

An axial CT scan of the chest, showing the lungs, heart, and surrounding structures. The image is in grayscale and serves as a background for the text.

INTERVENTIONELLE RADIOLOGIE IN DER COMPUTERTOMOGRAPHIE

Aus der Sicht einer RFP

Natércia Soares, Februar 2026

ABLAUF

- Patient:in im Fokus
 - Labor
 - Medikamente
 - Vitalparameter
 - Intervention & Anästhesie
- Computertomographie
 - Ablauf
 - Gerätetechnik
 - Strahlenschutz
 - Interventionsarten

LABOR

LABOR

- Quick
- INR (International Normalized Ratio)
- Thrombozyten
- *Kreatinin*
- *GFR*

QUICK

- Labor aus der Gerinnungsdiagnostik
- Prozentualer Wert, gibt die Blutgerinnungszeit im Vergleich zu einer Standardprobe an
- Erfassung vor Operationen oder Kontrolle von Blutverdünnung
- Normwert: 70 - 120%
- Nachteil: ungenaue Messwerte, laborspezifisch

- Quick unter 70% → Abklärung mit Radiologen/Radiologin und Arzt/Ärztin nötig

INR

(INTERNATIONAL NORMALIZED RATIO)

- Gerinnungszeit
- Bessere Vergleichbarkeit als Quick, ist nicht laborspezifisch
- Normwert: 0.85 - 1.15
- Quick und INR verhalten sich gegenläufig

INR	Quickwert	Thromboplastinzeit	Folgen	Ursachen
< 0.85	> 120%	Kurze Gerinnungszeit	Gefahr von Thrombose	Einnahme von Antibiotika oder krampflösende Medikamente
0.85 - 1.15	70 - 120%	normal		
> 1.15	< 70%	Lange Gerinnungszeit	Hohe Blutungsneigung	BV, Vitamin-K-Mangel, Leberschäden

THROMBOZYTEN

- Blutplättchen, die eine grosse Rolle bei der Blutgerinnung und Wundheilung spielen
- Hauptaufgabe: Primäre Hämostase
- Normwert: 150'000 - 400'000 Thrombozyten / μ l
 - Werte unterhalb dieses Bereichs werden als Thrombozytopenie bezeichnet
 - Werte oberhalb dieses Bereichs werden als Thrombozytose bezeichnet

KREATININ

- Gibt Aufschluss über die Nierenfunktion
- Entsteht als Abbauprodukt des Muskelstoffwechsels
- Ausscheidung durch die Niere
- Wert variiert je nach Labor, Alter, Geschlecht, Körpergrösse und Muskelmasse
- Referenzwert:
 - Frauen 44 - 88 $\mu\text{mol/l}$
 - Männer 53 - 106 $\mu\text{mol/l}$

GFR

(GLOMERULÄRE FILTRATIONSRATE)

- Mass für Nierenfunktion
- Menge an Blut, welche die Nieren pro Minute filtern können
- Der Wert wird nicht gemessen, sondern berechnet
 - Kreatinin-Wert, Alter, Geschlecht, Körpergrösse
- Normwert: 90ml/min
- Kreatinin und GFR verhalten sich gegenläufig

MEDIKAMENTE

MEDIKAMENTE

- Lokalanästhesie
- Temesta
- Midazolam Sintetica

LOKALANÄSTHESIE

- Rapidocain, Mepicain, Lidocain...
- Aktionspotenziale werden blockiert
- Beimischung von Adrenalin, Noradrenalin oder Phenylephrin
 - Durch Vasokonstriktoren werden die Blutgefäße verengt
 - Längere Wirkdauer
 - Minderdurchblutung
 - Bessere Übersicht

LOKALANÄSTHESIE

- Kontraindikationen: Überempfindlichkeit gegenüber Lidocain, Sulfitintoleranz
- Dosierung: Erwachsene max. 400mg
Kinder 5mg/kg Körpergewicht (KG)

TEMESTA

- Temesta ist ein Lorazepam und gehört zur Medikamentengruppe der Benzodiazepine.
- Indikation:
 - Beruhigungsmittel
 - Angststörungen
 - Krämpfe
 - Epilepsie
- Halbwertszeit 12 - 16 Stunden
- Einnahme 1 - 2 Stunden vor dem Eingriff
- Kontraindikation:
 - Schwere Ateminsuffizienz
 - Schlafapnoe
 - Schwangerschaft, Stillzeit
 - Nieren-/ Leberinsuffizienz



MIDAZOLAM

- Sedativum
- Hohe Lipophilie → schnelle Wirkung
 - i.v. 1 - 3 min
 - i.m. 5 - 15 min
 - Nasal 3 - 10 min
 - P.o. 10 - 30 min
- Halbwertszeit: 1.5 - 3 Stunden



DOSIERUNG MIDAZOLAM

0.5 – 5 Jahre	0.05 – 0.1 mg/kg KG
6 – 12 Jahre	0.25 – 0.5 mg/kg KG
< 60 Jahre	2 – 2.5 mg max. 3.5-7.5 mg
> 60 Jahre	0.5 – 1 mg max. 3.5 mg

VITALPARAMETER

VITALPARAMETER

- Herzfrequenz
- Blutdruck
- Sauerstoffsättigung
- *Atemfrequenz*
- *Körpertemperatur*

BLUTDRUCK

- Der Blutdruck-Wert besteht aus zwei Zahlen
 - Systolisch: Druck, wenn das Blut vom Herz in die Arterien gepumpt wird
 - Diastolisch: Blutdruck während der Erschlaffungsphase des Herzens zw. den Herzschlägen
- Körperliche Anstrengung, Stress und Angst ↑
- Beim Schlafen und nach dem Essen ↓
- Normwert: 120/80 mmHg

SAUERSTOFFSÄTTIGUNG

- Wie viel % des Hämoglobins im Blut mit O₂ beladen

Sauerstoffsättigung des Blutes	
100 – 98 %	Normal
97 – 95 %	Zu gering, jedoch tolerabel
94 – 90 %	erniedrigt, sofortige Intervention mit Bewegung oder Sauerstoffgabe
< 90 %	Kritisch, Überweisung an Facharzt/Fachärztin
< 80 %	Schwere Hypoxie, Krankenseinweisung
<70 %	Akute Lebensgefahr

INTERVENTION & ANÄSTHESIE

SEDIERUNG

- **Leichte Sedierung** Patient:in wach, ansprechbar
- **Mässige Sedierung** Patient:in schläfrig, gezielt ansprechbar, Atmung meist selbständig
- **Tiefe Sedierung** Patient:in ist fast bewusstlos, reduzierte Schutzreflexe
- **Vollnarkose** Patient:in ist vollständig bewusstlos, keine Schmerzempfindung, gesicherter Atemweg (Tubus/LAMA), Vollständige Überwachung

Die Auswahl der Sedierungsart hängt von vielen Faktoren ab, darunter der Eingriffsart, der Dauer und dem Risiko des Eingriffs sowie dem allgemeinen Gesundheitszustand.

WICHTIG FÜR UNS ALS RFP

- Anästhesie braucht genügend Vorlaufzeit
- Untersuchungszeit / Raumsperre grosszügig planen
- Patientenlagerung mit allen Beteiligten absprechen

ABLAUF

VORBEREITUNG

- In der Regel werden die Patienten:innen von den interventionellen Radiologen/Radiologinnen vorab aufgeklärt
- Einverständniserklärungen sollten vorhanden sein
- Labor muss vorhanden sein
- Sind Antikoagulantien abgesetzt worden?
- Gibt es Voraufnahmen?
- Materialien vorhanden?
- Patientenlagerung abklären
- Patient:in frühzeitig bestellen, Interventionalist:in dazu rufen falls noch Fragen bestehen
- Falls nötig Medikamente wie Perfalgan oder Midazolam i.v. verabreichen
- Untersuchungsstart

UNTERSUCHUNGSABLAUF

- Topogramm
- Spirale planen und fahren
- Radiolog:in wählt Schicht aus, wo die Intervention durchgeführt werden soll
- Stelle wird am Körper der zu untersuchende Person markiert
- Lidocain zur Betäubung
- Einführung einer Punktionsnadel
- Kontrollscan (iSequence/ iSpirale/ iFluoro)
- Einführung einer Biopsienadel/ Drainage/
Infiltrationsnadel
- Kontrollscan/-spirale

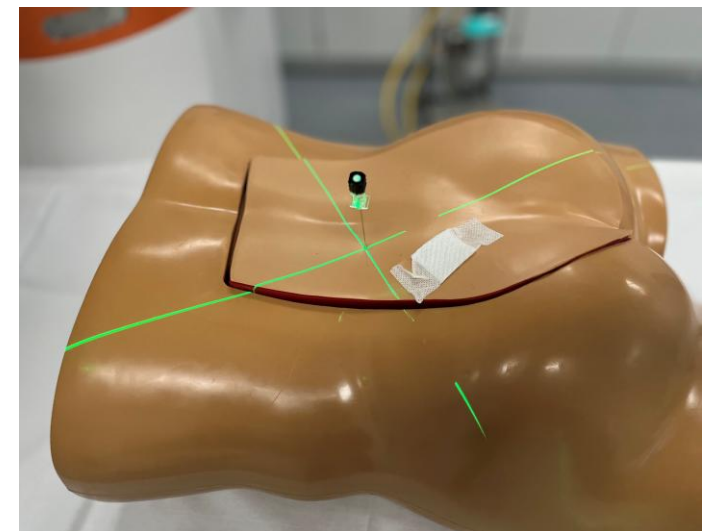
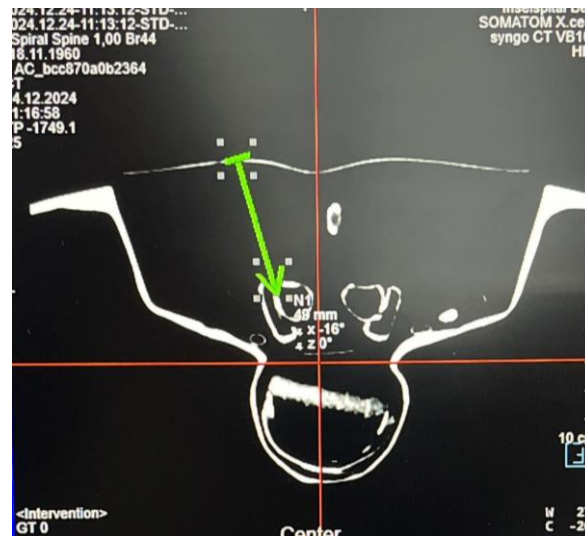
GERÄTETECHNIK
SIEMENS CT

iSequence	iFluoro	iSpiral
Hohe Bildqualität	Echtzeit-Bildgebung	Präzise Datenakquisition
Kurze Scanzeit (= weniger Bewegungsartefakte)	Hochauflösende Fluoroskopiebilder	Ideal für grössere Volumen
Geringe Strahlendosis	Ist vor allem bei bewegten Organen nützlich	Moderate Strahlendosis (je nach Scanlänge)
	Höhere Strahlendosis	



MY NEEDLE COMPANION

- Kombination aus Soft- und Hardware
- Laserführung: Projektion des Nadel-Einstichpunkts und Winkels direkt auf den Körper der zu untersuchende Person
- 3D-Nadelplanung: Erstellung von mehreren Nadelwegen in verschiedenen Schichten für komplexe Interventionen



STRAHLENSCHUTZ

STRAHLENSCHUTZ PATIENT:IN

- Wenn möglich Ultraschall-/MRT-gesteuerte Intervention durchführen
- Planungs-CT so klein wie möglich halten, siehe Voruntersuchung
- Wenn möglich iSequence verwenden
- Akquisitionsschicht so dick wie möglich wählen und Anzahl Detektoren so wenig wie möglich
- Isozentrische Lagerung
- Patient:in so lagern, dass die Position für die ganze Untersuchungszeit gehalten werden kann
- Wenn möglich auf Kontrollspirale verzichten

Intervention (Adult)

myNeedle Laser

- Topogram
- Topogram
- I-Spiral Spine

Precondition

I-Sequence Spine

I-Spiral I-Sequence I-Fluoro

Eff. mAs 64

kV Sn 130

Slice 9 x 2,2 + 3D mm

Exposure Time Acquisition

Last/Next 3 x 5,0

CTDIvol 3 x 3,0

SSDE Acquisition

DLP 64 x 0,60 mm (z-sharp)

23 x 1,0	+ 3D
9 x 2,2	+ 3D
5 x 3,0	+ 3D
3 x 5,0	+ 3D
1 x 7,0	+ 3D
1 x 10,2	+ 3D

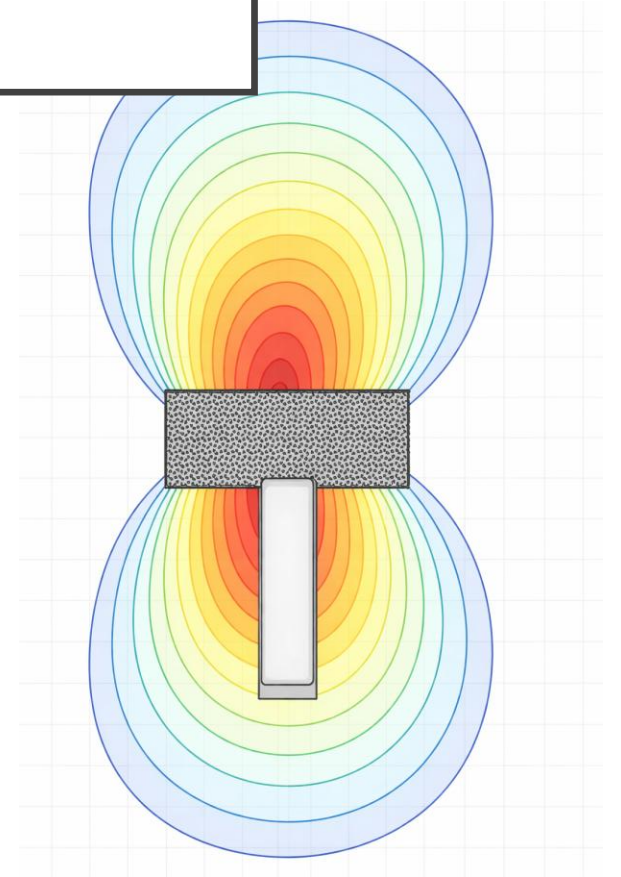
Multiple scan Activate

Confirm

128 x 0,60 mm (z-sharp)	
47 x 1,0	+ 3D
19 x 2,2	+ 3D
13 x 3,0	+ 3D
7 x 5,0	+ 3D
5 x 7,0	+ 3D
3 x 10,2	+ 3D

STRAHLENSCHUTZ PERSONAL

- Während der Intervention nicht im Raum stehen
- Wenn man drinnen bleiben muss
 - Bleischürze korrekt anziehen
 - Nicht mit dem Rücken zur Strahlenquelle stehen
 - Neben der Gantry stehen
 - Hinter einer Bleiwand stehen
 - Bei Planungs- und Kontrollspiralen raus gehen
- HandCare (Siemens) muss eingeschaltet sein



INTERVENTIONSARTEN

INTERVENTIONSARTEN

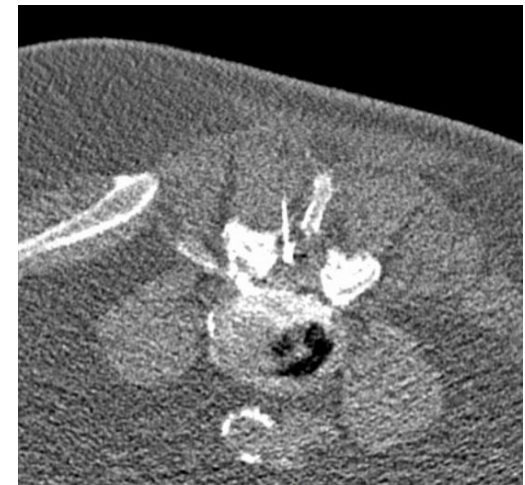
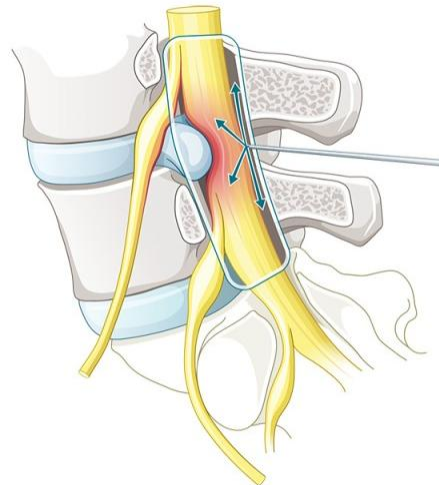
- Infiltration
- Drainagen und Biopsien
- Knochenmarkbiopsie
- Externe Ventrikeldrainage
- Perkutane Ablationsverfahren

INFILTRATIONEN

INFILTRATIONEN

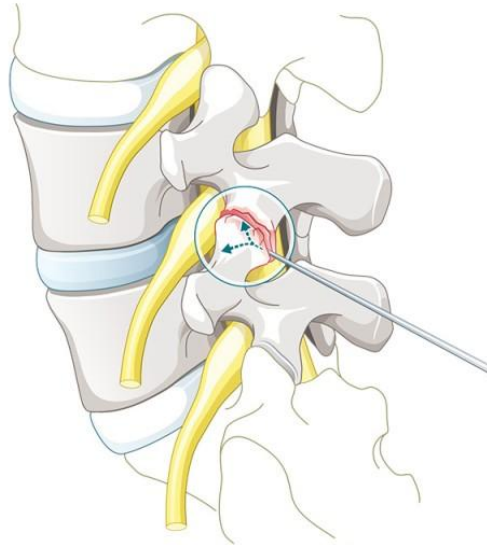
Die Infiltration bezeichnet eine nichtchirurgische Schmerztherapie zur Behandlung von Rückenschmerzen und/oder Nervenwurzelschmerzen.

- Epidurale Infiltration
 - Bei dieser Infiltration wird ein Medikament in den Epiduralraum injiziert, der den Bereich rund um das Rückenmark umgibt. Diese Art wird häufig bei Schmerzen durch Bandscheibenvorfälle oder Spinalkanalstenosen angewendet.

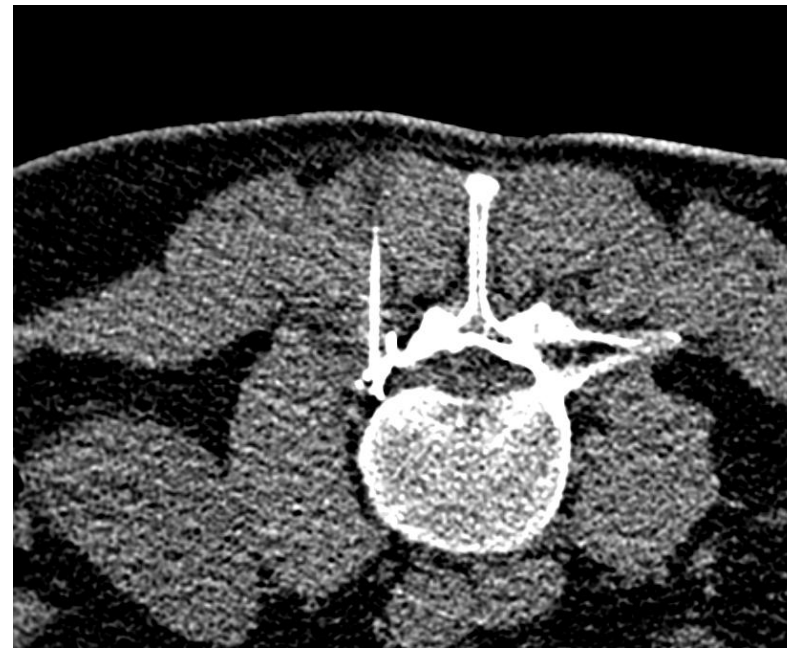
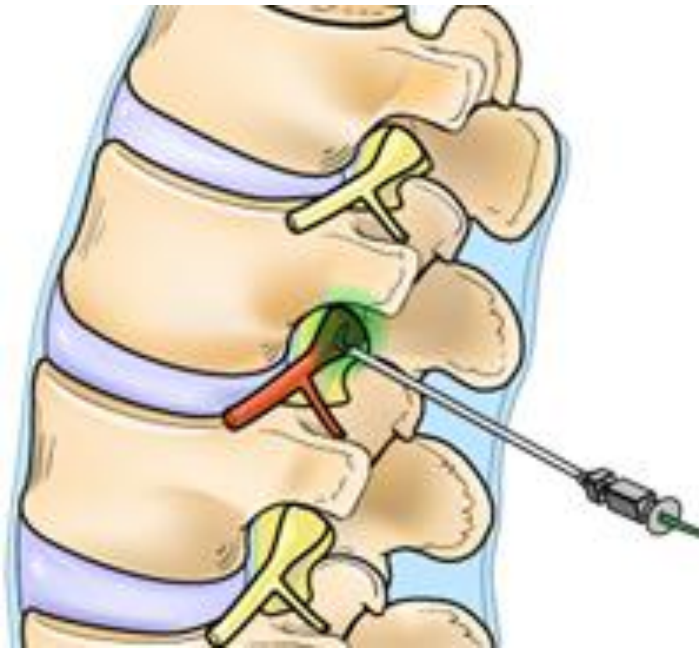


- Facettengelenkinfiltration

- Hierbei wird das Medikament direkt in die Facettengelenke der Wirbelsäule injiziert, die für Rückenschmerzen bei Arthrose oder degenerativen Veränderungen verantwortlich sein können. Diese Gelenke sind die kleinen Gelenke zwischen den Wirbeln.



- Wurzelinfiltration (Periradikuläre Infiltration)
 - Bei dieser Methode wird die Injektion in der Nähe einer Nervenwurzel vorgenommen, die durch eine Entzündung oder Kompression schmerzt, zum Beispiel bei einem Bandscheibenvorfall.



MEDIKAMENTE - INFILTRATIONEN

- Lokalanästhesie (z.B. Lidocain)
- Kontrastmittel (z.B. Iopamiro) als Kontrolle
- Anästhetikum (z.B. Bupivacain) für sofortige Schmerzlinderung
- Kortikosteroide (z.B. Kenacort oder Mephameson) dienen als Entzündungshemmer

DRAINAGEN UND BIOPSIEN

DRAINAGE

- Drainagen um Eiter oder Flüssigkeiten aus dem Körper zu entfernen
- Ablauf
 - Lokalanästhesie
 - Punktionsnadel einführen
 - Führungsdraht einführen
 - Punktionsnadel entfernen
 - Wechsel auf Katheter
 - Fixieren



BIOPSIE (GEWEBE)

- Eingriff, bei dem Gewebe aus dem Körper entnommen wird, um es auf Krankheiten wie Krebs oder Entzündungen zu untersuchen
- Zur Gewebsentnahme werden spezielle Biopsienadeln verwendet



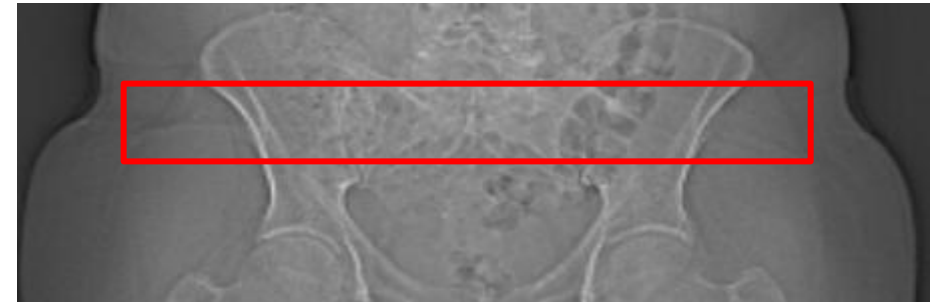
KNOCHENMARKBIOSPIE

Knochenmarkbiopsien (KMP) können in der Regel aus den folgenden Körperteilen entnommen werden:

- **Ilium:** Der häufigste Entnahmepunkt ist der hintere Teil des Beckenknochens, speziell das hintere Ilium. Diese Stelle wird oft bevorzugt, da der Zugang relativ einfach und sicher ist.
- **Sternum:** In einigen Fällen, insbesondere bei Patienten:innen, bei denen der Beckenknochen schwer zugänglich ist, kann auch eine Biopsie des Brustbeins durchgeführt werden. Diese Methode wird jedoch seltener verwendet, da das Brustbein empfindlicher ist.

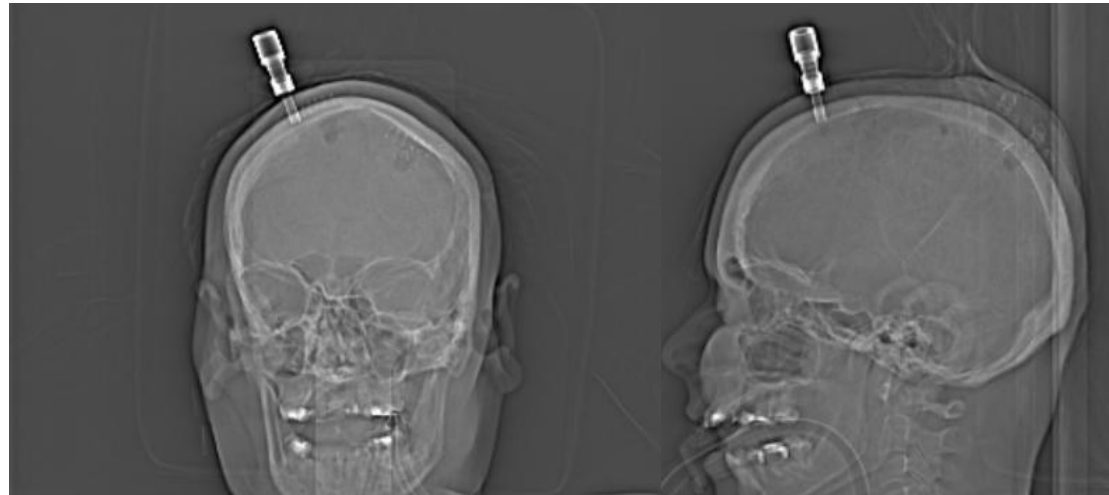
ABLAUF KMP

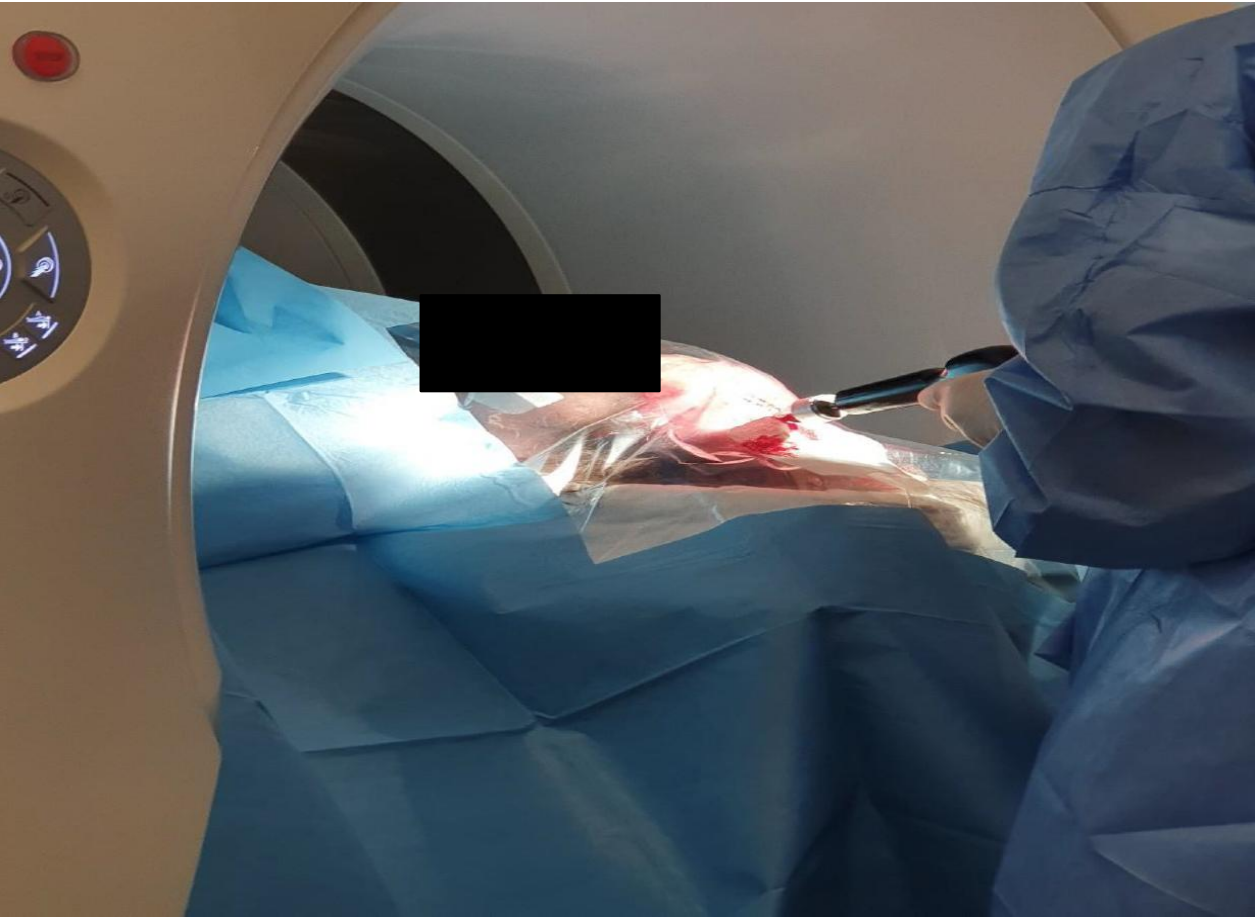
- Lagerung in Bauchlage (Ilium Punktion)
- Topogramm über ISG
- Planung der Spirale
- Auf der Spirale die Nadelposition planen
- Örtliche Betäubung
- Positionierung der KMP-Nadel
- Aspiration durch Unterdruck
- Nadel durchbohren um KM zu entfernen
- Nadel entfernen



EXTERNE VENTRIKELDRAINAGE

- Katheterableitung aus einem Hirnventrikel
- Dient zur Entlastung von Liquor
- Anwendung bei gestörtem Liquorabfluss, z.B. durch:
 - Hirnblutung
 - Hirntumor
 - Hydrocephalus





PERKUTANE ABLATIONSVERFAHREN

MIKROWELLENABLATION

- **Prinzip:** Mikrowellenenergie erzeugt Wärme, die das Gewebe zerstört
- **Anwendung:** Ideal für grössere Tumore (Leber-, Lungenmetastasen)
- **Zieltemperatur:** 60-100°
- **Vorteile:** Schnellere Behandlung, grössere Ablationszonen, geringere Beeinflussung durch Blutzufuhr (Heat-Sink-Effekt), mehrere Sonden können gleichzeitig eingesetzt werden
- **Nachteile:** Weniger präzise als RFA, potenziell mehr Risiko für Nebenwirkungen bei Tumoren in der Nähe empfindlicher Strukturen

RADIOFREQUENZABLATION

- **Prinzip:** Nutzung von Radiowellen, die durch Gewebe fließen und durch die entstehende Wärme Tumorzellen zerstören
- **Anwendung:** Tendenziell kleinere Ablationszonen (<3cm)
- **Zieltemperatur:** 60-100°
- **Vorteile:** Präzise, bessere Kontrolle bei der Behandlung von Tumoren in der Nähe wichtiger Strukturen (z.B. Schilddrüse)
- **Nachteile:** Begrenzte Ablationszone, längere Behandlungszeiten im Vergleich zu MWA, anfällig für Heat-Sink-Effekt



CRYOABLATION

- **Prinzip:** Anwendung von extrem niedrigen Temperaturen, um Tumorgewebe zu vereisen und abzutöten
- **Anwendung:** Tumore in der Leber, Prostata, Nieren, Lunge und Schilddrüse
- **Zieltemperatur:** -40 bis -20°
- **Vorteile:** Geringere Schmerzen im Vergleich zu thermischen Methoden, weniger Narbenbildung, geeignet für Tumore in der Nähe empfindlicher Strukturen
- **Nachteile:** Geringere Erfolgsquote bei grösseren Tumoren, nicht für alle Tumorarten geeignet.



TAKE-HOME MESSAGE

- Laborwerte und Voraufnahmen prüfen
- Intervention vorab interdisziplinär abstimmen
- Strahlenschutz beachten
- Ruhig und strukturiert vorgehen

The background is a dark teal color with a repeating pattern of colorful speech bubbles. Each bubble is a different color (yellow, purple, red, grey) and contains a dark teal question mark. The bubbles are scattered across the entire frame.

VIELEN DANK FÜRS ZUHÖREN!
HABEN SIE FRAGEN?