

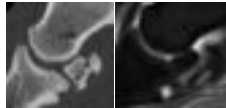
CT vs MRT distale Gliedmaße

Untersuchung der distalen Gliedmaße im Stehen – CT vs MRT

Dagmar Berner
DipECVDI, Dmedvet, MRCVS

CT vs MRT – Qual der Wahl

- Früher:
 - Was habe ich?
 - Stehende Untersuchung?



- Heute:
 - Was möchte ich darstellen?
 - Weichteil – Knochen
 - Untersuchungsbereich

RVC

Stehende Untersuchung

- Warum die Mühe?
 - Narkoserisiko Pferd
 - Mortalität:
 - Pferd: 0,12% - 0,9% (ohne Koliker!) (Silkoff et al. 2007; Johnson et al. 2000)
 - Hund / Katze: 0,11-0,17%/0,06-0,24% (Dyren et al. 1988; Brubaker 2001)
 - Mensch: 0,001-0,05 % (Stige et. Dava 31; Kevintree 2001)



RVC

CT vs MRT

- CT schneller als MRT
- CT besser für Knochen
- CT schlechter für Weichteile

RVC

CT vs MRT

- **CT schneller als MRT**
- CT besser für Knochen
- CT schlechter für Weichteile

RVC

CT vs MRT- Dauer

- **Hufbereich**
- MRT: 45 min
- CT: 45 sec



RVC

CT vs MRT- Dauer

- **Hufbereich**
- MRT: 45 min
- CT: 45 sec

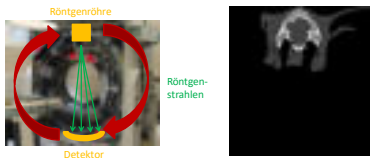
- **Fesselbeuge**
- MRT: 30 min
- CT: keine extra Zeit



RVC

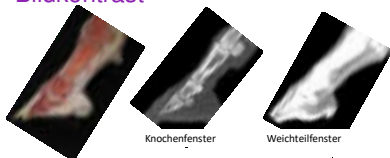
CT Funktionsweise

- Altgriechisch: *tomé* „Schnitt“ und *gráphein* „schreiben“
- Röntgenröhre & Detektor umkreisen Patienten
- Schichtweise Aufnahme von Daten



RVC

CT - Bildkontrast



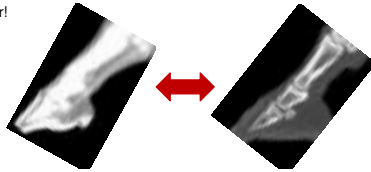
Röntgenstrahlen unterschiedliche Gewebe
-> unterschiedliche Abschwächung

Knochen starke Abschwächung = weiß
Weichteil mittlerer Abschwächung = grau
Luft keine Abschwächung = schwarz

RVC

CT - Fensterung

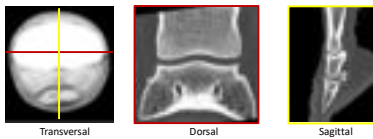
- Nachbearbeitung später trotzdem möglich
- Fensterung frei wählbar (ggr. Einschränkung)
 - Filter!



RVC

CT - Nachbearbeitung

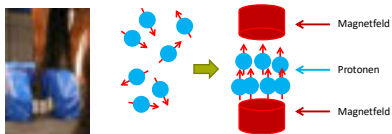
- Multi Planare Rekonstruktion
 - Alle Ebenen frei rekonstruierbar



Optimale Darstellung der Strukturen

RVC

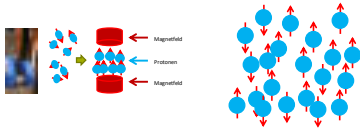
MRT - Funktionsweise



- Objekt in starkem Magnetfeld
- ➔ Ausrichten der Protonen

RVC

MRT - Funktionsweise



- 1 Mio Protonen laufen auf den Händen
- 1 Mio + 7 Protonen laufen auf den Füßen
- Signal NUR von 7 Protonen

RVC

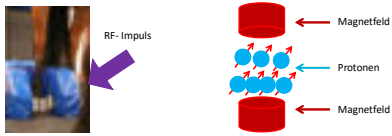
MRT - Funktionsweise



- 1 Mio Protonen laufen auf den Händen
- 1 Mio + 7 Protonen laufen auf den Füßen
- Signal NUR von 7 Protonen

RVC

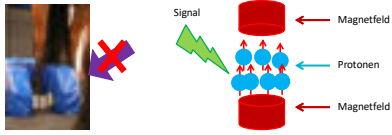
MRT - Funktionsweise



- Impuls gesendet
- Auslenkung der Protonen

RVC

MRT - Funktionsweise



■ Protonen wieder in Ruhezustand

➡ Aussenden von Signal

RVC

MRT – Warum dauert es sooooo lang?

■ Wenig Signal



■ Hohe Schichtdicke

■ Wiederholung (Dauer Sequenz ↑)

RVC

MRT – Warum dauert es sooooo lang?

■ Wenig Signal

■ Wiederholung

■ Hohe Schichtdicke

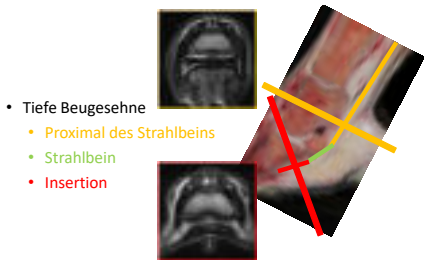
■ Rekonstruktion?

■ Optimale Darstellung Strukturen
=> senkrecht oder parallel



RVC

MRT – Anatomie Hufbereich



RVC

MRT – Anatomie Hufbereich



RVC

MRT – Warum dauert es soooo lang?

- Jede Wichtung einzeln aufnehmen (Keine Rekonstruktion möglich!)
- Unterscheidung Gewebe nur anhand verschiedener Wichtungen möglich



RVC

MRT – Anatomie Hufbereich

- Optimale Darstellung Strukturen
=> senkrecht oder parallel
- Jede Ebene einzeln aufnehmen
(hohe Schichtdicke)
- Jede Wichtung einzeln
- Keine Rekonstruktion möglich



RVC

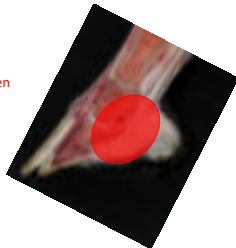
CT vs MRT

- CT schneller als MRT ✓
- Bedeutung?

RVC

Lokalanästhesien zur Differenzierung

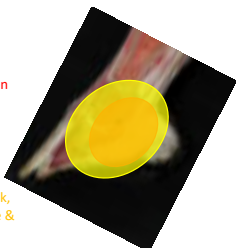
- TPA 1 = alle Strukturen im palmaren Hufbereich



RVC

Lokalanästhesien zur Differenzierung

- TPA 1 = alle Strukturen im palmaren Hufbereich



z.T. auch dorsale Hälfte Huf, Hufgelenk, Bursa podotrochlearis, Sehenscheide & Beugesehnscheide
(Dyson and Kidd 1993; Easter et al. 2000; Rijkenhuizen 2001)

RVC

Lokalanästhesien zur Differenzierung

- > Zur besseren Differenzierung:
Anästhesie Hufgelenk oder Bursa podotrochlearis



- > ABER:
Diffusion möglich
(Schumacher et al. 2000, 2003; Sardari et al. 2002)

RVC

Lokalanästhesien zur Differenzierung

- Beurteilung sofort nach Injektion bis max. 10 min später
- Geringe Menge
 - TPA = 0,5-1 ml
 - HG = 5 ml
 - Bursa = 2 ml
- Einschränkung Diffusion



RVC

CT vs MRT- Dauer

- **Hufbereich**
- MRT: 45 min
- CT: 45 sec

- **Fesselbeuge**
- MRT: 30 min
- CT: keine extra Zeit



RVC

CT vs MRT

- **CT schneller als MRT** ✓
- **Bedeutung**
 - Untersuchungsbereich groß
 - Weitere OP – Notfall?

RVC

CT vs MRT

- **CT schneller als MRT** ✓
- **CT besser für Knochen**
- **CT schlechter für Weichteile**

RVC

Knochenveränderungen

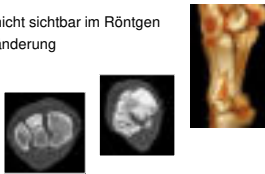
- CT
- Vergrößerte Dichte = Sklerose
- Abnahme Dichte
- Formveränderung
 - > 10% Dichteveränderung
 - Hohe Auflösung durch dünne Schnitte



RVC

Knochenveränderungen

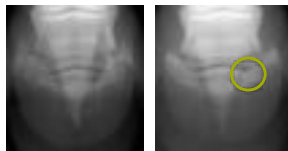
- 3D Bildgebung
- Erkennen Veränderungen – nicht sichtbar im Röntgen
- Genauere Einschätzung Veränderung



RVC

Knochenveränderungen

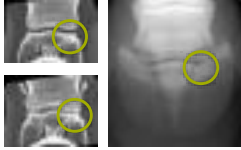
- Bilateral Lahmheit
- Unilateral Veränderung?



RVC

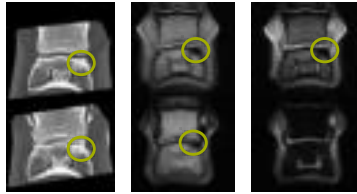
Knochenveränderungen

- > Sklerose
- > Kontrast für Knorpel



RVC

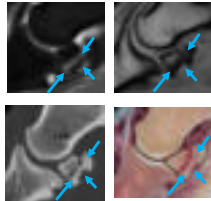
Knochenveränderungen



RVC

Knochenveränderungen

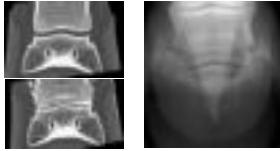
- MRT
- Vergrößerte Dichte = Sklerose
- Abnahme Dichte
- Formveränderung
 - > Geringer Auflösung im Vgl. zu CT
 - > Knochenödem!



RVC

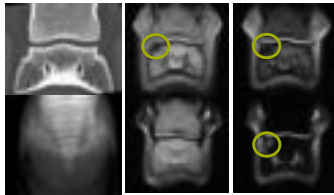
Knochenveränderungen

- > Bilateral Lahmheit
- > Unilateral Veränderung?



RVC

Knochenveränderungen



RVC

Knochenödem

- "Knochenödem"
 - > MRT höchste Sensitivität
 - > DD: Osteomyelitis, Trauma, Entzündung, „Knochenstress“
 - > Osteomyelitis ohne Knochenlyse?
 - > Klinik, Klinik, Klinik



RVC

CT vs MRT

- CT schneller als MRT ✓
- CT besser für Knochen ✓ Knochenödem ✗
- CT schlechter für Weichteile

RVC

CT vs MRT

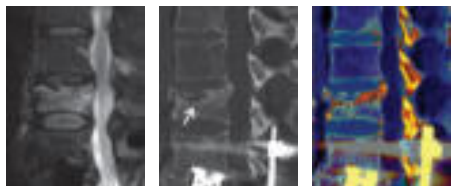
- CT schneller als MRT ✓
- CT besser für Knochen ✓ Knochenödem ✗
- Zukunft: Dual Source CT?

RVC

CT vs MRT

Dual-Energy CT-based Display of Bone Marrow Edema in Osteoporotic Vertebral Compression Fractures
 Moritz Knapp, Julian L. Wichmann, Jan-Erik Scholz, Martin Bensen, Wolfgang Kromen, Moritz H. Albrecht, Thomas Lehnert, Marie Boettcher, Thomas J. Vogl, Ralf W. Bauer
 Radiology. Volume 280, Number 2—August 2016; <https://doi.org/10.1148/radiol.2016150472>

- Zukunft: Dual Source CT?



RVC

CT vs MRT

- CT schneller als MRT ✓
- CT besser für Knochen ✓ Knochenödem ✗ ±
- Zukunft: Dual Source CT!

RVC

CT vs MRT

- CT schneller als MRT ✓
- CT besser für Knochen ✓ Knochenödem ✗ ±
- CT schlechter für Weichteile

RVC

Sehnenläsionen



- Magnetresonanztomographie:
 - Gesamte TBS darstellbar



Dorsal Border Lesion



Sagittale Splitts



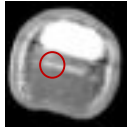
Core Lesion

RVC

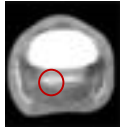
Sehnenläsionen



- > Computertomographie:
 - > Gesamte TBS darstellbar
 - > Mineralisationen



Dorsal Border Lesion



Sagittale Splitts



Core Lesion

RVC

Sehnenläsionen



- | | |
|---|---|
| <p>Computertomographie</p> <ul style="list-style-type: none"> > Hohe Übereinstimmung mit Histologie > Gute Korrelation bei Grad der Pathologie | <p>Magnetresonanztomographie</p> |
|---|---|



RVC

Sehnenläsionen



- | | |
|--|---|
| <p>Computertomographie</p> <ul style="list-style-type: none"> > CT mehr Läsionen als im MRT > CT proximal > MRT > Mineralisationen | <p>Magnetresonanztomographie</p> <ul style="list-style-type: none"> > MRT distal > CT > MRT unterschätzt Befunde distal > Knochenödem |
|--|---|



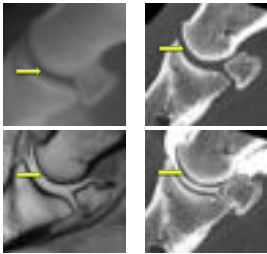
RVC

CT vs MRT

- CT schneller als MRT ✓
- CT besser für Knochen ✓ Knochenödem ✗ ±
- CT für Weichteile abhg. von Region ±
 Distale TBS ✗ Proximale TBS ✓

RVC

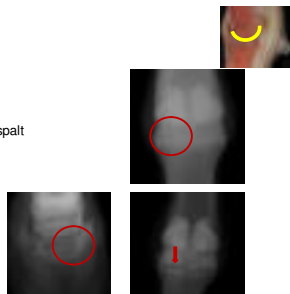
Knorpel - Bildgebung



RVC

Knorpelläsionen

- Röntgen:
 - Sekundäre Veränderungen
 - Verschmälerung Gelenkspalt
 - Subchondraler Knochen

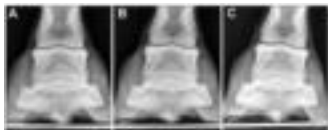


RVC

Effect of limb positioning on the radiographic appearance of the distal and proximal interphalangeal joint spaces of the forelimbs of horses during evaluation of dorsopalmar radiographs

Equine Veterinary Education, Vol. 27, No. 1, 2015, pp. 10-14

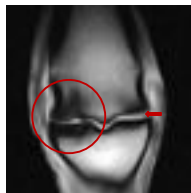
- **Verschmälerung Gelenkspalt**
 - > Abhängig von Belastung
 - > Hufgelenk > Kronengelenk



RVC

Knorpelläsionen

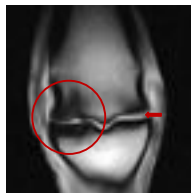
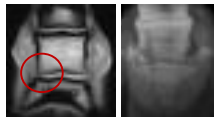
- **Magnetresonanztomographie:**
 - Knorpel direkt darstellbar
 - Veränderungen Knochen



RVC

Knorpelläsionen

- **Magnetresonanztomographie:**
 - Knorpel direkt darstellbar
 - Veränderungen Knochen



RVC

Knorpelläsionen



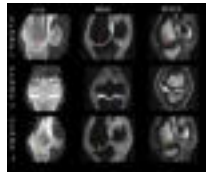
- **Computertomographie:**
 - Veränderungen Knochen
 - Kontrastmittel → Knorpel indirekt darstellbar
- Ortsauflösung besser als MRT



RVC



- Knorpeldefekte ohne sekundäre Veränderungen
- Histologie Goldstandard
- Computertomographie:
 - Sensitivität: 0,82
 - Spezifität: 0,96
- Magnetresonanztomographie:
 - Sensitivität: 0,41
 - Spezifität: 0,93



RVC

CT vs MRT

- CT schneller als MRT ✓
- CT besser für Knochen ✓ Knochenödem ✗ ±
- **CT Weichteile** abhg. von **Region** ±
 - Distale TBS ✗ Proximale TBS ✓
 - Knorpel ✓

RVC

Nageltritt

■ Magnetresonanztomographie:

- Guter Weichteilkontrast
- Belastung Gliedmaße?
- Zeit?



■ Strukturen:

- Sehnenläsionen
- Knochenstrukturen - Knochenödem
- Knorpelläsionen



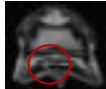
RVC

MAGNETIC RESONANCE IMAGING FINDINGS OF EQUINE SOLAR PENETRATION WOUNDS

Carrión I, Sánchez del Brío J, Ure G, Moya-Soriano E, Pozuelo, Pérez J, Mollera, Jara F, Ferrer, Sainza-Soriano, Martín P, Wainick

■ Läsionen der Tiefen Beugesehne (TBS)

- MRT sensitiver als Chirurgie
- Wichtiger Entscheidungsgrund
→ 85% Euthanasie



RVC

MAGNETIC RESONANCE IMAGING FINDINGS OF EQUINE SOLAR PENETRATION WOUNDS

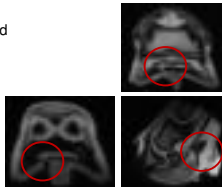
Carrión I, Sánchez del Brío J, Ure G, Moya-Soriano E, Pozuelo, Pérez J, Mollera, Jara F, Ferrer, Sainza-Soriano, Martín P, Wainick

■ Läsionen der Tiefen Beugesehne (TBS)

- MRT sensitiver als Chirurgie
- Wichtiger Entscheidungsgrund
→ 85% Euthanasie

■ Stichkanal erkennbar

- Abhängig von Alter Läsion
- T2* W GRE transversal



RVC

Niederfeld-Magnetresonanztomographische Untersuchung von durchdringenden Hufverletzungen bei 10 Pferden

K. Gettsch, D. Mader, U. Dellig, T. Theuß, K. Müller, J. Orthaus, D. Berner

- Läsionen der Tiefen Beugesehne (TBS)
- Stichkanal in allen Fällen erkennbar
- Veränderungen Strahlbein
- Beteiligung Bursa schwierig
 - Sekundäre Veränderungen Strahlbein "Knochenödem"



RVC

Nageltritt

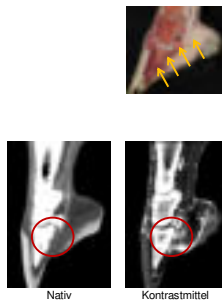
- Computertomographie:
 - Schnell
 - Kontrastmittel
 - (Narkose)
- Strukturen:
 - Sehnenläsionen
 - Knochenläsionen
 - Knorpelläsionen



RVC

Nageltritt

- Computertomographie:
 - Schnell
 - Kontrastmittel
 - (Narkose)
- Strukturen:
 - Sehnenläsionen
 - Knochenläsionen
 - Knorpelläsionen



RVC

CT vs MRT

- CT **schneller** als MRT ✓
- CT besser für **Knochen** ✓ **Knochenödem** ✗ ≠
- CT **Weichteile** abhg. von **Region** ≠
 - Distale TBS ✗ Proximale TBS ✓
 - Knorpel ✓

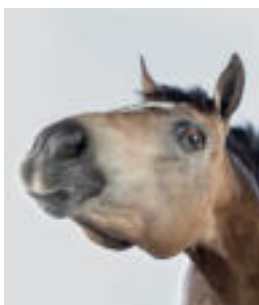
RVC



Inspiring, relevant, practical
Online CPD from the RVC
www.rvc.ac.uk/cpd

Radiology equine frontlimb
 Radiology equine hindlimb
 Radiology equine head, neck and back

Equine Computed Tomography
 Equine Magnetic Resonance Imaging



Ellie
Connemara Pony
