Basics der Echokardiographie

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 2

Einführung 3

Anatomie 3

Untersuchungsvorbereitung 3

Lagerung 3

EKG 4

Schallgerät 4

Parasternales Schallfenster 5

Parasternal Lange Achse 5

Parasternal Kurze Achse 6

Aortenklappenebene 7

Mitralklappenebene 7

Apex und Papillarmuskelebene 8

Apikales Schallfesnter 8

Apikaler 4-Kammerblick 8

Apikaler 5-Kammerblick 10

Apikaler 2-Kammerblick 11

Apikaler 3-Kammerblick 12

Subcostales Fenster 13

Subcostaler(=subxiphoidaler) 4-Kammerblick 13

Suprasternales Schallfenster 14

Messungen 15

Ejection Fraction (LVEF nach Simpson) 15

Aortenklappenöffnungsfläche AÖF 15

Quellen 16

Vorwort

Dieses Skript wurde von Sono4You Graz in Zusammenarbeit mit der klinischen Abteilung für Kardiologie des LKH Universitätsklinikums Graz erstellt.

Es dient als Einstieg in die Echokardiografie für unsere Kursteilnehmer/Innen sowie alle Interessierten indem es die grundlegenden Schnitte vorstellt und die wichtigsten zu beachtenden Punkte dieser beleuchtet.

Für Fragen, Fehler, Ergänzungen oder Verbesserungsvorschlägen bitte an echo@sono4you.at wenden.

Die verwendeten Bilder wurden von Sono4You Graz und von der Abteilung für Kardiologie LKH Graz zur Verfügung gestellt.

Dieses Skriptum wurde von Dr. Ewald Kolesnik am 28.09.2019 inhaltlich und fachlich vidiert.

Einführung

In diesem Skriptum widmen wir uns der Anatomie des Herzens und der Einführung in die Echokardiographie. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Einstellung der Standardschnitte und auf die Orientierung im Schallbild gelegt. Abschließend werden noch zwei gebräuchliche Messungen vorgestellt.

Anatomie

Das Herz ist im Mediastinum lokalisiert und liegt dem Diaphragma auf. Die anatomische Herzachse verläuft von der Basis (rechts-hinten-oben) bis zum Apex (links-vorne-unten).

Es werden anatomisch 5 Herzflächen beschrieben:

- Anteriore Herzfläche
- Posteriore Herzfläche
- Laterale Herzfläche (beidseits)
- Inferiore Herzfläche

Die zu untersuchenden Strukturen umfassen die Herzwände, Herzhöhlen, Herzbeutel, Septum, Herzklappen und die einmündeten sowie abgehenden Gefäße. Zu beachten: in der echokardiographischen Untersuchung werden von der Anatomie andere Lagebezeichnungen routinemäßig verwendet.

Untersuchungsvorbereitung

Lagerung

Die korrekte Lagerung spielt bei der Echokardiografie eine besonders wichtige Rolle. Der Untersucher sitzt (in Österreich) meist zu deren rechten Seite (Schallkopf wird mit der rechten Hand gehalten). Von links schallen ist ebenfalls möglich was einige Vorteile (z.B. bessere Arbeitshaltung) allerdings auch Nachteile (z.B. schwierigerer Druckaufbau) mit sich bringt (Schallkopf wird mit der linken Hand gehalten). Die PatientInnen werden auf der linken Körperseite gelagert, wodurch das Herz näher an die Thoraxwand heran rückt. Durch das Heben des linken Armes hinter den Kopf wird eine Erweiterung der Intercostalräume erzielt und somit das Schallfenster vergrößert wird. Parasternale

Achsen werden in der Regel durch eine betontere Linksseitenlage (bis zu 90°) besser dargestellt, während apikale Achsen in weniger betonten Linksseitenlagen optimal einzustellen sind; hier besteht jedoch eine große individuelle Variabilität.

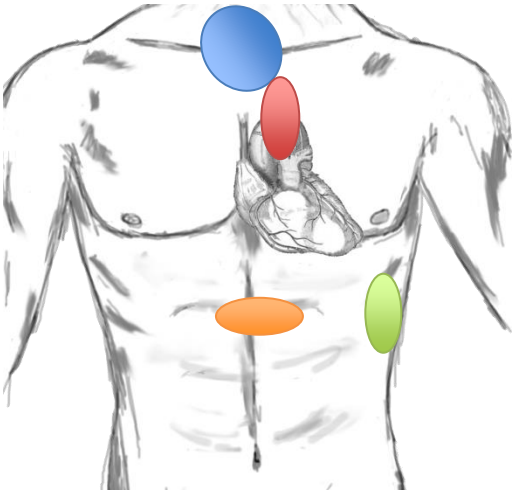
EKG

Bei jeder Echountersuchung sollte ein 1-Kanal-EKG auf dem Schallgerät mitgeschrieben werden. Dieses dient der Beurteilung der Herzfrequenz, der Zuordnung von Flussphänomenen zur entsprechenden Herzzyklusphase und dem Erkennen von Extrasystolen. Weiters kann durch das EKG die digitale Speicherung von Herzzyklen getriggert werden.

Schallgerät

Ein wichtiger Unterschied zur Abdomensonographie betrifft die Bildorientierung in der Kardiologie. Während sich die Markierung (am Gerät) in der Abdomensonografie links im Bild befindet, liegt sie in der Echokardiographie am rechten Bildrand. Dieser Unterschied ist bei der Orientierung im Bild zu beachten.

Zur echokardiografischen Untersuchung wird ein Sektorschallkopf eingesetzt, da durch die engen Interkostalräume nur sehr kleine Schallfenster verfügbar sind. Aufgrund der Lungenüberlagerung kann man sich nur eine sehr limitierte Anzahl an möglichen Schallfenstern zu Nutze machen.



Es ergeben sich für die Standarduntersuchung das

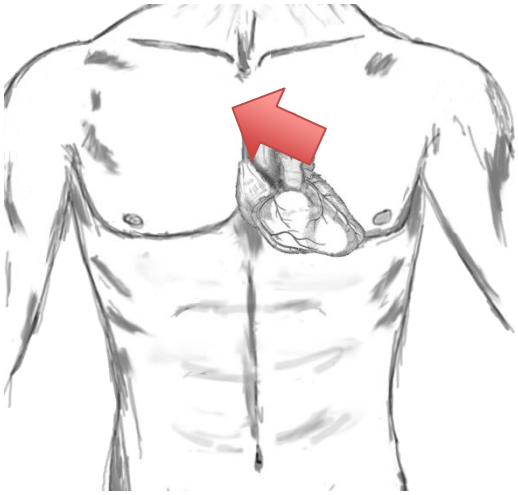
- (links) parasternale
- apikale
- subcostale
- suprasternale

Schallfenster.

Von diesen vier Schallfenstern aus werden durch Rotieren und Kippen in weiterer Folge die Standardschnitte eingestellt.

Parasternales Schallfenster

Parasternal Lange Achse



Schallkopfposition und Orientierung:

Zur Darstellung der parasternal langen Achse setzt man den Schallkopf streng links parasternal senkrecht zur Hautoberfläche auf. Die Markierung schaut dabei zur rechten Schulter des Patienten.

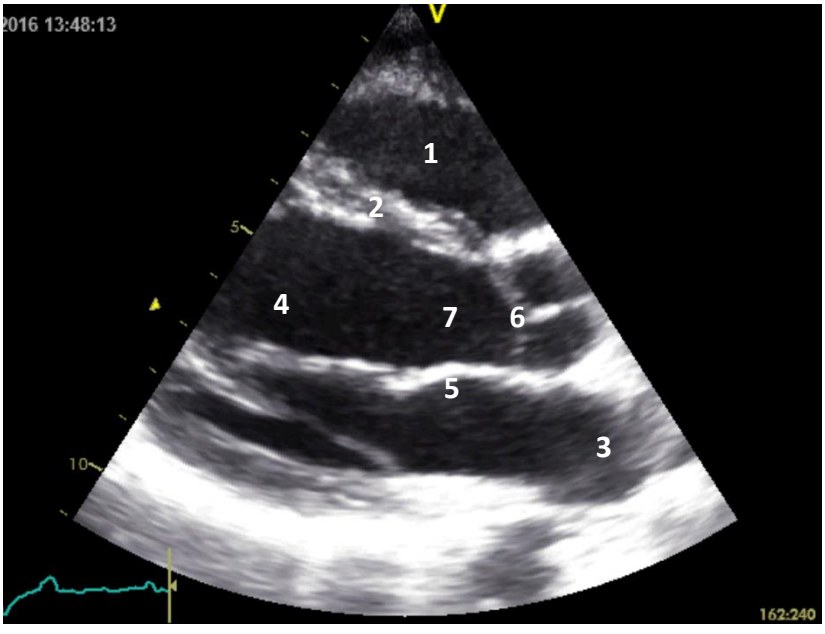
Man setzt den Schallkopf zunächst im 2. Intercostalraum auf und wandert soweit nach kaudal, bis eine schöne Darstellung der langen Herzachse gelingt. Der entstehende Schallkegel schneidet das Herz in der Längsachse durch.

Dieser Schnitt ist neben dem apikalen Vierkammerblick der informationsreichste Schnitt der echokardiografischen Untersuchung.

Ein optimales Schnittbild ist vorhanden, wenn:

- der Apex des Herzens **nicht** sichtbar ist
- Aorten- und Mitralklappe gut einsehbar sind
- Das Septum möglichst horizontal gelagert ist

Welche anatomischen Strukturen sind am Bild erkennbar?



1.rechter Ventrikel

2.Interventrikuläres Septum (anteroseptal)

3.linker Vorhof

4.linker Ventrikel

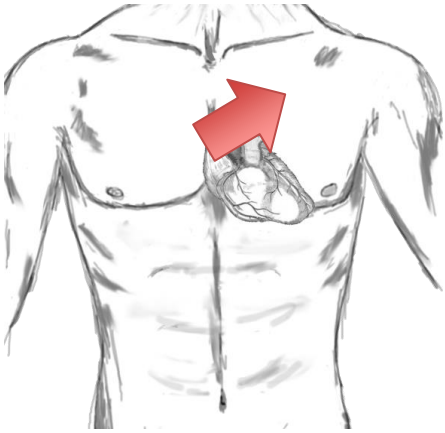
5.Mitralklappe

6.Aortenklappe

7.Linksventrikulärer Ausflusstrakt (LVOT)

Anhand dieses Schnittes können neben der Funktion der Klappen und der Größe der Herzhöhlen auch die Wandbewegungen beurteilt werden. Zum Beispiel zeigen sich typischerweise bei LAD-Infarkten eine Akinesie im hier dargestellten interventrikulärem Septum.

Parasternal Kurze Achse



Schallkopfpositionierung und Orientierung:

Zur Darstellung der parasternalen kurzen Achse, belässt man den Schallkopf an der Position, an der die lange Achse des Herzens am besten dargestellt werden konnte. Durch Rotieren des Schallkopfs um 90° im Uhrzeigersinn erreicht man die Darstellung der kurzen Herzachse. Die Markierung schaut nun zur linken Schulter des Patienten.

Aus dieser Position können durch Kippbewegungen entlang der anatomischen Herzachse von oben nach unten

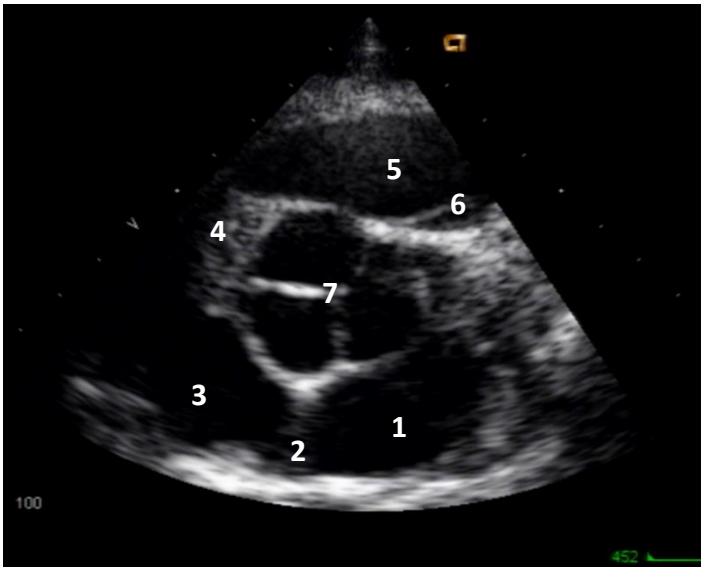
- Aortenklappenebene
- Mitralklappenebene
- Papillarmuskelebene und
- Apex

dargestellt werden.

Aortenklappenebene

Am nächsten zur Herzbasis befindet die Aortenklappenebene. Zentral stellt sich die Aortenklappe Y-förmig als „umgekehrter Mercedesstern“ dar.

Welche anatomischen Strukturen sind am Bild erkennbar?

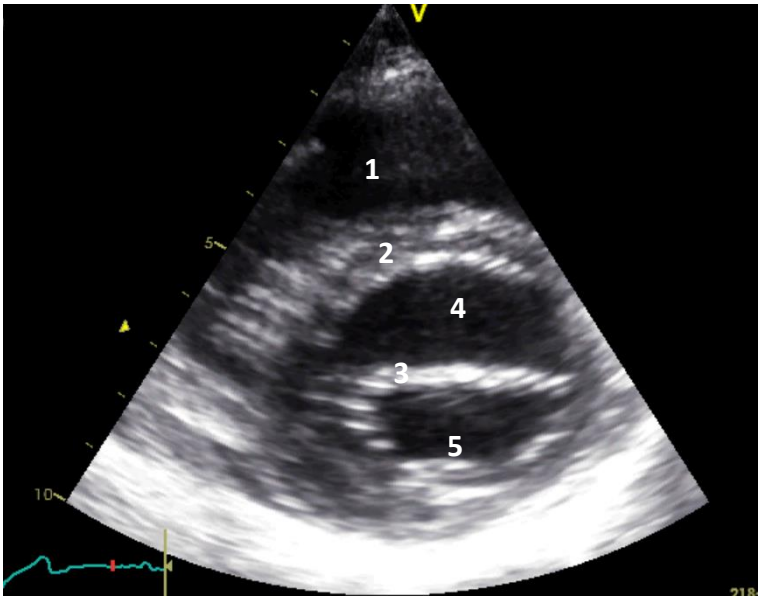


1. Linker Vorhof
2. Interatriales Septum
3. Rechter Vorhof
4. Trikuspidalklappe
5. Rechtsventrikulärer Ausflusstrakt
6. Pulmonalklappe
7. Aortenklappe

Mitralklappenebene

Anguliert man den Schallkopf nun etwas in Richtung Apex tritt die Mitralklappe zentral ins Bild. Diese wird gern auch als „fischmaul-artig“ beschrieben, mit dem größeren vorderen Mitralsegel als “Oberlippe” und dem kleineren hinteren Mitralsegel als “Unterlippe”.

Welche anatomischen Strukturen sind am Bild erkennbar?

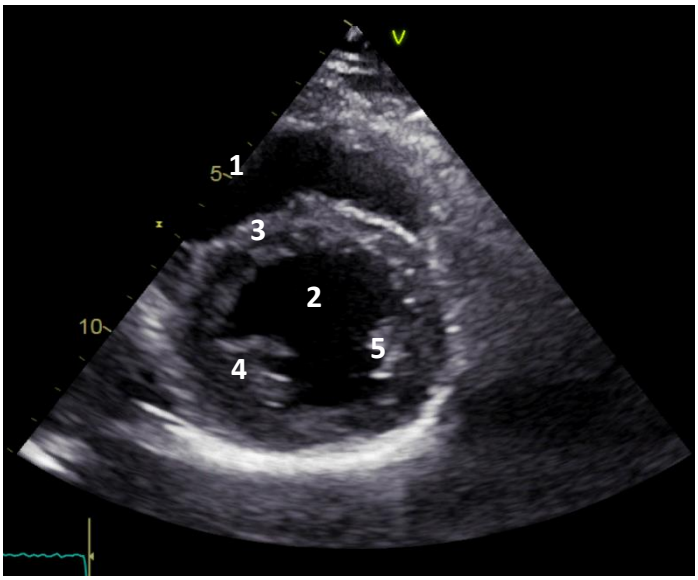


1. Rechter Ventrikel
2. interventrikuläres Septum
3. Mitralklappenöffung
4. vorderes Mitralsegel
5. hinteres Mitralsegel

Apex und Papillarmuskelebene

Die Ebene der Papillarmuskeln und der Herzspitze zeigt den kreisrunden linken Ventrikel und den kappenförmig aufgelagerten rechten Ventrikel. Der Apex wird nur vom linken Ventrikel gebildet.

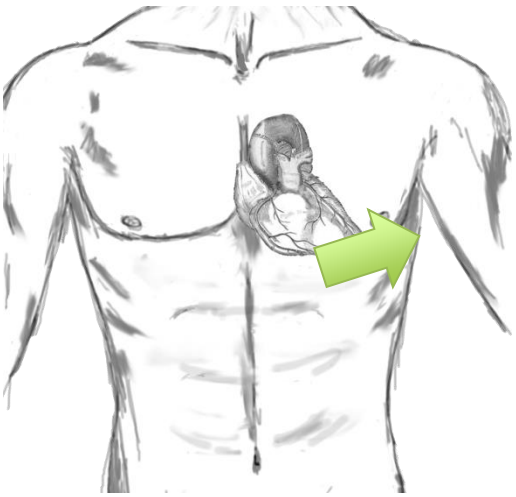
Welche anatomischen Strukturen sind am Bild erkennbar?



1. Rechter Ventrikel
2. Linker Ventrikel
3. Interventrikuläres Septum
4. posteroseptaler Papillarmuskel
5. anterolateraler Papillarmuskel

Apikales Schallfesnter

Apikaler 4-Kammerblick



<u>Schallkopfposition und Orientierung:</u>

Der Schallkopf wird auf Höhe der Herzspitze, zwischen der Medioclavicularlinie und vorderer Axillarlinie aufgesetzt (meist etwas kaudal und lateral der linken Mamille).

Um das Auffinden der richtigen Schallkopfposition zu erleichtern, kann man den Herzspitzenstoß mit zwei Fingern palpieren.

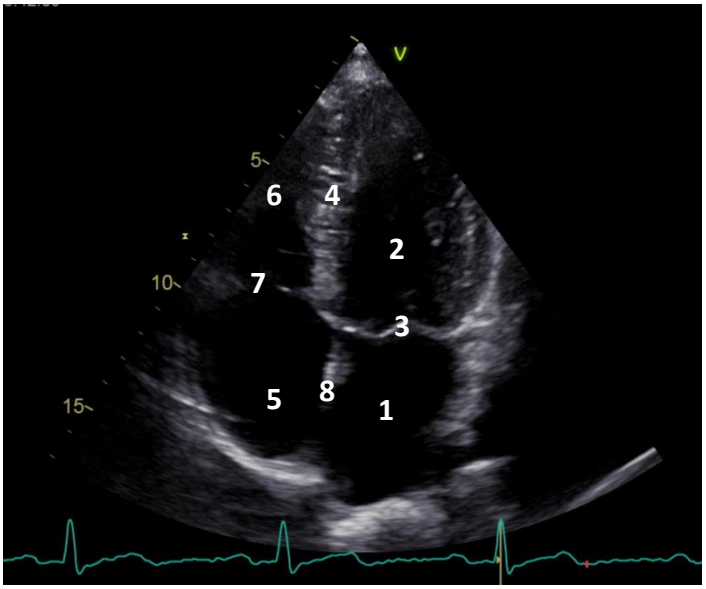
Der Vierkammerblick wird eingestellt, indem die Nase des Schallkopfes Richtung 2-3 Uhr gedreht wird.

Um eine optimale Bildeinstellung zu erlangen, sollte man versuchen, das Herz vom tiefst möglichen ICR darzustellen. Die Darstellung des Herzens kann durch Ein- und Ausatemmanöver verbessert werden.

Ein optimales Schnittbild ist vorhanden, wenn:

- alle vier “Kammern” (beide Vorhöfe und beide Ventrikel in ihrer vollständigen Größe und Begrenzung) sichtbar sind
- das interventrikuläre Septum senkrecht steht
- die Klappenebene annähernd horizontal im Bild liegt

Welche anatomischen Strukturen sind am Bild erkennbar?



1. linkes Atrium
2. linker Ventrikel
3. Mitralklappe
4. Interventrikuläres Septum
5. Rechtes Atrium
6. Rechter Ventrikel
7. Trikuspidalklappe
8. Interatriales Septum

Der apikale 4-Kammer-Blick erlaubt eine gute Gesamtbeurteilung des Herzens und liefert zahlreiche Informationen. Es können unter anderem die Funktion der Klappen, die Größe der Herzhöhlen, die Kontraktilität, sowie regionale Wandbewegungsstörungen beurteilt werden. Betrachtet man das Myokard des linken Ventrikels, so werden in diesem Schnitt die inferoseptalen und die anterolateralen Segmente (Wandabschnitte) eingesehen. Zur exakten Quantifizierung links- und rechtsventrikulärer Strukturen sollten die entsprechenden Herzkammern so angelotet werden, dass diese in Bildmitte stehen (modifizierte 4-Kammerblicke mit Fokussetzung).

Apikaler 5-Kammerblick

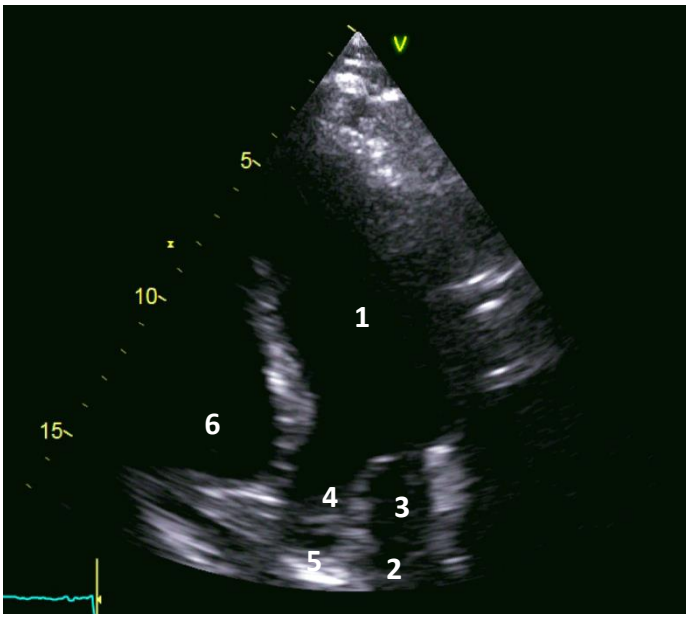
Schallkopfposition und Orientierung:

Der Schallkopf wird ausgehend vom 4-Kammerblick leicht nach kranial anguliert. Als sogenannte „5.Kammer“ erscheint der linksventrikuläre Ausflusstrakt (LVOT) und die Aortenklappe (AK) im Bild.

Im Gegensatz zum 4-Kammerblick liegt der Fokus in diesem Schnitt auf der Beurteilung des Linksventrikulären Ausflusstraktes und der Aortenklappe, weswegen Vorhöfe und Ventrikel nicht gänzlich abgebildet sein müssen.

(Kippt man den Schallkopf vom 4-Kammerblick hingegen nach kaudal, kann der Sinus coronarius dargestellt werden. Dieser sammelt das venöse Blut der Herzkranzgefäße)

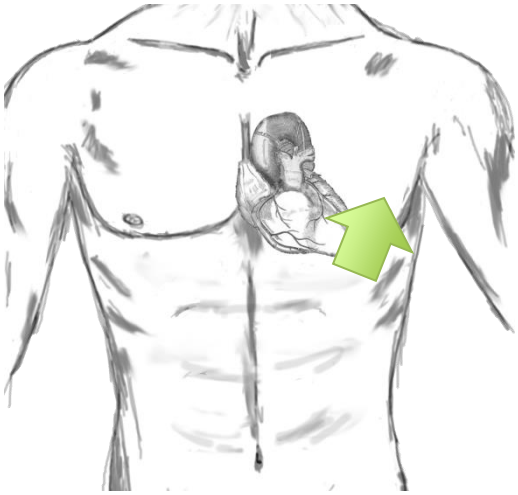
Welche anatomischen Strukturen sind am Bild erkennbar?



1. linker Ventrikel
2. Linkes Atrium
3. Mitralklappe
4. linksventrikulärer Ausflusstrakt (LVOT)
5. Aortenklappe
6. rechter Ventrikel

Dieser Schnitt wird zur Beurteilung der Morphologie des LVOT und der Aortenklappe und für diverse Dopplermessungen herangezogen.

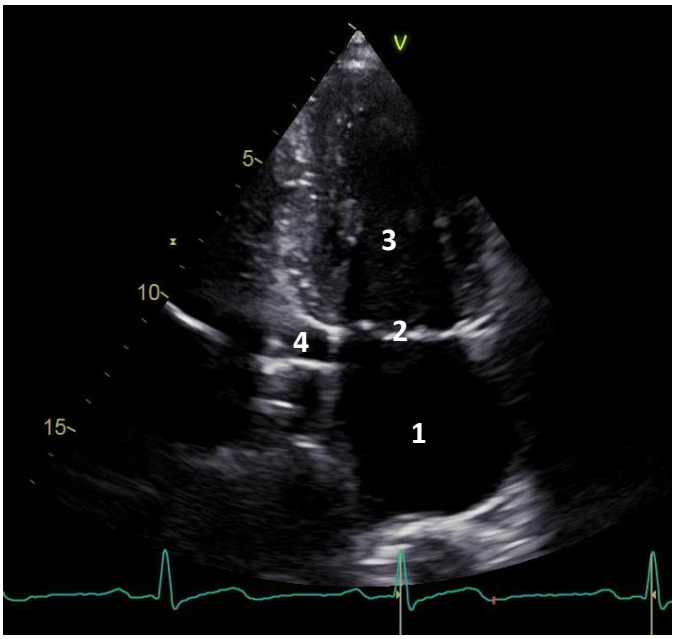
Apikaler 2-Kammerblick



Schallkopfposition und Orientierung:

Vom 4-Kammerblick ausgehend wird der Schallkopf zur linken Schulter des Patienten rotiert. Es sind nur noch die linken Anteile des Herzens (linkes Atrium und linker Ventrikel) sichtbar.

Welche anatomischen Strukturen sind am Bild erkennbar?



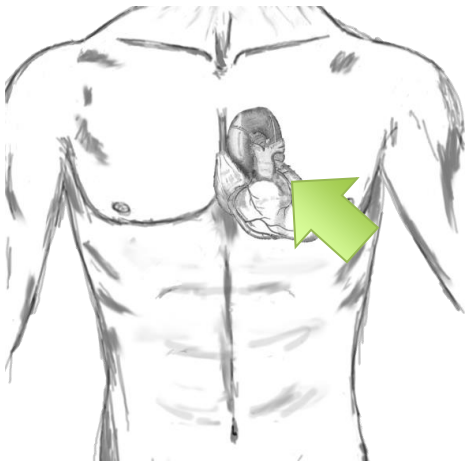
1. Linkes Atrium
2. Mitralklappe
3. Linker Ventrikel
4. Sinus Coronarius

In diesem Schnitt werden die inferioren (links im Bild) sowie die anterioren (rechts im Bild) Wandsegmente des linken Ventrikels eingesehen. Das Augenmerk liegt auf der Kontraktilität des Myokards, regionalen Wandbewegungsstörungen sowie Morphologie der einzelnen Strukturen.

Apikaler 3-Kammerblick

<u>Schallkopfposition und Orientierung:</u>

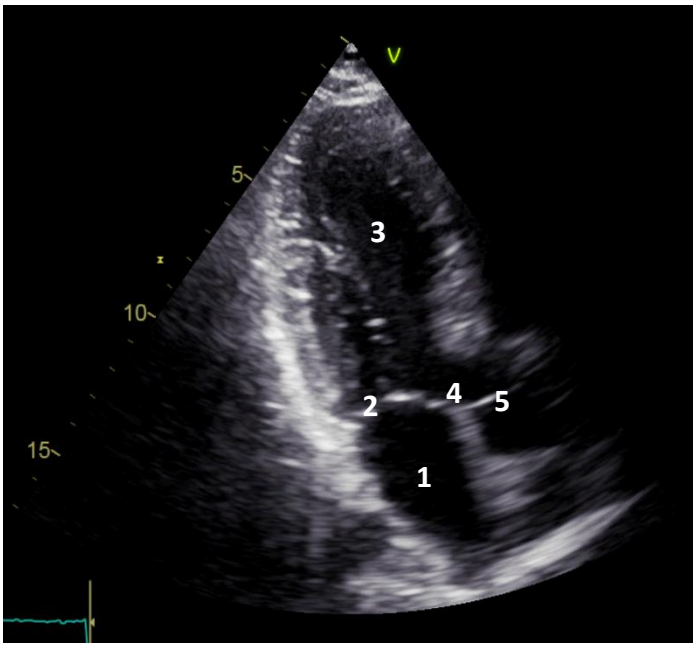
Vom 2 Kammerblick ausgehend, dreht man den Schallkopf um ca. 60 Grad gegen den Uhrzeigersinn weiter und kommt somit in den 3-Kammerblick.



Die Markierung des Schallkopfes zeigt in Richtung der rechten Schulter des Patienten.

Das dabei entstehende Schallbild ähnelt einem bereits bekannten Bild - es entspricht in etwa einer um 90° rotierten parasternalen langen Achse. Aus diesem Grund wird dieser Schnitt in der Literatur auch als “apikale lange Achse” bezeichnet.

Welche anatomischen Strukturen sind am Bild erkennbar?

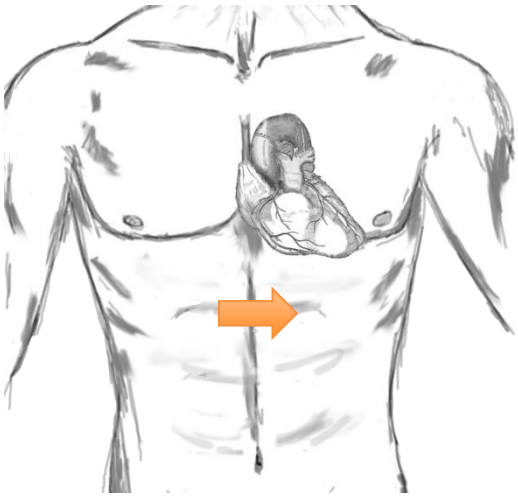


1. Linkes Atrium
2. Mitralklappe
3. Linker Ventrikel
4. linksventrikulärer Ausflusstrakt (LVOT)
5. Aortenklappe

In diesem Schnitt wird auf die Kontraktilität, Wandbewegungsstörungen und die Morphologie der einzelnen Strukturen geachtet. Betrachtet man das Myokard des linken Ventrikels, so sind in diesem Schnitt die inferolateralen (links im Bild) sowie die anteroseptalen (rechts im Bild) Wandsegmente getroffen.

Subcostales Fenster

Subcostaler(=subxiphoidaler) 4-Kammerblick

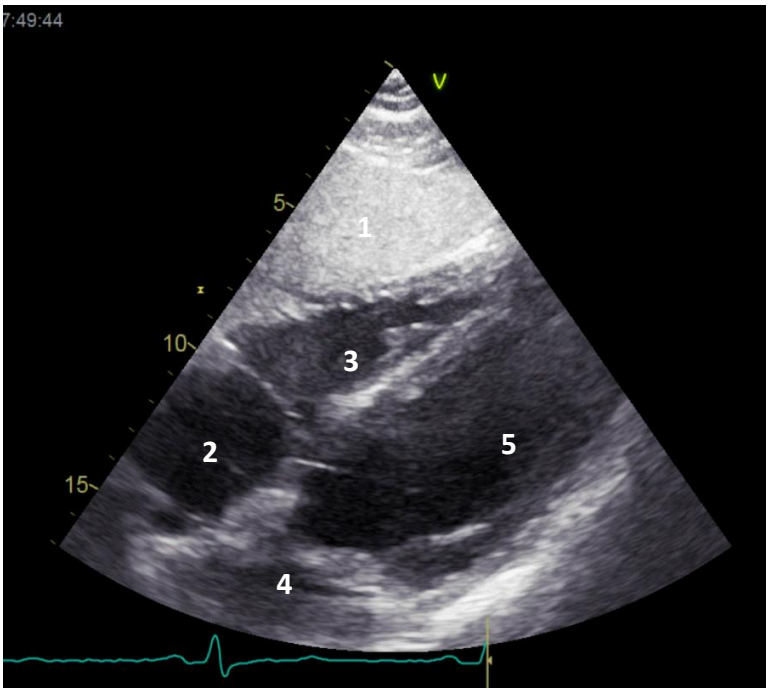


Der subxiphoidale 4-Kammerblick ist besonders bei jenen PatientInnen geeignet, bei denen die parasternalen und apikalen Schnitte aufgrund von Überlagerungen der Lunge schlecht einsehbar sind.

Die PatientInnen werden in Rückenlage gebracht und der Schallkopf flach im Epigastrium, knapp unterhalb des Xiphoids aufgelegt. Die Markierung des Schallkopfes zeigt dabei zur linken Patientenseite. Die Leber dient uns als Schallfenster.

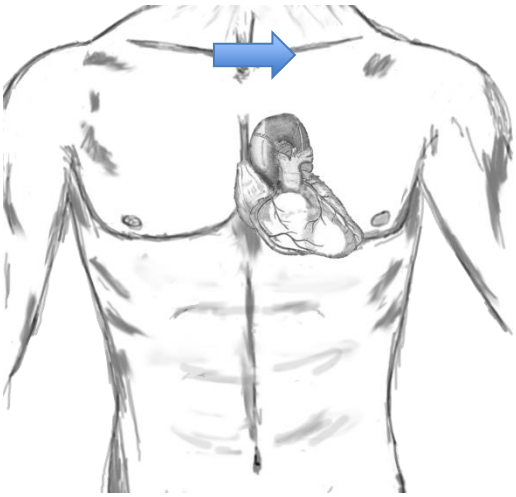
Dieser Schnitt bietet eine gute Gesamtübersicht des Herzens, da alle 4 Herzhöhlen einsehbar sind und die Kontraktilität grob beurteilt werden kann. Der Schnitt wird z.B. auch in der Notfallmedizin zum Ausschluss oder Nachweis eines Perikardergusses verwendet.

Welche anatomischen Strukturen sind am Bild erkennbar?



1. Leber
2. rechtes Atrium
3. rechter Ventrikel
4. linkes Atrium
5. linker Ventrikel

Suprasternales Schallfenster

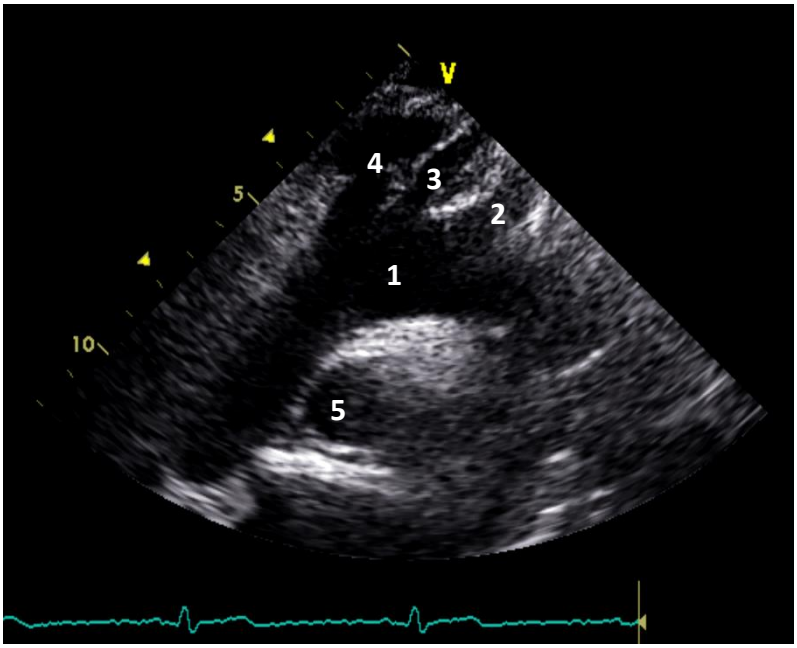


Schallkopfpositionierung und Orientierung: der Patient wird in Rückenlage gebracht und eine Rolle unter dessen Schultern positioniert, sodass der Patient den Kopf überstrecken kann. Der Schallkopf wird in der Jugulargrube aufgesetzt, die Markierung schaut dabei nach 2-3 Uhr.

Dieses Schallfenster dient zur Darstellung des Aortenbogens und dessen Abgänge. Links im Bild ist meist der Truncus brachiocephalicus erkennbar. Anschließend folgen im Verlauf des Aortenbogens die Abgänge Arteria Carotis Communis sinistra sowie die A. Subclavia sinistra.

Der Aortenbogen schlingt sich um die rechte Pulmonalarterie, welche im Schallbild manchmal quer angeschnitten als Kreis sichtbar ist.

Welche anatomischen Strukturen sind am Bild erkennbar?



1. Aortenbogen
2. Arteria Subclavia
3. ACC sinstra
4. Truncus brachiocephalicus
5. rechte Pulmonalarterie

Messungen

Ejection Fraction (LVEF nach Simpson)

Die EF des linken Ventrikels ist ein wichtiger Parameter zur Einschätzung der Herzfunktion und kann nach der Methode nach Simpson berechnet werden. Die EF beschreibt den Prozentsatz des Blutvolumens, welcher in der Systole vom linken Ventrikel ausgeworfen wird, in Relation zum Enddiastolischen Blutvolumen. Als normale EF wird ein Wert **>52 % für Männer und > 54 % für Frauen** erwartet.

Single Plane: Um die EF im Ultraschall zu messen wird der **apikale 4 Kammerblick** eingestellt und die Endokardgrenze des linken Ventrikels während der Systole sowie der Diastole abgemessen. Das Volumen wird nach der Simpson-Methode berechnet.

Biplane: hier wird zusätzlich zur Single Plane Messung auch im **apikalen 2 Kammerblick** die Endokardgrenze des linken Ventrikels während der Systole und Diastole vermessen.

Aortenklappenöffnungsfläche AÖF

Die Aortenklappenöffnungsfläche ist ein Parameter, der zur Quantifizierung einer Aortenklappenstenose verwendet wird. Sie wird mittels Kontinuitätsgleichung aus der Größe des LVOT sowie den Flussgeschwindigkeiten innerhalb der Aortenklappe und innerhalb des LVOT errechnet. Die Normalmaße der Aortenklappenöffnungsfläche liegen bei 3-4 cm^2.

Die Messung wird durchgeführt indem:

- der LVOT Durchmesser in der **parasternalen langen Achse** abgemessen wird
- Die Flussgeschwindigkeit im LVOT mittels PW-Doppler im **apikalen 5 Kammerblick** gemessen wird
- Die Flussgeschwindigkeit über der Aortenklappe mittels CW-Doppler im **apikalen 5 Kammerblick** gemessen wird

Quellen

1. Mitchell et. Al. Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography. Journal of the American Society of Echocardiography (2019).
2. Lang et. Al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. Journal of the American Society of Echocardiography (2015).
3. Wilkenshoff Ursula, Handbuch der Echokardiographie, 4. Auflage 2008, Thieme Verlag
4. https://www.echopedia.org/index.php?title=Main_Page

Mitarbeit an diesem Dokument Sono 4 You Graz: Daniela Delago, Tobias Hoheneder

Beteiligte der Abteilung für Kardiologie Graz: Dr. Ewald Kolesnik, Dr. Klemens Ablasser, Dr. Nicolas Verheyen

Schallbilder: mit freundlicher Genehmigung der Abteilung für Kardiologie des Univ. Klinikum Graz