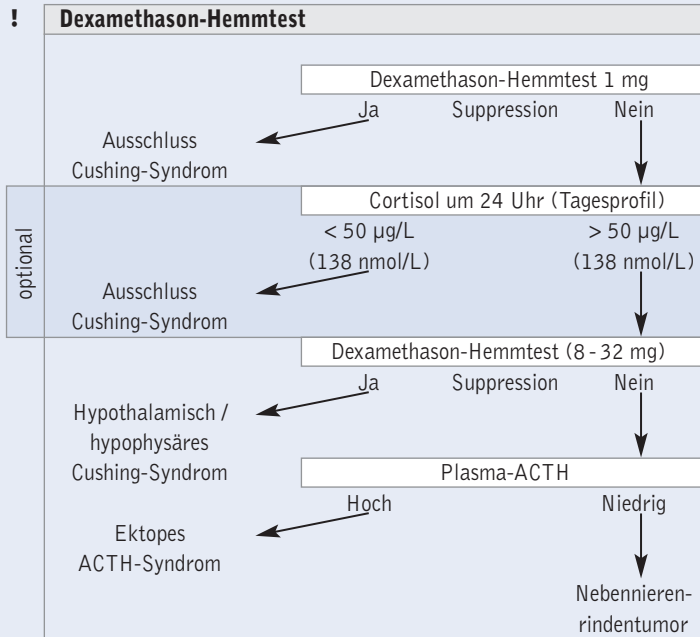
Vorbereitung

- Medikamente mit Glucocorticoidwirkung eine Woche vor der Untersuchung absetzen
- Keine Testdurchführung bei Einnahme oraler Kontrazeptiva

Durchführung

- ① Tag 1 8 Uhr: Blutentnahme basal ■ Serum (Cortisol)
- ② Tag 1 23 Uhr: 1 mg Dexamethason oral
- ③ Tag 2 8 Uhr: Blutentnahme nach 24 h ■ Serum (Cortisol)





Bei fehlender Supprimierbarkeit: Cortisol-Tagesprofil und Wiederholung des Hemmtests mit 8 mg Dexamethason, bei weiterbestehendem Verdacht auf ein zentrales Cushing-Syndrom können in Einzelfällen Dosen bis 32 mg notwendig sein.

Freies Cortisol im 24-Stunden Sammelurin:

- ähnliche Aussagekraft wie der Dexamethason-Hemmtest
- Bei Nachweis eines Cushings-Syndroms: CRH-Test zur Differenzierung von sekundärem Cushing-Syndrom und ektoper-ACTH-Sekretion

! Durchführung als Langzeittest bietet zur Diagnostik des Cushing-Syndroms gegenüber dem Kurzzeittest keine wesentlichen Vorteile!

Durstversuch und Desmopressin-Test

📌 Differenzialdiagnose Diabetes insipidus und Polydipsie

- P** 1. Durstversuch:
 • durch Wasserentzug Überprüfung der renalen Konzentrierungsfunktion
 2. Desmopressin-Test:
 • bei Ausbleiben einer adäquaten Konzentrierung im Durstversuch durch Gabe von Desmopressin direkte Stimulation der Niere und Urinkonzentrierung (Differenzierung zwischen zentralem und peripheren Diabetes insipidus)

- ⚡
- Gesunde: Anstieg der Urinosmolalität im Durstversuch, durch Gabe von Desmopressin keine weitere Konzentrierung
 - Zentraler Diabetes insipidus: Konzentrierung mit Anstieg der Urinosmolalität erst im Desmopressin-Test
 - Renaler Diabetes insipidus: Ausbleibender Anstieg der Urinosmolalität während der Durst- und der Desmopressinphase
 - Primäre Polydipsie: Anstieg der Urinosmolalität bereits im Durstversuch, danach keine weitere Zunahme

Falsch positives Testergebnis bei länger bestehender psychogener Polydipsie möglich, in diesem Fall Wiederholung des Tests mit längerer vorausgehender Durstphase

Vorbereitung

- Frühstück ohne Kaffee und Tee. Während des Tests nicht trinken, nicht rauchen, kein Alkohol. Leichte Mahlzeiten möglich.
- Testbeginn 8 Uhr
- Venenverweilkanüle legen, offen halten
- Während des Tests Vitalfunktionen (Blutdruck und Puls) überwachen



Durchführung 1. Teil – Durstversuch

- ① Körpergewicht bestimmen, Blutentnahme und Urin basal
 - **Serum** (Natrium, Osmolalität)
 - **Urin** (Osmolalität, spezifisches Gewicht)
- ② danach stündlich Körpergewicht bestimmen, Blutentnahme und Urin
 - **Serum** (Natrium, Osmolalität) und
 - **Urin** (Osmolalität, spezifisches Gewicht)

Abbruch

- Abnahme des Körpergewichts um > 3 %
- Serumnatrium > 150 mmol/L
- bei fehlendem Anstieg der Urinosmolalität um mehr als 30 mosmol/kg pro Stunde
- deutliche Miktionsabnahme oder Zunahme der Urinosmolalität (Hinweis auf ausreichende Konzentrierungsfähigkeit)
- Hypotonus
- unerträglicher Durst

Durchführung 2. Teil – Desmopressin-Test

Bei Ausbleiben einer adäquaten Konzentrierung im Durstversuch, erkennbar am fehlenden Anstieg der Urinosmolalität

- Essen und Trinken sind wieder erlaubt

- ① 4 µg Desmopressin i.v.
- ② Fortsetzung der Probenahme wie im 1. Teil

Abbruch

- Urinosmolalität > 750 mosmol/kg

- ! Bestimmung von ADH (vor allem bei ausgeprägter Polyurie) sowie Harnstoff, Glukose, Chlorid und Hämatokrit zur besseren Überwachung des Patienten sowie zur umfassenderen Beurteilung der Testergebnisse

Alle Urinvolumina protokollieren und auf dem Anforderungsschein angeben!

- ⚠ Nebenwirkungen: bei Urinausscheidung > 700 mL/h Gefahr der Hypovolämie

GHRH-Test (Arginin-GHRH-Test)

- ⓘ V. a. HVL-Insuffizienz, Differenzierung von hypothalamischer und hypophysärer Funktionsstörung
Der GHRH-Test wird alternativ zum Insulin-Hypoglykämie-Test durchgeführt
Vorteil: geringeres Risiko, ambulant durchführbar.
- Ⓟ Durch GHRH wird die Freisetzung von STH stimuliert, Arginin unterdrückt gleichzeitig die Sekretion von Somatostatin, das die Freisetzung von STH hemmt
- ⚡ • STH steigt nach 15 - 30 min regulär auf Werte über 10 µg/L
• Werte darunter weisen auf einen kompletten STH-Mangel hin
• Ein Anstieg auf über 16 µg/L macht einen Mangel unwahrscheinlich spricht eher für eine hypothalamische Störung

Vorbereitung

- Venenverweilkanüle legen, offen halten

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ **Serum** (STH)
- ② 1 µg GHRH als Bolus i.v. pro kg Körpergewicht und 0,5 g Arginin pro kg Körpergewicht als Kurzinfusion über 30 min
- ③ Blutentnahme nach 15 min ■ **Serum** (STH)
- ④ Blutentnahme nach 30 min ■ **Serum** (STH)
- ⑤ Blutentnahme nach 45 min ■ **Serum** (STH)
- ⑥ Blutentnahme nach 60 min ■ **Serum** (STH)
- ⑦ Blutentnahme nach 90 min ■ **Serum** (STH)

- ! Die Untersuchung sollte an mehreren Tagen hintereinander wiederholt werden, um einer Sezernierträgheit der Hypophyse bei vorausgegangener längerer Mangelstimulation entgegenzuwirken. Alternativ Testwiederholung nach täglich 1 µg GHRH s.c. pro kg Körpergewicht über 5 Tage.

- ⚠ Nebenwirkungen: Flush-Symptomatik

Glucagon-Test

- ① V.a. Phäochromozytom (Reservetest)
Der Test sollte nur durchgeführt werden, wenn die Katecholaminkonzentrationen wiederholt im Referenzbereich lagen und trotzdem der V.a. auf ein Phäochromozytom besteht
- Ⓟ Glucagon führt zur Freisetzung von Adrenalin und Noradrenalin aus dem Phäochromozytomgewebe und dadurch zur Auslösung einer hypertensiven Krise
- ↕ Ein überschießender Anstieg um mehr als das Dreifache der Adrenalin- und Nordadrenalin-Konzentrationen weist auf ein Phäochromozytom hin

Vorbereitung

- Venenverweilkanüle legen, offen halten
- Blutdruckmanschette anlegen
- Notfallmedikation bereithalten (Antihypertensiva)
- Kurzfristige Blutdruckkontrollen durchführen!
- Zur Sicherheit am Morgen des Untersuchungstages 20 mg Phenoxybenzamin verabreichen

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ **EDTA-Blut** (Adrenalin, Noradrenalin)
- ② 1 mg Glucagon in 10 mL 0,9 % NaCl-Lösung langsam i.v.
- ③ Blutentnahme nach 2 min ■ **EDTA-Blut** (Adrenalin, Noradrenalin)
- ④ Blutentnahme nach 5 min ■ **EDTA-Blut** (Adrenalin, Noradrenalin)
- ⑤ Blutentnahme nach 10 min ■ **EDTA-Blut** (Adrenalin, Noradrenalin)

Katecholaminröhrchen (Art.-Nr.: 263079) und Kühl-/Gefrierbox (Art.-Nr.: 260485) anfordern; 6 mL EDTA-Blut abnehmen und in das Katecholaminröhrchen überführen, gekühlt einsenden, alternativ nach Überführung Plasma gewinnen und einfrieren.

- ⚠ Kontraindikationen: Glukosekonzentration unter 60 mg/dL
Nebenwirkungen: Hypoglykämie, erhebliches Risiko einer hypertensiven Krise bei vorhandenem Phäochromozytom

Glukose-Toleranz-Test (oGTT)

- ① V.a. gestörte Glukosetoleranz
- Ⓟ Nach Glukosezufuhr wird durch Bestimmung der Glukosekonzentration im Blut der adäquate Glukoseabbau überprüft

↕ Grenzwerte des oGTT nach Belastung mit 75 g Glukose

Blutentnahmen	venöses Vollblut, hämolyisiert (NaF-Blut)	Kapillarblut, hämolyisiert	venöses Plasma (NaF-Plasma)
<i>Normalbefund</i>			
- Nüchternwert	< 100 (5,6)	< 90 (5,0)	< 100 (5,6)
- 2 h-Wert	< 120 (6,7)	< 140 (7,8)	< 140 (7,8)
<i>gestörte Glukosetoleranz (IGT)</i>			
- 2 h-Wert	120 - 179 (6,7 - 9,9)	140 - 199 (7,8 - 11,0)	140 - 199 (7,8 - 11,0)
<i>Diabetes mellitus</i>			
- Nüchternwert	≥ 110 (6,1)	≥ 110 (6,1)	≥ 126 (7,0)
- 2 h-Wert	≥ 180 (10,0)	≥ 200 (11,1)	≥ 200 (11,1)
Leitlinien der Dt. Diabetes-Ges.: Definition, Klassifizierung u. Diagnostik des Diabetes mellitus, 2005 Angaben in mg/dL (mmol/L)			

➤ Präanalytik, Probenahme

Falsch normales Testergebnis: bei Malabsorption, Magen-Darm-Erkrankungen, Elektrolytverschiebungen (niedrige Kalium- oder Magnesiumkonzentration), Hyperthyreose, Urämie, konsumierenden Erkrankungen, Fieber, akute Lebererkrankungen, Infektionserkrankungen, posttraumatischem Zustand, verminderter oder erhöhter physischer Aktivität, Einnahme Glukose senkender Medikamente.

Transportable Blutzuckermessgeräte (POCT) sind für die Diabetesprimärdiagnostik in der Regel nicht geeignet.



Vorbereitung

- Mindestens 14 Tage Abstand zu akuten Erkrankungen
- Mindestens 3 Tage Abstand zur letzten Menstruation
- Während der 3 Tage vor Testbeginn: gewohnte Ernährung, auf jeden Fall aber mindestens 200 g Kohlenhydrate/Tag, ab 12 h vor Testbeginn Verzicht auf Kaffee, Tee, Alkohol und Nikotin
- Sofern möglich, Medikamente absetzen: Saluretika, Corticosteroide, hormonelle Kontrazeptiva, Laxantien, Nikotinsäure, Phenazetin, nichtsteroidale Antirheumatika, Coffein, Reserpin, Biguanide, Monoaminoxidasehemmer, Sulfonamidderivate, Gonadotropine, Benzothiazine, Insulin und andere antidiabetische Substanzen, Amiodaron, β -Blocker, Benzodiazepine, Salizylate, Psychopharmaka, Pentamidin, Isoniazid
- Patient nüchtern, euthyreote Stoffwechsellage
- Venenverweilkanüle legen, offen halten

Durchführung

- 1 Blutentnahme basal ■ **NaF-Blut** (Glukose)
- 2 innerhalb von 5 min 75 g Glukose gelöst in 400 mL Wasser oder Tee trinken
- 3 Blutentnahme nach 2 h ■ **NaF-Blut** (Glukose)

! Kinder: 1,75 g pro kg Körpergewicht oder 45 g/m² Körperoberfläche, maximal 75 g
Test kann bei V. a. reaktive Hypoglykämie verlängert werden (bis zu 5 h)

Diabetes-Langzeitkontrolle: HbA_{1c}
Screening auf Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen: HDL- und LDL-Cholesterin, Triglyceride, Lipoprotein (a), Homocystein

⚠ **Kontraindikationen: Pathologische Nüchtern-Glukose-Konzentration, schwere Herz-Kreislauf-Erkrankungen**

GnRH-Test (LHRH-Test)

📌 Differenzialdiagnose Pubertas tarda, hypothalamischer und hypophysärer Hypogonadismus

📌 Durch die Gabe von GnRH wird die Gonadotropinsekretion angeregt.

- ⬆
- Männer:
LH steigt auf das 3-fache, FSH auf das 2-fache des Basalwertes
 - Frauen:

Zyklusphase	Anstieg nach GnRH	
Follikelphase	LH > 20 IU/L	FSH 5 - 10 IU/L
Ovulationsphase	LH > 40 IU/L	FSH 5 - 15 IU/L
Lutealphase	LH > 30 IU/L	FSH 5 - 10 IU/L
 - Kinder:
Im Pubertätsalter steigen LH sowie FSH um das 2-fache
 - Regelrechte bis hohe Stimulierbarkeit bei niedrigen Ausgangswerten: Hinweis auf intakte Funktionsreserve bei hypothalamischer Störung
 - Fehlender Anstieg:
Hypophyseninsuffizienz, länger bestehende hypothalamische Störung, Pubertas tarda, Einnahme von Östrogenen, Androgenen, Anabolika
 - Erhöhter Anstieg:
Hinweis auf polyzystische Ovarien, Postmenopause/Klimakterium, primäre Gonadeninsuffizienz (Testdurchführung bei erhöhten Gonadotropinen sinnlos!)
Häufig steigt FSH im Beobachtungszeitraum bei regelrechtem LH-Anstieg kaum an

Vorbereitung

- Testdurchführung nur bei niedrigen FSH/LH-Basalwerten sinnvoll
- mindestens drei Wochen vor Testbeginn Sexualhormone absetzen (z.B. orale Kontrazeptiva)
- Start 8 bis 10 Uhr
- Venenverweilkanüle legen, offen halten

Durchführung

- 1 Blutentnahme basal ■ **Serum** (FSH, LH)
 - 2 100 µg GnRH (Männer) bzw. 25 µg GnRH (Frauen)
 - 3 Blutentnahme nach 25 min ■ **Serum** (FSH, LH)
 - 4 Blutentnahme nach 45 min ■ **Serum** (FSH, LH)
- Kinder: 25 µg oder 60 µg pro m² Körperoberfläche, mind. jedoch 25 und max. 100 µg GnRH

! Bei länger dauernder hypothalamischer Störung und Atrophie der gonadotropen Zellen des HVL ist keine Differenzierung möglich. Bei fehlendem Anstieg in diesem Fall nach pulsatilem GnRH-Gabe über eine Pumpe (z.B. 5 µg GnRH alle 2 h) Testwiederholung nach 36 h und nach 7 Tagen.

Östrogen- und Testosteronbasalwerte als Ausgangswert

⚠ **Kontraindikationen:** Therapie mit GnRH-Analoga
Nebenwirkungen: bei großem Hypophysenadenom Gefahr der Infarzierung

hCG-Test

- ① Differenzialdiagnose Anorchie und Kryptorchismus
 - Ⓟ hCG besitzt LH-Aktivität und stimuliert die Testosteronproduktion der Leydig-Zellen
 - ⚡
 - Erwachsene: Anstieg auf das 1,5 - 2,5-fache des Basalwertes
 - Kinder vor der Pubertät: Anstieg auf über 1,0 µg/L (3,5 nmol/L)
 - Höhere Werte: sekundärer Hypogonadismus
 - Niedrigere Werte: primärer Hypogonadismus, Kryptorchismus
 - Völlig fehlender Anstieg: Anorchie
- Bei Injektion ins Fettgewebe (lokale Speicherung) und bei zu hoher Dosierung (paradoxe Effekte) sind falsch negative Ergebnisse möglich.

Vorbereitung

- Start 8 bis 10 Uhr

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ Serum (Testosteron)
- ② 5.000 IU hCG i.m.
- ③ Blutentnahme nach 48 h ■ Serum (Testosteron)
- ④ Blutentnahme nach 72 h ■ Serum (Testosteron)

! Kinder: 5.000 IU hCG pro m² Körperoberfläche, maximal 5.000 IU

Hungerversuch

- ① Abklärung hypoglykämischer Zustände, V.a. Insulinom
 Test mit hoher Sensitivität zur Erkennung einer endogenen Hyperinsulinämie
- Ⓟ Provokation eines hypoglykämischen Zustands durch Fasten, regulär kommt es zu einem reaktiven Absinken des Insulinspiegels
- ⚡ Bei Gesunden auftretende Hypoglykämien sind durch eine physiologische Gegenregulation (Supprimierung) der Insulin- und C-Peptid-Konzentrationen charakterisiert. Bei Vorliegen eines Insulinoms fällt die Glukosekonzentration stark ab, Insulin und C-Peptid bleiben unverändert oder steigen an.

72 Stunden-Hungerversuch

Diagnose	Glukose [mg/dL (mmol/L)]	Insulin mU/L	C-Peptid [µg/L (nmol/L)]
Normal	> 45 (> 2,5)	< 6	< 0,7 (< 0,2)
Insulinom	< 45 (< 2,5)	> 6	> 0,7 (> 0,2)
Hypoglycaemia factitia (Insulin)	< 45 (< 2,5)	> 6	< 0,7 (< 0,2)
Hypoglycaemia factitia (Sulfonylharnstoffe) positiver Nachweis von Sulfonylharnstoffen im Serum/Urin	< 45 (< 2,5)	> 6	> 0,7 (> 0,2)
Hypoglykämie durch Insulin-like-growth-Faktor	< 45 (< 2,5)	< 6	< 0,7 (< 0,2)
Nicht durch Insulin hervorgerufene Hypoglykämie	< 45 (< 2,5)	< 6	< 0,7 (< 0,2)
Pseudohypoglykämie	> 45 (> 2,5)	< 6	< 0,7 (< 0,2)
postprandiale hyperreaktive	> 45 (> 2,5)	< 6	< 0,7 (< 0,2)
Hypoglykämie			

Vorbereitung

- Testdurchführung unter stationären Bedingungen oder ständiger Überwachung
- Während des Tests aus Sicherheitsgründen zusätzliche Bestimmung der Glukose z. B. mit transportablem Glukosemessgerät (POCT) erforderlich (Kapillarblut).
- Achtung: Diese Messwerte sind nicht für die Funktionsdiagnostik geeignet!
- Venenverweilkannülen legen, offen halten
- Bereithalten von 20 %iger Glukoselösung und Diazepam



Durchführung

- ① Testbeginn nach der letzten Mahlzeit am Abend, danach völlige Nahrungskarenz; erlaubt sind kalorien- und koffeinfreie Nahrungsmittel, täglich 3 L ungesüßter Tee oder Wasser, tagsüber normal bewegen, mindestens alle 4 h Überprüfung von Blutdruck und Puls
- ② tagsüber alle 2 h, nachts alle 4 h Blutentnahme, bei einer Glukosekonzentration unter 60 mg/dL (3,3 mmol/L) mindestens stündlich ■ **NaF-Blut** (Glukose)
- ③ Testabbruch bei Glukose < 45 mg/dL (2,5 mmol/L), spätestens aber nach 72 h.
Letzte Blutentnahme ■ **Serum** (C-Peptid, Insulin) **NaF-Blut** (Glukose)

► Präanalytik, Probenahme

Abschluss: bei Hypoglykämie kohlenhydratreiches Getränk, kleine Mahlzeit, bei Bewusstseinstörung Glukose 20 % i.v. (alternativ 1 mg Glucagon i.v.), Kontrolle der Glukosekonzentration nach 10, 20 und 30 min

- ! Kinder unter 1 Jahr: Testdauer maximal 12 h, ältere Kinder maximal 24 h

Ausbleiben der Hypoglykämie: Patienten zusätzlich belasten (Ergometer, Treppensteigen), Überprüfung des Einhaltens der Nahrungskarenz durch Bestimmung der Ketonkörper im Urin (sind bei ausreichendem Fasten nachweisbar)

Hypoglycämia factitia: Überprüfung durch die Bestimmung von Insulin und C-Peptid (bei exogener Zufuhr von Insulin entsteht eine Diskrepanz zwischen beiden Werten), zusätzlich Sulfonylharnstoffe im Urin oder Serum bestimmen.

Bei V.a. Mangel an Glucagon, Cortisol oder STH: zusätzlich am Anfang und am Ende des Tests bestimmen

- ⚠ Kontraindikationen: bei adäquater Überwachung keine, jedoch Vorsicht bei älteren Patienten, Herzerkrankungen, Krampfleiden
Nebenwirkungen: Hypoglykämie

Hypophysen-Stimulations-Test (Globaler Hypophysen-Stimulations-Test)

- ① V.a. partielle oder vollständige HVL-Insuffizienz
- ② Durch die Gabe von Releasing-Hormonen wird die Sekretion unterschiedlicher hypophysärer Hormone induziert. Das Sekretionsmuster erlaubt eine genauere Einordnung der hypophysären Dysfunktion.
- ⚡ • ACTH und Cortisol:
bei Ausgangswerten im Referenzbereich regulär Anstieg um mindestens 50 %, Cortisol auch > 200 µg/L (siehe auch CRH-Test)
- STH:
basal oder nach Stimulation mindestens 10 µg/L (siehe auch GHRH-Test)
- LH/FSH:
alters-, geschlechts-, pubertäts- und zyklusabhängig, daher individuell Beurteilung erforderlich (siehe auch GnRH-Test)
- TSH:
bei Ausgangswert im Referenzbereich regulär Anstieg um 2,0 - 25 mU/L
- Prolaktin:
bei Ausgangswert im Referenzbereich regulär Anstieg mindestens auf das 2 - 5-fache

Der Test erlaubt eine Aussage über den HVL-Hormonstatus in Ruhe und nach Stimulation. Aufgrund der Interaktion der verschiedenen Hormone ist eine Angabe von Referenzbereichen und Erwartungswerten nur eingeschränkt möglich.

Vorbereitung

- Testdurchführung möglichst in der Follikelphase
- Start 8 Uhr morgens, Patient nüchtern
- Venenverweilkanüle legen, offen halten

Durchführung

- ① 2 h Ruhephase
- ② 10 Uhr Blutentnahme basal ■ **EDTA-Plasma** (ACTH) ■ **Serum** (STH, LH, FSH, Cortisol) ■ **NaF-Blut** (Glukose)
- ③ nacheinander 100 µg CRH, 100 µg GHRH, 200 µg TRH, 25 (Frauen) oder 100 (Männer) µg LHRH i.v., jeweils in 5 mL NaCl
- ④ Blutentnahme nach 15 min ■ **EDTA-Plasma** (ACTH) ■ **Serum** (STH, LH, FSH, Cortisol) ■ **NaF-Blut** (Glukose)



- 5 Blutentnahme nach 30 min
 - EDTA-Plasma (ACTH)
 - Serum (STH, LH, FSH, Cortisol)
- 6 Blutentnahme nach 45 min
 - EDTA-Plasma (ACTH)
 - NaF-Blut (Glukose)
- 7 Blutentnahme nach 60 min
 - EDTA-Plasma (ACTH)
 - Serum (STH, LH, FSH, Cortisol)
 - NaF-Blut (Glukose)

➤ Präanalytik, Probenahme

Bei V.a. NNR-Insuffizienz am Testende 30 oder 50 mg Hydrocortison oral, nach Testende Nahrungsaufnahme zur Vermeidung der Späthypoglykämie, Überwachung bis eine Stunde nach Testende erforderlich

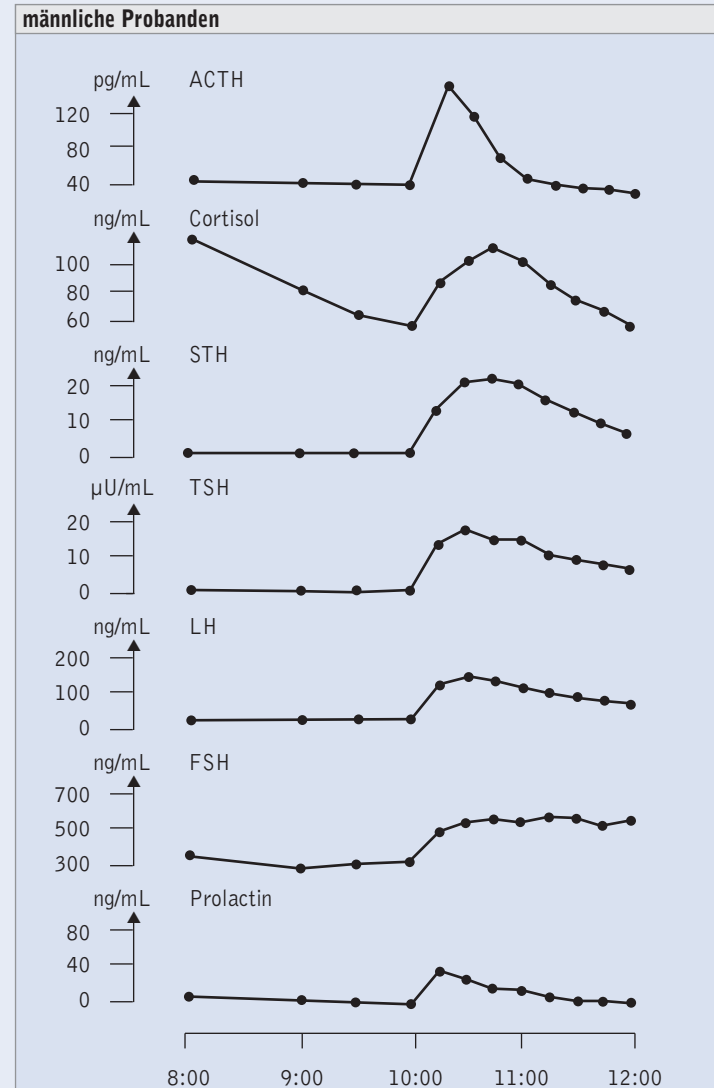
! Kombination mit Insulin-Hypoglykämie-Test möglich, statt CRH und GHRH in diesem Fall 0,1-0,15 IU pro kg Körpergewicht Altinsulin i. v. und Bestimmung der Glukose im Verlauf. Glukose sollte unter 40 mg/dL (2,2 mmol/L) sinken, da sonst keine ausreichende Stimulation von ACTH, Cortisol und STH erfolgt (siehe auch Insulin-Hypoglykämie-Test).

fT3 und fT4 zur gleichzeitigen Beurteilung der Schilddrüsenstoffwechselsituation. Bei großen Hypophysentumoren strenge Indikationsstellung für TRH- und GHRH-Gabe, meist ist die basale Bestimmung von TSH, fT3 und fT4 ausreichend.

Die HVL-Stimulation kann auch durch die verschiedenen Releasing-Hormone einzeln erfolgen, sofern nur Teilfunktionen überprüft werden sollen. Die Untersuchung sollte an mehreren Tagen hintereinander wiederholt werden, um einer Sezernierträgheit der Hypophyse bei vorausgegangener längerer Mangelstimulation entgegenzuwirken, alternativ Testwiederholung nach Therapie mit 1 µg GHRH s.c. pro kg Körpergewicht über 5 Tage.

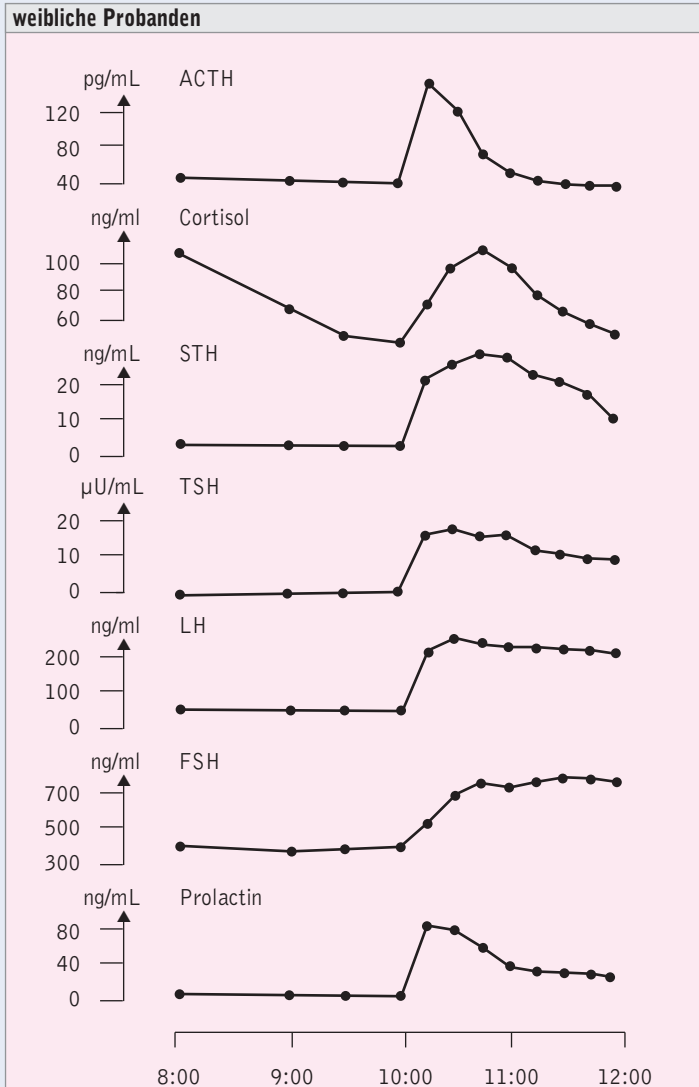
EDTA-Plasma gefroren in Kühl-/Gefrierbox (Art.-Nr.: 260485) einsenden.

⚠ Kontraindikationen: Cerebro- und kardiovaskuläre Erkrankungen, Herzrhythmusstörungen, Glykogenspeicherkrankheiten, zerebrale Anfallsleiden
Nebenwirkungen: Bei Hypophysentumoren Gefahr der Infarzierung (TRH, LHRH)



Endokrine Reaktion nach simultaner Injektion von 4 Releasing-Hormonen bei 5 gesunden männlichen Probanden.

▶ zurück zur Übersicht



Endokrine Reaktion nach simultaner Injektion von 4 Releasing-Hormonen bei 5 gesunden weiblichen Probanden.

Insulin-Hypoglykämie-Test

① V. a. Funktionsstörung des HVL

Empfindlicher Test, Funktionstest der 1. Wahl bei V.a. HVL-Insuffizienz

Ⓟ Die ACTH-, Cortisol-, STH- und Prolaktinsekretionen werden unter Einbeziehung des Hypothalamus getestet: Glukose ist der wesentliche Energielieferant für das Gehirn. Bei Hypoglykämie kommt es regulär zur Ausschüttung von CRH und Sekretin. In der Folge wird die ACTH- und Cortisolsekretion angeregt. Die Hypoglykämie führt gleichzeitig zur Stimulation der STH- und Prolaktinsekretion.

- ⚡ Das Hormonsekretionsmuster erlaubt eine Einordnung der hypophysären Dysfunktion. Bei ausreichendem Anstieg der Hormone kann eine primäre oder sekundäre NNR-Insuffizienz ausgeschlossen werden. Bei Patienten mit Störungen des Systems oder Cushing-Syndrom bleibt der Anstieg aus.
- Die Glukosekonzentration sollte unter 40 mg/dL (2,2 mmol/L) sinken, sonst erfolgt keine ausreichende Stimulation von ACTH, Cortisol und STH
- Bei langdauernder diabetischer Stoffwechsellage aber nur eingeschränkte Aussage wegen gestörter gegenregulatorischer Cortisol- und STH-Sekretion

Vorbereitung

- Durchführung aus Sicherheitsgründen möglichst unter stationären Bedingungen
- Testbeginn morgens, nüchtern
- 50 mL 20%ige Glukoselösung bereithalten (bei HVL-Insuffizienz kann es wegen des Ausfalls kontrainsulinärer Hormone zu schweren Hypoglykämien kommen)
- Venenverweilkanüle legen, offen halten
- Während des Tests aus Sicherheitsgründen zusätzliche Bestimmung der Glukose z.B. mit transportablem Glukosemessgerät (POCT) erforderlich (Kapillarabblut).

Achtung: Diese Messwerte sind für die Funktionsdiagnostik nicht geeignet!



Durchführung

- | | |
|---|------------------------------------|
| ① Blutentnahme basal | ■ Serum (STH, Prolaktin, Cortisol) |
| ■ EDTA-Plasma (ACTH) | ■ NaF-Blut (Glukose) |
| ② 0,10-0,15 IE Altinsulin als Bolus i.v. pro kg Körpergewicht | |
| ③ Blutentnahme nach 30 min | ■ Serum (STH, Prolaktin, Cortisol) |
| ■ EDTA-Plasma (ACTH) | ■ NaF-Blut (Glukose) |
| ④ Blutentnahme nach 60 min | ■ Serum (STH, Prolaktin, Cortisol) |
| ■ EDTA-Plasma (ACTH) | ■ NaF-Blut (Glukose) |
| ⑤ Blutentnahme nach 90 min | ■ Serum (STH, Prolaktin, Cortisol) |
| ■ EDTA-Plasma (ACTH) | ■ NaF-Blut (Glukose) |
| ⑥ Blutentnahme nach 120 min | ■ Serum (STH, Prolaktin, Cortisol) |
| ■ EDTA-Plasma (ACTH) | ■ NaF-Blut (Glukose) |

➤ Präanalytik, Probenahme

Nach Testende Nahrungsaufnahme zur Vermeidung der Späthypoglykämie, Überwachung bis eine Stunde nach Testende erforderlich.

Bei V. a. NNR-Insuffizienz am Testende 30 oder 50 mg Hydrocortison oral.

- ! Kinder: 0,05 IU Altinsulin pro kg Körpergewicht
 Bekannte HVL-Insuffizienz: 0,1 IU Altinsulin pro kg Körpergewicht
 Diabetes mellitus, Adipositas, Cushing-Syndrom: bis 0,3 IU Altinsulin pro kg Körpergewicht; Dosis auch an aktuelle Glukosekonzentration anpassen

Metopirontest für die Hypophysen-NNR-Achse, Arginintest für STH, TRH-Test zur Prolaktinstimulation

EDTA-Plasma gefroren in Kühl-/Gefrierbox (Art.-Nr.: 260485) einsenden

- ⚠ Kontraindikationen: Cerebro- und kardiovaskuläre Erkrankungen, Herzrhythmusstörungen, Glykogenspeicherkrankheiten, zerebrale Anfallsleiden

Kochsalzbelastungstest

- ① Differenzialdiagnose Hyperaldosteronismus
- ② Durch Volumenzufuhr erfolgt eine Supprimierung der Renin- und nachfolgend der Aldosteronsekretion
- ⚡ • Gesunde und primärer idiopathischer Hyperaldosteronismus:
 Aldosteronabfall auf weniger als 50 % des Ausgangswertes nach Volumenbelastung
 • Autonome Produktion:
 Aldosteron bleibt unverändert oder fällt nur leicht ab

Vorbereitung

- Venenverweilkanüle legen, offen halten

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ EDTA-Plasma (Renin, Aldosteron)
- ② Infusion von 2 L isotonischer Kochsalzlösung (0,9 %) über 4 h
- ③ Blutentnahme 4 h ■ EDTA-Plasma (Renin, Aldosteron)

- ⚠ Kontraindikationen: Herzinsuffizienz, schwere Hypertonie

Laktose-Toleranz-Test

- ① V.a. Laktasemangel
H₂-Atemtest besitzt eine höhere Aussagekraft (klinischer Test, wird nicht im Labor durchgeführt)
- Ⓟ Nach Gabe von Laktose erfolgt deren Abbau durch das Enzym Laktase zu Glukose und Galaktose, die Glukosekonzentration im Blut steigt an
- ⚡
 - Regulärer Anstieg um > 25 mg/dL
 - Primärer oder sekundärer Laktasemangel:
Anstieg der Glukosekonzentration bleibt aus, osmotische Diarrhoe mit Blähungen und Bauchkrämpfen
 - Falsch pathologischer Ausfall:
bei Malabsorptionssyndromen anderer Ursachen
 - Falsch normaler Ausfall:
bei Diabetes mellitus möglich

Vorbereitung

- Während der 3 Tage vor Testbeginn milchfreie Ernährung
- Patient nüchtern
- Venenverweilkanüle legen, offen halten

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ **NaF-Blut** (Glukose)
- ② 50 g Laktose oral über 5 min (in 200 - 400 mL Wasser gelöst)
- ③ Blutentnahme nach 30 min ■ **NaF-Blut** (Glukose)
- ④ Blutentnahme nach 60 min ■ **NaF-Blut** (Glukose)
- ⑤ Blutentnahme nach 90 min ■ **NaF-Blut** (Glukose)
- ⑥ Blutentnahme nach 120 min ■ **NaF-Blut** (Glukose)

▶ Präanalytik, Probenahme

- ! Kinder: 2 g Laktose pro kg Körpergewicht, maximal 50 g

Bei pathologischem oder fraglichem Testergebnis molekulargenetischer Nachweis des primären Laktasemangels. Xylose-Test zum Ausschluss einer Monosaccharidmalabsorption.

Metopiron-Test

- ① V.a. sekundäre oder tertiäre NNR-Insuffizienz
- Die Aussagekraft des Tests im Vergleich zum Insulin-Hypoglykämie-Test wird kontrovers beurteilt, weniger Risiken und Nebenwirkungen stehen einer möglicherweise eingeschränkten Aussagekraft wegen des geringeren Stimulus gegenüber.
- Ⓟ Durch die Gabe von Metopiron wird die Umwandlung von 11-Desoxycortisol zu Cortisol, Corticosteron und Aldosteron gehemmt (Hemmung der 11β-Hydroxylase). Das negative Feedback durch diese Steroide entfällt, es kommt zu einer maximalen ACTH-Ausschüttung, die Steroidbiosynthese in der NNR wird angeregt. Da die Cortisol-Bildung jedoch durch Metopiron auf dem Niveau der 11β-Hydroxylase blockiert ist, fällt vermehrt 11-Desoxycortisol und 11-Desoxycorticosteron an.
- ⚡ Anstieg des 11-Desoxycortisols auf 80 - 250 ng/mL weist auf eine normale Funktion des Hypothalamus-Hypophysen-NNR-Systems hin
 - Niedrigere Werte:
Hinweis auf primäre oder sekundäre NNR-Insuffizienz
 - Höhere Werte:
11-Hydroxylasemangel, Cushing-Syndrom (bei hypothalamisch-hypophysärem Cushing-Syndrom sind normale Werte möglich, ebenso bei Cushing-Syndrom aufgrund eines autonomen NNR-Tumors).

Bei großen NNR-Tumoren kann die Metopirongabe einen Anstieg des 11β-Desoxycortisols bewirken, so dass ein hypothalamisch-hypophysäres Cushing-Syndrom vorgetäuscht wird.

Vorbereitung

- Der Test sollte unter stationären Bedingungen durchgeführt werden, da bei niedrigen basalen Cortisolkonzentrationen eine akute NNR-Insuffizienz ausgelöst werden kann

Durchführung

Start 23 bis 24 Uhr

- ① 30 mg pro kg Körpergewicht Metyrapon (z.B. Metopiron) oral
- ② Blutentnahme 8 Uhr des Folgetages ■ **Serum** (Cortisol, 11-Desoxycortisol)



- ! Bei Behandlung mit Phenytoin gleichzeitig Cortisol bestimmen, da Phenytoin den Metopiron-Metabolismus beschleunigt: morgendliches Cortisol < 100 µg/L spricht für eine ausreichende Suppression der Cortisol-Synthese

Metopiron: [über internationale Apotheke zu beziehen](#)

Nikotinsäure-Test

- ① V.a. Gilbert-Syndrom (Mb. Meulengracht)
Test mit geringer Sensitivität und Spezifität, weitgehend obsolet aufgrund der Möglichkeit des molekulargenetischen Nachweises der zugrundeliegenden Mutationen
- Ⓟ Die Gabe von Nikotinsäure steigert die Erythrozytenfragilität, was zu einem erhöhten Anfall von unkonjugiertem (indirektes) Bilirubin führt.
- ⚡ Beim Gilbert-Syndrom steigt die Bilirubinkonzentration langsamer und deutlicher an als beim Gesunden (Maximalwert nach 2 - 2,5 Stunden, bleibt dann über Stunden in diese Höhe, beim Gesunden Maximum nach 1,5 Stunden und Abfall nach 2 Stunden)

Vorbereitung

- Venenverweilkanüle legen, offen halten

Durchführung

- 1 Blutentnahme basal ■ Serum (Bilirubin, unkonjugiert (indirekt))
- 2 50 mg Nicotinsäure i.v.
- 3 Blutentnahme nach 1 h ■ Serum (Bilirubin, unkonjugiert (indirekt))
- 4 Blutentnahme nach 1,5 h ■ Serum (Bilirubin, unkonjugiert (indirekt))
- 5 Blutentnahme nach 2 h ■ Serum (Bilirubin, unkonjugiert (indirekt))
- 6 Blutentnahme nach 3 h ■ Serum (Bilirubin, unkonjugiert (indirekt))
- 7 Blutentnahme nach 4 h ■ Serum (Bilirubin, unkonjugiert (indirekt))
- 8 Blutentnahme nach 5 h ■ Serum (Bilirubin, unkonjugiert (indirekt))

- ! Molekulargenetischer Nachweis der zugrundeliegenden Mutation

[Serum lichtgeschützt einsenden](#)

Pankreolauryl-Test

- ① V. a. exokrine Pankreasinsuffizienz
Test mit geringer Sensitivität
- Ⓟ Pankreasenzyme spalten oral applizierte Farbstoffe, anhand der Farbstoffausscheidung im Urin lässt sich die Sekretionsleistung des Pankreas beurteilen
- ⚡ Farbstoffausscheidungen werden an einem Test- und an einem Kontrolltag bestimmt und in ein Verhältnis gesetzt: $\text{Ratio} = \frac{\text{Testtag}}{\text{Kontrolltag}} \times 100$
- Ratio > 30: Unauffälliges Ergebnis
 - Ratio 21 - 30: Ergebnis nicht eindeutig, Wiederholung des Tests erforderlich, bei Bestätigung Hinweis auf exokrine Pankreasinsuffizienz
 - Ratio 10 - 20: Hinweis auf exokrine Pankreasinsuffizienz
 - Ratio < 10: Hinweis auf exokrine Pankreasinsuffizienz mit Steatorrhoe

Eine niedrige Ratio ist für eine exokrine Pankreasinsuffizienz beweisend, eine hohe Ratio schließt sie nicht aus, macht jedoch eine mittelgradige bis schwere Insuffizienz unwahrscheinlich.

Falsch negative Ergebnisse durch unzureichende Urinsammlung, falsch positive Ergebnisse nach Magenresektion, bei biliären Erkrankungen und entzündlichen Darmerkrankungen.

Vorbereitung

- Drei Tage vor Testbeginn Pankreasenzym-Substitution beenden, Vitamin B₁₂ und Azulfidine absetzen
- Patient nüchtern



Durchführung

Test über 2 Tage mit jeweils identischem Ablauf:

- Tag 1** (Testtag) mit 0,5 mmol Fluoreszein-Dilaurat
Tag 2 (Kontrolltag) mit 0,5 mmol Fluoreszein-Natrium
- ① 30 min vor Testbeginn: 0,5 L Tee (ohne Milch und Zucker)
 - ② bei Testbeginn: 1 Brötchen mit 20 g Butter oder Margarine, 1 Tasse Tee, 0,5 mmol Fluoreszein-Dilaurat **Tag 1** sowie 0,5 mmol Fluoreszein-Natrium **Tag 2**, jeweils in der Mitte der Mahlzeit
 - ③ Beginn der Urinsammelphase: ■ **10 h Urin** sammeln
 - ④ nach 3 h: 1 L Tee für die folgenden beiden Stunden
 - ⑤ nach 6 h: Wiederaufnahme der normalen Ernährung
 - ⑥ nach 10 h: Ende der Urin-Sammelphase

! Pankreas-Elastase im Stuhl, Sekretin-Pankreozymin-Test

Fluoreszein-Dilaurat und Fluoreszein-Natrium: Von jedem Tag 2 mL Urin einsenden (vor Entnahme der 2 mL mischen), unbedingt das jeweilige Gesamtvolumen und die dazugehörige verabreichte Testsubstanz angeben!

Pentagastrin-Test (Calcitonin-Stimulationstest)

- ① V. a. medulläres Schilddrüsenkarzinom (C-Zell-Karzinom), postoperative Verlaufskontrolle nach Thyreoidektomie wegen eines medullären Schilddrüsenkarzinoms, regelmäßiges Screening bei Verwandten von erkrankten Patienten
- Ⓟ Durch Gabe von Pentagastrin wird die Calcitoninsekretion stimuliert
- ⚡ • Gesunde:
 Anstieg der Calcitoninkonzentration bis zum 2-fachen des Ausgangswertes.
 • Überschießender Calcitoninanstieg (> 2-10-fach):
 C-Zell-Karzinom, C-Zell-Hyperplasie, postoperativ Residualgewebe oder Rezidiv

Vorbereitung

- Venenverweilkanüle legen, offen halten.

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ Serum oder EDTA-Plasma (Calcitonin)
- ② 0,5 µg/kg Körpergewicht Pentagastrin als Bolus i.v.
- ③ Blutentnahme nach 2 min ■ Serum oder EDTA-Plasma (Calcitonin)
- ④ Blutentnahme nach 5 min ■ Serum oder EDTA-Plasma (Calcitonin)

! Durch die Möglichkeit des Mutationscreenings im RET-Protoonkogen bei Verwandten von Betroffenen weitgehender Verzicht auf den Pentagastrin-Test möglich

Serum innerhalb von 6 h ins Labor; sonst: Kühl-/Gefrierbox (Art.-Nr.: 260485) anfordern, EDTA-Blut sofort zentrifugieren, EDTA-Plasma abtrennen, einfrieren und gefroren in der Box einsenden

⚠ Nebenwirkungen: Übelkeit, Schwindel

Prolaktin-Test (MCP-Test)

- ① V.a. latente Hyperprolaktinämie
- Ⓟ MCP verhindert als Dopaminantagonist die Hemmung der Prolaktinsekretion, es kommt zur verstärkten Prolaktinfreisetzung
- ⚡ Regulär Anstieg der Prolaktinkonzentration auf bis zum 20-fachen des Basalwertes oder < 200 µg/mL bzw. 4300 mU/L

Bei überschießendem Anstieg Hinweis auf latente Hyperprolaktinämie. Bei hypophysären oder hypothalamischen Tumoren fällt die Zunahme der Prolaktinfreisetzung geringer aus.

Der Test ist nur eingeschränkt aussagefähig, ein pathologisches Ergebnis ist nicht beweisend für eine klinisch relevante latente Hyperprolaktinämie und daher in der Regel entbehrlich.

Vorbereitung

- Durchführung möglichst in der Lutealphase (Zyklustag angeben!)
- tagsüber zwischen 8 und 18 Uhr

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ Serum (Prolaktin)
- ② danach 10 mg Metoclopramid i.v.
- ③ Blutentnahme nach 30 min ■ Serum (Prolaktin)

! TSH zum Ausschluss einer primären Hypothyreose

⚠ Nebenwirkungen: eingeschränkte Fahrtüchtigkeit

Renin-Aldosteron-Orthostase-Test

- ① Bei nachgewiesenem primären Hyperaldosteronismus zur Differenzialdiagnose von Aldosteron produzierendem NNR-Adenom und idiopathischer NNR-Hyperplasie
- Ⓟ Durch Orthostasebelastung wird die Ausschüttung von Aldosteron und Renin induziert
- ⚡ • Bilaterale NNR-Hyperplasie, idiopathischer Hyperaldosteronismus und Renin responsives Adenom:
Aldosteron basal hochnormal oder erhöht, Renin basal leicht bis mäßiggradig vermindert, nach Orthostase Anstieg von Aldosteron und Renin (analog zu Gesunden)
- Autonome Aldosteronproduktion und andere, seltene Formen des primären Hyperaldosteronismus (aldosteronproduzierendes Adenom oder Karzinom, glucocorticoidsupprimierbarer Hyperaldosteronismus, sekundärer hyporeninämischer Hypoaldosteronismus):
Ausbleiben des Anstiegs von Aldosteron und Renin
- Stress kann das Testergebnis beeinflussen, ggf. Cortisol mitbestimmen.

Vorbereitung

- Spironolacton 2 Wochen, Betablocker, Diuretika, ACE-Hemmer eine Woche vor Testbeginn absetzen
- Bettruhe für mindestens 8 h

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ EDTA-Plasma (Renin, Aldosteron)
- ② 2 h Stehen und Herumlaufen
- ③ Blutentnahme nach 2 h ■ EDTA-Plasma (Renin, Aldosteron)

EDTA-Plasma gefroren in Kühl-/Gefrierbox (Art.-Nr.: 260485) einsenden

⚠ Kontraindikationen: Herzerkrankungen, insbesondere Herzinsuffizienz

Sekretin-Test

- ① V. a. Gastrinom (Zollinger-Ellison-Syndrom), G-Zell-Hyperplasie
- Ⓟ Sekretin hemmt die Säureproduktion und stimuliert die Produktion von HCO_3^- , dadurch kommt es in der Folge zu einem gegenregulatorischen Anstieg der Gastrinkonzentration
- ⚡ • Gastrinom:
 - Gastrinanstieg auf mehr als das Doppelte des Ausgangswertes innerhalb von 10 min
 - Sollte kein gastrinproduzierender Tumor vorliegen, kommt es lediglich zu einem minimalen Anstieg der Gastrinsekretion

In 10 % der Fälle bleibt der Test auch bei Gastrinom negativ.
Glucocorticoide, Östrogene, Gestagene, Opiate und Anticholinergika schwächen die Wirkung des Gastrins.

Vorbereitung

- Antacida, Anticholinergika, H_2 -Rezeptorantagonisten mindestens 24 h, Protonenpumpenhemmer mindestens 7 Tage vor Testbeginn absetzen
- Venenverweilkanüle legen, offen halten
- Testbeginn nach 12 h Nahrungskarenz

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ Serum (Gastrin)
- ② 1 Einheit Sekretin pro kg Körpergewicht i.v. innerhalb von 30 s
- ③ Blutentnahme nach 2 min ■ Serum (Gastrin)
- ④ Blutentnahme nach 5 min ■ Serum (Gastrin)
- ⑤ Blutentnahme nach 15 min ■ Serum (Gastrin)
- ⑥ Blutentnahme nach 30 min ■ Serum (Gastrin)

- ! Tumormarker je nach Erkrankungsverdacht:
bei V.a. Gastrinom: Chromogranin A
zum Ausschluss einer MEN1: Calcium, Prolaktin

- ⚠ Kontraindikationen: Akute Pankreatitis, akuter Schub bei chronischer Pankreatitis

Sekretin-Pankreozymin-Test

- ① V. a. exokrine Pankreasinsuffizienz sensitiver Test
- Ⓟ Durch Sekretin wird die Flüssigkeits- und Bicarbonatsekretion des Pankreas angeregt, durch Pankreozymin die Sekretion der Enzyme Lipase, Amylase, Trypsin und Chymotrypsin
- ! • Regulär nach Sekretinstimulation:
 - Sekret > 67 mL/30 min
 - Bicarbonat > 6,5 mmol/30 min
- Regulär nach Pankreozyminstimulation:
 - Amylase > 12.000 U/30 min
 - Lipase > 65.000 U/30 min
- Leichte Pankreasinsuffizienz:
 - Sekretvolumen und Bicarbonat normal, Enzyme leicht erniedrigt
- Mittelschwere Pankreasinsuffizienz:
 - Sekretvolumen niedrig-normal, Bicarbonat niedrig-normal, Enzyme niedrig
- Schwere Pankreasinsuffizienz:
 - Sekretvolumen niedrig, Bicarbonat niedrig, Enzyme niedrig
- Falsch niedrige Werte:
 - unvollständiges Sammeln, Reflux von Duodenalsaft in den Magen, Zufluss von Magensäure
- Falsch hohe Werte:
 - Pankreasenzyme nicht abgesetzt

Vorbereitung

- 3 Tage vor Testdurchführung Pankreasenzymsubstitution absetzen
- Patient nüchtern
- Doppelläufige Duodenalsonde legen (Röntgenkontrolle), Patient in Rechtslage



Durchführung

- ① vor Stimulation:
 - **Magen- und Duodenalsekret** über 15 min absaugen und sammeln
- ② 1 Einheit Sekretin pro kg Körpergewicht über 1 Stunde mit Perfusor i.v.
- ③ ■ **2 x Duodenalsekret** über je 15 min absaugen und getrennt sammeln (Bicarbonatsekretion)
- ④ 1 Einheit Pankrozymin pro kg Körpergewicht zusätzlich über 30 min mit Perfusor i.v.
- ⑤ ■ **2 x Duodenalsekret** über je 15 min absaugen und getrennt sammeln (Amylase- und Lipasesekretion)

! Die alternative gleichzeitige Stimulation ist wegen eines variablen Anteils an Restenzymen in den Pankreasgängen weniger standardisierbar und daher nicht empfehlenswert.

Elastase 1 im Stuhl (mit etwas geringerer Sensitivität und Spezifität)

Sekret eisgekühlt lagern, tiefgefroren versenden, bei jeder Probe das Sekretvolumen angeben

⚠ Kontraindikationen: Cholelithiasis und Choledocholithiasis (Gefahr der Steinmobilisation)

STH-Provokationstest (*Exercise-Test*)

- ① Differenzialdiagnose Minderwuchs
Screeningtest, aber geringe Sensitivität und Spezifität
- Ⓟ Nach Belastung mit Kohlehydrat- und Glycogenverbrauch kommt es zum STH-Anstieg, um die Lipolyse zu fördern
- ⚡ • Messwerte nach Belastung:
 - > 10 ng/mL: normal
 - 7 - 10 ng/mL: fraglicher STH-Mangel
 - < 7 ng/mL: Hinweis auf STH-Mangel
 Hoher Prozentsatz falsch negativer Befunde bei Kindern.

Vorbereitung

- Medikamente 2 Tage vorher absetzen (wenn möglich):
α- und β-Rezeptorenblocker, Corticoide, Bromoergocryptin, L-Dopa, Reserpin, Phenothiazine, Sympathomimetika
- Patient nüchtern

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ **Serum** (STH)
- ② 10 min körperliche Belastung (Treppensteigen, Ergometer)
- ③ 20 min Ruhe
- ④ Blutentnahme 30 min ■ **Serum** (STH)

! Bei pathologischem Ergebnis GHRH-Test zur Unterscheidung zwischen hypothalamischer und hypophysärer Ursache des STH-Mangels

TRH-Test (Prolaktin-Stimulations-Test)

- ① V. a. latente Hyperprolaktinämie
- Ⓟ Durch die Gabe von TRH wird die Sekretion von Prolaktin stimuliert
- ↕
 - Überschießender Anstieg (Werte über 160 µg/L bzw. 3.400 mU/L): Hinweis auf latente Hyperprolaktinämie
 - Fehlender Anstieg: Hyperthyreose, Therapie mit Schilddrüsenhormonen, Glucocorticoiden oder Dopaminantagonisten

Vorbereitung

- Durchführung nur bei normoprolaktinämischen Frauen sinnvoll
- Venenverweilkanüle legen, offen halten

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ Serum (Prolaktin)
- ② 200 µg TRH i.v.
- ③ Blutentnahme nach 30 min ■ Serum (Prolaktin)

TRH-induzierte Prolaktinsekretion bei hypo- und hyperthyreoten Patienten. Bei der Hypothyreose liegt der basale Spiegel im Referenzbereich, nach Gabe von TRH kommt es zu einem überschießenden Anstieg. Bei hyperthyreoten Patienten liegt der basale Spiegel ebenfalls im Referenzbereich, der TRH-induzierte Anstieg ist allerdings gering ausgeprägt.

- ! Parallel Bestimmung von TSH vor und nach Stimulation, um eine Hypothyreose auszuschließen (analog TRH-Test zur Überprüfung der Schilddrüsenfunktion).

TRH stimuliert auch bei Schilddrüsendysfunktion die Prolaktinausschüttung.

- ⚠ **Kontraindikationen:** zerebrale Krampfanfälle

Der Test ist nur eingeschränkt aussagefähig und daher in der Regel entbehrlich.

TRH-Test (TSH-Stimulations-Test)

- ① Differenzierung von sekundärer und tertiärer Hypothyreose, V. a. Schilddrüsenhormonresistenz, grenzwertig niedrige oder hohe TSH-Konzentration mit fraglicher diagnostischer Aussage, Abklärung einer latenten Hyperthyreose im Rahmen der Fertilitätsdiagnostik.
Test aufgrund der Möglichkeit hochsensitiver TSH-Bestimmung (4. Generation-Test) zur Abklärung einer Hyperthyreose weitgehend obsolet.
- Ⓟ Durch die Gabe von TRH wird die Synthese und Freisetzung von TSH stimuliert

- ↕
 - Regulär: Anstieg um 2,0 - 25 mU/L
 - Regulärer Anstieg (hypothyreote Stoffwechsellage): tertiäre (hypothalamische) Hypothyreose
 - Ausbleibender Anstieg (euthyreote Stoffwechsellage): beginnende thyreoidale Autonomie, beginnender Mb. Basedow, Therapie mit Schilddrüsenhormonen
 - Ausbleibender Anstieg (hypothyreote Stoffwechsellage): sekundäre (hypophysäre) Hypothyreose
 - Ausbleibender Anstieg (hyperthyreote Stoffwechsellage): manifeste Hyperthyreose, ausreichende Substitution mit Schilddrüsenhormonen
 - Überschießender Anstieg (euthyreote Stoffwechsellage): latente Hypothyreose, Jodverwertungsstörung oder extremer Jodmangel, beginnende chronische Thyreoiditis
 - Überschießender Anstieg (hypothyreote Stoffwechsellage): manifeste Hypothyreose
 - Überschießender Anstieg (hyperthyreote Stoffwechsellage): Schilddrüsenhormon-Resistenz

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ Serum (TSH)
- ② 200 µg TRH i.v.
- ③ Blutentnahme nach 30 min ■ Serum (TSH)

- ! 2 mg TRH nasal (je ein Sprühstoß in jedes Nasenloch; aber unzuverlässiger als i.v.-Gabe); Kinder: 7 µg TRH pro kg Körpergewicht, höchstens 200 µg Gleichzeitige Bestimmung von ft3 und ft4 (Serum) zur Beurteilung der Schilddrüsenstoffwechsellage

Xylose-Test (D-Xylose-Test)

- ① V. a. verminderte Kohlenhydratresorption im oberen Jejunum, Differenzialdiagnose Malabsorption
- Ⓟ D-Xylose wird nach Verabreichung im oberen Jejunum absorbiert, die Konzentration im Serum erlaubt Rückschlüsse auf die absorbierte Menge
- ↕
 - Regulär nach 1 - 2 h Anstieg auf > 30 mg/dL (Serum), > 4 g/5 h (Urin)
 - Malabsorption:
 - Anstieg der D-Xylose-Konzentration bleibt aus
 - Falsch niedrige Werte (Serum):
 - Erbrechen, langsame Magenentleerung, bakterielle Fehlbesiedlung des Darms, Cholestase
 - Falsch niedrige Werte (Urin):
 - Medikamente (Acetylsalicylsäure, Digitalis, Indometacin, Neomycin, Opiumalkaloide, MAO-Inhibitoren), Sammelfehler, Niereninsuffizienz, Cholestase

Vorbereitung

- Patient nüchtern
- Vor Testbeginn Harnblase leeren
- Venenverweilkanüle legen, offen halten

Durchführung

- ① Blutentnahme basal ■ Serum (D-Xylose)
- ② 25 g D-Xylose in 300 mL Wasser oder Tee trinken, Beginn der Urin-Sammelphase
- ③ Blutentnahme nach 1 h ■ Serum (D-Xylose)
- ④ 300 mL Wasser oder Tee trinken
- ⑤ Blutentnahme nach 2 h ■ Serum (D-Xylose)
- ⑥ 250 mL Wasser oder Tee trinken
- ⑦ Ende der Urinsammelphase nach 5 h (letztmaliges Entleeren der Blase)

- ! Kinder < 6 Monate: 15 g D-Xylose als 10 %ige Lösung pro m² Körperoberfläche
Blutentnahmen basal und nach 1 Stunde
Kinder 4 - 30 kg Körpergewicht: 5 g D-Xylose in 100 - 200 mL Wasser
Blutentnahmen basal und nach 1 Stunde

Urin: 5 mL 10% Thymol in Isopropanol zur Probenstabilisierung in das Urin-sammelgefäß geben, 10 mL des Urins ins Labor (Gesamtmenge angeben)

- ⚠ Nebenwirkungen: (bei Kohlenhydratintoleranz) Blähungen, Diarrhoe, Übelkeit

Gewinnung von Serum und Plasma aus Vollblut

Serum

- Blutentnahme: Röhrchen mit gerinnungsfördernden Zusätzen (Kügelchen, ...)
- Probe gut durchmischen: fünfmal um 180° kippen
- Zentrifugation: nach abgeschlossener Gerinnung (20 - 30 min) 10 min bei 2000 x g
- anschließend Trennung von zellulären Bestandteilen, wenn Röhrchen ohne Trenngel verwendet werden
 - Überstand ohne Gerinnungsfaktoren (außer Kalzium)

Plasma

- Blutentnahme: Röhrchen mit gerinnungshemmenden Zusätzen (EDTA, Citrat, NaF, Na⁻, NH₄⁻, Li-Heparin, ...)
- Probe gut durchmischen: fünfmal um 180° kippen
- Zentrifugation: sofort möglich; 15 min bei 2000 x g
- anschließend Trennung von zellulären Bestandteilen
 - Überstand enthält Fibrinogen und andere Gerinnungsfaktoren

Probengewinnung zur Blutzuckerbestimmung

Die Bestimmung von Glukose (Blutzucker) bedarf größter Aufmerksamkeit in der präanalytischen Phase, da es sonst leicht zu Verfälschungen der Messwerte im Sinne falsch niedriger Ergebnisse kommen kann.

Geeignete Materialien

- **Natriumfluorid-Plasma oder Heparin-Plasma**
 - abzentrifugiert und vom Blutkuchen getrennt
 - sofortige Zentrifugation nach der Entnahme und Abpipettieren des Plasmas in ein neutrales Probengefäß
 - Kennzeichnung als Natriumfluorid- bzw. Heparin-Plasma für Blutzuckerbestimmung unbedingt erforderlich!

Serum

- abzentrifugiert und vom Blutkuchen getrennt
 - Zentrifugation nach 20-30 min Ausgerinnungszeit
 - Bei Verwendung eines Serumröhrchens mit Trenngel ist ein Abpipettieren in ein neutrales Probengefäß nicht notwendig
- ! Die Referenzwertangaben der Fachgesellschaften sind nur für Plasma bzw. Vollbluthämolyt definiert, nicht für Serum!

Weniger geeignete Materialien

(wenn vor Ort keine Möglichkeit zur Zentrifugation der Proben)

Natriumfluorid Vollblut

- unzentrifugiert
 - Lagerung im Kühlschrank (2-8°C) bis zur Abholung, taggleicher Transport ins Labor
- ! Die Hemmung des Blutzuckerabbaus durch Fluorid setzt bei Raumtemperatur erst nach 1 - 4 Stunden ein.

Kapilläres Vollblut-Hämolyt

- Entnahme aus der Fingerbeere oder dem Ohrläppchen
- Blutzuckerwerte für ca. 2 Tage stabil
- ! Problematisch da abnahmebedingt inkonstante Probenzusammensetzung, außerdem hohes Risiko für Verdünnungsfehler.

Höchste Anforderungen an die Genauigkeit der Blutzuckerbestimmungen bestehen bei der frühzeitigen Erkennung von Störungen im Glukosestoffwechsel (Nüchternglukose-Screening), dem oralen Glukosetoleranztest (oGTT), sowie bei der Diagnostik eines Gestationsdiabetes. Hier sollte möglichst Natriumfluorid- oder Heparin-Plasma verwendet werden.

Um Ihnen und Ihren Patienten eine möglichst genaue Blutzuckeranalyse zu ermöglichen, stehen wir für ein persönliches Beratungsgespräch bezüglich der Auswahl des für Ihre Praxis am besten geeigneten Probenmaterials und der optimalen Organisation der Präanalytik gerne zur Verfügung.