

1. საწყისი ნაწილი

1.1 თავფურცელი

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის

სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მედიცინის ფაკულტეტი

კლინიკური და ტრანსლაციური მედიცინა

ციცინო აბაკელია

**„მულტიპარამეტრული მაგნიტურ რეზონანსული ტომოგრაფიის
(MP-MRI) მონაცემების ანალიზი პროსტატის კიბოს PI-RADS
დიაგნოსტიკაში, მისი კორელაცია გლისონის შკალასთან.“**

მედიცინის დოქტორის აკადემიური ხარისხის

მოსაპოვებლად წარდგენილი

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

სამეცნიერო ხელმძღვანელი-სოფიო კახაძე

თბილისი, 2024.

1.2 აბსტრაქტი:

პროსტატის კიბო (პ/კ) არის მსოფლიოში რიგით მეორე ყველაზე ხშირად დიაგნოზირებული ავთვისებიანი სიმსივნე მამაკაცებში; საქართველოში 2021 წლის მონაცემებით პირველ ადგილზეა მამრობით სქესში გავრცელებულ სიმსივნეებს შორის. კლინიკურ პრაქტიკაში მკურნალობის სტრატეგია და, შესაბამისად, პ/კ-თი დაავადებული პაციენტების სიცოცხლის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია სიმსივნის ჰისტოლომორფოლოგიურ კლასზე, რომელიც ფასდება გლისონის შკალით; უახლეს წარსულში ტრანსრექტალური (TRUS) ბიოფსია ულტრაბერის კონტროლით იყო ყველაზე პოპულარული ინსტრუმენტი გლისონის ქულათა ჯამის (Gs) დასადგენად. თუმცა TRUS ბიოფსიამ აჩვენა შეუსაბამოებები პროსტატექტომიის ნიმუშებთან; უფრო მეტიც, TRUS ბიოფსიით შესაძლოა გამოგვრჩეს პროსტატის მცირე ზომის დაზიანებები, რაც დაკავშირებულია ცრუ უარყოფით შედეგებთან, ეს კი თავისთავად იწვევს პ/კ-ს გვიან დიაგნოსტირებას და დაგვიანებულ მკურნალობას. მულტიპარამეტრულმა მაგნიტურ-რეზონანსულმა ტომოგრაფიამ (mpMRI) და დამიზნებითმა ბიოფსიამ მრტ კონტროლით აჩვენა ამ პრობლემის გადაჭრის პოტენციალი. სიმსივნის ავთვისებიანობის ხარისხის წინასაოპერაციო პროგნოზმა მაღალი სიზუსტით, შესაძლოა მოახდინოს მკურნალობის სტრატეგიის ოპტიმალური დაგეგმვა და გავლენა მოახდინოს სიმსივნის პროგნოზზე: სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე, ცხოვრების ხარისხზე - განსაკუთრებით იმ პაციენტებში, რომლებსაც აქვთ დაბალი რისკის სიმსივნე, ვისთვისაც ოპერაციის პოტენციური რისკი აღემატება გადარჩენის სარგებელს. მრტ-ს შეუძლია გადამწყვეტი როლი ითამაშოს პ/კ-ს წინასაოპერაციო შეფასებაში. კვლევის მიზნები: კვლევა მიზნად ისახავს განისაზღვროს კორელაციის სიმძლავრე პროსტატის მაგნიტურ რეზონანსულ ტომოგრაფიის(მრტ) მონაცემთა სისტემის (PI RADS) ქულებსა და ჰისტოპათოლოგიურ მონაცემს-გლისონის ქულათა ჯამს შორის (Gs); ასევე, ხილული დიფუზიის კოეფიციენტის (Apparent diffusion coefficient-ADC) და გლისონის ქულათა ჯამს შორის დამოკიდებულების შეფასებას; განისაზღვროს საშუალო ADC მაჩვენებლები გლისონის თითოეული კლასისთვის; მრტ მონაცემების შესაბამისობის დადგენა ოქროს სტანდარტ-მორფოლოგიურ მონაცემებთან პროსტატის კიბოს წინასაოპერაციო პერიოდში. მეთოდები: 203 პაციენტი, რომლებსაც ჩაუტარდათ

მულტიპარამეტრული მრტ (mpMRI) კვლევა და გამოვლინდათ პროსტატის კიბოზე საექვო რადიოლოგიური ნიშნები ჩართულ იქნა კვლევაში პროსპექტულად. ყველა მათგანს ჩაუტარდა შემდგომი პრეოპერაციული ტრანსრექტალური ბიოფსია ულტრაბგერის კონტროლით (TRUS ბიოფსია) ან მრტ/ულტრაბგერის კონტროლით პროსტატის ბიოფსია (დამიზნებითი ბიოფსია, მრტ-ს და მიკრო-ექსკოპიის ერთდროული კონტროლით). 50 პაციენტი გამოირიცხა კვლევიდან: აქედან 21-პროსტატის კიბოზე უარყოფითი ბიოფსიის შედეგების გამო, 29 მათგანი კი დაბალი რისკის სიმსივნეები (Gs 6),-რომლებიც არ იყვნენ რადიკალური პროსტატექტომიის კანდიდატები; საბოლოოდ, 153 პაციენტის მონაცემები- პროსტატის კიბოზე დადებითი წინასაოპერაციო ბიოფსიით გამოყენებულ იქნა კვლევის ანალიზში. მულტიპარამეტრული მრტ(mpMRI) ინტერპრეტირებულ იქნა PI RADS V.2.1 ვერსიის მიხედვით; მრტ მონაცემები შედარდა ჰისტოპათოლოგიურ შედეგებთან.ასევე შეფასდა პრე და პოსტოპერაციული გლისონის ქულების შესაბამისობა. შედეგები: PI RADS-ისა და გლისონის ქულების ურთიერთდამოკიდებულება განისაზღვრა პირსონის კორელაციით. გამოვლინდა PI RADS ქულების ძლიერი დადებითი კორელაცია გლისონის ქულებთან ($r=0.646$ და $p=0.000.$); ძლიერი უარყოფითი კორელაცია დაფიქსირდა ხილული დიფუზიის კოეფიციენტსა (ADC) და გლისონის ქულებს შორის ($r=-0.849$ და $p=0.000$). საშუალო ADC მაჩვენებლები გამოითვალა თითოეული გლისონის კლასისთვის. 18 პაციენტის შემთხვევაში (153-დან) გამოვლინდა გლისონის ქულის განახლება TRUS ბიოფსიასა და პროსტატექტომიის ნიმუშებს შორის. დასკვნა: PI RADS ქულებსა და გლისონის ქულებს შორის გამოვლენილ იქნა მნიშვნელოვნად ძლიერი კორელაცია. ხილული დიფუზიის კოეფიციენტის გაანგარიშებით, PI RADS-ს შეუძლია პრეოპერაციულად წინასწარ განსაზღვროს გლისონის ქულათა ჯამი არაინვაზიურად და ეს აქცევს მულტიპარამეტრულ მრტ-ს მნიშვნელოვან ინსტრუმენტად პროსტატის კიბოს წინასაოპერაციო ავთვისებიანობის ხარისხის განსაზღვრაში,რაც უზრუნველყოფს ოპტიმალური მკურნალობის სტრატეგიის შერჩევას. გონივრულია PI RADS რისკის განმსაზღვრელი ქულები მიჩნეულ უნდა იქნას კლინიკური შერჩევის კრიტერიუმად აქტიური მეთვალყურეობის კანდიდატებისათვის.

1.2 Abstract:

Introduction: Prostate cancer(Pc) is the second most commonly diagnosed cancer in men population worldwide. According to the statistical data of 2021 Pc is first most commonly diagnosed cancer in Georgia among men. In clinical practice treatment strategy and therefore survival outcome of Pc depends on histopathological grade of the tumor evaluated by Gleason scoring system. In recent past transrectal ultrasound (TRUS) guided biopsy was most popular tool to derive Gleason scores (Gs). However TRUS biopsy showed differences in Gs with prostatectomy specimens; moreover sextant biopsies undersample most prostates and may miss small index lesion, leading to the false negative results, which causes to late cancer detection and overly intensive treatment. Multiparametric magnetic resonance imaging(mpMRI) and MRI-targeted biopsy demonstrated potential to solve this problem, with high accuracy in prostate cancer diagnosis. At the time of primary diagnosis high diagnostic accuracy is crucial for an optimal Pc management. Preoperative prediction of Pc grade with high accuracy may modulate treatment strategy and therefore impact on cancer prognosis, especially in patients with indolent tumor, for whom potential risks of surgery outweighs survival benefit. **Objectives:** we aim to define strength of correlation between risk stratification scheme for mpMRI-Prostate Imaging Reporting and Data System(PI RADS) and final histopathological data-postoperative Gleason scores(Gs); apparent diffusion coefficient(ADC) and Gs; to define mean ADC values for each Gleason grade as well. To determine compliance of MRI data in preoperative prostate cancer grading with gold standard-morphological data. **Methods:** 203 consecutive patients suspected for prostate cancer (Pc) on mpMRI examination who underwent subsequent preoperative TRUS or MRI/Ultrasound fusion guided biopsies were included to this study prospectively. All included patients were treatment-naïve. 50 patients were excluded: 21 due to the negative preoperative biopsies and rest of the patients(n=29) were with low risk tumors (Gs 6) candidates of active surveillance, who didn't require surgical treatment. So 153 patients with high PI RADS scores on mpMRI and positive preoperative biopsies were included to the final analysis. Multiparametric MRI(mpMRI)s were interpreted utilizing PI RADS V.2.1; this data was correlated with histopathological findings. Concordance of preoperative and postoperative Gleason scores was evaluated as well. **Results:** Relationship of PI RADS and

Gleason scores was defined by Pearson's correlation. It revealed high positive correlation of PI RADS sum scores and Gleason scores ($r=0.646$ and $p=0.000$.) high negative correlation was seen between apparent diffusion coefficient (ADC) and Gleason scores ($r=-0.849$ and $p=0.000$). Mean ADC values were calculated for each Gleason group. 18 patients out of 153 showed Gs up- and downgrade from TRUS biopsies to prostatectomy specimens. Conclusion: PI RADS sum score and Gleason grade demonstrated significantly high correlation for our patients. With apparent diffusion coefficient calculation PI RADS preoperatively can predict Gs noninvasively and this makes mpMRI valuable tool in preoperative prostate cancer grading, as it gives reliable data among pre and postoperative pathological reports providing an optimal treatment strategy. It should be used as the clinical selection criterion for active surveillance.

1.3 სარჩევი

1. საწყისი ნაწილი

1.1 თავფურცელი	1
1.2 აბსტრაქტი.....	2
1.3 სარჩევი.....	6
1.4 ცხრილების, გრაფიკებისა და სხვა ილუსტრაციების ჩამონათვალი	7
1.5 შემოკლებები - აბრევიატურების ჩამონათვალი.....	16

2. ძირითადი ნაწილი:

2.1 შესავალი - კვლევითი თემის აქტუალობა	20
საკვლევი საკითხები.....	24
კვლევის მიზანი და ამოცანები.....	29
2.2 სამეცნიერო ლიტერატურის მიმოხილვა	30
2.3 კვლევის მეთოდოლოგია, მეთოდები და მეთოდები	81
2.4 კვლევის ეთიკის საკითხები.....	133
2.5 კვლევის შედეგები და მათი ანალიზი.....	134
2.6 დასკვნები და რეკომენდაციები.....	156

3. დასკვნითი ნაწილი:

3.1 გამოყენებული ლიტერატურა - ბიბლიოგრაფია.....	161
---	-----

1.4 ცხრილების, გრაფიკებისა და სხვა ილუსტრაციების ჩამონათვალი

ცხრილი N1: წინამდებარე ჯირკვლის კიბოთი განპირობებული ავადობა და სიკვდილიანობა 100000 მამაკაცზე, საქართველო.....	20
ცხრილი N2: პროსტატის კიბოს რისკი PSA მაჩვენებლების მიხედვით.....	33
ცხრილი N3: D'Amico-ს რისკის კატეგორიების სისტემა.....	34
ცხრილი N4 : PI RADS ვერსია 2.1.....	86
ცხრილი N5: PI-RADS ქულების მნიშვნელობები და გამოთვლის პრინციპები	87
ცხრილი N6: გლისონის ქულების გამოთვლის პრინციპები ბიოფსიური მასალის მიკროგრამების მაგალითზე.....	89
ცხრილი N7: გლისონის ქულების და ავთვისებიანობის ხარისხის კლასების კლასიფიკაცია(ISUP).....	90
ცხრილი N8: PI RADS 3 დაზიანებების განაწილება კვლევაში თავდაპირველად რეკრუტირებულ პაციენტებში.....	137
ცხრილი N9: PI DS საბოლოო ქულების პროცენტული განაწილება.....	138
ცხრილი N10: PI RADS ქულების და გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხის კლასების განაწილება.....	138
ცხრილი N11: PI RADS ქულების და გლისონის ქულათა ჯამის განაწილება.....	139
ცხრილი N12: ADC სიდიდის განაწილება გლისონის ქულათა ჯამის მიხედვით...	142
ცხრილი N13: დინამიური კონტრასტირების მრუდების და გლისონის ქულათა ურთიერთკავშირი.....	143

ცხრილი N14: კროსტაბულაციური ანალიზი გვიჩვენებს პაციენტების პროგნოსტულ ფაქტორებს შორის შესაძლო კორელაციული კავშირის არსებობას.....	145
ცხრილი N15: გლისონი ქულების ცვლილება პრე და პოსტოპერაციულ ბიოფსიურ მასალაში.....	147
ცხრილი N16: მრტ-ს, როგორც დიაგნოსტიკური ტესტის სტატისტიკური მახასიათებლები.....	148
დიაგრამა N 1: საქართველოში პროსტატის კიბოს ახალი შემთხვევების განაწილება სტადიების მიხედვით(%).....	21
დიაგრამა N2: PI RADS-ის განაწილება საკვლევ პაციენტებში.....	128
დიაგრამა N3: სიმსივნის ლოკალიზაციის განაწილება საკვლევ ჯგუფში.....	134
დიაგრამა N4: სიმსივნის გავრცელების პროცენტული მაჩვენებლები.....	135
დიაგრამა N5: პროსტატის სპეციფიკური ანტიგენის საშუალო მაჩვენებელი თითოეული გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხის(გრეიდ) კლასისთვის	136
დიაგრამა N6: დიფუზიის ხილული კოეფიციენტის სიდიდის და გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხის (გრეიდ-კლასების) ურთიერთდამოკიდებულება.....	140
დიაგრამა N7: ცვლადების გაფანტულობა- Box plot ანალიზის შედეგები- ADC სიდიდის საშუალო მაჩვენებელი გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხის თითოეული კლასისთვის.....	141

დიაგრამა N8: დიაგრამაზე ნაჩვენებია თავდაპირველად კვლევაში ჩართული.....	203
პაციენტის PI RADS ჯამური ქულების და სიმსივნის ინსიდენსის პროცენტული მაჩვენებელი.....	142
დიაგრამა N9: ცვლადების გაფანტულობა (Scatter plot), რომელიც აჩვენებს PI RADS ჯამურ ქულებსა და პოსტოპერაციული გლისონის ქულების (Gs) კორელაციის სიმძლავრეს.....	144
დიაგრამა N10: მიმღების ოპერაციული მახასიათებლების (ROC) ანალიზი.....	146
სურათი N1: ექოგრამაზე ჩანს ექსტრაკაფსულარული გავრცელების პროსტატის კიბო.	42
სურათი N2: პროსტატის ტრანსურეტრული ულტრასონოგრაფია დოპლეროგრაფიით.	43
სურათი N3: პროსტატის კიბო კომპიუტერულ ტომოგრაფიაზე.....	45
სურათი N4: მთელი სხეულის პეტ/კტ კვლევა (ვერტექსიდან ტერფამდე).....	47
სურათი N5: მთელი სხეულის პეტ/კტ კვლევა (ვერტექსიდან ბარძაყის შუა მესამედამდე).....	48
სურათი N6: გლისონის გრეიდ კლასების გამოთვლის პრინციპები.....	51
სურათი N7: წინამდებარე ჯირკვალის ნორმაში: ა-T2W haste კორინალური, ბ-T2W haste საგიტალური. გ-T2W haste ტრანსვერსალური.....	52
სურათი N8: პროსტატის ზონალური ანატომია ა-ნახატი; მრტ-ზე: ბ-აქსიალური ჭრილი; გ- საგიტალური.....	53

სურათი N9: წყალბადის პროტონები ჩვეულებრივ მდგომარეობაში და მაგნიტურ ველში.....	54
სურათი N10: T1 და T2 შეწონილი მრ გამოსახულებების მიღება.....	55
სურათი N11: მაგნიტურ რეზონანსული ტომოგრამი.....	56
სურათი N12: b მაჩვენებლის (b value) გამოთვლა.....	58
სურათი N13: დინამიური კონტრასტირების სამი ტიპის მრუდი,რომელთა ფორმირებას საფუძვლად უდევს კონტრასტის ჩართვის დრო და სიგნალის ინტენსივობა.	62
სურათი N14: მრ სპექტროსკოპია, მეტაბოლიტების კონცენტრაცია პროსტატის ჯანმრთელ ქსოვილში.....	63
სურათი N15: კვლევის მეთოდები.....	82
სურათი N16: T2 შეწონილი გამოსახულება.....	92
სურათი N17: ა-DWI-დიფუზია შეწონილი მიმდევრობა; ბ-ADC-დიფუზიის ხილული კოეფიციენტი.....	93
სურათი N18: ა-DCE MRI დინამიური კონტრასტირება; ბ-მე3 ტიპის მრუდი.....	93
სურათი N19: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა.....	94
სურათი N20: T2W გამოსახულება.....	95
სურათი N21: ა-DWI; ბ-ADC	95
სურათი N22: ა-DCE-MRI დინამიური კონტრასტირება; ბ-მესამე ტიპის მრუდი.....	96

სურათი N23: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა.....	96
სურათი N24: T2 შეწონილი გამოსახულება.....	97
სურათი N25: ა-DWI დიფუზია შეწონილი გამოსახულება; ბ- ADC.....	97
სურათი N26: ა-დინამიური კონტრასტირება DCE MRI; ბ-მე3 ტიპის მრუდი.....	98
სურათი N27: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა.....	98
სურათი N28: T2W საგიტალური პროექცია.....	99
სურათი N29: DWI მიმდევრობა.....	99
სურათი N30: T2W კორონალური პროექცია, სხვადასხვა ჭრილში.....	100
სურათი N31: დინამიური კონტრასტირებისას მიღებული მე-3 ტიპის მრუდი.....	101
სურათი N32: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა. დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა. გლისონის ქულათა ჯამი 8(3+5) Grade group IV.....	101
სურათი N33: T2W ა-საგიტალურ; ბ-კორონალურ პროექციაზე.....	102
სურათი N34: ADC(ა) და DWI(ბ) მიმდევრობები.....	102
სურათი N35: T2W კორონალური ჭრილი. ისრით ნაჩვენებია მარჯვენა შარდსაწვეთი.....	103
სურათი N36: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-3 ტიპის მრუდით.....	103
სურათი N37: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 10(5+5) Grade group V.....	104
სურათი N38: T2W გამოსახულება, აქსიალური ჭრილი.....	105

სურათი N39: ADC(ა) და DWI(ბ) მიმდევრობები.....	105
სურათი N40: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-2 ტიპის მრუდით.....	106
სურათი N41: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 7(4+3) Grade group III.....	106
სურათი N42: T2W გამოსახულება, ტრანსვერსალური ჭრილი.....	107
სურათი N43: ADC(ა) და DWI(ბ) მიმდევრობები.....	107
სურათი N44: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-3 ტიპის მრუდით.....	108
სურათი N45: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 8(3+5) Grade group IV.....	108
სურათი N46: T2W გამოსახულება, აქსიალური ჭრილი.....	109
სურათი N47: ADC(ა) და DWI(ბ) მიმდევრობები.....	109
სურათი N48: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-2 ტიპის მრუდით.....	110
სურათი N49: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 6(3+3) Grade group I.....	110
სურათი N50: T2W გამოსახულება, ტრანსვერსალური ჭრილი.....	111
სურათი N51: ADC(ა) და DWI(ბ) მიმდევრობები.....	111
სურათი N52: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-2 ტიპის მრუდით.....	112
სურათი N53: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 7(3+4) Grade group II.....	112

სურათი N54: T2W გამოსახულება, აქსიალური ჭრილი.....	113
სურათი N55: ADC(ა) და DWI(ბ) მიმდევრობები.....	114
სურათი N56: კონტრასტული მრტ DCE MRI.....	114
სურათი N57: დინამიური კონტრასტირებისას მიღებული მრუდები: ა-PI RADS 3 დაზიანებისთვის. ბ- PI RADS 5 დაზიანებისთვისთვის.....	115
სურათი N58: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 7(3+4) Grade group II.....	115
სურათი N59: T2W გამოსახულება, აქსიალური ჭრილი.....	116
სურათი N60: T2 TIRM(Turbo inversion recovery magnitude) კორონალური პროექცია; ისრით ნაჩვენებია მეტასტაზური დაზიანება წელის მე-5 მალაში.....	117
სურათი N61: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-3 ტიპის მრუდით.....	117
სურათი N62: DWI გამოსახულებები: ა-მკურნალობამდე. ბ-სხივური თერაპიის შემდეგ.....	118
სურათი N63: ADC გამოსახულებები: ა-მკურნალობამდე. ბ-სხივური თერაპიის შემდეგ.....	118
სურათი N64: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 8(4+4) Grade group IV.....	119
სურათი N65: T2W გამოსახულება, ტრანსვერსალური ჭრილი.....	120
სურათი N66: DWI (ა) და ADC (ბ) მიმდევრობები.....	120

სურათი N67: T2W კორინალური. ისრით ნაჩვენებია კეროვანი დაზიანება მარჯვენა ბარძაყის ძვალში.....	121
სურათი N68: T2W კორონალური. ისრით ნაჩვენებია გადიდებული ლიმფური კვანძი.	121
სურათი N69: T2W მიმდევრობა ა- საგიტალური; ბ-კორონალური.....	122
სურათი N70: DWI (ა) და ADC (ბ) მიმდევრობები.....	122
სურათი N71: T2W მიმდევრობა კორონალური ჭრილი. ისრით ნაჩვენებია კეროვანი დაზიანება მარჯვენა ბარძაყის ძვალში.....	123
სურათი N72: T2W ტრასვერსალური. ისრით ნაჩვენებია კეროვანი დაზიანებები ძვლებში.....	124
სურათი N73: T2W ტრასვერსალური. ისრით ნაჩვენებია კეროვანი დაზიანება მარჯვენა ბარძაყის ძვალში.....	124
სურათი N74: T2W haste საგიტალური.....	125
სურათი N75: T2W Tirm კორონალური.....	125
სურათი N76: DWI (ა) და ADC (ბ) მიმდევრობები.....	126
სურათი N77: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-2 ტიპის მრუდით.....	127
სურათი N78: ბიოფსიური მასალის მიკროგრაფა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 7(4+3) Grade group III.....	127

სურათი N79: პაციენტის მრტ მონაცემები, პრეოპერაციული ბიოფსიის უარყოფითი შედეგებით პროსტატის კიბოზე. ა-T2W ბ-DWI გ-ADC დ-DCE MRI.....	130
სურათი N80: დინამიური კონტრასტირებით მიღებული მე-2 ტიპის მრუდი.....	131
სურათი N81 ბიოფსიური მასალის მიკროგრაფია, დასკვნით: პროსტატის კვანძოვანი ჰიპერპლაზია.....	131

1.5 შემოკლებები - აბრევიატურების ჩამონათვალი

¹⁸F-FDG- Flourine-18 fluorodeoxyglucose

¹⁸F-NaF-18F Sodium Fluoride

ACR- American College of Radiology

ADC-Apparent diffusion coefficient-დიფუზიის ხილული კოეფიციენტი

ASR-Age-standardised rate-საკობრივი სტანდარტიზებული მაჩვენებლები

AUC-Area Under the Curve-ფართობი მრუდის ქვეშ

AUROC- area under the ROC curve-ფართობი მრუდის ქვეშ მიმდების ოპერაციული მახასიათებლების ანალიზში

Cho-ქოლინი

CI-Confidence interval-სარწმუნოობის ინტერვალი

Cit-ციტრატი

Cr-კრეტინი

csPca-clinically significant prostate cancer-კლინიკურად მნიშვნელოვანი პ/კ

CT-Computed tomography-კომპიუტერული ტომოგრაფია

DCE MRI-Dynamic contrast enhanced MRI-მრ დინამიური კონტრასტირება

DKI-Diffusion kurtosis imaging

DWI-Diffusion weighted imaging-დიფუზია შეწონილი გამოსახულება

ECE-extracapsular extension-ექსტრაკაფსულარული გავრცელება

EPI-Echo planar imaging

ESUR- European Society of Urogenital Radiology

FSE-Fast spin echo

GRE- Gradient echo sequence

Gs-Gleason's score- გლისონის ქულათა ჯამი

Gy-gray-გრეი

HIFU-High-intensity focused ultrasound-მაღალი ინტენსივობის ფოკუსირებული ულტრაბგერა

ISUP- International Society of Urological Pathologists

LHRH- Luteinizing hormone-releasing hormone-მალუთენიზირებელი ჰორმონის რილიზინგ ფაქტორი

LN-Lymph node-ლიმფური კვანძები

Micro-US-მიკროსკოპული ულტრაბგერა

MpMRI-Multiparametric MRI-მულტიპარამეტრული მრტ

MRGB- magnetic resonance guided biopsy-ბიოფსია მრტ კონტროლით

MRI-Magnetic resonance imaging

MRS-MR spectroscopy-მრ სპექტროსკოპია

n-total number

NPV-Negative Predictive Value-უარყოფითი პრედიქტორული ღირებულება

OR-Odds ratio-შანსების შეფარდება

PA-პოლიამინები.

PCa-Prostate cancer

PE- peak enhancement-პიკური ჩართვა

PET/CT- Positron Emission Computed Tomography

PET-Positron emission tomography

PI RADS-Prostate imaging reporting and data system-პროსტატის მაგნიტურ რეზონანსული ტომოგრაფიის(მრტ) მონაცემთა სისტემა

p-P value

ppm-parts per million

PPV-Positive Predictive Value -დადებითი პრედიქტორული ღირებულება

PSA-D PSA density -პროსტატა სპეციფიური ანტიგენის სიმკვრივე

PSA-Prostate-specific antigen-პროსტატა სპეციფიური ანტიგენი

ROC curve- Receiver operating characteristic curve-მიმღების ოპერაციული მახასიათებლების ანალიზი

SD- standard deviation-სტანდარტული გადახრა

Se-Sensitivity-მგრძნობელობა

Sp-Specificity-სპეციფიურობა

T1W-T1 weighted imaging- T1 შეწონილი გამოსახულება

T2W-T2 weighted imaging-T2 შეწონილი გამოსახულება

TE-Time to Echo

Tim 4G-Total Imaging Matrix

TIRM-Turbo inversion recovery magnitude

TR-Repetition Time

TRUS biopsy-Transrectal ultrasound guided biopsy-ტრანსრექტალური ბიოფსია ულტრაბგერის კონტროლით

TRUS- Ttransrectal ultrasound-ტრანსრექტალური ულტრაბგერა

TSE- Turbo spin echo

t-T value

TTP- time-to-peak-პიკური ჩართვის დრო

მრტ- მაგნიტურ რეზონანსული ტომოგრაფია

პ/კ-პროსტატის კიბო

პეტ/კტ-პოზიტრონულ ემისიური კომპიუტერული ტომოგრაფია

რფპ-რადიოფარმპრეპარატი

2.1 შესავალი

კვლევითი თემის აქტუალობა:

პროსტატის ავთვისებიანი სიმსივნეები მსოფლიოში მეორე ადგილზეა დიაგნოსტირებულ ონკოლოგიურ დაავადებათა შორის მამაკაცებში; მეოთხე ადგილზე ორივე სქესში გავრცელებულ ავთვისებიან სიმსივნეებს შორის. მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მონაცემებით 2020 წელს დაფიქსირდა პროსტატის კიბოს 1 414 259 ახალი შემთხვევა და 375 304 მამაკაცის სიკვდილის მიზეზი გახდა. (WHO 2020). კიბოს ნაციონალური ინსტიტუტის მონაცემებით ამერიკელი მამაკაცებისათვის ამ ლოკალიზაციის კიბოს განვითარების რისკი სიცოცხლის მანძილზე 12.9 %-ია (<https://www.cancer.gov> 2022).

საქართველოში დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის 2021 წლის სტატისტიკური მონაცემებით წინამდებარე ჯირკვლის ავთვისებიანი სიმსივნე პირველ ადგილზეა მამაკაცებში გავრცელებულ სიმსივნეებში. 2021 წელს ახალი შემთხვევების რაოდენობა-716 დაფიქსირდა, 14.6% მამაკაცებში რეგისტრირებულ ყველა ლოკალიზაციის კიბოს ახალ შემთხვევებს შორის(“დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრი 2,” n.d.).

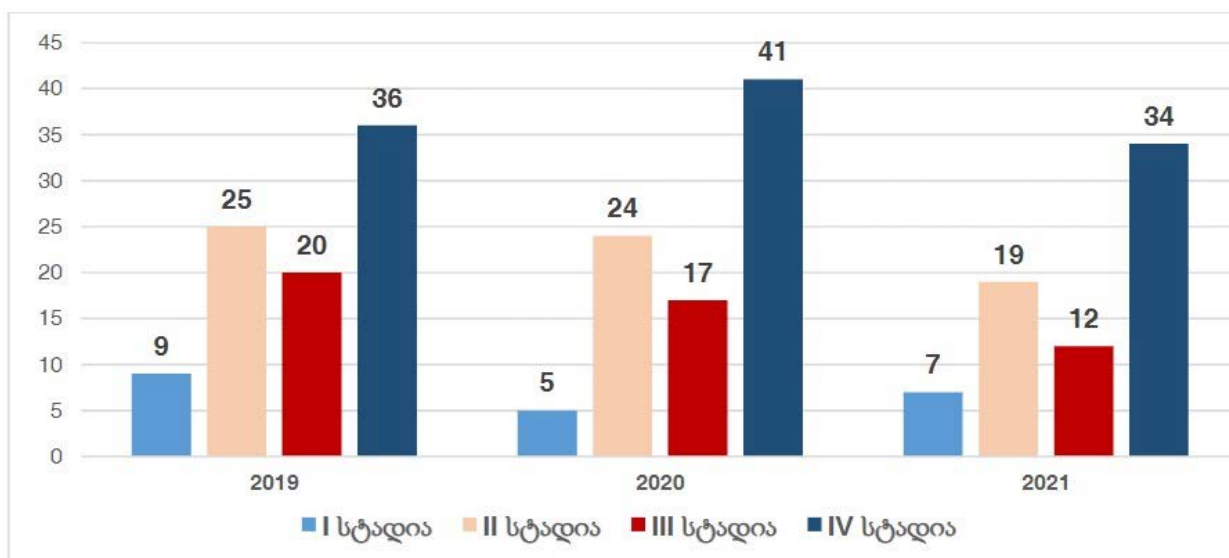
ცხრილი N1: წინამდებარე ჯირკვლის კიბოთი განპირობებული ავადობა და სიკვდილიანობა 100000 მამაკაცზე, საქართველო.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ახალი შემთხვევების რაოდენობა	657	524	505	622	683	653	716
% ახალი შემთხვევების საერთო რაოდენობიდან	13.0	10.9	10.7	12.4	12.0	13.4	14.6
ინციდენტობა 100000 კაცზე	36.9	29.4	28.2	34.7	38.1	36.4	40.2
სიკვდილიანობა 100000 კაცზე	15.7	18.7	20.4	21.2	27.5	25.9	25.5

მონაცემები აღებულია: დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის სტატისტიკური მიმოხილვიდან-„ავთვისებიანი სიმსივნეები საქართველოში 2015-2021.“

საქართველოში 2017-2021 წლებში პ/კ-ს ინციდენტობა ზრდის ტენდენციით ხასიათდება; 2021 წლის მონაცემებით ინციდენტობამ 100000 კაცზე 40.2 შეადგინა. იგივე პერიოდში გაიზარდა სიკვდილიანობის მაჩვენებელიც-100000 მამაკაცზე და 25.5-ს გაუტოლდა. საქართველოში პ/კ-ს ასაკ-სპეციფიური ინციდენტობა მაქსიმუმს 70-74 ასაკობრივ ჯგუფში აღწევს (“დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრი 2,” n.d.).

დიაგრამა N 1: საქართველოში პროსტატის კიბოს ახალი შემთხვევების განაწილება სტადიების მიხედვით(%).



მონაცემები აღებულია: დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის სტატისტიკური მიმოხილვიდან-„ავთვისებიანი სიმსივნეები საქართველოში 2015-2021.“

ტერმინი „კლინიკურად მნიშვნელოვანი“ პროსტატის კიბო (csPca-clinically significant prostate cancers) ხშირად გამოიყენება პროსტატის კიბოს იმ ტიპების დიფერენცირებისთვის, რომლებმაც შეიძლება გამოიწვიონ ავადობა ან სიკვდილი კონკრეტულ პაციენტში (Mottet et al. 2021) .

აუტოფსიურ მასალაზე ჩატარებულმა სისტემატურმა მიმოხილვამ აჩვენა PCa-ს პრევალენტობა <30 წელზე 5% (95% [CI]: 3-8%), რაც იზრდება შანსების კოეფიციენტით (OR) 1.7 (1.6-1.8) თითოეულზე ათწლეულის განმავლობაში, პრევალენტობა 59% (48-71%) 79 წელზე მეტ ასაკზე (Bell et al. 2015).

Pca-ს გამოვლენის სიხშირეში განსხვავება კიდევ უფრო გამოხატულია სხვადასხვა გეოგრაფიულ არეალს შორის, გამოწვეული პროსტატის სპეციფიური ანტიგენის (PSA) ტესტირების სიხშირით და საერთაშორისო ორგანიზაციების რეკომენდაციების გავლენით სკრინინგზე (Fleshner, Carlsson, and Roobol 2017). ყველაზე მაღალია ავსტრალიაში/ახალ ზელანდიასა და ჩრდილოეთ ამერიკაში (ასაკობრივი სტანდარტიზებული მაჩვენებლები (ASR 100,000-ზე 111.6 და 97.2); დასავლეთ და ჩრდილოეთ ევროპაში -ASRs 94.9 და 85, სიხშირე დაბალია აღმოსავლეთ და სამხრეთ-ცენტრალურ აზიაში (ASR 10.5 და 4.5, შესაბამისად), მაგრამ პროგრესულად იზრდება. აღმოსავლეთ და სამხრეთ ევროპაში მაჩვენებლები დაბალი იყო, მაგრამ აჩვენა სტაბილური ზრდა. PSA ტესტირების გარდა, სიხშირე ასევე დამოკიდებულია მოსახლეობის ასაკზე, გეოგრაფიულ და ეთნიკურ კუთვნილებაზე. (Kimura et al. 2021)

მსოფლიოს მასშტაბით უმნიშვნელო განხვავებაა სიკვდილიანობის მაჩვენებლებში, თუმცა პროსტატის კიბოთი სიკვდილიანობა მაღალია აფრიკული წარმოშობის პოპულაციებში (მაგ. კარიბის ზღვის აუზის კუნძულები: ASR 29 და სუბ-საჰარის აფრიკა: ASRs მერყეობს 19-დან 14-მდე), საშუალოა აშშ-ში და ძალიან დაბალია აზიაში (სამხრეთ-ცენტრალური აზია: ASR of 2.9) (Bray et al. 2020) . PCa-ით გამოწვეული სიკვდილიანობა დასავლეთის უმეტეს ქვეყნებში შემცირდა, შემცირების სიდიდე განსხვავდება ქვეყნებს შორისაც (Culp et al. 2020).

პ/კ-ს სტატისტიკა გეოგრაფიული არეალის მიხედვით სხვადასხვაა, რაც ძირითადად დამოკიდებულია PSA ტესტის ჩატარების სიხშირეზე და ქვეყანაში ხანდაზმული, მამრობითი სქესის მოსახლეობის რიცხვზე, რადგანაც პ/კ-ს რისკი ასაკთან ერთად იზრდება. ეტიოლოგიურ ფაქტორებად განიხილება ოჯახური ანამნეზი და რასობრივ-ეთნიკური კუთვნილება- აფრო-ამერიკული რასა, რაც გენეტიკური წინასწარგანწყობით აიხსნება. მემკვიდრულად ითვლება პ/კ, თუ ორ ან მეტ ნათესავში

დადგენილია პროსტატის კიბო და გამოვლენა მოხდა ადრეულ ასაკში-55წლამდე.(Siegel, Miller, and Jemal 2020)

აღწერილია ეგზოგენური/გარემო ფაქტორების ფართო სპექტრი, რომლებიც დაკავშირებულია PCa-ს განვითარების რისკთან ან ეტიოლოგიურად მნიშვნელოვანია ლატენტურიდან კლინიკური PCa-ს პროგრესირებისთვის (Leitzmann and Rohrmann 2012). აზიელებს, რომლებიც ემიგრაციაში წავიდნენ შერთებულ შტატებში, აქვთ PCa-ს დაახლოებით ნახევარი რისკი, ვიდრე აშშ-ში დაბადებულ აზიელებს, რაც მიანიშნებს გარემოს ან დიეტური ფაქტორების როლზე სიმსივნის განვითარებაში (Cook et al. 1999). თუმცა, ამჟამად არ არსებობს ეფექტური პრევენციული დიეტური ან ფარმაკოლოგიური ჩარევები.

მკვლევარების განხილვის საგანია პოტენციური რისკ ფაქტორები პროსტატის კიბოს განვითარებაში: მეტაბოლური სინდრომი, დიაბეტი, ქოლესტერინის დონე სისხლში, სიმსუქნე, ჰორმონალური პრეპარატები, ტესტოსტერონი, ადამიანის პაპილომა ვირუსი. ასევე აღწერილია, PCa-ს განვითარების კავშირი ნაწნავის ანთებით დაავადებასთან (Burns et al. 2019).

შეჯამებით:

- პროსტატის კიბო ჯანმრთელობის ყველაზე ხშირი პრობლემაა მამაკაცებში, ინსიდენტობა კი ძირითადად ასაკზეა დამოკიდებული.
- გენეტიკური ფაქტორები ასოცირდება აგრესიული PCa-ს რისკთან.
- სხვადასხვა დიეტური/ეგზოგენური/გარემოს დაცვითი ფაქტორები დაკავშირებულია PCa-ს სიხშირესთან და პროგნოზთან.
- ჰიპოგონადულ მამაკაცებში ტესტოსტერონის დანამატები არ ზრდის PCa-ს რისკს.
- არ არსებობს დამაჯერებელი მონაცემები, რომლებიც მხარს უჭერენ სპეციფიკურ პრევენციულ ან დიეტურ ზომებს, რომლებიც მიმართული იქნება PCa-ს განვითარების რისკის შესამცირებლად.(Mottet et al. 2021)

საკვლევი საკითხები: კლინიკურ პრაქტიკაში მკურნალობის სტრატეგია და, შესაბამისად, პ/კ-ითი დაავადებული პაციენტების სიცოცხლის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია სიმსივნის ჰისტოლომორფოლოგიურ კლასზე, რომელიც ფასდება გლისონის შკალით; იგი მოიცავს ხუთ ჰისტოლოგიურ ჯგუფს, რომლებიც განსაზღვრავენ სიმსივნის ავთვისებიანობის ხარისხს (Pierorazio et al. 2013). საქართველოში ტრანსრექტალური (TRUS) ბიოფსია ულტრაბგერის კონტროლით არის ყველაზე ხშირად გამოყენებული ბიოფსიის ტიპი გლისონის ქულათა ჯამის (Gs) დასადგენად (ოფიციალური სტატისტიკური მონაცემები არ მოიპოვება). გასათვალისწინებელია, რომ TRUS ბიოფსიამ აჩვენა შეუსაბამოებები პროსტატექტომიის ნიმუშებთან; უფრო მეტიც, TRUS ბიოფსიით შესაძლოა გამოგვრჩეს პროსტატის მცირე ზომის დაზიანებები, რაც დაკავშირებულია ცრუ უარყოფით შედეგებთან, ეს კი თავისთავად იწვევს პ/კ-ს გვიან დიაგნოსტიკას და დაგვიანებულ, ინტენსიურ მკურნალობას (40%-მდე) (Presti 2007a) (Moosavi et al. 2016) (Alqahtani et al. 2020a) (Bai et al. 2021). მულტიპარამეტრულმა მაგნიტურ-რეზონანსულმა ტომოგრაფიამ (mpMRI) და დამიზნებითმა ბიოფსიამ მრტ კონტროლით აჩვენა ამ პრობლემის გადაჭრის პოტენციალი (Panebianco et al. 2015).

ამ ნაშრომში განხილვის საკითხია პ/კ-ს მრტ დიაგნოსტიკაში რისკ-სტრატეგიკაციის სისტემა - პროსტატის მრტ გამოსახულების და მონაცემთა სისტემა -PI RADS. ეს სისტემა შეიქმნა ევროპის უროგენიტალურ რადიოლოგთა საზოგადოების მიერ (ESUR), როგორც ქულათა შკალა პროსტატის ჯირკვალში საექვო დაზიანებების კატეგორიზაციისათვის მკაცრი კრიტერიუმებით, რომლის მიხედვითაც ქულების დონე 1-დან 5-მდე შეესაბამება კლინიკურად მნიშვნელოვანი კიბოს არსებობის ალბათობას. ამ სისტემით mpMRI არაინვაზიურად პროგნოზირებს სიმსივნის ავთვისებიანობის ხარისხს (Junker et al. 2013a). ქულათა ჯამი 1-დან 5-მდე ენიჭება პროსტატის საექვო დაზიანებას ცალკეული მრტ მიმდევრობის მიხედვით ზონალური მდებარეობის გათვალისწინებით. PI RADS მოიცავს რამდენიმე მრტ მიმდევრობას: T2 შეწონილი (T2W) გამოსახულება - დაზიანების სტრუქტურული წარმოდგენისთვის; დიფუზია შეწონილი გამოსახულება (DWI) ხილული დიფუზიის კოეფიციენტით (ADC) - შეესაბამება ქსოვილის მიკროარქიტექტურას და დინამიური

კონტრასტირება (DCE MRI) - წარმონაქმნის სისხლმომარაგების შესაფასებლად (Röthke et al. 2013).

პირველადი დიაგნოსტიკების დროს, როცა საჭიროა მკურნალობის სტრატეგიის სკურპულოზური შერჩევა მაღალი დიაგნოსტიკური სიზუსტე გადამწყვეტია პ/კ-ს ოპტიმალური მართვისთვის. სიმსივნის ავთვისებიანობის ხარისხის წინასაოპერაციო პროგნოზმა მაღალი სიზუსტით, შესაძლოა მოახდინოს მკურნალობის სტრატეგიის ოპტიმალური დაგეგმვა და გავლენა მოახდინოს სიმსივნის პროგნოზზე: სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე, ცხოვრების ხარისხზე - განსაკუთრებით იმ პაციენტებში, რომლებსაც აქვთ დაბალი რისკის სიმსივნე, ვისთვისაც ოპერაციის პოტენციური რისკი აღემატება გადარჩენის სარგებელს. მრტ-ს შეუძლია გადამწყვეტი როლი ითამაშოს პ/კ-ს წინასაოპერაციო შეფასებაში. არსებული ლიტერატურა პრე და პოსტოპერაციულ გლისონის ქულებს შორის შეუსაბამობის შესახებ აძლიერებს ამ ჰიპოთეზას (Nilsson and Ströberg 2019).

აქტიური მეთვალყურეობა მიზნად ისახავს არასაჭირო მკურნალობისა და, შესაბამისად, არასაჭირო გვერდითი ეფექტების თავიდან აცილებას მამაკაცებში კლინიკურად ლოკალიზებული PCa-ით და 10 წელზე მეტი სიცოცხლის ხანგრძლივობით, რომლებიც არ საჭიროებენ დაუყოვნებელ მკურნალობას, მაგრამ ამავე დროს აღწევენ მიზანშეწონილი მკურნალობის სწორ დროს (Bruinsma et al. 2017). პაციენტები რჩებიან მეთვალყურეობის ქვეშ სტრუქტურირებული პროგრამების მეშვეობით, რეგულარული დაკვირვებით, რომელიც შედგება PSA ტესტირებისგან, კლინიკური გამოკვლევისგან, მრტ კვლევისგან და პროსტატის განმეორებითი ბიოფსიისგან; ეს მკურნალობის გეგმა მოიცავს წინასწარ განსაზღვრულ ზღვრულ მაჩვენებლებს, რაც მიუთითებს პოტენციურად სიცოცხლისთვის საშიშ დაავადებაზე, რომელიც ჯერ კიდევ განკურნებადია, რა თქმა უნდა, ინდივიდუალური სიცოცხლის ხანგრძლივობის გათვალისწინებით.

ცოტა ხნის წინ, გამოქვეყნდა აქტიურ მეთვალყურეობაში ჩართული დაბალი რისკის პ/კ-ს მქონე მამაკაცებში ჩატარებული პროსპექტული კვლევა. შედეგების მიხედვით, ნათელია, რომ აქტიურ მეთვალყურეობაზე მყოფი პაციენტების გრძელვადიანი საერთო გადარჩენადობა და სიმსივნე-სპეციფიური გადარჩენადობა

მალიან კარგია. თუმცა, პაციენტთა ერთ მესამედზე მეტი „რეკლასიფიცირებულ“ იქნა შემდგომი დაკვირვების დროს, დაავადების პროგრესირების გამო. მნიშვნელოვანია რომ,ინდივიდუალური სიცოცხლის ხანგრძლივობა მუდმივად შეფასდეს, სანამ განიხილება რაიმე ტიპის აქტიური მკურნალობა დაბალი რისკის და 10 წლამდე ინდივიდუალური სიცოცხლის ხანგრძლივობის მქონე პაციენტებში(Bryant et al. 2020) .

ვინაიდან გადაწყვეტიების მიღება ჩარევის მაშტაბებზე ხდება პრეოპერაციული ბიოფსიის დასკვნებით,რომელიც გარკვეულ შემთხვევაში არ ემთხვევა საბოლოო მორფოლოგიას, გასათვალისწინებელია რომ, ხშირია პრე და პოსტოპერაციული მასალის განახლება-გრეიდ კლასის აწევით ან დაწევით. განსაკუთრებით საყურადღებოა შეუსაბამოები გლისონის გრეიდ კლასის დაწევით (Downgrade), რადგან სწორეთ ასეთ შემთხვევებს მივყავართ ე.წ. „ზეაქტიურ მკურნალობამდე“,რომელიც აუარესებს პაციენტის სიცოცხლის ხარისხს და საბოლოო ჯამში გამოსავალს. საუბარია დაბალი რისკის სიმსივნეებზე-Gs6, რომლისათვის მხოლოდ იმ შემთხვევაშია მოწოდებული ქირურგიული მკურნალობა,თუ აქტიური დაკვირვების განმავლობაში დაფიქსირდა დაავადების კლინიკური პროგრესირება (მნიშვნელოვანია რომ,პროსტატის სპეციფიური ანტიგენის პროგრესირების ან რექტალური გამოკვლევის ან მრტ შედეგების ცვლილების შემთხვევაში, არ უნდა გადავიდეთ აქტიური მკურნალობაზე განმეორებითი ბიოფსიის გარეშე) (Mottet et al. 2021). ამიტომ ამ ჯგუფის პაციენტებში ყველაზე დიდი რისკია არასაჭირო ინტერვენცია- რადიკალური პროსტატექტომია,ლიმფური კვანძების დისექცია, მაიონიზები დასხივება და ზოგჯერ გახანგრძლივებული ჰორმონოთერაპია. რა თქმა უნდა თითოეულ მათგანს ექნება გვერდითი ეფექტები,რომელიც სულ ცოტა პაციენტის ცხოვრების ხარისხს გააუარესებს ან უარეს შემთხვევაში სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე იმოქმედებს.

რადიკალური პროსტატექტომიის ყველაზე ხშირი გართულებები: შარდვის შეუკავებლობა და ერექციული დისფუნქცია; მიუხედავად იმისა რომ, მცირე მენჯის (ლატერალური კედლის) ლიმფური კვანძების დისექცია უზრუნველყოფს დაავადების ზუსტ სტადირებას და ხანგრძლივი პერიოდის ბიოქიმიურ განკურნებას

პაციენტებში მეორადი დაზიანებებით რეგიონალურ ლიმფურ კვანძებში, დაბალი რისკის პაციენტებში ლიმფოდისექცია არაა მოწოდებული: ხშირი გართულებაა ლიმფოცელე, თრომბოემბოლური პროცესი და ამით ეს პროცედურა მოიცავს ავადობის პოტენციალს. ამიტომ, დაბალი რისკის პ/კ-ს შემთხვევაში ლიმფოდისექციის თავის არიდება გონივრულია. (Loeb, Partin, and Schaeffer 2010). გარდა ამისა, თანამედროვე გაიდლაინში მოწოდებულია აქტიური მეთვალყურეობის კანდიდატ პაციენტებს განემარტოს, რომ არაქირურგიულმა მიდგომამ აჩვენა გამოხატული უპირატესობა, როგორც ფუნქციური, ასევე ონკოლოგიური გამოსავლის თვალსაზრისით (Mottet et al. 2023) ;

სხივური თერაპიის- დისტანციური რადიოთერაპია და ბრაქიტერაპიის ძირითადი გართულებებია: შეშუპება და სისხლდენა; შარდის ბუშტის ლორწოვანის დაზიანება, ცისტიტი, ურეთრითი; გასტრო-ინტესტინალური გვერდითი ეფექტები-რექტალური წყლულები, ფისტულა პროსტატასა და სწორ ნაწლავს შორის; სექსუალური დისფუნქცია და მეორადი სიმსივნეები. გახანგრძლივებული ჰორმონოთერაპიის გვერდითი ეფექტები: ვაზომოტორული ალები, ანემია, სისუსტე, გინეკომასტია-მასტოდინია, ოსტეოპოროზი, სიმსუქნე, ლიპიდური ცვლის დარღვევა, ინსულინრეზისტენტობის განვითარება, დიაბეტი, კარდიოვასკულური დაავადებები. მკურნალობასთან დაკავშირებული ავადობის შემცირების ეფექტური სტრატეგიების შემუშავება აუცილებელია როგორც სიკვდილიანობის შესამცირებლად, ასევე პროსტატის კიბოთი დაავადებულების ცხოვრების ხარისხის გასაუმჯობესებლად (Michaelson et al. 2008).

არსებობს შეზღუდული რაოდენობის გამოქვეყნებული კვლევები mpMRI-ის საერთო შესაძლებლობებზე პროსტატის სიმსივნის ავთვისებიანობის ხარისხის წინასაოპერაციო განსაზღვრაში; PI RADS-ის კორელაციის განსაზღვრაზე გლისონის შკალასთან. გამოქვეყნებულმა ნაშრომებმა გამოავლინა PI RADS, როგორც ძლიერი პროგნოსტული ფაქტორი პ/კ-ს ავთვისებიანობის ხარისხის განსაზღვრაში. თუმცა განსხვავებული შედეგებითა და დასკვნებით (Katz, Liu, and Kosinski 2016a) (Kızılay et al. 2020a) (Parameswaran et al. 2020a) (Bastian-Jordan 2018) (Slaoui et al. 2017). საჭიროა კვლევები, რომლებიც გამოავლენს mpMRI-ს სანდოობას

წინასაოპერაციოდ პ/კ-ს ავთვისებიანობის ხარისხის პროგნოზირებაში, PI RADS-ის გლისონის ქულებთან კორელაციის შეფასებით.

ჩვენი კვლევის მიზანია პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკაში mpMRI-სა და ჰისტოლოგიურ მონაცემებს შორის კორელაციის სიმძლავრის განსაზღვრა. ჩვენმა მიდგომამ საშუალება მოგვცა პირდაპირ შეგვედარებინა პ/კ-ს რადიოლოგიური მონაცემები ჰისტოპათოლოგიურ მახასიათებლებთან და მოგვეწოდებინა მოდელი ჩვენი და უკვე არსებული დასკვნების შესაჯერებლად.

ჩვენ წამოვაცენეთ ჰიპოთეზა, რომ მულტიპარამეტრული მრტ აჩვენებს მაღალ სიზუსტეს პ/კ-ს ავთვისებიანობის ხარისხის პროგნოზირებაში მკურნალობის დაგეგმვის პერიოდში, რითაც უზრუნველყოფს მენეჯმენტის ოპტიმალური სტრატეგიის შერჩევას და არასაჭირო „ზეაქტიური“ ჩარევის თავიდან აცილებას. პრე და პოსტოპერაციული ჰისტომორფოლოგიას შორის განსხვავება, აძლიერებს ჩვენს დებულებას- მრტ როლის გაძლიერებასთან დაკავშირებით პ/კ-ს წინასაოპერაციო გრეიდინგში.

კვლევის მიზანი:

-შეფასდეს მულტიპარამეტრული მაგნიტურ რეზონანსული ტომოგრაფიის და PI RADS სისტემის როლი და შესაძლებლობები პროსტატის კიბოს პრეოპერაციულ ავთვისებიანობის ხარისხის განსაზღვრაში.

კვლევის ამოცანები: კვლევა მიზნად ისახავს განისაზღვროს:

-კორელაციის სიმძლავრე პროსტატის მაგნიტურ რეზონანსულ ტომოგრაფიის(მრტ) მონაცემთა სისტემის (PI RADS) ქულებსა და ჰისტოპათოლოგიურ მონაცემს-გლისონის ქულათა ჯამს შორის (Gs);

-ასევე, ხილული დიფუზიის კოეფიციენტის (Apparent diffusion coefficient-ADC) და გლისონის ქულათა ჯამს შორის დამოკიდებულების შეფასება;

-განისაზღვროს საშუალო ADC მაჩვენებლები გლისონის თითოეული კლასისთვის;

-მრტ მონაცემების შესაბამისობის დადგენა ოქროს სტანდარტ-მორფოლოგიურ მონაცემებთან.

-განისაზღვროს მულტიპარამეტრული მრტ-ს,როგორც დიაგნოსტიკური მეთოდის მგრძნობელობა და სპეციფიურობა პ/კ-ს დიაგნოსტიკაში

-შედარდეს,პრე და პოსტოპერაციული ბიოფსიური მასალების გლისონის ქულათა ჯამები,რითად დადგინდება სხვადასხვა ტიპის ბიოფსიის შედეგების თახვედრა-განსხვავებები.

2.2 ლიტერატურის მიმოხილვა

პროსტატის ავთვისებიანი სიმსივნეების პროგნოზი დამოკიდებულია სიმსივნის (T), ლიმფური კვანძების(N) და მეტასტაზების(M) სტადირებაზე, რომლის შეფასება ხდება სიმსივნის გავრცელების მიხედვით. პროსტატის კიბოს ზუსტ სტადირებას, პროსტატა სპეციფიური ანტიგენის განსაზღვრასთან, გლისონის შკალის შეფასებასთან ერთად გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მკურნალობის სტრატეგიის შერჩევაში.

პკ-ს კლინიკური TNM კლასიფიკაცია:

T – პირველადი სიმსივნე

TX პირველადი სიმსივნის არსებობა უცნობია

T0 პირველადი სიმსივნე არ ვლინდება

T1 არაპალპირებადი სიმსივნე კლინიკური გამოვლინების გარეშე

T1a ჰისტოლოგიურად გამოვლენილი შემთხვევითი სიმსივნე, რეზექცირებული ქსოვილის $\leq 5\%$ -ში

T1b ჰისტოლოგიურად გამოვლენილი შემთხვევითი სიმსივნე, რეზექცირებული ქსოვილის $>5\%$ -ში

T1c ბიოფსიით გამოვლენილი სიმსივნე

T2 სიმსივნე, რომელიც პალპირებადია და არ სცილდება პროსტატის კაფსულას.

T2a სიმსივნე მოიცავს პროსტატის ერთი წილის ნახევარს ან ნაკლებს

T2b სიმსივნე მოიცავს პროსტატის ერთი წილის ნახევარზე მეტს, მაგრამ არა ორივე წილს

T2c სიმსივნე მოიცავს პროსტატის ორივე წილს

T3 სიმსივნე ვრცელდება პროსტატის კაფსულის მიღმა

- T3a ექსტრაკაფსულური გავრცელება (ცალმხრივი ან ორმხრივი), მათ შორის, მიკროსკოპულად შარდის ბუშტის ყელში
- T3b სიმსივნის ინვაზია ერთ, ან ორივე სათესლე ბუშტუკში
- T4 სიმსივნე ფიქსირებულია, ან ინვაზირებს სხვა მიმდებარე სტრუქტურებში (გარდა სათესლე ბუშტუკებისა), როგორიცაა: გარეთა სფინქტერი, სწორი ნაწლავი, ყითას ამწევი კუნთი ან/და მენჯის კედელი.

N – რეგიონული ლიმფური კვანძები:

- NX რეგიონულ ლიმფურ კვანძებში მეტასტაზების არსებობა უცნობია
- N0 რეგიონულ ლიმფურ კვანძებში მეტასტაზები არ ვლინდება
- N1 მეტასტაზები რეგიონულ ლიმფურ კვანძებში

M – შორეული მეტასტაზები:

- M0 შორეული მეტასტაზები არ ვლინდება
- M1 შორეული მეტასტაზების არსებობა:
- M1a არა-რეგიონულ ლიმფურ კვანძში
- M1b ძვლებში
- M1c სხვა ადგილებში

პ/კ-ს სკრინინგი მოიცავს ადრეულ PSA ტესტირებას მამაკაცებში, რომელსაც შემდეგი რისკ ფაქტორები გამოუვლინდებათ: ასაკი-50 წელს ზევით; 40 წელს ზევით პ/კ-ს ოჯახური ანამნეზის მქონე მამაკაცები; აფრო-ამერიკული რასა, ასაკი-45 წელს ზემოთ. საკონტროლო კვლევები 2 წლიანი ინტერვალებით.

პ/კ-ზე ექვი ვლინდება დიგიტალური რექტალური გასინჯვისა და PSA მაჩვენებელზე დაყრდნობით. პ/კ-ს შეფასება და სრული კლინიკური სტადირება ხდება დიგიტალური რექტალური გასინჯვით და PSA-ს საფუძველზე, რასაც ემატება mpMRI, ძვლების სცინტიგრაფიითა და კომპიუტერული ტომოგრაფიით მიღებული მონაცემები (Mottet et al. 2023)

პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკაში გამოიყენება სხვადასხვა ინსტრუმენტული და ლაბორატორიული კვლევის მეთოდები. პროსტატის სპეციფიური ანტიგენი (PSA) არის გლიკოპროტეინი, წარმოიქმნება როგორც ჯანმრთელ წინამდებარე ჯირკვალში, ისე ჯირკვლის სიმსივნურად შეცვლილ ქსოვილში. პროსტატის სპეციფიური ანტიგენის განსაზღვრა სისხლში არის სკრინინგ მეთოდი, რომელიც ფართოდ გამოიყენება უროლოგიურ პრაქტიკაში პროსტატის კიბოს დეტექციის მიზნით, ასევე მკურნალობის შედეგების შეფასებაში. კვლევებით დასტურდება, რომ ტესტის მგრძნობელობა ყველა ტიპის პროსტატის კიბოს დეტექციაში მხოლოდ 21%-ია; 51%-ია მაღალი ავთვისებიანობის ხარისხის პ/კ-სთვის (გლისონის ქულათა ჯამი ≥ 8 -ს). გარდა ამისა კვლევის სპეციფიურობას ამცირებს ის ფაქტიც, რომ PSA-მ შეიძლება მოიმატოს პროსტატის სხვადასხვა დაავადების დროს: ბაქტერიული პროსტატიტი, კეთილთვისებიანი ჰიპერპლაზია; ჯირკვალზე ჩატარებული პროცედურების შემდეგაც: დიგიტალური რექტალური კვლევის ან ჯირკვლის ბიოფსიის შემდგომი პერიოდი 2-4 კვირა. (Adhyam and Gupta 2012)

PSA მაჩვენებლის ოპტიმალური ზღურბლოვანი მაჩვენებელი არ არსებობს, რომელიც დაადგენს პ/კ-ს. (Mottet et al. 2021)

ცხრილი N2: პროსტატის კიბოს რისკი PSA მაჩვენებლების მიხედვით.

PSA მაჩვენებლის(ნგ/მლ)	პ/კ-ს რისკი(%)	გლისონის ქულათა ჯამი ≥ 7 არსებობის რისკი(%)
0.0-0.5	6.6	0.8
0.6-1.0	10.1	1.0
1.1-2.0	17.0	2.0
2.1-3.0	23.9	4.6
3.1-4.0	26.9	6.7

პროსტატის სპეციფიკური ანტიგენის სიმკვრივე PSA-D არის შრატში PSA-ს დონე გაყოფილი პროსტატის მოცულობაზე. რაც უფრო მაღალია PSA-D, მით უფრო სავარაუდოა კლინიკურად მნიშვნელოვანი პ/კ-ს არსებობა; რამდენიმე კვლევამ აჩვენა, რომ PSA-D 0.1-0.15 ნგ/მლ/კს-ზე მეტი კიბოს პროგნოსტული ფაქტორია (Maggi et al. 2020; Nordström et al. 2018). პაციენტებს, რომლებსაც აქვთ PSA-D 0,09 ნგ/მლ/სს-ზე დაბალი, ნაკლებად სავარაუდოა (4%) დაესვათ კლინიკურად მნიშვნელოვანი პ/კ-ს დიაგნოზი (Yusim et al. 2020). სისტემურმა მიმოხილვამ აჩვენა PSA-D-ს პეტეროგენულობა PI-RADS 3 კატეგორიის მქონე მამაკაცებში ბიოფსიისათვის შესარჩევად, მაგრამ რეკომენდირებულია 0.15 ნგ/მლ/სს-ის ბარიერის დადგენა(Maggi et al. 2020).

ევროპის უროლოგთა ასოციაციის მიერ შეიქმნა ლოკალური და ლოკალურად განვრცობილი პ/კ-ს რისკ კატეგორიების კლასიფიკაცია.სადაც თითოეული რისკის პ/კ-სთვის გამოთვლილია PSA-ის და Gs(გლისონის შკალის) მაჩვენებლები. (D'Amico et al. 2001)

ცხრილი N3: D'Amico-ს რისკის კატეგორიების სისტემა.

დაბალი რისკის	საშუალო რისკის	მაღალი რისკის	
PSA < 10 ნგ/მლ და GS < 7 (ISUP 1) და cT1-2a*	PSA 10-20 ნგ/მლ, ან GS 7 (ISUP 2/3), ან cT2b.*	PSA > 20 ნგ/მლ, ან GS >7 (ISUP 4/5), ან cT2c.*	ნებისმიერი PSA, ნებისმიერი GS/ISUP cT3-4 *ან cN+**
ლოკალური			ლოკალურად განვრცობილი

*დაფუძნებული დიგიტალურ რექტალურ კვლევაზე. **დაფუძნებული ძვლების კომპიუტერულ ტომოგრაფიულ კვლევაზე.

საქართველოში 2011 წლიდან მოქმედებს კიბოს სკრინინგ პროგრამები, მიმართული შესაბამის მიზნობრივ პოპულაციაზე. მათ შორის არის: პროსტატის კიბოს მართვა 50-70 წლის მამაკაცებისათვის. „დაავადებათა ადრეული გამოვლენისა და სკრინინგის“ სახელმწიფო პროგრამის „კიბოს სკრინინგის“ კომპონენტის ფარგლებში ჩატარებული პროსტატის კიბოს სკრინინგული კვლევებით მოსახლეობის მოცვის მაჩვენებლებელი 2012-2016 წლებში ყველაზე მაღალი 2015 წელს აღინიშნა-3,6. 2017 წლიდან მოქმედებს „პროსტატის კიბოს განვითარების რისკების მართვის“ პროგრამა. მიზნობრივ პოპულაციაში პროსტატის კიბოს სკრინინგით მოცვის მაჩვენებელი 2022 წლის მონაცემებით არის 2,6. („დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრი 2,” n.d.)

ევროპის უროლოგთა ასოციაციის მიერ მოწოდებულია რეკომენდაციები,პ/კ-ს მართვაზე დაავადების სტადიის მიხედვით:

დაბალი რისკის პ/კ-ს მკურნალობა: დაკვირვება დინამიკაში;

აქტიური მეთვალყურეობა;

აქტიური მკურნალობა:ქირურგიული და სხივური თერაპია;

სხივური თერაპია:დაბალი დოზის ბრაქიტერაპია;

მკურნალობის სხვა მეთოდები.

საშუალო რისკის პ/კ: აქტიური მეთვალყურეობა (მკაცრად არჩეულ პაციენტებში);

რადიკალური პროსტატექტომია;

მენჯის ლიმფური კვანძების დისექცია;

სხივური თერაპია;

მკურნალობის სხვა მეთოდები.

მაღალი რისკის პ/კ: რადიკალური პროსტატექტომია;

მენჯის ლიმფური კვანძების გაფართოებული დისექცია;

სხივური თერაპია;

ლოკალურად განვრცობილი პ/კ: რადიკალური პროსტატექტომია;

მენჯის ლიმფური კვანძების გაფართოებული დისექცია;

სხივური თერაპია;

რადიკალური პროსტატექტომიის შემდგომი ადიუვანტური მკურნალობა:
ადიუვანტურ მკურნალობას მიმართავენ იმ შემთხვევაში, თუ პოსტოპერაციული
PSA <0.1 ნგ/მგ

მეორე რიგის მკურნალობა გამაჯანსაღებელი მკურნალობის შემდეგ: ბიოქიმიური
რეციდივი პროსტატექტომიის შემდეგ-ინიშნება „გადამრჩენი“ რადიოთერაპია.

ბიოქიმიური რეციდივი რადიკალური სხივური თერაპიის შემდგომ: „გადამრჩენი“
რადიკალური პროსტატექტომია რეკომენდებულია მხოლოდ მკაცრად შერჩეულ
პაციენტებში.

მოკლედ განვიხილავთ მოწოდებულ თითოეულ მკურნალობის მეთოდს:

რადიკალური პროსტატექტომიის მიზანია ქირურგიული გზით მოხდეს
სიმსივნის ერადიკაცია და შეძლებისდაგვარად, ბუნებრივი მოშარდვისა და
ერექციული ფუნქციის შენარჩუნება. გაფართოებული მენჯის ლიმფური კვანძების
დისექცია არ აუმჯობესებს ონკოლოგიურ გამოსავალს, მაგრამ გვაწვდის
მნიშვნელოვან ინფორმაციას დაავადების სტადირებისა და შესაბამისად
პროგნოზის შესახებ. ნერვ-დამშოგავი რადიკალური პროსტატექტომიას შეიძლება
მივმართოთ ლოკალური კიბოს მქონე პაციენტთა უმეტესობაში. ამ მეთოდის
პირდაპირ უკუჩვენებას წარმოადგენს დაავადების ექსტრაკაფსულური
გავრცელების მაღალი რისკის არსებობა, მაგ., cT2c, ან cT3 სტადიის, და ნებისმიერი
GS > 7 კიბო. რეზიდუალური სიმსივნის რისკის არსებობის დროს ყოველთვის
უნდა შესრულდეს გაფართოებული რეზექცია საღი ქსოვილების ფარგლებში.

სხივური თერაპია-დისტანციური რადიოთერაპია: საშუალო და მაღალი რისკის პ/კ-ს
შემთხვევაში დასხივების დოზის ესკალაციით შესაძლოა მივიღოთ ონკოლოგიური
დაავადების საუკეთესო ბიოქიმიური კონტროლი. კლინიკურ პრაქტიკაში
მოწოდებულია დისტანციური სხივური თერაპია მინიმალური დოზით ≥ 74 Gy
კომბინაციაში ჰორმონოთერაპიასთან.

დაბალი დოზის **ბრაქიტერაპია** წარმოადგენს რადიოაქტიური მარცვლების
მუდმივ იმპლანტაციას პროსტატის ქსოვილში. შერჩევის კრიტერიუმები
შემდეგია: cT1b-T2a, N0, M0 სტადია; GS 6 (ISUP grade 1 და სიმსივნის არსებობა

ბიოპტატების $\leq 50\%$ -ში, ან GS 7(3+4), ISUP grade 2 და სიმსივნის არსებობა ბიოპტატების $\leq 33\%$ -ში; საწყისი PSA 10 ნგ/მლ; პროსტატის მოცულობა < 50 სმ³; ≤ 12 ქულა პროსტატის სიმპტომა ჯამით (IPSS); უროფლოუმეტრით განსაზღვრული ნაკადის მაქსიმალური სიჩქარე > 15 მლ/წთ.

მაღალი დოზის ბრეკითერაპიის დროს პროსტატის ჯირკვალში ხდება მაღალდოზირებული ბრეკითერაპიის წყაროს დროებითი იმპლანტაცია. გამოიყენება მონოთერაპიის სახით დაბალი და გარდამავალი რისკის პ/კ-ს შემთხვევებში ან კომბინაციაში გარეგან დასხივებასთან ერთად.

ჰორმონული თერაპია: ანდროგენული დეპრივაციის მიღწევა შეიძლება სათესლე ჯირკვლის ანდროგენული ჰორმონების სეკრეციის დათრგუნვით, ან მოცირკულირე ანდროგენების რეცეპტორულ დონეზე ინჰიბირებით. ამ ორი მეთოდის კომბინაციით მიიღწევა სრული ანდროგენულ ბლოკადა. კასტრაციის მიზანია ტესტოსტერონის დონის შემცირება. ესტროგენების გამოყენება იწვევს ტესტოსტერონის სუპრესიას. ხანგრძლივი მოქმედების მალუთეინიზირებელი ჰორმონის რილიზინგ-ჰორმონის (LHRH) აგონისტები დღეისათვის წარმოადგენს ანდროგენდეპრივაციული თერაპიის გავრცელებულ ფორმას. ფართოდ გამოიყენება აგრეთვე ჰორმონული მკურნალობის შემდეგი მეთოდები:

LHRH-ანტაგონისტები;

ანტი-ანდროგენები პერორალური მედიკამენტები;

სტეროიდული და არასტეროიდული ანტი-ანდროგენები. (Mottet et al. 2021)

განვიხილოთ პ/კ-ს მკურნალობის სტრატეგიის შერჩევის კრიტერიუმები:

დაბალი რისკის პ/კ-ს მკურნალობა :

1. გადავადებული მკურნალობა.

დაბალი რისკის კიბოს მქონე პაციენტებში მთავარი რისკი „ზეაქტიური მკურნალობაა“. დაბალი რისკის პაციენტებში თავდაპირველი აქტიური მეთვალყურეობა უსაფრთხოა. აქტიური მეთვალყურეობის კრიტერიუმები: გლისონის ქულათა ჯამი 6; < 2-3 პოზიტიური ბიოპტატი, თითოეულში სიმსივნის შემცველობა < 50%; კლინიკური T1c ან T2a; PSA სიმკვრივე < 0,15 ნგ/მლ/სმ³.

მეთვალყურეობა გულისხმობს: რექტალურ გასინჯვებს (მინიმუმ წელიწადში ერთხელ), PSA განსაზღვრას (მინიმუმ 6 თვეში ერთხელ), განმეორებით ბიოფსიას (მინიმუმ 3-5 წლის ინტერვალით).

2. დაბალი რისკის დაავადების აქტიური მკურნალობა.

აქტიური მკურნალობის - რადიკალური პროსტატექტომიის ან სხივური თერაპიის - გადაწყვეტილების მიღება, დაბალი რისკის კიბოს შემთხვევაში, ხდება დაავადების კლინიკურ პროგრესირებისას, შესაძლო გვერდით ეფექტების გამო. მენჯის ლიმფური კვანძების დისექცია აუცილებელი არ არის. სხივური თერაპია უნდა შესრულდეს ინტენსივობით მოდულირებული და გამოსახულებაზე დაფუძნებული ტექნიკის გამოყენებით, დოზის შესაძლო 74-80 Gy-მდე.

ნაკლები გვერდითი მოვლენებით გამოირჩევა ასევე პროსტატის ფრაქციონირებული რადიოთერაპია. რეგიონალური ლიმფური კვანძების დასხივება რეკომენდებული არ არის.

კიდევ ერთი არჩევანია დაბალი დოზის ბრაქიტერაპია.

პროსტატის საშუალო რისკის კიბოს მკურნალობა:

დაბალი მოცულობის პ/კ(მტრ-ზე, ბიოფსიით) GS 7 (3+4) (როდესაც Gleason 4 ტიპი <10%-ზე); PSA<10ნგ/მლ შესაძლოა განიხილებოდეს აქტიური მეთვალყურეობის

არჩევის კრიტერიუმად, თუმცა, ცნობილია, რომ ნებისმიერი Gleason 4 ტიპის კიბო დაკავშირებულია მეტასტაზირების სამჯერ გაზრდილ რისკთან, დაბალი რისკის (GS 6) კიბოსთან შედარებით (Sanda; et al. 2017) .

მოწოდებულია რადიკალური პროსტატექტომია. შესაძლებელია რეგიონული ლიმფოდისექცია (ჩვენების შემთხვევაში).

სხივური თერაპია გულისხმობს დასხივებას ინტენსიურობის მოდულირებით კომბინაციაში ხანმოკლე (4-6 თვე) ანდროგენდეპრივაციულ მკურნალობასთან.

დაბალი დოზის ბრაქიტერაპია, მონოთერაპიის სახით, უნდა შეეთავაზოს მხოლოდ ცალკეულ პაციენტებს (ISUP 2, $\leq 33\%$ ბიოპტატებში).

პროსტატის მაღალი რისკის ლოკალური კიბოს მკურნალობა:

რადიკალური პროსტატექტომია თუ მაღალი რისკის ლოკალური კიბოს მქონე პაციენტებში, სიმსივნე არ არის ფიქსირებული მენჯის კედელთან ან არ არის ინვაზია გარეთა სფინქტერში. ვინაიდან დადებითი ლიმფური კვანძების არსებობის რისკი 15-40%-ია, მენჯის ლიმფური კვანძების გაფართოებული დისექცია უნდა შესრულდეს პროსტატექტომიასთან ერთად.

მაღალი რისკის ლოკალური კიბოს მქონე პაციენტებში დისტანციური რადიოთერაპიისათვის რეკომენდებულია დასხივება საერთო დოზით 76-78 Gy, ხანგრძლივ ჰორმონოთერაპიასთან კომბინაციაში (>2-3 წელი).

ანდროგენულდეპრივაციული მკურნალობის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია პაციენტის ზოგად მდგომარეობაზე, თანმხლებ დაავადებებზე და რისკ-ფაქტორებზე,

რეკომენდაციები პროსტატის ლოკალურად გავრცობილი კიბოს მკურნალობის შესახებ:

რადიკალური პროსტატექტომიის შეთავაზება მკაცრად შერჩეულ პაციენტებში (cT3b-T4N0 ან ნებისმიერი TN1) და მხოლოდ მულტიმოდალური მკურნალობის ფარგლებში.

მენჯის ლიმფური კვანძების გაფართოებული დისექცია უნდა შესრულდეს ყველა შემთხვევაში. პაციენტებისთვის ლოკალურად განვრცობილი, cN0 დაავადებით, შესაძლებელია რადიოთერაპიის გამოყენება ხანგრძლივ ანდროგენულ დეპრეკაციასთან კომბინაციაში. ანდროგენული დეპრეკაცია რეკომენდებულია 2-3 წლის განმავლობაში.

მკურნალობის სხვა მეთოდები პკ-ს კრიოთერაპია, ფოკუსირებული ულტრაბგერითი აბლაცია და ფოკალური მკურნალობა არ არის რეკომენდებული მაღალი რისკის კიბოს მქონე პაციენტებში.

ანდროგენული დეპრეკაცია მონოთერაპიის სახით რეკომენდებულია მხოლოდ იმ პაციენტებში, რომელთაც არ აქვთ სურვილი, ან შესაძლებლობა ჩაიტარონ ადგილობრივი მკურნალობა და, ამასთანავე, აქვთ ჩივილები, ან არიან ასიმპტომური და PSA გაორმაგების დრო <12 თვეზე, ან აქვთ სუსტად დიფერენცირებული სიმსივნე.

რადიკალური პროსტატექტომიის შემდგომი ადიუვანტური მკურნალობის რეკომენდაციები:

ადიუვანტური მკურნალობა განხილება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ პოსტოპერაციული PSA <0.1 ნგ/მლ.

ადიუვანტური ანდროგენული დეპრეკაცია არ არის რეკომენდებული pN0 სტადიის დროს. ქირურგიული ველის დისტანციური რადიოთერაპია უნდა შეეთავაზოს პაციენტს, ადგილობრივი რეციდივის მომატებული რისკით, კერძოდ: pT3, pN0 დადებითი ქირურგიული კიდეებით ან/და სათესლე ბუშტუკებში ინვაზიით.

გარდა ქირურგიული და სხივური თერაპიისა თანამედროვე პრაქტიკაში ინერგება ინოვაციური მეთოდები-ფოკალური თერაპია მაღალი ინტენსივობის ფოკუსირებული ულტრაბგერით (HIFU-High-intensity focused ultrasound) და კრიოთერაპია. თუმცა, ჯერ-ჯერობით თანამედროვე გაიდლაინში ამ მეთოდებით მკურნალობა მხოლოდ კლინიკური კვლევის ან პროსპექტული რეესტრის ფარგლებშია მოწოდებული (Mottet et al. 2023).

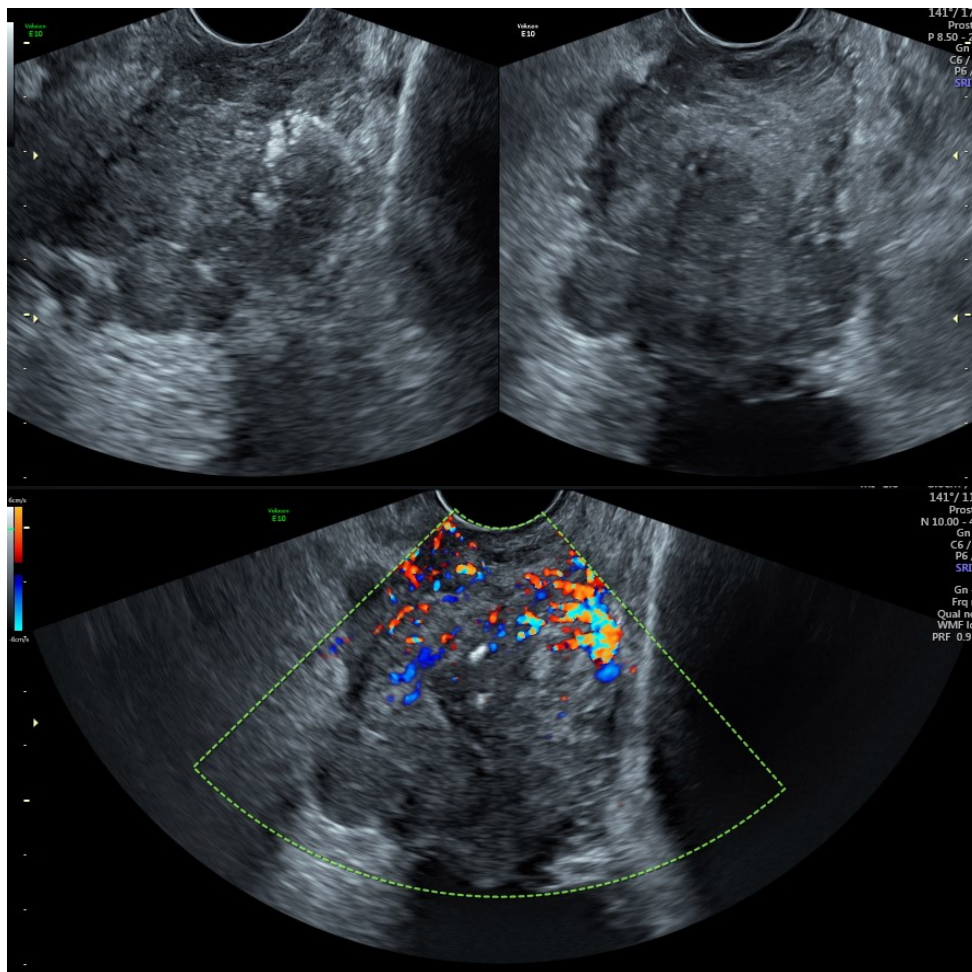
პ/კ-ს დიაგნოსტიკის სხვადასხვა რადიოლოგიური მეთოდები:

ტრანსრექტალურ ულტრასონოგრაფიულ კვლევას, როგორც პროსტატის კვლევის სკრინინგ მეთოდს აქვს შესაძლებლობა მოახდინოს სიმსივნის დეტექცია. ფერადი დოპლერის რეჟიმში კვლევა ხელს უწყობს სიმსივნური წარმონაქმნის ვიზუალიზაციას გაძლიერებული სისხლმომარაგების მიხედვით. თუმცა სიზუსტე პროცესის ინვაზიის შეფასებაში ვარიაბელურია. შეუძლებელია ულტრაბგერით მოვახდინოთ ინფილტრაციის ხარისხის დიფერენცირება, რამაც შეიძლება არასწორი სტადირება გამოიწვიოს. ულტრაბგერას აქვს დაბალი მგრძნობელობა მცირე ზომის სიმსივნეების, პროსტატის ცენტრალური ზონის და დიდი ზომის ინფილტრირებული ავთვისებიანი სიმსივნეების დეტექციაში. იზოექოგენური და მულტიფოკალური სიმსივნური წარმონაქმნის გარჩევა კეთილთვისებიანი პროცესისაგან თითქმის შეუძლებელია. ასევე, პროსტატის ჰიპერპლაზიის შერეული ექსტრუქტურა აძნელებს ცენტრალური კიბოს სტრუქტურისგან მის დიფერენცირებას. (Harvey et al. 2012)

სურათი N1: ექოგრამაზე ჩანს ექსტრაკაფსულარული გავრცელების პროსტატის კიბო.



სურათი N2:პროსტატის ტრანსურეტრული ულტრასონოგრაფია დოპლეროგრაფიით.



მამაკაცი 63 წლის, დიზურიული ჩივილებით. ულტრაბგერითი კვლევით წინამდებარე ჯირკვალის ასიმეტრიულია, ინტრავეზიკულური ზრდით, ზომაში გადიდებული; კონტური ბორცოვანი, საზღვრები წაშლილი. კაფსულის მთლიანობა დარღვეული. ჯირკვლის სტრუქტურა არაერთგვაროვანი, ექოგენობა-დაქვეითებული. ფიქსირდება დაქვეითებული ექოგენობის უბნები, სქელი კალცინატები ცენტრალურ ზონაში და პერიურეტრულად. შეესაბამება პ/კ ექოსკოპიურ სურათს.

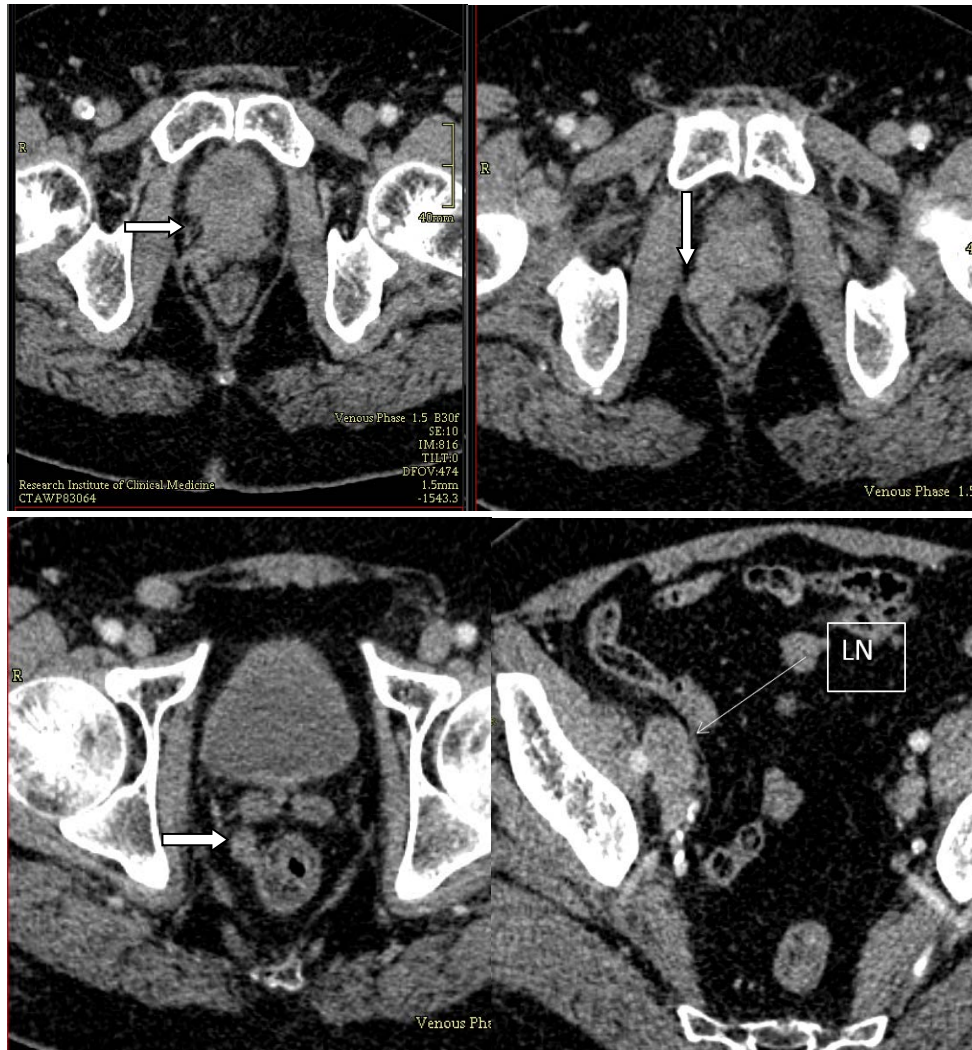
მაღალი გარჩევადობის მიკროსკოპული ულტრაბგერა (micro-US) მუშაობს 29 MHz-ზე, ნაცვლად 8-12 MHz (როგორც ჩვეულებრივი ტრანსრექტალური ულტრაბგერა TRUS). რამდენადაც მაღალი სიხშირის ულტრაბგერითი ტალღები სწრაფად სუსტდება, მიკროსკოპული ექოსკოპია არსებითად შეზღუდულია გადიდებული პროსტატის წინა ნაწილის გამოსაკვლევად. საინტერესო პროსპექტული კვლევა მოიცავდა 203

პაციენტს, რომლებმაც ჩაიტარეს ბიოფსია სამ სამედიცინო ცენტრში (Hofbauer et al. 2022). ბიოფსიის ოპერატორი არ იცნობდა MRI დასკვნას მანამ, სანამ არ შეფასდებოდა მიკრო-ულტრაბგერით დაზიანებები. ამის შემდეგ, მიკროსკოპული ექოსკოპია და mpMRI სამიზნეების ნიმუში იქნა აღებული, რასაც მოჰყვა სისტემატური ბიოფსია. micro-US და mpMRI-ზე გამოვლინდა 58 (73%) და 60 (76%) დაზიანება 79 csPC-დან, ხოლო სისტემატურმა ბიოფსიამ გამოვლინდა 45/79-დან შემთხვევა (57%). MRI კონტროლით ბიოფსიით გამოვლინდა 7 csPCs შემთხვევა გამორჩენილი micro-US-ის მიერ; სამივე იყო წინა ლოკალიზაციის დაზიანებები. Micro-US-ის კონტროლით ბიოფსიამ აღმოაჩინა MRI-ით გამოტოვებული 5 csPC, აქედან სამი იყო მწვერვალზე. მიუხედავად იმისა, რომ ეს დასკვნები საჭიროებს დამატებით დადასტურებას, მკვლევარები ვარაუდობენ, რომ micro-US და MRI-მ შეიძლება შეავსონ ერთმანეთს. Micro-US ასევე შეიძლება იყოს MRI/US შერწყმის საინტერესო ალტერნატივა, რადგან MRI დაზიანებების უმეტესობა ჩანს მიკროსკოპულ ექოსკოპიაზე (Ghai et al. 2022).

კომპიუტერული ტომოგრაფია(CT) ფართოდ გამოიყენება წინამდებარე ჯირკვლის კვლევაში, სიმსივნის დეტექციაში, მაგრამ აქვს გარკვეული შეზღუდული შესაძლებლობები რბილი ქსოვილის ვიზუალიზაციაში, რაც ართულებს პროსტატის ანატომიური ერთეულების ზუსტ გარჩევადობას. კომპიუტერული ტომოგრაფია ძირითადად გამოიყენება პროსტატის შორსწასული კიბოს შემთხვევებში, ძვლებში მეორადი დაზიანების აღმოსაჩენად; ასევე ლიმფური კვანძების სტადირებისათვის, თუმცა ეს მეთოდი ახდენს ზომაში გადიდებული ლიმფური კვანძების დეტექციას, რაც შედარებით გვიანი პროცესია პროსტატის კიბოს შემთხვევაში. (Stephens, Bharwani, and Heenan 2008)

კომპიუტერულმა ტომოგრაფიამ ოსტეო-მეტასტაზების გამოვლენაში აჩვენა 81.0-89.4%-იანი მგრძნობელობა და 96.6-98.5%-იანი სპეციფიურობა. 3/კ-ს სტადირების ნაწილში CT-სთვის გამოთვლილ იქნა 76,8–88,4% მგრძნობელობა და 98,6–99,3% სპეციფიურობა (Chavoshi et al. 2023) .

სურათი N3: პროსტატის კიბო კომპიუტერულ ტომოგრაფიაზე.



თეთრი ისრით ნაჩვენებია ექსტრაკაფსულარული გავრცელების პ/კ. წვრილი ისრით ნაჩვენებია მეტასტაზური ლიმფური კვანძი (LN).

მამაკაცი 60 წ. წინამდებარე ჯირკვლის ავთვისებიანი სიმსივნე; პროსტატის ადენოკარცინომა T4N1M0 IV სტადია; Gs 9(4+5).

კაფსულა დარღვეულია, ინვაზია სათესლე ბუშტუკებში, თეძოს სისხლძარღვების გასწვრივ ვლინდება ლიმფური კვანძების კონგლომერატები.

კტ კვლევით: წინამდებარე ჯირკვლის სტრუქტურა არაერთგვაროვანი, მარჯვენა წილის პროექციაზე ექსტრაორგანული გავრცელებით ისახება კონტრასტირებადი მოცულობითი წარმონაქმნი, რომელიც მჭიდროდ ეკვრის მარჯვენა სათესლე ბუშტუკს, სწორი ნაწლავის მარჯვენა კედელს. პარარექტალურად მარჯვნივ, კედელთან მჭიდრო კავშირში ასევე ისახება 15 მმ ზომის ლიმფური კვანძი (LN).

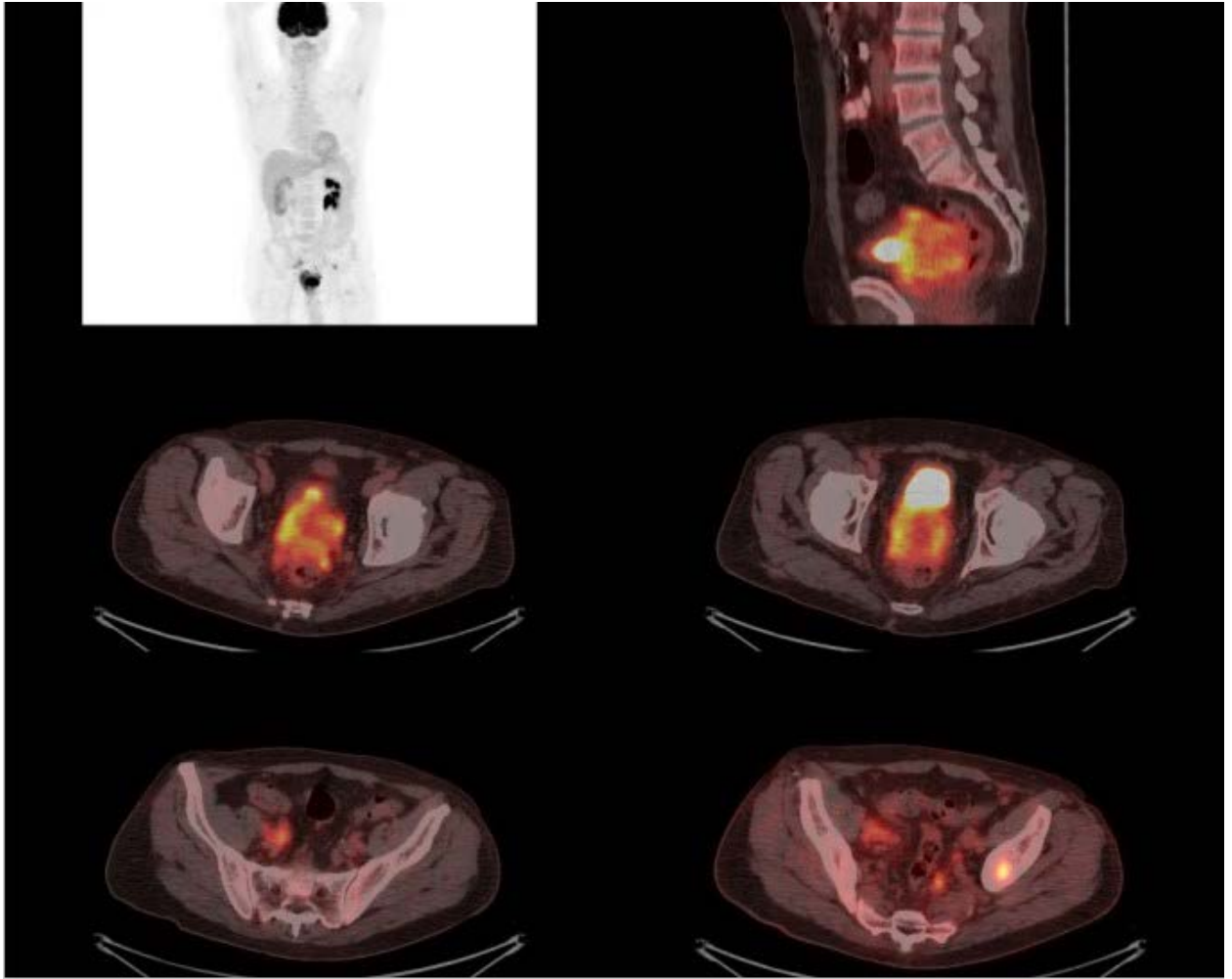
მენჯის ღრუში თავისუფალი სითხე არ ისახება. მარჯვნივ თემოს გარეთა სისხლძარღვებთან ვლინდება 24 მმ ზომის შეცვლილი სტრუქტურის, ცენტრალურად ნეკროზული სტრუქტურის ლიმფური კვანძი(LN).

პეტ-კტ კვლევისას იზოტოპის ჩართვის ხარისხის მიხედვით შესაძლებელია ავთვისებიანი სიმსივნეების დიაგნოზი. პოზიტრონულ ემისიული ტომოგრაფიით შეიძლება მოვახდინოთ პროსტატის სიმსივნის დეტექცია, მაგრამ გარკვეული შეზღუდვებით. მაგალითად იზოტოპ ^{18}F -FDG არ არის ეფექტური ჰორმონდამოკიდებული სიმსივნეების დიაგნოსტიკისთვის. (Minamimoto et al. 2014)

პროსტატა სპეციფიური მემბრანული ანტიგენის პეტ-კტ კვლევა ინფორმატიულია პროსტატის კიბოს რეციდივის შემთხვევაში, პროსტატექტომიის შემდგომ პერიოდში, მაგრამ მულტიპარამეტრულ მრ კვლევასთან შედარებით დაბალი მგრძნობელობითა და სპეციფიურობით. პეტ-კტ-ს აქტუალობა გამოკვლევის ხარჯებისა და გამოსხივების გათვალისწინებით დაბალია. მის ძირითად ნაკლოვანებად შეზღუდული სივრცითი გარჩევადობა ითვლება. (Alfarone et al. 2012)

^{18}F -ნატრიუმის ფტორიდი (^{18}F -NaF) PET ან PET/CT ძვლის სინტიგრაფიის მსგავსად, აფასებს მხოლოდ ძვლებში მეტასტაზების არსებობას. მოხსენებული იქნა, რომ იზოტოპს ჰქონდა მსგავსი სპეციფიურობა და უფრო მეტი მგრძნობელობა ძვლის სკინტიგრაფიასთან შედარებით ძვლის მეტასტაზების გამოსავლენად- პაციენტებში ახლად დიაგნოზირებული მაღალი რისკის პ/კ-თი. (Evangelista et al. 2016). კვლევებით დასტურდება, რომ ^{18}F -NaF PET/CT არის სანდო ინსტრუმენტი ოსტეობლასტური დაზიანებების გამოსავლენად პაციენტებში PCa-ით (Zacho et al. 2020).

სურათი N4: მთელი სხეულის პეტ/კტ კვლევა (ვერტექსიდან ტერფამდე)

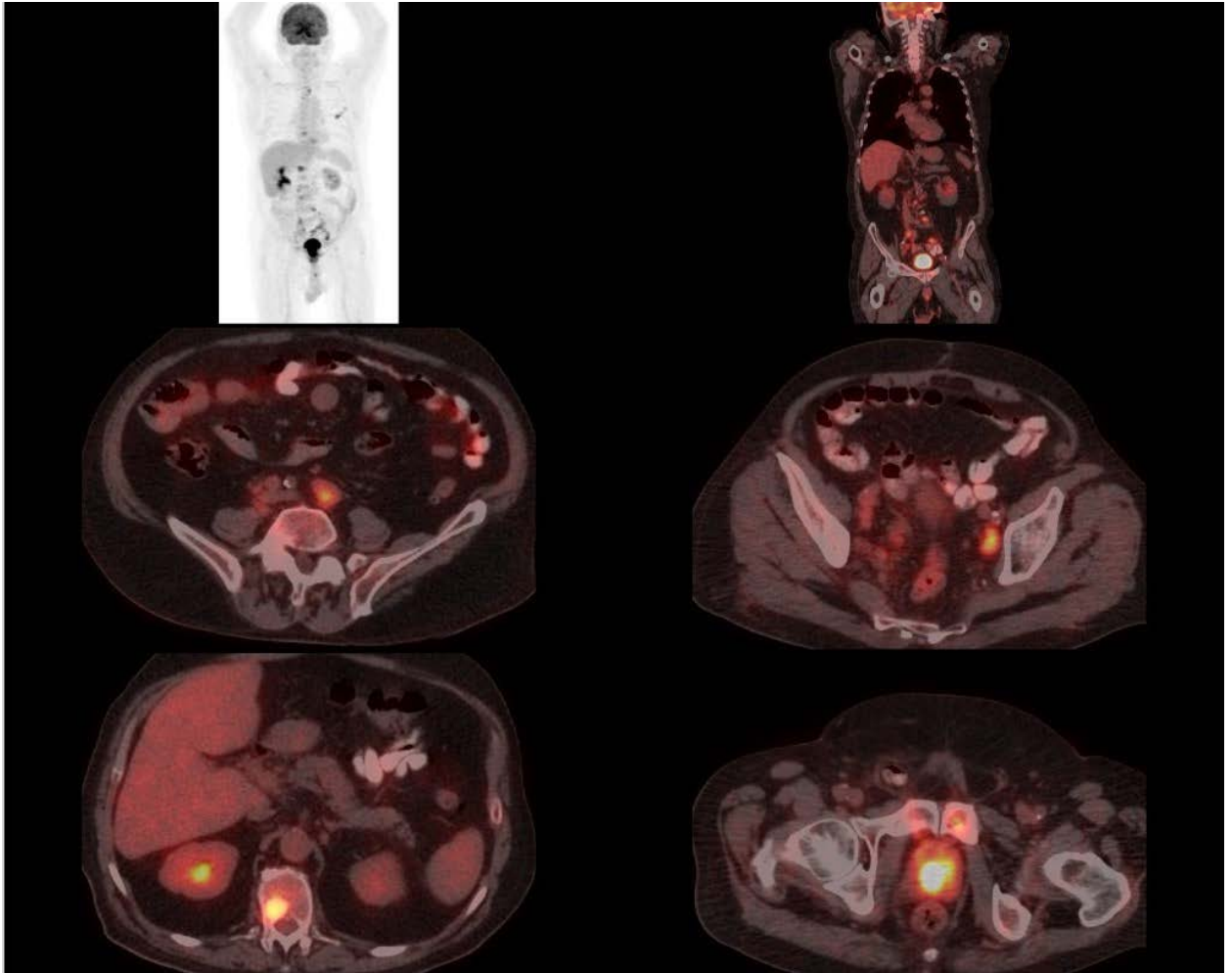


უკონტრასტო დაბალდოზიანი კომპიუტერული ტომოგრაფია და პოზიტრონულ ემისიური ტომოგრაფია. აპარატი: GE Discovery IQ 5 rings. რადიოფარმპრეპარატი (რფპ): F18-FDG.

პროსტატის ჰიპერმეტაბოლური მოცულობითი წარმონაქმნი, ადგილობრივად გავრცელებული - მორფოლოგიურად ვერიფიცირებული წვრილუჯრედული კიბო. რეგიონული ჰიპერმეტაბოლური ლიმფადენოპათია - მეორადი ხასიათის.

მარცხნივ თემოს ძვლის ჰიპერმეტაბოლური კერა - მეორადი გენეზის. სუსტი ჩართვის უბანი მარცხენა ბოქვენის ქვედა ტოტის არეში - საეჭვო მეორად დაზიანებაზე. საყურადღებოა სუსტი ჩართვა ნეკნის არეში, ლოკალიზაციის გათვალისწინებით შესაძლებელია იყოს დეგენერაციული, თუმცა არ გამოირიცხება მეორადი ცვლილება.

სურათი N5: მთელი სხეულის პეტ/კტ კვლევა (ვერტექსიდან ბარძაყის შუა მესამედამდე)



უკონტრასტო დაბალდოზიანი კომპიუტერული ტომოგრაფია და პოზიტრონულ ემისიური ტომოგრაფია. აპარატი: GE Discovery IQ 5 rings. რადიოფარმპრეპარატი (რფპ): F18-FDG

მთელი სხეულის პეტ/კტ კვლევით ვლინდება: რეტროპერიტონეუმის და მენჯის ღრუს ჰიპერმეტაბოლური ლიმფადენოპათია - პეტ/კტ მონაცემებით ნეოპლაზიური ხასიათის. ძვლოვანი სტრუქტურების ჰიპერმეტაბოლური კეროვანი ცვლილებები - პეტ/კტ მონაცემებით მეორადი ნეოპლაზიური დაზიანება. მარჯვენა ფილტვის პარენქიმაში არსებული კერები მომატებული მეტაბოლური აქტივობის გარეშე - მოითხოვს დინამიკაში დაკვირვებას. ღვიძლის პარენქიმაში ჰიპერმეტაბოლური კეროვანი ცვლილებები არ გამოვლინდა. წინამდებარე ჯირკვლის არეში არსებული მეტაბოლური აქტივობა სავარაუდოდ განპირობებულია ნეოპლაზიური პროცესით, თუმცა მკაფიო დიფერენცირება ტურ-ის შემდგომი ცვლილებებთან გამწვანებულია.

წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს საბოლოო დიაგნოზი ეფუძნება ჰისტოლოგიურ კვლევას-ჯირკვლის რამდენიმე უბნიდან ქსოვილოვანი მასალის აღებას მიკროსკოპული შესწავლისათვის. პროსტატის ბიოფსიის სტანდარტს წარმოადგენს ბიოფსია ულტრაბგერითი კონტროლით, რომელიც შეიძლება შესრულდეს ტრანსრექტალური ან შორისის მიდგომით. თანამედროვე კლინიკურ პრაქტიკაში წარმატებით გამოიყენება ბიოფსიის ახალი ტიპი-დამიზნებითი ბიოფსია მულტიპარამეტრული მაგნიტურ რეზონანსული კვლევის გამოყენებით; მიღებული შედეგები მუშავდება თანამედროვე მრ პროგრამებით. პროსტატის ბიოფსიის ჩვენება ძირითადად დგება დიგიტალური რექტალური გასინჯვის, PSA მაჩვენებლის, ან რადიოლოგიური კვლევის შედეგების საფუძველზე. პროსტატის დამიზნებითი ბიოფსიის დროს, ხდება ულტრაბგერის კონტროლით ხილული კეროვანი დაზიანების უბნიდან ბიოპტატის აღება; (Mottet et al. 2023) მნიშვნელოვანი შედეგები აჩვენა მრტ-ს და მიკრო-ექოსკოპიის ერთდროული კონტროლით ჩატარებულმა ბიოფსიამ, ე.წ. „ფიუჟენ“ ბიოფსიამ; კვლევებით დადასტურდა რომ, ეს მეთოდი უფრო ზუსტია ვიდრე მხოლოდ ულტრაბგერის კონტროლით ჩატარებული სისტემური ბიოფსია და მომავალში უზრუნველყოფს არასაჭირო პროსტატის ბიოფსიის თავიდან აცილებას (Marks, Young, and Natarajan 2013). სისტემური ბიოფსიის დროს-ჯირკვლის რამდენიმე უბნიდან ხდება მასალის აღება. თითოეული ბიოპტატი აღიწერება ცალ-ცალკე, ლოკალიზაციისა და ჰისტოპათოლოგიური მახასიათებლების მითითებით. ჰისტომორფოლოგიურ დასკვნაში აღრიცხულია დადებითი ბიოპტატების პროცენტული რაოდენობა, თითოეულ ბიოპტატში სიმსივნის მოცულობა. მითითებულია სადინარშიდა კარცინომის, ლიმფოვასკულური ინვაზიის და ექსტრაპროსტატული გავრცელების არსებობა. (Mottet et al. 2021) (Mottet et al. 2023)

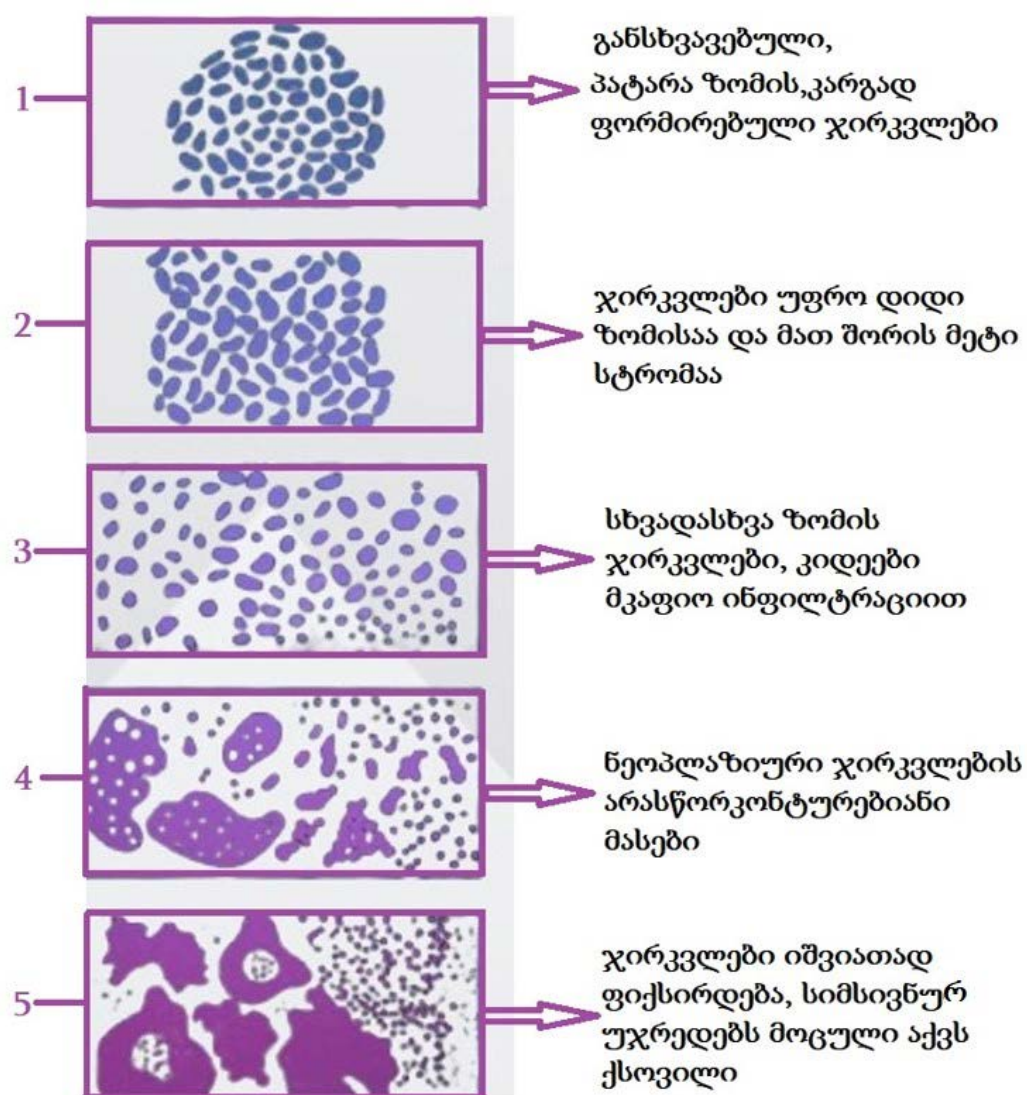
კვლევებით დასტურდება, რომ ტრანსრექტალური ბიოფსიის წარმოებისას არის ალბათობა მცირე ზომის კეროვანი დაზიანებების გამორჩენისა და შესაბამისად პროსტატის კიბოზე ცრუ უარყოფითი მორფოლოგიური დიაგნოზი დასმისა. (Presti 2007b) რასაც საბოლოო ჯამში სიმსივნის დაგვიანებულ დეტექციამდე მივყავართ და შესაბამისად მეტად აგრესიულ თერაპიამდე. ასევე, კვლევებით დასტურდება TRUS ბიოფსიის შედეგების-გლისონის ქულათა ჯამის შეუსაბამობა საბოლოო პოსტოპერაციულ ბიოფსიის შედეგებთან. ძირითადად ვლინდება გლისონის ჯგუფის

განახლება უფრო მაღალი ავთვისებიანობის რისკის ჯგუფისკენ. (Alqahtani et al. 2020a)

რადიკალური პროსტატექტომიის შემდგომ აღებული პრეპარატის მორფოლოგიური გამოკვლევა ანუ ოპერაციული მასალის მორფოლოგიური აღწერილობა იძლევა სარწმუნო ინფორმაციას სიმსივნის პროგნოზის შესახებ. ჰისტომორფოლოგიური დასკვნა მოიცავს შემდეგს: ავთვისებიანობის ხარისხის შეფასება გლისონის ქულთა ჯამის მიხედვით; სიმსივნის სტადია; ქირურგიული კიდეების სტატუსი; ინფორმაცია მულტიფოკალობის, სიმსივნის დომინანტური კერის დიამეტრის/მოცულობის და ზონური მდებარეობის შესახებ. (Mohler et al. 2019)

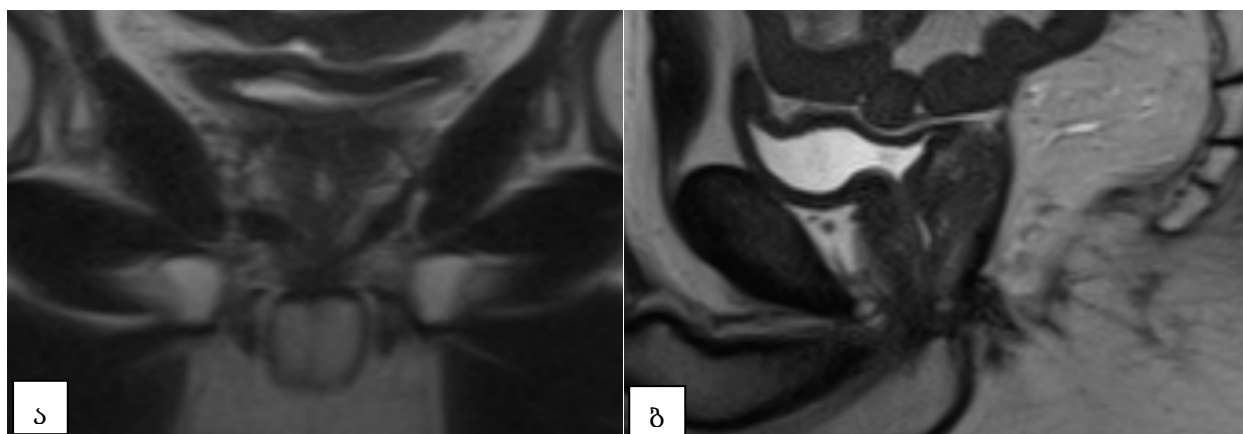
პროსტატის კიბოს აგრესიულობის ხარისხის განსაზღვრის ყველაზე გავრცელებული სისტემა არის გლისონის შკალა. ეს სისტემა 1960-1970 წლებში დაფუძნდა ექიმ-დონალდ გლისონის მიერ. მან აშშ-ში ჩაატარა მნიშვნელოვანი კვლევა, რომელიც მიზნად ისახავდა კორელაციული ანალიზის გატარებას გლისონის ქულათა ჯამსა და კლინიკურ მონაცემებს შორის-სიმსივნის სტადიასა და პროგნოზს შორის. (Chen and Zhou 2016)

სურათი N6: გლისონის გრეიდ კლასების გამოთვლის პრინციპები.

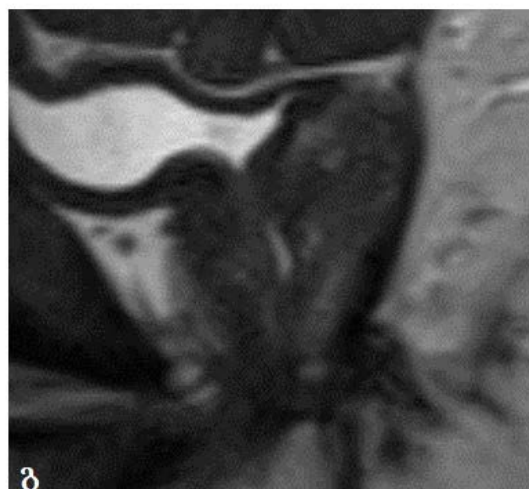


მაგნიტურ რეზონანსული ტომოგრაფიის უპირატესობებია: ქსოვილების მაღალი ბუნებრივი კონტრასტულობა, არაინვაზიურობა, სხივური დატვირთვის არ არსებობა, ობიექტური გამოსახულების არსებობა სხვადასხვა პროექციაში. მრტ აწარმოებს სამგანზომილებიანი ანატომიური სტრუქტურების ვიზუალიზაციას მაღალ ხარისხში.

სურათი N7: წინამდებარე ჯირკვალის ნორმაში: ა-T2W haste კორინალური, ბ-T2W haste საგიტალური. გ-T2W haste ტრანსვერსალური.



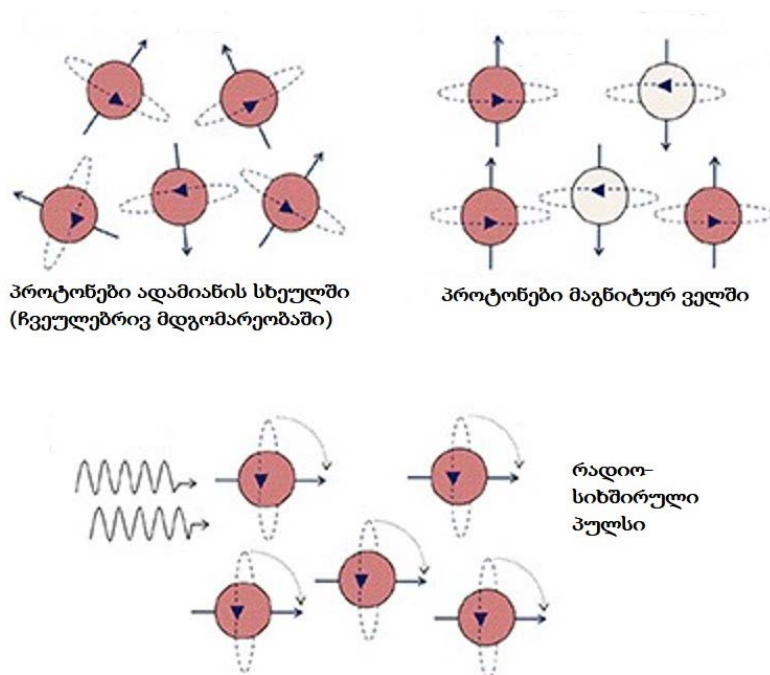
სურათი N8: პროსტატის ზონალური ანატომია ა-ნახატი; მრტ-ზე: ბ-აქსიალური ჭრილი; გ- საგიტალური ჭრილი.



- ცენტრალური ზონა
- პერიფერიული ზონა
- ფიბრომუსკულარული სტრომა
- გარდამავალი ზონა

მაგნიტურ ველში მოთავსებული სხეულის ატომები მაგნიტური ველის ზემოქმედებისას გადადიან კვანტურ მდგომარეობაში; შემდგომ ხდება ელექტრო-მაგნიტური ველის შთანთქმა. ცვლადი მაგნიტური ველის ზემოქმედების შეწყვეტის შემდეგ კი ენერგია რადიოსიგნალების სახით გამოიყოფა და გამოსახულებად გარდაქმნება.

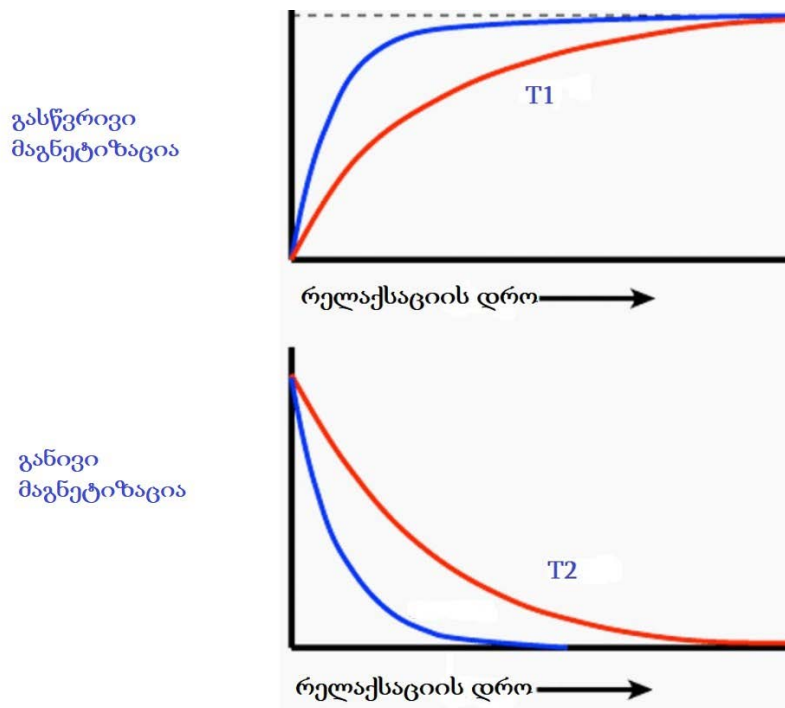
სურათი N9: წყალბადის პროტონები ჩვეულებრივ მდგომარეობაში და მაგნიტურ ველში.



მაგნიტურ რეზონანსული(მრ) კვლევისას პაციენტი თავსდება მაგნიტურ ველში. თანამედროვე მრ ტომოგრაფიების მუშაობა დაფუძნებულია წყალბადის ატომგულების სიგნალების რეგისტრაციაზე და მის გამოსახულებად გარდაქმნის პროცესზე. წყალბადის ატომებს შეიცავს ყველა ქსოვილოვანი სითხე, ამიტომ შეიძლება ითქვას, რომ მრტ ემსახურება წყალბადის ატომების შემცველი მოლეკულების სივრცითი განაწილების ვიზუალიზაციას. კვლევისას წყალბადის ატომები ქსოვილოვან სითხეში მაგნიტური ველის ზემოქმედებით განიცდიან პრეცესირებას (ციბრუტისებრ მოძრაობას). რადიოსიხშირის ველი პროტონზე

მოქმედებს ორ ტიპად: ერთი ხანმოკლე მოქმედება-შეაბრუნებს 90° -ით, ხანგრძლივი- 180° -ით. რადიოიმპულსების შეწყვეტის შემდეგ, პროტონი განიცდის რელაქსაციას-უბრუნდება საწყის მდგომარეობას. რელაქსაცია ხანგრძლივობის მიხედვით ორი ტიპისაა: T1 გასწვრივი (180°) და T2 განივი რელაქსაცია (90°). სწორედ სხვადასხვა რელაქსაციის ხანგრძლივობაზეა დაფუძნებული T1 და T2 შეწონილი მრ გამოსახულებების მიღების არსი.

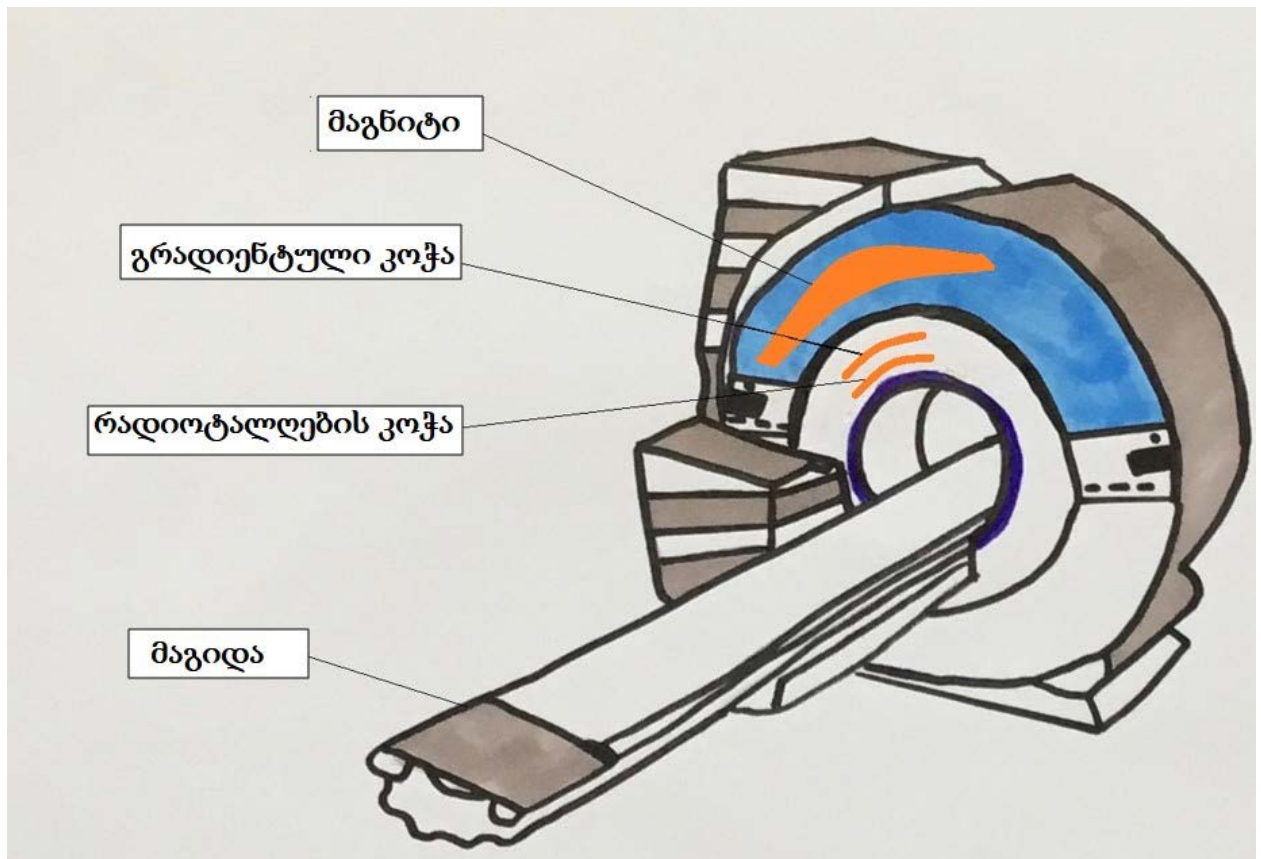
სურათი N10: T1 და T2 შეწონილი მრ გამოსახულებების მიღება.



პათოლოგიური პროცესები ჩვეულებრივ ხასიათდება სითხის შემცველობის გაზრდით ქსოვილებში. ეს იწვევს სიგნალის დაკარგვას T1 შეწონილ გამოსახულებებში და სიგნალის გაძლიერებას T2 შეწონილ გამოსახულებებში. შესაბამისად პათოლოგიური პროცესი T1 გამოსახულებებში დაბალი ინტენსივობის სიგნალით, ხოლო T2 გამოსახულებებში მაღალი ინტენსივობის სიგნალის სახით გამოისახება.

მრ ტომოგრაფები შესდგება: მაგნიტისაგან-რომელიც ქმნის მუდმივ მაგნიტურ ველს; გრადიენტული კოჭებისაგან-ქმნიან ცვლად მაგნიტურ ველს; რადიოსიხშირის კოჭებისგან-რელაქსაციის სიხშირის მისაღებად და კომპიუტერისგან-ვიზუალური რეკონსტრუქციისათვის.(Currie et al. 2013)

სურათი N11: მაგნიტურ რეზონანსული ტომოგრაფია.



მაღალი ხარისხის ანატომიური გამოსახულებები და თანამედროვე პროგრამები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევენ მრტ მიჩნეულ იყოს მძლავრ მოდალობად, რომელსაც შეუძლია განსაზღვროს არა მარტო ლოკალური სტადირება პროსტატის ავთვისებიანი სიმსივნეებისა, არამედ მაღალი სიზუსტით განსაზღვროს სიმსივნის ჯირკვალს გარეთ გავრცელება. ლიმფური კვანძების შეფასებაში მისი მგრძნობელობა და სპეციფიურობა გაუმჯობესდა მაღალი სიმძლავრის აპარატებისა და დახვეწილი პროგრამების ხარჯზე. მრტ კვლევისას შესაძლებელია ჯირკვლის ანატომიური ერთეულების ზუსტი გარჩევადობა; სათესლე ბუშტუკების ინვაზიის ხარისხის განსაზღვრა. Mp-MRI უზრუნველყოფს პროსტატის

ზონალურ ანატომიურ ვიზუალიზაციას T1 და T2 შეწონილ მიმდევრობებში; კვლევის ფუნქციური მეთოდები როგორცაა, დიფუზია შეწონილი პროგრამა (DWI), დინამიური კონტრასტირება (DCE) და სპექტროსკოპია (MR spectroscopy) უზრუნველყოფენ წარმონაქმნის აგრესიულობის შეფასებას და შესაძლებელს ხდიან დიფერენციალური დიაგნოზის გატარებისა კეთილთვისებიან და ავთვისებიან სიმსივნეებს შორის. (Shukla-Dave and Hricak 2014)

დიფუზია შეწონილი პროგრამა (DWI-Diffusion weighted imaging) ახდენს ქსოვილის ფუნქციურ შეფასებას, წყლის მოლეკულების დიფუზიის მიხედვით. წყლის მოლეკულების დიფუზიის ხარისხი ქსოვილში ინფორმაციას გვაძლევს მიკროსკოპულ დეტალებზე ქსოვილის არქიტექტურაში. ხილული დიფუზიის კოეფიციენტი (ADC-Apparent Diffusion Coefficient) არის ქსოვილში წყლის მოლეკულების დიფუზიის რაოდენობრივი (რიცხვობრივი) შეფასება და იზომება $\text{მმ}^2/\text{წმ-ში}$. (Tan et al. 2012)

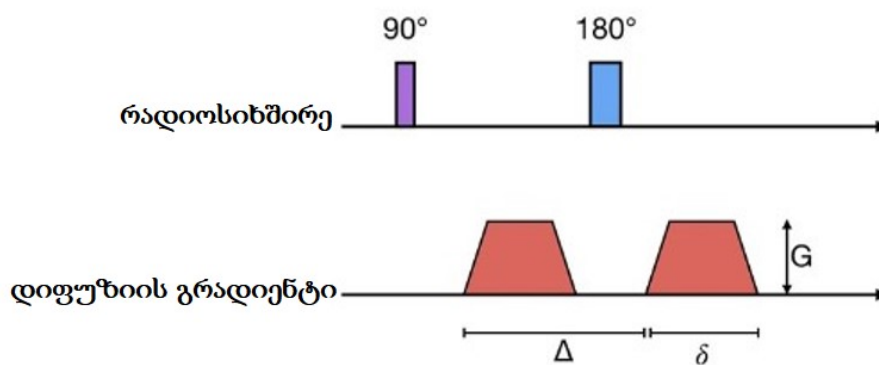
დიფუზია შეწონილი პროგრამის ფუნქციონირება ეყრდნობა სპინ-ეკო მიმდევრობებს,ორი მართკუთხა-თანაბარი სიმძლავრის გრადიენტული იმპულსის გამოყენებით 180° -იანი რეფოკუსირებული იმპულსის წინ და შემდგომ. ქსოვილებში,სადაც წყლის მოლეკულების დიფუზია თავისუფალია,რანდომული მოძრაობა და გადაადგილება ორ იმპულს შორის იწვევს გამოსაკვლევი მიდამოს პროტონული ფაზის შეცვლას, 180° -იანი იმპულსი გამოიწვევს შემაგნიტების ვექტორის ფაზის ინვერტირებას,მეორე იმპულსი კი აკომპენსირებს ამ ცვლილებას.მოდრავი პროტონებიდან სიგნალი ნაკლებია,ვიდრე უძრავი ქსოვოლიდან. წყლის მოლეკულები,რომლებმაც არ განიცადეს პირველი პულსის ზემოქმედებით ფაზით ჩანაცვლება, მთლიანად რეფაზირებული ხდებიან მეორე პულსის მიერ,შედეგად ვიღებთ სიგნალის გაძლიერებას.

გრადიენტული იპულსის სიმძლავრე გამოისახება b მაჩვენებლით-დიფუზიის ფაქტორით.მაჩვენებლის გამოთვლა ხდება შემდეგი ფორმულით:

$$b = \gamma^2 G^2 \delta^2 (\Delta - \delta/3)$$

სადაც γ -გირომანტიული დამოკიდებულებაა; G -დიფუზიური გრადიენტის ამპლიტუდა; δ -დიფუზიური გრადიენტის ხანგრძლივობა და Δ -ორ გრადიენტს შორის ინტერვალი. სიგნალის შესუსტების ხარისხის მიხედვით ხდება დიფუზიის კოეფიციენტის შეფასება ყოველი ვოქსელითვის, საბოლოოდ კი მიიღება დიფუზიური გამოსახულება. (Güllmar, Haueisen, and Reichenbach 2005)

სურათი N12: b მაჩვენებლის (b value) გამოთვლა.



სულ მცირე ორი b მაჩვენებლის აღქმა, უზრუნველყოფს ხილული დიფუზიის კოეფიციენტის (ADC) გამოთვლას. კლინიკურ პრაქტიკაში ხდება სამი b -value-ს მიღება: დაბალი, საშუალო და მაღალი მაჩვენებლები. დიფუზიის ფიქსირებული კოეფიციენტი გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$ADC = -\ln(S / S_0) / b$$

სადაც, S არის სიგნალის ინტენსივობა დიფუზიური გრადიენტის მოქმედებისას; S_0 - სიგნალის ინტენსივობა დიფუზიური გრადიენტის მოქმედების გარეშე და b - დიფუზიის ფაქტორი. (Park et al. 2014)

თანამედროვე DWI პროგრამებს აქვს იმედისმომცემი შესაძლებლობები პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკაში. განვიხილავთ თითოეულ მათგანს:

პ/კ-ს დეტექცია: კვლევების დასტურდება, რომ T2 მიმდევრობის მგრძნობელობა და სპეციფიურობა პროსტატის სივსივსის დეტექციაში იზრდება DWI-თან

კომბინირებისას. (მგრძნობელობა 71–89%;სპეციფიურობა 61–91%). აღსანიშნავია ის ფაქტიც,რომ DWI პროგრამის მგრძნობელობა უფრო მაღალია პერიფერიული ზონის სიმსივნის დეტექციაში,ვიდრე ტრანზიტორულ ზონაში,სადაც გამწვანებულია დიფ.დიაგნოზი კეთილთვისებიან ჰიპერპლაზიურ კვანძსა და კიბოს შორის. (Maurer and Heverhagen 2017)

2011 წელს ჩატარებული კვლევით გამოვლენილ იქნა 2,000მმ²/წმ- იანი b-value მაჩვენებლისთვის სპეციფიურობა-89.7% და სიზუსტე-84.2% პ/კ-ს დეტექციაში T2 მიმდევრობასთან კომბინაციაში.(Katahira et al. 2011)

კლინიკურ პრაქტიკაში პროსტატის კიბოს დეტექციისთვის b-value-ს ოპტიმალურ პარამეტრად მიღებულია 1,500 -2,500 მმ²/წმ. (Rosenkrantz et al. 2016)

პ/კ-ს ავთვისებიანობის ხარისხის განსაზღვრა: 2011 წელს რამდენიმე კვლევა ჩატარდა DWI პროგრამის შესაძლებლობების გამოსავლენად პ/კ-ს ავთვისებიანობის ხარისხის განსაზღვრაში.დადგინდა უარყოფითი კორელაცია ჰისტომორფოლოგიურ დიაგნოზს-გლისონის ქულათა ჯამსა და ADC კოეფიციენტს შორის. აგრეთვე, წინამდებარე ჯირკვლის პერიფერიული ზონის დაბალი ავთვისებიანობის ხარისხის მქონე წარმონაქმნის კორელაცია შედარებით მაღალ ADC კოეფიციენტთან.(Verma et al. 2011)

მოგვიანებით ჩატარებული კვლევებით გამოვლინდა მაღალი ავთვისებიანობის ხარისხის სიმსივნეები გამოხატულად დაბალი ADC შედეგებით,დაბალი ავთვისებიანობის ხარისხის სიმსივნეებთან შედარებით,როგორც ცენტრალური ზონის,ასევე პერიფერიული კიბოს შემთხვევაში.გამოთვლილ იქნა ADC მონაცემთა მგრძნობელობა-72.7% და სპეციფიურობა-70.6% მაღალი რისკის პ/კ-ს დიაგნოსტიკაში.(Lebovici et al. 2014)

სიმსივნის ლოკალური სტადირება გულისხმობს, სიმსივნის გავრცელების განსაზღვრას: კაფსულის ინფილტრაცია; ექსტრაკაფსულარული გავრცელება; სათესლე ბუშტუკებში ინვაზია; სწორ ნაწლავში ინვაზია და მენჯის ლიმფურ კვანძებში ინვაზიას.ლოკალური სტადირება გადამწყვეტია პროგნოზის და მკურნალობის ტაქტიკის განსაზღვრაში. T2 შეწონილ გამოსახულებების კომბინაცია

DWI-თან ზრდის მეთოდის სიზუსტეს პროგნოზირებად ინვაზიის ხარისხის განსაზღვრის თვალსაზრისით.(Lawrence et al. 2014)

2009 წელს ჩატარებულ კვლევაში, რომელშიც 283 მამაკაცი იყო ჩართული, 39 მათგანს დადასტურებული ჰქონდა პროსტატის კიბო სათესლე ბუშტუკებში გავრცელებით. კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ინფილტრირებული სათესლე ბუშტუკების ADC კოეფიციენტი მნიშვნელოვნად დაბალია დაუზიანებელი სათესლე ბუშტუკების ADC მაჩვენებელზე .(Ren et al. 2009)

პ/კ-ს რეციდივის დეტექცია პროსტატექტომიის შემდგომ პერიოდში:

პროსტატის ლოკალიზებული კიბოს მკურნალობის მეთოდია რადიკალური პროსტატექტომია. 10 წლიანი ინტერვალით ბიოქიმიური რეციდივის შემთხვევის ინსიდენსი 30 %-ს შეადგენს. ყველაზე ხშირი ლოკალიზაცია რეკურენტული სიმსივნისა არის წინმდებარე ჯირკვლის ფოსო, მც.მენჯისა და რეტროპერიტონეალური ლიმფური კვანძები.(Freedland et al. 2005)

კვლევებმა დაადასტურეს რომ, მრტ-ს გააჩნია უფრო მეტი შესაძლებლობები რეკურენტული პროსტატის კიბოს დეტექციაში, ტრანსრექტალური ულტრასონოგრაფიასთან, კომპიუტერულ ტომოგრაფიასა და პეტ-კტ კვლევასთან შედარებით. მრ დინამიური კონტრასტირების მგრძნობელობა პ/კ-ს რეციდივის დეტექციაში შეადგენს 97–100%, ხოლო სპეციფიურობა 97%-ს. მხოლოდ დიფუზია შეწონილი პროგრამის მგრძნობელობა პ/კ-ს რეციდივის დეტექციაში შეადგენს 98%-ს; სპეციფიურობა კი 96%-ს.(Panebianco et al. 2013)

მრ დინამიური კონტრასტირების(DCE-MRI) როლი პ/კ-ს კვლევაში მნიშვნელოვანია. ყველაზე ხშირად საკონტრასტო ნივთიერებად-გადოლინიუმის ქელატი გამოიყენება მრტ-ს პრაქტიკაში. კვლევისას მიღებულ T1 გამოსახულებებში ხდება კონტრასტული ნივთიერების საექვო უბანში ჩართვისა და გამორეცხვის ხასიათის, ინტენსივობის ანალიზი; ფასდება წარმონაქმნის სისხლმომარაგება-მკვებავი სისხლძარღვების რაოდენობა. გამოსახულებები მიიღება გრადიენტ-ექო მრ მიმდევრობებში ყოველ 5-10 წამში კონტრასტის შეყვანამდე, შეყვანის დროს და შეყვანის შემდეგ. საკონტრასტო ნივთიერება ამოკლებს რელაქსაციის დროს და შედეგად ვლუბულობით მაღალი

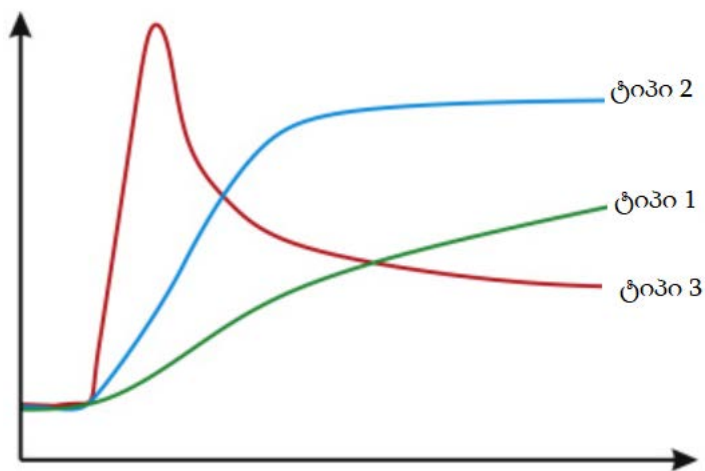
ინტენსივობის სიგნალს გამოსახულებაზე. კონტრასტული სიგნალის ინტენსივობა დამოკიდებულია, როგორც კონტრასტის ექსტრავაზაციაზე, ასევე საკვლევი მიდამოში სისხლის დინების სიჩქარეზე.

ქსოვილის კონტრასტირების შეფასება შესაძლებელია სიგნალის ინტენსივობის ცვლილების რაოდენობრივი ანალიზით. ამ თვალსაზრისით გამოიყენება ჩართვის მრუდეები- მათი ფორმა, ჩართვისა და გამორეცხვის დრო; ასევე, ინიციალური კონტრასტირებული მიდამო სიგნალის ინტენსივობისა და კონტრასტის კონცენტრაციის მრუდეებთან შესაბამისად. შესაძლებელია აგრეთვე რაოდენობრივი შეფასება საკონტრასტო მასალის ფარმაკოკინეტიკაზე დაყრდნობით.

დინამიური კონტრასტირების მონაცემების ანალიზი დამყარებულია საკონტრასტო ნივთიერებიდან მიღებული სიგნალის ინტენსივობაზე. შეფასებული პარამეტრები მოიცავს: პიკურ ჩართვას (PE); პიკური ჩართვის დროს (TTP); საკონტრასტო მასალის ჩართვა და გამორეცხვას ინიციალური კონტრასტირებული მიდამოს სიგნალის ინტენსივობისა და კონტრასტის კონცენტრაციის მრუდეებთან შესაბამისად.

სიმსივნურ ქსოვილში გაძლიერებულია სისხლმომარაგება, სისხლძარღვების რაოდენობა და ასევე შეცვლილია მათი განვლადობა. ეს ყველაფერი შეიძლება გამოვიყენოთ სიმსივნის დიაგნოსტიკისათვის. დინამიური კონტრასტირებით შესაძლებელია პ/კ-ს ლოკალიზაცია, სტადირება, ავთვისებიანობის ხარისხის განსაზღვრა და მკურნალობის შედეგების შეფასება. PI-RADS (Prostate Imaging-Reporting and Data System) კატეგორიზაციის ერთ-ერთი კრიტერიუმია დინამიური კონტრასტირების შეფასება; შეფასება მოიცავს სიგნალის ინტენსივობის მრუდეებს, რათა მოხდეს მათი თვისობრივი ანალიზი. პირველი ტიპის მრუდი (persistent) ხასიათდება თანდათან ზრდით, შესაბამისად PI-RADS კატეგორიზაციით ენიჭება დაბალი ქულა-1; მეორე ტიპის მრუდი (plateau) არის პლატო- სიგნალის ინტენსივობის სტაბილიზაციას მოჰყვება გვიანი სიგნალის ინტენსივობის შემცირება; მესამე ტიპი (washout) ასოცირებულია ავთვისებიანობასთან, ხასიათდება კონტრასტის პიკური ჩართვით და სწრაფი გამორეცხვით (PI-RADS შეფასებით ენიჭება 3 ქულა). (Mazaheri, Akin, and Hricak 2017a)

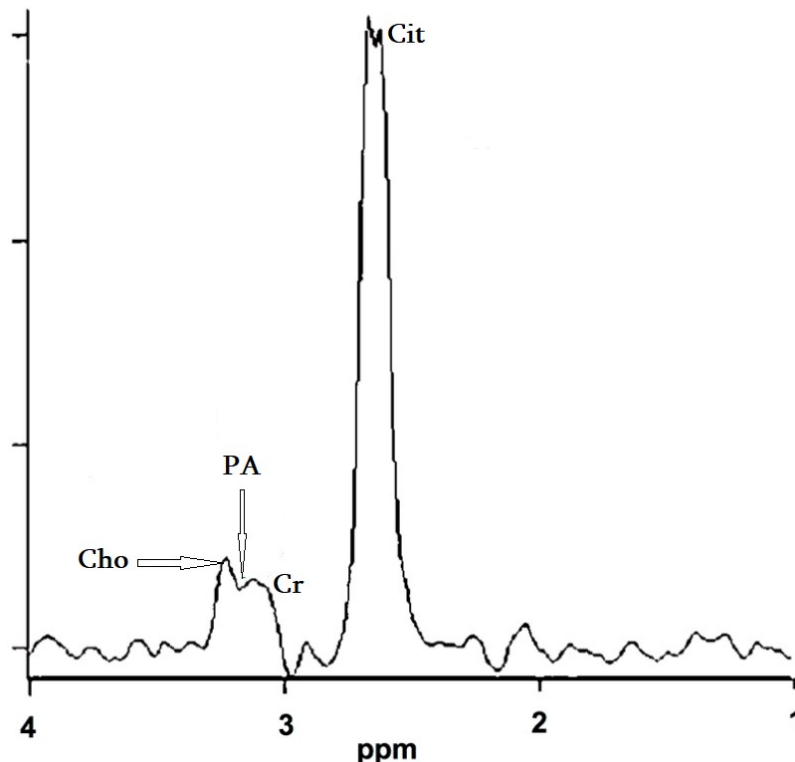
სურათი N13: დინამიური კონტრასტირების სამი ტიპის მრუდი, რომელთა ფორმირებას საფუძვლად უდევს კონტრასტის ჩართვის დრო და სიგნალის ინტენსივობა.



მრ სპექტროსკოპიის (MRS) საშუალებით შესაძლებელია ქსოვილის ქიმიური კომპოზიციის-სპექტრის შეფასება. მისი საფუძველს წარმოადგენს სხვადასხვა ქიმიური ნაერთის შემადგენლობაში შემავალი პროტონების რეზონანსული სიხშირის ცვალებადობა. ეს სიხშირული ცვლილება „ქიმიური ცდომის“ სახელწოდებითაა ცნობილი. მისი ერთეულია ppm(parts per million)-ერთი მეგილიონედი. მრ სპექტროსკოპიის წარმოებისას მრ პროტონულ სპექტრში in vivo განისაზღვრება მეტაბოლიტების დონე.(Cousins 1995)

წინამდება ჯირკვლის მრ სპექტროსკოპია 1990 წელს დაინერგა.(Thomas et al. 1990) პროსტატის ქსოვილის მრ პროტონული სპექტრი მოიცავს სიგნალებს რამდენიმე მეტაბოლიტებისგან. გამოკვლევაში შედის შემდეგი მეტაბოლიტების დონის განსაზღვრა:Cho-ქოლინი; Cr-კრეატინი;Cit-ციტრატი და PA-პოლიამინები.

სურათი N14: მრ სპექტროსკოპია, მეტაბოლიტების კონცენტრაცია პროსტატის ჯანმრთელ ქსოვილში.



Cit-ციტრატის კონცენტრაცია პროსტატის სხვადასხვა ანატომიურ მიდამოში ცვალებადობს; მისი კონცენტრაცია უფრო მაღალია ჯირკვლოვან ქსოვილში, ვიდრე სტრომულში; შესაძლოა მოიმატოს პროსტატის კეთისთვისებიანი ჰიპერპლაზიის შემთხვევაშიც ნორმალურ ჯირკვლის ქსოვილთან შედარებით. ციტრატის პროტონები რეზონირებს 2.6 ppm-ის გარშემო. ჩატარებული კვლევებით დასტურდება, რომ პ/კ-ს შემთხვევაში ციტრატის დონე შემცირებულია სიმსივნურ ქსოვილში. ეს კი საშუალებას იძლევა სიმსივნური ქსოვილის დიფერენციისა ნორმალური ქსოვილისგან. (Kurhanewicz et al. 1995)

ქოლინის შემცველი შენაერთები ჩართული არიან მემბრანული ფოსფოლიპიდების ბიოსინთეზსა და დაშლაში. წინამდებია ჯირკვლის ქსოვილში მისი პროტონები რეზონირებს 3.2 ppm-ის გარშემო. პროსტატის სიმსივნურ ქსოვილში ვლინდება ქოლინის დონის ამაღლება. (Swanson et al. 2006)

პოლიამინების 50-90%-ს პროსტატაში სპერმინი წარმოადგენს. ისევე, როგორც ციტრატი, სპერმინიც წარმოიქმნება სადინრის უჯრედებისგან. ცნობილია, რომ

ქსოვილის სივსივსურად გადაგვარებისას მისი კონცენტრაცია იკლებს.(Van Der Graaf et al. 2000)

სტრომული ქსოვილი პროსტატაში ძირითადად გლუვკუნთოვანი ქსოვილისგან და ფიბრობლასტებისგან შედგება. სწორედ ამ ქსოვოლშია კრეატინის ძირითადი კონცენტრაცია.კრეატინის და ფოსფოკრეატინის პროტონული სპექტრი რეზონირებს 3.03 ppm-ის ფარგლებში.(Kassen et al. 1996) კვლევებით დადგენილია,რომ მნიშვნელოვანი განსხვავება კრეატინის დონისა პ/კ-სა და ნორმალურ პროსტატის ქსოვილს შორის არ ვლინდება.(Swanson et al. 2006)

პროსტატის ჯანმრთელი ქსოვილი შეიცავს ციტრატის მაღალ დონეს და ქოლინის დაბალ დონეს. სიმსივნური ქსოვილის მრ სპექტროსკოპია კი აჩვენებს მეტაბოლიტების შეცვლილ პიკს-მაღალი ქოლინი, დაბალი ციტრატების და პოლიამინების დონეს. ეს მონაცემები პროსტატის ავთვისებიანი სიმსივნის ბიომარკერად შეიძლება მივიჩნიოთ; გარდა ამისა პ/კ-ს შემთხვევაში ფიქსირდება გაზრდილი ქოლინის,პოლიამინების და კრეატინის ფარდობა ციტრატთან, რაც აიხსნება ქოლინის გაზრდილი კონცენტრაციით და ციტრატის დონის შემცირებით. ეს შეფარდებები საშუალებას იძლევა მრ სპექტროსკოპია გამოყენებულ იქნას პ/კ-ს დეტექციასა და ლოკალიზაციაში.(Tayari et al. 2017) გარდა ამისა,სიმსივნის ავთვისებიანობის ხარისხის შეფასებაა შესაძლებელი მრ სპექტროსკოპიით. 2011 და 2012 წლებში ჩატარებული კვლევების შედეგებში გამოვლინდა დადებითი კორელაცია გლისონის ქულათა ჯამსა და შემდეგ თანაფარდობების შორის:Cho+Cr/Cit და Cho/Cr.(Kobus et al. 2011) (Kobus et al. 2012)

პირველადი კიბოს მოცულობის განსაზღვრა წინამდებარე ჯირკვალში უზრუნველყოფს სიმსივნის ლოკალური გავრცელების ზუსტ სტადირებას. ტრანსრექტალური ბიოფსიას ან მხოლოდ T2WI აქვთ შეზღუდული შესაძლებლობები სიმსივნის მოცულობის განსაზღვრაში,მაშინ როცა მრ სპექტროსკოპიით შესაძლებელია მოცულობის მეტი სიზუსტით შეფასება და აქედან გამომდინარე პროსტატის კიბოს ექსტრაკაფსულური გავრცელების განსაზღვრა.(Young et al. 2007) (Claus, Hricak, and Hattery 2004) (Wetter et al. 2006)

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ PI RADS პირველი ვერსიის განახლების პროცესში, როცა შემოთავაზებულ იქნა PI RADS v2 ამერიკის რადიოლოგიის კოლეჯისა (ACR) და ევროპის უროგენიტალური რადიოლოგთა ასოციაციის (ESUR) მიერ, ამ ვერსიაში შეფასების კომპონენტებიდან ამოღებულ იქნა სპექტროსკოპია. მიჩნეულ იქნა რომ, მიმდევრობა გამოყენებულ იქნებოდა მომავალ ვერსიებში, როცა გარკვეული მონაცემები იქნება ხელმისაწვდომი და გამოცდილება მიღებული. (Steiger and Thoeny 2016)

დღევანდელი მონაცემებით, პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკა მივიდა ჰიპერდიაგნოსტიკამდე და შედეგად არასწორი მკურნალობის ტაქტიკამდე; ამავდროულად ხშირია პ/კ-ს ცრუ უარყოფითი შედეგები. MpMRI მნიშვნელოვანი დიაგნოსტიკური მეთოდია, ამ კვლევაში მინიმუმამდეა დაყვანილი დიაგნოსტიკური შეცდომები. ეს კვლევა განსხვავდება საკვლევი პოპულაციის გათვალისწინებით- კვლევაში გამოყენებული მრ მიმდევრობების, რადიოლოგის გამოცდილების მიხედვით; (Stabile et al. 2020)

PI-RADS სისტემა დაფუძნდა 2012 წელს, ეს არის პროსტატის მრ ვიზუალიზაციის და შეფასების მონაცემთა კატეგორიზაციის სისტემა, დაფუძნებულია ევროპის რადიოლოგთა ასოციაციის გაიდლაინზე; სქემის მიზანია მოხდეს სტრუქტურის შეფასების ერთიან სისტემაში მოქცევა- მულტიპარამეტრული მაგნიტურ რეზონანსული ტომოგრაფიის კომპონენტებისათვის. მულტიპარამეტრული მაგნიტურ რეზონანსული ტომოგრაფია წარმოადგენს T2 შეწონილი (T2W), დიფუზია შეწონილი პროგრამების (DWI) და დინამიური კონტრასტირების (DCE) კომბინაციას. PI-RADS კატეგორიზაცია იყენებს 5-ქულიან სისტემას, რომელიც დაფუძნებულია ალბათობაზე რომ, თითოეული საექვო უბნის შეფასებისას ზემოთხსენებული პროგრამების გამოყენებით, შედეგები კორელაციაში იქნება კლინიკურად გამოხატული ავთვისებიანი სიმსივნის არსებობასთან.

Aliukonis P. და თანაავტორებმა 2017 წელს გამოაქვეყნეს კვლევის შედეგები, რომელიც PI-RADS სისტემის სხვადასხვა ვერსიის როლს აღწერდა მულტიპარამეტრული მრტ კვლევაში. თავდაპირველად სისტემის პირველი ვერსია დაფუძნდა ევროპის უროგენიტალურ რადიოლოგთა ასოციაციის(ESUR) მიერ 2012 წელს. ამ ვერსიას საფუძვლად ედო ცალკეული მრ მიმდევრობების შეფასება და შემდეგ მათი შეკრებით PI-RADS საბოლოო ქულის გამოთვლა. 2015 წელს ამერიკის რადიოლოგიის კოლეჯმა (American college of radiology) გამოაქვეყნა სისტემის მეორე ვერსია-PI-RADSv2; პირველი ვერსიისგან განსხვავებით მეორე ვერსიაში საექვო უბნის შეფასება-კატეგორიზაცია ლოკალიზაციის მიხედვით დაიყო, განსხვავებული კრიტერიუმებით პერიფერიული და ტრანზიტორული ზონის დაზიანებებისათვის.

ზემოთხსენებულ კვლევაში გატარდა კორელაციული ანალიზი PI-RADSv1, PI-RADSv2 და გლისონის ქულათა ჯამს შორის. შედეგებმა აჩვენა PI-RADSv1-ს უფრო მაღალი სტატისტიკური სარწმუნოება 3/კ-ს ავთვისებიანობის ხარისხის შეფასებაში.(Aliukonis et al. 2017)

PI-RADSv2 შეიქმნა გამოქვეყნებული ლიტერატურის და ექსპერტების დაკვირვებაზე დაყრდნობით. მოკლე დროში გამოიცა ნაშრომები ვერსიის ეფექტურობასთან დაკავშირებით. როგორც მოსალოდნელი იყო გამოვლენილ იქნა გაურკვევლობები და შეზღუდვები, ასევე შემოთავაზებულ იქნა მათი გადაჭრის გზები. ამის შემდეგ კომიტეტის მიერ შემოთავაზებულ იქნა PI-RADSv2-ის მოდიფიკაცია არსებული კატეგორიზაციის პრინციპის შენარჩუნებით; მიღებულ იქნა სისტემის ახალი ვერსია-PI-RADSv2.1, რომელიც მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებდა mpMRI-ის ეფექტურობას.(Turbey et al. 2019)

გლისონის ქულათა ჯამის განახლება-ცვლილება ტრანსრექტალური ბიოფსიური მასალიდან პოსტოპერაციულ მასალამდე წარმოადგენს მნიშვნელოვან გამოწვევას თანამედროვე მედიცინაში. Alqahtani S. და მისი თანაავტორების მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგებმა ცხადჰყო, რომ PI-RADS ქულათა ჯამი 4 და 5 ასოცირებულია გლისონის ქულათა ჯამის გაზრდასთან პოსტოპერაციულად. ბიოფსიის წინ მულტიპარამეტრული მრტ და PI-RADS კატეგორიზაცია მნიშვნელოვნად და დამოუკიდებლად წინასწარმეტყველებენ გლისონის მოსალოდნელ განახლება-

გაზრდას, რაც განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანი იქნება პ/კ-ს მკურნალობის სტრატეგიის შერჩევაში, მამაკაცებისათვის ლოკალური პ/კ-ზე საექსპლუატაციო. (Alqahtani et al. 2020b)

2003 წელს ხორვატიაში ჩატარდა სამეცნიერო კვლევა სახელწოდებით- „პროგნოსტიკული და პოსტოპერატიული მასალის გლისონის ქულათა ჯამის კორელაციული ანალიზი.“ კვლევის მიზანი იყო გლისონის ქულათა ჯამის, როგორც ავთვისებიანობის ხარისხის მაჩვენებლის შედარება ორი ტიპის მასალიდან: ოპერაციამდე ბიოფსიური მასალიდან და პროსტატექტომიის შემდეგ ოპერაციული მასალიდან. კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ პროგნოსტიკული მასალის გლისონის ქულათა ჯამი პოსტოპერატიულს დაემთხვა მხოლოდ 43,8%-ში; გლისონის ქულათა ჯამი შემცირდა 39,7%-ში და გაიზარდა 16,4%-ში. უმეტესობა შემცირებული ავთვისებიანობის ხარისხისა შემცირდა ერთი გრეიდით; შემცირება ძირითადად დაფიქსირდა გლისონის გრეიდ კლასებში-5 და 6. (Tomašković et al. 2003)

12 წლიანი კვლევის შედეგები გამოქვეყნდა 2016 წელს, რომლის მიზანი იყო დაედგინა ურთიერთდამოკიდებულება პ/კ-ს ნემსით ბიოფსიასა და შესაბამისი პროსტატექტომიური მასალის გლისონის ქულათა ჯამს შორის; დაედგინა გლისონის ქულათა ჯამის პოსტოპერაციულად განახლების ხარისხი. შედეგები: ორივე სახის მასალის გლისონი დაემთხვა 68,2%-ში. 31,8%-ში შეუსაბამობა გამოვლინდა 1 და 2 გლისონის გრეიდ კლასის ფარგლებში. პოსტოპერაციული მასალის 9,1%-ში გლისონი შემცირდა, ხოლო 22,7% გაიზარდა. (Khoddami et al. 2016)

Truog M. და თანაავტორებმა გამოაქვეყნეს მონაცემები გლისონის ქვეტიპის გავლენაზე პ/კ-ს დეტექციაზე მულტიპარამეტრული მრტ-ს საშუალებით. გაატარეს კორელაციული ანალიზი საბოლოო მორფოლოგიურ დიაგნოზთან. კვლევაში ჩართული 83 პაციენტიდან, რომელსაც მორფოლოგიურად დადასტურებული ჰქონდათ პროსტატის კიბო, 26 მათგანში (31%) სიმსივნე ხილული იყო მრ გამოსახულებებზე; 33 პაციენტი (40%) იყო გლისონი- 3+3, 50 (60%) კი გლისონი 3+4 ან მაღალი; სიმსივნე გლისონის ნიმუში-4, დიდი ზომა და არა კრიბრიფორმული შენება აღმოჩნდა ერთადერთი პრედიქტორი სიმსივნის დეტექციისთვის. კრიბრიფორმული შენების სიმსივნის დეტექციის ზღვრული ზომა უფრო მაღალი აღმოჩნდა, ვიდრე სხვა

ფორმის წარმონაქმნების; უფრო მეტიც, კრიბრიფორმული შენების წარმონაქმნის იდენტიფიცირება უფრო მეტად სისტემური ბიოფსიით მოხდა, ვიდრე მიზნობრივი ბიოფსიით. ამ შენების სიმსივნის შეზღუდულ ხილვადობას მრ გამოსახულებებზე აქვს გავლენა პროსტატის კიბოს დეტექციაზე, მკურნალობაზე და პაციენტის სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე. (Truong et al. 2017)

Kam J. და მისმა თანაავტორებმა ჩატარეს მულტცენტრული კვლევა, რომელიც მიზნად ისახავდა მულტიპარამეტრული მრტ-ს სიზუსტის შეფასებას პ/კ-ს დეტექციაში (პაციენტებში რადიკალური პროსტატექტომიით), რათა დაედგინათ მულტიპარამეტრული მრტ-ს და რადიკალური პროსტატექტომიის შესაბამისობა სიმსივნის სტადირებასა და ლოკალიზაციის ინდექსირებაში. შედეგებმა აჩვენა: შესაბამისობა მულტიპარამეტრული მრტ-ს და რადიკალურ პროსტატექტომიის მასალას შორის დაზიანების ლოკალიზაციის ინდექსირებაში იყო 75%. PI RADS ქულათა ჯამი ≥ 3 -ის მგრძნობელობა-91%, ხოლო 95% დადებითი პრედიქტორული ღირებულება (PPV) კლინიკურად მნიშვნელოვანი პროსტატის კიბოსათვის. ავტორები ასკვიან, რომ mpMRI-ის სიზუსტე პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკაში მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა PI RADS კატეგორიკაზიის მე2 ვერსიის დანერგვამ. (Kam et al. 2019a)

რამდენიმე მნიშვნელოვანი კვლევა ჩატარდა სხვადასხვა ქვეყანაში პ/კ-ს რადიოლოგიური და ჰისტომორფოლოგიური მონაცემების ურთიერთდამოკიდებულების დასადგენად. მათ შორის, 2013 წელს ავსტრიაში ჩატარდა სამეცნიერო კვლევა PI RADS სისტემის შეფასების მიზნით, მულტიპარამეტრული მრტ შედეგების კლასიფიკაციისათვის. კვლევაში უროგენიტალურმა რადიოლოგებმა შეადარეს PI RADS ქულათა ჯამის გამოთვლის ორი მეთოდი: პირველი ალგორითმზე დაფუძნებული და მეორე-რადიოლოგის სუბიექტურ შთაბეჭდილებებზე დამყარებული (კრიტერიუმების ალგორითმიდან გამოყენების გარეშე). კვლევის შედეგებმა აჩვენა ალგორითმზე დაფუძნებული მიდგომის მაღალი სარწმუნოობა სუბიექტურ მიდგომასთან შედარებით. სტატისტიკურმა ანალიზმა გამოავლინა დადებითი კორელაცია მაღალ PI RADS ქულათა ჯამსა და პ/კ-ს ინსიდენსს, ასევე სიმსივნის ავთვისებიანობას შორის. ROC ანალიზმა გამოავლინა ქულათა ჯამი ≥ 10 როგორც ზღვრული მაჩვენებელი კიბოს

ინსიდენსისთვის და ქულათა ჯამი ≥ 13 მაღალი გლისონის ქულათა ჯამის არსებობისთვის $\geq (4+3)$. თუმცა, ალგორითმზე დაფუძნებული მიდგომით დაგროვდა PI RADS 3-ის მნიშვნელოვანი რაოდენობა და ამ ჯგუფში გამოვლინდა 3/კ-ს დაბალი ინსიდენსი. აქედან გამომდინარე, ავტორების რეკომენდაციით უნდა აიწიოს ზღვრული მაჩვენებელი PI RADS 2 და PI RADS 3-ს შორის ქულათა ჯამი ≥ 7 და ≥ 8 -მდე; ამ კორექციით კი გლისონის ქულათა ჯამ $6(3+3)$ -ს მიენიჭება PI RADS 2. (Junker et al. 2013b)

მსგავსი კვლევის შედეგები გამოქვეყნდა 2021 წელს; ჩატარებული კვლევა მიზნად ისახავდა შედარებითი ანალიზის გატარებას სხვადასხვა მეთოდებს შორის-პროსტატის დაზიანების შეფასებასა და PI RADS კლასიფიკაციაში. ეს მეთოდები გახლდათ: ალგორითმზე დაფუძნებული ღრმა კვლევა, შეფასება სხვადასხვა გამოცდილების მქონე რადიოლოგების მიერ და კლინიკური დასკვნით შეფასება. კვლევის დიზაინი-რეტროსპექტული. კვლევაში ჩართული იყო 121 პაციენტი, რომლებმაც პრეზიოფსიურად გაიარეს მრტ კვლევა და შემდეგ ჩაიტარეს ბიოფსია. ხუთზე მეტი სხვადასხვა გამოცდილების მქონე რადიოლოგმა შეადგინა კლინიკური დასკვნები. PI RADS ქულათა ჯამის გამოთვლაში სამივე მეთოდის ტექნიკური მახასიათებლების ანალიზი განხორციელდა AUROC მეთოდით. თითოეულის მგრძნობელობა და სპეციფიურობა McNemar's ტესტის საშუალებით გამოვლინდა. კვლევის შედეგები: ალგორითმზე დაფუძნებულმა ღრმა კვლევამ PI RADS კლასიფიკაციაში აჩვენა ზომიერი (moderate) დიაგნოსტიკური მაჩვენებელი რადიოლოგის გამოცდილებაზე დაფუძნებულ მეთოდთან შედარებით; კლინიკური დასკვნების და ღრმა კვლევის შედეგები მსგავსი აღმოჩნდა. ალგორითმზე დაფუძნებული ღრმა კვლევის მგრძნობელობა-76,7% ახლოს იყო კლინიკურ დასკვნებზე დაფუძნებული მეთოდისა PI RADS ≥ 4 ქულათა ჯამისათვის; ხოლო სპეციფიურობა-85,9% მნიშვნელოვნად აღემატა დანარჩენ მეთოდებს. (Youn et al. 2021)

2016 წელს ამერიკაში ჩატარებული კვლევის ავტორები ასკვნიან რომ, მხოლოდ მულტიპარამეტრული მრტ და PI RADS კატეგორიზაცია არ არის საკმარისი კლინიკურად მნიშვნელოვანი 3/კ-ს დეტერმინაციისათვის, იქიდან გამომდინარე რომ, კვლევის შედეგებში ორივე-მაღალი და დაბალი ავთვისებიანობის ხარისხის

პროსტატის კიბო აღმოჩნდა PI RADS 4 და PI RADS 5 კატეგორიებში.(Katz, Liu, and Kosinski 2016b)

საინტერესო კვლევა ჩატარდა 2020 წელს ბრიტანეთში იმ მიზნით რომ, გამოველინათ კორელაციის სიმძლავრე PI RADS და გლისონის ქულათა ჯამს შორის; ამისთვის გამოიყენეს Kendall test. ეს გახლდათ პროსპექტული კვლევა. კვლევაში ჩართული იყო 97 პაციენტი,რომლებსაც ჩაუტარდათ მულტიპარამეტრული მრტ. აქედან 57 პაციენტს პროსტატის კიბოზე ექვის გამო ჩაუტარდა ბიოფსია.ტრანსრექტალური ბიოფსია ჩაუტარდა 43 პაციენტს 57-დან. 57 ბიოფსიიდან 35 პაციენტს დაუდასტურდა პ/კ(61,4%). 14 პაციენტიდან PI RADS 3-ით 9 აღმოჩნდა ნეგატიური პ/კ-ზე(64,2%); 16-დან 4 პაციენტი PI RADS 5-ით (25%) ასევე პ/კ-ზე ნეგატიური შედეგით. შეჯამებით: კვლევის შედეგებმა აჩვენა ზომიერი კორელაცია რადიოლოგიურ და ჰისტომორპოლოგიურ მონაცემებს შორის(Kendall Tau 0,354).(Parameswaran et al. 2020b)

2020 წელს თურქეთში ჩატარებულ კვლევაში გამოვლინდა მნიშვნელოვანი კორელაცია PI RADS და გლისონის ქულათა ჯამს შორის; გამოყენებულ იქნა უნი- და მულტივარიაციული ანალიზი. მაღალი PI RADS ქულათა ჯამი აღმოჩნდა მნიშვნელოვანი პრედიქტორი, როგორც პოსტოპერაციული მასალის მაღალი გლისონის ქულათა ჯამის, ასევე არასახარბიელო პროგნოსტული ფაქტორებისა და რეკურენტული პ/კ-ს მაღალი რისკისა. კვლევა შეზღუდული იყო მისი რეტროსპექტული დიზაინით; ასევე რადიოლოგიური დასკვნები შეფასებულ იქნა შერეული: PI RADS v 1 და 2 ვერსიით,რასაც შესაძლოა ცდომილება გამოეწვია კვლევის შედეგებში.(Kızılay et al. 2020b)

2017 წელს გამოქვეყნდა ავსტრალიაში ჩატარებული კვლევის შედეგები,რომელიც მიზნად ისახავდა პროსტატის კიბოს რადიოლოგიური(მრტ) და მორფოლოგიური მონაცემების შედარებას. ამ მიზნით განხორციელდა 2013 წლის აპრილიდან 2016 წლის დეკემბრამდე ჩატარებული 343 ბიოფსიის(მრტ კონტროლით-MRGB) რეტროსპექტული მიმოხილვა. კვლევაში ჩართული ჯგუფი მოიცავდა პაციენტებს, განურჩევლად იმისა, იყო თუ არა ბიოფსიის უარყოფითი შედეგი ან დაბალი ავთვისებიანობის ხარისხის სიმსივნე. გლისონის ქულა $G_s \geq 3+4$ ჩაითვალა

კლინიკურად მნიშვნელოვან სიმსივნედ. შედეგებმა აჩვენა: 18 PIRADS 2 შემთხვევიდან, რომლებიც ბიოფსია დაენიშნა, 16 იყო უარყოფითი და ორს ჰქონდა მცირე მოცულობის გლისონ 6 კიბო. სულ 75 PIRADS 3 შემთხვევას ჩაუტარდა ბიოფსია: 88% უარყოფითი ან მცირე მოცულობის გლისონ 6, მხოლოდ 12%-მა აჩვენა გლისონი $\geq$ G 3+4. 133 PIRADS 4 დაზიანებიდან 24% იყო უარყოფითი, 25% იყო G6 და 51% იყო $\geq$ G 3+4. სულ 117 PIRADS 5 შემთხვევის ბიოფსია იყო 7%-ში უარყოფითი, 13% გლისონი 6 და 80%-ში $\geq$ G 3+4. ყველა ბიოფსიიდან 230-ს (67%) ჰქონდა დადებითი შედეგი ($\geq$ G6), აქედან 171 (75%) განიხილება კლინიკურად მნიშვნელოვანი სიმსივნედ. ავტორები ასკვიან: კლინიკურად მნიშვნელოვანი სიმსივნის დაბალი სიხშირე PIRADS 3 კატეგორიაში მიანიშნებს, რომ დაბალი კლინიკური რისკის მამაკაცებში ბიოფსიის შემდგომი დაკვირვება შეიძლება იყოს მკურნალობის ალტერნატივა. (Bastian-Jordan 2018)

2018 წელს აშშ-ში ჩატარებული კვლევა მიზნად ისახავდა განესაზღვრა აქვს თუ არა მულტიპარამეტრულ მრტ-ს პროსტატის კიბოს ავთვისებიანობის ხარისხის პროგნოზირების შესაძლებლობა. მათ რეტროსპექტულად გააანალიზეს 206 პაციენტის მონაცემი, რომლებსაც ჩაუტარდათ რადიკალური პროსტატექტომია 2013-დან 2017 წლამდე. ყველა პაციენტს ჰქონდა ხელმისაწვდომი სიმსივნის გენომის რნმ ექსპრესიის მონაცემები საბოლოო მორფოლოგიურ ნიმუშზე. შეფასებულ იქნა კავშირი PIRADS ქულასა და ჰისტოპათოლოგიის არასახარბიელო შედეგს შორის. ასევე ჩატარდა დიფერენციალური ტრანსკრიპტომიური ანალიზი PIRADS ჯგუფებს შორის. შედეგები: დაზიანების ზომა ($p = 0.03$), PIRADS ქულა ($p = 0.02$) და სიმსივნის ექსტრაკაფსულარული გავრცელება ($p = 0.01$) მნიშვნელოვნად ასოცირდებოდა Decipher® ქულასთან. (Decipher® არის პროსტატის კიბოს ტესტი (GenomeDx Biosciences, San Diego, CA) გენომური ტესტი, რომელიც კიბოს პროგნოსტულ მარკერად ითვლება). ანალიზმა აჩვენა, რომ PIRADS ქულა (რეფერენსი PIRADS 3, OR 8.1, 95% CI 1.2-57.5, $p = 0.04$), Gleason Grade Group (რეფერენსი 3, OR 5.6, 95% CI 1.5-21.01, $p = 0.01$) და პროსტატის სპეციფიკური ანტიგენი (OR 1.103, 95% CI 1.011-1.203) იყო რისკ-ფაქტორები მაღალი ავთვისებიანობის ხარისხის სიმსივნისათვის. აქედან დააკვნეს, რომ PIRADS ქულათა ჯამი ასოცირდება ჰისტოპათოლოგიის

არასახარბიელო შედეგებთან და მეტასტაზირების გაზრდილ რისკთან. (Beksac et al. 2018)

Hectors et al. და მისმა თანაავტორებმა 2019 წელს გამოაქვეყნეს ნაშრომი, რომელიც მიზნად ისახავდა პროსტატის კიბოს მულტიპარამეტრულ მრტ-ს ალგორითმზე დაფუძნებული შეფასების მეთოდის (რადიომიკის) კავშირის შეფასებას ჰისტოპათოლოგიურ მონაცემთან-გლისონის ქულასთან და გენის ექსპრესიის დონეებთან. ასევე, მათი ამოცანა იყო შეექმნათ შეფასების მანქანური მოდელი (რადიომიკის) მახასიათებლებზე არასახარბიელო ჰისტოპათოლოგიური გამოსავლის და Decipher® გენომიკის მეტასტაზების რისკის პროგნოზირებისათვის. ამ მიზნით სულ 226 მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფიის რადიომიკის მახასიათებელი იქნა გაანალიზებული. გარდა დაზიანების ზომისა და PI-RADS ქულისა, შეფასდა T2, დიფუზია შეწონილი (DWI) და DKI (Diffusion kurtosis imaging) გამოსახულები. რადიომიკის მახასიათებლები შედარებულ იქნა გლისონის ქულასთან, 40 გენის ექსპრესიასთან, მათ შორის Decipher-თან და პროსტატის კიბოსთან დაკავშირებულ 698 გენის ექსპრესიის დონესთან. ამ კვლევით დასტურდება, რომ მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფიის რადიომიკის მახასიათებლები პროსტატის კიბოს აგრესიულობის სანდო მარკერებია, როგორც ჰისტოპათოლოგიურ და გენომიკურ დონეზე. (Hectors et al. 2019)

2014 წელს გამოქვეყნდა Hiester et al. და თანაავტორების ნაშრომი PI RADS-სა და გლისონის ქულათა ჯამს შორის კორელაციის სიმძლავრის დასადგენად. კვლევის ფარგლებში შესწავლილ იქნა ჰისტომორფოლოგიურად დადასტურებული პროსტატის კიბოს 108 შემთხვევა (ბიოფსია MRI კონტროლით). ჩართვის კრიტერიუმები იყო პროსტატის სპეციფიკური ანტიგენის (PSA) მომატებული დონე (> 4 ნგ/მლ) და აქამდე პროსტატის კიბოს ისტორიის არარსებობა. ყველა პაციენტებს ჩაუტარდათ დიაგნოსტიკური mp-MRI კვლევა T2W, DWI და DCE მიმდევრობებში. საექვო დაზიანებებისთვის განისაზღვრა PI-RADS ქულათა ჯამი. გატარდა სტატისტიკური ანალიზი კორელაციის კოეფიციენტის დასადგენად (Spearman) და Mann-Whitney U ტესტი. შედეგები: PI-RADS ქულათა ჯამის საშუალო მაჩვენებელი წარმონაქმნებში გლისონის ქულათა ჯამით $3+3=6$ გამოვლინდა PI RADS 11 ± 1.8

(n=50); წარმონაქმნებში გლისონის ქულათა ჯამით $3+4=7$ გამოვლინდა 12 ± 2.3 (n=88); სიმსივნეებში გლისონის ხარისხით $4+3=7$ PI RADS ქულათა ჯამი იყო 13 ± 1.7 (n=39); სიმსივნეებს გლისონის ქულათა ჯამით $4+4=8$ კლასს ჰქონდა საშუალო PI-RADS ქულა 13 ± 1.4 (n= 14); ხოლო გლისონის ქულით $4+5=9$ და $5+4=9$ ქულა 14 ± 1.4 (n=11) PI RADS ქულათა ჯამი. PI-RADS ქულათა ჯამის მნიშვნელოვანი განსხვავება ნაჩვენებია იყო დაბალი რისკის (Gleason 6 და Gleason 7a) და საშუალო პლუს მაღალი პროსტატის კიბოს რისკის ჯგუფს შორის (Gleason 7b და უფრო მაღალი) ($p < 0.001$). გამოვლინდა დადებითი კორელაცია PIRADS-ის ჯამურ ქულასა და გლისონის ქულას შორის ($cc = 0.439$). დასკვნა: PI-RADS ქულათა ჯამსა და გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხს შორის გამოვლინდა ზომიერი კორელაციას. დაბალი რისკის პროსტატის კიბოს აქვს PI-RADS მნიშვნელოვნად დაბალი ქულა, ვიდრე საშუალო ან მაღალი რისკის სიმსივნეებს. (Hiester et al. 2014)

2018 წელს გამოქვეყნდა საინტერესო სტატია, რომლის მიზანი იყო შეეფასებინა მულტიპარამეტრული მრტ-ს ღირებულება პ/კ-ს საბოლოო- პოსტოპერაციული გლისონის ქულის წინასწარგანსაზღვრაში. მათ შეისწავლეს პრეოპერაციული მრტ და ჰისტოპათოლოგიური მონაცემები. ჩატარებული ბიოფსიის ტიპები: ტრანსრექტალური ულტრაბგერითი სისტემური ბიოფსია (TRUS) და ტრანსრექტალური ულტრაბგერითი/მულტიპარამეტრული მრტ დამიზნებითი ბიოფსია (TRUS/MRI fusion guided biopsy). პოსტოპერაციულ ჰისტოპათოლოგიასთან, როგორც ოქროს სტანდარტთან გატარდა მულტივარიაციული ლოგისტიკური რეგრესიის ანალიზი, როგორც მრტ მონაცემის გარეშე, ასევე მრტ მონაცემებთან ერთად. შედეგები: კვლევაში ჩართული იყო სულ 532 პაციენტი. როდესაც მულტიპარამეტრული მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფიის შედეგებს დაემატა სისტემურ ბიოფსიაზე დაფუძნებული მონოგრამები, AUC გაიზარდა 0.10-ით ლოკალური სიმსივნისთვის ($p < 0.001$), 0.10-ით ექსტრაპროსტატული გავრცელებისათვის ($p = 0.003$), 0.09-ით სათესლე ბუშტუკებში ინვაზიისთვის ($p = 0.011$) და 0.06-ით ლიმფური კვანძებში გავრცელებისთვის ($p = 0.120$). დამიზნებითი ბიოფსიიდან მიღებული გლისონის ქულების გამოყენება სისტემატიურ ბიოფსიასთან შედარებით ზრდიდა პროგნოზულ ღირებულებას ლოკალური სიმსივნისთვის ($\Delta AUC 0.07$, $p = 0.003$) და ექსტრაპროსტატულ გავრცელებისათვის ($\Delta AUC 0.07$, $p =$

0.048). ავტორები ასკვნიან: რადიკალური პროსტატექტომიის დროს მხოლოდ მრტ ან მრტ კომბინაციაში კლინიკურ მონოგრამებთან დამატებით უზრუნველყოფს არასახარბიელო ჰისტოპათოლოგიური შედეგის პროგნოზირებას, რაც ძალიან მნიშვნელოვანი ინფორმაციაა კლინიცისტებისთვის წინასაოპერაციოდ და შემდგომ მკურნალობის ტაქტიკის განსაზღვრისთვის. (Rayn et al. 2018)

2016 წელს Qu et al. და თანაავტორებმა გამოაქვეყნეს საინტერესო სტატია. კვლევის მიზანი იყო კავშირის დადგენა რადიკალური პროსტატექტომიის ნიმუშებში გლისონის ქულის გაზრდასა და PI-RADS ქულას შორის. მეთოდები: რადიკალური პროსტატექტომიით ნამკურნალები 198 პაციენტის მონაცემი გაანალიზდა რეტროსპექტულად. PI-RADS ქულის მიხედვით, პაციენტები დაყვეს 3 ჯგუფად: დაბალი ქულის ჯგუფი (1-2 ქულა), საშუალო ქულის ჯგუფი (3 ქულა) და მაღალი ქულის ჯგუფი (≥ 4 ქულა). უნივარიაციული და მულტივარიაციული ლოგისტიკური რეგრესიის ანალიზი გაკეთდა PI-RADS ქულასა და გლისონის ქულას შორის კავშირის გამოსაკვლევად. შედეგები: უნივარიაციულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ პროსტატის სპეციფიკური ანტიგენის სიმკვრივე, პროსტატის მოცულობა, წინასაოპერაციო ბიოფსიის გლისონის ქულა, სათესლე ბუშტუკების ინვაზია, დადებითი ბიოფტატების რაოდენობა და PI-RADS ქულა იყო პოსტოპერაციული გლისონის ქულის გაზრდის პრედიქტორები (ყველა $P < 0.05$). მულტივარიაციულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ პროსტატის მოცულობა ($P < 0.01$) და პრეოპერაციული PI-RADS ქულა ($P < 0.01$) იყო გლისონის ქულის გაზრდის დამოუკიდებელი პრედიქტორი რადიკალური პროსტატექტომიის შემდეგ. არ გამოვლინდა სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი განსხვავება პრეოპერაციულ და პოსტოპერაციულ გლისონის ქულებს შორის დაბალი და საშუალო PI-RADS ქულების ჯგუფებში ($P > 0.05$). პოსტოპერაციული გლისონის ქულა მნიშვნელოვნად მაღალი იყო, ვიდრე წინასაოპერაციო გლისონის ქულა მაღალი PI-RADS ქულების ჯგუფში ($P < 0.05$). დასკვნა: წინაოპერაციული დაბალი გლისონის ქულა (≤ 6 ქულა), მაღალი PI-RADS ქულა (≥ 4 ქულა), პროსტატის მცირე მოცულობა არის გლისონის ქულის გაზრდის პრედიქტორი რადიკალური პროსტატექტომიის შემდეგ (Qu et al. 2016).

2022 წელს გამოიცა ნაშრომი პ/კ-ს რადიოლოგიურ და მორფოლოგიური მონაცემების კორელაციაზე. კვლევა მიზნად ისახავდა პროსტატის მულტიპარამეტრული მაგნიტურ-რეზონანსული კვლევის ეფექტურობის შეფასებას PI RADS ქულების კორელაციით პაციენტებში, რომლებმაც ჩაიტარეს 3 T მულტიპარამეტრული მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფია პროსტატის კიბოზე საექვოობით და შემდეგ გაიარეს ბიოფსია და/ან რადიკალური პროსტატექტომია. მეთოდები: კვლევაში ჩართული იყო 399 პაციენტი, რომლებსაც ჩაუტარდათ მრტ პროსტატის კიბოზე ექვის გამო და შემდეგ ბიოფსია. თითოეული პაციენტის მულტიპარამეტრული მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფიის დასკვნები დამოუკიდებლად შეფასდა ორი რადიოლოგის მიერ PI RADS სისტემის გამოყენებით v2.1. გამოყენებულ იქნა შესაბამისი სტატისტიკური მეთოდები PI RADS ქულებს და გლისონის ქულებს შორის კორელაციის დასადგენად. შედეგები: კვლევაში მონაწილეობდა 399 პაციენტი; პროსტატის სპეციფიკური ანტიგენის საშუალო დონე იყო 17.2 ნგ/მლ; პროსტატის ჯირკვლის საშუალო მოცულობა იყო 77,2 მლ; პროსტატის სპეციფიკური ანტიგენის საშუალო სიმკვრივე იყო 0.35. Spearman-ის კორელაციის ანალიზმა გამოავლინა დადებითი კორელაცია PI RADS სისტემის v2.1 ქულების ზრდასა და გლისონის ქულებს შორის. დასკვნა: PI RADS 1 ან 2 დაზიანების შემთხვევაში, ბიოფსია თავიდან უნდა იქნას აცილებული, რადგან კლინიკურად მნიშვნელოვანი კიბოს რისკი დაბალია. PI RADS 3 ჯგუფში, კლინიკურად მნიშვნელოვანი კიბოს არსებობა გაურკვეველია და საჭიროა ბიოფსია პროსტატის კიბოზე ექვის გამო. დაზიანებებს, რომლებიც კლასიფიცირდება როგორც PI RADS 4 ან 5, აქვთ მაღალი მგრძნობელობა, სპეციფიურობა და NPV მნიშვნელობა კლინიკურად მნიშვნელოვანი კიბოს დიაგნოზისთვის. ამიტომ აუცილებლად უნდა ჩატარდეს ამ დაზიანებების პისტოლოგიური გამოკვლევები. (Tonkaz and Senbil 2022)

2022 წელს გამოქვეყნდა კვლევის შედეგები, რომელიც მიზნად ისახავდა მრტ-ს შესაძლებლობების შესწავლას წინამდებარე ჯირკვლის სიმსივნის ავთვისებიანობის ხარისხის წინასწარგანსაზღვრაში. კოჰორტულ კვლევაში რეტროსპექტულად მოხდა პაციენტების ჩართვა ჰისტოლოგიურად დადასტურებული პ/კ-თი. რამდენიმე კლინიკური მაჩვენებელი (ასაკი, PSA, PSAD, პ/კ-ს ინფილტრაციის ხარისხი) და mpMRI პარამეტრი (ADC მნიშვნელობა, სიგნალის ზრდა მაღალი b-მნიშვნელობის გამოსახულებაზე, პ/კ-ს დიამეტრი, ექსტრაპროსტატული გავრცელება (EPE), ზონალური ზრდა) შეფასდა და კორელაცია გამოითვალა. დასკვნა: MpMRI იძლევა წინასაბიოფსიო ინფორმაციას პ/კ-ს აგრესიულობის შესახებ. რაოდენობრივი და ხარისხობრივი პარამეტრების ერთობლიობა უზრუნველყოფს გლისონის ISUP გრეიდ კლასის მაღალი სიზუსტით პროგნოზს და შეიძლება გააუმჯობესოს მკურნალობის დაგეგმვა, დაამატოს სასარგებლო ინფორმაცია PI-RADS შეფასების მიღმა. მაღალი ავთვისებიანობის ხარისხის პ/კ-ს მაღალი პრევალენსის გამო -PI RADS მაღალი ქულებით პაციენტებში, ამ ჯგუფში ადრეული ხელახალი ბიოფსიაა ნაჩვენები უარყოფითი ან ბიოფსიის შემდგომი დაბალი ხარისხის პ/კ-ს შემთხვევაში (Boschheidgen et al. 2022) .

2020 წელს ჩატარებული კვლევა მიზნად ისახავდა გამოეკვლია კავშირი PSA-ს, გლისონის ქულას (GS), PI-RADS v2 ქულას, სიმსივნის ADC მინიმალურ მნიშვნელობას და სიმსივნის უდიდეს დიამეტრს შორის პაციენტებში, რომლებმაც გაიარეს რადიკალური პროსტატექტომია (RP). როგორც ცენტრალური, ისე პერიფერიული მდებარეობის სიმსივნეებში, დადგინდა კორელაციის ხარისხი PSA დონეს, სიმსივნის დიამეტრს, PI-RADS ქულას, ADC მნიშვნელობას და GS-ს შორის. ცენტრალური მდებარეობის სიმსივნეებში არ იყო მნიშვნელოვანი განსხვავება ორ ჯგუფს შორის PSA მნიშვნელობისა და PI-RADS ქულების თვალსაზრისით ($p > 0.05$), მაგრამ სიმსივნის ADC მინიმალური მაჩვენებელი და დიამეტრი მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდა ($p < 0.05$). პერიფერიული სიმსივნეებისთვის მნიშვნელოვანი განსხვავებები დაფიქსირდა ყველა პარამეტრში ($p < 0.05$). დასკვნა: PI-RADS v2 ქულების სისტემა შეიძლება იყოს არაადეკვატური კლინიკურად მნიშვნელოვანი და უმნიშვნელო პ/კ-ს ჯგუფების განსასხვავებლად ცენტრალური მდებარეობის სიმსივნეებში. ცენტრალური და პერიფერიული სიმსივნეებისთვის უნდა

განისაზღვროს სიმსივნის დიამეტრის ზღვრული მაჩვენებელი. სიმსივნის ADC მინიმალური მნიშვნელობები შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც პროგნოსტული პარამეტრი. პერიფერიული ჯირკვლის სიმსივნეების დროს PSA-ს ზღვრული მნიშვნელობა უნდა იყოს დაბალი (Gündoğdu, Emekli, and Kebapçı 2020) .

2011 წელს გამოიცა სტატია კვლევაზე-„ შესძლებს თუ არა ADC მაჩვენებელი შეაფასოს პ/კ-ს ავთვისებიანობის ხარისხი?“ კვლევის მიზანი იყო: რეტროსპექტულად შეფასდეს კავშირი დიფუზიის ხილული კოეფიციენტის (ADC) მნიშვნელობებსა და გლისონის ქულას (GS) შორის პროსტატის კიბოს დროს. ამ კვლევისთვის შეირჩა 60 პაციენტი, რომლებსაც ჩაუტარდათ რადიკალური პროსტატექტომია კლინიკურად ლოკალიზებული პროსტატის კიბოს გამო. დიფუზია შეწონილი მაგნიტურ-რეზონანსული (MR) გამოსახულება მიიღეს 1.5 T სკანერის გამოყენებით. ADC მნიშვნელობები გაანალიზდა სამ ჯგუფს შორის: GS 6 ან ნაკლები ($n = 7$); GS 7-დან ($n = 37$); და GS 8 ან მეტი ($n = 16$). სამი GS ჯგუფის ADC მნიშვნელობები სტატისტიკურად გაანალიზდა კორელაციის დასადგენად. 37 პაციენტში GS = 7 გაანალიზებული იყო ADC მნიშვნელობების სხვაობა GS 3+4 და GS 4+3 შორის. შედეგები: GS ჯგუფების საშუალო ADC მნიშვნელობები (10-3 მმ²/წმ) იყო 1.04 (GS = 6 ან ნაკლები), 0.867 (GS = 7) და 0.729 (GS = 8 ან მეტი). მიუხედავად იმისა, რომ იყო მნიშვნელოვანი გადაფარვა ჯგუფებს შორის, განსხვავებები ADC მნიშვნელობებში იყო სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ($P < 0.0001$). უარყოფითი კორელაცია დადგინდა GS და ADC-ს შორის ($z = -0.437$, $P < 0.0005$). ADC საშუალო მნიშვნელობები (10-3 მმ²/წმ) GS 3+4 და GS 4+3 პაციენტებში იყო 0.88 და 0.814 ($P < 0.05$). დასკვნა: ADC მნიშვნელობებმა აჩვენა უარყოფითი კორელაცია GS-თან. თუმცა, ჰისტომორფოლოგიურად აღინიშნა მნიშვნელოვანი ჰეტეროგენულობა.(Itou et al. 2011)

2021 წელს გამოქვეყნდა ნაშრომი, რომელიც მიზნად ისახავდა კორელაციის სიმძლავრის დადგენას PI RADS ქულასა და პათოლოგიურ გლისონის ქულას შორის პოსტოპერაციულ მასალაში; ასევე გამოველინათ პ/კ-ს გამოსავალთან ასოცირებული რისკ ფაქტორები. კვლევაში ჩართულ იქნა პაციენტები მრტ მონაცემებით, რომლებმაც შემდგომ ჩაიტარეს რადიკალური პროსტატექტომია. სტატისტიკურ ანალიზში გამოყენებულ იქნა შემდეგი მონაცემები; ასაკი, სისხლში PSA-ს დონე და

სიმკვრივე, PI RADS ქულა, გლისონის ქულა, სიმსივნის ზომა და გავრცელება (მრტ მონაცემებით). შედეგები აღმოჩნდა, რომ PI-RADS ქულები ასოცირებული იყო გლისონის ქულებთან. კავშირი არ დადგინდა რომელიმე რისკ ფაქტორსა და კლინიკურად მნიშვნელოვან პროსტატის კიბოს არსებობას შორის. მხოლოდ სიმსივნის ზომა შეიძლება გამოყენებულ იქნას კლინიკურად მნიშვნელოვანი სიმსივნეების გამოვლენისთვის PI-RADS სისტემასთან კომბინაციაში. მნიშვნელოვანი რაოდენობა სიმსივნეების აღმოჩნდა PI-RADS 3 კატეგორიაში, რაც PI-RADS 3 დაზიანების შემთხვევაში ბიოფსიის ჩატარების გონივრულობაზე მიუთუთებს (Pripatnanont et al. 2021).

2015 წელს გამოქვეყნდა რეტროსპექტული, მიმოხილვითი სტატია, PI-RADS 3 დაზიანებების მორფოლოგიურ გამოსავალზე, იმის დასადგენად, დაკავშირებული იყო თუ არა PI-RADS 3 დაზიანებები კლინიკურად მნიშვნელოვანი პ/კ-ს არსებობასთან. შედეგები: სულ 92 PI-RADS 3 დაზიანებას ჩაუტარდა ბიოფსიური კვლევა. PIRADS 3 დაზიანებიდან 86 (93.5%) იყო კეთილთვისებიანი და 6 (6.5%) ავთვისებიანი დაზიანება. ამ 6 ავთვისებიანი დაზიანებიდან 4 (66%) იყო გლისონის ქულა 6 (3 + 3) და 2 (33%) იყო გლისონის ქულა 7 (3 + 4). 86 კეთილთვისებიანი დაზიანებიდან, 1 (1.2%) წარმოადგენდა პროსტატის მაღალი ხარისხის ინტრაეპიტელური ნეოპლაზიას და 2 (2.4%) წარმოადგენდა ატიპიურ მცირე აცინარული პროლიფერაციას. PIRADS 3 დაზიანებები პერიფერიულ ზონაში უფრო მეტად იყო დაკავშირებული ავთვისებიან დაავადებასთან გარდამავალ ზონაში გამოვლენილ დაზიანებებთან შედარებით (10.8 v. 3.8%). ავთვისებიანი დაავადების მქონე პირებს ჰქონდათ უფრო მაღალი საშუალო PSA (8.1 v. 6.4 ნგ/მლ) და უფრო მაღალი საშუალო PSA სიმკვრივე (0.12 vs. 0.08), ვიდრე კეთილთვისებიანს. კეთილთვისებიანი პათოლოგიის მქონე პაციენტებს აღენიშნებოდათ ანთების უფრო მაღალი გავრცელება (31,4 vs. 16,7%). ეპშტეინის კრიტერიუმების მიხედვით, ბიოფსიური დაზიანებებიდან 4 (4.3%) წარმოადგენს კლინიკურად მნიშვნელოვან დაავადებას. საბოლოო ჯამში: PIRADS 3 დაზიანებები დაკავშირებული იყო კლინიკურად მნიშვნელოვანი პ/კ-ს დაბალ ალბათობასთან. (Liddell, Jyoti, and Haxhimolla 2014)

საინტერესო შედეგები ჰქონდა კვლევას PIRADS 3 დაზიანებების მენეჯმენტზე. სულ 356 პაციენტი ჩაერთო კვლევაში; PCa-ს დიაგნოზი დაუსვეს 285 პაციენტში (80%), აქედან 154 (56%) გადიოდა აქტიურ მეთვალყურეობას. 228-ზე მეტი (64%) პაციენტს, რომლებსაც ჩაუტარდათ ოპერაცია, 93 (40.8%) ჰქონდათ კლინიკურად მნიშვნელოვანი კიბო საბოლოო მორფოლოგიურ დასკვნაში. ავტორები ასკვნიან: mpMRI-ით გამოვლენილი PI-RADS 3 დაზიანება უნდა გაიგზავნოს პროსტატის ბიოფსიაზე, თუკი სხვა კლინიკური პარამეტრები მიუთითებს PCa-ს არსებობაზე. მრტ-ით PCa-ს დიაგნოზის შემთხვევაში, პაციენტებმა უნდა გაიარონ დამადასტურებელი ბიოფსია აქტიური მეთვალყურეობის პროტოკოლში ჩართვამდე, რათა თავიდან იქნას აცილებული კლინიკურად მნიშვნელოვანი დაავადების „არასათანადო“ შეფასება(Di Trapani et al. 2020).

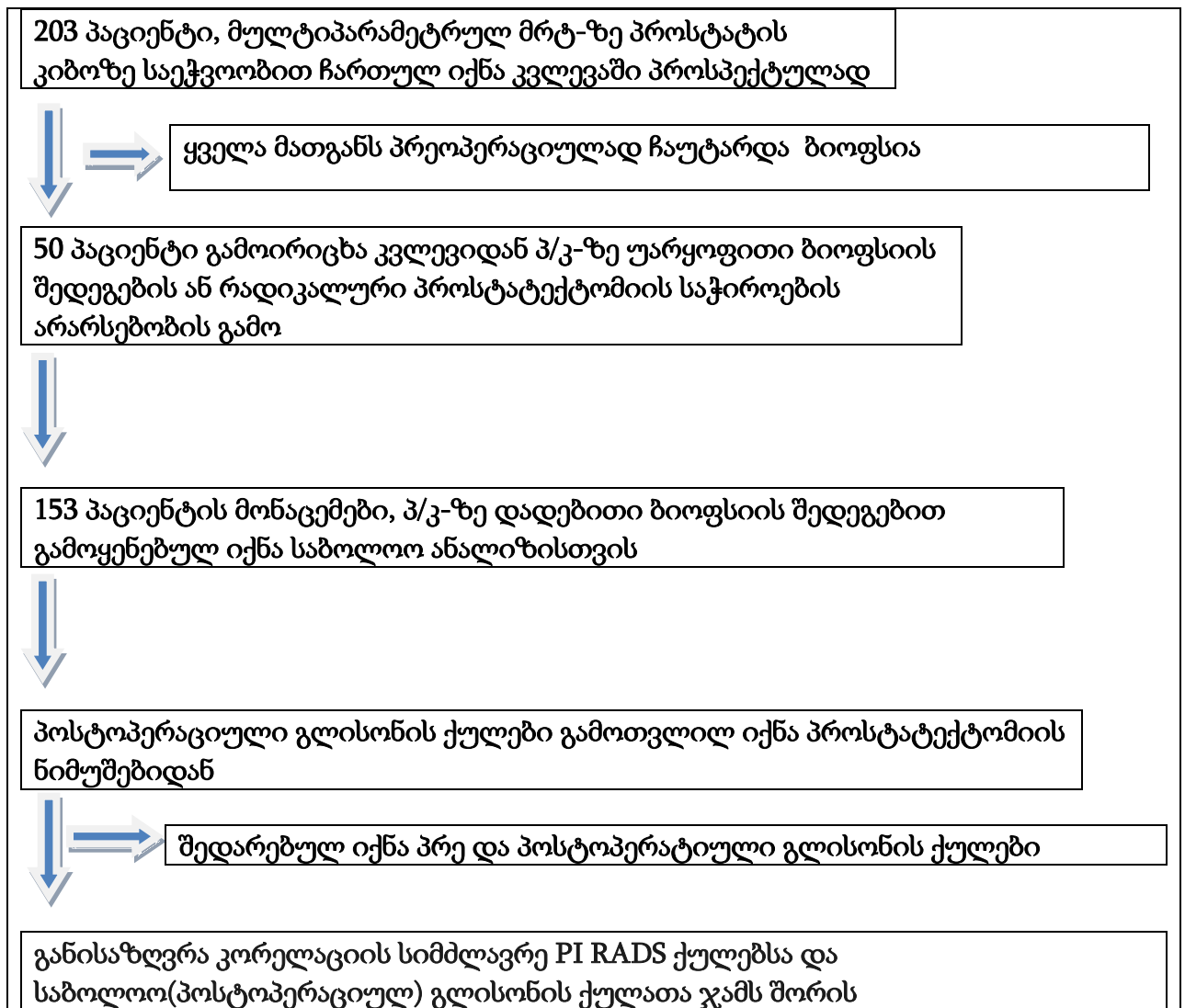
Osses et al.-მა თანაავტორებთან ერთად 2020 წელს გამოაქვეყნეს ნაშრომი სათაურით:“ორაზროვანი PI-RADS 3 დაზიანება პროსტატის მაგნიტურ-რეზონანსულ ტომოგრაფიაში: რისკის სტრატეფიკაციის სტრატეგიები MRI დამიზნებითი ბიოფსიის თავიდან ასაცილებლად.“ კვლევის ამოცანა იყო შეეფასებინა კავშირი პროსტატის უდიდეს დაზიანებას,პროსტატა სპეციფიკურ ანტიგენის სიმკვრივეს (PSA-D),ასაკს და კლინიკურად მნიშვნელოვანი პ/კ-ს დეტექციას შორის პირველადი დამიზნებითი ბიოფსიის საშუალებით, პაციენტებში PI RADS 3 კატეგორიით. კვლევაში ჩართულ იქნა 292 პაციენტი ორი კლინიკური ცენტრიდან. გატარდა სტატისტიკური ანალიზი: ჩატარდა მულტივარიაციული ლოგისტიკური რეგრესიის ანალიზი.მიღებულ იქნა საინტერესო შედეგები: მაღალი PSA-D და მაღალი ასაკი მნიშვნელოვნად იყო დაკავშირებული კლინიკურად მნიშვნელოვანი პ/კ-ს გამოვლენის მაღალ რისკთან, რაც არ გამოვლინდა სიმსივნის ზომასთან მიმართებაში.მოდელის დისკრიმინაცია იყო 0.80 (95% CI 0.73–0.87). კლინიკურად მნიშვნელოვანი პ/კ-ს დიაგნოზის გამორჩენის $\leq 5\%$ -ის შემთხვევაში, რისკზე დაფუძნებული მიდგომა გამოიწვევს პირველადი დამიზნებითი ბიოფსიის 34%-ის და დაბალი რისკის პ/კ-ს დიაგნოსტიკების 23%-ის თავიდან აცილებას. დასკვნა: მამაკაცებში PI-RADS 3 დაზიანებებით, რომლებთანაც დაგეგმილია პირველადი დამიზნებითი ბიოფსია, ბალანსი პირველადი დამიზნებითი ბიოფსიის სერიების რაოდენობას, დაბალი რისკის პ/კ-ს და კლინიკურად მნიშვნელოვანი პ/კ-ს

გამოვლენას შორის არ იძლევა ბიოფსიის ყველა სტრატეგიის მართებულობის გარანტიას. კლინიკურად მნიშვნელოვანი პ/კ-ს დიაგნოზის გამორჩენის რისკის შესამცირებლად, (მაგრამ იმის გათვალისწინებით, რომ საჭიროა თავიდან ავიცილოთ არასაჭირო პირველადი ბიოფსიის სერიები და ჰიპერდიაგნოსტიკა), მიზანშეწონილია რისკზე დაფუძნებული მიდგომა. (Osses et al. 2020)

საინტერსო კვლევის შედეგები გამოქვეყნდა Messina et al. თანაავტორობით, რომლის მიზანი იყო MRI-ს დიაგნოსტიკური შესაძლებლობების შეფასება კლინიკურად მნიშვნელოვანი პროსტატის კიბოს (csPCa) გამოვლენაში პერიფერიული ზონის PI-RADS 4 დაზიანებებში, დაზიანებების შეზღუდული დიფუზიით (DWI-ქულა 4) და დაზიანებების ორაზროვანი დიფუზიის შეზღუდვით (DWI-ქულა 3) + დადებითი დინამიური კონტრასტირებით შედარება. ამ ობსერვაციულ, პროსპექტულ კვლევაში 389 მამაკაცი ჩაერთო, რომლებმაც ჩაიტარეს მრტ კვლევა; დადებითი შედეგებით შემთხვევებში (PI-RADS 3; PSAD ≥ 0.15 ნგ/მლ/მლ, 4 და 5) ჩატარდა MRI დამიზნებითი ბიოფსია. შედეგები: csPCa-ს პრევალენსია იყო 14.5% და 53.3% PI-RADS კატეგორიებში 3 და 4 ($p < 0.001$). MRI-მ აჩვენა მგრძნობელობა 100.0%, სპეციფიურობა 40.9%, PPV 46.5%, NPV 100.0% და სიზუსტე 60.9% csPCa გამოვლენაში. მრტ ბარიერის მოდიფიკაციისას, რათა მრტ მონაცემები ჩაითვალოს პ/კ-ზე დადებითად და იყოს ბიოფსიის ჩვენება (იგივე, რაც ადრე იყო აღწერილი, მაგრამ “PI-RADS 3 UP” მხოლოდ მაშინ, როდესაც ასოცირდება მომატებულ PSAD-თან), მგრძნობელობა შეიცვალა 93.9%-ით, სპეციფიურობა 57.2%-ით, PPV 53.0%, NPV 94.8% და სიზუსტე 69,7%-ით. დასკვნა: ასაკი ($p < 0.001$), PSAD ($p < 0.001$), დადებითი DWI ($p < 0.001$) და PI-RADS ქულა ($p = 0.04$) ახდენენ csPCa-ს დამოუკიდებელ პროგნოზირებს. (Messina et al. 2023)

2.3 კვლევის მეთოდოლოგია, მეთოდები და მეთოდები.

2020 წლის ივნისიდან 2023 წლის სექტემბრამდე აკად. ფ.თოდუას სახელობის კვლევით ინსტიტუტში (თოდუას კლინიკა) ჩატარდა ანალიზური კლინიკური კვლევა; ობსერვაციული ტიპის: მაგნიტურ რეზონანსული ტომოგრაფიის განყოფილებაში გამოკვლეულ იქნა პაციენტები პროსტატის კიბოზე საექსკოპოზიტ. პ/კ-ზე ექვი ძირითადად სკრინინგული: ლაბორატორიული და ექსკოპოზური კვლევების შედეგად იქნა მიტანილი (სისხლში პროსტატა სპეციფიური ანტიგენის PSA მაღალი ციფრები ან ტრანსრექტალური ულტრასონოგრაფიით ექვი პ/კ-ზე). სულ მრტ კვლევით გამოკვლეულ იქნა 203 პაციენტი და რეკრუტირებულ იქნა კვლევაში. კვლევაში პაციენტების ჩართვა მოხდა პროსპექტულად; ჩართვის კრიტერიუმები იყო: მრტ მონაცემებით (PI RADS კლასიფიკაციით) კლინიკურად მნიშვნელოვანი პროსტატის კიბოზე ექვი (PI RADS 3, PI RADS 4 და PI RADS 5 შედეგებით), მორფოლოგიურად დადასტურებული ბიოფსიის შედეგები (გლისონის ქულათა ჯამით) და რაც მთავარია რადიკალური პროსტატექტომიის კანდიდატები, რათა მოგვეხდინა რადიოლოგიური მონაცემის შედარება საბოლოო ჰისტომორფოლოგიასთან. გამორიცხვის კრიტერიუმები: პ/კ-ზე უარყოფითი ბიოფსიის შედეგები და პაციენტები, რომლებმაც გაიარეს პ/კ-ს მკურნალობა, იქნება ეს ქირურგიული, სხივური, რადიოთერაპია თუ ჰორმონოთერაპია.



გამოყენებული სადიაგნოსტიკო მეთოდები

კლინიკურ პრაქტიკაში PI-RADS კატეგორიზაციის სისტემა მოიცავს სამ ძირითად კომპონენტს- მრ მიმდევრობას: T2W; DWI; DCE. თითოეული დაზიანება ფასდება 1-დან 5 ქულამდე. საექვო უბნის შეფასება თითოეული მიმდევრობისთვის ხდება დამოუკიდებლად, სტრუქტურირებულ სისტემაში მოცემული ზუსტი კრიტერიუმის მიხედვით. ეს კი მნიშვნელოვნად ამცირებს კვლევის სუბიექტურობას და რადიოლოგის სუბიექტური შთაბეჭდილებების გავლენას კვლევის სიზუსტეზე. მნიშვნელოვანია დაზიანების ლოკალიზაცია-სად არის ლოკალიზებული წარმონაქმნი-ჯირკვლის ტრანზიტორულ ზონაში თუ პერიფერიულ ზონაში.(Junker et al. 2013b)

T2W მიმდევრობაში გამოსახულების შეფასება. ტრანზიტორულ ზონაში არსებული დაზიანება:

1 ქულა- ჰომოგენური საშუალო ინტენსივობის სიგნალი-ნორმა

2 ქულა-ძირითადად ინკაფსულირებული,ჰიპოინტენსიურიან ან ჰეტეროგენული შემოსაზღვრული, არაინკაფსულირებული კვანძი ან კვანძები-პროსტატის კეთილთვისებიანი ჰიპერპლაზია.

3 ქულა-ჰეტეროგენული სიგნალის ინტენსივობა,კვანძის გამოხატული კიდეები. სხვა კრიტერიუმები, რომლებიც არ მიეკუთვნება 2,4 და 5 ქულიან კრიტერიუმებს.

4 ქულა-ჰომოგენური,რამდენადმე ჰიპოინტენსიური შემოსაზღვრავი კვანძი, უდიდესი ზომა <1,5 სმ.

5 ქულა-იგივე მონაცემები რაც 4 ქულიან მონაცემებში,მხოლოდ ზომა $\geq 1,5$ სმ ან ხილული ჯირკვალს გარეთ გავრცელების ნიშნები/ინვაზიური ბუნება.

ტრანზიტორული ზონის წარმონაქმნების ეს კატეგორიზაცია, ორ და სამქულიანი მახასიათებლები შეიძლება განახლდეს დიფუზია შეწონილი პროგრამის შედეგებით.

T2W მიმდევრობის გამოსახულების შეფასება პერიფერიულ ზონაში:

- 1 ქულა-სწორკიდებიანი ჰიპერინტენსიული სიგნალი
 - 2 ქულა-ხაზოვანი ან სოლისებრი ჰიპოინტენსიური, ჩვეულებრივ არამკვეთრი კიდებით.
 - 3 ქულა-ჰეტეროგენული სიგნალის ინტენსივობა ან ცვალებადი ჰიპოინტენსიური სიგნალი; არაშემოსაზღვრული; სხვა ნიშნები, რომლებიც არ მიეკუთვნება 2, 4 და 5 ქულიან კრიტერიუმს.
 - 4 ქულა-შემოსაზღვრული, ჰომოგენური, ცვალებადი ჰიპოინტენსიურობა, უდიდესი ზომა $< 1,5$ სმ.
 - 5 ქულა-იგივე მონაცემები რაც 4 ქულიან მონაცემებში, მხოლოდ ზომა $\geq 1,5$ სმ ან განსაზღვრული ჯირკვალს გარეთ გავრცელების ნიშნები/ინვაზიური ბუნება.
- ამ მონაცემებიდან 3 ქულიანი ნიშნები შეიძლება განახლდეს დინამიური კონტრასტირების შედეგებით.

DWI მიმდევრობებში საექვო უბნის შედარება ხდება ჯირკვლის შეუცვლელ ქსოვილთან.

- 1 ქულა-ხილული დიფუზიის კოეფიციენტის-ADC და b-value-ს ნორმალური მაჩვენებელი.
- 2 ქულა-გაურკვეველი ჰიპოინტენსიური უბანი ADC რუკაზე.
- 3-ქულა- ფოკალური, განსხვავებული ირგვლივმდებარე ქსოვილისაგან; ცვალებადი ჰიპოინტენსიურობა ADC -ზე ან ცვალებადი ჰიპერინტენსიულობა DWI -ზე.
- 4 ქულა- ფოკალური გამოხატული ჰიპოინტენსიურობა ADC -ზე ან გამოხატული ჰიპერინტენსიულობა DWI -ზე. უდიდესი ზომა $< 1,5$ სმ.
- 5 ქულა-იგივე მონაცემები რაც 4 ქულიან მონაცემებში, მხოლოდ ზომა $\geq 1,5$ სმ ან ჯირკვალს გარეთ გავრცელების ნიშნები/ინვაზიური ბუნება.

ამ მონაცემებიდან პერიფერიული ზონის დაზიანებისთვის,3 ქულიანი ნიშანი შეიძლება განახლდეს დინამიური კონტრასტირების მონაცემებით. ტრანზიტორული ლოკალიზაციის შემთხვევაში,თუ T2W მიმდევრობების ქულა 2 ან 3, DWI უფრო მაღალი -4 ან 5-ია,საბოლოო ქულათა დაჯამებისას ხშირად ხდება 1 ქულით განახლება.

დინამიური კონტრასტირება DCE

- ნეგატიური:

-კონტრასტის ადრეული ან თანადროული ჩართვა არ ფიქსირდება.

-დიფუზური მულტიფოკალური ჩართვა,რომელიც არ შეესაბამება T2Wსა და DWI ფოკალურ დაზიანებას

-ფოკალური ჩართვა კეთილთვისებიანი კვანძოვანი ჰიპერპლაზიისთვის დამახასიათებელი T2W მონაცემებით.

- პოზიტიური:

-ფოკალური

-ადრეული და თანადროული ჩართვა მიმდებარე ჯირკვლის ნორმალური ქსოვილის კონტრასტირებით

-შეესაბამება საექვო ნიშნებს T2W ან DWI მიმდევრობებში.

პერიფერიული ზონაში ლოკალიზაციისას, DWI შედეგი-3 ქულა და დინამიური კონტრასტირებისას საკონტრასტო ნივთიერების ჩართვის დაფიქსირება უდევს საფუძვლად PI RADS საბოლოო ქულათა ჯამის განახლებას და მე4 კატეგორიის მინიჭებას.(Beyer et al. 2021)

ცხრილი N4 : PI RADS ვერსია 2.1. (ცვლილებები ვერსია 2.0-დან აღნიშნულია რუხი ფერით) (Beyer et al. 2021)

პერიფერიული ზონა		ტრანზიტორული ზონა	
ქ	ADC / DWI		T2W
1	ნორმა	PI RADS 1	ნორმა ან მრგვალი, მთლიანად ინკაფსულირებული კვანძი
2	ADC: ხაზოვანი/სოლისებრი ჰიპოინტენსიური და/ ან DWI: ხაზოვანი/სოლისებრი ჰიპერინტენსიური	PI RADS 2	ძირითადად ინკაფსულირებული, ან ჰომოგენული შემოსაზღვრული, არაინკაფსულირებული კვანძი ან ჰომოგენური სუსტად ჰიპოინტენსიური არე კვანძებს შორის. DWI≤3
3	ADC: ფოკალური ჰიპოინტენსიოზა და/ან DWI: ფოკალური ჰიპერინტენსიოზა. შესაძლოა მკვეთრი ჰიპოინტენსიოზა ADC-ზე ან მკვეთრი ჰიპერინტენსიოზა მაღალი b მნიშვნელობის DWI-ზე, მაგრამ არა ორივე ერთად. DCE-	PI RADS 3	იგივე, მხოლოდ DWI ≥4
			ჰეტეროგენული სიგნალის ინტენსიოზა, არამკვეთრი კედლებით; DWI≤4.
3	იგივე, მხოლოდ DCE+	PI RADS 4	იგივე, მხოლოდ DWI=5
4	მკვეთრი ფოკალური ჰიპოინტენსიოზა ADC-ზე და მკვეთრი ჰიპერინტენსიოზა მაღალი b მნიშვნელობის DWI-ზე; დიამეტრი <1,5სმ-ზე		შემოსაზღვრავი ჰომოგენურობა, ზომიერად ჰიპოინტენსიური <1,5სმ-ზე
5	იგივე, მხოლოდ ≥1,5სმ ან ექსტრაკაფსულარული გავრცელება	PI RADS 5	იგივე, მხოლოდ ≥1,5სმ ან განსაზღვრული ექსტრაკაფსულარული გავრცელება

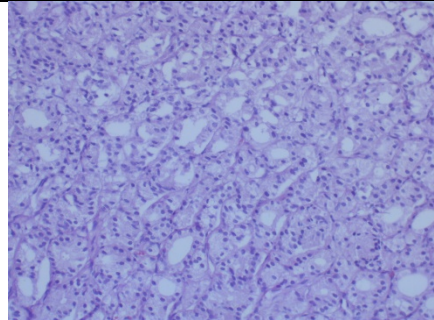
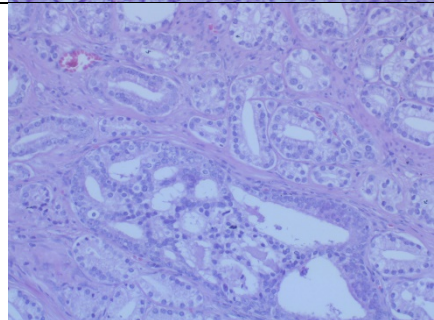
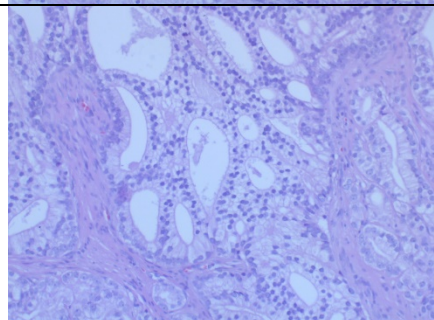
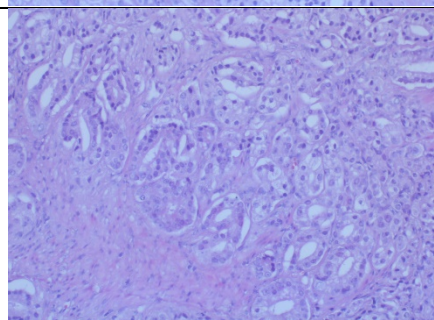
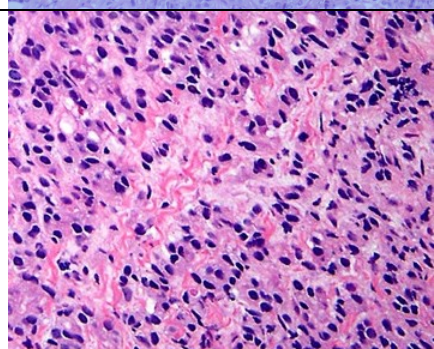
ცხრილი N5: PI-RADS ქულების მნიშვნელობები და გამოთვლის პრინციპები.(Röthke et al. 2013) (Junker et al. 2013a)

PI-RADS საბოლოო ქულა	მნიშვნელობა	T2W, DWI და DCE-ის ჯამური ქულა
PI-RADS 1	ძალიან დაბალი რისკი (კლინიკურად გამოხატული ავთვისებიანი სიმსივნის არსებობის ალბათობა არ არსებობს)	3,4
PI-RADS 2	დაბალი (კლინიკურად გამოხატული ავთვისებიანი სიმსივნის არსებობის ალბათობა დაბალია)	5,6
PI-RADS 3	საშუალო (კლინიკურად გამოხატული ავთვისებიანი სიმსივნის არსებობის ალბათობა საეჭვოა)	7-9
PI-RADS 4	მაღალი (კლინიკურად გამოხატული ავთვისებიანი სიმსივნის არსებობის ალბათობა სავარაუდოა)	10-12
PI-RADS 5	ძალიან მაღალი (კლინიკურად გამოხატული ავთვისებიანი სიმსივნის არსებობის ალბათობა მაღალია)	13-15

გლისონის შკალა არის ჰისტოპათოლოგიური დიაგნოსტიკის სისტემა, რომელიც აფასებს სიმსივნის აგრესიულობას. ბიოფსიით დადგენილი პ/კ ფასდება გლისონის ქულათა ჯამით (GS), რაც ითვალისწინებს ყველაზე ფართოდ გავრცელებული (პირველადი) ჰისტომორფოლოგიური ვარიანტის ავთვისებიანობის ხარისხს (გრეიდი), ხოლო ორი ვარიანტის არსებობის შემთხვევაში - დაზიანების სიდიდით მიხედვით, პირველი (უდიდესი) და სიდიდით მეორე უბნის ვარიანტის ავთვისებიანობის ხარისხთა ჯამს. დამატებით მეორე ყველაზე ხშირი ვარიანტის ხარისხს. თუ გვხვდება მხოლოდ ერთი ვარიანტი, გლისონის ქულათა ჯამის

დასაანგარიშებლად მისი ქულა ორმაგდება. სამი ვარიანტის არსებობისას, ჯამის გამოთვლა ხდება ყველაზე დიდ ფართობზე გავრცელებული და ყველაზე მაღალი ავთვისებიანობის მქონე ვარიანტების ქულათა შეკრებით. თითოეული ბიოპტატის შედეგის გარდა, აღწერაში მითითებული უნდა იყოს საერთო ქულა, რომელიც ითვალისწინებს თითოეული დადებითი ბიოპტატიდან გამოთვლილ ქულებს. სიმსივნე დაბალი ავთვისებიანობის ხარისხით-გლისონის ქულათა ჯამი ≤ 6 , საშუალო ხარისხის- გლისონის ქულათა ჯამი = 7, მაღალი ხარისხის გლისონის ქულათა ჯამი >7 . სიმსივნის რეციდივის ალბათობა იზრდება ქულათა ჯამის მატებასთან ერთად, გარდა ამისა, გლისონის შკალის ზუსტი შეფასება განსაზღვრავს მკურნალობის ტაქტიკას. (Chen and Zhou 2016)

ცხრილი N6: გლისონის ქულების გამოთვლის პრინციპები ბიოფსიური მასალის მიკროგრამების მაგალითზე.

		განსხვავებული, დისკრეტული, ინდივიდუალური ჯირკვლები.	გლისონის ქულათა ჯამი ≤ 6	გრეიდ კლასი I
		შერწყმული, კრიბრიფორმული ან სუსტად ფორმირებული ჯირკვლები; ან გლომერულაცია.	გლისონის ქულათა ჯამი 7(3+4)	გრეიდ კლასი II
			გლისონის ქულათა ჯამი 7(4+3)	გრეიდ კლასი III
			გლისონის ქულათა ჯამი: 8(4+4) 8(3+5) 8(5+3)	გრეიდ კლასი IV
		ნეკროზი, ჭიმები, სოლიდური ბუდეები, ერთეული უჯრედები.	გლისონის ქულათა ჯამი: 9(4+5) 9(5+4) 10(5+5)	გრეიდ კლასი V

ეს კლასიფიკაციის სისტემა უროლოგიური პათოლოგიის საერთაშორისო საზოგადოების (ISUP) მიერ 2014 წელს იქნა შემუშავებული პ/კ-ს ავთვისებიანობის ხარისხის შეფასების მიზნით(ცხრილი N1) (Epstein et al. 2016)

ცხრილი N7: გლისონის ქულების და ავთვისებიანობის ხარისხის კლასების კლასიფიკაცია. (ISUP)

გლისონის ქულთა ჯამი	ISUP კატეგორია
2-6	1
7(3+4)	2
7(4+3)	3
8(4+4) ან (3+5) ან (5+3)	4
9-10	5

რადიოლოგიური ტექნიკა: კვლევაში ჩართული თითოეული პაციენტს მულტიპარამეტრული (mpMRI) მრტ კვლევა ჩატარდა Tim 4G (Total Imaging Matrix) ტექნოლოგიით არქურვილი Magnetom Skyra Siemens AG,Erlangen,German 3T სკანერზე და BioMatrix ტექნოლოგიით აღჭურვილი Magnetom Vida 3T ტომოგრაფიით. 18-არხიანი ფაზური კოქის გამოყენებით. mpMRI გამოკვლევა მოიცავდა: T2W; DWI-ADC და DCE-MRI მიმდევრობებს. გამოკვლეულ იქნა მცირე მენჯის მიდამო.

T2W (T2 შეწონილი) გამოსახულებები მიღებულ იქნა ტრანსვერსალურ პროექციაში და მინიმუმ ერთ დამატებით საგიტალური ან კორონალური პროექციაში. გამოსახულების მისაღებად გამოვიყენეთ პულსური მიმდევრობები: სწრაფი სპინ-ეკო (FSE) ან ტურბო-სპინ-ეკო (TSE) გამოსახულების რეზოლუციის გასაუმჯობესებლად. ჭრილების სისქე: 3მმ.

DWI (დიფუზია შეწონილი) მიმდევრობები მიღებულ იქნა განივ სიბრტყეში სამი b მაჩვენებლით (b value) (50;400;1000 ს/მმ²); შეზღუდული დიფუზია გაზომილი იყო ხილული დიფუზიის კოეფიციენტის (ADC) რუქით (Koo et al. 2013) . სუნთქვით გამოწვეული არტეფაქტების ასაცილებლად სპინ ეკო EPI (Echo planar imaging) მიმდევრობა გამოვიყენეთ

სპექტრული ცხიმის დათრგუნვის პროგრამასთან კომბინაციაში. ექო სიგნალის დრო-TE(Time to Echo): ≤ 90 მწმ; პულსის განმეორების დრო TR(Repetition Time): ≥ 3000 მწმ. ჭრილების სისქე: ≤ 4 მმ. მხედველობის არე: 16-22 სმ .

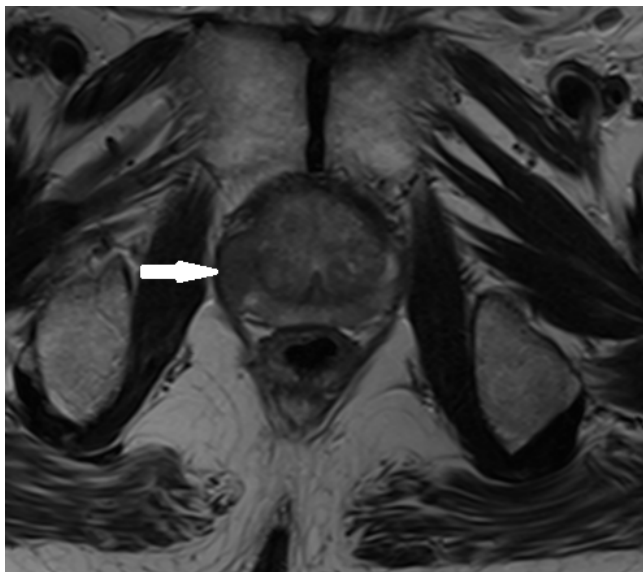
დინამიური კონტრასტირებისას (DCE-MRI) გამოსახულებები მიღებულ იქნა სწრაფი 3D T1W გრადიენტ ექო (GRE) შეწონილ მიმდევრობებში, განივ სიბრტყეში. საკონტრასტო საშუალება-გადოვისტი გამოიყენებოდა დოზით- 0,1 მმოლ/კგ სხეულის მასაზე (Mazaheri et al. 2017). TR/TE (repetition time / echo time): <100 მლ/წმ <5 მლ/წმ. ჭრილების სისქე: 3მმ. ვიზუალიზაციის ორიენტაცია იგივე, რაც გამოვიყენეთ DWI პროგრამაში. საკვლევი მიდამო- პროსტატის ჯირკვალი და სათესლე ბუშტუკები. სიბრტყეში განზომილება: ≤ 2 მმ X ≤ 2 მმ. დროითი გარჩევადობა: ≤ 15 წმ. მთლიანი დაკვირვების სიჩქარე: >2 წთ. კონტრასტის ინექციის სიჩქარე: 2-3 წმ გამოსახულების მიღებიდან. (Purysko et al. 2020)

წინამდებარე ჯირკვლის საექვო დაზიანებების შეფასება წარმოებდა PI RADS v2.1 ალგორითმით. საექვო უბნებისთვის ავთვისებიანობის რისკის განსაზღვრისთვის მინიჭებულ იქნა ქულები თითოეულ მიმდევრობაში ცალ-ცალკე (ცალკეული ქულები-single scores). შემდგომ მოხდა ამ ქულების შეჯამება და ჯამური(sum scores) PI RADS ქულის გამოთვლა, აქედან კი საბოლოო(overall) PI RADS მნიშვნელობის გამოყვანა და კიბოს რისკის განსაზღვრა PI RADS კლასიფიკატორით (Beyer et al. 2021) .

განვიხილოთ მრტ კვლევის მაგალითები:

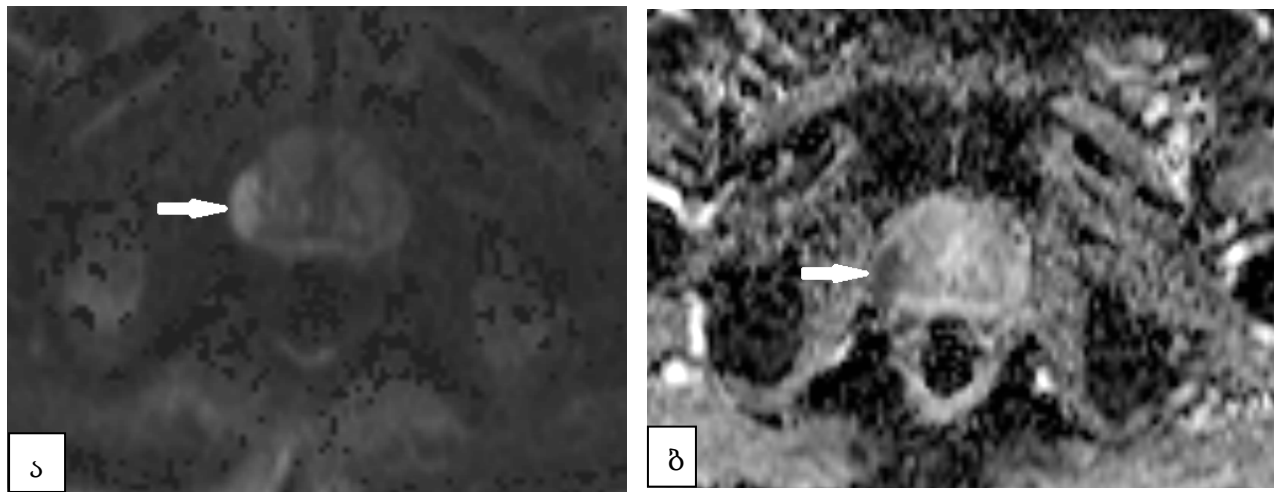
პაციენტი N1: 67 წლის, დიზურიული ჩივილებით, ლაბორატორიული კვლევით PSA 12.42 ნგ/მლ. მრტ კვლევა ჩატარდა PI RADS V 2.1 გაიდლაინის მიხედვით:

სურათი N16: T2 შეწონილი გამოსახულება



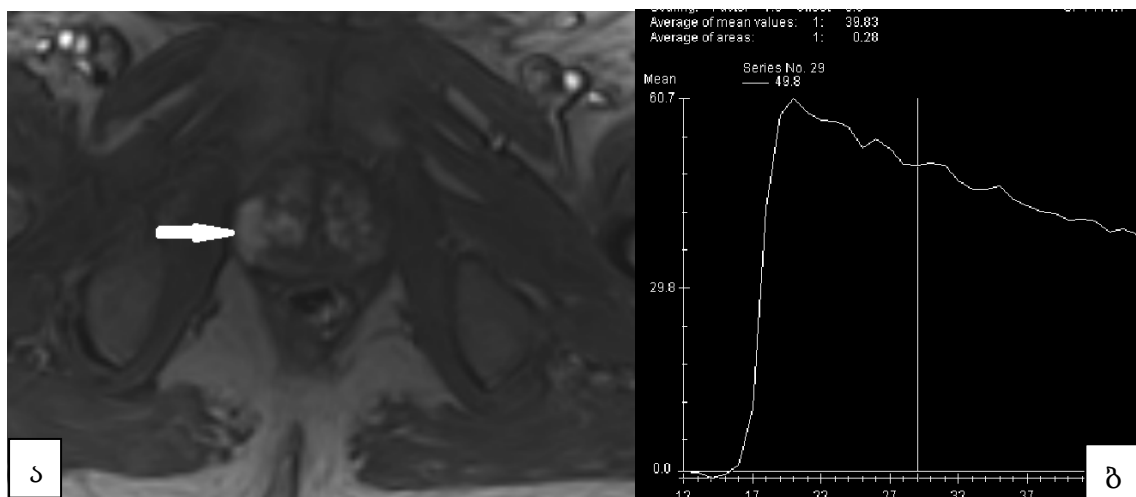
T2W მიმდევრობაში ისრით ნაჩვენებია მარჯვენა პერიფერიულ ზონაში სუბკაფსულური, ჰიპოინტენსიური დაზიანება ზომით 1.2-2.4სმ, რომელიც ჩაზრდილია კაფსულაში; მიენიჭა 4 ქულა T2W ცალკეულ მიმდევრობაში.

სურათი N17: ა-DWI-დიფუზია შეწონილი მიმდევრობა; ბ-ADC-დიფუზიის ხილული კოეფიციენტი.



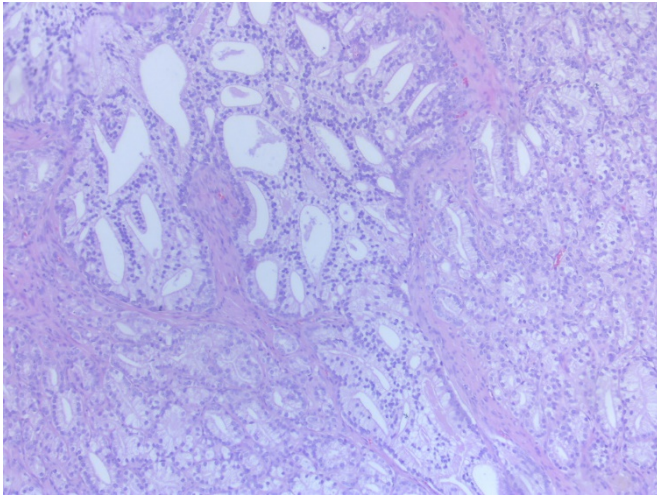
მაღალ b value DWI მიმდევრობაზე იგივე დაზიანება ისახება ჰიპერინტენსიური ფოკალური დაზიანების სახით; ADC გამოსახულებაზე ჰიპოინტენსიურად. ამ მიმდევრობაში მიენიჭა 4 ქულა.

სურათი N18: ა-DCE MRI დინამიური კონტრასტირება; ბ-მე3 ტიპის მრუდი.



DCE MRI-ზე ფიქსირდება პათოლოგიური ტიპის კონტრასტირება, შესაბამისი მე-3 ტიპის მრუდის ფორმირებით. ამ ცალკეულ მიმდევრობაში მიენიჭა 5 ქულა. ჯამური PI RADS ქულა გამოვიდა 13 ქულა. საბოლოო PI RADS 5.

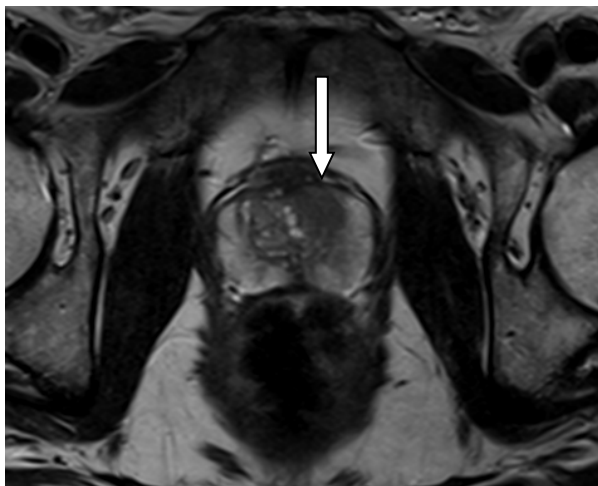
სურათი N19: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა.



პაციენტს ჩაუტარდა რეკომენდირებული ბიოფსია. მარჯვენა პერიფერიული წილიდან აღებული ბიოპტატები დადებითია ნეოპლაზიაზე. ისახება ოვალური და სხვადასხვა ფორმის ჯირკვლები, მათ შორის ფიბროზული სტრომის არსებობით. მცირე კომპონენტში ვლინდება კრიბროზული სტრუქტურები. ნანახია პერინერვული ინვაზია. დასკვნა: Gs- 7(3+4); Grade group II.

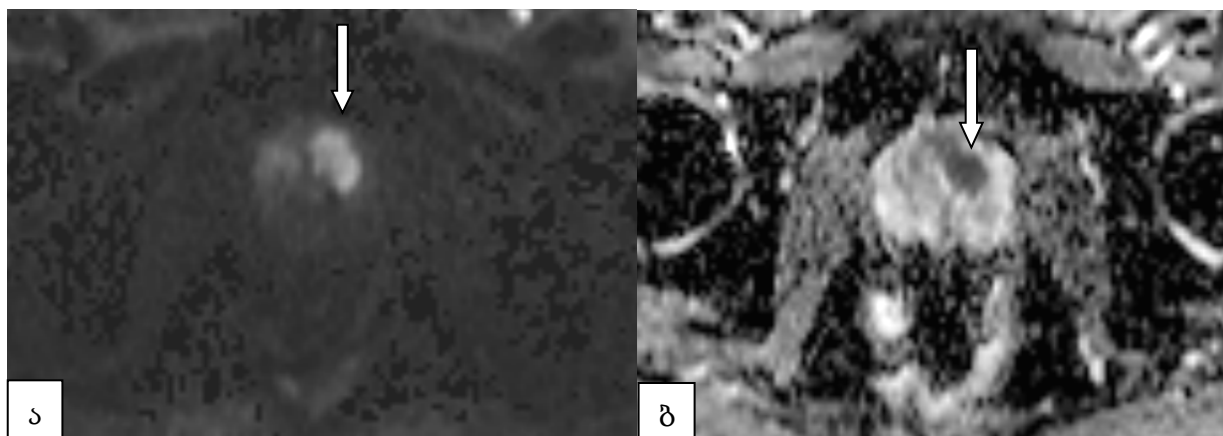
პაციენტი N2 70 წლის, PSA 11.3ნგ/მლ. უჩივის შარდვის გაძნელებას. ჩატარდა მრტ კვლევა PI RADS კლასიფიკაციით.

სურათი N20: T2W გამოსახულება



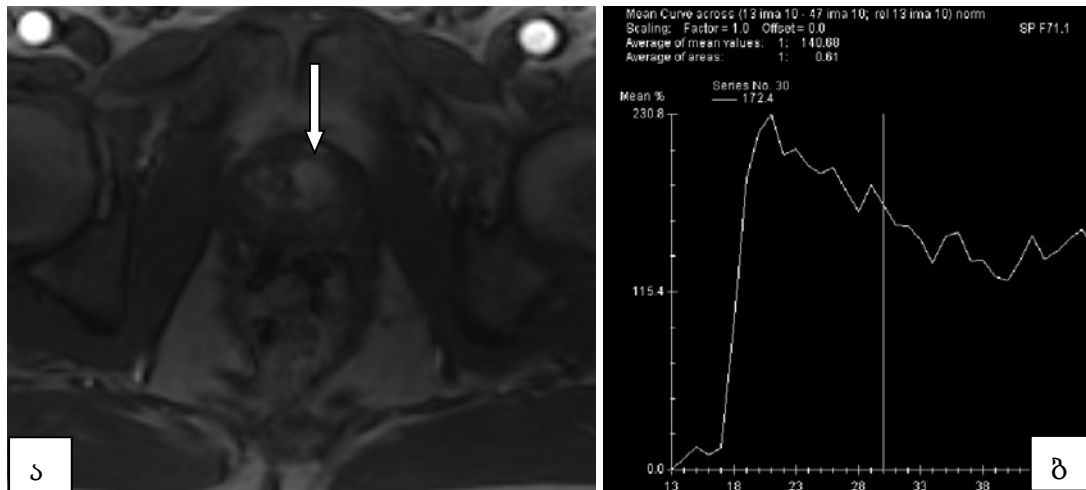
T2W გამოსახულებაზე მარცხენა გარდამავალ ზონაში ისახება ჰიპოინტენსიური, არასწორკონტურებიანი 1.7-1.4 სმ ზომის უბანი. T2W ცალკეულ მიმდევრობაში მიენჭა 4 ქულა.

სურათი N21: ა-DWI; ბ-ADC



დაზიანება არის მკვეთრად ჰიპერინტენსიური მაღალ b value DWI მიმდევრობაში და მკვეთრად ჰიპოინტენსიური ADC-ზე. მიენიჭა 5 ქულა.

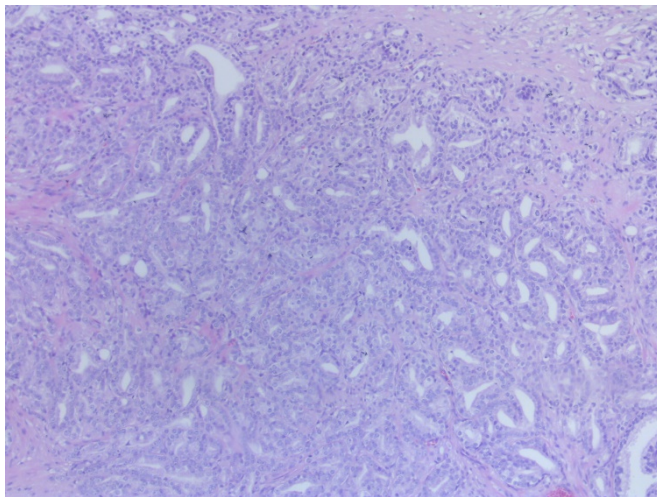
სურათი N22: ა-DCE-MRI დინამიური კონტრასტირება; ბ-მესამე ტიპის მრუდი.



წარმონაქმნი დაკონტრასტირდა პათოლოგიური პიკური ტიპით. მიენიჭა 5 ქულა.

ჯამური PI RADS გამოვიდა 14; საბოლოო- PI RADS 5.

სურათი N23: ბიოფსიური მასალის მიკროგრაფია.

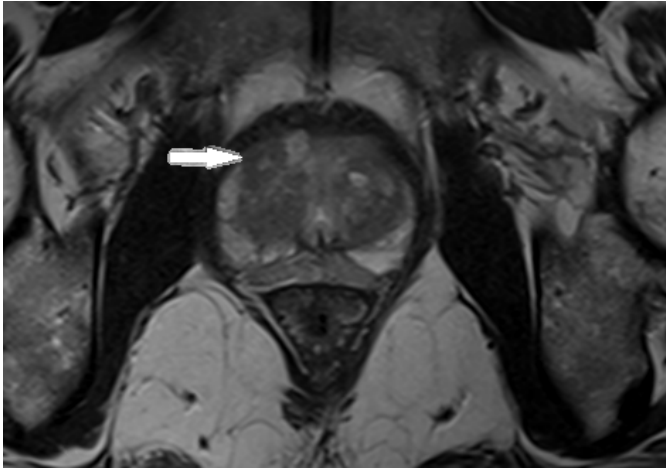


პაციენტის საბოლოო მორფოლოგიური დიაგნოზი იყო პროსტატის ადენოკარცინომა, გლისონის ქულათა ჯამით 8(3+5); Grade group IV.

მარცხენა გარდამავალი წილიდან გამოკვლეულ ყველა ბიოპტატში გამოვლინდა ზომიერად და მკვეთრად პოლიმორფული ბირთვების მქონე ატიპიური უჯრედებისგან შემდგარი ტუბულური და სოლიდურ-ტრამბეკულური პროლიფერატები ფიბროზულ სტრომაში.

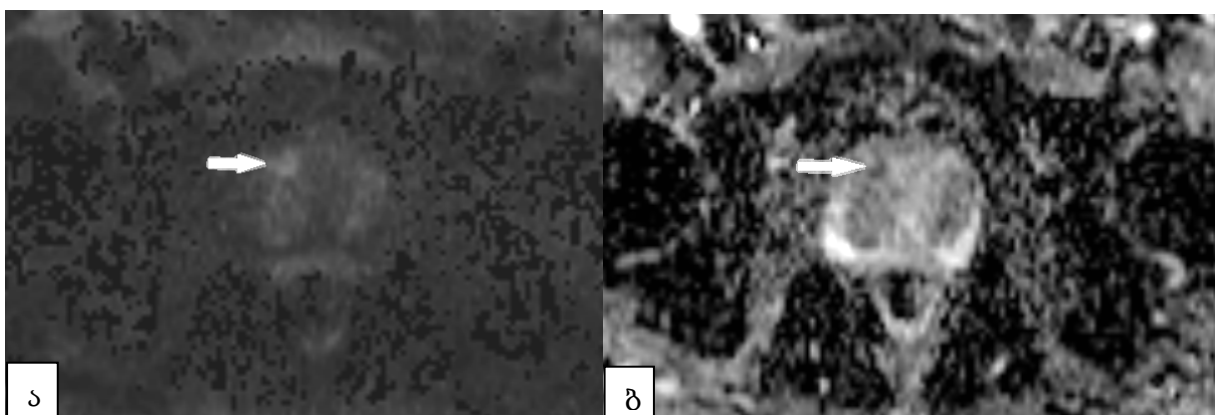
პაციენტი N3 66 წლის, PSA 8.28ნგ/მლ. ჩივილებს არ აღნიშნავს.

სურათი N24: T2 შეწონილი გამოსახულება



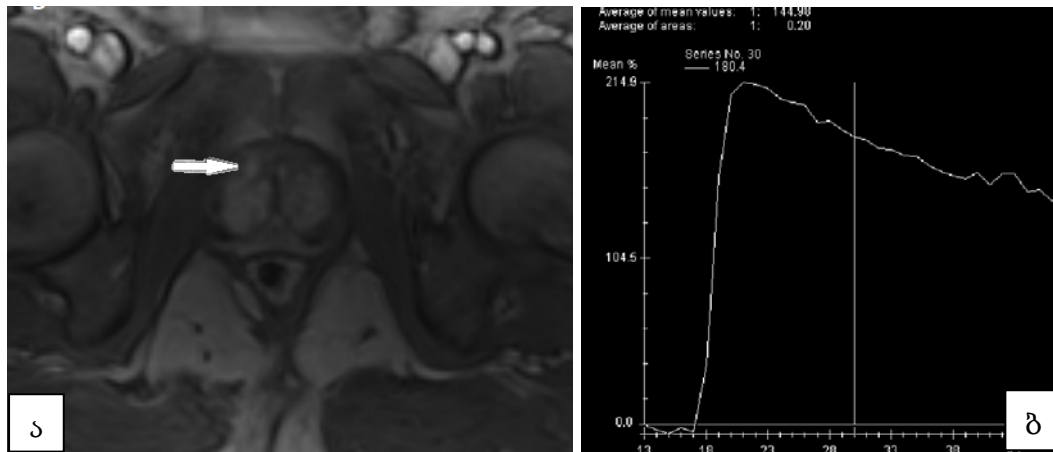
T2W მიმდევრობაში: მარჯვნივ, აპიკალურ პერიფერიულ ზონაში სუბკაფსულურად ისახება ჰიპოინტენსიური, არასწორკონტურებიანი 1.0-0.5სმ ზომის უბანი. ჩაზრდილია კაფსულაში თუმცა არ იწვევს მის გარღვევას. T2W მიმდევრობაში მიენიჭა 2 ქულა.

სურათი N25: ა-DWI დიფუზია შეწონილი გამოსახულება; ბ- ADC



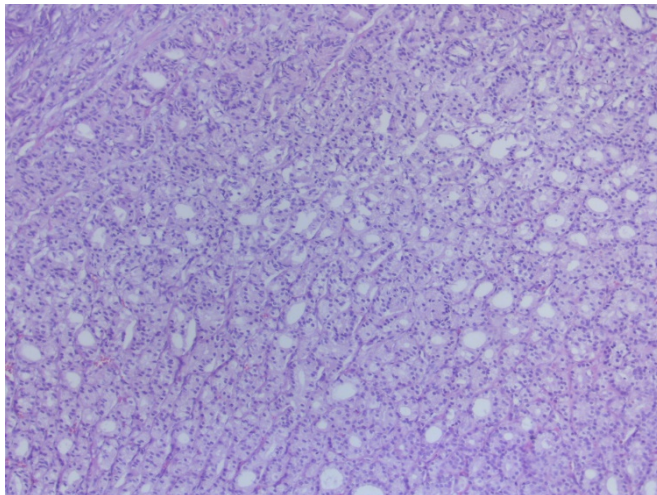
მაღალ b value DWIზე ფოკალური ჰიპოინტენსიურობა, ხოლო ADC-ზე ჰიპოინტენსიური. DWI ცალკეულ მიმდევრობაში მიენიჭა 3 ქულა.

სურათი N26: ა-დინამიური კონტრასტირება DCE MRI; ბ-მე3 ტიპის მრუდი.



დინამიური კონტრასტირებისას დაფიქსირდა პათოლოგიური-პიკური კონტრასტირება, საკონტრასტო ნივთიერების სწრაფი ჩართვით და გამორეცხვით, შესაბამისი მე-3 ტიპის მრუდის ფორმირებით. მიენიჭა 5 ქულა. ჯამური ქულა-10, რომელიც შეესაბამება PI RADS 4-ს.

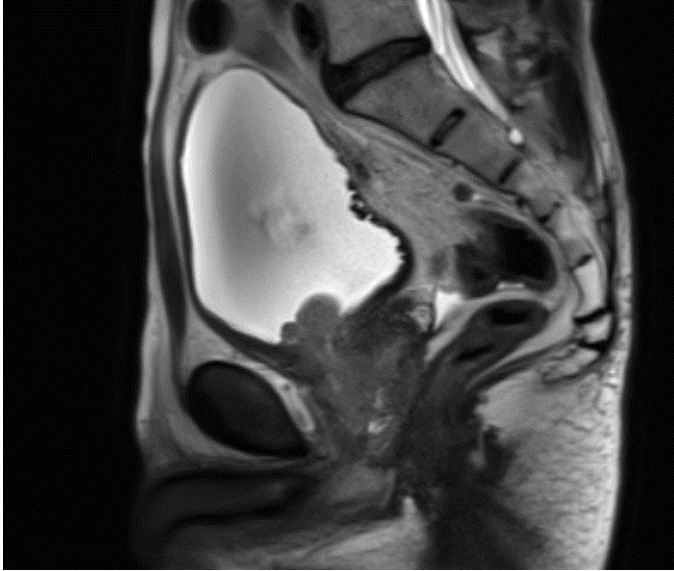
სურათი N27: ბიოფსიური მასალის მიკროგრაფია.



პაციენტმა ჩაიტარა ბიოფსია. აღებული 12 ბიოპტატიდან 11 ბიოპტატში ნანახი იქნა აცინური სტრუქტურები. ჰისტომორფოლოგიური დასკვნა: პროსტატის ადენოკარცინომა Gs-6(3+3); Grade group I.

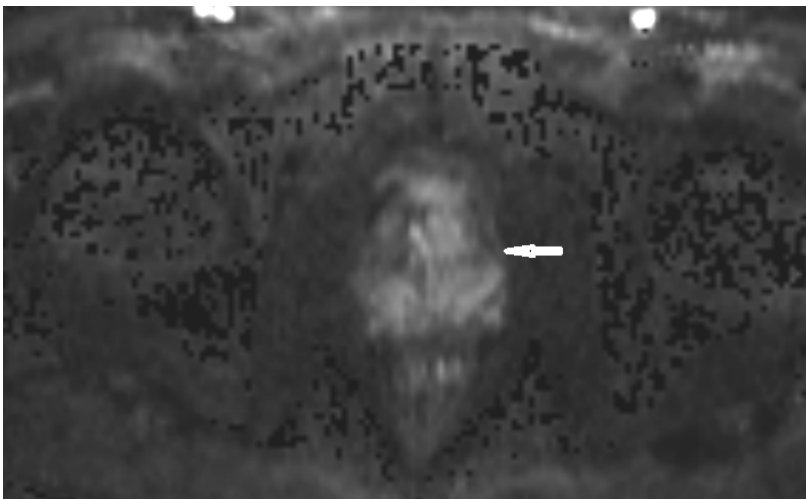
პაციენტი N4. 71 წლის. PSA-33.20 ნგ/მლ.

სურათი N28: T2W საგიტალური პროექცია.

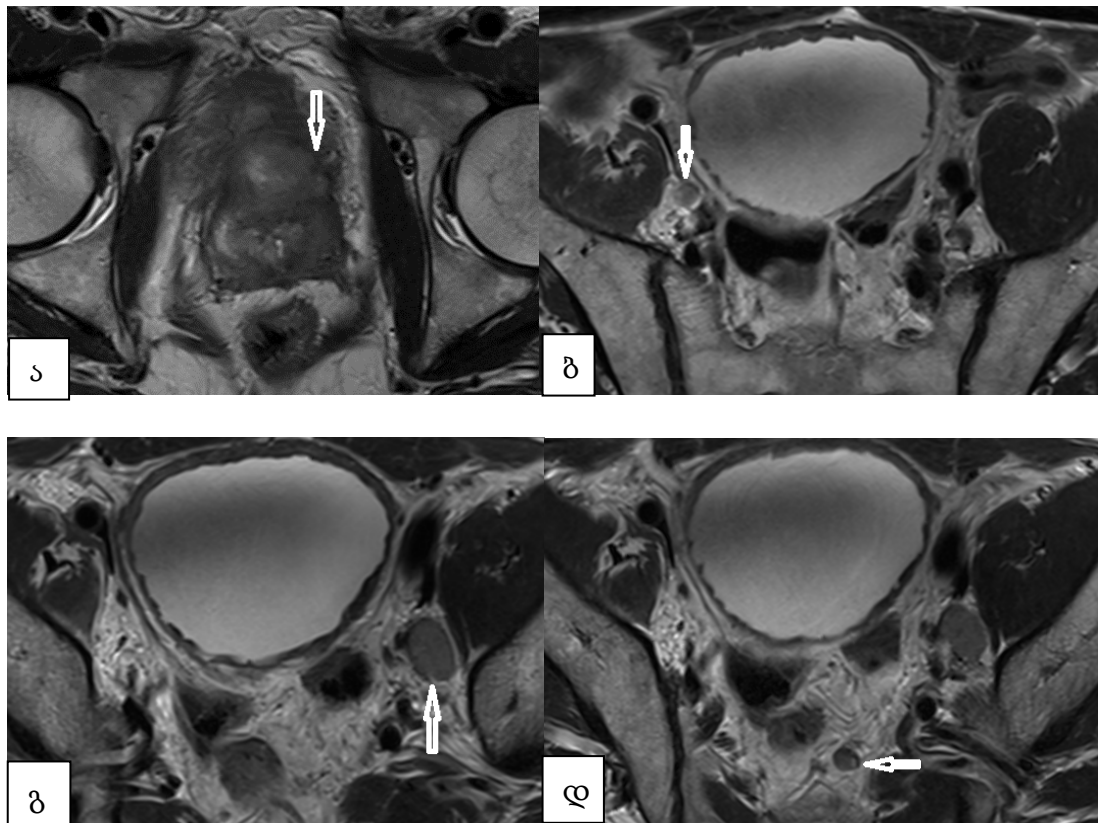


მრტ მიმდევრობებში წინამდებრე ჯირკვალის ზომით 4.7-5.5-6.3სმ. კონტურები უსწორმასწორო, მკრთალი, სტრუქტურა არაჰომოგენური. მარცხენა წილი მოცული აქვს მკრთალ კონტურებიან წარმონაქმნს ზომით 5.6-5.9სმ, რომელიც მკვეთრად ჰიპოინტენსიურია ADC-ზე და ჰიპერინტენსიური მაღალ b value DWI-ზე. არღვევს კაფსულას, ჩაზრდილია შარდის ბუშტის კედლებში და ორივე სათესლე ბუშტუკში. ასევე ჩაზრდილია მეზორექტალურ ფასციაში, ვრცელდება პარამეტრიუმში. შარდის ბუშტის კედლები გასქელებული, უკანა კედელი ინფილტრირებული.

სურათი N29: DWI მიმდევრობა



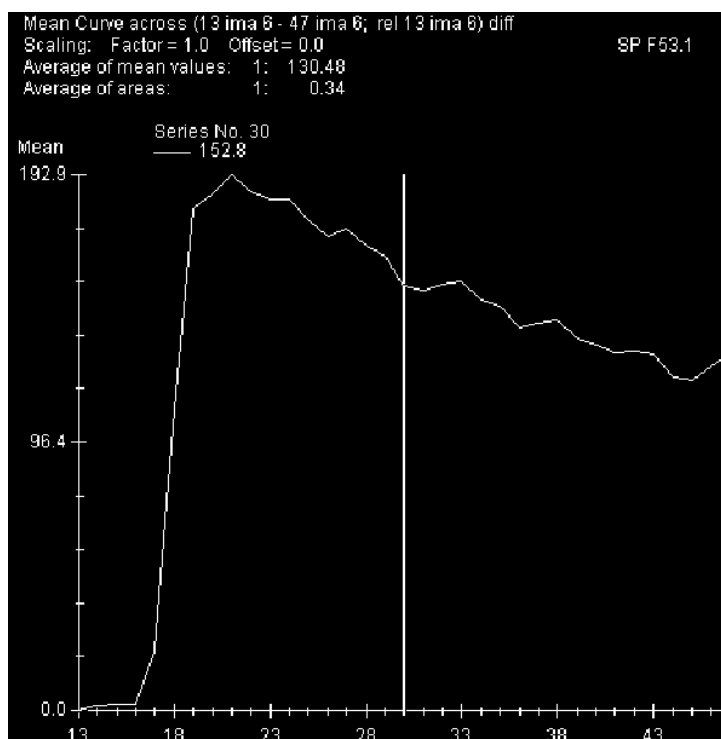
სურათი N30: T2W კორონალური პროექცია, სხვადასხვა ჭრილში.



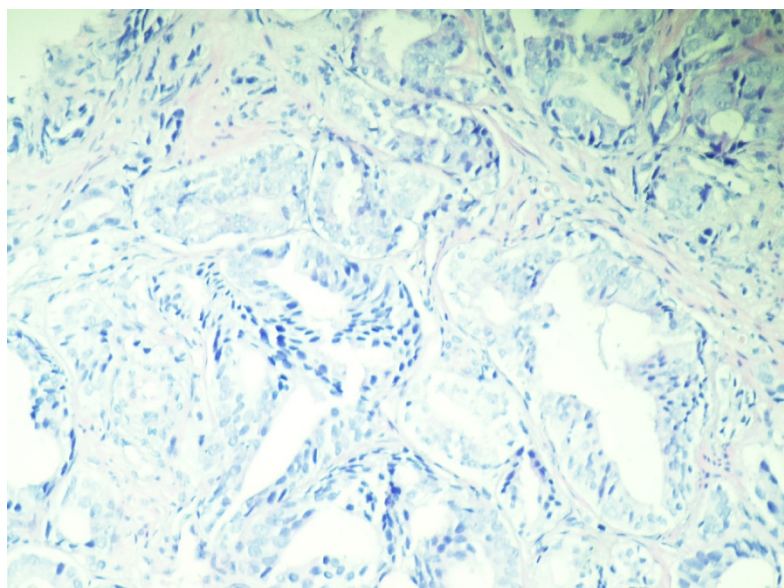
ა-ისრით ნაჩვენებია სიმსივნური წარმონაქმნი. ბ,გ,დ-ისრებით ნაჩვენებია მეტასტაზური ლიმფური კვანძები.

მუცლის აორტის ბიფურკაციასთან, თეძოს არტერიის გაყოლებაზე ისახება პათოლოგიური სიმკვრივის ლიმფური კვანძების კონგლომერატი. თავისუფალი სითხე არ ვლინდება. პაციენტს რეკომენდაცია მიეცა ბიოფსიაზე.

სურათი N31: დინამიური კონტრასტირებისას მიღებული მე-3 ტიპის მრუდი.



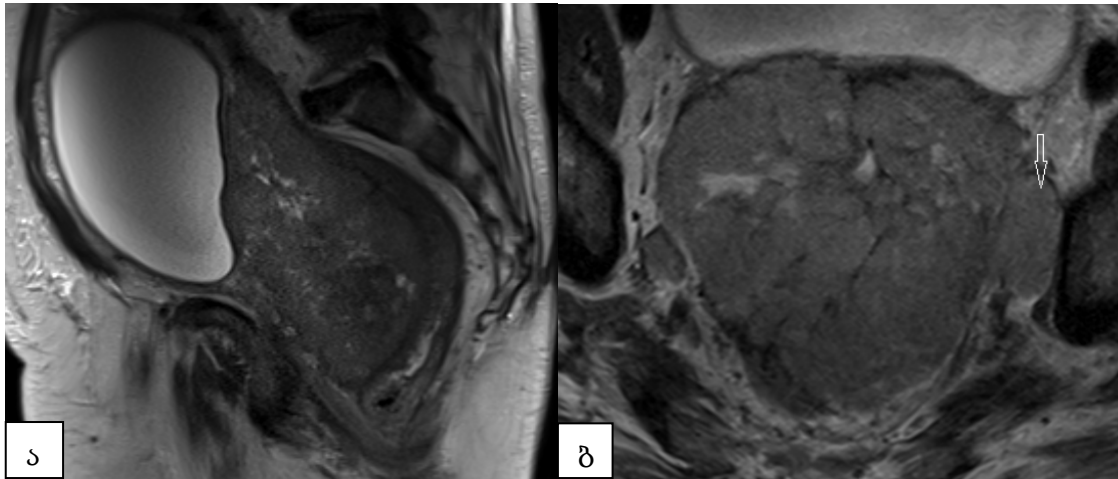
სურათი N32: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა. დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა. გლისონის ქულათა ჯამი 8(3+5) Grade group IV



პაციენტი N5: 79 წლის. ჰემატურიით, ზოგადი სისუსტით და ცხელებით.

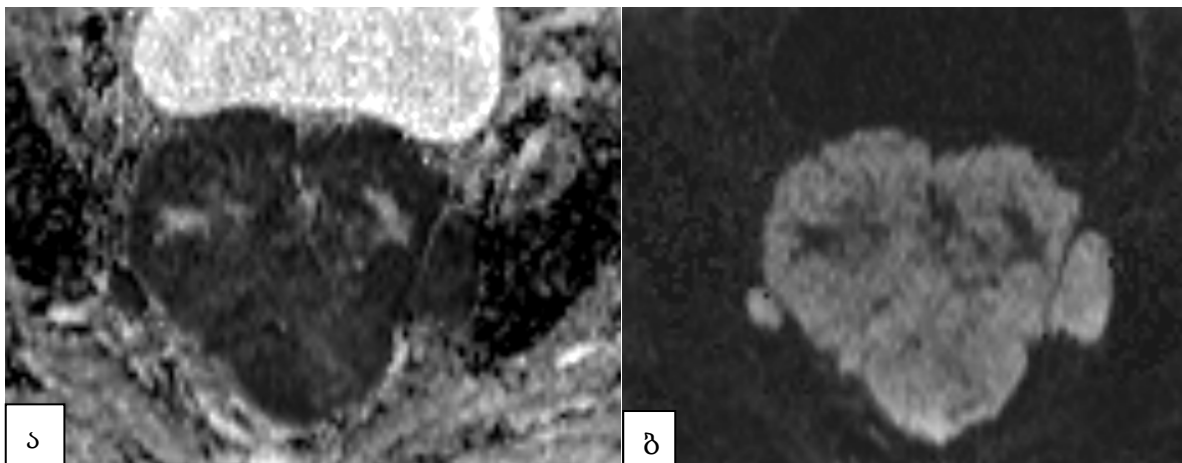
PSA დონე სისხლში 462.80 ნგ/მლ. მრტ კვლევის შედეგები:

სურათი N33: T2W ა-საგიტალურ; ბ-კორონალურ პროექციაზე.



ისრით ნაჩვენებია გადიდებული ლიმფური კვანძი.

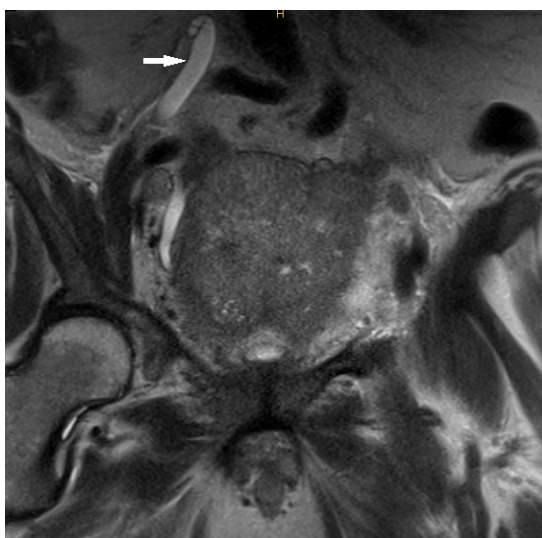
სურათი N34: ADC(ა) და DWI(ბ) მიმდევრობები



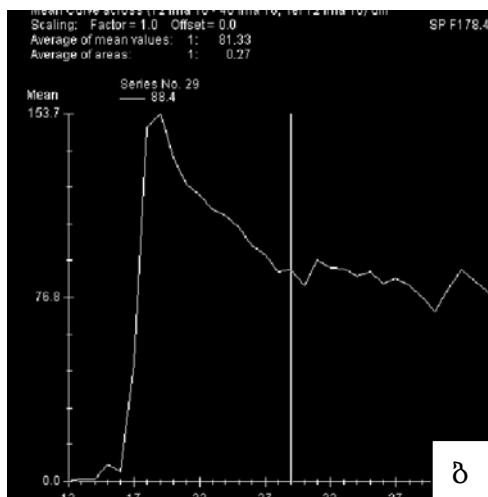
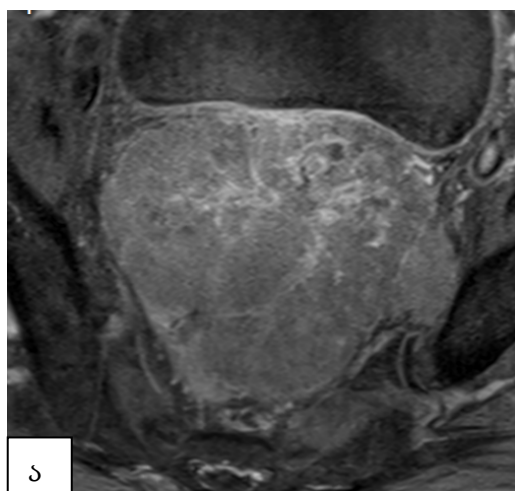
მიღებულ ტომოგრამებზე შარდის ბუშტის უკანა კედელსა და სწორი ნაწლავის ამპულარულ ნაწილს შორის ვლინდება უსწორმასწორო, მკრთალკონტურებიანი წარმონაქმნი ზომით 12.5-11.5-15.5სმ. წარმონაქმნი ისახება პროსტატის დორსალურ

კიდეზე,ორივე სათესლე ბუშტუკის პროექციაზე,ჩაზრდილია შარდის ბუშტის და სწორ ნაწლავის კედლებში,გარს უვლის ორივე შარდსაწვეთს და ავიწროებს,მარცხნივ ვრცელდება მენჯის კედლისკენ და მსუბუქადაა ინფილტრირებული მარცხენა შიგნითა დამხურველ კუნთში. ასევე,ისახება ზომაში გადიდებული ლიმფური კვანძები,მარცხნივ თეძოს 3.6სმ (მოკლე ღერძზე) და ამავე დონეზე მარჯვნივ რამოდენიმე ლიმფური კვანძი. თავისუფალი სითხე არ ისახება.

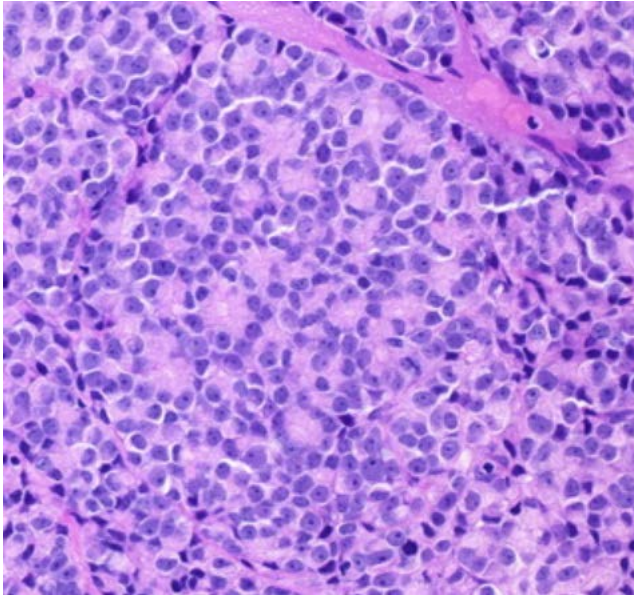
სურათი N35: T2W კორონალური ჭრილი.ისრით ნაჩვენებია მარჯვენა შარდსაწვეთი.



სურათი N36: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-3 ტიპის მრუდით.

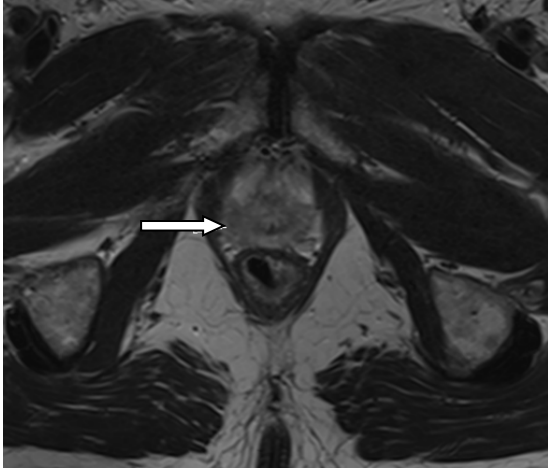


სურათი N37: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 10(5+5) Grade group V



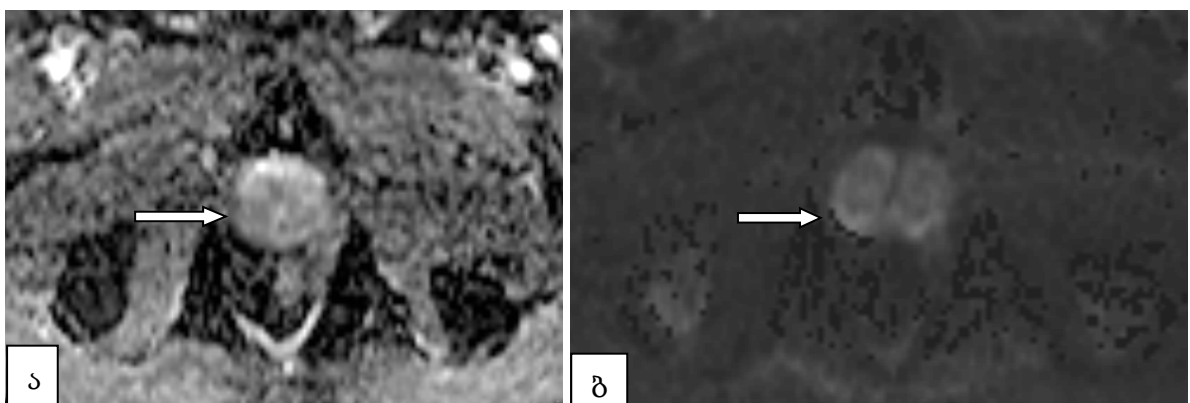
პაციენტი N 6. 70 წლის, დიზურიული ჩივილებით. PSA -19.10 ნგ/მლ

სურათი N38: T2W გამოსახულება, აქსიალური ჭრილი.



წინამდებარე ჯირკვალში მარჯვნივ სუბკაპსულურად ისახება მსუბუქად ჰიპოინტენსიური, არასწორკონტურებიანი 0.9-0.7სმ ზომის უბანი, რომელიც საშუალოდ ჰიპოინტენსიურია ADC-ზე და მსუბუქად ჰიპერინტენსიურია მაღალ b value DWI-ზე. კაფსულაში არ არის ჩაზრდილი.

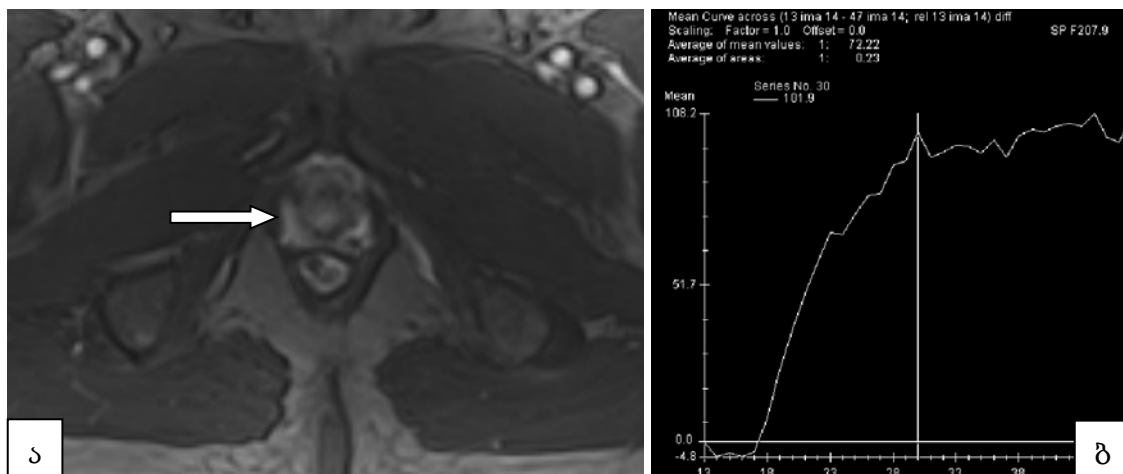
სურათი N39: ADC(ა) და DWI(ბ) მიმდევრობები.



დინამიური კონტრასტირებით აღნიშნული უბანი კონტრასტირდება მე-2 ტიპის კონტრასტირებით. სათესლე ბუშტუკები სიმეტრიული, ხილული პათოლოგიის გარეშე.

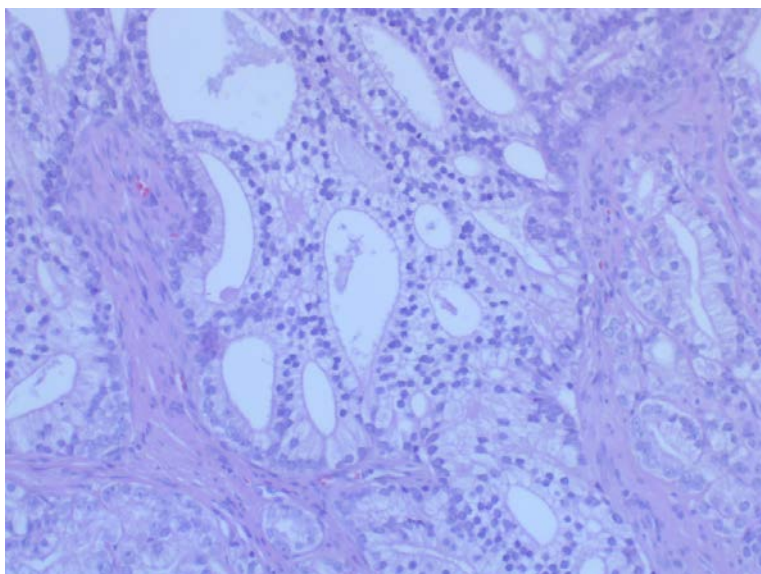
დაზიანება კლასიფიცირდა როგორც PI RADS 4.

სურათი N40: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-2 ტიპის მრუდით.



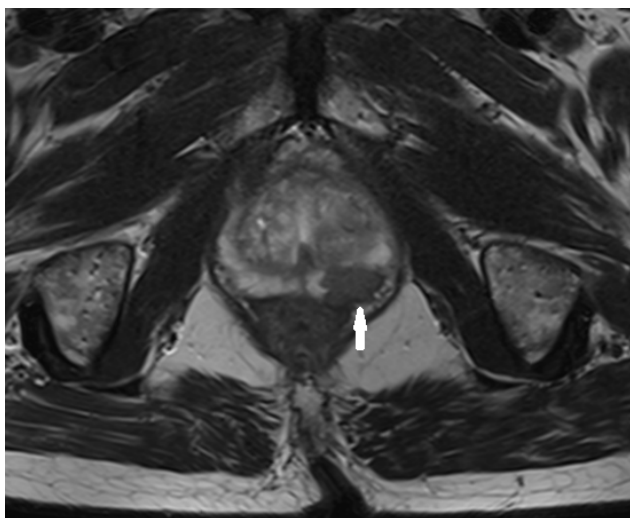
გაიცა რეკომენდაცია ბიოფსიასა და ონკოლოგის კონსულტაციაზე.

სურათი N41: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 7(4+3) Grade group III



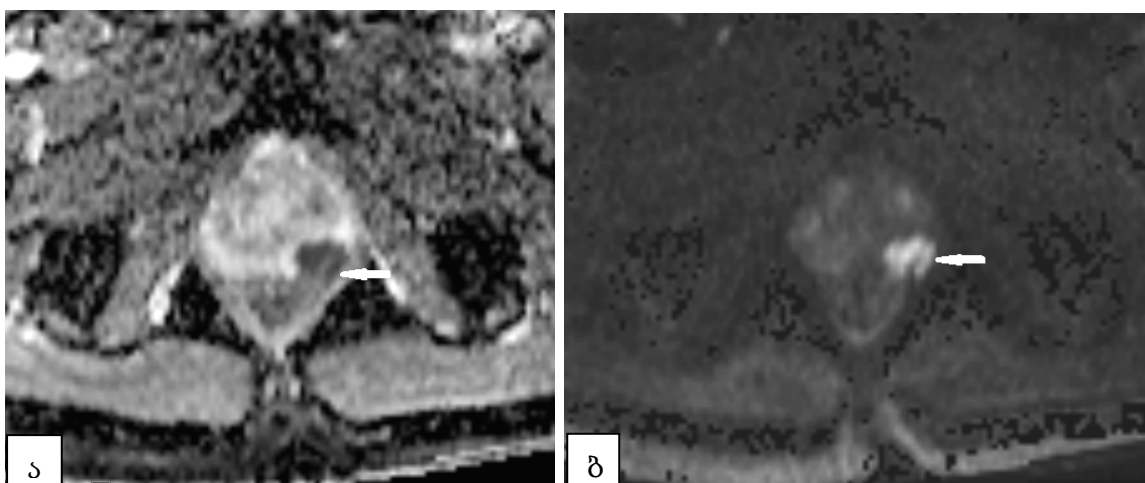
პაციენტი N7 80 წლის; სისხლში PSA დონე- 27,92 ნგ/მლ.

სურათი N42: T2W გამოსახულება, ტრანსვერსალური ჭრილი.



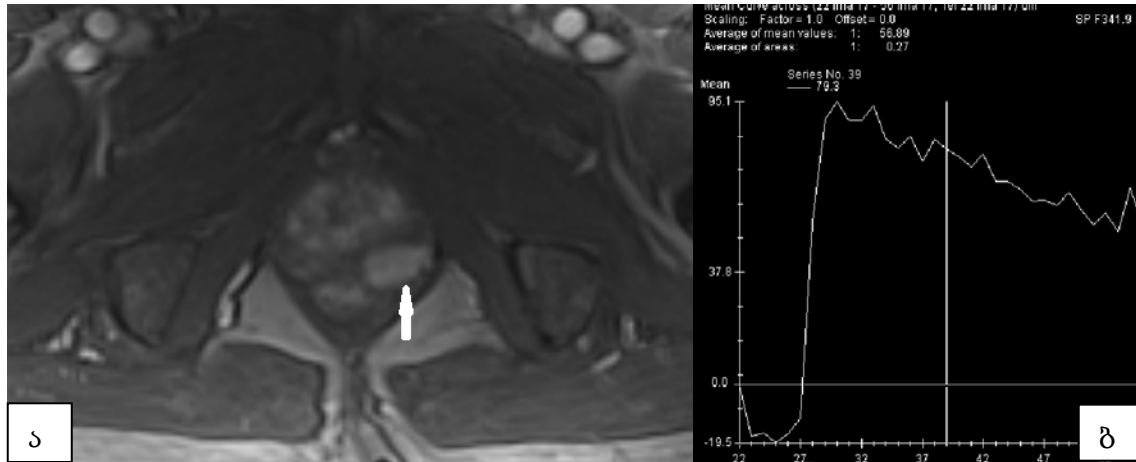
წინამდებარე ჯირკვლის განივი ზომების 5.2-4.1-5.4სმ. მარცხნივ პერიფერიულ ზონაში შუა და მწვერვალის, ნაწილობრივ ფუძის სექტორში ისახება 2.0სმ ზომის უსწორმასწორო, მკრთალკონტურებიანი, არაჰომოგენური წარმონაქმნი, რომელიც მკვეთრად ჰიპოინტენსიურია ADC-ზე და მკვეთრად ჰიპერინტენსიური მაღალ b value DWI პროგრამაში.

სურათი N43: ADC(ა) და DWI(ბ) მიმდევრობები.



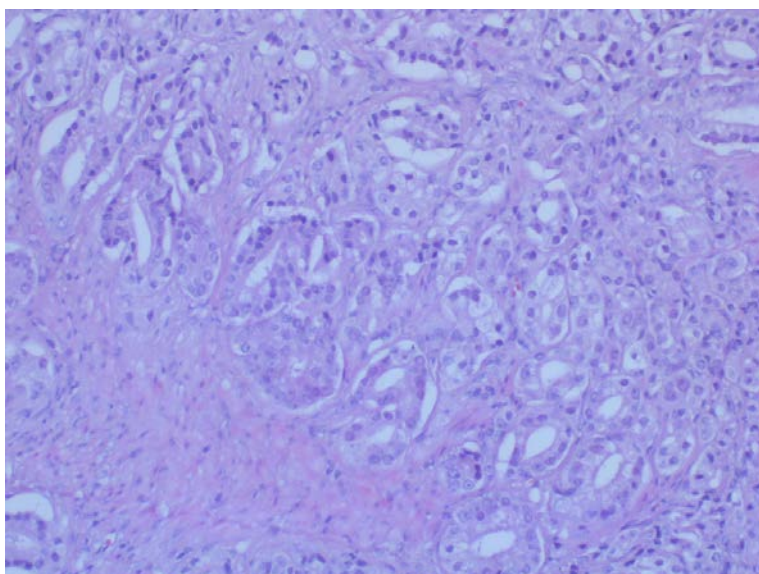
დინამიური კონტრასტირებით წარმონაქმნი კონტრასტირდება პათოლოგიური პიკური ტიპის მრუდის ფორმირებით.

სურათი N44: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-3 ტიპის მრუდით.



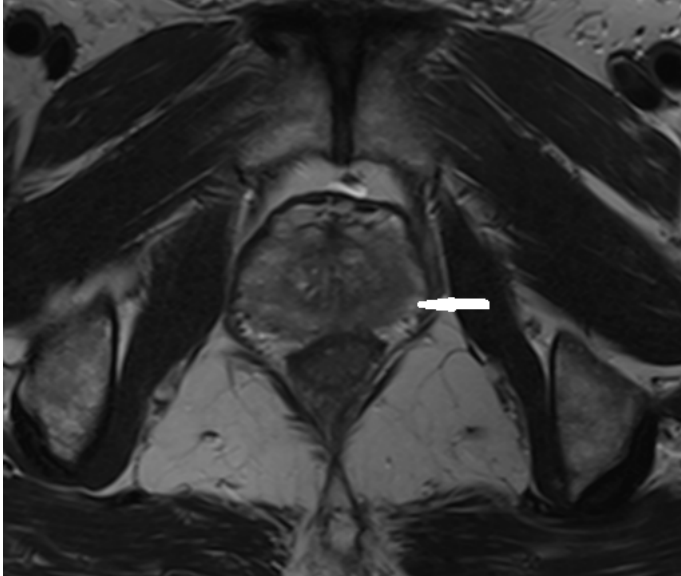
წარმონაქმნი ჩაზრდილია კაფსულაში და ვრცელდება მის მიღმა. მჭიდრო კონტაქტშია სწორ ნაწლავის კედელთან. გარდამავალი ზონა დიფუზურად არაჰომოგენურია, ისახება მრავლობითი ჰიპერპლაზიური კვანძები წილების დეფორმაციით. სათესლე ბუშტუკები ხილული პათოლოგიის გარეშე. PI RADS საბოლოო ქულად განისაზღვრა-5.

სურათი N45: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 8(3+5) Grade group IV



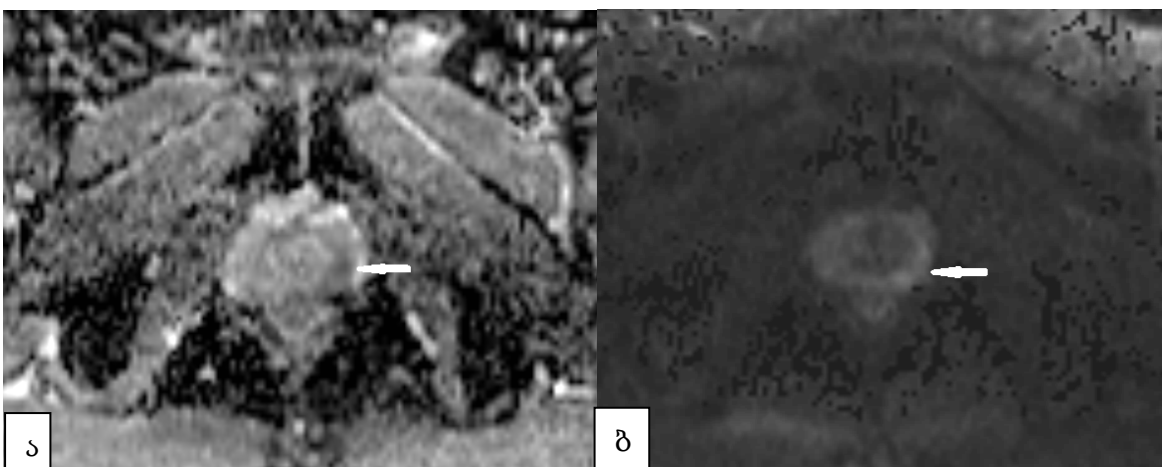
პაციენტი N8. 64 წლის. სისხლში PSA დონე 8,17ნგ/მლ.

სურათი N46: T2W გამოსახულება, აქსიალური ჭრილი.



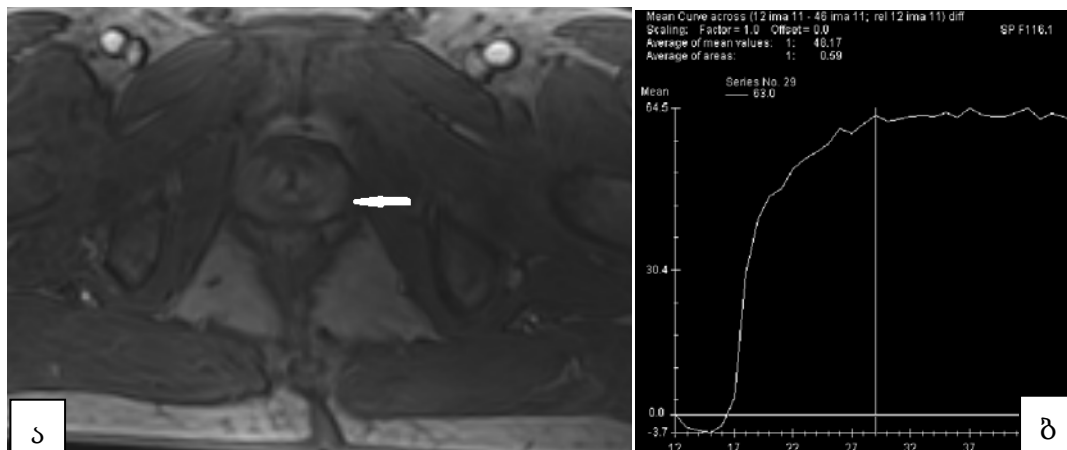
მიღებულ ტომოგრამებზე წინამდებარე ჯირკვალში მარცხნივ პერიფერიულ ზონაში შუა და მწვერვალის სექტორში ისახება 1,5სმ ზომის მკრთალკონტურებიანი, ჰიპოინტენსიური უბანი, რომელიც ჰიპოინტენსიურია ADC-ზე და ჰიპერინტენსიურია მარალ b value DWI მიმდევრობაში .

სურათი N47: ADC(ა) და DWI(ბ) მიმდევრობები.

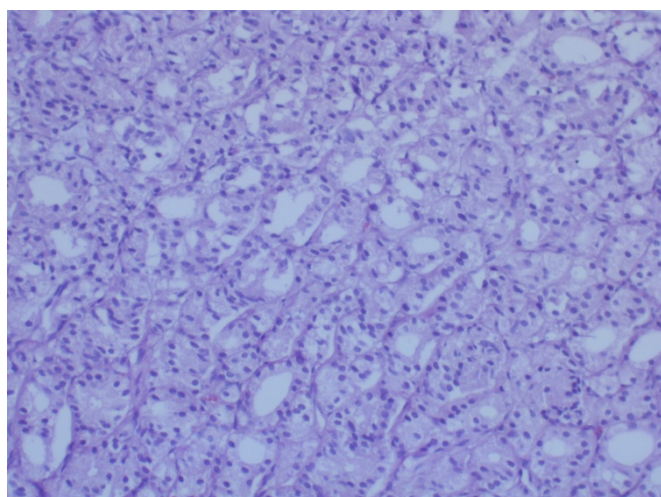


დინამიური კონტრასტირებით კონტრასტირდება ჰეტეროგენულად, მე2 ტიპის მრუდის ფორმირებით. წარმონაქმნი ჩაზრდილია კაფსულაში, თუმცა არ ვრცელდება მის მიღმა. გარდამავალი ზონა დიფუზურად არაჰომოგენურია. სათესლე ბუშტუკები ხილული პათოლოგიის გარეშე.

სურათი N48: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-2 ტიპის მრუდით.

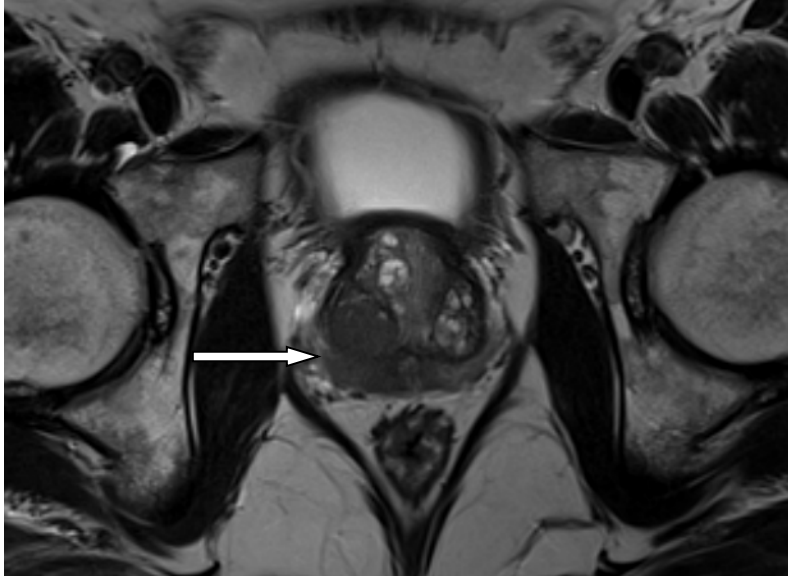


სურათი N49: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 6(3+3) Grade group I



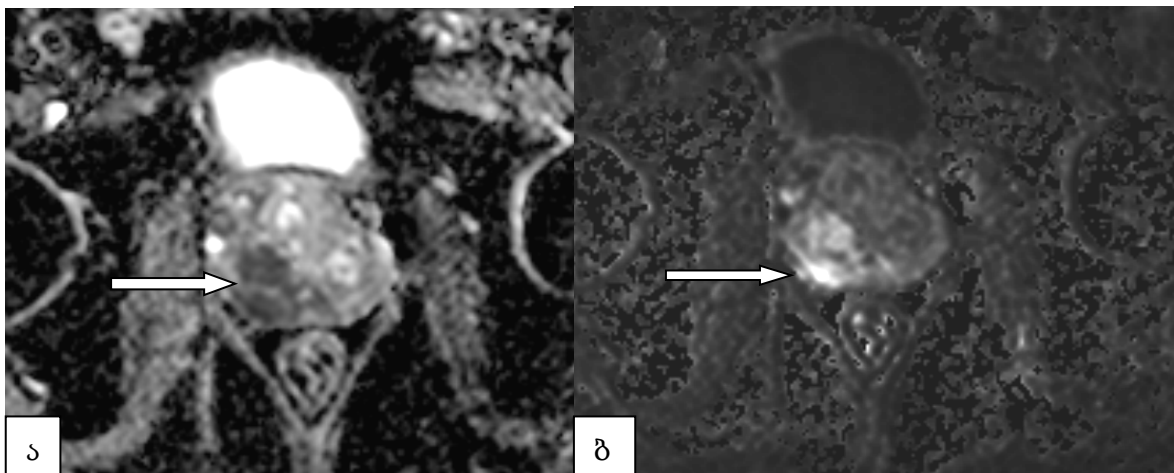
პაციენტი N9. 70 წლის. სისხლში PSA-ს დონე 40.00ნგ/მლ

სურათი N50: T2W გამოსახულება, ტრანსვერსალური ჭრილი.

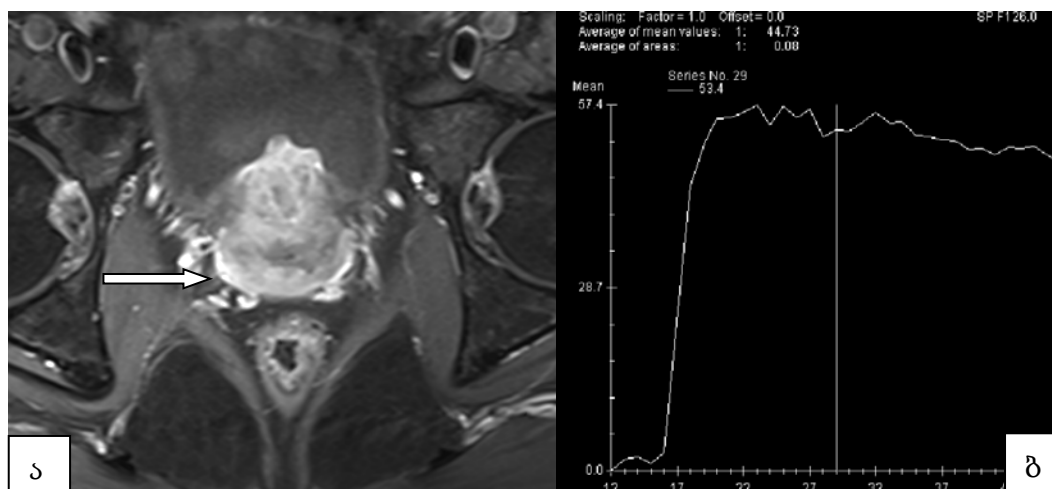


მარჯვნივ პერიფერიულ ზონაში სუბკაფსულურად ისახება ჰიპოინტენსიური, არასწორკონტურებიანი, მსუბუქად და არათანაბრად კონტრასტირებადი 2.4-1.8სმ ზომის უბანი, რომელიც მკვეთრად ჰიპოინტენსიურია ADC-ზე და ჰიპერინტენსიური მაღალ b value DWI-ზე. ჩაზრდილია კაფსულაში, მაგრამ არ იწვევს მის გარღვევას. მიენიჭა PI RADS 4.

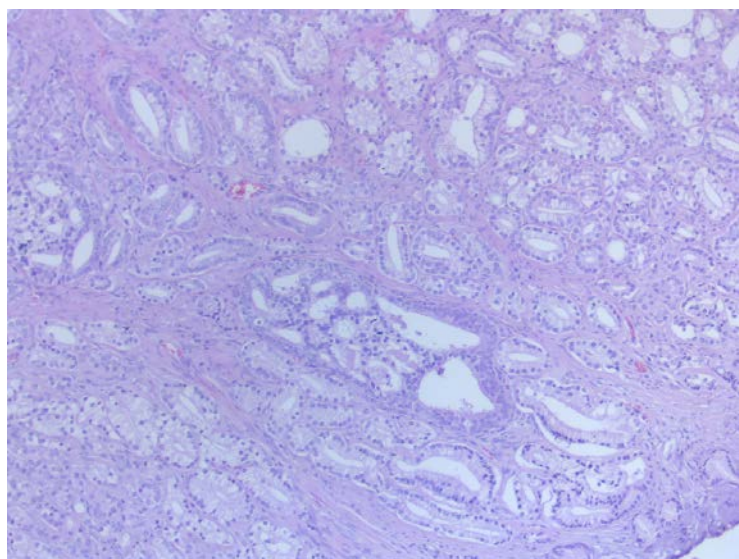
სურათი N51: ADC(ა) და DWI(ბ) მიმდევრობები.



სურათი N52: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-2 ტიპის მრუდით.

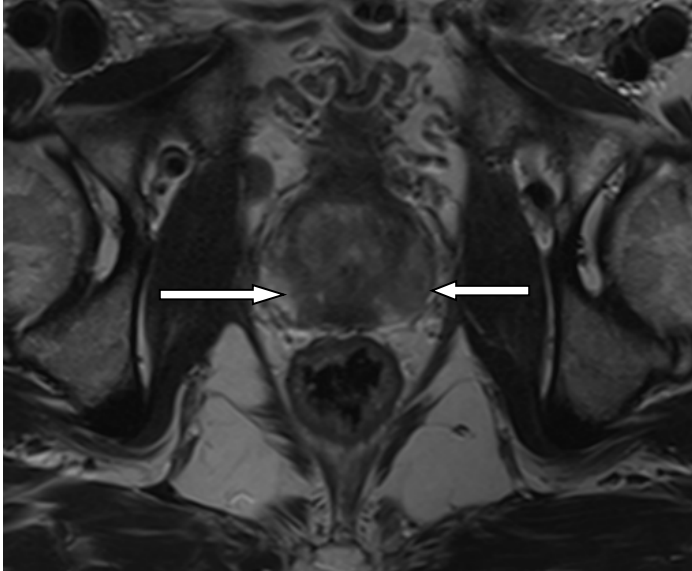


სურათი N53: ბიოფსიური მასალის მიკროგრაფია, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 7(3+4) Grade group II



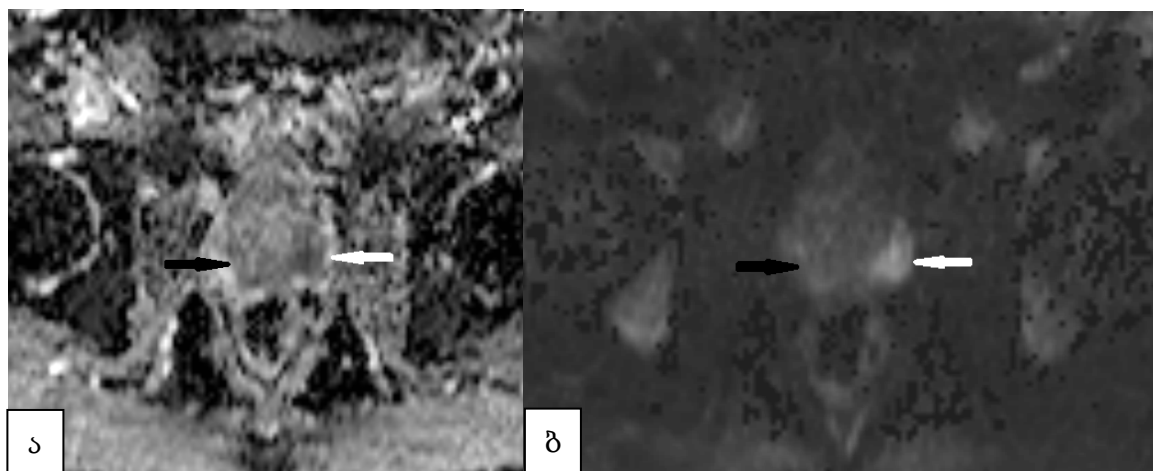
პაციენტი N10. 60 წლის, დიზურიული ჩივილებით. სისხლში PSA-ს დონე 91.42ნგ/მლ

სურათი N54: T2W გამოსახულება, აქსიალური ჭრილი.

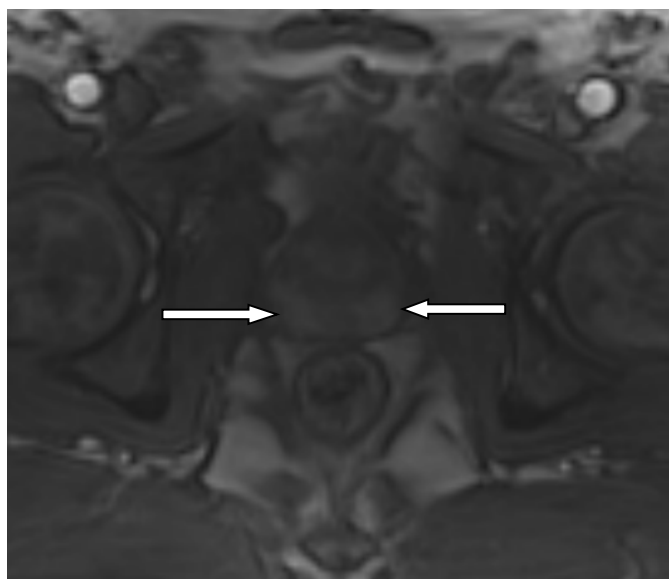


მარცხნივ პერიფერიულ ზონაში სუბკაფსულარულად ისახება ჰიპოინტენსიური, არასწორკონტურებიანი 1.2-1.8სმ ზომის უბანი, რომელიც მკვეთრად ჰიპოინტენსიურია ADC-ზე და მსუბუქად ჰიპერინტენსიური მაღალ b value DWI-ზე. ჩაზრდილია კაფსულაში, მაგრამ არ იწვევს მის გარღვევას (PI RADS 5). მარჯვნივ მოსაზღვრე ზონაში ვლინდება 1.0-1.1სმ-ის ზომის ჰეტეროგენული სიგნალის ინტენსივობის უბანი, რომელიც საშუალოდ ჰიპოინტენსიურია ADC-ზე და იზოინტენსიურია მაღალ b value DWI-ზე. (PI RADS 3). სათესლე ბუშტუკები დეფორმულია.

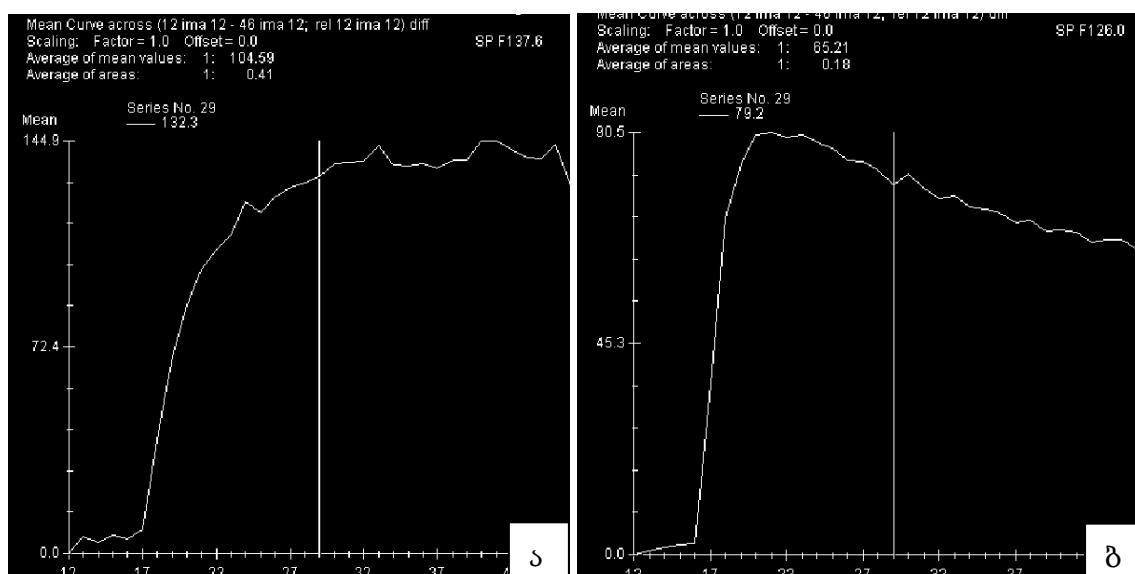
სურათი N55: ADC(ა) და DWI(ბ) მიმდევრობები.



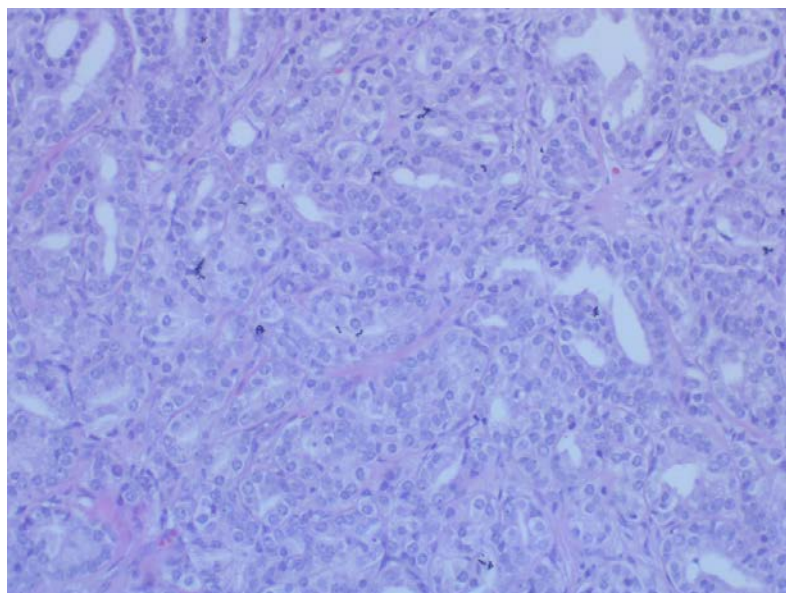
სურათი N56: კონტრასტული მრტ DCE MRI.



სურათი N57: დინამიური კონტრასტირებისას მიღებული მრუდები: ა-PI RADS 3 დაზიანებისთვის. ბ- PI RADS 5 დაზიანებისთვისთვის.



სურათი N58: ბიოფსიური მასალის მიკროგრაფა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 7(3+4) Grade group II



პაციენტი N 11: 64 წლის, შარდვის გამწვანებით და ტკივილით წელის არეში.
სისხლში PSA-ს დონე 480 ნგ/მლ.

სურათი N59: T2W გამოსახულება, აქსიალური კრილი.



წინამდებარე ჯირკვლის წილები ასიმეტრიულია, იწვევს შარდსადენის დეფორმაციას. მარჯვნივ პერიფერიულ ზონაში ისახება ჰიპოინტენსიური, არასწორკონტურებიანი 3.5-3.6სმ ზომის უბანი, რომელიც მკვეთრად ჰიპოინტენსიურია ADC-ზე და ჰიპერინტენსიური მაღალ b value DWI-ზე. არღვევს კაფსულას, ნაწილობრივ ჩაზრდილია მარჯვენა სათესლე ბუშტუკში, ინფილტრირებულია მარჯვნივ მეზორექტალურ ფასციაში, მჭიდროდ ეხება სწორ ნაწლავის ამპულარულ ნაწილს- წინა კედელს, ჩაზრდა არ ფიქსირდება. დაზიანებას მიენიჭა PI RADS 5 ქულა. წელის მე-5 მალის დონეზე ისახება მეორადი დაზიანების უბანი, რომელიც ვრცელდება დირსალურად ზურგის ტვინის არხში და იწვევს კომპრესიას.

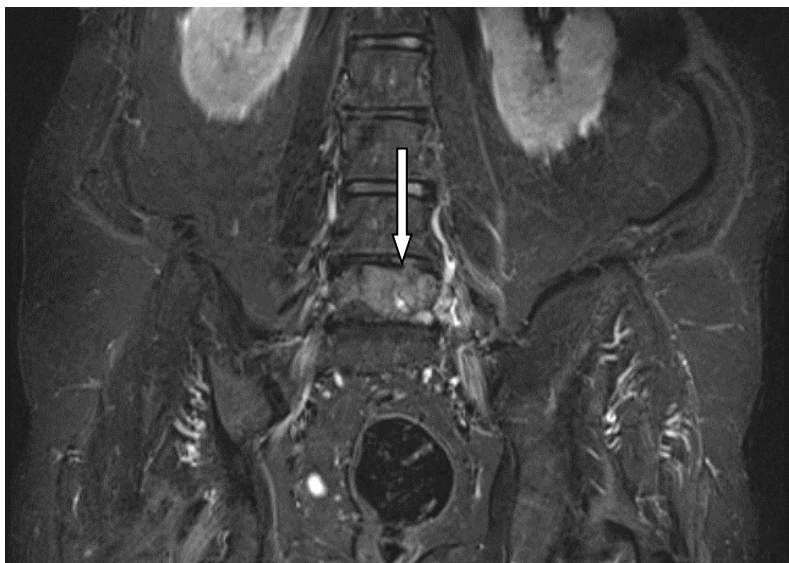
რეკომენდაცია გაიცა ბიოფსიაზე. ჩაუტარდა TRUS ბიოფსია.

დასკვნა ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე: წინამდებარე ჯირკვლის ავთვისებიანი სიმსივნე cT3N0M1- IV სტადია II კლინიკური ჯგუფი.

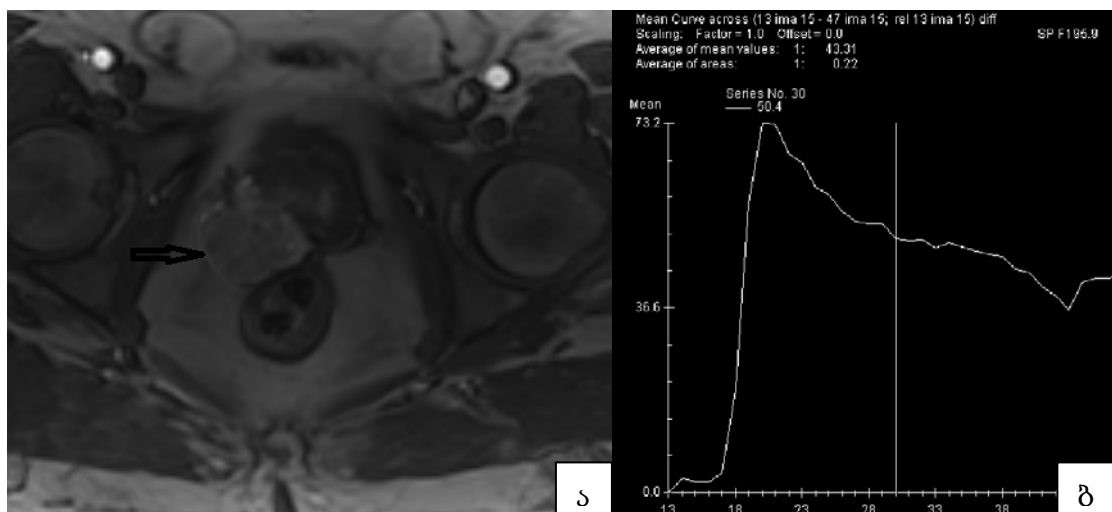
ჰისტომორფოლოგია- პროსტატის ადენოკარცინომა Gs 8(4+4);

პაციენტს ჩაუტარდა პალიატიური სხივური თერაპია წელის მე-5 მალაზე (ერთჯერადი დოზა 3 გრეი, 10 ფრაქცია, სულმართლად 30 გრეი); მკურნალობა დაიწყო ჰორმონოთერაპიით.

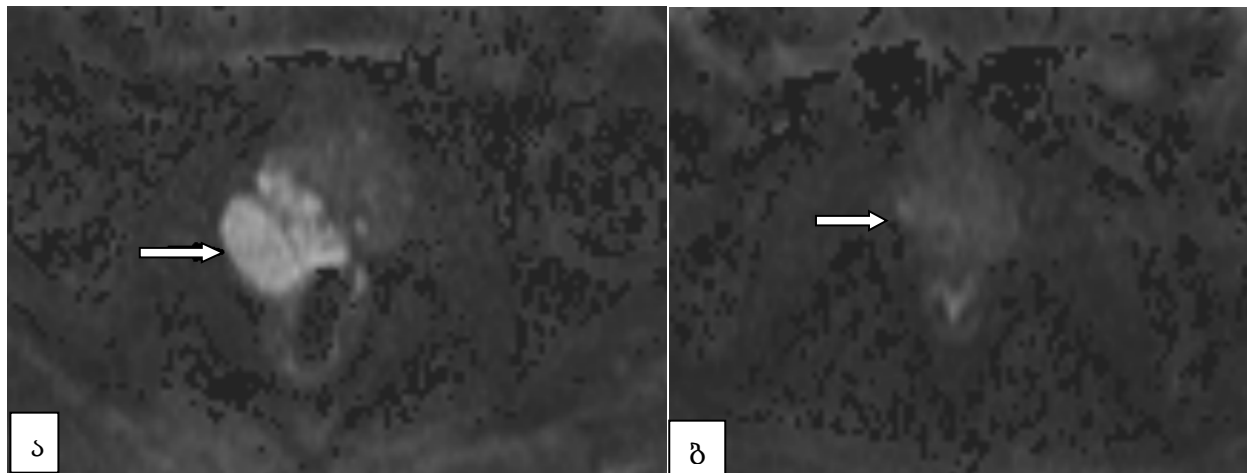
სურათი N60: T2 TIRM(Turbo inversion recovery magnitude) კორონალური პროექცია; ისრით ნაჩვენებია მეტასტაზური დაზიანება წელის მე-5 მალაში.



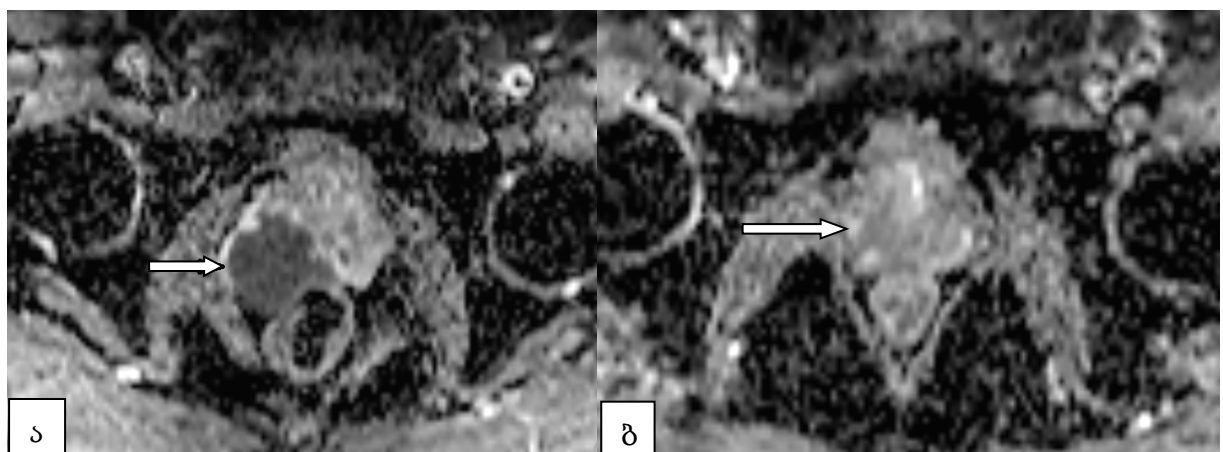
სურათი N61: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-3 ტიპის მრუდით.



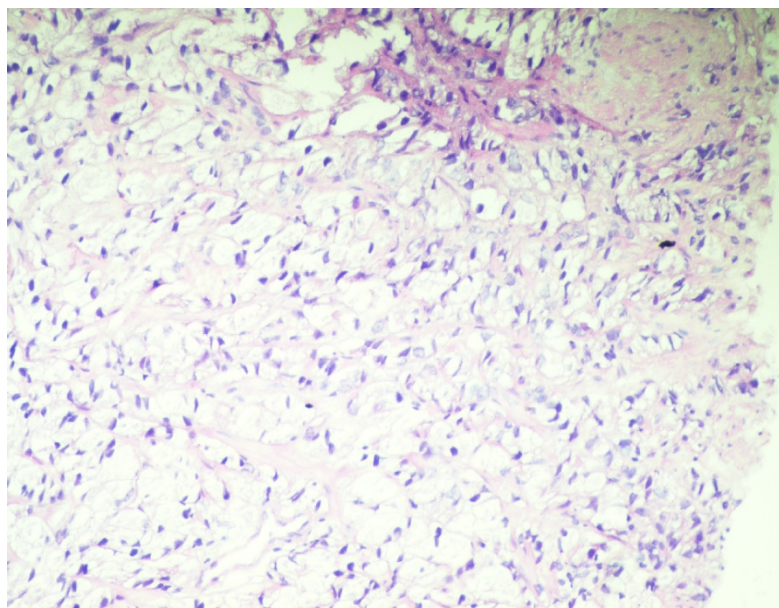
სურათი N62: DWI გამოსახულებები: ა-მკურნალობამდე. ბ-სხივური თერაპიის შემდეგ.



სურათი N63: ADC გამოსახულებები: ა-მკურნალობამდე. ბ-სხივური თერაპიის შემდეგ.

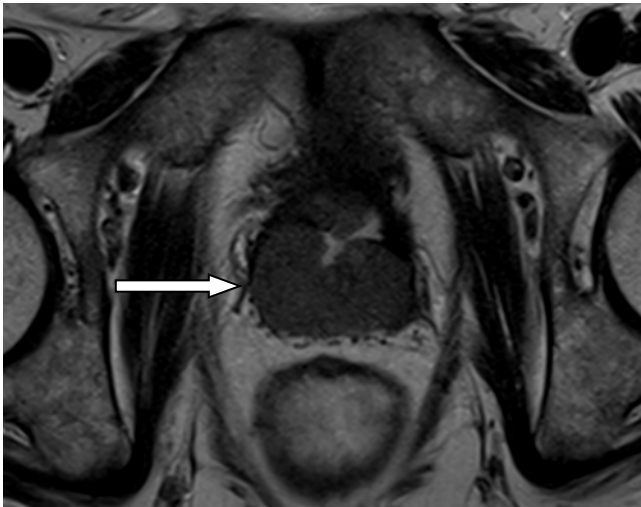


სურათი N64: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 8(4+4) Grade group IV



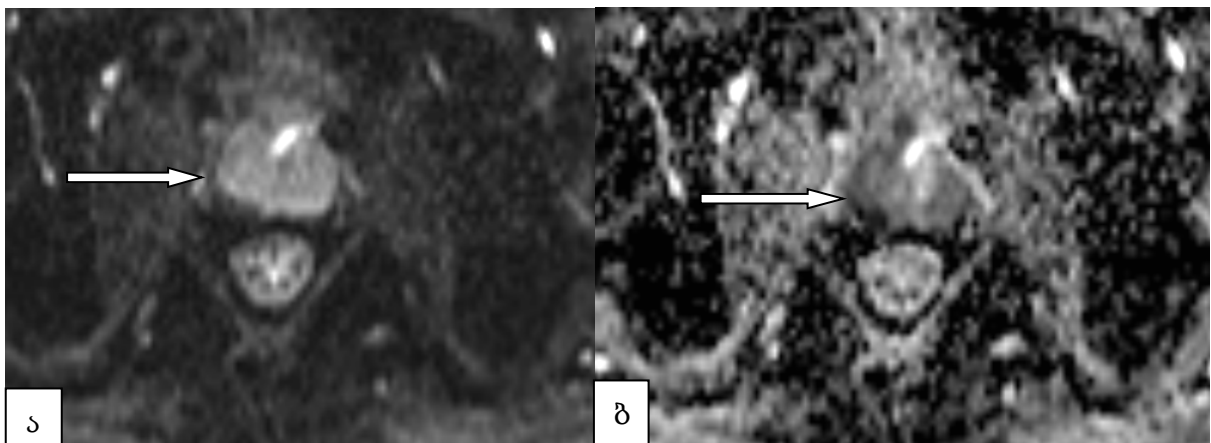
პაციენტი N12. 76 წლის. ანამნეზში პროსტატის ავთვისებიანი სიმსივნე. ჩატარებული აქვს ორმხრივი ორხექტომია. დინამიკაში სისხლში პროსტატა სპეციფიკური ანტიგენის დონის მატება დაფიქსირდა (PSA-149.00 ნგ/მლ). ჩატარდა მრტ კვლევა. დადასტურდა ლოკალური რეციდივი, მარჯვენა ბარჯაყის ძვალში მეტასტაზური დაზიანება.

სურათი N65: T2W გამოსახულება, ტრანსვერსალური ჭრილი.



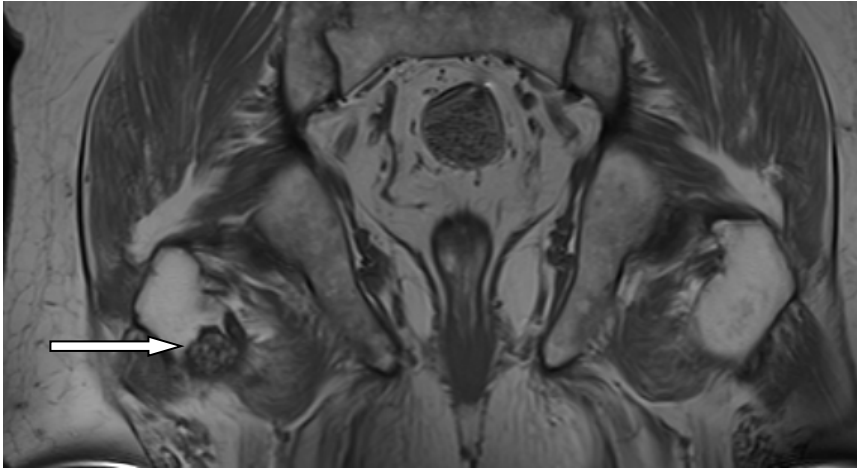
პაციენტი ოპერირებულია ტრანსურეტრული მიდგომით წინამდებარე ჯირკვალზე. პროსტატის ზომები 4.3-3.4-4.9სმ. კონტურები უსწორმასწორო, მკრთალი, სტრუქტურა არაჰომოგენური, ერთიანად მოცული აქვს არაჰომოგენურ წარმონაქმნს, რომელიც არღვევს კაფსულას, ინფილტრირებულია ორივე სათესლე ბუხტუკში და შარდის ბუშტის მარჯვენა კედელში.

სურათი N66: DWI (ა) და ADC (ბ) მიმდევრობები.

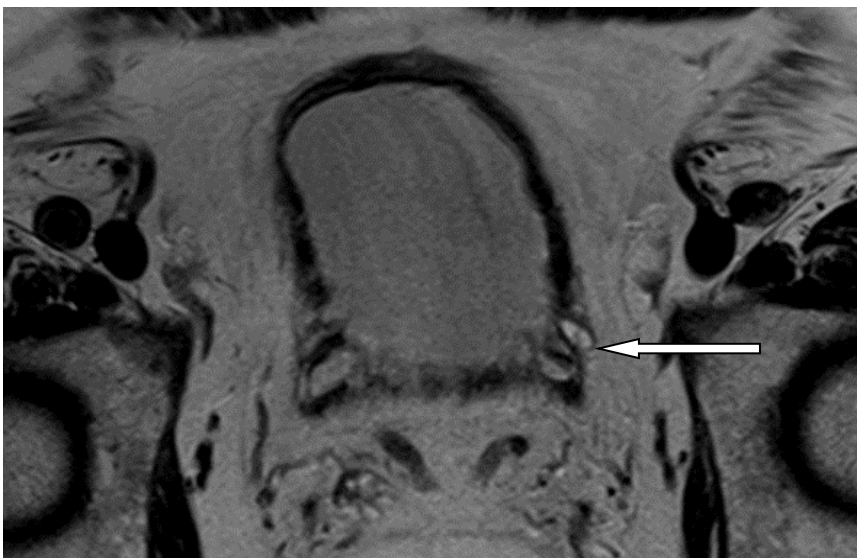


მარჯვნივ ბარძაყის ძვლის მედიალურ კიდეზე ისახება 1.8სმ ზომის კეროვანი დაზიანების უბანი. ორივე მხარეს თემოს გარეთა არტერიასა და ვენასთან ვლინდება თითო 1.0 სმ ზომის ლიმფური კვანძი.

სურათი N67: T2W კორონალური. ისრით ნაჩვენებია კეროვანი დაზიანება მარჯვენა ბარძაყის ძვალში.

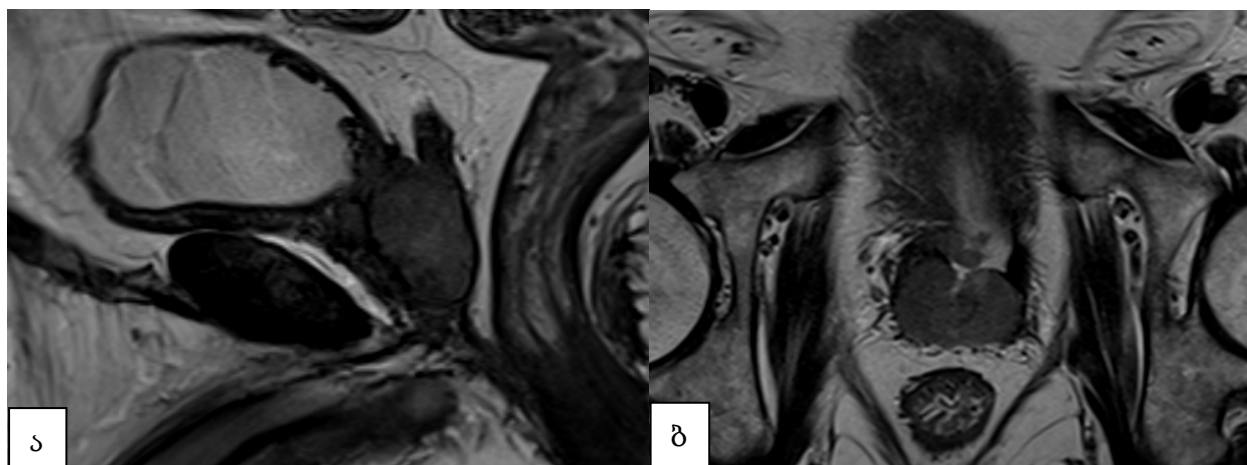


სურათი N68: T2W კორონალური. ისრით ნაჩვენებია გადიდებული ლიმფური კვანძი.

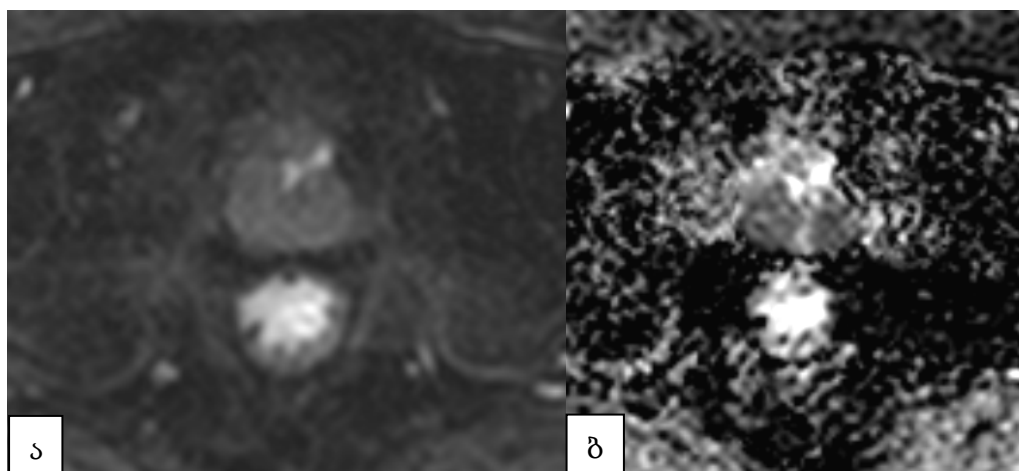


პაციენტს დაენიშნა ჰორმონოთერაპია: კასოდექსი 50მგ დღეში. ბიფოსფონატების ინფუზია. მრტ კვლევა განმეორებით ჩატარდა ხუთ თვეში.

სურათი N69: T2W მიმდევრობა ა- საგიტალური; ბ-კორონალური.



სურათი N70: DWI (ა) და ADC (ბ) მიმდევრობები.



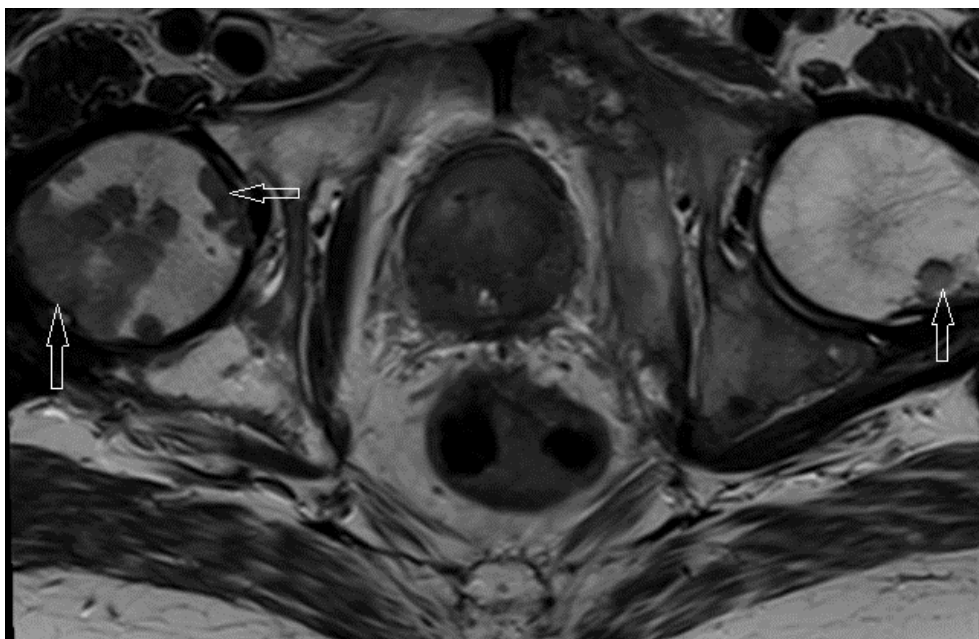
ინფილტრაციის ხარისხი ნაკლებია, სტრუქტურა უკეთაა კონტურირებული, დიფუზიის შეზღუდვა ნაკლებაა გამოხატული. კეროვანი დაზიანების ზომა მარჯვენა ბარძაყის ძვლის არეში უცვლელი.

სურათი N71: T2W მიმდევრობა კორონალური ჭრილი. ისრით ნაჩვენებია კეროვანი დაზიანება მარჯვენა ბარძაყის ძვალში.

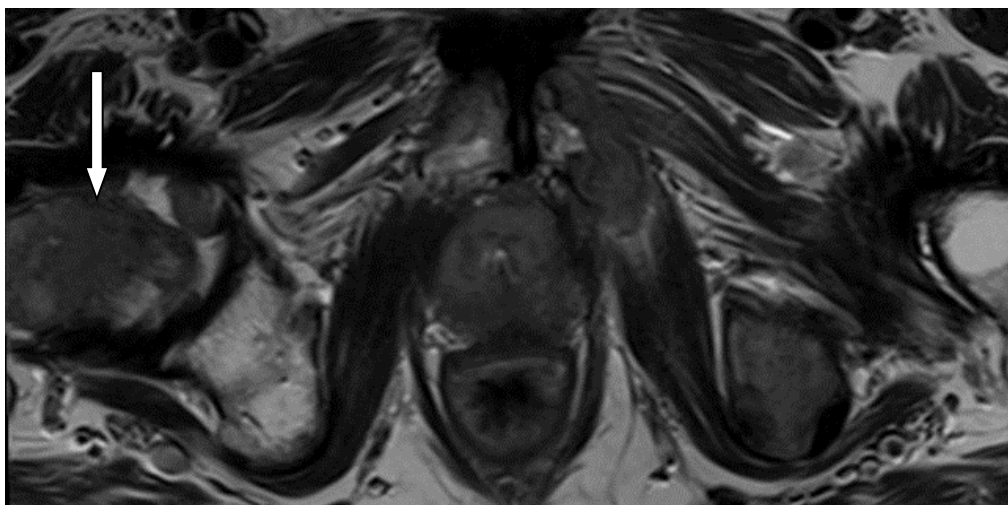


პაციენტი N13: სისხლში PSA-358.00ნგ/მლ. ტკივილით წელის არეში და შარდვის გაძნელებით.

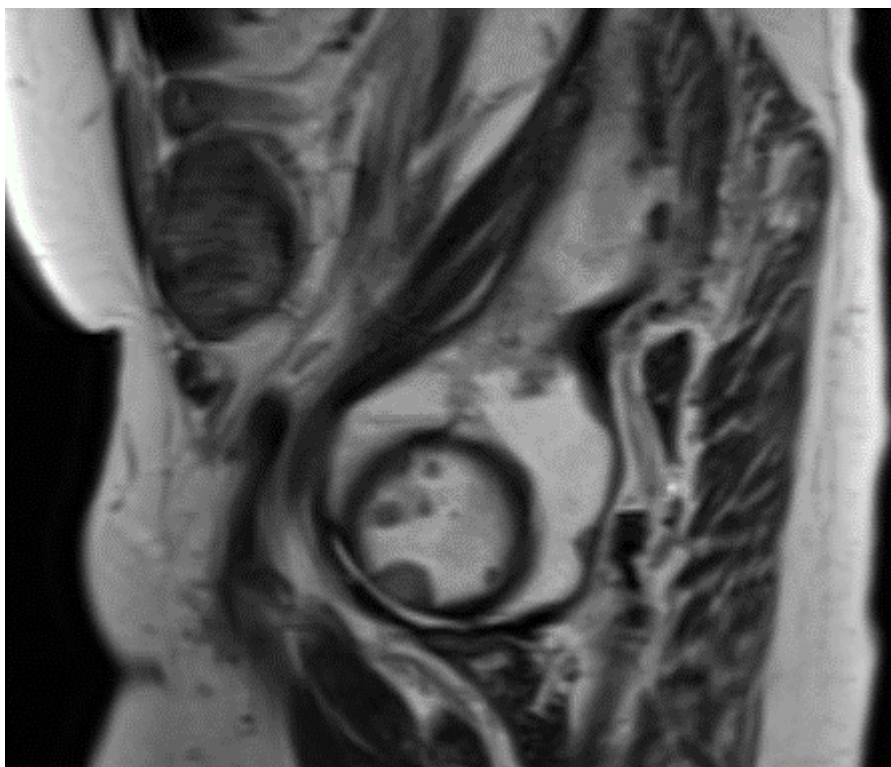
სურათი N72: T2W ტრასვერსალური. ისრით ნაჩვენებია კეროვანი დაზიანებები ძვლებში.



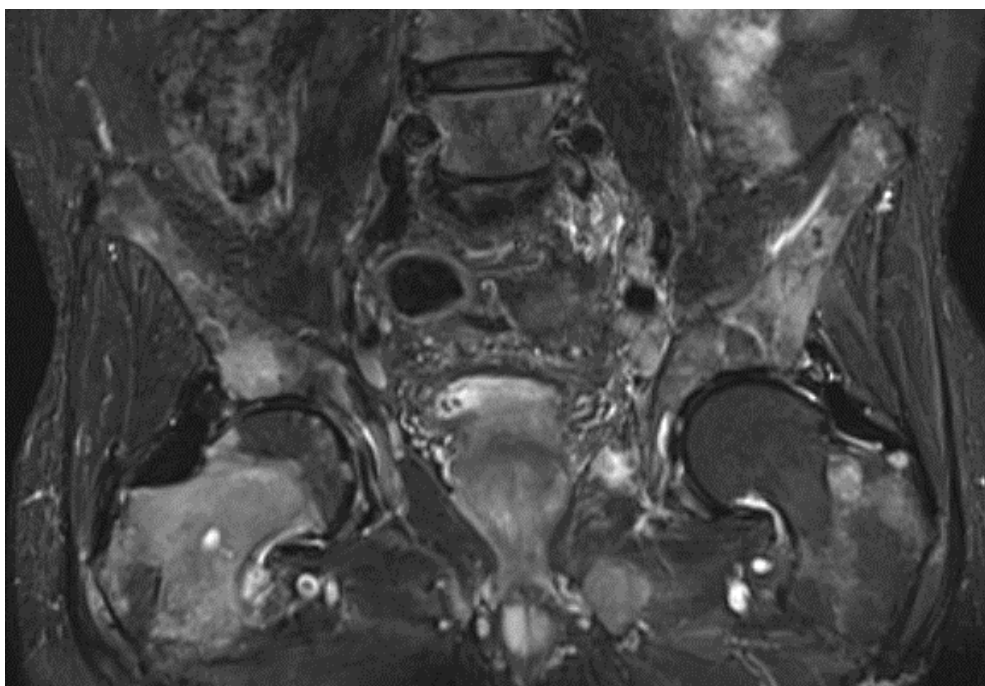
სურათი N73: T2W ტრასვერსალური. ისრით ნაჩვენებია კეროვანი დაზიანება მარჯვენა ბარძაყის ძვალში.



სურათი N74: T2W haste საგიტალური.



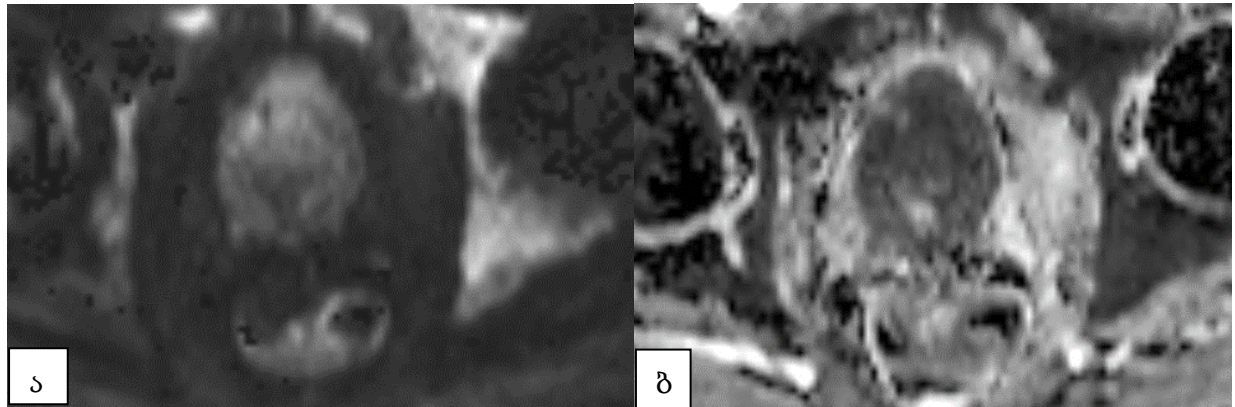
სურათი N75: T2W Tirm კორონალური.



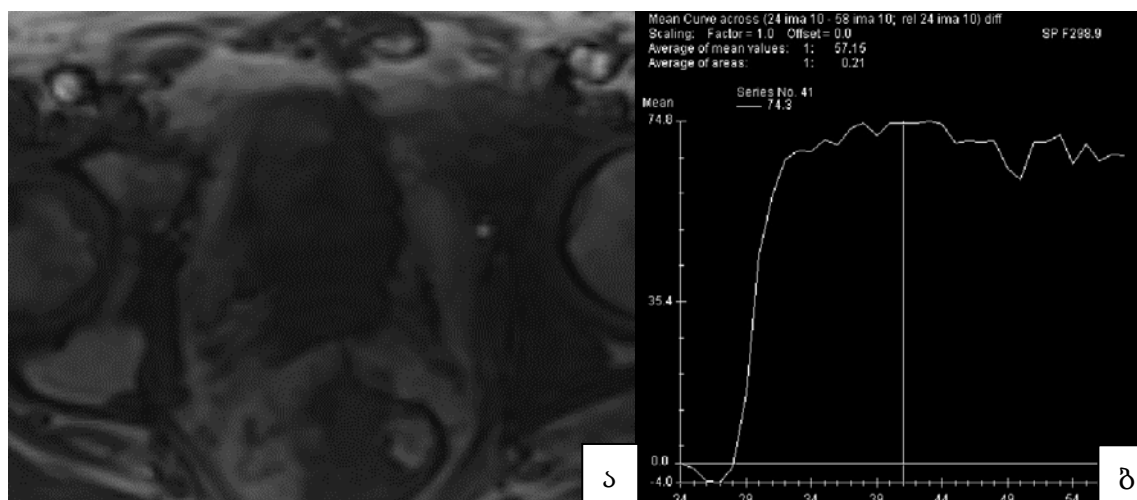
პროსტატის ზომები 4.8-4.6-5.0სმ, კონტურები უსწორმასწორო, მკრთალი, სტრუქტურა დიფუზურად არაჰომოგენური. წილები ასიმეტრიული, იწვევს შარდსადენის დეფორმაციას. ორივე წილი მოცული აქვს არასწორკონტურებიან წარმონაქმნს, რომელიც მკვეთრად ჰიპოინტენსიურია ADC-ზე და ჰიპერინტენსიური მაღალ b value DWI-ზე. ჩაზრდილია კაფსულაში, ექსტრაკაპსულარული გავრცელება არ არის საფიქრებელი. სათესლე ბუშტუკები ასიმეტრიული. მიენიჭა PI RADS 5 ქულა.

კვლევის ფარგლებში ხილული ძვლოვანი სტრუქტურები არაჰომოგენურია, გამოხატულია უხეში კლასტური და ბლასტური ტიპის მეორადი დაზიანების კერები, მაქსიმალური მოიცავს მარცხენა ტაბუხის ფოსოს და ვრცელდება საჯდომ ჯვალზე მთელ სიგრძეზე; ასევე, დიდი ზომის 7.5-4.5სმ ზომის კერა მარჯვენა ბარძაყის ყელის მიდამოში. მეორადი დაზიანების დიდი ზომის უბნები არღვევს კონტიკალურ შრეს და ვრცელდება ექსტრაოსალურად რბილ ქსოვილში.

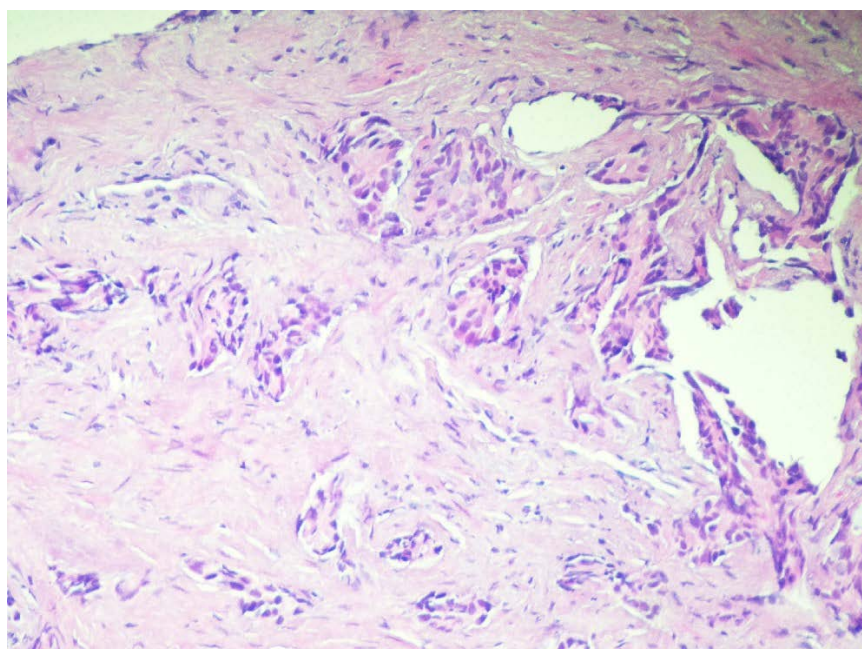
სურათი N76: DWI (ა) და ADC (ბ) მიმდევრობები.



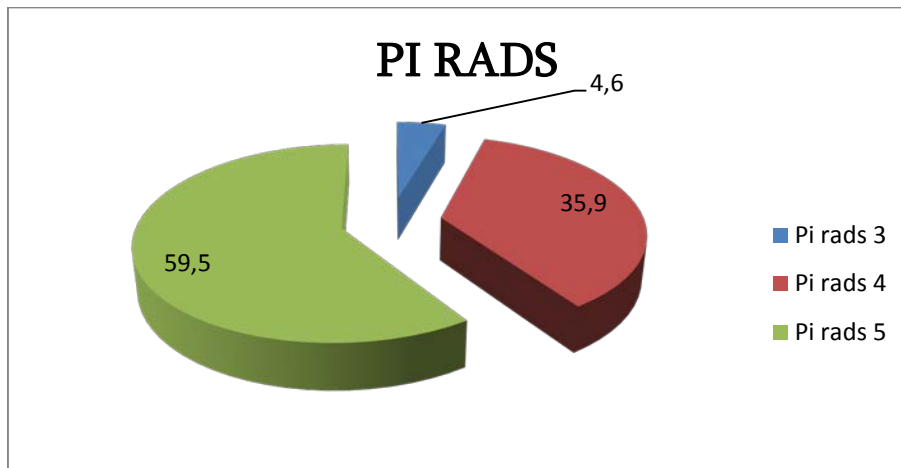
სურათი N77: ა-კონტრასტული მრტ DCE MRI, ბ-მე-2 ტიპის მრუდით.



სურათი N78: ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის ადენოკარცინომა გლისონის ქულათა ჯამი 7(4+3) Grade group III



მრტ მონაცემების შეგროვების შემდეგ, ეტაპობრივად, პაციენტები დაიყო PI RADS ჯამური ქულების მიხედვით, ანუ კიბოს რისკის სიდიდის მიხედვით სამ ჯგუფად: პაციენტები PI RADS 3, PI RADS 4 და PI RADS 5 დაზიანებებით წინამდებარე ჯირკვალში.



დიაგრამა N2: PI RADS-ის განაწილება საკვლევ პაციენტებში

რადიოლოგიური მონაცემების შეგროვების და ანალიზის პარალელურად მოხდა პაციენტების სამედიცინო დოკუმენტაციის გაცნობა და რეკომენდირებული ბიოფსიის შედეგების მიდევნება.

აღსანიშნავია რომ, კვლევა მიმდინარეობდა ორმაგი დაბრმავებით: რადიოლოგები არ ფლობდნენ ინფორმაციას ჰისტოლოგიურ გამოსავალზე (ასეთის არსებობის შემთხვევაში) და მორფოლოგები არ იცნობდნენ პაციენტის რადიოლოგიურ დასკვნებს, იგულისხმება მრტ დასკვნა PI RADS კლასიფიკაციით.

მორფოლოგიური გამოკვლევები პირველ ეტაპზე ჩატარდა პრეოპერაციულ პერიოდში ორი ტიპის ბიოფსიური ტექნიკით: ტრანსრექტალური ბიოფსია-187 პაციენტში და მრტ/ულტრაბგერის კონტროლით პროსტატის ბიოფსია (დამიზნებითი ბიოფსია, მრტ-ს და მიკრო-ექსკოპიის ერთდროული კონტროლით) 16 პაციენტში.

მორფოლოგიური ანალიზი ჩატარდა LEICA-ს ფირმის აპარატურით და ციფრული მიკროსკოპებით: OLIMPUS BX 43, NICON ECLIPSECI, იმუნოჰისტოქიმიური კვლევის აპარატით LEICA BOND MAX, მიკროტომი - LEICA RM 2255 MICROTOME,

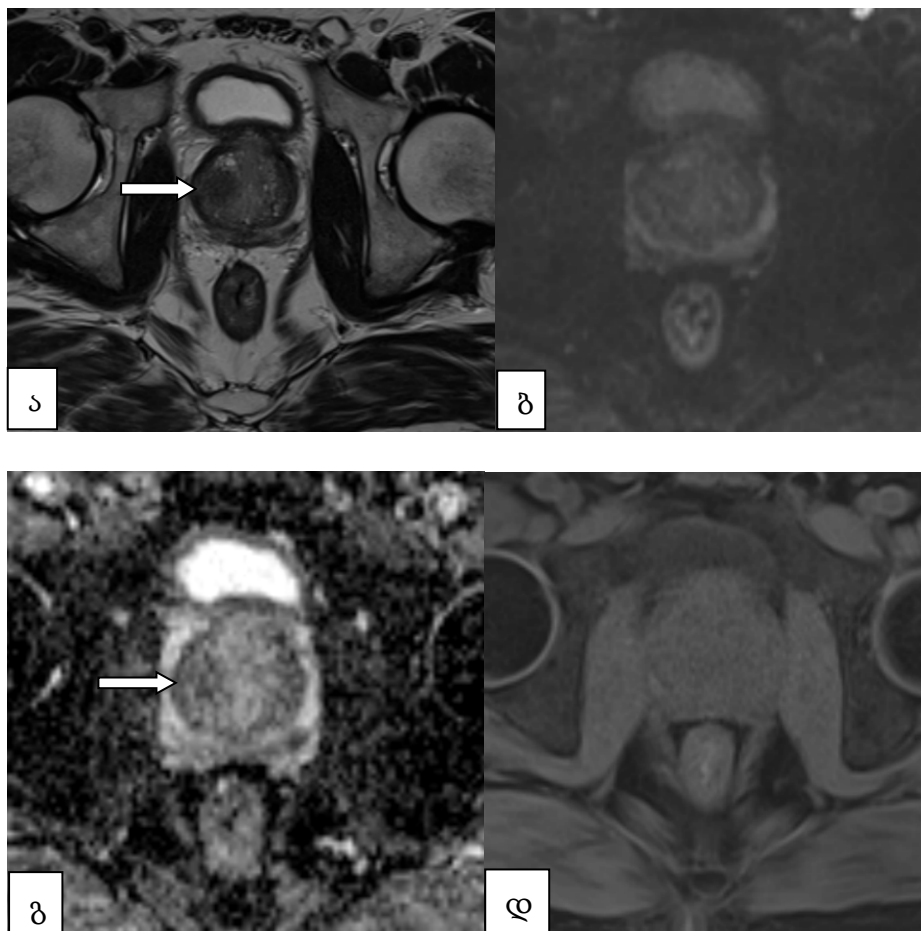
ქსოვილების გამტარი პროცესორი - LEICA ASP 6025, აპარატი სასწრაფო
კვლევებისთვის - DIAPATH, ავტომატური შეღებვის აპარატი - LEICA ST5020
MULTISTAINER.

თითოეული პაციენტის ბიოფსიური მასალა შეფასებულ იქნა გლისონის
კლასიფიკაციით; მინიჭებულ იქნა გლისონის 9 კლასი და ავთვისებიანობის 5 ჯგუფი
გაიდლაინის მიხედვით.

კვლევაში ჩართული ყველა პაციენტის მრტ და ჰისტოლოგიური შედეგების
შეგროვების შემდეგ, 50 პაციენტი გამოიცხა კვლევიდან, აქედან 21 უარყოფითი TRUS
ბიოფსიის შედეგების გამო, ხოლო 29 პაციენტი გლისონის ქულით 6(3+3), რომლებიც
არ იყვნენ რადიკალური პროსტატექტომიის კანდიდატები. აღსანიშნავია ის ფაქტიც,
რომ კიდევ 15 პაციენტს ჰქონდა მინიჭებული პრეოპერაციული ბიოფსიით გლისონ 6,
მაგრამ ხანგრძლივი მიდევნების პირობებში მოგვიანებით ჩავრთეთ კვლევაში,
რადგან დაავადების კლინიკურ პროგრესირებასთან დაკავშირებით კლინიცისტების
გადაწყვეტილებით დაენიშნათ ქირურგიული მკურნალობა.

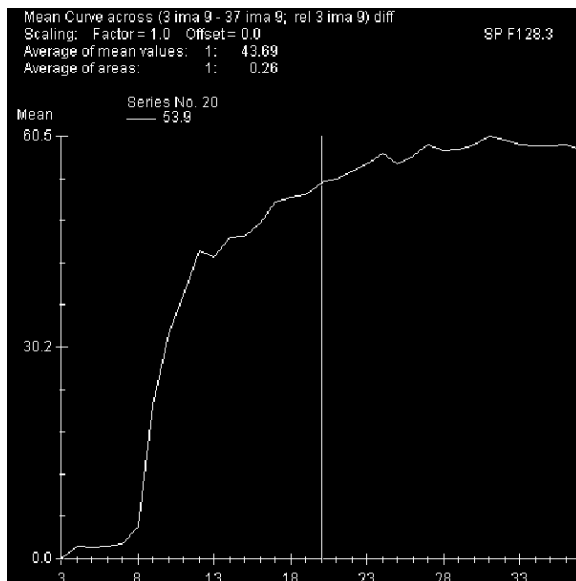
პაციენტთა ჯგუფს უარყოფითი პრეოპერაციული ბიოფსიით მინიჭებული ჰქონდა PI
RADS 3 (n=21). ყველა მათგანის მორფოლოგიური დასკვნა იყო პროსტატის
კეთილთვისებიანი ჰიპერპლაზია.

სურათი N79: პაციენტის მრტ მონაცემები, პრეოპერაციული ბიოფსიის უარყოფითი შედეგებით პროსტატის კიბოზე. ა-T2W ბ-DWI გ-ADC დ-DCE MRI.



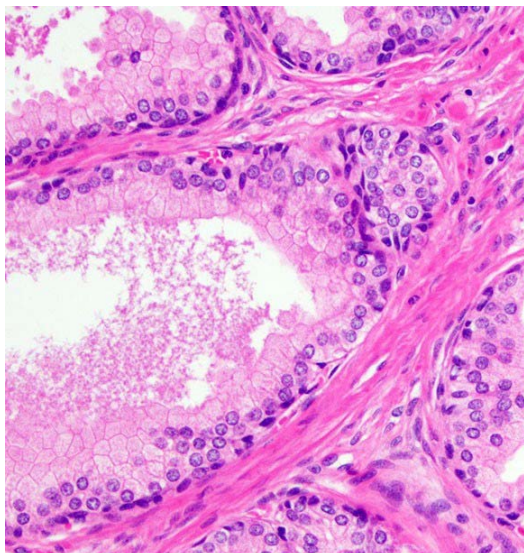
T2W გამოსახულებაზე მარჯვნივ პერიფერიულ ზონაში სახება 1.5-1.7სმ ზომის მკრთალკონტურებიანი, ჰეტეროგენული სიგნალის ინტენსივობის უბანი, რომელიც საშუალოდ ჰიპოინტენსიურია ADC-ზე და პრაქტიკულად იზოინტენსიურია მაღალ b value DWI-ზე. პათოლოგიური კონტრასტირება არ დაფიქსირდა. საბოლოოდ, T2W, DWI და DCE მიმდევრობების ჯამური ქულა გამოვიდა 8, რომელიც შეესაბამება PI RADS 3-ს.

სურათი N80: დინამიური კონტრასტირებით მიღებულ იქნა მე-2 ტიპის მრუდი.



პაციენტს ჩატარდა TRUS ბიოფსიური კვლევა. გამოკვლეულ ქსოვილოვან ნიმუშებში გამოვლინდა მრავლობითი სხვადასხვა ზომის ჯირკვლოვანი სტრუქტურები, ალავ კომპლექსურად განლაგებული, ამოფენილი მაღალი პრიზმული ეპითელიუმით ატიპიის გარეშე, გარემოცული ფიბრომუსკულური სტრომით. პათოჰისტოლოგიური დასკვნა: პროსტატის კვანძოვანი ჰიპერპლაზია.

სურათი N81 ბიოფსიური მასალის მიკროგრამა, დასკვნით: პროსტატის კვანძოვანი ჰიპერპლაზია.



საბოლოო ჯამში 153 პაციენტი ჩაერთო კვლევის ანალიზში, ანუ პაციენტები მრტ კვლევით PI RADS მაღალი ქულებით და პრეოპერაციულად დადებითი ბიოფსიის შედეგებით.

ხანგრძლივი მიდევნების პირობებში მოხდა კვლევაში ჩართული პაციენტების სამედიცინო დოკუმენტაციის მოძიება და პოსტოპერაციული-საბოლოო მორფოლოგიური კვლევის შედეგების შეგროვება.

კვლევის მიმდინარეობისას, სრულყოფილი მონაცემების არსებობამ საშუალება მოგვცა სხვადასხვა ტიპის და ტექნიკის ბიოფსიის შედეგების შედარება და მათი შესაბამისობის გამოვლენა მოგვეხდინა; ანუ პრეოპერაციული და პოსტოპერაციული ბიოფსიის შედეგების შედარება გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხის (გრეიდ) კლასების მიხედვით.

კვლევის ძირითადი მიზანი-კორელაციის სიმძლავრის დადგენა პ/კ-ს რადიოლოგიურ და მორფოლოგიურ მონაცემებს შორის სტატისტიკური ანალიზის მეშვეობით მოხდა.

სტატისტიკური ანალიზი: სტატისტიკური ანალიზისთვის გამოყენებულ იქნა SPSS, ვერსია 27.0. კვლევაში ჩართული პაციენტების ძირითადი მახასიათებლები კოდირებულ იქნა, შემდგომ გაანალიზებულ χ^2 ტესტის (Chi-squared Test) გამოყენებით კატეგორიული ცვლადებითვის, ხოლო განგრძობითი ცვლადებითვის სტუდენტის t-ტესტი ან ANOVA ტესტით. ძირითადი ცვლადები, რომლითაც გატარდა კორელაცია იყო: PI RADS ქულები (ჯამური, შესაბამის საბოლოო ქულასთან ერთად) და Gs ქულათა ჯამი გრეიდ კლასთან ერთად. გარდა ამ ცვლადებისა, სტატისტიკური ანალიზში შევიტანეთ შემდეგი მონაცემები: ასაკი, სიმსივნის მოცულობა სმ^3 -ში, ლოკალიზაცია-პროსტატის ზონალური ანატომიის მიხედვით, გავრცელება-ინტრა თუ ექტრაკაფსულარული, PSA მაჩვენებელი ნგ/მლ-ში, დინამიური კონტრასტირებით მიღებული მრუდები(სამი ტიპის) და ხილული დიფუზიის კოეფიციენტის ADC სიდიდე ($\text{მმ}^2/\text{წმ}$ -ში) თითოეული საექვო უბნისთვის. წრფივი რეგრესიის ანალიზი ჩატარდა PI RADS-ის მზარდ ქულებსა და პროგნოსტულ ფაქტორებს შორის კორელაციის გასაანალიზებლად. პირსონის კორელაციის კოეფიციენტი გამოითვალა PI RADS ქულებსა და გლისონის ქულებს, ADC

მაჩვენებელსა და გლისონის ქულებს შორის. 0.05-ზე ნაკლები P მნიშვნელობები ჩაითვალია სტატისტიკურად სარწმუნოდ. მიმღების ოპერაციული მახასიათებლების მრუდის ანალიზი (Receiver Operating Characteristic Curve Analysis-ROC Analysis) გამოყენებულ იქნა PI RADS სისტემის მგრძნობელობისა და სპეციფიურობის შესაფასებლად სიმსივნის სიხშირესა და ავთვისებიანობის ხარისხთან მიმართებაში. მარტივი წრფივი რეგრესიის ანალიზი გამოყენებული იყო გლისონის ქულების პროგნოზირებისთვის სხვადასხვა ADC მნიშვნელობების მიხედვით.

2.4 კვლევის ეთიკის საკითხები.

ყველა პაციენტი ინფორმირებულ იქნა კვლევის შესახებ და მათი მონაცემების გამოყენების შესაძლებლობაზე ჩვენს მიერ. კვლევაში ჩართულმა ყველა პაციენტმა მოაწერა ხელი ინფორმირებულ თანხმობას. კვლევა ჩატარდა ჰელსინკის დეკლარაციის: „ადამიანზე ჩატარებული სამედიცინო კვლევის ეთიკური საკითხები“-ის მიხედვით.

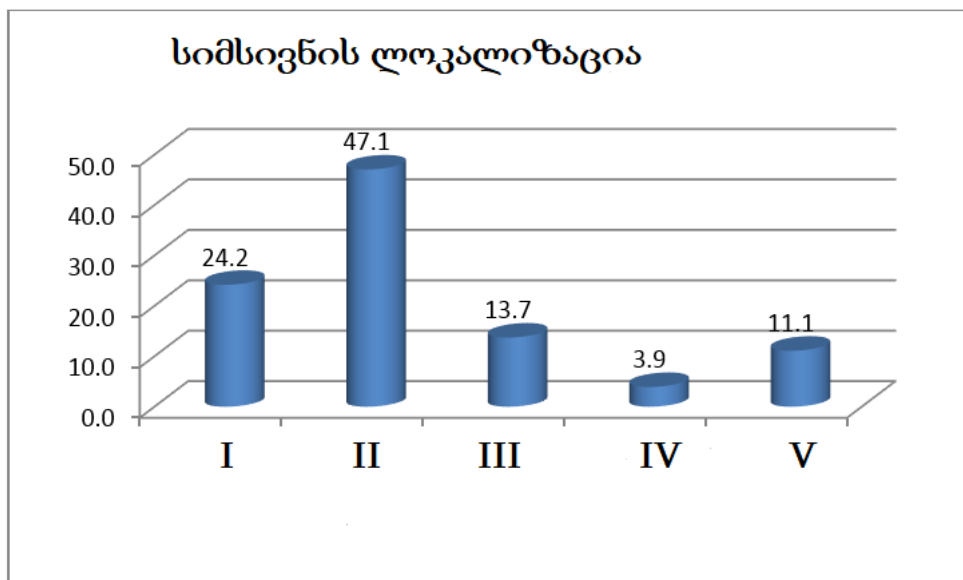
2.5 საკუთარი კვლევის შედეგები და მათი ანალიზი

კვლევაში ჩართული პაციენტების ასაკი მერყეობდა 54 წლიდან 89 წლამდე. საშუალო ასაკი 69 წელი, SD 7,0.

მრტ მონაცემების ანალიზის შედეგად გამოვლინდა პროსტატის სიმსივნის საშუალო მოცულობა 6,5 სმ³. სტატისტიკური ანალიზით სიმსივნის ზომასა და გლისონის ქულათა ჯამს შორის ($r=0.210$ $p=0.009$), ასევე PI RADS ქულებს შორის გამოიკვეთა სუსტი დადებითი კორელაცია ($r=0.215$ $p=0.008$), ხოლო ADC მაჩვენებელთან სუსტი უარყოფითი კორელაცია ($r=-0.195$ $P=0.16$);

პ/კ-ს ყველზე ხშირი ლოკალიზაცია აღწერილ იქნა მარჯვენა პერიფერიულ ზონაში (47.1% $n=72$).

დიაგრამა N3: სიმსივნის ლოკალიზაციის განაწილება საკვლევ ჯგუფში: I-მარცხენა პერიფერიული ზონა; II-მარჯვენა პერიფერიული; III-მარჯვენა და მარცხენა პერიფერიული ზონა; IV-მარცხენა ტრანზიტორული ზონა; V-სიმსივნე მოიცავს მთლიან ჯირკვალს.

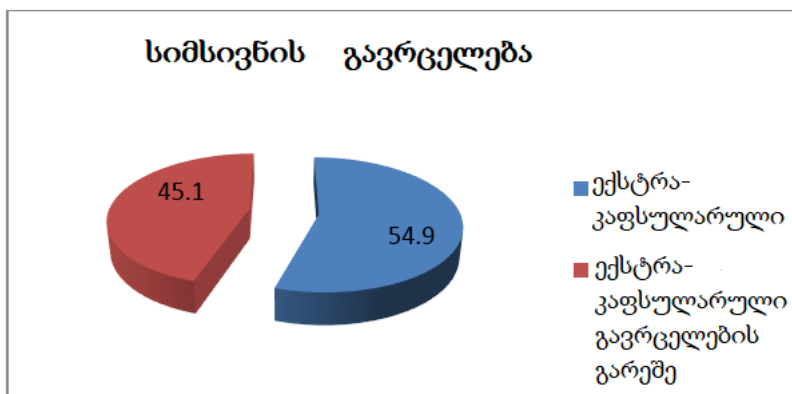


სიმსივნის გავრცელების მიხედვით პაციენტები დაიყო ორ ჯგუფად: ექსტრაკაფსულარული გავრცელებით და ექსტრაკაფსულარული გავრცელების გარეშე. 54.9% $n=84$ პაციენტს გამოუვლინდა პ/კ ექსტრაკაფსულარული გავრცელებით. ამ ჯგუფის პაციენტებისთვის საშუალო PI RADS ჯამური ქულა

აღმოჩნდა 14 ქულა. ხოლო მეორე ჯგუფის პაციენტებისთვის- 3/კ-ს ექსტრაკაფსულარული გავრცელების გარეშე -12 ქულა. ჩატარებულ T ტესტზე დაყრდნობით განსხვავება ამ ორ ჯგუფს შორის სტატისტიკურად სანდოა: $t=6,40$ და $p=0.000$.

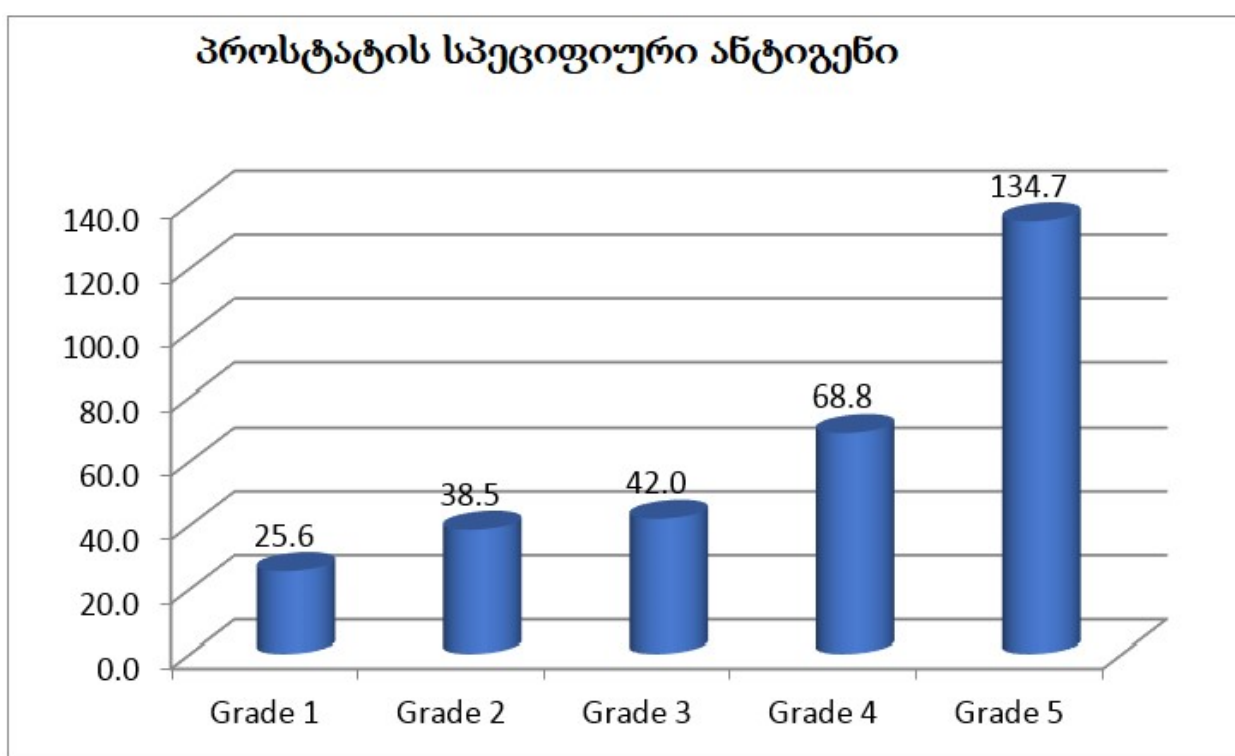
წინამდებარე ჯირკვალში საექვო უბნების ექსტრაკაფსულარული გავრცელებით ADC საშუალო მაჩვენებელმა შეადგინა 0,725 ერთეული; წარმონაქმნებისთვის ინტრაკაფსულარული გავრცელებით კი ADC 0,777 ერთეული. T ტესტის მიხედვით მათ შორის განსხვავება არის სტატისტიკურად სანდო: $t=5.0$ და $p=0.000$.

დიაგრამა N4: სიმსივნის გავრცელების პროცენტული მაჩვენებლები.



პროსტატის სპეციფიკური ანტიგენის (PSA) მინიმალური მაჩვენებელი, რომელიც გამოუვლინდათ კვლევაში ჩართულ პაციენტებს წინასაოპერაციო პერიოდში იყო- 4.30 ნგ/მლ; ხოლო მაქსიმალური PSA დონე სისხლში-1134.00 ნგ/მლ. საშუალო მაჩვენებელი 76.0899ნგ/მლ. SD-156.33

დიაგრამა N5: პროსტატის სპეციფიკური ანტიგენის საშუალო მაჩვენებელი თითოეული გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხის(გრეიდ) კლასისთვის .



PI RADS ქულების საერთო განაწილება იყო შემდეგი: მთლიანობაში PI RADS 3 მიენიჭა 57 პაციენტს (21 უარყოფითი პროპერაციული ბიოფსიით; 7 პაციენტი დადებითი ბიოფსიით (4,6% 153-დან) და 29 აქტიური მეთვალყურეობის კანდიდატი პაციენტი (Gs 6); PI RADS 4-35.9%(n=55) და PI RADS 5-59.5%(n=91).

ცხრილი N8: PI RADS 3 დაზიანებების განაწილება კვლევაში თავდაპირველად რეკრუტირებულ პაციენტებში.

PI RADS 3 საერთო რაოდენობა	განაწილება	შემთხვევათა რაოდენობა
57	პროპერაციული ბიოფსიით პ/კ-ზე დადებითი შემთხვევები (ჩაერთო საბოლოო კვლევის ანალიზში)	7
	პროპერაციული ბიოფსიით პ/კ-ზე უარყოფითი შემთხვევები (გამოირიცხა კვლევიდან)	21
	პროპერაციული ბიოფსიის დასკვნით დაბალი რისკის პ/კ Gs6, რომლებიც არ იყვნენ პროსტატექტომიის კანდიდატები(გამოირიცხა კვლევიდან)	29

ცხრილი N9: PI RADS საბოლოო ქულების პროცენტული განაწილება .

PI RADS საბოლოო ქულა	პაციენტების რაოდენობა	პროცენტული მაჩვენებელი
PI RADS 3	7	4,6%
PI RADS 4	55	35,9%
PI RADS 5	91	59,5%

დაბალი რისკის სიმსივნეები (Gs 6) დაკავშირებულ იქნა PI RADS ჯამურ ქულებს 8-13 დიაპაზონში; საშუალო რისკის სიმსივნეები (Gs 7) აღმოჩნდა PI RADS 10-14 ქულებს შორის; Gs 8 –PI RADS 8-15 და ძალიან მაღალი რისკის სიმსივნეები (Gs9-10) 12-15-ის დიაპაზონში. ყველა PI RADS 3 დაზიანება ასოცირებული იყო სხვადასხვა რისკის გლისონის გრეიდ სიმსივნესთან (PI RADS ჯამური ქულების დიაპაზონი 7-დან 9-მდე). პ/კ-ს მე-5 ხარისხის ჯგუფი (Gs9 და Gs10) დაკავშირებული იყო PIRADS 5 -თან (ჯამური ქულების დიაპაზონი:13-15) გლისონის ქულების და PI RADS ჯამური ქულების კავშირი ნაჩვენებია ცხრილში (Chi-Square არის 147,9 P=.000) (ცხრილიN10).

ცხრილი N10: PI RADS ქულების და გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხის კლასების განაწილება

Pi rads ქულები	გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხის კლასები				
	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4	Grade 5
8	50.0%			50.0%	
9	66.7%			33.3%	
10	33.3%	16.7%	33.3%	16.7%	
11	33.3%	42.9%	14.3%	9.5%	
12		28.6%	35.7%	25.0%	10.7%
13	13.3%	13.3%	33.3%	40.0%	
14		11.4%	4.5%	68.2%	15.9%
15				31.3%	68.8%

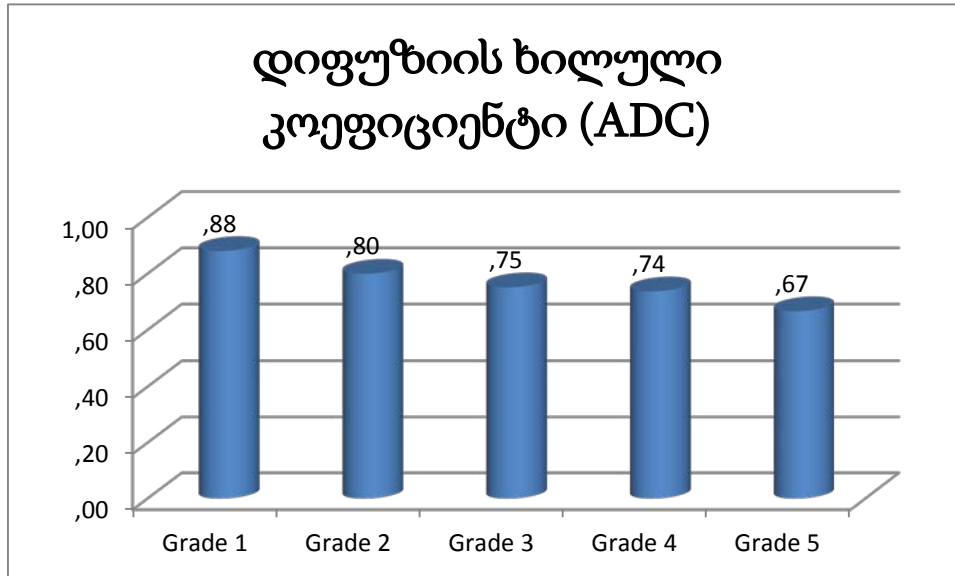
სიმსივნის ავთვისებიანობის ხარისხიდან დაკავშირებით: 9.8% იყო სიმსივნე Gs 6(3+3); 16.3% Gs 7-ით (3+4); 14.4% Gs 7-ით (4+3); 17% Gs 8-ით (4+4); 18,3% Gs8(3+5); 3.3% Gs8-ით (5+3); 12,4% Gs9 (4+5); 5,2% Gs9(5+4); 3.3% Gs10(5+5)-ით (ცხრილი 11).

ცხრილი N11: PI RADS ქულების და გლისონის ქულათა ჯამის განაწილება

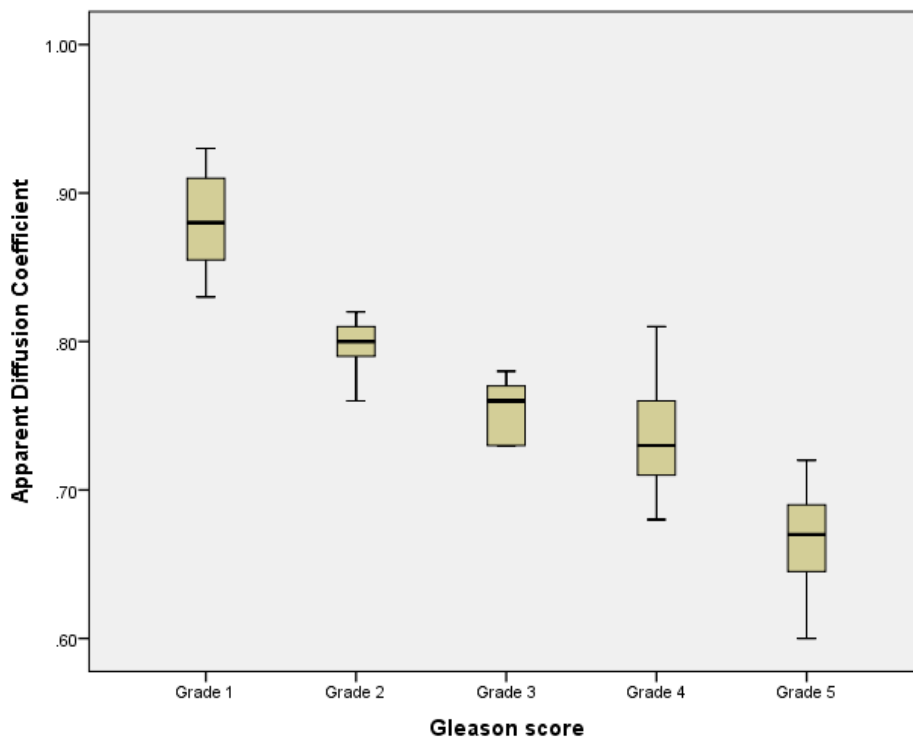
Pi rads ქულები	გლისონის ქულათა ჯამი								
	6(3+3)	7(3+4)	7(4+3)	8(4+4)	8(3+5)	8(5+3)	9(4+5)	9(5+4)	10(5+5)
8	50.0%			25.0%		25.0%			
9	66.7%			33.3%					
10	33.3%	16.7%	33.3%	16.7%					
11	33.3%	42.9%	14.3%	4.8%	4.8%				
12		28.6%	35.7%	14.3%	7.1%	3.6%	10.7%		
13	13.3%	13.3%	33.3%	26.7%	6.7%	6.7%			
14		11.4%	4.5%	25.0%	38.6%	4.5%	11.4%	4.5%	
15				9.4%	21.9%		34.4%	18.8%	15.6%

საშუალო ADC (ხილული დიფუზიის კოეფიციენტის) მნიშვნელობები გამოითვალა თითოეული გლისონის კლასისთვის. გლისონის პირველი კლასისთვის (გრეიდისთვის) საშუალო ADC - 0,88; ხოლო მე-5 კლასისთვის საშუალო ADC - 0,67. ADC მნიშვნელობებმა აჩვენა შემცირების ტენდენცია გლისონის ქულის მატებასთან ერთად (დიაგრამა N6). ფიშერის ტესტის მიხედვით, გლისონის ჯგუფებს შორის განსხვავება არის სტატისტიკურად სანდო $F=89.85$ და $P=0.000$.

დიაგრამა N6: დიფუზიის ხილული კოეფიციენტის სიდიდის და გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხის (გრეიდ-კლასების) ურთიერთდამოკიდებულება.



დიაგრამა N7: ცვლადების გაფანტულობა- Box plot ანალიზის შედეგები- ADC სიდიდის საშუალო მაჩვენებელი გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხის თითოეული კლასისთვის.



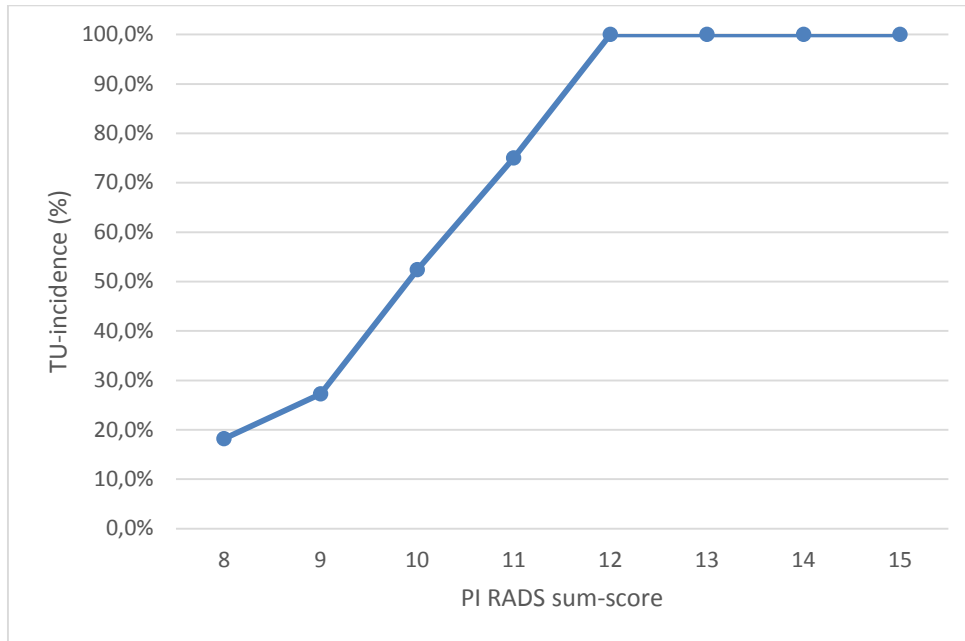
21 პაციენტმა უარყოფითი ბიოფსიით მიიღო საშუალო ADC მნიშვნელობა- 1.34. ფიშერის ტესტით განისაზღვრა სტატისტიკური სანდოობა ამ განსხვავებისა გლისონის ჯგუფებს შორის ($F=89.85$ და $P=0.000$). წრფივი რეგრესიის ანალიზის მიხედვით ($R\text{ Square}=0,74$), გლისონის განახლებით (ერთი კლასით ზევით) ADC მცირდება 0,046 ერთეულით ($B=-27.3$ და $p=0.000$).

ცხრილი N12: ADC სიდიდის განაწილება გლისონის ქულათა ჯამის მიხედვით თავდაპირველად კვლევაში რეკრუტირებული ყველა პაციენტისთვის.

გლისონის ქულა	საშუალო ADC მაჩვენებელი	მედიანა	სტანდარტული გადახრა	ADC მინიმუმი	ADC მაქსიმუმი
<6	1.35	1.320	.045	1.20	1.50
6(3+3)	.88	.88	.03	.83	.93
7(3+4)	.80	.80	.02	.76	.82
7(4+3)	.75	.76	.02	.73	.78
8(4+4)	.73	.74	.03	.68	.77
8(3+5)	.74	.73	.04	.68	.81
8(5+3)	.72	.71	.04	.69	.78
9(4+5)	.69	.68	.02	.66	.72
9(5+4)	.65	.65	.02	.61	.68
10(5+5)	.61	.61	.01	.60	.63

დიაგრამა N8: დიაგრამაზე ნაჩვენებია თავდაპირველად კვლევაში ჩართული 203

პაციენტის PI RADS ჯამური ქულების და სიმსივნის ინსიდენსის პროცენტული მაჩვენებელი.



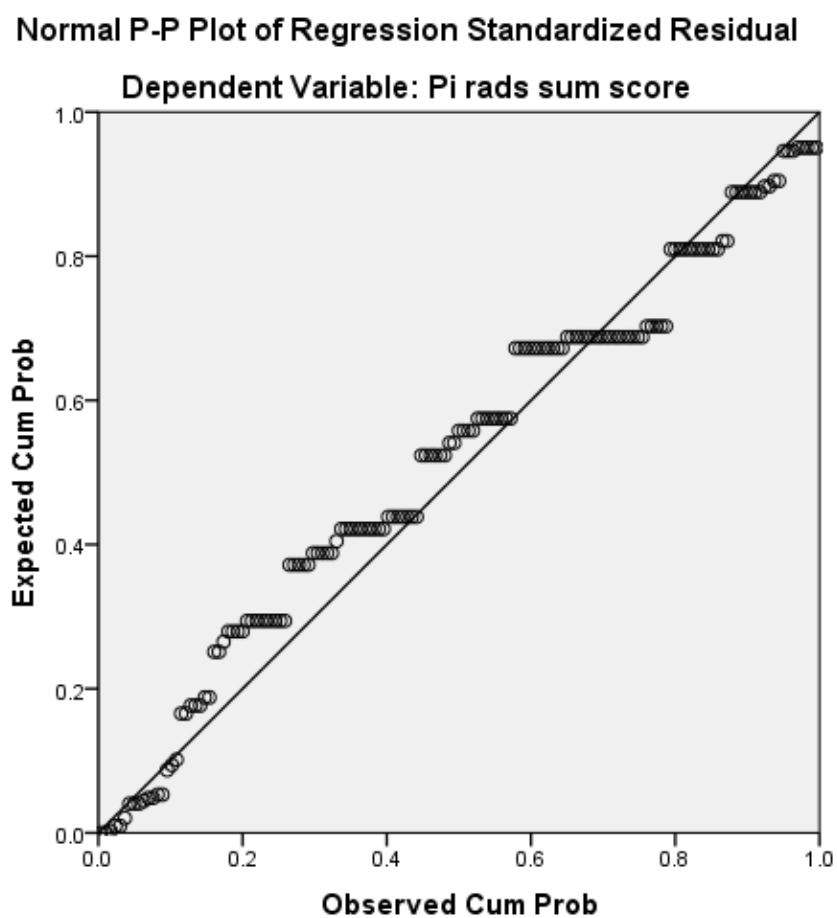
დინამიური კონტრასტირებით (DCE MRI) შეფასდა თითოეული დაზიანება, მრუდებზე დაკვირვებით, ასევე, PI RADS ალგორითმზე დაფუძნებული მიდგომით ცალკეული ქულების გამოყვანით. ჯამში 19 პაციენტმა (12.4%) მიიღო პირველი ტიპის მრუდი; 56 პაციენტი (36.6%) მე-2 ტიპის მრუდით და 78 პაციენტი (51%) მე-3 ტიპის მრუდით. DCE მრუდების კორელაცია გლისონის ჯგუფებთან იყო შემდეგი: ძლიერი დადებითი კორელაცია გლისონის ქულებთან ($r=0.689$ $p=0.000$); საშუალო დადებითი კორელაცია PI RADS ჯამურ ქულებთან: $r=0.435$ $p=0.000$; ძლიერი უარყოფითი კორელაცია ADC მნიშვნელობებთან: $r=-0.592$ $p=0.000$. 1-ლი ტიპის მრუდი ასოცირებული იყო გლისონის შემდეგ კლასებთან: 1,2 და 3; ხოლო მე-3 ტიპის მრუდი ასოცირდა გლისონის კლასებთან: 2,3,4 და 5. მიუხედავად იმისა, რომ იყო მნიშვნელოვანი გადაფარვა ჯგუფებს შორის, განსხვავებები დინამიური კონტრასტირების შედეგებში არის სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ($p<0.001$).

ცხრილი N13: დინამიური კონტრასტირების მრუდების და გლისონის ქულათა ურთიერთკავშირი.

დინამიური კონტრასტირება	გლისონის ქულათა ჯამი								
	6(3+3)	7(3+4)	7(4+3)	8(4+4)	8(3+5)	8(5+3)	9(4+5)	9(5+4)	10(5+5)
1-ლი ტიპის მრუდე	31.6%	47.4%	21.1%						
მე2 ტიპის მრუდე	16.1%	26.8%	28.6%	10.7%	12.5%	1.8%	3.6%		
მე3 ტიპის მრუდე		1.3%	2.6%	25.6%	26.9%	5.1%	21.8%	10.3%	6.4%
სულ:	9.8%	16.3%	14.4%	17.0%	18.3%	3.3%	12.4%	5.2%	3.3%

PI RADS, გლისონის და ADC მნიშვნელობებს შორის კორელაციის სიმძლავრე განისაზღვრა პირსონის კორელაციით. ამ ანალიზის მიხედვით: არსებობს ძლიერი დადებითი კორელაცია PI RADS ჯამურ ქულებსა და გლისონის ქულებს შორის ($r=0.646$ და $p=0.000$.), რაც ნიშნავს, რომ მაღალი PI RADS ჯამური ქულები ასოცირდება გლისონის მაღალ კლასებთან. შეჯამებით, თითოეულმა ცალკეულმა (მრტ-ს ცალკეული მიმდევრობისთვის) ქულამ აჩვენა ტენდენცია სიმსივნის უფრო მაღალი სიხშირისკენ. ADC კორელაციაშია გლისონის ქულასთან ძლიერი უარყოფითი კორელაციით ($r=-0.849$ და $p=0.000$) - ADC-ის დაბალი მნიშვნელობა ასოცირდება მაღალ გლისონის ქულებთან.

დიაგრამა N9:ცვლადების გაფანტულობა (Scatter plot), რომელიც აჩვენებს PI RADS ჯამურ ქულებსა და პოსტოპერაციული გლისონის ქულების (Gs) კორელაციის სიმძლავრეს.



ცხრილი N14: კროსტაბულაციური ანალიზი გვიჩვენებს პაციენტების პროგნოსტულ ფაქტორებს შორის შესაძლო კორელაციული კავშირის არსებობას.

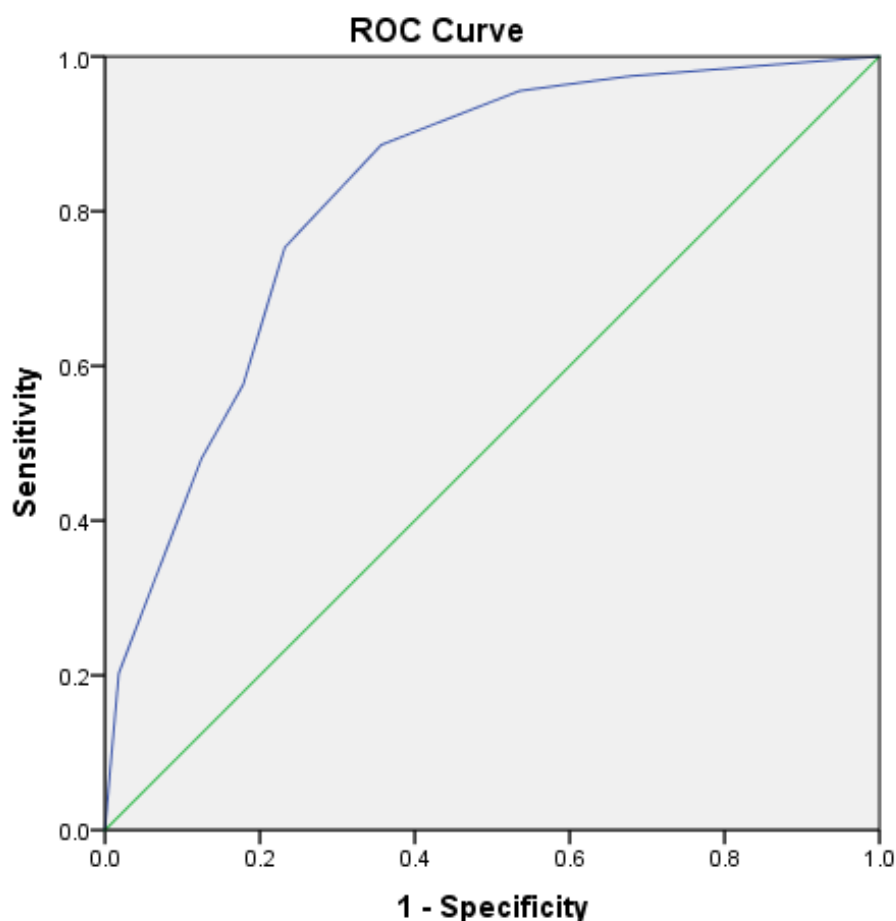
პროსტატის კიბოს პროგნოსტული ფაქტორები		PSA	PI RADS ჯამური ქულა	გლისონის ქულათა ჯამი	ADC სიდიდე	სიმსივნის მოცულობა
PSA	Pearson Correlation	1	.133	.183 [*]	-.126	-.004
	Sig. (2-tailed)		.101	.024	.119	.959
	N	153	153	153	153	153
PI RADS ჯამური ქულა	Pearson Correlation	.133	1	.646 ^{**}	-.604 ^{**}	.215 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.101		.000	.000	.008
	N	153	153	153	153	153
გლისონის ქულათა ჯამი	Pearson Correlation	.183 [*]	.646 ^{**}	1	-.849 ^{**}	.210 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.024	.000		.000	.009
	N	153	153	153	153	153
ADC სიდიდე	Pearson Correlation	-.126	-.604 ^{**}	-.849 ^{**}	1	-.195 [*]
	Sig. (2-tailed)	.119	.000	.000		.016
	N	153	153	153	153	153
სიმსივნის მოცულობა	Pearson Correlation	-.004	.215 ^{**}	.210 ^{**}	-.195 [*]	1
	Sig. (2-tailed)	.959	.008	.009	.016	
	N	153	153	153	153	153

** . კორელაცია მნიშვნელოვანია 0.01 დონეზე.

*. კორელაცია მნიშვნელოვანია 0.05 დონეზე.

მიმღების ოპერაციული მახასიათებლების (ROC) ანალიზმა გამოავლინა ფართობი მრუდის ქვეშ- 0,80 (95% CI 0,74-დან 0,87-მდე) სიმსივნის სიხშირეზე ($p=0,000$); მგრძნობელობასა და სპეციფიურობას შორის ბალანსის გაანალიზებისას პროსტატის კიბოს სიხშირისთვის, PI RADS-ის სარწმუნო ზღურბლის გამოსათვლელად მიღებულ იქნა PI RADS ჯამური ქულა ≥ 9 , როგორც ყველაზე მაღალი შესაძლო ბარიერი გლისონი $\geq 3+4$ სიმსივნის პროგნოზირებისთვის (უფრო მეტი მგრძნობელობით, ვიდრე სპეციფიურობით (94%/67%).

დიაგრამა N10: მიმღების ოპერაციული მახასიათებლების (ROC) ანალიზი



რაც შეეხება გლისონის ქულის ცვლილებას (განახლებას) წინასაოპერაციო ბიოფსიიდან რადიკალურ პროსტატექტომიის ნიმუშში: 3/კ-ზე დადებითი ბიოფსიის მქონე 153 პაციენტს ჩაუტარდა რადიკალური პროსტატექტომია. 18 შემთხვევამ 153-დან (11.7%) (7 პაციენტი PI RADS 3, 5 პაციენტი PI RADS 4 და 6 პაციენტი PI RADS 5) აჩვენა შეუსაბამოა გლისონის ქულის განახლებით.

ცხრილი N15: გლისონი ქულების ცვლილება პრე და პოსტოპერაციულ ბიოფსიურ მასალაში.

N	PI RADS	TRUS ბიოფსიური მასალის გლისონის ქულათა ჯამი	პოსტოპერაციული მასალის გლისონის ქულათა ჯამი
1.	4	7(3+4)	6(3+3)
2.	4	7(4+3)	6(3+3)
3.	4	7(4+3)	6(3+3)
4.	3	8(4+4)	6(3+3)
5.	3	8(4+4)	6(3+3)
6.	3	8(4+4)	7(3+4)
7.	3	8(4+4)	7(3+4)
8.	4	8(3+5)	7(3+4)
9.	3	8(5+3)	7(3+4)
10.	3	8(5+3)	7(3+4)
11.	3	6(3+3)	7(3+4)
12.	4	6(3+3)	7(4+3)
13.	5	7(3+4)	8(4+4)
14.	5	7(3+4)	8(3+5)
15.	5	7(3+4)	8(3+5)
16.	5	8(4+4)	9(4+5)
17.	5	8(4+4)	9(5+4)
18.	5	8(5+3)	9(5+4)

ყვითლად ნაჩვენებია გლისონის გრეიდ კლასის შემცირება-Downgrade.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, 10 პაციენტში მოხდა გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხის გრეიდ კლასის შემცირება(Downgrade); ეს ცვლილება განიცადა გრეიდ კლასმა 2,3 და 4; პოსტოპერაციული მასალით მიღებულ იქნა გრეიდ კლას 1 და 2: ქულათა ჯამით Gs6(3+3) და Gs7(3+4). გრეიდ კლასის ამაღლება(Upgrade) კი განიცანა

გრეიდ კლას 1,2 და 4 ჯგუფის მასალამ უფრო მაღალი ავთვისებიანობის ხარისხის კლასებისკენ.

კვლევის ანალიზის საბოლოო ეტაპზე მოხდა მრტ-ს, როგორც პ/კ-ს სადიაგნოსტიკო მეთოდის მგრძნობელობის Se-97,3% (95% CI, 93.87-99.13) და სპეციფიურობის Sp-66,6% (95% CI, 53.66-78.05) გამოთვლა. დადებითი პროგნოზული ღირებულება(PPV)- 89,6% (95% CI, 85.93-92.48) და უარყოფითი პროგნოზული ღირებულება(NPV)-89,3% (95% CI, 77.66-95.30). ამ მაჩვენებლებზე დაყრდნობით გამოითვალა მრტ-ს სიზუსტე პ/კ-ს დიაგნოსტიკაში როგორც: 89.60% (95% 85.13-93.09) .

ცხრილი N16: მრტ-ს, როგორც პ/კ-ს დიაგნოსტიკური ტესტის სტატისტიკური მახასიათებლები.

მახასიათებელი	მაჩვენებელი	95% CI
მგრძნობელობა (Se)	97.33%	93.87% - 99.13%
სპეციფიურობა (Sp)	66.67%	53.66% - 78.05%
დაავადების პრევალენსი	74.80%	68.94% - 80.06%
დადებითი პროგნოზული ღირებულება (PPV)	89.66%	85.93% - 92.48%
უარყოფითი პროგნოზული ღირებულება (NPV)	89.36%	77.66% - 95.30%
სიზუსტე	89.60%	85.13% - 93.09%

განხილვა: ამ კვლევით ჩვენ გამოვავლინეთ მკაფიო ურთიერთკავშირი რადიოლოგიურ და პათომორფოლოგიურ მონაცემებს შორის. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მრტ ცალკეული პროგრამების როლის და შესაძლებლობების განსაზღვრა პ/კ-ს ავთვისებიანობის ხარისხის განსაზღვრაში-გრეიდინგში. მოხდა მრტ-ს, როგორც დიაგნოსტიკური ინსტრუმენტის შესაძლებლობების შეფასება პრე და პოსტოპერაციულ ბიოფსიის მონაცემებთან კორელაციაში, დადგინდა მისი შესაბამისობა მორფოლოგიურ დასკვნებთან.

ზოგიერთმა კვლევამ პ/კ-ს რადიოლოგიურ და მორფოლოგიურ კორელაციასთან დაკავშირებით, ჩვენი დასკვნების შესაბამისად, აჩვენა PI RADS-ის მნიშვნელოვანი კორელაცია ჰისტოპათოლოგიასთან. ჩვენგან განსხვავებით, თურქეთში ჩატარებული მულტიცენტრული კვლევის ავტორებმა აქცენტი გააკეთეს რადიკალური პროსტატექტომიის მახასიათებლებზე - ჰისტოპათოლოგიურ მახასიათებელზე პროსტატექტომიის ნიმუშში და აკავშირებდნენ პოსტოპერაციულ ბიოფსიის საფუძველზე-ექსტრაკაფსულურ გავრცელებას, ლიმფოვასკულარულ ინვაზიას და სათესლე ბუშტუკების ინვაზიას PI RADS ქულებთან. ყველა ამ პროგნოზულმა ფაქტორმა აჩვენა მნიშვნელოვანი კორელაცია PI RADS ქულებთან (Kızılay et al. 2020a). ჩვენი კვლევის მსგავსად, 2018 წელს გამოქვეყნებული ნაშრომის ავტორებმა დაასკვნეს, რომ PI RADS-ის მაღალი ქულები დაკავშირებული იყო არახელსაყრელ ჰისტოლოგიურ მახასიათებლებთან (Beksac et al. 2018). სხვა კვლევამ რეტროსპექტული ანალიზის შედეგებში აჩვენა, რომ PI RADS კორელირებს იმ პ/კ-თან, რომელიც გლისონის კლასიფიკაციით განსაზღვრულია როგორც Gs >3+4 (Bastian-Jordan 2018); ჰექტორსმა და თანაავტორებმა გამოაქვეყნეს მონაცემები ოდნავ განსხვავებული მიდგომით ჩვენს კვლევასთან შედარებით, შემდეგი დასკვნით: მრტ-მ, როგორც პროგნოზირების მოდელებმა აჩვენა მაღალი სანდოობა გლისონის ქულის -8 ან მეტი პროგნოზირებისთვის (AUC 0.72) (Hectors et al. 2019). ჩვენი ნაშრომის მსგავსია Rayn et al.-ის პუბლიკაცია უფრო დიდი შერჩევის ზომით, მათ შეადარეს mpMRI მახასიათებლები და პრეოპერაციულ ბიოფსიის შედეგები პროსტატექტომიის ნიმუშთან. დასკვნა შემდეგი იყო: მხოლოდ mpMRI ან მრტ რისკ-სტრატეფიკაციის სისტემასთან ერთად, იძლევა მნიშვნელოვან პროგნოზირების შესაძლებლობას არასასურველი პათოლოგიური მახასიათებლებისა რადიკალური პროსტატექტომიის

ნიმუშებში(Rayn et al. 2018). მნიშვნელოვანი მულტიცენტრული კვლევა ჩატარდა 2019 წელს, რომლის მიზანი იყო mpMRI-ს სიზუსტის შეფასება პროსტატის კიბოს გამოვლენისთვის მამაკაცებში, რომლებსაც უტარდებოდათ რადიკალური პროსტატექტომია. ჩვენი კვლევის მსგავსად, მრტ მონაცემები შედარებულ იქნა საბოლოო ჰისტოპათოლოგიასთან; თუმცა ოდნავ განსხვავებული მიდგომით: mpMRI შემთხვევები გაანალიზებული იყო PI-RADS ვერსიის 1 და ვერსია 2-ის გამოყენებით. დასკვნა შემდეგი იყო: პაციენტებში, რომლებსაც ჩაუტარდათ რადიკალური პროსტატექტომია, mpMRIზე PI RADS მაღალი ქულებით პროგნოზირების ალბათობა მაღალია (95% PPV); პროსტატის კლინიკურად მნიშვნელოვანი კიბოსთვის, დაზიანების ინდექსის შესაბამისობის დამთხვევა მოხდა 75%-ში. (Kam et al. 2019b).

PI RADS-ის ზომიერი კორელაცია Gs ქულებთან იქნა განსაზღვრული Heister et al. კვლევაში. დასკვნა: დაბალი რისკის მქონე პ/კ-ს აქვთ უფრო დაბალი PI RADS ჯამური ქულები, ვიდრე საშუალო და მაღალი რისკის სიმსივნეებს (Hiester et al. 2014). 2020 წელს ჩატარებულმა პროსპექტულმა კვლევამ ასევე აღმოაჩინა PI RADS-ის ზომიერი კორელაცია Gs-თან (Kendall Tau 0.354). ამ კვლევის მეთოდები, განსაკუთრებით ჩართვის კრიტერიუმები განსხვავდებოდა ჩვენი კვლევისგან (Parameswaran et al. 2020a).

ამ შედეგების საწინააღმდეგოდ თავიანთ რეტროსპექტულ კვლევაში Slaoui et al. დაასკვნა, რომ PI RADS ქულა არ იყო დაკავშირებული მნიშვნელოვნად განსხვავებულ გლისონის ქულებთან საკვლევი ჯგუფში. მეთოდები ჩვენი კვლევის მსგავსი იყო; Gs ქულების ზუსტი დამთხვევა პრე და პოსტოპერაციულ ბიოფსიურ მასალაში აღმოჩნდა 62%-ში, რაც უფრო დაბალია, ვიდრე ჩვენ დავაფიქსირეთ ჩვენს საკვლევ ჯგუფში- 88,24%. მათ საკვლევ ჯგუფში ყველა დიაგნოსტიკებული კიბო, რომელსაც მინიჭებული ჰქონდა PI RADS 3, შეესაბამებოდა Gs 7-ს (Slaoui et al. 2017). ჩვენს კვლევაში გვქონდა განსხვავებული შედეგები: PI RADS 3 დაზიანებები განისაზღვრა საბოლოო კვლევის ანალიზში ჩართული შემთხვევებიდან როგორც Gs6(3+3) n=4; Gs 8(4+4) n=2 და Gs8(5+3) n=1 და დაზიანებები პ/კ-ზე უარყოფითი პრეოპერაციული ბიოფსიის დასკვნებით (21-ვე პაციენტი), რამაც საბოლოო ჯამში მრტ-ს მგრძნობელობაზე და სპეციფიურობაზე მოახდინა გავლენა. ასევე, PI RADS 3

კატეგორიის დაზიანებები მოხვდა დაბალი რისკის 3/კ-ს (Gs6) იმ ჯგუფში (n=29), რომლებიც გამოირიცხა კვლევიდან რადიკალური პროსტატექტომიის საჭიროების არარსებობის გამო.

Katz et al. აჩვენა, რომ მხოლოდ mpMRI და PI RADS არ არის საკმარისი კლინიკურად მნიშვნელოვანი პროსტატის კიბოს დასადგენად, ვინაიდან მაღალი და დაბალი ავთვისებიანობის ხარისხის სიმსივნეები აღმოაჩინეს PI RADS 4-ში და PI RADS 5-ში (Katz, Liu, and Kosinski 2016a). მსგავსი პრობლემების დასაძლევად ჩვენ აქცენტი გავაკეთეთ PI RADS ჯამური ქულის გამოთვლაზე, თითოეულ მიმდევრობაში მიღებული ქულების შეჯამებით, რაც აძლიერებს მრტ-ს, როგორც დიაგნოსტიკური ტესტის სანდოობას.

რაც შეეხება PI RADS 3-ს, რომელიც განსაზღვრულია, როგორც ორაზროვანი პროსტატის კიბოზე ეჭვი, მან შეიძლება გამოიწვიოს 3/კ-ს მართვაში გარკვეული შეცდომები და გაურკვევლობა PI RADS-ს დიაგნოსტიკურ სიზუსტეში. ამ პრობლემის გადასაჭრელად იუნკერი და თანაავტორები მათ სტატიაში რეკომენდაციას გაცეს ავწიოთ ბარიერი PI RADS 2-ში ჯამური ქულის ბარიერი ≥ 7 -დან ≥ 8 -მდე (Junker et al. 2013a). ეს საკითხი კვლავ სადავო რჩება. ჩვენს კვლევაში 57 პაციენტის მიენიჭა PI RADS 3 წინამდებარე ჯირკვლის საექვო დაზიანებაზე, აქედან 21 პაციენტი კიბოს უარყოფითი წინასაოპერაციო ბიოფსიით, ხოლო 36 მათგანს ჰქონდა 3/კ-ზე დადებითი ბიოფსიის შედეგები; ეს „ცრუ“ მაღალი PI RADS ქულები ძირითადად შეესაბამებოდა კეთილთვისებიანი ადენომების არსებობას (მორფოლოგიურად დადასტურებული). აშკარაა ახალი მიდგომების საჭიროება ამ ცრუ დადებითი PI RADS შედეგების შესამცირებლად, კეთილთვისებიანი და ავთვისებიანი დაზიანებების მრ დიფერენცირებით.

კვლევის მნიშვნელოვანი შედეგე იყო საშუალო ADC მნიშვნელობის გამოთვლა თითოეული გლისონის ჯგუფისთვის. რაც მომავალში საშუალებას მოგვცემს მაღალი სიზუსტით წანასწარ განისაზღვროს საექვო უბნის ავთვისებიანობის ხარისხი მრტ კვლევით. ონოს და თანაავტორების უახლესი ნაშრომში განხილულია, რომ შემდეგი პარამეტრებიდან: ასაკი, პროსტატის მოცულობა, გარდამავალი ზონის მოცულობა, საშუალო და მინიმალური დიფუზიის ხილული კოეფიციენტები, მინიმალური

დიფუზიის ხილული კოეფიციენტის მნიშვნელობა (odds ratio: 0.994; $p < 0.001$) იყო კლინიკურად მნიშვნელოვანი პროსტატის კიბოს დამოუკიდებელი პროგნოზირებისათვის. მინიმალური ADC სიდიდე წარმოადგენდა დამატებითი მნიშვნელობის სადიაგნოსტიკო ფაქტორს, კლინიკურად მნიშვნელოვანი პროსტატის კიბოს არსებობაზე გარდამავალ ზონაში PI RADS 4/5 დაზიანებებისთვის. ეს იქნება ღირებული მონაცემი შემდგომი ბიოფსიის საჭიროების დასაგეგმად პაციენტებში PI RADS 4/5 დაზიანებით და საწყისი უარყოფითი დამიზნებითი ბიოფსიით (Ono et al. 2023). ჩვენს კვლევაში გამოვავლინეთ ADC საშუალო მნიშვნელობები თითოეული გლისონის გრეიდ კლასისთვის; აღმოჩნდა რომ, რაც უფრო დაბალი ADC მნიშვნელობები იქნა გამოთვლილი დაზიანებებში, მით მაღალი გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხი-გრეიდ კლასი მივიღეთ საბოლოო მორფოლოგიურ შედეგებში. დაფიქსირდა ძლიერი უარყოფითი კორელაცია ADC მაჩვენებელსა და საბოლოო გლისონის გრეიდ კლასს შორის, რაც კიდევ ერთხელ ამტკიცებს ADC პარამეტრის სანდოობას, როგორც პრეოპერაციული პროგნოსტული ფაქტორი პ/კ-ს გრეიდინგში.

Gs-ის ქულების განახლება პრე და პოსტოპერაციულ ბიოფსიაში ჯერ კიდევ გამოწვევად რჩება კლინიცისტებისთვის, რომლებიც მართავენ ლოკალიზებულ პ/კ-ს. კვლევაში-ბიოფსიიდან რადიკალურ პროსტატექტომიამდე პ/კ-ს გლისონის ქულათა ჯამის პროგნოზირების შესახებ, პროსპექტულ ანალიზში ავტორებმა დაასკვნეს, რომ PI RADS V2.0 ქულა იყო პოსტოპერაციული Gs-ის აწევის (upgrade-ის) დამოუკიდებელი პროგნოსტული ფაქტორი (Alqahtani et al. 2020a). ჩვენს კვლევაში 153 პაციენტიდან, რომლებსაც ჩატარდათ პრეოპერაციული TRUS ($n=137$) და მრტ/ულტრაბგერის კონტროლით პროსტატის ბიოფსია ($n=16$), 18 პაციენტის (11.7%) შემთხვევაში აჩვენა შეუსაბამო გლისონის გრეიდ კლასის ცვლილებით. 18-ვე პაციენტს პრეოპერაციულად ჩატარებული ჰქონდა TRUS ბიოფსია, რაც კიდევ ერთხელ ამტკიცებს აზრს TRUS ბიოფსიის დაბალ მგრძნობელობაზე. ამ 18 ცვლილებიდან 10 შემთხვევაში მოხდა გრეიდ კლასის შემცირება, ხოლო 8 შემთხვევაში საბოლოო მასალაში გრეიდ კლასი გაიზარდა. კლინიკური თვალსაზრისით უფრო მნიშვნელოვანია ის შემთხვევები, სადაც მოხდა გრეიდ კლასის შემცირება, რადგან თანამედროვე გაიდლაინებზე დაყრდნობით

მკურნალობის სტრატეგია განსხვავებულია სხვადასხვა კლასებში. მაგ: პაციენტებში გრეიდ კლას 1(დაბალი რისკის 3/კ Gs-6) ნაჩვენებია გადავადებული მკურნალობა-აქტიური დაკვირვება; აქტიური მკურნალობა-იგულისხმება რადიკალური პროსტატექტომია ინიშნება მხოლოდ დაავადების პროგრესირების შემთხვევაში. ასევე, საშუალო რისკის 3/კ დროს ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება შეთავაზებულ იქნას აქტიური მეთვალყურეობა. საბოლოო ჯამში პრე და პოსტოპერაციულ ბიოფსიას შორის შეუსაბამობამ შეიძლება მიგვიყვანოს არასაჭირო რადიკალურ პროსტატექტომიამდე და ლიმფადენექტომიამდე, ზედმეტ რადიაციულ დასხივებამდე ან გახანგრძლივებულ ჰორმონოთერაპიამდე, რაც საბოლოო ჯამში მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენს პაციენტის სიცოცხლის ხარისხზე და ხანგრძლივობაზე. გრეიდ კლას 1 (Gs-6) პაციენტები არიან აქტიური მეთვალყურეობის კანდიდატები; ძირითადი რისკი ამ ჯგუფებისთვის არის „ზეაქტიური მკურნალობა“, რომელსაც საფუძვლად სწორად პრეოპერაციული არაზუსტი გრეიდიზინგი უდევს. მნიშვნელოვანია გათვალისწინებულ იქნეს პრეოპერაციულ ბიოფსიაში დადებითი ბიოპტატების რაოდენობა, სადაც მაღალია გლისონის ქულები და გამოკვლეული ქსოვილის პროცენტულობა მთლიანი სიმსივნის მოცულობასთან შედარებით (Whitson et al. 2013).

ამკარაა ბიოფსიის წინა mpMRI-ის როლის გაუმჯობესება. ვინაიდან, კვლევებით დადასტურებულია რომ, კლინიკურად მნიშვნელოვანი კიბოსთვის mpMRI უფრო მგრძნობიარეა (93%, 95% CI 88-96%), ვიდრე TRUS-ბიოფსია (48%, 42-55%; $p<0.0001$) და ნაკლებად სპეციფიკური (41%, 36). -46% MP-MRI vs 96%, 94-98% ვიდრე TRUS-ბიოფსია; $p<0.0001$). TRUS-ბიოფსიის სიზუსტე დაბალია, როგორც კლინიკურად მნიშვნელოვანი პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკური ტესტის. mp-MRI-ს, რომელიც გამოიყენება როგორც პირველადი ტესტი პროსტატის ინიციალურ ბიოფსიამდე, შეუძლია გამოავლინოს იმ მამაკაცების მეოთხედი, რომლებიც აიცხლებენ არასაჭირო ბიოფსიას და ამით გაუმჯობესდება კლინიკურად მნიშვნელოვანი კიბოს გამოვლენა(Ahmed et al. 2017).

MpMRI-ს PI RADS-ს რისკის სტრატეგიკაციის სისტემასთან ერთად აქვს პოტენციური გადალახოს და შეავსოს უზუსტობები პრე და პოსტოპერაციულ

ბიოფსიებს შორის, რომლებიც გავლენას ახდენენ მკურნალობის ტაქტიკაზე; წინასაოპერაციო-ამ ყველაზე მნიშვნელოვან ეტაპზე ამ ტექნიკას შეუძლია თავიდან აიცილოს არასაჭირო მკურნალობა, შეამციროს გვერდითი ეფექტები ზუსტი მიდგომით და ამით გააუმჯობესოს პაციენტების ცხოვრების ხარისხი. mpMRI-ს აქვს შესაძლებლობა გააუმჯობესოს პაციენტის გრძელვადიანი პროგნოზი, შეამციროს პაციენტების რაოდენობა, რომლებიც „არასაჭირო“ მკურნალობას გადიან, ამან კი შეიძლება დაზოგოს ჯანდაცვის ხარჯები და მკურნალობით გამოწვეული ავადობის არასახარბიელო სიხშირე. ამ კვლევით ჩვენ ვაჩვენეთ PI RADS რისკის სტრატეგიკაციის სისტემის მაღალი სანდოობა სიმსივნის ავთვისებიანობის ხარისხის პროგნოზირებასთან დაკავშირებით. ყოველმა PI RADS ცალკეული ქულამ, PI RADS ჯამურმა ქულებმა (7-15) და საბოლოო PI RADS ქულამ აჩვენა მკაფიო კავშირი სიმსივნის ავთვისებიანობის ხარისხსა და სიხშირესთან. თუმცა, ჰისტოპათოლოგიურ შედეგებში აღნიშნა მნიშვნელოვანი კვლევისშიდა ჰეტეროგენულობა.

ჩვენ ვვარაუდობთ, რომ mpMRI-ის აქვს მზარდი პოტენციალი პროსტატის კიბოს მენეჯმენტის წინასამკურნალო სტადიაზე, არასაჭირო ინტერვენციების თავიდან აცილების, გვერდითი ეფექტების შემცირების, მკურნალობის ზუსტი მიდგომის განსაზღვრის უზრუნველყოფისათვის; PI RADS კომპონენტები: დიფუზია შეწონილი პროგრამა (DWI) დიფუზიის ხილულ კოეფიციენტთან ADC-თან ერთად, დინამიური კონტრასტირებით მიღებული მრუდები აადვილებს სიმსივნის აგრესიულობის პროგნოზირებას. ამ თანამედროვე პროგრამებს აქვთ სიმსივნის ავთვისებიანობის ხარისხის გამოვლენის პოტენციალი, რომლებიც შეუიარაღებელი თვალით ვერ ფასდება.

PI RADS, როგორც რისკის სტრატეგიკაციის სისტემა, მიაწვდის ღირებულ ინფორმაციას ქირურგებს და ონკოლებს- სიმსივნის ავთვისებიანობის რისკზე , გავრცელებაზე და სტადიაზე. ის უნდა იქნას გამოყენებული როგორც კლინიკური შერჩევის კრიტერიუმი აქტიური მეთვალყურეობისთვის. PI RADS ჯამური ქულის გამოთვლა mpMRI მიმდევრობებიდან მიღებული თითოეული ქულის შეჯამებით სავალდებულო უნდა იყოს ცალკეული პაციენტების ყოველი კლინიკური

შემთხვევისთვის ინდივიდუალურად; ამ არაინვაზიურ კვლევით ინსტრუმენტს ასევე შეუძლია უზრუნველყოს რეკომენდაციები პ/კ-ს შემდგომი მენეჯმენტისთვის. კლინიკურ რუტინაში PI RADS შეფასება, რომელიც დაფუძნებულია რადიოლოგის სუბიექტური შთაბეჭდილებზე, როგორც ჩანს, ნაკლებად სანდოა, ვიდრე ალგორითმის მკაცრი კრიტერიუმების საფუძველზე ჯამური ქულების ცალკეული მიმდევრობებიდან გამოყვანა. შესაბამისად PI RADS ჯამური ქულის გამოთვლა სასურველია იყოს დეტალურად განხილული MRI დასკვნაში.

საბოლოო ჯამში ჩვენი კვლევის შედეგები მიუთითებს პროგნოზირების მოდელის PI RADS-ის სახით გამოყენების მნიშვნელოვან უპირატესობაზე. უმნიშვნელოვანესია მრტ-ს, როგორც არაინვაზიური მეთოდის როლი პ/კ-ს ავთვისებიანობის ხარისხის პროგნოზირებაში და აქედან გამომდინარე ოპტიმალური მკურნალობის სტრატეგიის შერჩევაში. ჩვენ ვვარაუდობთ, რომ ხელოვნური ინტელექტის მზარდმა სფერომ, თანამედროვე ტექნოლოგიებმა და რადიოლოგების სკრუპულოზურმა მიდგომამ შეიძლება მიგვიყვანოს mpMRI-ის მიერ საბოლოო გლისონის ქულების ზუსტი პროგნოზირებასთან.

შეზღუდვები: ჩვენს კვლევაში რამდენიმე შემთხვევის PI RADS ჯამური ქულა გენერირებულ იქნა რეტროსპექტულად, მთლიანი რადიოლოგიური მონაცემების შეგროვების შემდეგ, ამას შესაძლოა გამოეწვია გარკვეული ცდომილებები, თუმცა ჯამური ქულები გამოითვალა დამოუკიდებლად, რადიოლოგები არ ფლობდნენ ინფორმაციას მორფოლოგიურ შედეგზე. გარდა ამისა, ეს არის ერთ სამედიცინო ცენტრში ჩატარებული კვლევა(მონოცენტრული); ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევის მოდელს დამატებითი ვალიდაცია სჭირდება გარე შემოწმებით,რათა განისაზღვროს,რამდენად შესაძლებელია შედეგების განვრცობა პოპულაციაზე. შემდგომი მულტიცენტრული კვლევები დაფუძნებული მონაცემთა უფრო დიდ საკვლევ ზომაზე იქნება საჭირო mpMRI-ის როლის შესაფასებლად პ/კ-ს დიანოსტიკაში.

2.6. დასკვნები და რეკომენდაციები:

1. შეფასებულ იქნა მულტიპარამეტრული მრტ-ს როლი პროსტატის კიბოს დიაგნოსტიკაში. ძირითადი აქცენტი გაკეთდა მრტ-ს, როგორც ინსტრუმენტული სადიაგნოსტიკო ტესტის შესაძლებლობაზე მოახდინოს სიმსივნის ავთვისებიანობის ხარისხის წინასწარგანსაზღვრა.
2. მოხდა PI RADS რისკ სტრატეგიკაციის სისტემის ვერსია 2.1-ის სანდოობის შეფასება, PI RADS ქულების შედარებით საბოლოო მორფოლოგიური მასალის გლისონის ქულებთან. PI RADS სქემამ გამოავლინა მაღალი სანდობაა პ/კ-ს წინასაოპერაციო ავთვისებიანობის ხარისხის განსაზღვრაში.
3. გამოვლენილ იქნა რადიოლოგიურ და ჰისტომორფოლოგიურ მონაცემებს შორის კორელაციის სიმძლავრე. PI RADS-ისა და გლისონის ქულების ურთიერთდამოკიდებულება განისაზღვრა პირსონის კორელაციით. გამოვლინდა PI RADS ქულების ძლიერი დადებითი კორელაცია გლისონის ქულებთან ($r=0.646$ და $p=0.000$.); ამ კვლევით ვაჩვენეთ, რომ არსებობს ძლიერი დადებითი კორელაცია PI RADS ჯამურ ქულებსა და პოსტოპერაციულ გლისონის ქულებს შორის, რაც ნიშნავს, რომ მაღალი PI RADS ჯამური ქულები ასოცირდება პოსტოპერაციულ გლისონის მაღალ ქულებთან. შეჯამებით: თითოეულმა ცალკეულმა (მრტ-ს ცალკეული მიმდევრობისთვის), ჯამურმა და საბოლოო PI RADS ქულამ აჩვენა ტენდენცია სიმსივნის უფრო მაღალი სიხშირისკენ. ჩვენი ანალიზის ეს შედეგები კიდევ ერთხელ მიუთითებს მკურნალობის დაგეგმვის პერიოდში მრტ-ს მაღალ სანდოობაზე, რაც უზრუნველყოფს ოპტიმალური მკურნალობის სტრატეგიის შერჩევას.
4. შეფასდა დიფუზიის ხილული კოეფიციენტის ADC-ის ურთიერკავშირი საბოლოო გლისონის ქულებთან. ძლიერი უარყოფითი კორელაცია დაფიქსირდა ხილული დიფუზიის კოეფიციენტსა (ADC) და გლისონის ქულებს შორის ($r=-0.849$ და $p=0.000$). რაც ნიშნავს რომ, ADC-ის დაბალი მნიშვნელობა ასოცირდება გლისონის მაღალ ქულებთან.

5. გამოთვლილ იქნა ADC-ის საშუალო სიდიდე თითოეული გლისონის ავთვისებიანობის ხარისხის კლასისთვის. გლისონის - პირველი კლასისთვის Gs 6 (გრეიდისთვის) საშუალო ADC - 0,88; ხოლო მე-5 კლასისთვის საშუალო ADC - 0,67. ADC მნიშვნელობებმა აჩვენა შემცირების ტენდენცია გლისონის ქულის მატებასთან ერთად. 50 პაციენტმა უარყოფითი ბიოფსიით მიიღო საშუალო ADC მნიშვნელობა-1.34. წრფივი რეგრესიის ანალიზის მიხედვით ($R^2=0,74$), გლისონის განახლებით (ერთი კლასით მომატებით) ADC მცირდება 0,046 ერთეულით ($B=-27.3$ და $p=0.000$). ეს მონაცემები ხილული დიფუზიის კოეფიციენტის სიდიდეს აქცევს უმნიშვნელოვანეს პროგნოსტულ ფაქტორად პ/კ-ს წინასაოპერაციო გრეიდინგში.

6. შეფასდა დინამიური კონტრასტირებისას მიღებული სამი ტიპის მრუდის კორელაციური კავშირი გლისონის გრეიდ კლასებთან. DCE მრუდების კორელაცია გლისონის ჯგუფებთან იყო შემდეგი: ძლიერი დადებითი კორელაცია გლისონის ქულებთან ($r=0.689$ $p=0.000$); საშუალო დადებითი კორელაცია PI RADS ჯამურ ქულებთან: $r=0.435$ $p=0.000$; ძლიერი უარყოფითი კორელაცია ADC მნიშვნელობებთან: $r=-0.592$ $p=0.000$. 1-ლი ტიპის მრუდი ასოცირებული იყო გლისონის შემდეგ კლასებთან: 1,2 და 3; ხოლო მე-3 ტიპის მრუდი ასოცირდა გლისონის კლასებთან: 2,3,4 და 5. ეს შედეგები საშუალებას გვაძლევს DCE გამოყენებულ იქნეს მთავარ სადიფერენციაციო საშუალებად პროსტატის კეთილთვისებიან ჰიპერპლაზიასა და კიბოს შორის.

7. მოხდა პრე და პოსტოპერაციული ბიოფსიური მასალის შედეგების შედარება გლისონის ქულათა გამოანგარიშებით. კვლევის საბოლოო ანალიზში ჩართული 153 პაციენტიდან 18-მა განიცადა განახლება ბიოფსიიდან რადიკალური პროსტატექტომიის მასალაში. აქედან 10-მა განიცადა გრეიდ კლასის შემცირება (Downgrade). სწორედ ეს შემთხვევებია „ზეაქტიური მკურნალობის“ რისკის ქვეშ, რაც საბოლოო ჯამში პაციენტის სიცოცხლის ხარისხს აუარესებს. ყველა ცვლილება ბიოფსიურ მასალებს შორის მოხდა TRUS ბიოფსიურ მასალაში, რაც ამ მეთოდის დაბალ მგრძნობელობაზე კიდევ ერთხელ მიგვანიშნებს. ეს კი ანიჭებს უპირატესობას მრტ კვლევას პრეოპერაციულ პერიოდში, როგორც აქტიური დაკვირვების კანდიდატების გამოვლენის სანდო ინსტრუმენტს. ასევე: მრტ-ს, როგორც პირველად

ტესტს პროსტატის ინიციალურ ბიოფსიამდე, შეუძლია გამოავლინოს პაციენტები, რომლებიც აიცილებენ არასაჭირო ბიოფსიას.

8. გამოითვალა PI RADS პანელთან ერთად მულტიპარამეტრული მრტ-ს მგრძნობელობა, სპეციფიურობა და სიზუსტე პროსტატის კიბოს წინასაოპერაციო გრეიდინგში უფრო მაღალი მგრძნობელობით Se-97,3% (95% CI, 93.87-99.13), ვიდრე სპეციფიურობით Sp-66,6% (95% CI, 53.66-78.05). საკმაოდ მაღალი აღმოჩნდა მრტ-ს სიზუსტე პ/კ-ს გრეიდის განსაზღვრაში: 89.60% (95% 85.13-93.09).

პრაქტიკული რეკომენდაციები:

1. პ/კ-ზე საექვოობით პაციენტებში, მრტ კვლევისას მნიშვნელოვანია PI RADS ჯამური ქულების სკურპულოზური გამოთვლა თითოეულ მიმდევრობაში და შემდეგ დაჯამება დიდი სიფრთხილით, რათა მოხდეს პრეოპერაციული ავთვისებიანობის წინასწარგანსაზღვრა მაღალი სიზუსტით. PI RADS ცალკეული და ჯამური ქულები დეტალურად უნდა იყოს ჩაშლილი რადიოლოგიურ დასკვნაში, რათა დაინტერესებულ პირებს-ონკოლოგებს თუ ქირურგებს ნათლად შეექმნათ წარმოდგენა საექვო წარმონაქმნის ავთვისებიანობის რისკზე, რაც საბოლოო ჯამში გავლენას იქონიებს მათ გადაწყვეტილებაზე მკურნალობის ტაქტიკის შერჩევაში.
2. კლინიკურ პრაქტიკაში მაგნიტურ რეზონანსული ტომოგრაფიის სპეციალისტებმა უნდა იხელმძღვანელონ PI RADS სისტემის სქემით და მოხდეს საექვო დაზიანების კლასიფიკაცია გაიდლაინით მოწოდებული წესებით; ვინაიდან რადიოლოგის სუბიექტურ შთაბეჭდილებებზე დაფუძნებული PI RADS-ის საერთო რისკის ჯგუფის განსაზღვრა ნაკლებ სანდოა, ვიდრე სკურპულოზურად ცალკეულ მრტ მიმდევრობებში მიღებული ქულების დაჯამება და შემდეგ რისკ ჯგუფის დადგენა. ეს არის უმნიშვნელოვანესი გზა ცდომილებების თავიდან ასაცილებლად.
3. უნდა მოხდეს დინამიური კონტრასტირების, როგორც თანამედროვე მრტ პროგრამის როლის ამაღლება პ/კ-სა და კეთილთვისებიან ჰიპერპლაზიის დიფერენციალურ დიაგნოსტიკაში. თითოეული საექვო უბნისთვის უნდა ჩატარდეს კონტრასტული კვლევა,მრუდეებზე დაკვირვებით, რაც გააადვილებს პ/კ-ს რისკის შეფასებას და ამითი შევძლებთ თავიდან ავიცილოთ PI RADS ცრუ მაღალი ქულები; ეს კი კეთილთვისებიანი ჰიპერპლაზიით დაავადებულ პაციენტებს აარიდებს ბიოფსიის ინვაზიურ პროცედურას.
4. რეკომენდირებულია, მოხდეს ორაზროვანი PI RADS 3-ის დაანგარიშების მოდიფიკაცია, რადგან ყველაზე ხშირად ამ კატეგორიაში ხვდებიან პაციენტები კეთილთვისებიანი ჰიპერპლაზიით ან დაბალი რისკის პ/კ-თი . სასურველია PI RADS 3-ის ბარიერული ქულების (7-9) ამაღლება, რაც შეამცირებს PI RADS კლასიფიკაციის ფარგლებში ცრუ დადებით შედეგებს.

5. მულტიპარამეტრული მრტ მიჩნეულ იქნას მძლავრ მოდალობად პროსტატის კიბოს აქტიური მეთველყურეობის კანდიდატების შესარჩევად, საუბარია დაბალი რისკის ლოკალიზებულ პ/კ-ზე, გლისონის ქულათა ჯამით-6, ვინც არ საჭიროებს რადიკალურ პროსტატექტომიას, ვინაიდან ამ ჯგუფის პაციენტების ქირურგიული რისკი გადაწონის გადარჩენის სარგებელს. ამიტომ საჭიროა, PI RADS რისკის განმსაზღვრელი ქულები მიჩნეულ იქნას კლინიკური შერჩევის კრიტერიუმად აქტიური მეთველყურეობის კანდიდატებისათვის. პრე და პოსტოპერაციულ ბიოფსიურ დასკვნებს შორის განსხვავება ამყარებს ამ დებულებას.

6. აქტიურ მეთველყურეობაში ჩართული, დაბალი ავთვისებიანობის ხარისხის მქონე პაციენტების მონიტორინგის განმავლობაში, დაავადების პროგრესირებაზე ეჭვის დროს განმეორებით ბიოფსიას საფუძვლად უნდა დაედოს მულტიპარამეტრული მრტ-ს მონაცემები PI RADS გაიდლაინით.

3. დასკვნითი ნაწილი

3.1 გამოყენებული ლიტერატურა-ბიბლიოგრაფია:

1. Adhyam, Mohan, and Anish Kumar Gupta. 2012. "A Review on the Clinical Utility of PSA in Cancer Prostate." *Indian Journal of Surgical Oncology*.
<https://doi.org/10.1007/s13193-012-0142-6>.
2. Ahmed, Hashim U., Ahmed El-Shater Bosaily, Louise C. Brown, Rhian Gabe, Richard Kaplan, Mahesh K. Parmar, Yolanda Collaco-Moraes, et al. 2017. "Diagnostic Accuracy of Multi-Parametric MRI and TRUS Biopsy in Prostate Cancer (PROMIS): A Paired Validating Confirmatory Study." *The Lancet* 389 (10071). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32401-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32401-1).
3. Alfarone, Andrea, Valeria Panebianco, Orazio Schillaci, Stefano Salciccia, Susanna Cattarino, Gianna Mariotti, Alessandro Gentilucci, et al. 2012. "Comparative Analysis of Multiparametric Magnetic Resonance and PET-CT in the Management of Local Recurrence after Radical Prostatectomy for Prostate Cancer." *Critical Reviews in Oncology/Hematology*.
<https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2012.01.006>.
4. Aliukonis, Paulius, Tadas Letauta, Rūta Briedienė, Ieva Naruševičiūtė, and Simona Letautienė. 2017. "The Role of Different PI-RADS Versions in Prostate Multiparametric Magnetic Resonance Tomography Assessment." *Acta Medica Lituanica* 24 (1). <https://doi.org/10.6001/actamedica.v24i1.3462>.
5. Alqahtani, Saeed, Cheng Wei, Yilong Zhang, Magdalena Szewczyk-Bieda, Jennifer Wilson, Zhihong Huang, and Ghulam Nabi. 2020a. "Prediction of Prostate Cancer Gleason Score Upgrading from Biopsy to Radical Prostatectomy Using Pre-Biopsy Multiparametric MRI PIRADS Scoring System." *Scientific Reports* 10 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64693-y>.
6. ———. 2020b. "Prediction of Prostate Cancer Gleason Score Upgrading from Biopsy to Radical Prostatectomy Using Pre-Biopsy Multiparametric MRI PIRADS Scoring System." *Scientific Reports* 10 (1).
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-64693-y>.

7. Bai, W., Y. Fadil, O. Idrissi, M. Dakir, A. Debbagh, and R. Abouteib. 2021. "The Correlation between the Gleason Score of the Biopsy and That of the Prostatectomy Patch." *Annals of Medicine and Surgery*.
<https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.02.015>.
8. Bastian-Jordan, Matthew. 2018. "Magnetic Resonance Imaging of the Prostate and Targeted Biopsy, Comparison of PIRADS and Gleason Grading." *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology* 62 (2). <https://doi.org/10.1111/1754-9485.12678>.
9. Beksac, Alp Tuna, Shivaram Kumarasamy, Ugo Falagario, Paige Xu, Mandeep Takhar, Mohamed Alshalalfa, Akriti Gupta, et al. 2018. "Multiparametric Magnetic Resonance Imaging Features Identify Aggressive Prostate Cancer at the Phenotypic and Transcriptomic Level." *Journal of Urology* 200 (6).
<https://doi.org/10.1016/j.juro.2018.06.041>.
10. Bell, Katy J.L., Chris Del Mar, Gordon Wright, James Dickinson, and Paul Glasziou. 2015. "Prevalence of Incidental Prostate Cancer: A Systematic Review of Autopsy Studies." *International Journal of Cancer* 137 (7).
<https://doi.org/10.1002/ijc.29538>.
11. Beyer, Thomas, Heinz Peter Schlemmer, Marc André Weber, and Kolja M. Thierfelder. 2021. "PI-RADS 21 - Image Interpretation: The Most Important Updates and Their Clinical Implications." *RoFo Fortschritte Auf Dem Gebiet Der Rontgenstrahlen Und Der Bildgebenden Verfahren*. <https://doi.org/10.1055/a-1324-4010>.
12. Boschheidgen, M., L. Schimmöller, C. Arsov, F. Ziaee, J. Morawitz, B. Valentin, K. L. Radke, et al. 2022. "MRI Grading for the Prediction of Prostate Cancer Aggressiveness." *European Radiology* 32 (4). <https://doi.org/10.1007/s00330-021-08332-8>.
13. Bray, Freddie, Jacques Ferlay, Isabelle Soerjomataram, Rebecca L. Siegel, Lindsey A. Torre, and Ahmedin Jemal. 2020. "Data Visualization Tools for Exploring the Global Cancer Burden in 2020." *CA: A Cancer Journal for Clinicians* 68 (6).

14. Bruinsma, Sophie M., Monique J. Roobol, Peter R. Carroll, Laurence Klotz, Tom Pickles, Caroline M. Moore, Vincent J. Gnanapragasam, et al. 2017. "Expert Consensus Document: Semantics in Active Surveillance for Men with Localized Prostate Cancer-Results of a Modified Delphi Consensus Procedure." *Nature Reviews Urology*. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2017.26>.
15. Bryant, Richard J., Jon Oxley, Grace J. Young, Janet A. Lane, Chris Metcalfe, Michael Davis, Emma L. Turner, et al. 2020. "The ProtecT Trial: Analysis of the Patient Cohort, Baseline Risk Stratification and Disease Progression." *BJU International* 125 (4). <https://doi.org/10.1111/bju.14987>.
16. Burns, Jacob A., Adam B. Weiner, William J. Catalona, Eric V. Li, Edward M. Schaeffer, Stephen B. Hanauer, Scott Strong, James Burns, Maha H.A. Hussain, and Shilajit D. Kundu. 2019. "Inflammatory Bowel Disease and the Risk of Prostate Cancer." *European Urology* 75 (5). <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2018.11.039>.
17. Chavoshi, Mohammadreza, Seyed Ali Mirshahvalad, Sara Zamani, Amir Reza Radmard, Babak Fallahi, and Seyed Asadollah Mousavi. 2023. "Whole-Body Low-Dose CT Can Be of Value in Prostate Cancer Decision-Making: A Retrospective Study on 601 Patients." *Insights into Imaging* 14 (1). <https://doi.org/10.1186/s13244-023-01475-w>.
18. Chen, Ni, and Qiao Zhou. 2016. "The Evolving Gleason Grading System." *Chinese Journal of Cancer Research*. <https://doi.org/10.3978/j.issn.1000-9604.2016.02.04>.
19. Claus, Filip G., Hedvig Hricak, and Robert R. Hattery. 2004. "Pretreatment Evaluation of Prostate Cancer: Role of MR Imaging and 1H MR Spectroscopy." *Radiographics* 24 (SPEC. ISS.). <https://doi.org/10.1148/24si045516>.
20. Cook, Linda S., Marcia Goldoft, Stephen M. Schwartz, and Noel S. Weiss. 1999. "Incidence of Adenocarcinoma of the Prostate in Asian Immigrants to the United States and Their Descendants." *Journal of Urology* 161 (1). [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)62086-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(01)62086-X).

21. Cousins, J. P. 1995. "Clinical MR Spectroscopy: Fundamentals, Current Applications, and Future Potential." *American Journal of Roentgenology*. <https://doi.org/10.2214/ajr.164.6.7754871>.
22. Culp, Mary Beth B., Isabelle Soerjomataram, Jason A. Efstathiou, Freddie Bray, and Ahmedin Jemal. 2020. "Recent Global Patterns in Prostate Cancer Incidence and Mortality Rates." *European Urology*. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2019.08.005>.
23. Currie, Stuart, Nigel Hoggard, Ian J. Craven, Marios Hadjivassiliou, and Iain D. Wilkinson. 2013. "Understanding MRI: Basic MR Physics for Physicians." *Postgraduate Medical Journal*. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2012-131342>.
24. D'Amico, Anthony V., Richard Whittington, S. Bruce Malkowicz, Michael Weinstein, John E. Tomaszewski, Delray Schultz, Mary Rhude, Sean Rocha, Alan Wein, and Jerome P. Richie. 2001. "Predicting Prostate Specific Antigen Outcome Preoperatively in the Prostate Specific Antigen Era." *Journal of Urology*. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)65531-0](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(05)65531-0).
25. Epstein, Jonathan I., Lars Egevad, Mahul B. Amin, Brett Delahunt, John R. Srigley, and Peter A. Humphrey. 2016. "The 2014 International Society of Urological Pathology (ISUP) Consensus Conference on Gleason Grading of Prostatic Carcinoma Definition of Grading Patterns and Proposal for a New Grading System." *American Journal of Surgical Pathology*. <https://doi.org/10.1097/PAS.0000000000000530>.
26. Evangelista, Laura, Francesco Bertoldo, Francesco Boccardo, Giario Conti, Ilario Menchi, Francesco Mungai, Umberto Ricardi, and Emilio Bombardieri. 2016. "Diagnostic Imaging to Detect and Evaluate Response to Therapy in Bone Metastases from Prostate Cancer: Current Modalities and New Horizons." *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. <https://doi.org/10.1007/s00259-016-3350-4>.
27. Fleshner, Katherine, Sigrid V. Carlsson, and Monique J. Roobol. 2017. "The Effect of the USPSTF PSA Screening Recommendation on Prostate Cancer

- Incidence Patterns in the USA.” *Nature Reviews Urology*.
<https://doi.org/10.1038/nrurol.2016.251>.
28. Freedland, Stephen J., Elizabeth B. Humphreys, Leslie A. Mangold, Mario Eisenberger, Frederick J. Dorey, Patrick C. Walsh, and Alan W. Partin. 2005. “Risk of Prostate Cancer-Specific Mortality Following Biochemical Recurrence after Radical Prostatectomy.” *Journal of the American Medical Association*.
<https://doi.org/10.1001/jama.294.4.433>.
 29. Ghai, Sangeet, Nathan Perlis, Chantal Atallah, Sarah Jokhu, Kateri Corr, Katherine Lajkosz, Peter F. Incze, et al. 2022. “Comparison of Micro-US and Multiparametric MRI for Prostate Cancer Detection in Biopsy-Naive Men.” *Radiology* 305 (2). <https://doi.org/10.1148/radiol.212163>.
 30. Graaf, Marinette Van Der, Raymond G. Schipper, Gosse O.N. Oosterhof, Jack A. Schalken, Albert A.J. Verhofstad, and Arend Heerschap. 2000. “Proton MR Spectroscopy of Prostatic Tissue Focused on the Detection of Spermine, a Possible Biomarker of Malignant Behavior in Prostate Cancer.” *Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine* 10 (3).
[https://doi.org/10.1016/S1352-8661\(00\)00082-X](https://doi.org/10.1016/S1352-8661(00)00082-X).
 31. Güllmar, Daniel, Jens Haueisen, and Jürgen R. Reichenbach. 2005. “Analysis of B-Value Calculations in Diffusion Weighted and Diffusion Tensor Imaging.” *Concepts in Magnetic Resonance Part A: Bridging Education and Research*.
<https://doi.org/10.1002/cmr.a.20031>.
 32. Gündoğdu, Elif, Emre Emekli, and Mahmut Kebapçı. 2020. “Evaluation of Relationships between the Final Gleason Score, PI-RADS v2 Score, ADC Value, PSA Level, and Tumor Diameter in Patients That Underwent Radical Prostatectomy Due to Prostate Cancer.” *Radiologia Medica* 125 (9).
<https://doi.org/10.1007/s11547-020-01183-1>.
 33. Harvey, C. J., J. Pilcher, J. Richenberg, U. Patel, and F. Frauscher. 2012. “Applications of Transrectal Ultrasound in Prostate Cancer.” *British Journal of Radiology*. <https://doi.org/10.1259/bjr/56357549>.

34. Hectors, Stefanie J., Mathew Cherny, Kamlesh K. Yadav, Alp Tuna Beksac, Hari Thulasidass, Sara Lewis, Elai Davicioni, Pei Wang, Ashutosh K. Tewari, and Bachir Taouli. 2019. "Radiomics Features Measured with Multiparametric Magnetic Resonance Imaging Predict Prostate Cancer Aggressiveness." *Journal of Urology* 202 (3). <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000000272>.
35. Hiester, A., C. Arsov, M. Quentin, L. Schimmöller, D. Blondin, G. Antoch, P. Albers, and R. Rabenalt. 2014. "1057 Correlation of the PI-RADS Score and the Gleason Grade in Prostate Cancer Lesions after Targeted in Bore MR-Biopsy." *European Urology Supplements* 13 (1). [https://doi.org/10.1016/s1569-9056\(14\)61039-3](https://doi.org/10.1016/s1569-9056(14)61039-3).
36. Hofbauer, Sebastian L., Ferdinand Luger, Niklas Harland, Henning Plage, Maximilian Reimann, Markus Hollenbach, Andreas Gusenleitner, et al. 2022. "A Non-Inferiority Comparative Analysis of Micro-Ultrasonography and MRI-Targeted Biopsy in Men at Risk of Prostate Cancer." *BJU International* 129 (5). <https://doi.org/10.1111/bju.15635>.
37. <https://www.cancer.gov>. 2022. "https://Www.Cancer.Gov." <https://Www.Cancer.Gov>. 2022.
38. Itou, Yasushi, Katsuyuki Nakanishi, Yoshifumi Narumi, Yasuko Nishizawa, and Hideaki Tsukuma. 2011. "Clinical Utility of Apparent Diffusion Coefficient (ADC) Values in Patients with Prostate Cancer: Can ADC Values Contribute to Assess the Aggressiveness of Prostate Cancer?" *Journal of Magnetic Resonance Imaging* 33 (1). <https://doi.org/10.1002/jmri.22317>.
39. Junker, Daniel, Georg Schäfer, Michael Edlinger, Christian Kremser, Jasmin Bektic, Wolfgang Horninger, Werner Jaschke, and Friedrich Aigner. 2013a. "Evaluation of the PI-RADS Scoring System for Classifying MpMRI Findings in Men with Suspicion of Prostate Cancer." *BioMed Research International* 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/252939>.
40. ———. 2013b. "Evaluation of the PI-RADS Scoring System for Classifying MpMRI Findings in Men with Suspicion of Prostate Cancer." *BioMed Research International* 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/252939>.

41. Kam, Jonathan, Yuigi Yuminaga, Matthew Krelle, Dominic Gavin, Samantha Koschel, Kushlan Aluwihare, Tom Sutherland, et al. 2019a. "Evaluation of the Accuracy of Multiparametric MRI for Predicting Prostate Cancer Pathology and Tumour Staging in the Real World: An Multicentre Study." *BJU International* 124 (2). <https://doi.org/10.1111/bju.14696>.
42. ———. 2019b. "Evaluation of the Accuracy of Multiparametric MRI for Predicting Prostate Cancer Pathology and Tumour Staging in the Real World: An Multicentre Study." *BJU International* 124 (2). <https://doi.org/10.1111/bju.14696>.
43. Kassen, Annette, Debra M. Sutkowski, Hanjong Ahn, Julia A. Sensibar, James M. Kozlowski, and Chung Lee. 1996. "Stromal Cells of the Human Prostate: Initial Isolation and Characterization." *Prostate* 28 (2). [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0045\(199602\)28:2<89::AID-PROS3>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0045(199602)28:2<89::AID-PROS3>3.0.CO;2-I).
44. Katahira, Kazuhiro, Taro Takahara, Thomas C. Kwee, Seitaro Oda, Yasuko Suzuki, Shoji Morishita, Kosuke Kitani, Yasuyuki Hamada, Mitsuhiro Kitaoka, and Yasuyuki Yamashita. 2011. "Ultra-High-b-Value Diffusion-Weighted MR Imaging for the Detection of Prostate Cancer: Evaluation in 201 Cases with Histopathological Correlation." *European Radiology*. <https://doi.org/10.1007/s00330-010-1883-7>.
45. Katz, Aaron, Corinne Liu, and Kaitlin E. Kosinski. 2016a. "Histopathologic Correlation of PI-RADS V.2 Lesions on 3T Multiparametric Prostate MRI." *Journal of Clinical Oncology* 34 (2_suppl). https://doi.org/10.1200/jco.2016.34.2_suppl.10.
46. ———. 2016b. "Histopathologic Correlation of PI-RADS V.2 Lesions on 3T Multiparametric Prostate MRI." *Journal of Clinical Oncology* 34 (2_suppl). https://doi.org/10.1200/jco.2016.34.2_suppl.10.
47. Khoddami, Maliheh, Yassaman Khademi, Maryam Kazemi Aghdam, and Haleh Soltanghoraee. 2016. "Correlation between Gleason Scores in Needle Biopsy and Corresponding Radical Prostatectomy Specimens: A Twelve-Year Review." *Iranian Journal of Pathology*.

48. Kimura, Takahiro, Shun Sato, Hiroyuki Takahashi, and Shin Egawa. 2021. "Global Trends of Latent Prostate Cancer in Autopsy Studies." *Cancers*. <https://doi.org/10.3390/cancers13020359>.
49. Kızılay, Fuat, Serdar Çelik, Sinan Sözen, Bora Özveren, Saadettin Eskiçorapçı, Mahir Özgen, Haluk Özen, et al. 2020a. "Correlation of Prostate-Imaging Reporting and Data Scoring System Scoring on Multiparametric Prostate Magnetic Resonance Imaging with Histopathological Factors in Radical Prostatectomy Material in Turkish Prostate Cancer Patients: A Multicenter Study of the Urooncology Association." *Prostate International* 8 (1). <https://doi.org/10.1016/j.prnil.2020.01.001>.
50. ———. 2020b. "Correlation of Prostate-Imaging Reporting and Data Scoring System Scoring on Multiparametric Prostate Magnetic Resonance Imaging with Histopathological Factors in Radical Prostatectomy Material in Turkish Prostate Cancer Patients: A Multicenter Study of the Urooncology Association." *Prostate International* 8 (1). <https://doi.org/10.1016/j.prnil.2020.01.001>.
51. Kobus, Thiele, Thomas Hambrock, Christina A. Hulsbergen-Van De Kaa, Alan J. Wright, Jelle O. Barentsz, Arend Heerschap, and Tom W.J. Scheenen. 2011. "In Vivo Assessment of Prostate Cancer Aggressiveness Using Magnetic Resonance Spectroscopic Imaging at 3 T with an Endorectal Coil." *European Urology* 60 (5). <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2011.03.002>.
52. Kobus, Thiele, Pieter C. Vos, Thomas Hambrock, Maarten De Rooij, Christina A. Hulsbergen-Van De Kaa, Jelle O. Barentsz, Arend Heerschap, and Tom W.J. Scheenen. 2012. "Prostate Cancer Aggressiveness: In Vivo Assessment of MR Spectroscopy and Diffusion-Weighted Imaging at 3 T." *Radiology* 265 (2). <https://doi.org/10.1148/radiol.12111744>.
53. Koo, Ji Hyun, Chan Kyo Kim, Dongil Choi, Byung Kwan Park, Ghee Young Kwon, and Bohyun Kim. 2013. "Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging for the Evaluation of Prostate Cancer: Optimal B Value at 3T." *Korean Journal of Radiology* 14 (1). <https://doi.org/10.3348/kjr.2013.14.1.61>.

54. Kurhanewicz, John, Daniel B. Vigneron, Sarah J. Nelson, Hedvig Hricak, Jeffrey M. MacDonald, Badrinath Konety, and Perinchery Narayan. 1995. "Citrate as an in Vivo Marker to Discriminate Prostate Cancer from Benign Prostatic Hyperplasia and Normal Prostate Peripheral Zone: Detection via Localized Proton Spectroscopy." *Urology* 45 (3). [https://doi.org/10.1016/S0090-4295\(99\)80016-8](https://doi.org/10.1016/S0090-4295(99)80016-8).
55. Lawrence, Edward M., Ferdia A. Gallagher, Tristan Barrett, Anne Y. Warren, Andrew N. Priest, Debra A. Goldman, Evis Sala, and Vincent J. Gnanapragasam. 2014. "Preoperative 3-T Diffusion-Weighted MRI for the Qualitative and Quantitative Assessment of Extracapsular Extension in Patients with Intermediate- or High-Risk Prostate Cancer." *American Journal of Roentgenology*. <https://doi.org/10.2214/AJR.13.11754>.
56. Lebovici, Andrei, Silviu A. Sfrangeu, Diana Feier, Cosmin Caraiani, Ciprian Lucan, Mihai Suciu, Florin Elec, Gheorghita Iacob, and Mircea Buruiian. 2014. "Evaluation of the Normal-to-Diseased Apparent Diffusion Coefficient Ratio as an Indicator of Prostate Cancer Aggressiveness." *BMC Medical Imaging*. <https://doi.org/10.1186/1471-2342-14-15>.
57. Leitzmann, Michael F., and Sabine Rohrmann. 2012. "Risk Factors for the Onset of Prostatic Cancer: Age, Location, and Behavioral Correlates." *Clinical Epidemiology*. <https://doi.org/10.2147/CLEP.S16747>.
58. Liddell, Heath, Rajeev Jyoti, and Hodo Z. Haxhimolla. 2014. "Mp-MRI Prostate Characterised Pirads 3 Lesions Are Associated with a Low Risk of Clinically Significant Prostate Cancer-a Retrospective Review of 92 Biopsied Pirads 3 Lesions." *Current Urology*. <https://doi.org/10.1159/000365697>.
59. Loeb, Stacy, Alan W Partin, and Edward M Schaeffer. 2010. "Complications of Pelvic Lymphadenectomy: Do the Risks Outweigh the Benefits?" *Reviews in Urology* 12 (1).
60. Maggi, Martina, Valeria Panebianco, Augusto Mosca, Stefano Salciccia, Alessandro Gentilucci, Giovanni Di Pierro, Gian Maria Busetto, et al. 2020. "Prostate Imaging Reporting and Data System 3 Category Cases at

- Multiparametric Magnetic Resonance for Prostate Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis.” *European Urology Focus*.
<https://doi.org/10.1016/j.euf.2019.06.014>.
61. Marks, Leonard, Shelena Young, and Shyam Natarajan. 2013. “MRI-Ultrasound Fusion for Guidance of Targeted Prostate Biopsy.” *Current Opinion in Urology*.
<https://doi.org/10.1097/MOU.0b013e32835ad3ee>.
 62. Maurer, Martin H., and Johannes T. Heverhagen. 2017. “Diffusion Weighted Imaging of the Prostate-Principles, Application, and Advances.” *Translational Andrology and Urology*. <https://doi.org/10.21037/tau.2017.05.06>.
 63. Mazaheri, Yousef, Oguz Akin, and Hedvig Hricak. 2017a. “Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging of Prostate Cancer: A Review of Current Methods and Applications.” *World Journal of Radiology*.
<https://doi.org/10.4329/wjr.v9.i12.416>.
 64. ———. 2017b. “Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging of Prostate Cancer: A Review of Current Methods and Applications.” *World Journal of Radiology*. <https://doi.org/10.4329/wjr.v9.i12.416>.
 65. Messina, Emanuele, Martina Pecoraro, Ludovica Laschena, Marco Bicchetti, Flavia Proietti, Antonio Ciardi, Costantino Leonardo, et al. 2023. “Low Cancer Yield in PI-RADS 3 Upgraded to 4 by Dynamic Contrast-Enhanced MRI: Is It Time to Reconsider Scoring Categorization?” *European Radiology* 33 (8).
<https://doi.org/10.1007/s00330-023-09605-0>.
 66. Michaelson, M. D., S. E. Cotter, P. C. Gargollo, A. L. Zietman, D. M. Dahl, and M. R. Smith. 2008. “Management of Complications of Prostate Cancer Treatment.” *CA: A Cancer Journal for Clinicians* 58 (4).
<https://doi.org/10.3322/ca.2008.0002>.
 67. Minamimoto, Ryogo, Michio Senda, Seishi Jinnouchi, Takashi Terauchi, and Tomio Inoue. 2014. “Detection of Prostate Cancer by an FDG-PET Cancer Screening Program: Results from a Japanese Nationwide Survey.” *Asia Oceania Journal of Nuclear Medicine & Biology*.
<https://doi.org/10.7508/aojnmb.2014.01.004>.

68. Mohler, James L., Emmanuel S. Antonarakis, Andrew J. Armstrong, Anthony V. D'Amico, Brian J. Davis, Tanya Dorff, James A. Eastham, et al. 2019. "Prostate Cancer, Version 2.2019, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology." *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*.
<https://doi.org/10.6004/jnccn.2019.0023>.
69. Moosavi, B., T. A. Flood, O. Al-Dandan, R. H. Breau, I. Cagiannos, C. Morash, S. C. Malone, and N. Schieda. 2016. "Multiparametric MRI of the Anterior Prostate Gland: Clinical-Radiological-Histopathological Correlation." *Clinical Radiology*.
<https://doi.org/10.1016/j.crad.2016.01.002>.
70. Mottet, N., J. Bellmunt, E. Briers, R.C.N. van den Bergh, M. Bolla, N.J. van Casteren, P. Cornford, et al. 2021. "EAU-EANM-ESTRO-ESUR-ISUP-SIOG. Guidelines on Prostate Cancer." *Update* 53 (February).
71. Mottet, N., P. Cornford, R. C. N. van den Bergh, E. Briers, D. Eberli, G. De Meerlerr, M. De Santis, et al. 2023. "EAU-EANM-ESTRO-ESUR-ISUP-SIOG-Guidelines-on-Prostate-Cancer-2023." *Update*.
72. Nilsson, Pontus, and Peter Ströberg. 2019. "Are TRUS-Guided Prostate Biopsies in Clinical Practice Robust Enough to Make a Correct Assessment of the Surgical Strategy in Prostatectomies? Poor Correlation between Preoperative Prostate Biopsies and Postoperative Specimens." *Scandinavian Journal of Urology* 53 (5).
<https://doi.org/10.1080/21681805.2019.1653362>.
73. Nordström, Tobias, Olof Akre, Markus Aly, Henrik Grönberg, and Martin Eklund. 2018. "Prostate-Specific Antigen (PSA) Density in the Diagnostic Algorithm of Prostate Cancer." *Prostate Cancer and Prostatic Diseases* 21 (1).
<https://doi.org/10.1038/s41391-017-0024-7>.
74. Ono, Ashita, Takeshi Hashimoto, Toshihide Shishido, Yosuke Hirasawa, Naoya Satake, Kazunori Namiki, Kazuhiro Saito, and Yoshio Ohno. 2023. "Clinical Value of Minimum Apparent Diffusion Coefficient for Prediction of Clinically Significant Prostate Cancer in the Transition Zone." *International Journal of Clinical Oncology* 28 (5). <https://doi.org/10.1007/s10147-023-02324-y>.

75. Osses, Daniël F., Christian Arsov, Lars Schimmöller, Ivo G. Schoots, Geert J.L.H. van Leenders, Irene Esposito, Sebastiaan Remmers, Peter Albers, and Monique J. Roobol. 2020. "Equivocal Pi-Rads Three Lesions on Prostate Magnetic Resonance Imaging: Risk Stratification Strategies to Avoid Mri-Targeted Biopsies." *Journal of Personalized Medicine* 10 (4). <https://doi.org/10.3390/jpm10040270>.
76. Panebianco, Valeria, Flavio Barchetti, Alessandro Sciarra, Antonio Ciardi, Elena Lucia Indino, Rocco Papalia, Michele Gallucci, Vincenzo Tombolini, Vincenzo Gentile, and Carlo Catalano. 2015. "Multiparametric Magnetic Resonance Imaging vs. Standard Care in Men Being Evaluated for Prostate Cancer: A Randomized Study." *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations* 33 (1). <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2014.09.013>.
77. Panebianco, Valeria, Flavio Barchetti, Alessandro Sciarra, Daniela Musio, Valerio Forte, Vincenzo Gentile, Vincenzo Tombolini, and Carlo Catalano. 2013. "Prostate Cancer Recurrence after Radical Prostatectomy: The Role of 3-T Diffusion Imaging in Multi-Parametric Magnetic Resonance Imaging." *European Radiology*. <https://doi.org/10.1007/s00330-013-2768-3>.
78. Parameswaran, M., A. Bhuvanagiri, S. Kannan, K. Alexandrou, M. Thangavelu, K. Donev, and A. Kailasa. 2020a. "Correlation between Gleason Score and PIRADS Score on MpMRI –Initial Experience." *European Urology Open Science* 21. [https://doi.org/10.1016/s2666-1683\(20\)36173-5](https://doi.org/10.1016/s2666-1683(20)36173-5).
79. ———. 2020b. "Correlation between Gleason Score and PIRADS Score on MpMRI –Initial Experience." *European Urology Open Science* 21. [https://doi.org/10.1016/s2666-1683\(20\)36173-5](https://doi.org/10.1016/s2666-1683(20)36173-5).
80. Park, Sung Yoon, Chan Kyo Kim, Byung Kwan Park, and Ghee Young Kwon. 2014. "Comparison of Apparent Diffusion Coefficient Calculation between Two-Point and Multipoint b Value Analyses in Prostate Cancer and Benign Prostate Tissue at 3 T: Preliminary Experience." *American Journal of Roentgenology*. <https://doi.org/10.2214/AJR.13.11818>.
81. Pierorazio, Phillip M., Patrick C. Walsh, Alan W. Partin, and Jonathan I. Epstein. 2013. "Prognostic Gleason Grade Grouping: Data Based on the Modified

- Gleason Scoring System.” *BJU International* 111 (5).
<https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2012.11611.x>.
82. Presti, Joseph C. 2007a. “Prostate Biopsy: Current Status and Limitations.” *Reviews in Urology*.
 83. ———. 2007b. “Prostate Biopsy: Current Status and Limitations.” *Reviews in Urology*.
 84. Pripatnanont, Wichaya, Julin Opanuraks, Kriangsak Prasopsanti, Apirak Santi-ngamkun, Supoj Ratchanon, Kavirach Tantiwongse, Kamol Panumatrassamee, and Dutsadee Sowanthip. 2021. “A Correlation of PI-RADS Score and Pathological Grading Outcome Post Radical Prostatectomy: A Retrospective Review.” *Insight Urology* 42 (2): 110–16. <https://doi.org/10.52786/isu.a.32>.
 85. Purysko, Andrei S., Andrew B. Rosenkrantz, Ismail Baris Turkbey, and Katarzyna J. Macura. 2020. “Radiographics Update: PI-RADS Version 2.1—a Pictorial Update.” *Radiographics* 40 (7). <https://doi.org/10.1148/rg.2020190207>.
 86. Qu, Genyi, Ning Xu, Shaohao Chen, Tingting Lin, Xiaodong Li, Xueyi Xue, Yong Wei, Qingshui Zheng, Jinbei Huang, and Hai Cai. 2016. “Relationship between Preoperative MRI PI-RADS Score and Gleason Score Upgrading after Radical Prostatectomy.” *Chinese Journal of Interventional Imaging and Therapy* 13 (12). <https://doi.org/10.13929/j.1672-8475.2016.12.007>.
 87. Rayn, Kareem N., Jonathan B. Bloom, Samuel A. Gold, Graham R. Hale, Joseph A. Baiocco, Sherif Mehralivand, Marcin Czarniecki, et al. 2018. “Added Value of Multiparametric Magnetic Resonance Imaging to Clinical Nomograms for Predicting Adverse Pathology in Prostate Cancer.” *Journal of Urology* 200 (5). <https://doi.org/10.1016/j.juro.2018.05.094>.
 88. Ren, Jing, Yi Huan, He Wang, Ya Li Ge, Ying Juan Chang, Hong Yin, and Li Jun Sun. 2009. “Seminal Vesicle Invasion in Prostate Cancer: Prediction with Combined T2-Weighted and Diffusion-Weighted MR Imaging.” *European Radiology*. <https://doi.org/10.1007/s00330-009-1428-0>.
 89. Rosenkrantz, Andrew B., Nainesh Parikh, Andrea S. Kierans, Max Xiangtian Kong, James S. Babb, Samir S. Taneja, and Justin M. Ream. 2016. “Prostate

- Cancer Detection Using Computed Very High B-Value Diffusion-Weighted Imaging: How High Should We Go?" *Academic Radiology*.
<https://doi.org/10.1016/j.acra.2016.02.003>.
90. Röthke, M., D. Blondin, H. P. Schlemmer, and T. Franiel. 2013. "PI-RADS Classification: Structured Reporting for MRI of the Prostate." *R  Fo - Fortschritte Auf Dem Gebiet Der R  ntgenstrahlen Und Der Bildgebenden Verfahren*.
<https://doi.org/10.1055/s-0032-1330270>.
 91. Sanda, Martin G., Ronald C. Chen, Tony Crispino, Stephen Freedland, Kirsten Greene, Laurence H. Klotz, Danil V. Makarov, et al. 2017. "Clinically Localized Prostate Cancer: AUA / ASTRO / SUO Guideline." *American Urological Association*, no. April.
 92. Shukla-Dave, Amita, and Hedvig Hricak. 2014. "Role of MRI in Prostate Cancer Detection." *NMR in Biomedicine*. <https://doi.org/10.1002/nbm.2934>.
 93. Siegel, Rebecca L., Kimberly D. Miller, and Ahmedin Jemal. 2020. "Cancer Statistics, 2020." *CA: A Cancer Journal for Clinicians*.
<https://doi.org/10.3322/caac.21590>.
 94. Slaoui, Hakim, Yann Neuzillet, Tarek Ghoneim, Mathieu Rouanne, Abdelali Abdou, Pierre Marie Lugagne-Delpon, Antoine Scherrer, et al. 2017. "Gleason Score within Prostate Abnormal Areas Defined by Multiparametric Magnetic Resonance Imaging Did Not Vary According to the Pirads Score." *Urologia Internationalis* 99 (2). <https://doi.org/10.1159/000468947>.
 95. Stabile, Armando, Francesco Giganti, Andrew B. Rosenkrantz, Samir S. Taneja, Geert Villeirs, Inderbir S. Gill, Clare Allen, Mark Emberton, Caroline M. Moore, and Veeru Kasivisvanathan. 2020. "Multiparametric MRI for Prostate Cancer Diagnosis: Current Status and Future Directions." *Nature Reviews Urology*.
<https://doi.org/10.1038/s41585-019-0212-4>.
 96. Steiger, Philipp, and Harriet C. Thoeny. 2016. "Prostate MRI Based on PI-RADS Version 2: How We Review and Report." *Cancer Imaging*.
<https://doi.org/10.1186/s40644-016-0068-2>.

97. Stephens, N. J., N. Bharwani, and S. D. Heenan. 2008. "Prostate Cancer Staging." *Imaging*. <https://doi.org/10.1259/imaging/68910043>.
98. Swanson, Mark G., Andrew S. Zektzer, Z. Laura Tabatabai, Jeffry Simko, Samson Jarso, Kayvan R. Keshari, Lars Schmitt, et al. 2006. "Quantitative Analysis of Prostate Metabolites Using ¹H HR-MAS Spectroscopy." *Magnetic Resonance in Medicine* 55 (6). <https://doi.org/10.1002/mrm.20909>.
99. Tan, Cher Heng, Wei Wei, Valen Johnson, and Vikas Kundra. 2012. "Diffusion-Weighted MRI in the Detection of Prostate Cancer: Meta-Analysis." *American Journal of Roentgenology*. <https://doi.org/10.2214/AJR.11.7805>.
100. Tayari, Nassim, Arend Heerschap, Tom W.J. Scheenen, and Thiele Kobus. 2017. "In Vivo MR Spectroscopic Imaging of the Prostate, from Application to Interpretation." *Analytical Biochemistry* 529. <https://doi.org/10.1016/j.ab.2017.02.001>.
101. Thomas, M. A., P. Narayan, J. Kurhanewicz, P. Jajodia, and M. W. Weiner. 1990. "¹H MR Spectroscopy of Normal and Malignant Human Prostates in Vivo." *Journal of Magnetic Resonance (1969)* 87 (3). [https://doi.org/10.1016/0022-2364\(90\)90319-5](https://doi.org/10.1016/0022-2364(90)90319-5).
102. Tomašković, Igor, Stela Bulimbašić, Zaim Čustović, Ante Reljić, Božo Krušlin, and Ognjen Kraus. 2003. "Correlation of Gleason Grade in Preoperative Prostate Biopsy and Prostatectomy Specimens." *Acta Clinica Croatica* 42 (3).
103. Tonkaz, Gokhan, and Duzgun Can Senbil. 2022. "Histopathological Correlation of Current Prostate Imaging Reporting and Data System Scores with 3 Tesla Multiparametric Prostate Magnetic Resonance Imaging in Detecting Prostate Cancer." *Current Research in MRI* 1 (1): 10–14. <https://doi.org/10.5152/CurrResMRI.2022.220510>.
104. Trapani, Ettore Di, Gennaro Musi, Matteo Ferro, Giovanni Cordima, Francesco Alessandro Mistretta, Stefano Luzzago, Roberto Bianchi, et al. 2020. "Clinical Evaluation and Disease Management of PI-RADS 3 Lesions. Analysis from a Single Tertiary High-Volume Center." *Scandinavian Journal of Urology* 54 (5). <https://doi.org/10.1080/21681805.2020.1798503>.

105. Truong, Matthew, Gary Hollenberg, Eric Weinberg, Edward M. Messing, Hiroshi Miyamoto, and Thomas P. Frye. 2017. "Impact of Gleason Subtype on Prostate Cancer Detection Using Multiparametric Magnetic Resonance Imaging: Correlation with Final Histopathology." *Journal of Urology* 198 (2). <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.01.077>.
106. Turkbey, Baris, Andrew B. Rosenkrantz, Masoom A. Haider, Anwar R. Padhani, Geert Villeirs, Katarzyna J. Macura, Clare M. Tempany, et al. 2019. "Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2.1: 2019 Update of Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2." *European Urology*. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2019.02.033>.
107. Verma, Sadhna, Arumugam Rajesh, Humberto Morales, Lisa Lemen, Gordon Bills, Mark Delworth, Krish Gaitonde, Jun Ying, Ranasinghe Samartunga, and Michael Lamba. 2011. "Assessment of Aggressiveness of Prostate Cancer: Correlation of Apparent Diffusion Coefficient with Histologic Grade after Radical Prostatectomy." *American Journal of Roentgenology*. <https://doi.org/10.2214/AJR.10.4441>.
108. Wetter, Axel, Tobias A. Engl, Darius Nadjmabadi, Klaus Fliessbach, Thomas Lehnert, Jessen Gurung, Wolf Dietrich Beecken, and Thomas J. Vogl. 2006. "Combined MRI and MR Spectroscopy of the Prostate before Radical Prostatectomy." *American Journal of Roentgenology* 187 (3). <https://doi.org/10.2214/AJR.05.0642>.
109. Whitson, Jared M., Sima P. Porten, Janet E. Cowan, Jeff P. Simko, Matthew R. Cooperberg, and Peter R. Carroll. 2013. "Factors Associated with Downgrading in Patients with High Grade Prostate Cancer." *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations* 31 (4). <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2011.02.010>.
110. WHO. 2020. "Source: Globocan 2020." *Globocan 2020*.
111. Young, Jun Choi, Kon Kim Jeong, Namkug Kim, Won Kim Kyoung, Eugene K. Choi, and Kyoung Sik Cho. 2007. "Functional MR Imaging of Prostate Cancer." *Radiographics*. <https://doi.org/10.1148/rg.271065078>.

112. Youn, Seo Yeon, Moon Hyung Choi, Dong Hwan Kim, Young Joon Lee, Henkjan Huisman, Evan Johnson, Tobias Penzkofer, et al. 2021. "Detection and PI-RADS Classification of Focal Lesions in Prostate MRI: Performance Comparison between a Deep Learning-Based Algorithm (DLA) and Radiologists with Various Levels of Experience." *European Journal of Radiology* 142. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109894>.
113. Yusim, Igor, Muhammad Krenawi, Elad Mazor, Victor Novack, and Nicola J. Mabweesh. 2020. "The Use of Prostate Specific Antigen Density to Predict Clinically Significant Prostate Cancer." *Scientific Reports* 10 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76786-9>.
114. Zacho, Helle D., Randi F. Fonager, Julie B. Nielsen, Christian Haarmark, Helle W. Hendel, Martin B. Johansen, Jesper C. Mortensen, and Lars J. Petersen. 2020. "Observer Agreement and Accuracy of 18F-Sodium Fluoride PET/CT in the Diagnosis of Bone Metastases in Prostate Cancer." In *Journal of Nuclear Medicine*. Vol. 61. <https://doi.org/10.2967/JNUMED.119.232686>.
115. "დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრი 2." n.d.