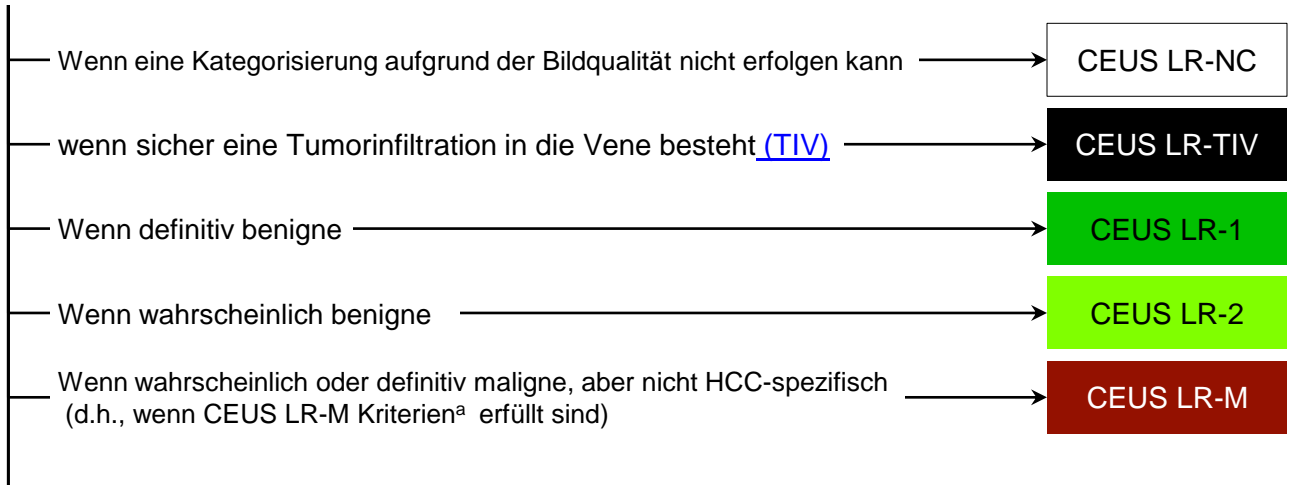




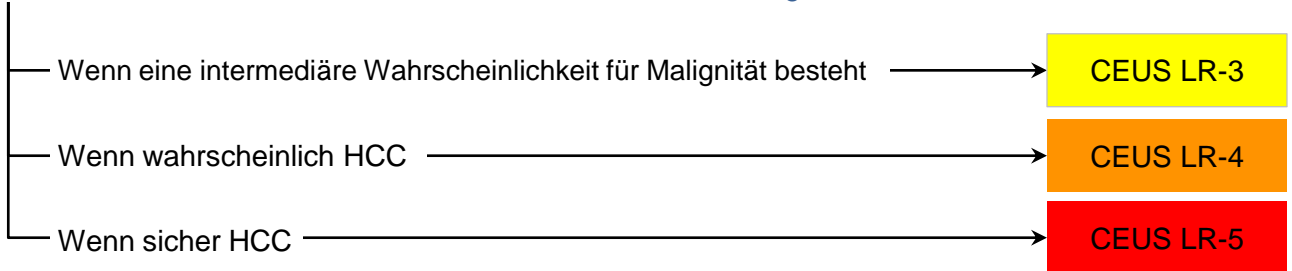
CEUS LI-RADS® v2017 CORE

(bei Verwendung von CEUS mit reinem Blutpoolagens)

Unbehandelte, histologisch nicht gesicherte Observation, die bereits ohne CEUS bei Patienten mit einem hohem HCC-Risiko sichtbar ist.



Andernfalls, verwenden Sie bitte die untenstehende CEUS Diagnosetabelle



CEUS – Diagnosetabelle

Arteriell Hyperenhancement (APHE)	Kein APHE		APHE (nicht randständig ^b , nicht peripher unregelmäßig knotig ^c)	
	< 20	≥ 20	< 10	≥ 10
Knotengröße (mm)				
Kein Auswaschen	CEUS LR-3	CEUS LR-3	CEUS LR-3	CEUS LR-4
Spätes und mildes Auswaschen	CEUS LR-3	CEUS LR-4	CEUS LR-4	CEUS LR-5

a. CEUS LR-M Kriterien – eines der Folgenden Kriterien:

- randständiges APHE **ODER**
- frühes (< 60 s) Auswaschen **ODER**
- kräftiges Auswaschen

b. Randständiges APHE spricht für CEUS LR-M

c. Peripher diskontinuierlich und knotig spricht für Hämangiom (CEUS LR-1)

*Bei Unsicherheit hinsichtlich des Vorhandenseins eines Hauptmerkmals:
Charakterisieren Sie das Merkmal als "nicht vorhanden"*

Inhaltsverzeichnis

		Pages
Übersicht	Was ist CEUS?	2
Start		3
Kategorien		4
Diagnose	Stufe 1. Anwendung des CEUS LI-RADS-Diagnosealgorithmus	5
	Stufe 2. Berücksichtigung von Zusatzmerkmalen	6
	Stufe 3. Anwendung von Regeln, bei nicht eindeutiger Kategorie	7
	Stufe 4. Abschließende Kontrolle	7
Technik	Vor der Durchführung einer CEUS	8
	CEUS LI-RADS - Technische Empfehlungen	9
	CEUS LI-RADS - Technische Schemata	10
Management	Empfohlene Bildbearbeitungsoptionen und Zeitintervalle	11
Befundung	Zu berücksichtigende Aspekte vor Erstellung eines CEUS LI-RADS Befundes	12
	Befundung: Notwendigkeiten und Inhalt	13
	Hauptmerkmale in der Bildgebung	14
Definitionen	LR-M Kriterien	14
	Tumorinfiltration in die Vene	15
	Zusatzmerkmale in der Bildgebung	16
	CEUS LI-RADS – Charakteristisches Auswaschen	17
	Beispiele für CEUS LR-1 und Kriterien für LR-2 Entitäten	18
	Start	19
FAQs	Diagnose	20
	Technik	21
	Management	22
	Befundung	23
	Bildgebungsmerkmale	24
Abkürzungen		25
CEUS Handbuch (inkl. Referenzen) (steht aus)		

Andere LI-RADS Dokumente: US LI-RADS, [CT/MRI LI-RADS](#), LI-RADS Downloads



Was ist CEUS?

Contrast-Enhanced Ultrasound (CEUS):

- Besondere Form der Ultraschalluntersuchung (US), in der Bilder aufgenommen werden:
 - Verwendung von intravenös injizierten Mikrobläschen.
 - Spezielle Technik, mit der dieses Agens sichtbar gemacht wird.
- Ähnlich wie im CT und MRT erlaubt es die dynamische Charakterisierung von Läsionen und des Blutflusses in der Leber.
- Es erlaubt eine Charakterisierung einer begrenzten Anzahl von Läsionen mit einer hohen zeitlichen Auflösung.
- Sehr geeignet, um das Problem (Charakterisierung) zu lösen.
- Nicht optimal für das Staging einsetzbar.
- Obwohl einige Experten es mit Vorsicht für folgende Anwendungen einsetzen, werden sie aktuell bei CEUS LI-RADS nicht empfohlen:

<ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung von im B-Bild nicht sichtbaren Knoten • Zur Bestimmung eines Therapieansprechens 	<p><i>CEUS LI-RADS wird zurzeit für im B-Bild nicht sichtbare Knoten und zur Bestimmung des Therapieansprechens bearbeitet</i></p>
---	--

Entscheidende Unterschiede von CEUS zum CT und MRT:

- Erlaubt eine Bildgebung in Echtzeit:
 - Eliminiert das Risiko die arterielle Phase zu verfehlen
 - Kann ein APHE detektieren, welches im CT oder MRT nicht dargestellt wird.
- Nutzt rein intravaskuläre Kontrastmittelbläschen, welches die Beurteilung eines Auswaschens und einer "Kapsel"-Charakterisierung zulässt.
 - Ein Auswaschen im CEUS ist eine reale Auswaschung. Daher verwendet CEUS den Begriff Auswaschung und nicht den Begriff Auswascherscheinung.
 - Die CEUS-Charakterisierung differenziert das Auswaschen im Hinblick auf den Beginn (spät vs. früh) und des Grades (mild vs. deutlich) und nicht nur dessen Existenz. Siehe [Seite 14](#) und [Seite 17](#).
 - CEUS zeigt keine „Kapsel“ (siehe [Seite 24](#)). Die „Kapsel“ ist kein CEUS-Hauptmerkmal.
- CEUS ist sicher; die Mikrobläschen haben keine potentiellen Nebenwirkungen.
- Es erlaubt Mehrfachuntersuchungen in einer Sitzung, um eine umfassende Beurteilung der selben Observation und/oder die Beurteilung zusätzlicher Observationen vornehmen zu können.
- Zeigt keine vaskulären Pseudoläsionen wie arterioportale Shunts, die häufige im CT und MRT die Charakterisierung erschweren.
 - Jede durch CEUS verstärkt sichtbare Observation ist eine echte Läsion.
- Besitzt weniger Zusatzmerkmale. Siehe [Seite 16](#).
- Erlaubt die Charakterisierung einer begrenzten Anzahl gezielter Observierungen pro Untersuchung; daher üblicherweise nicht für das Staging geeignet.
- Benötigt für eine optimale Durchführung einen hohen Untersucherexpertise.
- Ist in den USA neu und daher noch nicht überall angenommen oder verfügbar.

Indikationen für CEUS bei Patienten mit hohem HCC-Risiko:

- Beurteilen Sie Knoten ≥ 10 mm, die in der Überwachungssonographie auffallen.
- Beurteilen Sie LR-3, LR-4, und LR-M Observierungen, die zuvor im CT oder MRT festgestellt wurden.
- Beurteilen Sie, ob ein APHE vorliegt, wenn Sie vermuten, dass die arterielle Phase im CT oder MRT nicht optimal getroffen wurde
- Beurteilen Sie, biopsierte Observierungen mit inkonklusiver Histologie.
- Um Kontrastmittelgestützt zu biopsieren oder zu behandeln, wenn die Observation im B-Bild Ultraschall erschwert darstellbar ist.
- Zur Biopsiehilfe bei der Auswahl geeigneter Observierungen oder Anteile der Observation.
- Zum Monitoring des KM-Verhaltens für ausgewählte CEUS LR-3- oder CEUS LR-4-Observierungen im Verlauf.
- Zur Differenzierung eines einfachen und eines Tumorthrombus.



CEUS LI-RADS® 2017

Anwendung bei Patienten mit hohem HCC-Risiko, was bedeutet:



- Zirrhose **ODER**
- Chronische Hepatitis B Virusinfektion **ODER**
- Aktuelles oder früheres HCC

Beinhaltet erwachsene Lebertransplantationskandidaten und Organempfänger nach Transplantation

Keine Anwendung bei folgenden Patienten :



- Ohne die oben genannten Risikofaktoren
- < 18. Lebensjahr
- Leberzirrhose bei zugrundeliegender kongenitaler Leberfibrose
- Leberzirrhose bei vaskulärer Lebererkrankung (Hereditäre hämorrhagische Teleangiektasie, Budd-Chiari-Syndrom, chronische Pfortaderthrombose, kardiale Stauung diffuse nodulär-regenerative Hyperplasie)

Anwendung bei Observationen:



- Sichtbar im B-Bild-Ultraschall

Keine Zuordnung zu CEUS LI-RADS Kategorien bei folgenden Observationen:



- Histologisch gesichertes Malignom **ODER**
- Histologisch gesicherte gutartige Läsionen, die nicht-hepatozellulären Ursprungs sind (z.B. Hämangiome)

Siehe [Seite 23](#) für die Anleitung von histologisch gesicherten Läsionen.

Anwendung von CEUS Untersuchungen mittels:



- Reines Blutpool-Agens wie Lumason® (in den USA)/SonoVue® (außerhalb der USA) und Definity® (in den USA, Canada)/ Luminity® (außerhalb der USA, Canada)

Siehe [Seite 8](#) für weitere Information zu CEUS-Präparaten.

Keine Anwendung von CEUS Untersuchungen mittels:



- Kombinierte Blutpool- und Kupffer-Zell-Agenzien wie Sonazoid®

Die aktuelle Version von CEUS LI-RADS berücksichtigt keinen Gebrauch von Sonazoid®.

Der Gebrauch von Sonazoid® wird in der nächsten Version von CEUS LI-RADS berücksichtigt.

Siehe [Seite 8](#) für weitere Informationen zu den CEUS-Präparaten.

CEUS LI-RADS® 2017 Kategorien

Diagnose-Kategorien

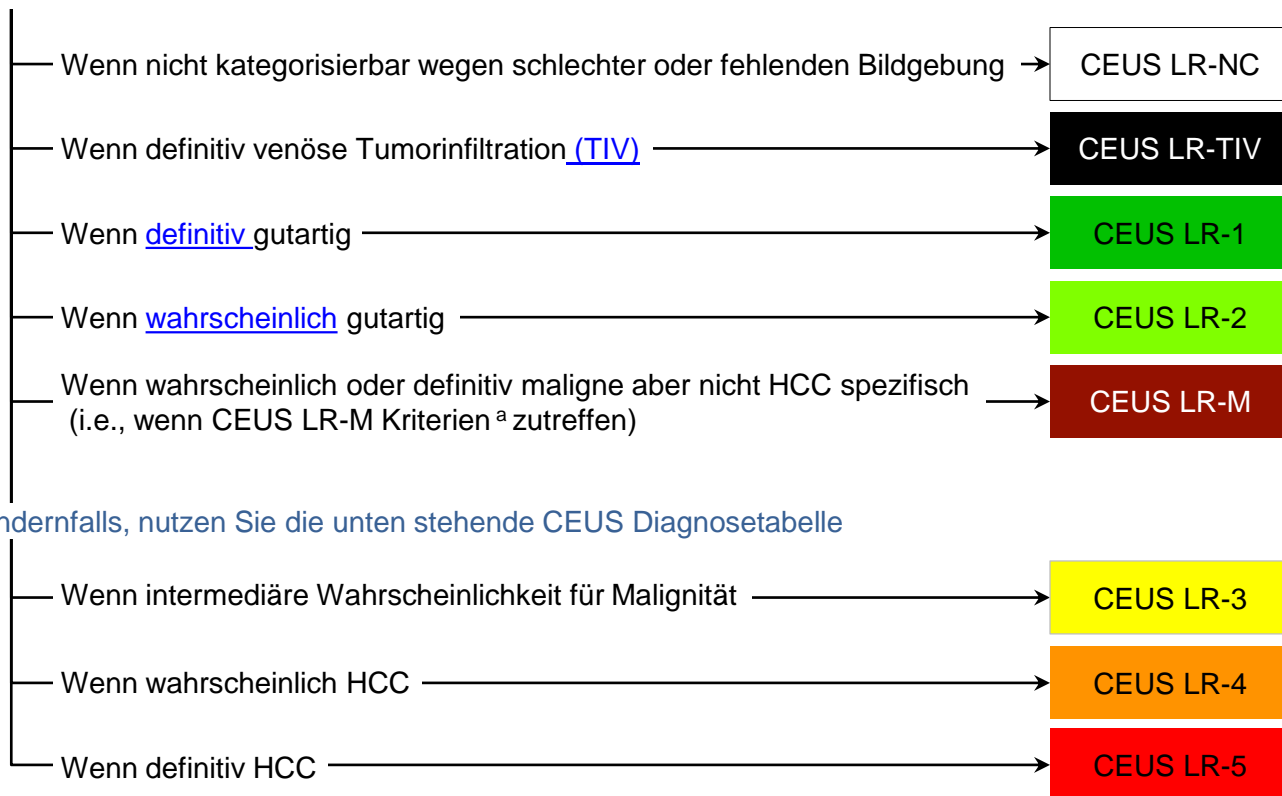
	CEUS LR-NC	Nicht kategorisierbar (aufgrund einer schlechten oder fehlenden Bildgebung)
	CEUS LR-1	Definitiv gutartig
	CEUS LR-2	Wahrscheinlich gutartig
	CEUS LR-3	Intermediäre Wahrscheinlichkeit für Malignität
Wahrscheinlich oder definitiv maligne, nicht unbedingt HCC	CEUS LR-M	
	CEUS LR-4	Wahrscheinlich HCC
	CEUS LR-5	Definitiv HCC
	CEUS LR-TIV	Venöse Tumorinfiltration

(Kategorien zum Therapieansprechen sind in Entwicklung)



Step 1. Anwendung des CEUS LI-RADS® Diagnose-Algorithmus

Unbehandelte nicht-histologisch gesicherte Observationen, die im B-Bild Ultraschall bei Patienten mit hohem HCC-Risiko sichtbar sind



CEUS Diagnosetabelle

Arteriell Hyperenhancement (APHE)	kein APHE		APHE (nicht randständig ^b , nicht peripher unregelmäßig knotig ^c)	
	< 20	≥ 20	< 10	≥ 10
Knoten Größe (mm)				
Kein Auswaschen	CEUS LR-3	CEUS LR-3	CEUS LR-3	CEUS LR-4
Spätes und mildes Auswaschen	CEUS LR-3	CEUS LR-4	CEUS LR-4	CEUS LR-5

- a. CEUS LR-M Kriterien – eines der folgenden:
- randständiges APHE **ODER**
 - frühes (< 60 s) Auswaschen **ODER**
 - kräftiges Auswaschen
- b. Randständiges APHE entspricht CEUS LR-M
- c. Peripheres unregelmäßig und knotig entspricht Hämangiom (CEUS LR-1)

Bei Unsicherheiten bezüglich des Vorhandenseins von irgendeinem Hauptmerkmal : Charakterisieren Sie das Merkmal als "nicht vorhanden"

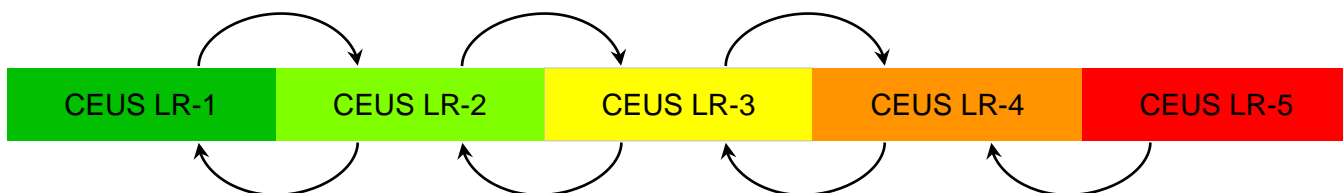


Schritt 2. Optional: Anwendung zusätzlicher CEUS Merkmale (additional features, AFs)

CEUS Zusatzmerkmale können im Ermessensspielraum des Befunders für Folgendes verwendet werden :
Erhöhte Übereinstimmung oder Kategorienanpassung

≥1 **zusätzliches Merkmal**, die für Malignität sprechen: upgrading von 1 Kategorie bis LR-4 (die Abwesenheit dieser zusätzlichen Merkmale soll nicht zum Downgrading führen)

Wenden Sie zusätzliche Merkmale zur **Kategorienanpassung** (upgrading, downgrading) wie folgt an:



≥1 **zusätzliche Merkmale**, die für Benignität sprechen: downgrading um eine Kategorie (die Abwesenheit dieser zusätzlichen Merkmale soll nicht zum Upgrading führen).

Bei widersprüchlichen AFs (z.B. 1 zusätzliches Merkmal für Bösartigkeit spricht und ≥zusätzliches Merkmal, für Gutartigkeit spricht):
Keine Anpassung der Kategorie

Zusatzmerkmale können nicht zum Upgrade auf CEUS LR-5 genutzt werden.

CEUS AFs, die für Malignität sprechen

Für Bösartigkeit im Allgemeinen, nicht HCC im Besonderen

- Signifikantes Wachstum

Für HCC im Besonderen

- Knoten-in-Knoten Architektur
- Mosaik-Architektur

CEUS AFs, die für Benignität

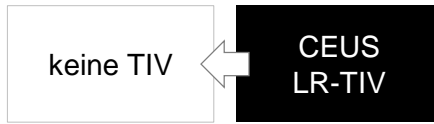
- Größenkonstanz ≥ 2 Jahre
- Größenregress

*Bei Unsicherheiten bezüglich des Vorhandenseins eines Zusatzmerkmals:
Charakterisieren Sie das Merkmal als "nicht vorhanden"*

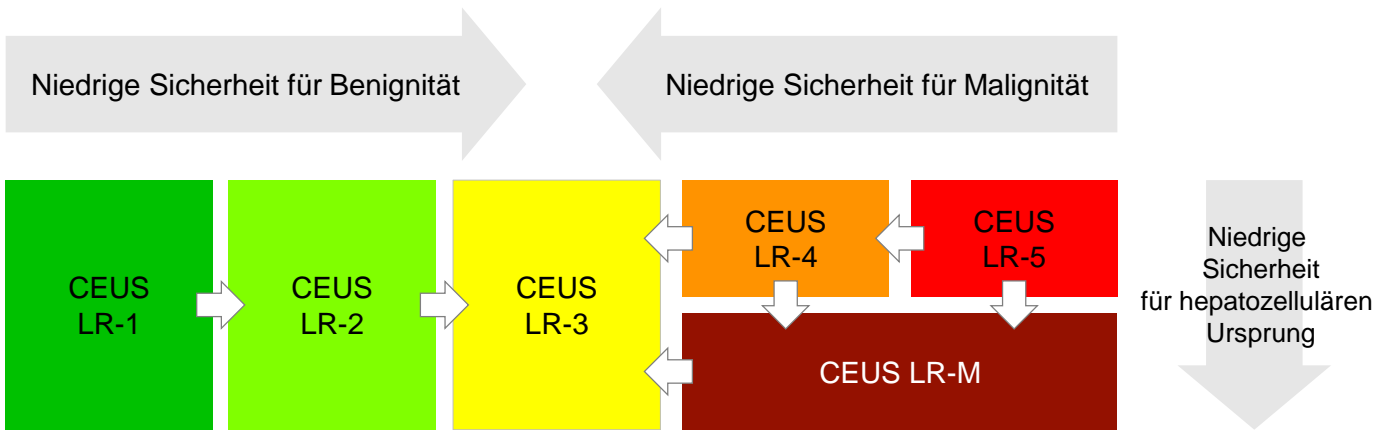


Schritt 3. Anwendung von Kollisionsregeln, wenn nötig

Bei Unsicherheit über das Vorliegen eines TIV-Stadiums erfolgt keine CEUS LR-TIV-Kategorisierung



Bei Zweifel zwischen zwei Kategorien, wählen Sie die mit der geringeren Sicherheit



Schritt 4. Finaler Check

Nach den Schritten 1, 2, und 3 –

hinterfragen Sie, ob die zugeordnete Kategorie vernünftig und angebracht erscheint

Wenn JA: Sie sind fertig, führen Sie die nächste Untersuchung durch (falls eine solche geplant ist)

Wenn NEIN: Die zugeordnete LI-RADS-Kategorie könnte ungeeignet sein, erwägen Sie eine Re-Evaluierung.

CEUS LI-RADS® Technik: Überlegungen vor Durchführung einer CEUS Untersuchung

Erhalten Sie ein korrektes Training

- Bitte beachten Sie die etablierten Leitlinien der Europäischen Föderation der Gesellschaften für Ultraschall in der Medizin und Biologie (EFSUMB). Mindestanforderungen für die Ausbildung im medizinischem Ultraschall in Europa. [Anhang 14: Kontrastverstärkter Ultraschall \(CEUS\)](#).

Lernen Sie die technischen Begriffe und Konzepte von CEUS kennen

Durchblutungsphasen und ihre korrekte Anflutungszeit:

- Arterielle Phase (AP): tritt normalerweise nach ca. 10-20 s bis 30-45 s nach Kontrastinjektion auf. Portale Phase (PVP): Dauert etwa von 30-45 s bis 2 min nach Kontrastinjektion.
- Späte Phase (LP): dauert vom Ende der PVP bis zum Verschwinden der Mikrobläschen aus der Zirkulation bei etwa 4-6 Minuten.

Kontinuierliche Bildgebung - Erfassung von Bildern in Echtzeit, normalerweise 10-20 Bilder / Sekunde. Bietet eine Echtzeitbewertung der KM-Anreicherung in der AP.

Intermittierende Bildgebung – eine Serie kurzer Bildaufnahmen, die jeweils einige Sekunden andauern und im Abstand von etwa 30 Sekunden liegen, ohne dass dazwischen Bilder aufgenommen werden. Reduziert die Zerstörung von Mikrobläschen während der Beurteilung des Auswaschens.

Aufnahme - Speichern von Filmsequenzen und / oder repräsentativen statischen Bildern. **Reinjektion** - Mikrobläschen können in derselben Untersuchung erneut eingesetzt werden, um eine vollständige Charakterisierung derselben Observation und/oder Beurteilung zusätzlicher Observationen zu ermöglichen.

Machen Sie sich mit der Split-Screen-Anzeige und den Zeiten von CEUS vertraut

Verwenden Sie den Split-Screen-Modus, um Bilder im B-Modus und im Kontrastmodus nebeneinander darzustellen. Platzieren Sie den elektronischen Messpunkt auf dem B-Mode-Bildschirm und beobachten Sie den Messpunkt mithilfe der Scannersoftware automatisch auf derselben Position auf dem Kontrastmodus-Bildschirm. Die gleichzeitige Anzeige von Messpunkten auf beiden Bildschirmen erleichtert die Charakterisierung einer APHE und das Auswaschen. Verwenden Sie den Aufnahme-Timer, um die Zeit nach der Kontrastinjektion für alle Bilder aufzuzeichnen (erforderlich zur Charakterisierung der Auswaschung).

Lernen Sie die in Ihrer Region verfügbaren US-Kontrastmittel kennen

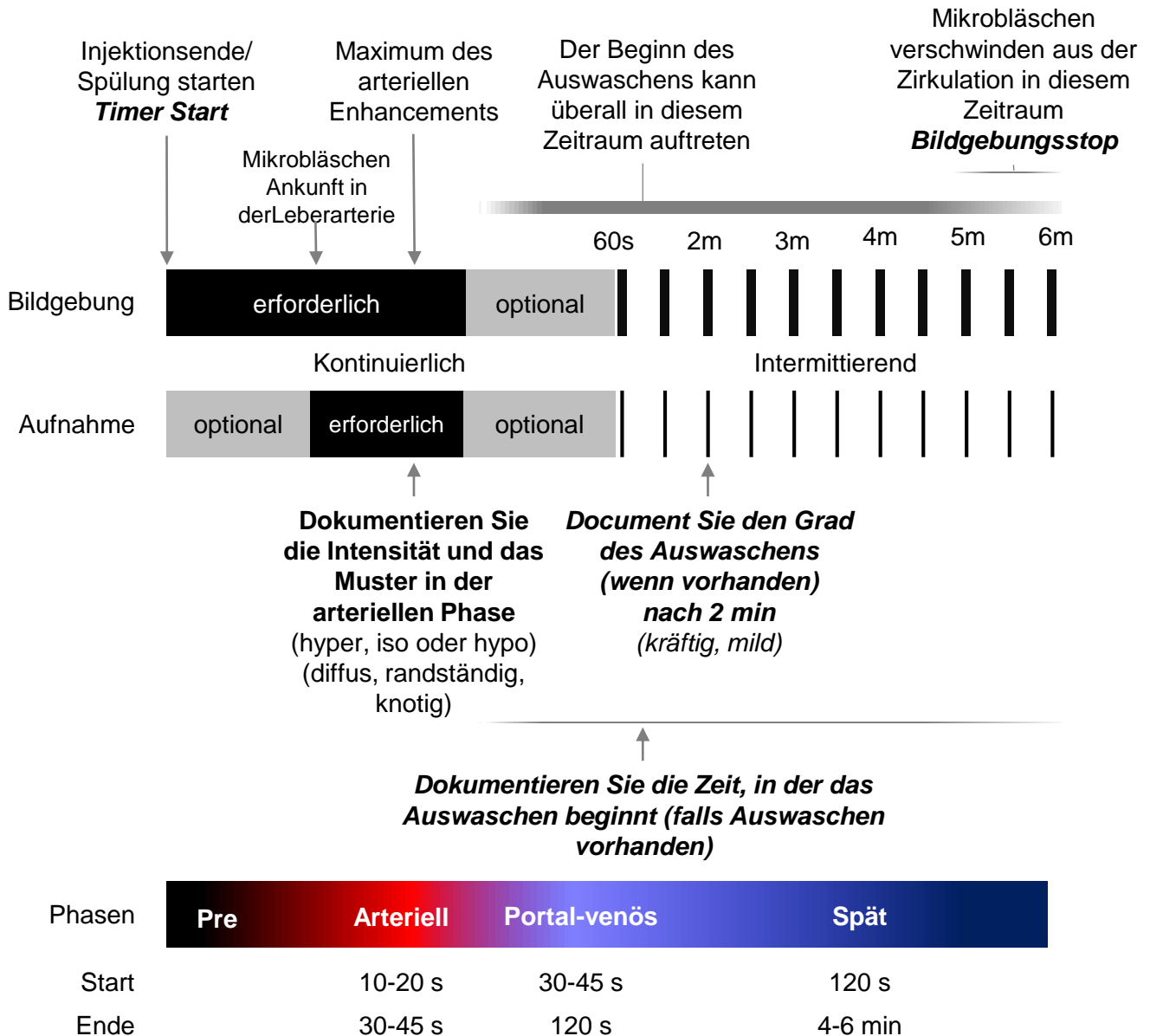
Substanz	Generikum	Hersteller	Verteilung	Zugelassen für die Leber in
Lumason oder SonoVue ^a	Sulfur-hexafluorid lipid-Typ A Microsphären	Bracco	Blutpool	Brasilien, Kanada, China, EU, Hong-Kong, Island, Indien, Japan, Norwegen, Russland, Singapore, Südkorea, Schweiz, UK, USA.
Definity oder Luminity ^b	Perflutren Lipid Microsphären	Lantheus	Blutpool	Australien, Brasilien, Kanada, Indien, Israel, Mexiko, Neuseeland.
Optison ^c	Perflutren protein-Typ A Microsphären	GE	Blutpool	Nur zugelassen für kardiale Anwendung in der EU, den USA, Brasilien.
Sonazoid ^d	Perflubutan	Daiichi-Sankyo/GE	Blutpool Kupffer Zellen	Japan, Dänemark, Norwegen, Südkorea.

a. Lumason in den USA, SonoVue außerhalb der USA; b. Definity in den USA/Kanada, Luminity außerhalb der USA/Kanada; c. Limitierte Evidenz für Optison an der Leber; d. Nicht berücksichtigt in den aktuellen CEUS LI-RADS, wird in nächster Version behandelt.

CEUS LI-RADS® Technique: CEUS LI-RADS® Technical Recommendations

Erforderliche Systeme und Modi	<ul style="list-style-type: none"> • Ultraschallscanner mit kontrastspezifischer Abbildungsfunktion, einschließlich Split-Screen- und Zeit-Anzeige. • Siehe kontrastspezifische Anweisungen des Scannerherstellers.
Kontrastmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Die aktuelle Version von CEUS LI-RADS gilt für reine Blutpoolsustanzen, nicht jedoch für kombinierte Blutpool-/Kupffer-Zell-Substanzen wie Sonazoid®. • Auf Seite 8 finden Sie Informationen zu reinen Blutpoolmitteln in Ihrer Region.
Empfohlene Bildgebung	<ul style="list-style-type: none"> • Vor Kontrastgabe - identifizieren Sie Folgendes: <ul style="list-style-type: none"> • Zielknoten. • Optimale Patientenposition: Rückenlage, schräg oder links seitlicher Dekubitus. • Optimale Scanebene: in der Regel längs (reduziert die Bewegung außerhalb der Ebene). • Optimale Patientenatmung: ruhig oder in Atemstop (neutral, Einatmung, Ausatmung). • Arterielle Phase (AP): <ul style="list-style-type: none"> • Verfolgen Sie das Bild kontinuierlich von der Kontrastmittelinjektion bis zur Peak-AP, um diese zu erfassen, das APHE zu charakterisieren und das Vorhandensein eines frühen Auswaschens zu bestimmen. • Portalvenöse Phase (PVP) bis Spätphase (LP): Verfolgen Sie das Bild intermittierend (alle 30 s), um die Zerstörung der Mikrobläschen zu minimieren, bis sie vollständig aus dem Blutkreislauf entfernt sind (4-6 min), um ein spätes Auswaschen zu erkennen und den Grad zu bestimmen.
Empfohlene Bildgebung	<ul style="list-style-type: none"> • Mustern Sie die Leber in der PVP oder der LP durch, um weitere Knoten zu identifizieren. Diese können sich als fokale minderanreichernde Observation in der Leber manifestieren.
Aufnahme - Empfohlen und optional	<ul style="list-style-type: none"> • Zeichnen Sie die kontinuierliche Filmsequenz mindestens von der Ankunft der Mikrobläschen bis zum Peak-APHE auf. Optional kann die Filmsequenz bis 60 Sekunden nach der Injektion über den Peak-APHE hinaus fortgesetzt werden. • Nehmen Sie statische Bilder nach 60 Sekunden und danach mit jeder intermittierenden (alle 30 Sekunden) Erfassung auf.
Bildgebungsparameter	<ul style="list-style-type: none"> • Verwenden Sie einen niedrigen (< 0.3) mechanischen Index (MI) um eine Zerstörung der Microbläschen zu verhindern. • Verwenden Sie die Standardeinstellungen der Maschine.
Split-Screen Modus	<ul style="list-style-type: none"> • Richten Sie die Messkreuze mithilfe des B-Modus-Bildes gleichzeitig auf beiden Bildschirmen aus, um die Charakterisierung zu erleichtern.
Zeitliche Aufnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Beginnen Sie den Timer nach dem Ende der Kontrastmittelinjektion zu Beginn der Kochsalzspülung (d.h. Zeit 0 definiert den Beginn der Spülung). • Aufzeichnungszeit in Sekunden, bei der der Auswaschvorgang zum ersten Mal erkannt wird.
Injektionstechnik	<ul style="list-style-type: none"> • Verwenden Sie einen $\geq 20G$-Katheter. • Zentralvenöse Zugänge und Portsysteme sind zulässig, wenn Sicherheits- und aseptische Kautelen eingehalten werden . • Kontrastmittel über 2-3 Sekunden von Hand injizieren und dabei den Spritzendruck konstant halten. • Mit 5-10 ml normaler Kochsalzlösung bei ca. 2 ml / s spülen. • Wiederholen Sie die Injektion nach Bedarf gemäß den Herstellerrichtlinien. • Überschreiten Sie nicht die in der Packungsbeilage angegebene maximale Gesamtdosis.
Messung des Durchmessers	<ul style="list-style-type: none"> • Verwenden Sie den B-Bild-Modus. • Verwenden Sie denselben Bildgebungsmodus und dieselbe Ebene wie bei der vorherigen Untersuchung, um das Wachstum beurteilen zu können.

CEUS LI-RADS® Technik: Schematische Darstellung



Zusätzliche Injektionen (falls nötig)

- Beurteilen Sie, ob zusätzliche Injektionen erforderlich sind. Die Entscheidung soll auf Merkmalen basieren (z. B. Anwesenheit von APHE, Beginn des Auswaschens, Auswaschegrad), die eine weitere Charakterisierung erfordern.
- Warten Sie vor der nächsten Injektion, bis das Kontrastmittel fast vollständig entfernt ist (etwa 10 Minuten).
- Informationen zur Dosis finden Sie in der Packungsbeilage des Herstellers.



CEUS LI-RADS®-basiertes Management: Vorschlag zu Aufarbeitungsoptionen in der Bildgebung & Zeitintervallen

Nachfolgend einige Vorschläge.

Die Befunder werden gebeten ihre Einschätzungen und die entsprechenden Empfehlungen für jeden einzelnen Patienten abzugeben.

Aufarbeitungsoptionen in der Bildgebung bei unbehandelten Observationen

CEUS LI-RADS Kategorie für unbehandelte Observationen	Rückführung in die Routine-Überwachung	Alternative diagnostische Bildgebung (d.h. CT oder MRT)	Wiederholung von CEUS
CEUS LR-NC	—	* ≤ 3 Monate	** ≤ 3 Monate
CEUS LR-1	** 6 Monate	—	—
CEUS LR-2	** 6 Monate	—	* ≤ 6 Monate
CEUS LR-3	—	** ≤ 6 Monate	* ≤ 6 Monate
CEUS LR-4	MDD kann für ein konsens-basiertes Management in ausgewählten Fällen benötigt werden. Siehe Seite 22 für weitere Informationen.		
CEUS LR-5	MDD kann für ein konsens-basiertes Management benötigt werden. Wenn weder eine Biopsie noch eine Behandlung geplant ist: Wiederholung oder alternative diagnostische Bildgebung in ≤ 3 Monaten.		
CEUS LR-M	Diagnose eines HCC. MDD für ein konsens-basiertes Management.		
CEUS LR-TIV	MDD für ein konsens-basiertes Management. Kann alternative oder wiederholte Bildgebung, Biopsie oder Behandlung beinhalten.		
kein Nachweis einer Observation im B-Bild-Ultraschall	MDD für ein konsens-basiertes Management. Kann eine Biopsie oder Biomarker-Korrelation beinhalten, um die Ätiologie einer TIV zu bestimmen: HCC, ICC und Andere.		
	Das Management hängt vom Kontext ab: <ul style="list-style-type: none"> Aufgrund eines positiven Screenings oder im Rahmen einer Überwachungssonographie wird versucht, CEUS einzusetzen: Rückführung in die Routineüberwachung empfehlen. Es wird versucht, mit CEUS eine CT/MRI-LR-3-, LR-4- oder LR-M-Beobachtung weiter zu charakterisieren: Alternative Bildgebung mit CT oder MRI empfehlen. 		

** In den meisten Fällen bevorzugte Option. * Angemessene alternative Option. - Nicht empfohlen. Multidisziplinäre Diskussionen (MDD) können ein formelles Treffen oder eine informelle Kommunikation zwischen dem Radiologen und anderen Spezialisten sein. Sie kann parallel zu allen oben genannten bildgebenden Aufbereitungsoptionen verfolgt werden, je nach klinischem Kontext oder im Ermessen des Befunders.

CEUS LI-RADS® v2017 Befundung: Überlegungen vor der Erstellung einer CEUS LI-RADS®-Befundung

Verwenden Sie Ihr Urteilsvermögen und Ihren gesunden Verstand

Passen Sie Ihre Empfehlungen an Ihren Patienten an.

[Seite 11](#) enthält allgemeine Richtlinien für die Aufarbeitungsoptionen der Bildgebung. Beachten Sie jedoch, dass das optimale Management je nach Observation oder Patient variieren kann.

Ist nach Ihrer Kenntnis irgendeine Observation histologisch gesichert?

Wenn eine Observation biopsiert wurde und die histologische Diagnose eindeutig ist (d.h. die Histologie zeigt Malignität passend zu HCC oder Nicht-HCC oder zeigt eine nicht-hepatozelluläre Benignität passend zum Hämangiom), dann ist es sinnvoller die histologische Diagnose zu verwenden, als eine CEUS LI-RADS Kategorie.

Wenn eine Beobachtung biopsiert wurde und die histologische Diagnose auch im Hinblick auf einen potentiellen HCC-Vorläufer (Regeneratknoten oder dysplastischer Knoten) unklar bleibt, dann ist es sinnvoller die CEUS LI-RADS Kategorie und die histologische Diagnose zu verwenden Begründung: Die Verwendung beider Befunde könnte den Überweiser auf mögliche falsch-negative Biopsieergebnisse und /oder auf die Notwendigkeit einer engmaschigen Nachsorge aufmerksam machen, um ein Voranschreiten der Malignität zu erkennen.

Liegt eine venöse Tumorinfiltration vor?

Wenn ja, dokumentiere die wahrscheinlichste Ätiologie. Die meisten CEUS LR-TIV Observationsen sind HCCs, einige ICCs, H-ChC, oder andere Nicht-HCC Malignome. Siehe [Seite 15](#) für die Richtlinie der CEUS LR-TIV Befundung.

Ist Ihr Patient ein Kandidat für eine Lebertransplantation?

Derzeit wird ein mittels CEUS diagnostiziertes HCC bei OPTN nicht akzeptiert. In den Vereinigten Staaten müssen sich Lebertransplantationskandidaten mit CEUS LR-5-Beobachtungen einer mehrphasigen CT oder MRI unterziehen, um die LR-5-Kategorisierung zu überprüfen und ein Staging durchzuführen. Wenn die CT oder MRI die LR-5-Kategorisierung für eine CEUS-LR-5-Beobachtung nicht verifiziert, sollten Sie eine Diskussion mit dem regionalen Überprüfungsgremium in Erwägung ziehen und gegebenenfalls abwägen, die CEUS-Diagnose eventuell zu berücksichtigen.

Vermeiden Sie Aussagen, die eine Biopsie oder andere invasive Prozeduren erzwingen

Wenn eine Leberbiopsie aus diagnostischen Gründen berücksichtigt werden muss, dann könnten folgende Formulierungen verwendet werden:

- "Optionen für die diagnostische Aufarbeitung beinhalten ____ und möglicherweise die Biopsie."
- „Die Unterscheidung zwischen HCC und ____ bei diesem Patienten kann nicht ausschließlich durch die Bildgebung geklärt werden. Wenn eine Unterscheidung Konsequenzen für das Patientenmanagement hat, könnte eine Biopsie in Betracht gezogen werden.“
- "Biopsie kann notwendig sein, um zwischen HCC und ____ zu unterscheiden."
- „... Wahrscheinlich HCC. Um eine eindeutige Diagnose zu erhalten, kann eine Biopsie in Betracht gezogen werden.“



CEUS LI-RADS® v2017 Befundung

Unbehandelte Observation	Notwendigkeiten in der Befundung	Empfohlener Befundinhalt
CEUS LR-NC	Muss bei Ergebnissen und den Eindrücken befundet werden.	Geben Sie ursächliche technische Einschränkungen oder Artefakte und Vorschläge zur Aufarbeitungsvorschläge an.
CEUS LR-1	Muss bei Ergebnissen und Eindrücken befundet werden.	Geben Sie Hauptmerkmale, Wachstum, und begleitende Zusatzmerkmale an. Zeigen Sie relevante Änderungen zu vorher auf.
CEUS LR-2		
CEUS LR-3		
CEUS LR-4		
CEUS LR-5		
CEUS LR-M		
CEUS LR-TIV	Muss bei Ergebnissen und Eindrücken befundet werden.	Geben Sie die wahrscheinliche Ätiologie an (HCC, Nicht-HCC, unklar); Beschreiben Sie die Gefäße, die beteiligt sind.
Keine Observation im B-Bild-Ultraschall	Sollte bei den Eindrücken befundet werden	“Keine Observation im B-Bild-Ultraschall . Daher CEUS nicht durchgeführt.”

Alle befundeten Beobachtungen sollten enthalten:

Bezeichner: Laufende Nummer oder ein anderer eindeutiger Bezeichner. Behalten Sie bei allen Prüfungen die Kontrolle. AP-Verbesserungsmerkmale: qualitative Beschreibung als Rand (diffus oder partiell), Rand oder periphere diskontinuierliche Kugelform. Beginn des Auswaschens, falls vorhanden: Zeit in Sekunden, zu der das Auswaschen zum ersten Mal erkannt wird. Ausspülungsgrad, falls vorhanden: qualitativ als mild oder ausgeprägt. Weitere Informationen zur Charakterisierung der Auswaschung finden Sie auf Seite 17 und Seite 24.

- **Kennung: sequentielle Nummer oder andere besondere Kennung** , auf allen Untersuchungen angeben!
- **Merkmale des AP Enhancements: Qualitative Beschreibung, wie nicht randständig** (diffus oder teilweise), randständig, oder peripheres unregelmäßig knotig.
- **Beginn des Auswaschens, falls vorhanden:** Zeit in Sekunden wann sie das erste mal detektiert wird
- **Grad der Auswaschung, wenn vorhanden: qualitativ beurteilt als mild oder kräftig**

Siehe [Seite 17](#) & [Seite 24](#) für weitere Informationen bzgl. Der Charakterisierung eines Auswaschens

Hinweis: Wenn die Observation eine histologisch nachgewiesenes Malignom oder eine benigne Läsion nicht-hepatozellulären Ursprungs ist, befunden Sie die histologische Diagnose und keine LI-RADS Kategorie. Siehe Seite 23.

Behandelte Beobachtungen

CEUS LI-RADS® v2017 befasst sich nicht mit der Beurteilung der Therapieansprechens.

Die Bewertung der Therapieansprechens wird in der nächsten Version von CEUS LI-RADS® behandelt.

CEUS LI-RADS® Major Imaging Features

APHE

(nicht randständig,
nicht peripher un-
regelmäßig knotig)



Enhancement in der arteriellen Phase, ohne ringartiges oder peripher noduläres Randenhancement. APHE muss höhere Echogenität aufweisen als die normale Leber in der arteriellen Phase, sei es im Ganzen oder Anteilen.

Üblicherweise diffus, gelegentlich nur partiell (Ring enhancement).).

Siehe diagnostische Tabelle, [Seite 5](#).

Washout



Visuell beurteilte zeitliche Abnahme des Enhancement ganz oder teilweise relative zur Leber beginnend während oder nach der arteriellen Phase resultierend in Hypoenhancement. Kann auf jede KM-aufnehmende Observation angewendet werden, auch ohne APHE.

- Früh (< 60 s) und/oder deutliches washout: Hauptkennzeichen für LR-M; s.u. t (≥ 60 s) und geringes washout: Hauptkennzeichen für HCC

Siehe diagnostische Tabelle, [Seite 5](#).

Siehe [Seite 17](#) für weitere Information zur washout Charakterisierung.

CEUS LI-RADS® LR-M Kriterien

Rand APHE



Räumlich definierter APHE Subtyp, wobei das Enhancement in der arteriellen Phase in der Peripherie der Läsion betont ist.

Frühes (< 60 s) Washout



Zeitabhängig definierter Washout-Subtyp mit Einsetzen innerhalb von 60 Sekunden nach KM Injektion. Üblicherweise deutliche Ausprägung (siehe unten [Seite 17](#)).

Deutliches Washout



Washout-Subtyp mit ausgeprägtem Washout 2 Minuten nach KM-Injektion. Der Herd erscheint schwarz wie ausgestanzt.

Siehe [Seite 17](#) für weitere Information zur Washout-Charakterisierung.

CEUS LI-RADS® Tumoreinbruch in Vene

Venöser
Tumoreinbruch



Eindeutig KM-aufnehmende Weichteilraumforderung in einer Vene, unabhängig davon ob eine parenchymtöse Raumforderung vorliegt.

Differenzierung zu einfachem Thrombus

Die Ankunftszeit der KM Mikroblächen in der Vene kann helfen, Tumor in der Venen von teillokkludierter Vene/rekanalisiertem blanden Thrombus zu differenzieren:

- Frühe Ankunftszeit (~ wie Leberarterie): eher Tumoreinbruch in Vene
- Ankunftszeit mehrere (~10) Sekunden nach Leberarterie: eher portaler Fluß in noch erhaltenem Gefäßanteil mit nicht-okkludiertem/rekanalisiertem blanden Thrombus.

Kategorisierung:

Kategorisiere als CEUS LR-TIV.

Reporting:

Nenne im Befund wahrscheinlichste Äthiologie.

Empfehlung siehe unten :

CEUS LR-TIV

Wenn CEUS LR-5

→ "Definitiv durch HCC"

Wenn CEUS LR-4

→ "Wahrscheinlich durch HCC"

Wenn infiltrierende Raumforderung

→ "Wahrscheinlich durch HCC"

Wenn CEUS LR-M

→ "Wahrscheinlich durch nicht-HCC Malignom"

Sonstige

→ "unklar"



CEUS LI-RADS® Ancillary Imaging Features

Allgemeine Malignitätszeichen, nicht HCC spezifisch



Definitives
Wachstum

Eindeutiges Größenwachstum.
Merke: CEUS beinhaltet nicht "Schwellenwachstum" als
Hauptkennzeichen. "Definitives Wachstum" ist eine ergänzendes
Kennzeichen hinweisend auf Malignität.

Spezifische HCC Zeichen



Knoten-in-Knoten
Muster

Kleiner(e) Knoten mit unterschiedlichem Bildcharakter innerhalb
größeren Knotens. In Zirrhose verdächtig auf HCC.



Mosaik Muster

Irreguläres Muster mit unterschiedlichem Bildcharakter

Zeichen für Gutartigkeit

Stabile Größe ≥ 2 Jahre

Ohne Therapie keine Größenänderung ≥ 2 Jahre.

Größenabnahme

Eindeutige, sponatane Größenabnahme, die nicht auf einen Artefakt,
Messfehler, technische Variation oder Resorption einer Blutung
zurückzuführen ist.



CEUS LI-RADS® –Washout Charakterisierung

Beim CEUS, zeigen alle malignen Herde ein Washout (WO), inkl. intrahepatisches Cholangiocarcinom (ICC) und andere fibrotische Tumore, die in der CT oder MRT ein verzögertes zentrales Enhancement aufweisen.

Erklärung: Bei Verwendung reiner Blutpool KM (z.B. Mikrobläschen), entspricht der WO dem Blutvolumen einer Läsion relative zum normalen Lebergewebe. Da alle malignen Läsionen einen geringeres Blutvolumen haben als die Leber, erscheinen sie mit einem WO. Obwohl der genaue Mechanismus noch nicht verstanden ist, zeigen ICC und andere Malignome, typischerweise ein früheres und vollständigeres als HCCs.

Bedeutung: Um eine Aussage spezifisch zum HCC machen zu können, erfordert die CEUS Charakterisierung die Beurteilung von "Auftreten" und "Ausmaß" des WO.

		Washout Auftreten ^a	
		früh (< 60 s)	spät (≥ 60 s)
Washout Ausmaß ^b	deutlich	Typisch für ICC und Metastasen	Unspezifisch, verdächtig auf Malignom allgemein
	mild	Unspezifisch, verdächtig auf Malignom allgemein	Typisch für HCC und HCC Vorstufen

a. Auftreten: Zeit nach KM Injektion (in Sekunden) zu der WO als erstes relativ zu Leber gesehen wird:

- früh: < 60 s nach KM Injektion.
- Spät: ≥ 60 s nach KM Injektion.

b. Ausmaß: des WO, im Vergleich von Herd zu Leber in der PVP und LP:

- Deutlich: Vollständig fehlendes Enhancement ("wie ausgestanzt") 2 Minuten p.i.
- Mild: Enhancement im Herd aber geringer als Leber. Gilt auch für Herde, deren Enhancement erst nach ≥ 2 Minuten verschwunden ist. Siehe FAQ [Seite 24](#).

Auswirkung auf Kategorisierung: Herde mit spätem oder mildem WO werden als CEUS LR-3, LR-4, oder LR-5, solche mit frühem oder deutlichem als LR-M kategorisiert.

	kein APHE		APHE (nicht randständig, nicht peripher unregelmäßig knotig)	
	< 20	≥ 20	< 10	≥ 10
Größe (mm)				
Kein WO	CEUS LR-3	CEUS LR-3	CEUS LR-3	CEUS LR-4
Spätes oder mildes WO	CEUS LR-3	CEUS LR-4	CEUS LR-4	CEUS LR-5
Frühes und/oder deutliches WO	CEUS LR-M	CEUS LR-M	CEUS LR-M	CEUS LR-M



Beispiele für CEUS LR-1 und Kriterien für LR-2

Beispiele und Kriterien:

CEUS LR-1

- Zyste
 - Echofrei mit dorsaler Schallverstärkung ohne jegliches KM Enhancement
- Hämangiom
 - Variable Echogenität mit peripher nodulärem Enhancement in der arteriellen Phase und progressiver zentripetaler Kontrastierung ("fill-in"), mit Iso- oder Hyperenhancement in der PVP oder LP.
 - Abhängig von Größe komplettes oder inkomplettes Enhancement mgl..
- Hepatische fokale Mehr-/Minderverfettung
 - Nicht-raumfordernde, aspherische, hyper-/hypoechogenes Areal in charakteristischer Lokalisation für Fettbeladung/-aussparung und mit Isoenhancement in allen Phasen.
 - Typisch um das Gallenblasenbett, Lig. falciforme und anterior der rechten PV im Segment 4 oder 5.
 - Liegt das hyper/hypoechogene Areal nicht an charakteristischer Lokalisation, kategorisiere als CEUS LR-2 (siehe unten).
 - Siehe CEUS LI-RADS Manual (ausstehend) für weitere Information.

CEUS LR-2

Kriterien:

- Eindeutig isoechogener/KM aufnehmender Herd < 10 mm
 - Wenn isoenhancing ≥ 10 mm, kategorisiere als CEUS LR-3. Siehe CEUS LI-RADS diagnostischer Algorithmus ([Seite 5](#)).
- Nichtraumfordernder isoenhancing Befund jeder Größe nicht typisch für hepatische fokale Mehr-/Minderverfettung.
 - Falls der Befund fokale Mehr-/Minderverfettung darstellt, kategorisiere als as CEUS LR-1 (siehe oben).
- CEUS LR-3 Herde mit Größenstabilität im Intervall für ≥ 2 Jahre

Erklärung: Herde, die diese Kriterien erfüllen, werden als wahrscheinliche regenerative oder niedrig-gradige dysplastische Knoten beurteilt.



Achtung: Die CEUS Enhancement Eigenschaften für HCC, FNH, und HCA überlappen sich. Therefore, Bei Patienten mit HCC Risiko, auf die CEUS LI-RADS angewendet wird, sollten deshalb Herde mit CEUS Eigenschaft verdächtig auf FNH oder HCA konservativ kategorisiert werden. Im Allgemeinen sollten sie NICHT als CEUS LR-1 oder CEUS LR-2 kategorisiert werden.



“Getting Started”

Was ist CEUS LI-RADS Beobachtung? Wie unterscheidet sie sich von einer CT/MRI Beobachtung?

Eine Beobachtung ist ein eindeutig erkennbares Areal (Herd) im Vergleich zum Leberparenchym. In CT und MRT kann eine Läsion oder Pseudoläsion wie z.B. eine arterioportaler Shunt vorliegen. Anders als bei CT oder MRT sind vaskuläre Pseudoläsionen beim CEUS selten. Somit sind CEUS Beobachtungen fast immer echte Herde.

Ich weiß nicht, ob mein Patient eine Leberzirrhose hat. Kann ich CEUS LI-RADS anwenden?

CEUS LI-RADS kann verwendet werden und eine vorbehaltliche Kategorie angegeben werden. Z.B.: “25 mm Herd mit APHE und Washout. Falls der Patient eine Zirrhose oder chronische Hepatitis B hat, sind die Kriterien für CEUS LR-5 (definitives HCC) erfüllt.” Wenn verfügbar, kann die Elastographie ergänzt werden, um die Lebesteifigkeit zu beurteilen (oder Schwerwellengeschwindigkeit). Wenn die Elastographie Messungen US-Scanner spezifische, validierte Grenzwerte überschreiten, kann eine vorbehaltliche CEUS LI-RADS Kategorie angegeben werden, unter der Angabe, dass der Zirrhose Verdacht mit “Ultraschall-Elastographie Steifigkeit von [XX] kPa (oder Schwerwellengeschwindigkeit von [XX] m/s)” gestellt wurde.

Ich sehe keinen Herd im nicht-CEUS, kann ich CEUS dann durchführen?

CEUS LI-RADS v2017 bezieht sich nur auf Beobachtungen, die im US ohne Kontrast erhoben worden. Obwohl CEUS LI-RADS den CEUS von Herden, die im US ohne KM nicht sichtbar sind nicht berücksichtigt, können erfahrene CEUS Untersucher anatomische Landmarken oder eine technische Fusion verwenden, um in CT oder MRT entdeckte Beobachtungen zu lokalisieren und zu beurteilen

Kann CEUS LI-RADS bei transplantierten Patienten verwendet werden?

Bei klinischer Indikation kann CEUS LI-RADS bei Transplantierten verwendet werden. Da UNOS CEUS nicht anerkennt, muss ein Patient mit einer CEUS LR-5 Beobachtung eine multiphasische CT/MRT zur Diagnosesicherung und zum Staging erhalten, um korrekt bewertet zu werden.

Ich habe andere Beurteilungssysteme gesehen, die CEUS LI-RADS genannt werden. Welches ist die offizielle Version?

ACR CEUS LI-RADS® ist das offizielle CEUS System, bestätigt vom ACR. Es wurde von einer internationalen Expertengruppe entwickelt, wurde vom ACR LI-RADS Steering Committee kritisch reviewed und bestätigt und ist im ACR LI-RADS Manual zusammen mit US und CT/MRT Beurteilungssystemen enthalten. Andere Schemata, die sich "CEUS LI-RADS" nennen, sind nicht vom ACR bestätigt, vom Steering Committee genehmigt oder im ACR LI-RADS Manual enthalten.

Warum wird LI-RADS nicht auf Patienten ohne Risikofaktoren, Patienten < 18 Jahre oder Patienten mit Zirrhose aufgrund einer kongenitalen hepatischen Fibrose angewendet?

Warum wird LI-RADS nicht bei Patienten mit Zirrhosen aufgrund einer Gefäßerkrankungen wie hereditäre hämorrhagisch Telangiektasie, Budd-Chiari Syndrom, chronische Pfortaderokklusion, kardiale Kongestion oder diffuse nodulär regenerative Hyperplasie angewendet?

Warum sollte ich eine LI-RADS Kategorie nicht einem Pathologie-gesicherten Malignom oder einer gesicherten, benignen, nicht-hepatozellulären Läsion zuweisen?

Soll ich eine LI-RADS Kategorie Pathologie-gesicherten benignen, hepatozellulären Läsion zuweisen (z.B. regenerative oder dysplastische Knoten)?

Siehe
[CT/MRI LI-RADS Kernmanual](#)



Diagnose

Wie unterscheidet sich CEUS LI-RADS von CT/MR LI-RADS?

Hauptunterschiede zwischen CEUS und CT/MRI LI-RADS sind hier aufgelistet:

	CEUS LI-RADS v2017	CT/MRI LI-RADS v2017
Anwender Erfahrung	Hohe Expertise notwendig	Hohe Expertise nicht notwendig
Läsionserkennbarkeit	Native Erkennbarkeit notwendig	Native Erkennbarkeit nicht notwendig
Anzahl der Läsionen	Eine oder wenige	Keine Einschränkung
Kontext	Diagnose	Diagnose, Staging, Response
Art des Kontrastmittels	Blood pool	ECA oder HBA
Zulässige KM Gaben	Eine oder mehrere (wenn nötig)	eine
Schwellenwert für APHE	< 10 mm, ≥ 10 mm	< 10 mm, 10-19 mm, ≥ 20 mm
APHE	Hohe zeitliche Auflösung	Diskrete einzelnen oder mehrerer Meßpunkte
Washout	Washout ist echter Washout	Washout erkennbar, aber nicht eindeutig
Washout Charakter	Auftreten und Ausmaß ist entscheidend	Auftreten und Ausmaß nicht entscheidend
“Kapsel”	Kein CEUS Kriterium	Hauptkriterium
Wachstum	Zusätzliches Kriterium	Hauptkriterium (wenn > Schwellenwert)
Zusätzliche Befunde	wenige	viele

Warum zeigt das intrahepatische Cholangiocarcinom (ICC) ein frühes, deutliches WO im CEUS aber eine zentrale, verzögertes Enhancement bei CT/MRT?

CEUS Microbläschen sind zu groß, um die endothelialen Gefäßfenestrationen zu passieren. Sie bleiben deshalb im Blutpool (“blood space agents” oder “Blutpool KM”) und ihre Verteilung in der postarteriellen Phase entspricht dem regionalen Blutvolumen. Da ICCs ein niedriges Blutvolumen haben, weisen sie ein frühes und deutliches WO auf, deutlicher als die meisten HCC. Demgegenüber, passieren die low-molecular-weight (LMW) Kontrastmittel, verwendet bei CT und MRT die endothelialen Fenestrationen ins Interstitium, und reichern sich progressiv im Tumorinterstitium an, wodurch das verzögerte Enhancement charakterisiert ist.

Warum zeigen HCC einen typisches WO im CEUS und CT/MRT?

WO ist ein noch schlecht verstandenes Phänomen. [Siehe Manual](#). Eine mögliche Erklärung: da die meisten HCC ein geringeres Blutvolumen and geringeren Extrazellularraum im Vergleich zur Leber haben, zeigen sie meist ein WO bei Verwendung von Blutpool KM und mit LMW Extrazellularraum KM.

Warum bezeichnet LR-M “wahrscheinlich oder definitive maligne”?

Da seltene benigne Läsionen (z.B., inflammatorischer Pseudotumor, sklerosiertes Hämangiom, Abszess) in allen dynamischen Bildgebungsarten (CEUS, CT, MR) LR-M Eigenschaften aufweisen können (z.B., Rand APHE), ist “wahrscheinlich oder definitive maligne” eher angebracht als “definitiv maligne”.

Gibt es einen Schwellenwert für die Größe bei CEUS LR-M?

Nein. Obwohl CEUS üblicherweise zur Beurteilung von Knoten ≥ 10 mm, die beim Screening US entdeckt wurden, durchgeführt wird, können auch kleinere Herde entdeckt werden und sollen als LR-M kategorisiert werden.

Warum sind arteriportale Shunts (APS) im CEUS nicht erkennbar?

Eine plausible Erklärung ist, dass die mikroskopischen Shunts zu klein sind, um im CEUS entdeckt zu werden, während CT und MRT die KM Extravasation in das regionale Interstitium detektieren können. Unabhängig vom Mechanismus, die fehlende Sensitivität des CEUS gegenüber Perfusionsphänomenen ist ein Vorteil, da so diagnostische Konfusion vermieden werden kann.

Warum resultieren die “tie-breaking rules” in einer geringeren diagnostischen Sicherheit?

Siehe [CT/MRI LI-RADS Kernmanual](#)



Technik

Ich habe CEUS noch nicht verwendet, wie soll ich anfangen?

Siehe CEUS Manual.

Weiterführendes Material:

- EFSUMB website: <http://www.efsumb.org/guidelines/guidelines-ceus.asp>
- EFSUMB guideline: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0032-1325499.pdf>
- ICUS website: <http://www.icus-society.org>
- SonoWorld: [https://sonoworld.com/LectureDetails/Contrast-Enhanced Ultrasound The Nuts and Bolts.aspx?Id=2243&Sequence=1](https://sonoworld.com/LectureDetails/Contrast-Enhanced%20Ultrasound%20The%20Nuts%20and%20Bolts.aspx?Id=2243&Sequence=1)
- Kontakt: [CEUS LI-RADS WG](#) bei weiteren Fragen.

Welche Spritzengröße soll ich zur KM Injektion verwenden?

Für Definity: 1 ml Spritze.

Für Lumason/SonoVue: beigefügte 5 ml Spritze.

Wie soll ich das KM injizieren?

KM soll manuell über 2-3 Sekunden unter gleichmäßigem Druck injiziert werden, um eine Zerstörung der Mikroläschen zu vermeiden. Im Anschluss an den KM Bolus soll unmittelbar eine Injektion von 5-10 ml einer NaCl mit ca. 2 ml/sec erfolgen.

Wie soll ich die Größe einer Beobachtung messen?

1. Aufnahme der Bilder in geeigneter Ebene – d.h. entlang der längsten Achse der Beobachtung. Fall der CEUS zum Follow-up nach zuvor entdeckter Beobachtung durchgeführt wird, soll die gleiche Orientierung verwendet ggf. unter Verwendung anatomischer Landmarken (z.B., Pfortader, Lebervenen, Gallenblase, Lig. falciforme).
2. Messung der Außendurchmesser entlang der Längsachse unter Verwendung der nativen B-Mode Bilder, sofern möglich. Falls die Läsionsränder im B-Modus unklar sind, sollen die CEUS Bilder verwendet werden, auf denen die Läsion am schärfsten erkennbar ist, wenn möglich sollte dabei das arteielle Peakenhancement vermieden werden. Zur Verlaufsbeurteilung der Läsionsgröße sollen Bilder in gleicher Ebene und Untersuchungsphase gewählt werden.

EFSUMB = European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology

ICUS = International Contrast Ultrasound Society

Management

CEUS LI-RADS empfiehlt eine alternative diagnostische Bildgebung (d.h., CT oder MRT) in ≤ 6 Monate, wenn der native US unauffällig ist. Was ist die Rationale hierfür?

Eine Indikation zum CEUS ist die Beurteilung der LR-3-, LR-4- und LR-M-Beobachtungen, die bei früheren CT- oder MRI-Untersuchungen festgestellt wurden. Wenn CEUS zu diesem Zweck angefordert wird, aber keine Beobachtung im nativen US vorliegt, empfiehlt LI-RADS die Verwendung von Mehrphasen-CT oder MRI, anstatt CEUS zu versuchen. Wie auf [Seite 2](#) erwähnt, können erfahrene Untersucher den CEUS versuchen, wenn keine Beobachtung im nativen US erkennbar ist, dies wird jedoch derzeit von CEUS LI-RADS nicht empfohlen. Wir gehen davon aus, dass CEUS LI-RADS um die Bewertung nativ okkulten Knoten erweitert wird. Wenn eine alternative Bildgebung angestrebt wird, sollte der Befunder bei der Beurteilung die geeignete Modalität (CT oder MRT), das Kontrastmittel (extrazellulär oder hepatobiliär) und das Zeitintervall empfehlen.

Das vorgeschlagene Management unterscheidet sich für CT / MRI LR-3 und CEUS LR-3. Warum der Unterschied?

Wie im CT / MRI-Handbuch erläutert, ist das empfohlene Management für CT/MRT LR-3 eine alternative oder wiederholte diagnostische Bildgebung in 3-6 Monaten. Im Vergleich dazu ist das vorgeschlagene Management für CEUS LR-3 eine alternative oder wiederholte diagnostische Bildgebung in ≤ 6 Monaten unter Berücksichtigung einer multidisziplinären Diskussion (MDD). Siehe [Seite 11](#). Der Grund für die Betonung der MDD für CEUS LR-3 ist, dass die Wahrscheinlichkeit eines HCC für CEUS LR-3 höher ist als für CT/ MRT LR-3:

- Zwei kürzlich durchgeführte Studien ^{1,2} haben gezeigt, dass die meisten LR-3-Beobachtungen, die bei CT oder MRI entdeckt wurden, gutartige oder indolente Läsionen sind, die ohne MDD in allen Fällen sicher nachverfolgt werden können.
- Über den natürlichen Verlauf von CEUS LR-3-Beobachtungen ist weniger bekannt, aber vorläufige Hinweise legen nahe, dass solche Beobachtungen einer genaueren Untersuchung bedürfen. Definitionsgemäß sind alle CEUS-Beobachtungen definitiv erkennbare Knoten in einer zirrhotischen Leber, die auf nativen B-Modus-Bildern sichtbar sind, und weisen daher eine hohe Wahrscheinlichkeit auf, ein HCC zu sein, sofern nicht Kontrastverstärkungsmerkmale für eine gutartige Entität wie ein Hämangiom charakteristisch sind. Eine kürzlich durchgeführte retrospektive Studie³ ergab, dass 60% (45/75) der CEUS LR-3-Beobachtungen HCC waren (siehe unten). Daher sollte eine MDD für alle CEUS LR-3-Beobachtungen in Betracht gezogen werden, wobei angemessene Diagnosemöglichkeiten in Betracht zu ziehen sind, die eine alternative Bildgebung in weniger als 3 Monaten oder eine Biopsie beinhalten können.

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit eines HCC für jede CEUS-Kategorie?

In einer retrospektiven Studie³ haben Terzi et al. retrospektiv insgesamt 350 aufeinanderfolgende CEUS-detektierte Knoten bei Patienten mit Leberzirrhose überprüft. Unter Verwendung von CT / MRT (falls zutreffend) und/oder Biopsie mit histopathologischer Bewertung als Referenz berichteten diese Autoren die folgenden, jeder CEUS-Kategorie zugeordneten Wahrscheinlichkeiten:

- CEUS LR-M: 6/15 (40%) HCC, 2/15 (13%) H-ChC, 7/15 (47%) ICC
- CEUS LR-5: 149/152 (98%) HCC, 1/152 (1%) H-ChC
- CEUS LR-4: 90/102 (88%) HCC
- CEUS LR-3: 45/75 (60%) HCC

Literatur

1. J-Y Choi et al. Indeterminate observations (Liver Imaging Reporting and Data System Category 3) on MRI in the cirrhotic liver: fate and clinical implications. AJR 2013. PMID 24147469
2. M Tanabe et al. Imaging outcomes of Liver Imaging Reporting and Data System Version 2014 Category 2, 3, and 4 observations detected at CT and MR Imaging. Radiology 2016. PMID 27115054
3. E Terzi, L. De Bonis, S. Leoni, et al. Dig Liv Dis, 2017; 49, Suppl 1, e22



Befundbericht

Warum erfordert CEUS LI-RADS eine Beschreibung jeder einzelnen Beobachtung, während CT / MRI LI-RADS unter bestimmten Umständen eine zusammenfassende Beurteilung erlaubt?

Ein Hauptziel von LI-RADS ist es, eine klare und einfache Kommunikation zwischen Radiologen, anderen Spezialisten und Patienten zu ermöglichen. CT und MRI erkennen manchmal so viele Beobachtungen und mit einer so großen Bandbreite an klinischer Relevanz, dass die Berichterstattung aller Beobachtungen den Bericht mit unnötigen Details stören und die Hauptbotschaft verdecken kann. Um einfach und klar kommunizieren zu können, liegt es im Ermessen der Radiologen, CT- und MRT-Beobachtungen zusammenfassend darzustellen. Im Vergleich dazu ist CEUS eine fokussierte Untersuchung, die eine begrenzte Anzahl von gezielten Beobachtungen auswertet. Da nur eine begrenzte Anzahl von gezielten Beobachtungen ausgewertet wird, sollte jede Beobachtung einzeln beschrieben werden.

Wie kann ich eine behandelte Läsion kategorisieren und melden?

Wenn Sie im CEUS auf eine behandelte Läsion treffen, beschreiben Sie alle verdächtigen Bereiche mit Enhancement oder WO oder Auswaschung im oder in der Umgebung des Behandlungsbereichs, einschließlich ihrer Größe (n), sowie deren Veränderung seit dem vorherigen Zeitpunkt. Geben Sie gegebenenfalls Ihr Vertrauensniveau und Vorschläge für das weitere Management an. Z.B.,

- "12-mm- knotiges Areal entlang des Behandlungsrandes mit Hyperenhancement und WO der arteriellen Phase, hoch-verdächtig auf vitalen Tumor." **ODER**
- „Dicker Saum mit langsam progressivem Enhancement entlang des Behandlungsrandes ohne WO. Dies kann gutartige Veränderungen nach der Behandlung oder einen ischämischen Tumor darstellen. Meiner Meinung nach ist dies verdächtig auf Vitalität. Erwäge MDD für individualisiertes Work-up und Mangement.“

Da die Antwortkriterien für die CEUS LI-RADS-Behandlung noch nicht verfügbar sind, weisen Sie keine formale Antwortkategorie für die Behandlung mit CEUS LI-RADS zu und erwägen Sie eine weitere Bewertung mit CT oder MRT, wenn eine behandelte Läsion auffällt.

Was muss ich berichten, wenn eine Beobachtung biopsiert ist und eine histopathologisch gesicherte Diagnose vorliegt?

Dies hängt von der pathologischen Diagnose ab:

- Wenn bösartig oder gutartig, nicht-hepatozellulären Ursprungs (z. B. Hämangiom): Beschreiben Sie die Pathologiediagnose der Beobachtung, klinisch relevante Bildgebungsmerkmale und Veränderung zu früheren Untersuchung.
- Wenn gutartig, hepatozellulären Ursprungs (z. B. regenerativer oder dysplastischer Knoten): Beschreiben Sie die CEUS LI-RADS-Kategorie und Pathologiediagnose der Beobachtung, die Bildgebungsmerkmale und die Veränderung zu früheren Untersuchung. Geben Sie außerdem das Datum der Pathologieerfassung an, da sich die Läsion im Laufe der Zeit verändert haben kann, insbesondere wenn das Intervall zwischen Biopsie und Bildgebung lang ist.

Was muss ich tun, wenn die Biopsie gesicherte, pathologische Diagnose einer Beobachtung mit der CEUS LI-RADS Kategorienicht übereinstimmt?

Geben Sie in Ihrem Bericht an, dass Unstimmigkeiten bestehen, indem Sie die CEUS LI-RADS Kategorie und die Pathologiediagnose angeben. Geben Sie das Datum der Pathologieerfassung an, da sich die Läsion im Laufe der Zeit geändert haben kann. Erklären Sie kurz, warum Sie glauben, dass dies eine Unstimmigkeit darstellt. Erwägen Sie eine multidisziplinäre Diskussion mit Konsensüberprüfung der Histologie, Bildgebung und anderer klinischer Daten, um die Diskordanz zu beurteilen.

Wo finde ich Befundvorlagen für meine tägliche Praxis und Beispiele für CEUS LI-RADS-Berichte?

Diese können heruntergeladen werden (ausstehend).

Befunde in der Bildgebung

Ist WO bei CEUS ein echter WO?

Quantitative Messungen von Zeit-Intensitätskurven zeigen, dass das Auftreten von WO bei CEUS echtes Wo widerspiegelt^{1,2}. Bei der CT/MRT kann ein WO möglicherweise durch relativ verstärktes Enhancement des umgebenden Parenchyms hervorgerufen werden, weniger durch die tatsächliche Abnahme des Enhancement des Tumors.

Die Läsion zeigt zunächst eine leichte Auswaschung und wird dann vollständig ausgewaschen, um „schwarz“ auszusehen. Ist es milder oder deutlicher WO?

Dies hängt von der Zeit nach der Kontrastinjektion ab, bei der das WO deutlich wird. Wenn das WO vor oder nach 2 Minuten deutlich erscheint, charakterisieren Sie es als „deutlich“. Wenn das WO erst nach 2 Minuten deutlich ist, kennzeichnen Sie ihn als „milde“. Wenn Sie sich nicht sicher sind, charakterisieren Sie diese als „deutlich“ (um eine falsche CEUS LR-5-Kategorisierung für nicht-HCC Maligniome mit grenzwertigem WO zu vermeiden).

Wie viel Wachstum ist "eindeutiges Wachstum"?

Es gibt keine "Schwelle", um ein eindeutiges Wachstum bei CEUS zu bestimmen. Dies liegt am Befunder. In der Regel sind mehr als 5 mm eindeutig.

Trifft das Auswaschen nur auf Beobachtungen mit APHE zu?

Nein. WO gilt für Beobachtungen mit Isoenhancement zusätzlich zu Beobachtungen mit APHE. Z.B. Beispiel sollten bei beiden der folgenden Knoten ein WO beschrieben werden:

- Arterielle Phase mit Isoenhancement gefolgt von Hypoenhancement in der späten Phase.
- Arterielle Phase mit Hypoenhancement gefolgt von Isoenhancement gefolgt von Hypoenhancement.

WO gilt NICHT für Knoten, die in allen Phasen ein Hypoenhancement aufweisen.

Siehe Manuelle / Zeit-Intensitätskurven (ausstehend).

Gibt es ein peripheres WO bei CEUS?

Nein. Ein CT / MRI-Merkmal von intrahepatischen raumfordernden Cholangiokarzinomen und anderen nicht-HCC-Malignomen, ist das periphere WO, gekennzeichnet durch eine konzentrische Tumorarchitektur (d.h. einen arterialisierten, zellreichen Rand und ein fibrotisches, wässriges (nekrotisches) Zentrum). Die in CT und MRI verwendeten extrazellulären und hepatobiliären KM strömen rasch vom arterialisierten zellreichen Tumorrand ab und manifestieren sich als peripherer WO. Während sie aus der Tumorperipherie abfließen, reichern sich die KM allmählich in den erweiterten Zwischenräumen des Tumorzentrums an, was ein progressives / verzögertes zentrales Enhancement bewirkt, was den Eindruck des peripheren WO verstärkt.

CEUS-Mittel sind rein intravaskuläre Kontrastmittel (d.h., sie reichern sich nicht im interstitiellen Kompartiment an). Sie fließen rasch von allen Tumorkomponenten mit geringem Blutvolumen ab, einschließlich des arterialisierten Tumorrandes und des fibrotischen Zentrums. Daher führen sie zu einem früh einsetzenden, ausgeprägten WO im gesamten Tumor und nicht zu einem Muster der zentralen Retention und des peripheren Auswaschens.

Warum ist Enhancement der „Kapsel“ kein CEUS Hauptmerkmal beim HCC?

Als reine intravaskuläre KM dringen CEUS-Mikrobläschen nicht in die großen interstitiellen Räume der Tumor- "Kapsel" ein, weshalb die Tumor- "Kapsel" bei Spätphasen-CEUS-Aufnahmen dazu neigt, zu umgebender Leber isoechogen zu sein. Im Vergleich dazu dringen die in der CT und MRI verwendeten LMW KM leicht in das Interstitium der „Kapsel“ ein, was das charakteristische Erscheinungsbild des Kapselenhancement vieler fortgeschrittener HCCs in den postarteriellen Phasen verursacht.

Literatur

1. Pei XQ et al. Contrast-enhanced ultrasonography of hepatocellular carcinoma: correlation between quantitative parameters and histological grading. BJR 2012. PMID: PMC3608056
2. Pei XQ et al. Quantitative analysis of contrast-enhanced ultrasonography: differentiating focal nodular hyperplasia from hepatocellular carcinoma. BJR 2013. PMID: PMC3487094

Abkürzungen

ACR	American College of Radiology
AF	Zusätzliche Eigenschaften
AP	Arterielle Phase
APHE	Arterielle Phase Hyperenhancement
APS	Arterioportaler Shunt
CEUS	Contrast-enhanced Ultrasound
CT	Computer Tomographie
ECA	Extracelluläres Kontrastmittel
EFSUMB	European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology
FNH	Fokale noduläre Hyperplasie
HBA	Hepatobiliary Agent (Kontrastmittel)
HCA	Hepatocelluläres Adenom
H-ChC	Hepatocholangiocarcinom
ICC	Intrahepatisches Cholangiocarcinom
HCC	Hepatocelluläres Carcinom
ICUS	International Contrast Ultrasound Society
LI-RADS	Liver Imaging Reporting And Data System
LMW	Low molecular weight
LP	Late Phase
MDD	Multidisciplinary discussion
MI	Mechanical Index
MRT	Magnetic Resonance Tomographie
PVP	Portalvenöse Phase
TIV	Tumor in Vene
UNOS	United Network for Organ Sharing
US	Ultrasound

In Memoriam
David Cosgrove
1938-2017

