



Stress-Echokardiographie	KAR/DIA/10 Version 01
---------------------------------	---------------------------------

Änderungen gegenüber der letzten Fassung:

1 Ziel und Zweck

Die Stressechokardiographie ist eine nicht invasive Funktionsdiagnostik für Herzerkrankungen. Sie besteht in einer echokardiographischen Untersuchung während und nach einer Stressreaktion, die durch eine körperliche Belastung, medikamentös oder elektrophysiologisch durch Steigerung der Herzfrequenz über ein Schrittmacherelektrode induziert wird.

Die Stressechokardiographie führt in der Diagnostik und Verlaufs- bzw. Therapiekontrolle einer koronaren Herzkrankheit den Nachweis einer myokardialen Ischämie- und Vitalitätsdiagnostik des Myokards bei geplanten oder durchgeführten Revascularisationsmassnahmen. Sie macht den Nachweis von belastungsabhängigen kardialen Funktionsstörungen möglich, wie sie zum Beispiel bei Herzklappenerkrankungen oder bei hypertrophen Herzmuskelerkrankungen vorkommen können.

2 Anwendung

2.1 Indikationen zur Durchführung einer Stressechokardiographie sind:

- Patienten mit vorhergehendem nicht diagnostischem Belastungstest
- Patienten mit einem wahrscheinlich falsch positiven Belastungs-EKG (z.B. Frauen, digitalisierte Patienten)
- Patienten mit Erregungsausbreitungs- oder Repolarisationsstörungen, die die Interpretation eines EKG's erschweren
- Bestimmung der physiologischen Bedeutung einer koronaren Läsion bei Patienten, bei denen eine Intervention an den Koronararterien durchgeführt werden soll bzw. danach als Erfolgs- und Verlaufskontrolle

- Prognostische Informationen nach Myokardinfarkt (z.B. Diagnostik von Mehrgefäßerkrankungen, Detektion von vitalem Myokard)
- Präoperative Risikoabschätzung (z.B. nicht kardiale Gefäßchirurgie)

2.2 Kontraindikationen zur Durchführung einer Stressechokardiographie:

- instabile Angina pectoris (de novo AP, Crescendo AP, Ruhe AP, gehäufte AP, instabiles Koronarsyndrom)
- Myokardinfarkt < 3 Tage
- ST-Senkungen/-Hebungen bei akuter (stummer) Ischämie
 - koronarangiographisch gesicherte Hauptstammstenose (ungeschützt)
 - Herzinsuffizienz NYHA III – IV
 - höhergradige Herzrhythmusstörungen
 - langes QT-Syndrom
 - schwere arterielle Hypertonie (>210 mmHg systolisch, >120 mmHg diastolisch)
 - schwere Aortenklappenstenose
 - schwere hypertroph obstruktive Cardiomyopathie
 - floride Myokarditis / Endokarditis
 - schlechter Allgemeinzustand und chronische Erkrankungen mit der Gefahr der Dekompensation (z.B. Anämie, respiratorische Insuffizienz, manifeste COPD u.a.)

zusätzliche Kontraindikationen für die Dobutamin-Stressechokardiographie:

- Hypovolämie
- Glaukom (bei Atropin Addition)
- Prostatahyperplasie (bei Atropin Addition), relative KI
- MAO-Hemmstoffe
- Mechanische Behinderung der ventrikulären Füllung

3 Beschreibung

3.1 Allgemeines

Die Stressechokardiographie wird grundsätzlich von einem speziell ausgebildeten Arzt/ Ärztin durchgeführt. Während der gesamten Untersuchung (einschließlich Vor- und Nachbereitung) erhält der verantwortliche Arzt Hilfestellungen (Patientenlagerung, EKG-Ableitung, RR-Monitoring, Medikation u.a.) durch

eine eingewiesene medizinische Fachkraft. Alle Medikamente und Systeme stehen bereit und werden von dem Arzt beherrscht, mit denen etwaige Komplikationen der Stressechokardiographie (z.B. Herzrhythmusstörungen, Blutdruckabfall, Myokardischämie, Myokardinfarkt, Reanimation) behandelt werden. Hierzu gehört ein voll ausgestatteter „Notfallkoffer“, ein Defibrillationsgerät, ein Absauggerät und die Möglichkeit zur Sauerstoffgabe.

3.2 Methode

Indikationsstellung

Die Indikation zur Durchführung einer Stressechokardiographie wird gemäß der Indikations- und Kontraindikationsliste in Kenntnis der Krankengeschichte des Patienten von einem Arzt der Abteilung Innere Medizin III, Kardiologie und Angiologie gestellt. Die Stressechokardiographie ist eine elektive Untersuchungsmethode; eine Indikation für eine „notfallmäßige“ Stressechokardiographie besteht nicht. In der myokardialen Ischämiediagnostik wird vor der Stressechokardiographie zunächst ein Belastungs-EKG durchgeführt; Ausnahmen müssen begründet werden.

Terminvergabe, Vorbereitung

Die Terminvergabe erfolgt nach telefonischer bzw. schriftlicher Anmeldung. Die Aufklärung zur Stressechokardiographie muss schriftlich (s. Anlage 5: Aufklärungsbogen Stressechokardiographie) durch einen Arzt erfolgen. Der Zeitabstand zwischen Aufklärungsgespräch und pharmakologischer Belastung soll 24 Stunden betragen. Vor der pharmakologischen Belastung muss eine 4-stündige Nahrungskarenz eingehalten werden. Grundsätzlich soll eine kardiale Medikation (v.a. β -Blocker-Therapie) gemäß der Halbwertszeit pausiert werden; Ausnahmen müssen begründet werden. Für die pharmakologische Untersuchung benötigt der Patient einen venösen Zugang, welchen er bei stationärem Aufenthalt auf der Krankenstation, bei ambulanter Untersuchung im Stressecho-Labor erhält.

Durchführung

Nach Lagerung des Patienten auf der Untersuchungs- oder Ergometerliege wird vor Belastungsbeginn ein 12-Kanal Oberflächen-EKG abgeleitet und der Blutdruck, sowie die Herzfrequenz gemessen. Die Belastung erfolgt bis zu einer altersabhängigen Zielfrequenz oder dem Auftreten eines der folgenden Abbruchkriterien:

3.3 Abbruchkriterien für die Stressechokardiographie:

- Beschwerdefreie Belastung und Erreichen der max. Herzfrequenz ($220 - \text{Alter} \times 0,85$)
- Anhaltende Hypotension (RR-Abfall > 20 mm Hg)
- Hypertension (RR systolisch > 220 mmHg und/oder diastolisch > 110 mm Hg)
- Stärkere Angina pectoris
- Neu aufgetretene oder Verstärkung bereits bestehender Wandbewegungsstörungen in mindestens 2 Segmenten
- Komplexe Herzrhythmusstörungen
- ST-Streckensenkungen $> 0,2$ mV

Bei der pharmakologischen Stressechokardiographie wird die gewichtsadaptierte intravenöse Gabe von Dobutamin stufenweise alle drei Minuten bis zu einem Maximalwert von 40 µg/kg/min. erhöht. Bei Nicht-Erreichen der errechneten Zielfrequenz und fehlenden Abbruchkriterien erfolgt eine fraktionierte intravenöse Gabe von Atropin – maximal 4 x 0,25 mg. Nach Dokumentation der maximalen Belastungsreaktion kann bei fehlenden Kontraindikationen die fraktionierte intravenöse Gabe eines β -Blocker erfolgen.

Während der ergometrischen Stressechokardiographie werden die Belastungsstufen von 25 Watt alle 3 Minuten gesteigert und sind über verschiedene Programme anwählbar. Hierüber erfolgt auch ein automatisches Blutdruck- und Puls-Monitoring.

Nach Beendigung der ergometrischen oder pharmakologischen Belastung bleibt der Patient bis zum Erreichen der Ausgangs-Herzfrequenz überwacht im Stressecho-Labor.

4 Dokumentation

Die Stressechokardiographie wird unter kontinuierlicher 12-Kanal-EKG-Registrierung durchgeführt. Am Ende jeder Belastungsstufe erfolgt eine Blutdruckmessung <wo wird diese notiert?> sowie eine ausreichende >was ist ausreichend?> Dokumentation aller EKG-Ableitungen mit 50 mm/s; ansonsten steht die Rhythmusdokumentation im Vordergrund.

Die Stressechokardiographie wird unter kontinuierlicher 12-Kanal-EKG-Registrierung und intermittierender Blutdruck- und

Herzfrequenz-Kontrolle durchgeführt; dieses Monitoring wird in einem Protokoll <Formular beifügen!> dokumentiert.

Während der Belastung erfolgt eine kontinuierliche Anschallung des Patienten über die vier echokardiographischen Standardebenen (apikaler 4-Kammer- und 2-Kammer-Blick; parasternal lange und kurze Achse). Die Dokumentation erfolgt über eine befundangepasste Videoaufzeichnung, sowie über die Aquisition eines digitalisierten Cineloops über mehrere Herzzyklen am Ende einer jeden Belastungsstufe oder bei Erreichen eines Abbruchkriteriums. Die digitalen Bilddatensätze werden auf einem magneto-optischen Medium gespeichert und archiviert.

Nach Auswertung der Untersuchung an einer computergestützten Auswerteeinheit erfolgt eine schriftliche Befunddokumentation mit Angabe der Belastungsintensität, der Vitalparameter (Puls und Blutdruck), des echokardiographischen Ruhe- und Belastungsbefundes (s. Anlage 1: Musterbogen Stressechokardiographie). Unter Belastung kommt es physiologischerweise zu einer Steigerung der Kontraktilität. Liegt eine pathologische Reaktion vor, werden anhand eines 16 Segmentmodells die Wandbewegungsstörungen analysiert. Differenziert wird dabei zwischen Hypokinesie, Akinesie und Dyskinesie.

5 Ressourcen

5.1 Zeitbedarf

Mit Vorbereitung, Belastung, Überwachung und Nachbereitung/Auswertung beträgt die Untersuchungsdauer 45 – 60 Minuten.

5.2 Geräte

5.2.1 Ultraschallgerät:

Als Untersuchungsgeräte dienen moderne Ultraschallgeräte (s. o.) mit elektronischen Sektor-Scanner. Die verwendeten Schallkopffrequenzen liegen bei der Untersuchung von erwachsenen Patienten zwischen 2,0 und 3,75 MHz. Bei der stressechokardiographischen Untersuchung ist eine simultane EKG-Registrierung mit eindeutiger R-Zackendefinition über das Ultraschallgerät notwendig, um eine Beurteilung herzphasengenauer und synchronisierter Cineloops durchführen zu können.

5.2.2 Ergometrie:

Die höchste Steigerung des Sauerstoffverbrauches des Herzens zum Nachweis myokardialer Ischämiereaktionen wird mittels

ergometrischer Belastung erreicht. Hierfür steht in der Abteilung Innere Medizin III eine Spezialliege (Ergoline-Stressecholiege) zur Verfügung, auf der der Patient in halbsitzender Position belastet und zudem zur Seite gekippt werden kann. Diese Lagerungsmöglichkeit verbessert die Bildqualität bei kontinuierlicher Anschallung unter körperlicher Belastung. Die Belastungsstufen sind über verschiedenen Programme anwählbar, mit denen gleichzeitig ein Blutdruck- und Puls-Monitoring erfolgt.

5.2.3 Dobutamin Echokardiographie:

Für die pharmakologische Stimulation des Herzens über β_2 -Rezeptoren durch eine kontinuierliche Dobutamin-Infusion wird eine Infusionspumpe verwendet. Die gewichtsadaptierte intravenöse Gabe von Dobutamin wird stufenweise alle drei Minuten bis zu einem Maximalwert von 40 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$. erhöht (s. Anlage 7: Dosierungstabelle Dobutamin). Bei Nicht-Erreichen der errechneten Zielfrequenz und fehlenden Abbruchkriterien erfolgt eine fraktionierte intravenöse Gabe von Atropin – maximal 4 x 0,25 mg. Für die pharmakologische Stressechokardiographie liegt der Patient in Linksseitenlage auf einer konventionellen Echokardiographieliege.

5.2.4 Oberflächen-EKG:

Die Stressechokardiographie wird unter kontinuierlicher 12-Kanal-EKG-Registrierung durchgeführt. Am Ende jeder Belastungsstufe erfolgt eine Dokumentation aller EKG-Ableitungen mit 50 mm/s, ansonsten steht die Rhythmuskarte im Vordergrund.

5.2.5 Auswertungs-Einheit

Zur Beurteilung der stressechokardiographischen Untersuchung erfolgt die „Online-„ und „Offline-Auswertung“ an einer computerbasierten Auswerteeinheit. Diese ermöglicht die frequenz- und herzphasen-synchronisierte Wiedergabe der Echo-Cineloops und erleichtert über eine „Quad-Screen“-Darstellung die vergleichende Beurteilung der einzelnen Myokardsegmente nach dem 16-Segmentmodell.

5.2.6 Notfallkoffer

Im Stressecho-Labor ist ein „handelsüblicher“ Notfallkoffer zur Behandlung etwaiger Komplikationen der Stressechokardiographie (z.B. Herzrhythmusstörungen, Blutdruckabfall, Myokardischämie, Myokardinfarkt, Reanimation) vorhanden.

- Defibrillator

Im Stressecho-Labor ist ein „handelsüblicher“ Defibrillator zur Behandlung etwaiger Komplikationen der Stressechokardiographie (Herzrhythmusstörungen, kardiopulmonale Reanimation) vorhanden.

6 Zuständigkeit, Qualifikation

Die Stressechokardiographie wird von einem Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie mit ausreichender Erfahrung in der echokardiographischen Funktionsdiagnostik verantwortlich geleitet. Zusätzlich erfolgt die Schulung und Befundkontrolle der in Ausbildung befindlichen Ärzte. Für die in der Stressechokardiographie tätigen Ärzte gelten die „Qualitätsleitlinien in der Echokardiographie“ der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung.

7 Hinweise und Anmerkungen

Entfällt

8 Mitgeltende Unterlagen

8.1 Literatur

Qualitätsleitlinien in der Echokardiographie

Herausgegeben vom Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung

Bearbeitet von der Kommission für klinische Kardiologie

Zeitschrift für Kardiologie 1997;86:387-403

8.2 Begriffe

9 Anlagen

Anlage 1: Musterbogen Stressechokardiographie)