

PI-RADS

Viktor Võsotšin
5. aasta resident
Radioloogias

mpMRT

- Võimaldab sedastada kõrge astme (nn high grade) PCa'd suurusega isegi vähem kui 5 mm
- MRT uuringu teostamise, interpretatsiooni ja vastuse kirjutamise suur variaabelsus
- Et saaks prostata MRT efektiivsemalt juurutada ja vähendada mittevajalike biopsiate ja ravi hulka, soovitatakse standardiseerida prostata MRT uuringuid

PI-RADS

- Prostate Image Reporting and Data System
- Esimene versioon avaldati 2012.a („ESUR prostate MR guidelines 2012“, Jelle O. Barentsz *et al.*) – PI-RADS v1
- 2015.a ilmus PI-RADS teine versioon (PI-RADS v2), mille väljatöötamisel osalesid ACR, ESUR, AdMeTech Foundation
- “It is intended to be a “living” document that will evolve as clinical experience and scientific data accure”
- Baseerub **ainult** multiparameetrilisel MRT (mpMRT) uuringul
 - T2W – näitab hästi anatoomilisi struktuure, elundi tsoone/osi
 - DWI koos ADP mapi'iga - difusioon
 - DCE – kontrastiga uuring
 - MRSI – spektroskoopia
 - T1W – näitab hemorraagiat, võib olla kasulik luu ja l/s mts'ide tuvastamiseks

PI-RADS eesmärgid

- Üldiselt
 - Parandada avastamist, lokaliseerimist, iseloomustamist ja riski stratifitseerimist PCa´ga isikutel
- Spetsiifilisemalt
 - Paika panna prostata MRT minimaalseid tehnilisi parameetreid
 - Lihtsustada ja standardiseerida radioloogi kirjelduse terminoloogiat ja sisu
 - Hõlbustada MRT uuringu andmete kasutamist prostata sihtbiopsiaks
 - Luua kategooriaid, mis kajastaks maliigsuse kahtluse või riski astet ja mille abil oleks võimalik selekteerida patsiente biopsiaks ja raviks (nt jälgimine vs operatiivne ravi)
 - Võimaldada andmete kogumist ja tulemuste monitoorimist
 - Õpetada radioloogidele prostata MRT vastuse kirjutamist ja vähendada radioloogidevahelist kirjeldamise variaabelsust
 - Parandada interdistsiplinaarset kommunikatsiooni uroloogidega

PI-RADS Section I

- Section I: Clinical Considerations and Technical Specifications
 - A. Clinical Considerations
 - 1. Timing of MRI Following Prostate Biopsy
 - 2. Patient Preparation
 - 3. Patient Information
 - B. Technical Specifications
 - 1. Magnetic Field Strength
 - 2. Endorectal Coil (ERC)
 - 3. Computer-Aided Evaluation (CAE) Technology

PI-RADS Section II

- Section II: Normal Anatomy and Benign Findings
 - A. Normal Anatomy
 - B. Sector Map (Appendix II)
 - C. Benign Findings

PI-RADS v2

- 5-punkti skaala, mille aluseks on tõenäosus, et mpMRT sekventsides (**T2W, DWI, DCE**) leid korreleerub kliiniliselt olulise vähi olemasoluga iga leitud lesiooni kohta
- PI-RADS v2 hindamise kategooriad
 - PIRADS1 – tõenäosus, et on olemas kliiniliselt oluline PCa on väga madal
 - PIRADS2 – -"- madal
 - PIRADS3 – -"- vahepealne
 - PIRADS4 – -"- kõrge
 - PIRADS5 – -"- väga kõrge

PI-RADS v2 kliiniliselt olulise PCa definiitsioon PI-RADS v2-s

- Patohistoloogiliselt
 - Gleasoni skoor > või = 7 (s.h. 3+4)
 - Ja/või tuumori maht > või = 0.5 ml
 - Ja/või on sedastatud ekstraprostaatiline levik

Multiparametrid ja PI-RADS v1 vs v2

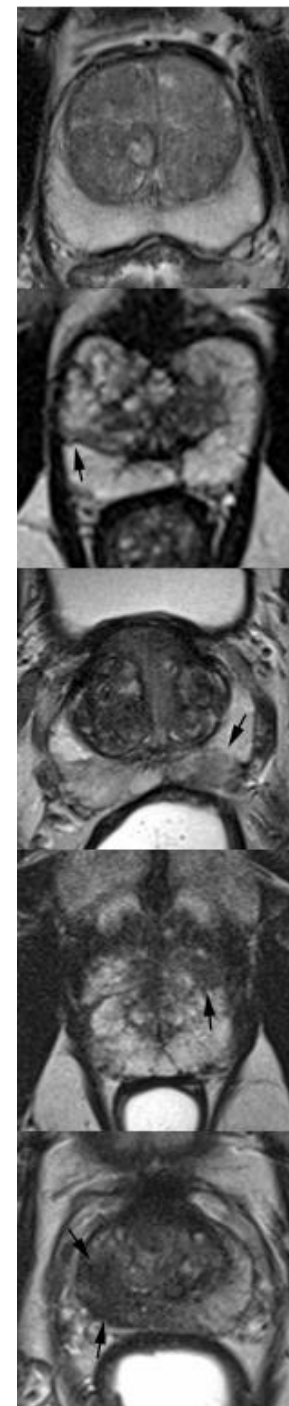
- Sarnaselt v1-le on v2-s T2W ja DWI sekventsides leitud jagatud viieks kategooriaks ja igal kategoorial on täpne kirjeldus
 - Kuid erinevalt v1-st on kategooriad saanud teise kirjelduse
- Erinevalt v1-st ei mainita v2-s spektroskoopiat
- Erinevalt v1-st muutus dünaamilise kontrasteerumise “tähtsus”

T2W

- Põhilised „kasutusala“
 - Prostata tsonaalne anatoomia
 - Muutuste hindamine näärme sees
 - Seemnepõiekeste invasiooni hindamine
 - Ekstraprostaatilise leviku (EPL) hindamine
 - Lümfisõlmede haaratus
- PZ tuumor on reeglina madala signaaliga (tume), siiski see ei ole PCa'le spetsiifiline muutus
 - Prostatitiit
 - Hemorraagia
 - Näärmekoe atroofia
 - BPH
 - Biopsia- ja ravijärgsed armid
- **TZ-s** on reeglina hulgaliselt **glandulaarset** ja **stromaalset** kude, mis on lisaks ka **segamini**. Kuna **normaalne strooma** on T2W-s **madala** signaaliga, võib see mimikeerida tuumorit.
- Reeglina on TZ tuumor halvasti piirdunud, mõõdukalt madala T2-signaali intensiivsusega lesioon (nn „kustunud söe“ tunnus). Lisaks võib see olla kiirjate piiridega, läätsekujuline, haarata ureetra sfinkterit ja eesmist fibromuskulaarset stroomat.
 - Mida rohkem neist tunnustest on näha, seda tõenäolisem on, et tegemist on maliigse muutusega

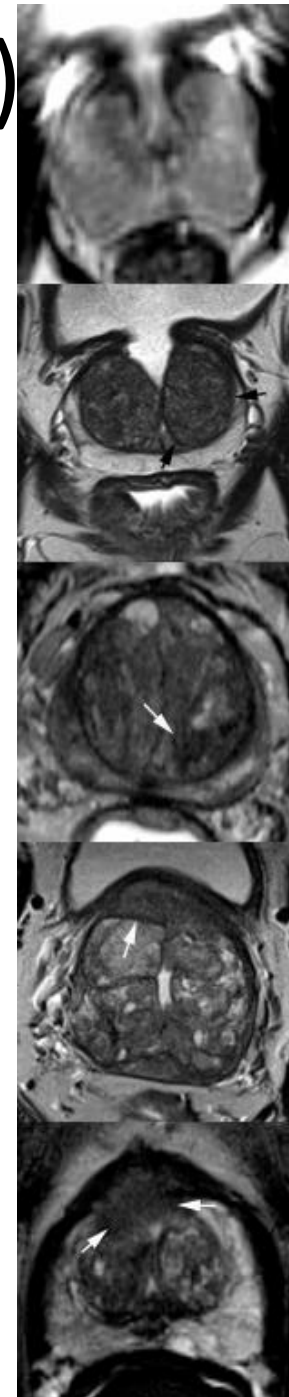
PI-RADS v2 perifeerse tsooni (PZ) hindamise kriteeriumid T2W-s

v1	v2
1 – Ühtlane kõrge signaali intensiivsus	1 – Ühtlane hüperintensiivne signaal (normaleid)
2 – Lineaarsed, kiilukujulised või nn. geograafilised madala signaali intensiivsusega alad, tavaliselt halvasti piirdunud	2 – Lineaarne (näidatud noolega), kiilukujuline või difuusne mõõdukas hüpointensiivsus, tavaliselt ebamäärane piir
3 – Vahepealsed lesioonid, mis ei klassifitseeru 1/2 ega 4/5 alla	3 – Heterogeenne signaali intensiivsus või selgete piirideta ümardunud mõõdukas hüpointensiivsus (näidatud noolega)
4 – Piirdunud homogeenne madala signaali intensiivsusega fookus/mass, mis piirdub prostata koega	4 – Selgete piiridega, homogeenne mõõdukalt hüpointensiivne fookus/mass, mis piirdub prostata koega ja on < 1.5 cm suurimas mõõdus (näidatud noolega)
5 – Piirdunud homogeenne madala signaali intensiivsusega fookus, millel on prostataväline levik/invasiivne käitumine või prostata kontuurist väljakummumine (bulging) või lai kontakt (>1.5 cm) prostata väliskontuuriga	5 – Sama, mis 4, kuid suurim mõõt on = või > 1.5 cm või on täheldatav kindel prostataväline ulatus/invasiivne kolde käitumine



PI-RADS v2 ülemineku tsooni (TZ*) hindamise kriteeriumid T2W-s

v1	v2
1 – Heterogeenne TZ adenoom, millel on hästi jälgitavad piirid (nn. organiseeritud kaos)	1 - Homogeenne vahepealne/mõõdukas signaali intensiivsus
2 – Madalama signaali intensiivsusega alad, mis on siiski hästi piirdunud ja pärinevad TZ-st/BPH-st	2 – Piirdunud (näidatud nooltega) hüpointensiivne või heterogeenne kapseldunud noodul(id) (BPH)
3 – Vahepealsed lesioonid, mis ei klassifitseeru 1/2 ega 4/5 alla	3 – Heterogeenne signaali intensiivsus, millel on ebamäärased piirid. Sisaldab muid lesioone, mis ei kvalifitseeru 2, 4 ega 5 alla.
4 – homogeenelt madala signaali intensiivsusega ja halvasti piirdunud alad (nn. kustutatud süsi tunnust – ingl. k. „erased charcoal sign“)	4 – Lätsekujuline (näidatud noolega) või ebamääraste piiridega homogeenne mõõdukalt hüpointensiivse signaaliga lesioon, mis on <1.5 cm suurimas mõõdus
5 – sama, mis 4, kuid on haaratud fibromuskulaarne strooma või PZ eesmine sarv, tavaliselt lätse- või tilgakujuline	5 – Sama, mis 4, kuid = või >1.5 cm suurimas läbimõõdus ja/või kindel prostataväline levik/invasiivne käitumine



*Ülemineku tsoon – ingl. k. Transition zone (TZ)

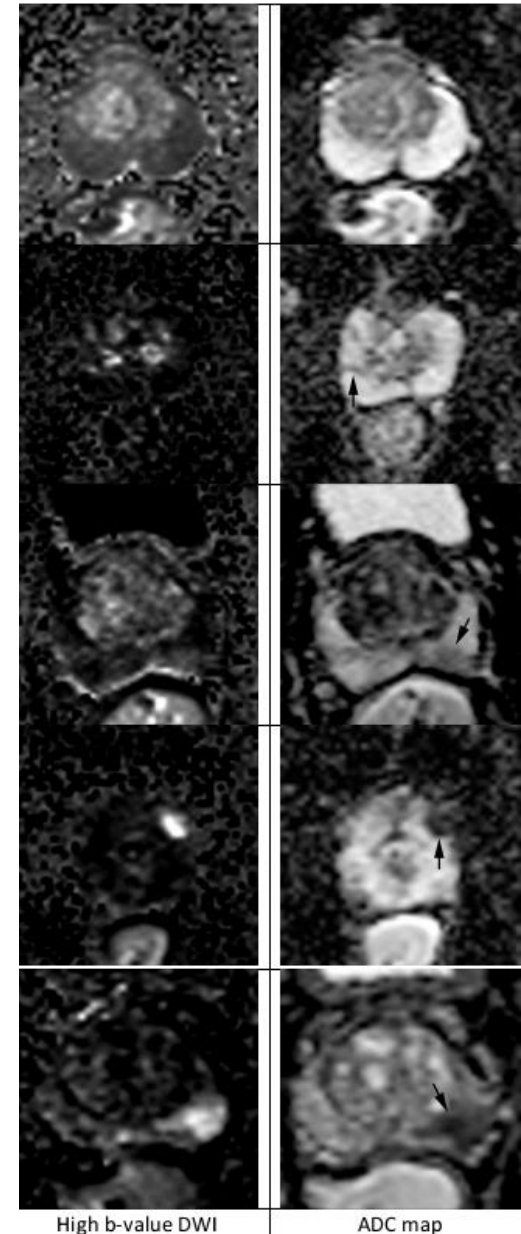
Difusioon

- mpMRT võtmekomponent
- **peab** sisaldama kõrge b-väärtusega kujutisi ja **ADC-map'i**
- ADC-map
 - **Tuumor on madala signaaliga**, uuringutel on täheldatud **pöördkorrelatsiooni** tuumori ADC signaali intensiivsuse ja Gleason'i skoori vahel (ehk mida tumedam, seda kõrgem on Gleason)
- Kõrge b-väärtusega DWI
 - $b > \text{või} = 1400 \text{ sek/mm}^2$ (ehkki eraldi kokkulepet ei ole, kõrgemad b-väärtused on kasulikumad)
 - **Tuumor on kõrge signaaliga**
 - Abiks **eesmise fibromuskulaarse strooma** invasiooni hindamisel

PI-RADS v2 difusiooni (DWI + ADC)

hindamise kriteeriumid

v1	v2
1 – Ei ole signaali intensiivsuse langust ADC-map'il võrreldes normaalse näarmekoega. Ei ole signaali intensiivistumist kõrge b-väärtusega DWI kujutistel (b>800)	1 – Ei ole viiteid patoloogiale ei ADC-map'il ega kõrge b-väärtusega DWI'l
2 – Difuusne hüperintensiivsus kõrge b-väärtusega DWI'l, millele vastab madal ADC signaal. Siiski muutus ei ole selgelt fokaalne, kuid võib olla lineaarne, kolmurkne või „geograafilise“ kujuga.	2 – Ebamäärane hüpointensiivsus ADC-map'il
3 – vahepealsed muutused, mis ei ole kirjeldatud punktides 1, 2, 4, 5.	3 – Fokaalne mõõdukas hüpointensiivsus ADC-map'il ja mõõdukas hüperintensiivsus või isointensiivsus kõrge b-väärtusega DWI'l
4 – Fokaalne madala intensiivsusega signaaliga ala ADC-map'il, millele vastab isointensiivse või kõrge signaaliga ala kõrge b-väärtusega DWI kujutistel	4 – Fokaalne oluliselt hüpointensiivse signaaliga ADC-map'il ja oluliselt hüperintensiivse signaaliga kõrge b-väärtusega DWI'l kolle/ala, mis on kuni 1.5 cm suurimas mõõdus
5 – Fokaalne kõrge intensiivsusega signaaliga ala/mass kõrge b-väärtusega DWI kujutistel, millele vastab hüpointensiivse signaaliga muutus ADC-map'il	5 – Sama, mis 4, kuid suurem kui 1.5 cm suurimas läbimõõdus või on sedastatav kindel ekstraprostaatiline levik



High b-value DWI

ADC map

Difusioon

- Difusiooni uuringu leid peab alati olema kooskõlas T2W, T1W ja DCE-ga
- Healoomulised muutused (nt. konkremendid, lubjastused, fibroos, tihe fibromuskulaarne strooma ja mõned vere laguproduktid) võivad olla T2W'l ja ADC-map'il madala signaaliga. Õnneks ka kõrge b-väärtusega DWI'l on need muutused madala signaaliga.
- Mõned BPH noodulid võivad olla madala signaaliga ADC-map'il ja kõrge signaaliga kõrge b-väärtusega DWI'l – see on tuntud mpMRT-uuringu nõrk koht
- Kapseldunud, selgepiirne, ümar noodul perifeerses tsoonis on suure tõenäosusega väljakummunud BPH noodul, isegi siis kui ta on madala signaaliga ADC-map'il. Sellise muutuse PI-RADS kategooria on 2.

Dünaamiline kontrasteerumine - DCE

- PCa kontrasteerub reeglina normaalsest näärmekoest kiiremini/varem
- Siiski
 - Tegelik PCa kontrasteerumise kineetika varieerub, on heterogeenne
 - Mõnel PCa'l on olemas varane kontrastaine *wash out*
 - Mõni PCa vastupidi retineerib kontrastainet pikemat aega
 - Kontrasteerumine üksi ei ole piisav kriteerium kliiniliselt olulise PCa diagnoosimiseks
 - Ka varase kontrasteerumise puudumine ei välista PCa'd
- Maliigsekahtlane muutus DCE'l peab olema kooskõlas T2W ja difusiooni kujutistega
- Kokkuvõtvalt on DCE roll PI-RADS v2's **teisejärguline**. Põhilised sekventsidsid on T2W ja difusioon.
- Tech Spec's
 - Produtseeritakse rida T1W fatsat seeriad, mis peaks võtma <10 sek seeria kohta (isegi < 7 sek)
 - Võimalusel kasutada substraktsiooni

Dünaamiline kontrasteerumine (DCE)

- **PI-RADS v1** on eeldanud, et dünaamilist kontrasteerumist saab hinnata kvantitatiivselt – eristatakse kolme tüüpi kontrasteerumise kõverat
- Saadud kõvera kuju alusel määrati PI-RADS kategooria

PI-RADS v1

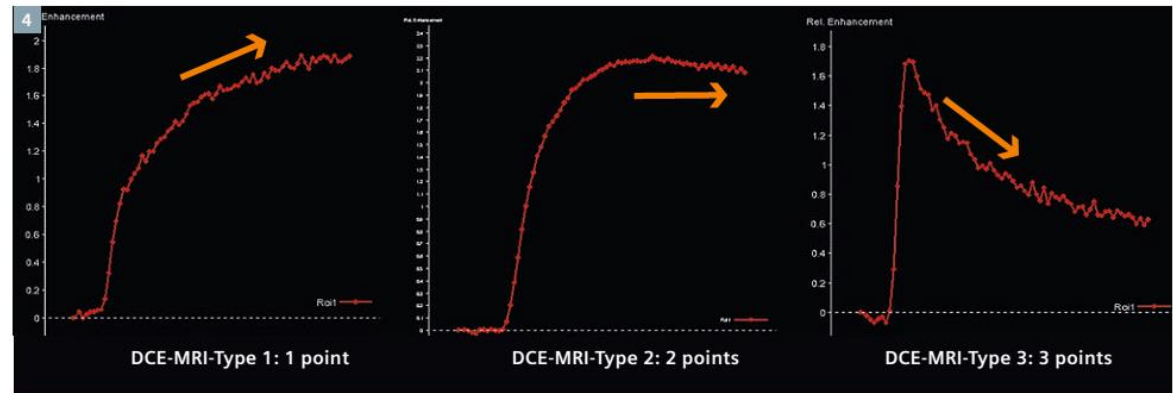
1 – kontrasteerumise kõver Tüüp 1

2 – kontrasteerumise kõver Tüüp 2

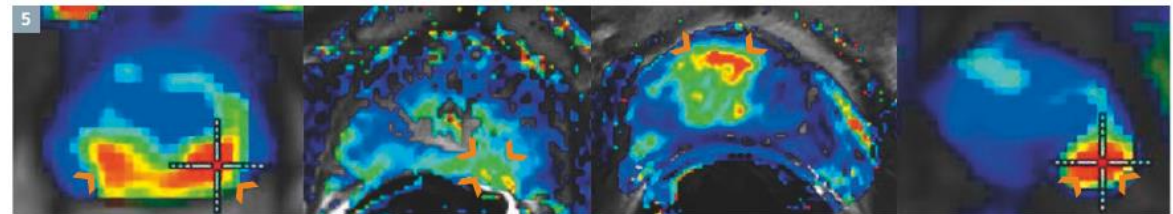
3 – kontrasteerumise kõver Tüüp 3

+1 punkt kui Tüüp 2 või 3 kontrasteerumise kõvera puhul on tegemist fokaalse leiooniga

+1 punkt kui Tüüp 2 või 3 kontrasteerumise kõvera puhul on tegemist asümmeetrilise leiooniga või atüüpilises kohas (nt. eesmine fibromuskulaarne strooma) oleva leiooniga



4 PI-RADS classification of DCE-MRI, part 1: Curve types.

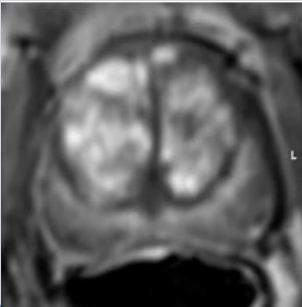
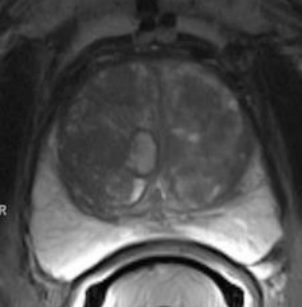
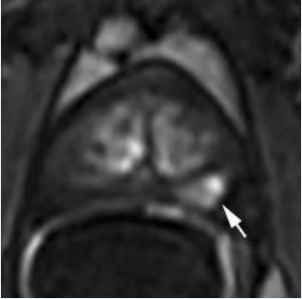
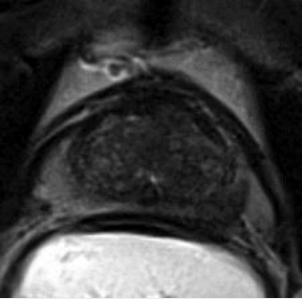
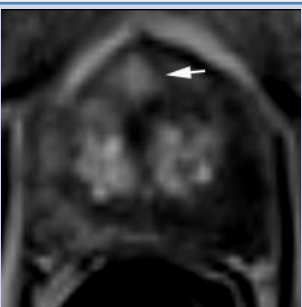



5 PI-RADS classification of DCE-MRI, part 2: Additional points for distribution patterns with curve types II + III.

DCE hindamine PI-RADS v2 järgi

Skoor	DCE PZ-s või TZ-s
-	<ul style="list-style-type: none"> - ei ole varast kontrasteerumist või difuusne kontrasteerumine, mis ei vasta fokaalsele leiule T2W'l ja/või difusioonil - fokaalne kontrasteerumine, millele T2W'l vastab BPH
+	<ul style="list-style-type: none"> - fokaalne lesioon, mis lisaks - 1. kontrasteerub varem kui või samal ajal koos kõrvaloleva normaalse näärmekoega ja - 2. vastab maliigsekahtlasele leiule T2w'l ja/või difusioonil

- DCE võib osutada otsustavaks kui difusiooni uuring ei ole hinnatav madala kvaliteedi tõttu, näiteks domineeriva kolde valimisel
- Reeglina difuusne kontrasteerumine on põhjustatud prostatiidist
- Siiski kunagi ei saa välistada difuusselt infiltreerivat PCa'd, kuid sellised lesioonid on harvad

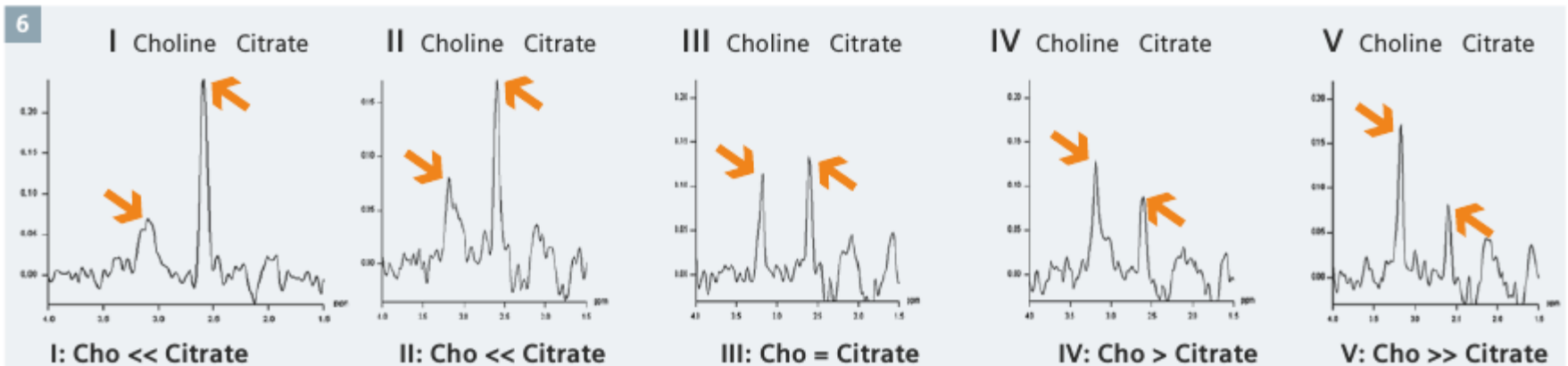
		DCE (T1W fatsat)	T2W
			
+	PZ		
	TZ		

Spektroskoopia

- Erinevalt PI-RADS v1-st ei käsitle PI-RADS v2 spektroskoopia leidu
- Üldse ei käsitle
- Spektroskoopiat mainitakse muude MRT sekventsides seas ainult kui paljulubavat tehnoloogiat ja lubatakse kaasata tulevastesse PI-RADS versioonidesse juhul, kui tekib piisavat tõendusmaterjali

Spektroskoopia

- Teostatav PERHis
- Prostata koe spektroskoopiat on võimalik adekvaatselt teostada ainult ühel masinal kolmest (Siemens)

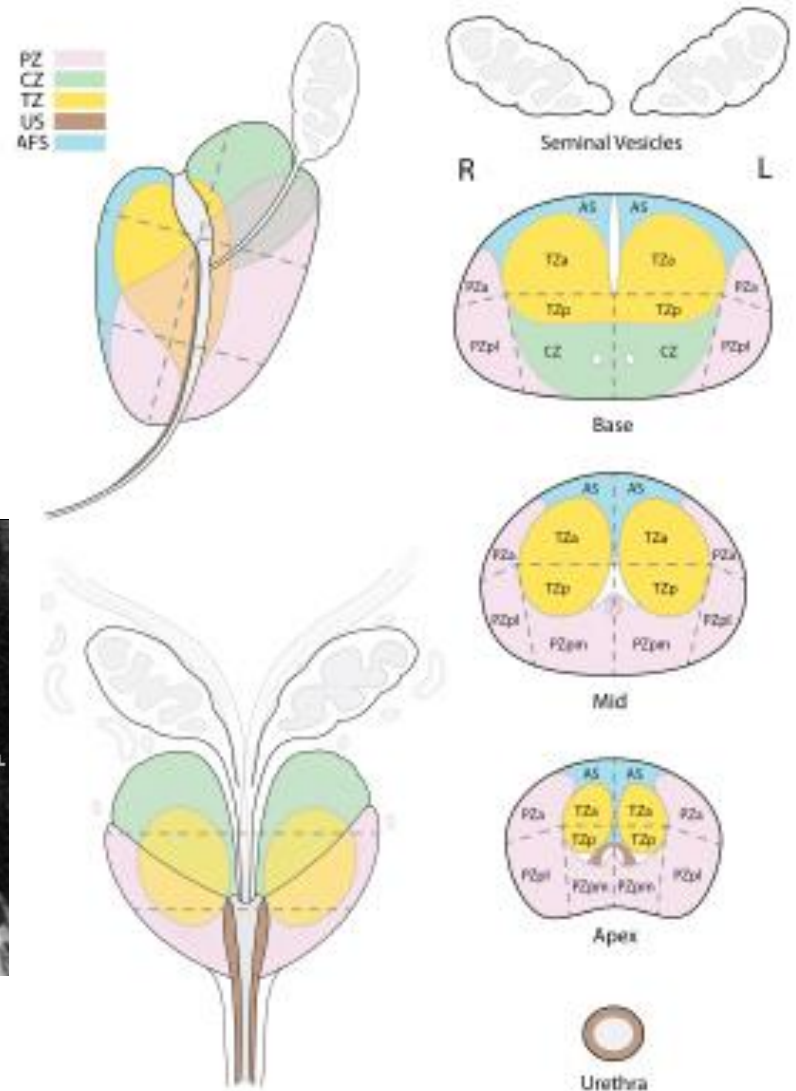
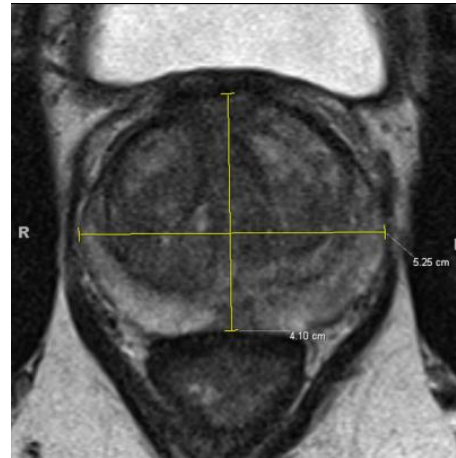
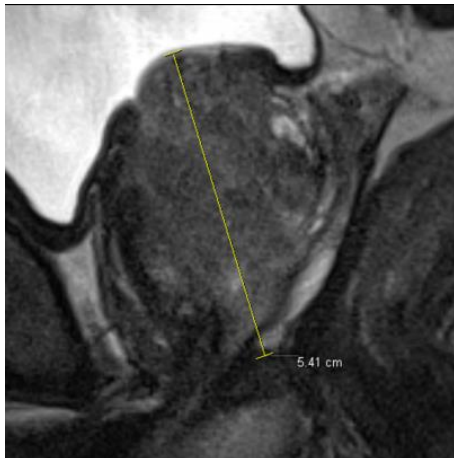


PI-RADS v2

- 5-punkti skaala, mille aluseks on tõenäosus, et mpMRT sekventsides (**T2W, DWI, DCE**) leid korreleerub kliiniliselt olulise vähi olemasoluga iga leitud leiooni kohta
- PI-RADS v2 hindamise kategooriad
 - PIRADS1 – *tõenäosus, et on olemas kliiniliselt oluline PCa on* **väga madal**
 - PIRADS2 – *-"-* **madal**
 - PIRADS3 – *-"-* **vahepealne**
 - PIRADS4 – *-"-* **kõrge**
 - PIRADS5 – *-"-* **väga kõrge**

Radioloogilise leiu kirjeldamine vastavalt PI-RADS v2 kriteeriumidele

- Mõõta prostata kolmes mõõdus ja arvutada välja maht ($L \times W \times H \times 0.52$)
- Lesioonide kaardistamine – prostata jagatakse 39 segmendiks
 - 36 segmenti – päris prostata kude
 - 2 segmenti – seemnepõiekesed
 - 1 segment – väline ureetra sfinkter



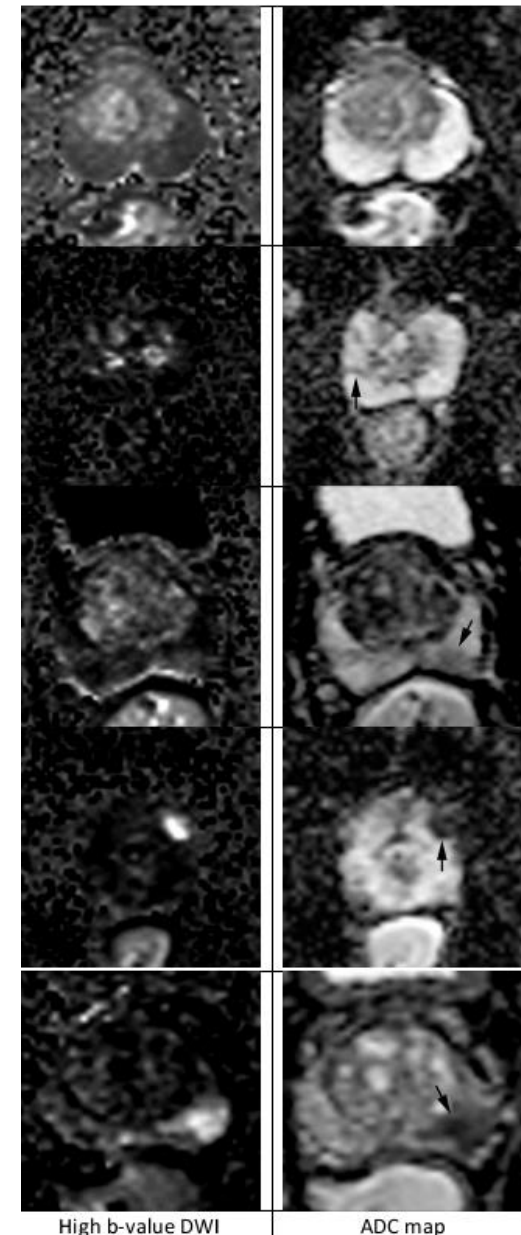
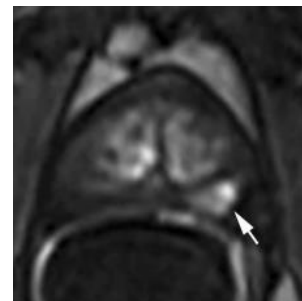
Radioloogilise leiu kirjeldamine vastavalt PI-RADS v2 kriteeriumidele

- Lesioonide kaardistamine
 - PCa on **sageli multifokaalne**
 - PI-RADS v2 järgi on vaja märgistada **kuni 4 maliigsekahtlast lesiooni**
 - Kui on mitu lesiooni, siis on vaja **valida neist dominantne lesioon**
 - **Kõrgeima PIRADS** kategooriaga
 - Kui on **kaks või enam sarnase PIRADS kategooriaga** lesiooni, on vaja valida neist see,
 - millel on **ekstraprostaatiline levik (EPL)**
 - kui pole EPLi, siis dominantne lesioon on **suurim** lesioon
 - **väike EPLiga lesioon** on võrreldes suurema EPLita lesiooniga **dominantne**
 - Rohkem kui neli lesiooni **ei soovitata** kirjeldada
 - Beniigsete muutuste (nt. tsüstide) või PIRADS 2 lesioonide kirjeldamine **ei ole kohustuslik**
 - Siiski võib olla kasuks biopsia suunamisel või lesiooni jälgimiseks jägnevatel mpMRT-uuringutel
 - Kui maliigsekahtlane lesioon ulatub ühe segmendi piiridest väljapoole, on vaja märgistada kõik haaratud segmendid
- Lesioonide mõõtmise „reeglid“
 - **MRT reeglina alahindab** maliigsete lesioonide mõõtmeid
 - **Vähemalt** on soovitatav märkida maliigsekahtlase lesiooni **suurim mõõt aksiaalis**
 - Kui suurim mõõt on **teises tasapinnas**, on vaja lisaks **märkida see tasapind ja mõõt**
 - Tuumori mahu arvutamine ei ole kohustuslik
 - **Kui tegemist on PZ tuumoriga, mõõta ADC-s**
 - **Kui tegemist on TZ tuumoriga, mõõta T2W-s**

PI-RADS kategooria omistamine leitud lesioonile

- DCE'l on ainult **minimaalne** roll selles
- Kontrasteerumise puudumine ei välista PCa'd
- Difuusne kontrasteerumine võib olla seotud prostatiidiga
- DCE'l ei ole olulist tähendust kui T2W ja difusiooni alusel on tegemist PIRADS 1, 2, 4 või 5 kategooriaga
- DCE'd hinnatakse kui tegemist on **PZ's** PI-RADS 3 kategooria lesiooniga difusiooni alusel ehk
 - Kontrasteeruv lesioon **PZ's** on suurema tõenäosusega kliiniliselt oluline PCa

DWI klass	T2W klass	DCE klass	PI-RADS kategooria
1	Mistahes	Mistahes	1
2	Mistahes	Mistahes	2
3	Mistahes	-	3
		+	4
4	Mistahes	Mistahes	4
5	Mistahes	Mistahes	5



High b-value DWI

ADC map

PI-RADS kategooria omistamine leitud lesioonile

PZ

DWI klass	T2W klass	DCE klass	PI-RADS kategooria
1	Mistahes	Mistahes	1
2	Mistahes	Mistahes	2
3	Mistahes	-	3
		+	4
4	Mistahes	Mistahes	4
5	Mistahes	Mistahes	5

TZ

DWI klass	T2W klass	DCE klass	PI-RADS kategooria
Mistahes	1	Mistahes	1
Mistahes	2	Mistahes	2
≤4	3	Mistahes	3
5		Mistahes	4
Mistahes	4	Mistahes	4
Mistahes	5	Mistahes	5

PI-RADS kateegooria saadud.

Mis nüüd edasi?

- Arvatakse, et PI-RADS 4 ja 5 kateegooriad vajaksid biopsiat. PI-RADS 1 ja 2 – aga mitte.
- PI-RADS **v2** ei sisalda soovitusi edasiseks raviks sest
 - Baseerub **ainult mpMRT** uuringul
 - Raviotsuse tegemine baseerub lisaks vähemalt Lab, Histo vastustel ja sõltub ka patsiendi seisundist
- Siiski loodetakse, et teaduslikult tõendatud materjali mahu kasvuga võidakse tulevastesse PI-RADS versioonidesse lisada edasise uurimise/ravialaseid soovitusi

Allikad

<http://www.esur.org/esur-guidelines/prostate-mri/>

Või

<http://www.acr.org/Quality-Safety/Resources/PIRADS>