

Institut für Röntgendiagnostik der Technischen Universität München

Klinikum rechts der Isar

(Direktor : Univ.-Prof. Dr. E. Rummeny)

Staging des Zervix-, Endometrium- und Ovarialkarzinoms

mittels

Computertomographie und Magnetresonanztomographie

Vergleich der Methoden beim präoperativen Staging unter Berücksichtigung sagittaler

CT- Rekonstruktionen (für Zervixkarzinome und Endometriumkarzinome)

am gleichen Patientenkollektiv

Hans-Peter Doepner

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender : Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation : 1. apl. Prof. Dr. B. Allgayer

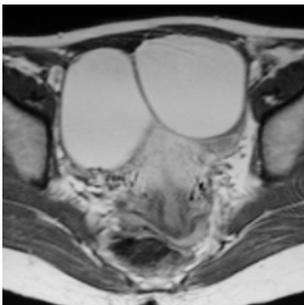
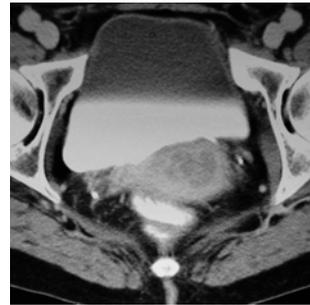
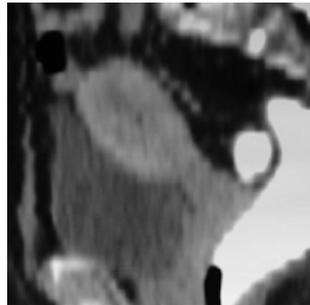
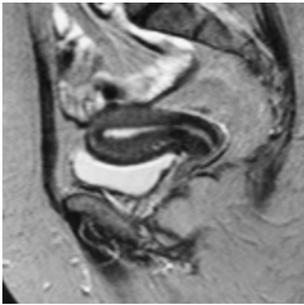
2. Univ.-Prof. Dr. B. Schmalfeldt

Die Dissertation wurde am 13.9.2005 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 14.12.2005 angenommen.

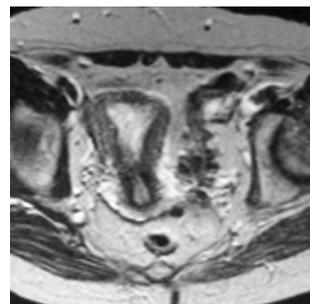
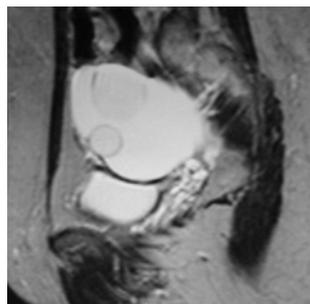
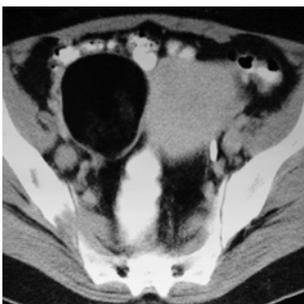
Danksagung

Eine Vielzahl von Mitarbeitern aus der Abteilung Diagnostische Radiologie und der Klinik für Frauenheilkunde hat mich bei Organisation und Durchführung der hier vorgestellten Untersuchungen sehr freundlich unterstützt.

Darüber hinaus gilt mein ganz besonderer Dank Herrn Prof. Dr. Peter Lukas (Klinik für Strahlentherapie) für die Auswahl und Überlassung des Themas, Herrn Prof. Dr. Bernhard Allgayer für seine kontinuierliche und langjährige Betreuung sowie seine Anregung zum Vortrag auf dem Deutschen Röntgenkongress in Wiesbaden, Herrn Prof. Dr. Ernst J. Rummeny für Anregungen und die Begleitung bei der Einreichung, Herrn Dr. Markus Schelling für die überaus freundliche und engagierte Unterstützung und Zuweisung der Patientinnen, Frau Dr. W. Reuschel, Herrn Dr. H. Helmberger und Frau Gisa Klotzbach für die Einweisung in die Bedienung des Gyroscan 63.



Inhalts-
verzeichnis



Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung und Fragestellung	1
B. Material und Methode	3
1. Studiendesign	3
2. Patientenkollektiv	3
1. Patientinnen mit Zervixkarzinom	4
2. Patientinnen mit Endometriumkarzinom	5
3. Patientinnen mit Ovarialtumoren, insbesondere Ovarialkarzinome	5
3. Untersuchungsgeräte und Untersuchungstechnik	6
1. Computertomographie	6
a. Technische Ausrüstung	6
b. Untersuchungsgang	6
2. Magnetresonanztomographie	8
a. Technische Ausrüstung	8
b. Untersuchungsgang	8
4. Bildanhang zu technischen Vorüberlegungen	10
C. Ergebnisse	
1. Zervixkarzinom	11
1. Ergebnisse der pathologischen Aufarbeitung	11
2. Bildqualität	11
a. Bildqualität der axialen CT und sagittaler Rekonstruktionen	11
b. Bildqualität der MRT	12
3. Visualisierung der Untersuchungsregion	12
a. Tumordarstellung	12
b. Beurteilung der Parametrien	13
c. Beurteilung der Vagina	14
d. Beurteilung des Rektum	16
e. Beurteilung der Blase	17
f. Bewertung von Lymphknoten	18
4. Abschließendes CT und MRT Staging im FIGO / TNM System	19
5. Zusammenfassung der Ergebnisse	19
6. Fallbeispiele	21

2. Endometriumkarzinom (Fortsetzung Ergebnisse)	26
1. Ergebnisse der pathologischen Aufarbeitung als Referenz	26
2. Bildqualität	27
a. Bildqualität der axialen CT und sagittaler Rekonstruktionen	27
b. Bildqualität der MRT	28
3. Visualisierung der Untersuchungsregion	28
a. Tumordarstellung und Bewertung der Infiltrationstiefe	28
b. Junctional Zone	32
c. Beurteilung der Cervix	32
d. Beurteilung der Parametrien	33
e. Beurteilung der Blase	33
f. Beurteilung des Rektum	33
g. Bewertung von Lymphknoten	33
4. Abschließendes CT und MRT Staging im FIGO / TNM System	34
5. Zusammenfassung der Ergebnisse	34
6. Fallbeispiele	36
3. Ovarialtumoren mit Schwerpunkt Ovarialkarzinome (Fortsetzung Ergebnisse)	44
1. Ergebnisse der pathologischen Aufarbeitung	44
2. Bildqualität der CT und MRT	45
3. Visualisierung der Untersuchungsregion	45
a. Tumordarstellung - Schwerpunkt Lokalbefund	45
b. Beurteilung des übrigen Abdomens	47
c. Beurteilung von Blase und Rektum	48
d. Bewertung von Lymphknoten	48
4. Tumormarker	50
5. Zusammenfassung	51
6. Fallbeispiele	52
D. Diskussion	
1. Diskussion der Ergebnisse für das Zervixkarzinom	59
1. Vorbemerkung zum Staging nach TNM / FIGO Kriterien	59
2. Problematik und Wertigkeit des klinischen Stagings	59
3. Problematik des Stagings mittels CT und MRT	62
4. Unterlegenheit der CT beim Staging des Zervixkarzinom: Gründe	64
a. Visualisierung des Tumors	64
b. Überlegenheit der MRT bei Bewertung der Parametrien	65
c. Überlegenheit der MRT bei Beurteilung der Vagina	70
d. Beurteilung von Rektum und Blase	71

e. Beurteilung von Lymphknoten	72
5. Abschließendes Staging im TNM / FIGO System	74
2. Diskussion der Ergebnisse für das Endometriumkarzinom	76
1. Vorbemerkung zum Staging nach TNM / FIGO Kriterien	76
2. Problematik und Wertigkeit des klinischen Stagings	76
3. Vergleich histopathologischer Ergebnisse mit CT und MRT Befund : Überlegenheit der MRT	77
a. Abschätzung der Infiltrationstiefe	77
b. Fehler beim Abschätzen der Infiltrationstiefe	79
c. Bessere Korrelation der MRT mit dem pathologischen Bild	80
d. Bedeutung der Junctional-zone	81
e. Leiomyome als Fehlerquelle in der CT	81
f. Bewertung der Cervix mittels CT und MRT	82
g. Beurteilung von Lymphknoten	83
4. Abschließendes Staging im TNM / FIGO System	84
3. Diskussion der Ergebnisse für Ovarialtumoren mit Schwerpunkt Ovarialkarzinom	86
1. Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren beim Staging des Ovarialkarzinom	86
2. MRT oder CT ? : Uneinheitliches Bild in der Literatur	87
3. Fehlerquelle Peritoneale Metastasierung	90
4. Aszites und Peritonealkarzinose	93
5. Problematik des Lymphknotenstagings	93
6. Versuche der Dignitätsbestimmung mit Bildgebenden Verfahren	95
7. Stellung der Sonografie im Vergleich zu CT und MRT	97
 E. Gesamtzusammenfassung	
1. Rückblick	99
2. Ausblick	100
 F. Anhang	
Tabelle A 1 bis A 3 : TNM-Klassifikation bei Cervix-Ca, Endometrium-Ca und Ovarial-Ca	101
Tabelle A 4 bis A 6 : Häufigkeit positiver Lymphknoten bei Cervix-Ca und Endometrium-Ca	104
 G. Literaturverzeichnis	
1. Zervixkarzinom	106
2. Endometriumkarzinom	113
3. Ovarialtumoren mit Schwerpunkt Ovarialkarzinom und sonstige Literatur	117

Verzeichnis der Tabellen

Allgemein

Tabelle 1	Übersicht über Vergleichstudien CT vs. MRT	1
Tabelle 2	Eingeschlossene und nicht eingeschlossene Untersuchungen (Patientinnen)	4
Tabelle 3	Altersübersicht	5
Tabelle 4	Kontrastmittelinjektion - Übersicht über verwendete Programme	6
Tabelle 5	Technische Daten der CT Untersuchung für Endometrium-Ca und Cervix-Ca	7
Tabelle 6	Untersuchung des Ovar mittels CT. Technische Angaben	7
Tabelle 7	CT : Untersuchungsmodalitäten für alle Untersuchungen	8
Tabelle 8	Cervix-Ca und Endom.-Ca : Meßsequenzen und zugehörige Parameter in der MRT	9
Tabelle 9	Untersuchung der Adnexe mittels MRT - verwendete Sequenzen und Parameter	9

Ergebnisse Zervixkarzinom

Tabelle 10	Ergebnisse der pathologischen Untersuchung bei Patientinnen mit Zervixkarzinom	11
Tabelle 11	Bildqualität sagittaler Rekonstruktionen in Abhängigkeit vom Tischvorschub in der CT ..	12
Tabelle 12	Bewertung von Parametrien und - sofern abweichender Status davon - auch Parakolpien .	13
Tabelle 13	Vergleich der Ergebnisse von CT und MRT bei Patientinnen mit Zervixkarzinom : Status der Parametrien	15
Tabelle 14	Beurteilung der Vagina	16
Tabelle 15	Bewertung des Rektumbefalls	16
Tabelle 16	Beurteilung der Blase	18
Tabelle 17	Vergleich der Untersuchungsergebnisse für Patientinnen mit Zervixkarzinom	18
Tabelle 18	Bildgebung von Lymphknoten	19
Tabelle 19	Vergleich des CT basierten und histopathologischen Staging	20
Tabelle 20	Vergleich des MRT basierten und histopathologischen Staging	20

Ergebnisse Endometriumkarzinom

Tabelle 21	Ergebnisse der pathologischen Untersuchung bei Patientinnen mit Endometrium-Ca.	26
Tabelle 22	Bildqualität von Sekundärschnitten	27
Tabelle 23	Infiltrationstiefe ins Myometrium und Erscheinungsbild mit verschiedenen Methoden	30
Tabelle 24	Beurteilung der Invasionstiefe mit CT	31
Tabelle 25	Beurteilung der Invasionstiefe mit MRT	31
Tabelle 26	Zusammenfassende Bewertung für die Infiltrationstiefe beim Endometrium-Ca.	31
Tabelle 27	Bewertung der Cervix beim Endometrium-Ca.	32
Tabelle 28	Vergleich des CT basierten und histopathologischen Staging	34
Tabelle 29	Vergleich des MRT basierten und histopathologischen Staging	34

Ergebnisse Ovarialtumoren mit Schwerpunkt Ovarialkarzinom

Tabelle 30	Ergebnisse der pathologischen Untersuchung bei Patientinnen mit Ovarial Tumoren.	44
Tabelle 31	Morphologie der Tumoren in CT und MRT	45
Tabelle 32	Vergleich einiger Größenausdehnungen von Tumoren in CT und MRT	46
Tabelle 33	Charakteristika des Abdomens bei Ovarialkarzinom	49
Tabelle 34	Lymphknotenstatus der Patientinnen mit Ovarialkarzinom, Vergleich zur CT	50

Diskussion Zervixkarzinom

Tabelle 35	Vergleich : Klinisches Staging und Histopathologie	60
Tabelle 36	Klinisches Staging des Cervix-Ca im TNM-System	61
Tabelle 37	Klinisches Staging der Parametrien – Studien	61
Tabelle 38	Vergleich von CT Staging und histopathologischer Referenz	62
Tabelle 39	Vergleich von MRT Staging und histopathologischer Referenz	63
Tabelle 40	Vergleich von sonographischem Staging mit histopathologischer Referenz	64
Tabelle 41	Staging der Parametrien mittels CT – Studien	67
Tabelle 42	Staging der Parametrien mittels MRT – Studien	68
Tabelle 43	Staging der Vagina mittels CT und MRT	71
Tabelle 44	Metaanalyse von Scheidler, Hricak, Kyle et al. zum Lymphknotenstaging	73
Tabelle 45	Staging von Lymphknoten mittels CT beim Zervixkarzinom	73
Tabelle 46	Staging von Lymphknoten mittels MRT beim Zervixkarzinom	74
Tabelle 47	Staging von Patientinnen mittels CT nach TNM – Studien	75
Tabelle 48	Staging von Patientinnen mittels MRT nach TNM – Studien	75

Diskussion Endometriumkarzinom

Tabelle 49	Staging von Patientinnen nach TNM anhand der klinischer Untersuchung mit histopathologischer Korrelation	76
Tabelle 50	Klinisches Staging von Patientinnen mit histopathologischer Korrelation	76
Tabelle 51	Bewertung der Infiltrationstiefe mittels CT und histopathologische Korrelation	77
Tabelle 52	Infiltrationstiefe nach Dritteln mittels CT und histopathologische Korrelation	77
Tabelle 53	Metaanalyse zum Staging des Endometriumkarzinoms von <i>Kinkel, Kaji, Yu et al, 1999</i>	78
Tabelle 54	Infiltrationstiefe mittels MRT und histopathologische Korrelation	79
Tabelle 55	Infiltrationstiefe nach Dritteln mittels MRT und histopathologische Korrelation	79
Tabelle 56	Infiltrationstiefe mittels Vaginalsonografie und histopathologische Korrelation	79
Tabelle 57	Vaginale Sonographie mit histopathologischer Korrelation beim Endometriumkarzinom ..	79
Tabelle 58	Übersicht über MRT Studien mit Festlegung der Infiltrationstiefe	80
Tabelle 59	Bewertung des Zervixbefalls mit verschiedenen Verfahren	82
Tabelle 60	Lymphknotenstaging beim Endometriumkarzinom : Vergleich von CT und MRT	83

Diskussion Endometriumkarzinom (Fortsetzung)

Tabelle 61	Staging von Patientinnen nach TNM mittels CT mit histopathologischer Korrelation	84
Tabelle 62	Staging von Patientinnen nach TNM mittels MRT mit histopathologischer Korrelation	84

Diskussion Ovarialtumoren mit Schwerpunkt Ovarialkarzinom

Tabelle 63	Vergleich von CT und MRT am gleichen Patientenkollektiv	89
Tabelle 64	Nachweis intraabdomineller Metastasen beim Ovarial-Ca mit MRT und CT	92
Tabelle 65	Staging von Lymphknoten beim Ovarial-Ca mittels CT und MRT	95
Tabelle 66	Staging des Ovarialkarzinoms mit MRT, CT und Sonografie	95
Tabelle 67	Versuche der Dignitätsbestimmung mit bildgebenden Verfahren und Tumormarker	96

Anhangstabellen

Tabelle A 1	TNM Klassifikation für das Zervixkarzinom	101
Tabelle A 2	TNM Klassifikation für das Endometriumkarzinom	102
Tabelle A 3	TNM Klassifikation für das Ovarialkarzinom	103
Tabelle A 4	T-Stadien und Häufigkeit positiver Lymphknoten beim Zervixkarzinom	104
Tabelle A 5	Infiltrationstiefe nach Dritteln und Häufigkeit positiver Lymphknoten beim Endometriumkarzinom	105
Tabelle A 6	Infiltrationstiefe nach Hälften und Häufigkeit positiver Lymphknoten beim Endometriumkarzinom	105

Verzeichnis der Abbildungen

Material und Methode

Abb. 1 bis 6. Vergleich : Spiral-CT - konventionelles CT	10
--	----

Ergebnisse Zervixkarzinom

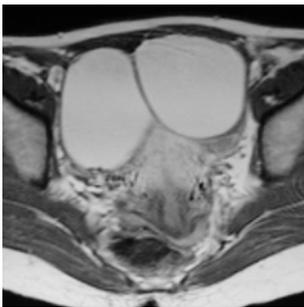
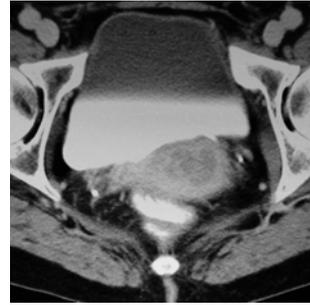
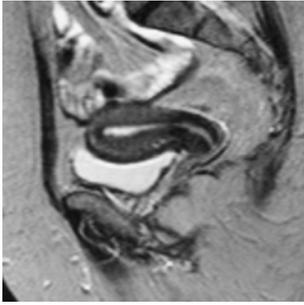
Abb. 1 bis 2. Cervix-Ca pT 2 b	21
Abb. 3 bis 4. Cervix-Ca pT 2 a	21
Abb. 5 bis 8. Cervix-Ca pT 3 a (entspricht Vaginal-Ca pT 2)	22
Abb. 9 bis 13. Cervix-Ca pT 4	23
Abb. 14 bis 18. Cervix-Ca pT 2 a	24
Abb. 19 bis 24. Cervix-Ca pT 2 a	25

Ergebnisse Endometriumkarzinom

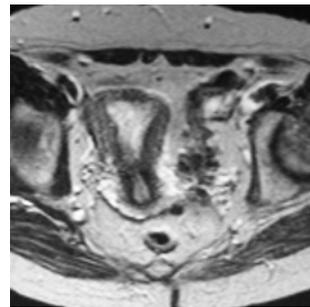
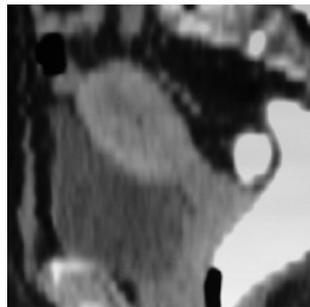
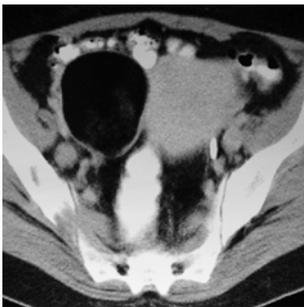
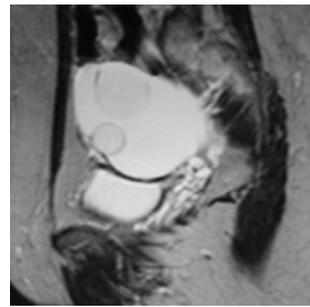
Abb. 1 bis 4. Endometrium-Ca pT 1 a	36
Abb. 5 bis 8. Endometrium-Ca pT 1 a	37
Abb. 9 bis 12. Endometrium-Ca pT 1 a bei Uterus myomatosus	38
Abb. 13 bis 16. Endometrium-Ca pT 1 b	39
Abb. 17 bis 20. Endometrium-Ca pT 1 c	40
Abb. 21 bis 24. Endometrium-Ca pT 2 b	41
Abb. 25 bis 27. Endometrium-Ca pT 3 a	42
Abb. 28 bis 33. Endometrium-Ca pT 3 a	43

Ergebnisse Ovarialkarzinom

Abb. 1 bis 3. Ovarial-Ca pT 3 a	52
Abb. 4 bis 7. Ovarial-Ca pT 3 c	53
Abb. 8 bis 12. Ovarial-Ca pT 3 c M 1	54
Abb. 13 bis 15. Zystadenofibrom	55
Abb. 16 bis 19. Endometriose bds.	56
Abb. 20 bis 23. benignes Teratom	57
Abb. 24 bis 28. Konglomerattumor (Abszeß nach Sectio).....	58



Fragestellung



A. Einleitung und Fragestellung

Die Kernspintomographie hat sich seit ihrer Entwicklung zur klinischen Anwendbarkeit Anfang der 80-iger Jahre in rasantem Tempo verbreitet.

Schnell wurden die Vorteile dieser Methode bekannt: Die fehlende Belastung des Patienten durch ionisierende Strahlen, die Möglichkeit, Schnittebenen frei zu wählen und besonders der überragende Weichteilkontrast sorgten, trotz der zunächst noch mäßigen räumlichen Auflösung, bei Radiologen für eine bis heute anhaltende Faszination. Inzwischen ist die MRT ein weit verbreitetes Verfahren, das erheblich preiswerter geworden ist und eine der CT vergleichbare räumliche Auflösung bietet.

Während über die vergangenen 15 Jahre das Interesse an der MRT immer weiter gewachsen ist und viele Forschergruppen die Indikationen bzw. Leistungen der MRT bei verschiedensten Erkrankungen evaluiert haben, hat die CT ein vergleichsweise geringeres Interesse erfahren.

Man darf jedoch nicht vergessen, daß parallel zu den enormen Verbesserungen der Hardware und Software im Bereich der MRT auch die CT weiterentwickelt und verbessert worden ist, etwa mit der Einführung neuer Hochleistungsröhren und des Spiral-CT's, wodurch dynamische Studien und bessere Sekundärschnittberechnungen möglich wurden oder durch neue, besser verträgliche Kontrastmittel.

Bei der bildgebenden Diagnostik gynäkologischer Tumoren des Beckens zeigt sich, daß einer Vielzahl von Veröffentlichungen zur Wertigkeit der MRT nur wenige und zumeist ältere Arbeiten zur Wertigkeit der CT gegenüberstehen. Direkte Vergleiche von CT und MRT gibt es nur in geringer Zahl.

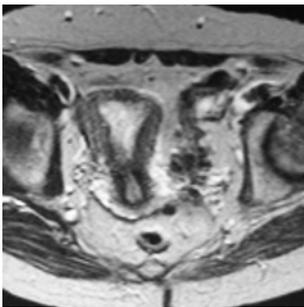
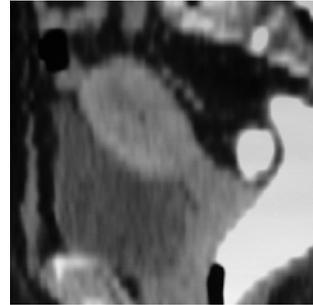
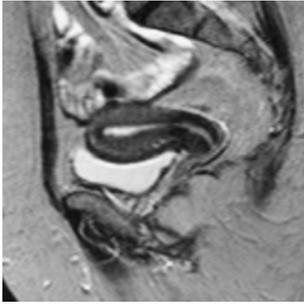
Eine Übersicht über vergleichende Studien zur präoperativen Bildgebung gibt die umseitige Tabelle. Alle großen Studien werden im jeweiligen Diskussionsteil ausführlich dargestellt.

Arbeiten, die rekonstruierte Schnitte in die Evaluierung einbeziehen sind in der Medline seit 1982 bis Oktober 2003 nicht verzeichnet. Wir hielten es daher für interessant, ein modernes CT-Gerät unter Verwendung rekonstruierter Sagittalschnitte und einer ausgefeilten Untersuchungstechnik mit einem modernen MRT bezüglich der Wertigkeit beim Staging von Patientinnen mit Zervixkarzinom, Endometriumkarzinom und Ovarialkarzinom zu vergleichen.

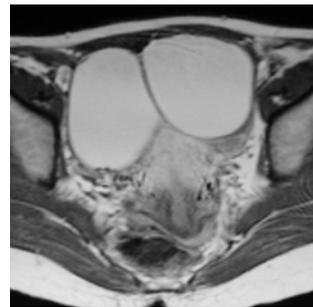
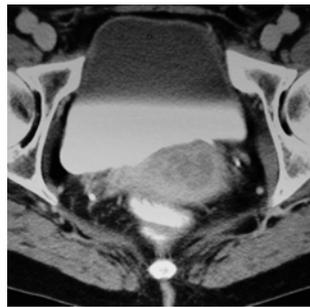
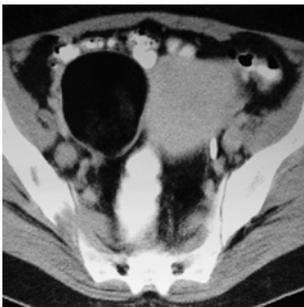
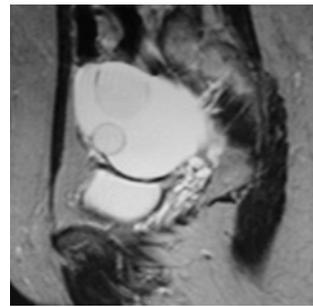
Auf gynäkologischer Seite besteht der Wunsch nach einer verlässlichen Untersuchungsmethode zum Staging der genannten Erkrankungen vor allem deshalb, weil die klinische Untersuchung häufig unexakte Ergebnisse liefert, etwa beim Zervixkarzinom, bei dem die Beurteilung der Parametrien schwierig ist, beim Endometriumkarzinom, bei dem die Eindringtiefe in das Myometrium durch die körperliche Untersuchung nicht bestimmt werden kann oder beim Ovarialkarzinom, bei dem die Ausbreitung des Tumors und das damit verbundene Ausmaß des Eingriffs präoperativ abgeschätzt werden soll.

Vergleiche von CT und MRT an identischen Patientinnen								
Studie	Quelle	Pat	CT		MR			Ergebnis
			Gerät - Schichtdicke (mm)		Gerät - Feldstärke (T) - Schichtdicke (mm)			
Zervixkarzinom								
Bies, Ellis et al. [8]	1984	10	Tomoscan 310	12	Technicare	0,15	15	gleich
Javitt, Stein et al. [37]	1987	19	n. bekannt		n. bekannt	0,6		MR besser
Zapf, Halbsguth et al. [90]	1987	20	Somatom 2	8	Vista TM	0,15 u. 0,5	k.A.	gleich
Brodman, Friedman [11]	1990	15	GE 8800	10	Gyrex S5000	0,5	k.A.	gleich
Cobby, Browning et al. [16]	1990	20	Somatom DR, Tomoscan 350	8	Vista 2055	0,5	10	MR besser
Kim, Choi, Lee et al. [40]	1990	30	GE 9800	10	Spectro 20000	2,0	8	MR besser
Kim, Choi, Han et al. [41]	1993	99	GE 9800	10	Supertec 5000	0,5	8	MR besser
Subak, Hricak [71]	1995	29	GE 9800	10	k.A., GE	1,5	5-10	MR besser
Yang, Walkden et al. [88]	1996	20	GE Advantage	5	k.A., Siemens	1,0	8	MR besser
Spiral								
Oellinger, Blohmer et al. [55]	2000	15	Somatom plus S	8	Magnetom SP 63, Gyroscan	1,5	5	MR besser
Özsarlak, Tjalma et al. [56]	2003	28	k.A.	k.A.	Magnetom, Magnetom viva	1,5 u. 0,2	6	MR besser
Endometriumkarzinom								
Javitt, Stein et al. [119]	1987	24	n. bekannt		n. bekannt	0,6		MR besser
Varpula, Klemi et al. [139]	1993	42	Somatom CR, GE 9800	8-10	Acutscan	0,02	10	MR besser
Kim, Kim et al. [121]	1995	26	GE 9800	7-10	Supertec 5000	0,5	8	MR besser
Takahashi, Yoshioka [137]	1995	36	n. bekannt		n. bekannt			gleich
Ovarialtumore mit Schwerpunkt Ovarialkarzinome								
Mitchell, Mintz et al. [220]	1987	9	k.A.	10	Signa (GE)	1,5	5	MR besser
Smith, Cherryman et al. [248]	1988	65	El Scint 905	12	Aberdeen NMR	0,08	16	gleich
Ghossian, Buy et al. [177]	1991	40	Exel 1800	10	Magniscan (GE)	0,5	8	gleich
Guinet, Buy et al. [180]	1993	7	Exel 1800	5	Gyroscan	1,5	10	gleich
Semelka, Lawrence [244]	1993	16	n. bekannt		n. bekannt			MR besser
Buist, Golding et al. [150]	1994	64	Somatom plus	10	Teslacon (GE)	0,6	10	gleich
Forstner, Hricak et al. [174]	1995	11	GE 9800	7-10	Signa (GE)	1,5	10	gleich
Kurtz, Tsimikas, Tempany et al. [206]	1999	116	Somatom plus S GE 9800	5 Spiral	GE Signa	1,5	8-10	gleich

Tabelle 1. Vergleichende Studien nach Erscheinungsjahr. Die angegebene Patientenanzahl umfasst nur diejenigen Patienten, für die CT und MRT vorliegen. n. bekannt : Der Artikel liegt nicht vor, nur Daten aus Abstract k.A. : Autor macht dazu keine Angabe



Material
und
Methode



B. Material und Methode

1. Studiendesign

Ziel der vorgelegten Studie war die Evaluierung von MRT und CT beim Staging maligner Tumore des Uterus und malignitätsverdächtiger Tumore der Adnexe.

Von vorausgegangenen Untersuchungen mit ähnlicher Fragestellung unterscheidet sich unsere Studie darin, daß

- ▶ ein modernes, spiralfähiges CT-Gerät der 4. Generation verwendet wurde
- ▶ regelmäßig die Rekonstruktion sagittaler Schnitte für Patienten mit Zervixkarzinom und Endometriumkarzinom durchgeführt wurde
- ▶ immer eine korrespondierende MRT Untersuchung durchgeführt wurde
- ▶ alle in die Studie aufgenommenen Untersuchungen von Patientinnen stammen, die einer Operation zugeführt wurden

Die Ergebnisse der MRT und CT Untersuchung wurden für jedes Untersuchungsverfahren getrennt erhoben und mit den intraoperativ gewonnenen Erkenntnissen sowie dem definitiven histopathologischen Resultat korreliert. Grundlage der Beurteilung war dabei die jeweilige Stadieneinteilung nach dem TNM System, die bei unserem Krankengut mit der klinischen Einteilung der FIGO weitgehend identisch ist.

Die histopathologische Aufarbeitung erfolgte routinemäßig ausnahmslos im Institut für Allgemeine Pathologie und Pathologische Anatomie der Technischen Universität München, Klinikum Rechts der Isar. (Direktor : Prof. Dr. Heinz Höfler).

Wir haben durch den direkten Vergleich beider Untersuchungsmethoden die Wertigkeit der MRT und CT beim Staging der oben genannten Erkrankungen fallbezogen ermittelt und glauben, daß dadurch eine Orientierung über die Leistungsfähigkeit des jeweiligen bildgebenden Verfahrens auch bei vergleichsweise geringer Fallzahl sinnvoll zu erhalten ist. Bei einem Patientenkollektiv von 14 - 15 Patientinnen pro Gruppe müssen statistische Bewertungen wie die Berechnung von Sensitivität und Spezifität naturgemäß mit Einschränkungen versehen werden.

2. Patientenkollektiv

In Zusammenarbeit mit der Frauenklinik und Poliklinik der Technischen Universität München, Klinikum rechts der Isar (Direktor : Professor Dr. H. Graeff) haben wir zwischen Mai 1993 und Januar 1995 insgesamt 66 Patientinnen untersucht.

Nach Ausschluß von 18 Patientinnen, bei denen nicht beide Untersuchungsverfahren durchgeführt wurden (z.B. kein MRT wegen Klaustrophobie) oder keine weiteren Untersuchungen erfolgten, weil keine Operationsindikation mehr bestand, verblieben 48 Patientinnen.

Davon wurden weitere vier nicht operiert, so daß für diese Patientinnen keine histologische Diagnosesicherung möglich war und sie in der Studie unberücksichtigt bleiben mußten. (Tabelle 2)

Untersuchungen : Gesamtübersicht					
Aufnahme	Beschreibung	Cervix	Endometrium	Ovar	Summe
in Studie	<i>Untersuchungen, Sicherung der Diagnose</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Anzahl</i>
ja	MR und CT nach Protokoll, primäre Operation	11	11	14	36
ja	MR oder CT nach leicht verändertem Protokoll, primäre Operation	3	4	1	8
Summen :		14	15	15	44
nein	MR und CT nach Protokoll, keine Operation	3	-	1	4
nein	Nur MR Untersuchung	7	1	1	9
nein	Nur CT Untersuchung	4	1	4	9
Summen :		14	2	6	22

Tabelle 2. Eingeschlossene und nicht eingeschlossene Untersuchungen (Patientinnen)

Insgesamt ergeben sich somit 44 primär operierte und histologisch gesicherte Fälle gynäkologischer Tumore. Die Operation erfolgte durchschnittlich 9 Tage nach der ersten bildgebenden Untersuchung, bei einem minimalem Abstand von einem Tag und einem maximalen Abstand von 28 Tagen.

(Median : 6 Tage) Innerhalb einer Woche nach der ersten bildgebenden Untersuchung wurden 27 (61,4 %) Patientinnen operiert, 8 (18,2 %) in der zweiten Woche und 9 (20,4 %) innerhalb der dritten und vierten Woche nach Erstuntersuchung mittels CT oder MR.

Die CT Untersuchung wurde 10 mal vor, 7 mal am gleichen Tage und 27 mal nach der MR Untersuchung durchgeführt. Der Abstand zwischen beiden Untersuchungen war 24 mal 0 - 1 Tag, 13 mal 2 - 5 Tage und 7 mal größer als eine Woche.

Der durchschnittliche zeitliche Abstand war 3,6 Tage bei einem Median von einem Tag.

Bei Patientinnen mit Zervixkarzinom oder Endometriumkarzinom war die Diagnose regelmäßig durch fraktionierte Abrasio bereits grundsätzlich gesichert. Dieses Vorgehen trägt der Tatsache Rechnung, daß bildgebende Verfahren bei den genannten Erkrankungen niemals Screening-Verfahren bzw. zur Erstdiagnose taugliche Untersuchungen sein können.

Außer der Verdachtsdiagnose laut Untersuchungsantrag waren den auswertenden Radiologen keine weiteren Befunde bekannt.

2.1. Patientinnen mit Zervixkarzinom

13 Patientinnen mit Zervixkarzinom in den Stadien T 1 b (5 mal), T 2 a (3 mal), T 2 b (2 mal), T 3 b (1 mal) und T 4 a (2 mal), ferner eine Patientin mit T 2 Vaginal-Karzinom.

Gemäß den Richtlinien der UICC werden Vaginal-Karzinome mit Ausdehnung bis in die Portio als Zervixkarzinome klassifiziert, so daß eine Einordnung als T 3 a Zervixkarzinom vorgenommen wurde.

Die Altersverteilung gibt Tabelle 3. wieder, genauere Angaben zur Erkrankung finden sich im Ergebnisteil.

2.2. Patientinnen mit Endometriumkarzinom

15 Patientinnen mit Endometriumkarzinom in den Stadien pT 1 a (4 mal), pT 1 b (4 mal), pT 1 c (1 mal), pT 2 a / b (je 1 mal) und pT 3 a (4 mal). Altersverteilung siehe Tabelle 3, genauere Angaben zur Erkrankung siehe Ergebnisteil.

2.3. Patientinnen mit Adnextumoren und Ovarialkarzinomen

15 Patientinnen mit Pathologien im Ovarialbereich. 8 Ovarialkarzinome in den Stadien pT 3 c (6 mal) und pT 4 (2 mal), eine Patientin mit Krukenberg-Tumoren bei unklarem Primärtumor, 7 Patientinnen unter der klinischen Diagnose "Ovarialtumor unklarer Dignität" mit Ovarialcysten (2 mal), reifem Teratom (1 mal), Endometriose-Cysten (1 mal), retrovesikaler Abszeß (1 mal) und erheblichem Uterus myomatosus (1 mal). Die Altersverteilung gibt Tabelle 3. an, genauere Angaben finden sich im Ergebnisteil.

Patientinnen : Altersübersicht				
Statistische Daten				
Gruppe <i>Erkrankung</i>	minimal <i>Jahre</i>	maximal <i>Jahre</i>	Median <i>Jahre</i>	Durchschnitt <i>Jahre</i>
Cervix-Ca	31,9	67,1	47,9	47,7
Endometrium-Ca	49,8	81,5	67,2	65,7
Ovarial-Ca	18,3 *	70,0	57,8	55,0
ben. Tumore	33,3	70,8	44,4	47,6
Gesamt :	18,3 *	81,5	54,2	55,5

Tabelle 3. Altersübersicht * Pat. mit Krukenberg-Tumor

3. Untersuchungsgeräte und Untersuchungstechnik

3.1. Computertomographie

3.1.a. Technische Ausrüstung

Unser Untersuchungsgerät war ein Somatom S der Firma Siemens, Erlangen. Die Röhrenspannung beträgt bei unserem Gerät 120 kV, softwareseitig verwendeten wie den Algorithmus "Standard" bei der Bildberechnung.

3.1.b. Untersuchungsgang

Die Patienten wurden zunächst über die vorgesehene Untersuchung aufgeklärt und es wurde eine kurze Anamnese zum jetzigem Leiden sowie zu Kontrastmittelunverträglichkeiten und Schilddrüsenerkrankungen erhoben.

Alle Untersuchungen wurden in Rückenlage durchgeführt, standardmäßig wurde ein Vaginal-Tampon angeboten. Alle Patienten erhielten L-Iopamidol i.v. (Solutrast 300[®], Byk Gulden, Konstanz), initial als Bolus. Zur Verabreichung des Röntgenkontrastmittels steht ein Infusomat (Fa. Ulrich, Ulm) mit verschiedenen Programmen zur Verfügung, die eine Abstimmung auf Größe und Gewicht des Patienten sowie die untersuchte Körperregion zulassen. (Vgl. Tabelle 4.)

Nativscans wurden nicht akquiriert. Die Kontrastierung des Darmes mittels oraler Zufuhr von dreiprozentiger Gastrografin[®]-Lösung wurde ca. 2 Stunden vor der Untersuchung begonnen. Unmittelbar vor Scanbeginn wurde nochmals 300 - 500 ml verdünntes Gastrografin oral verabreicht und mit 100-150 ml fünfprozentigem Gastrografin der Darm von rektal her gefüllt.

CT - Untersuchung : Kontrastmittelapplikation									
Technische Daten						Patientinnen			
Programm	Bolus	Volumen 1	Volumen 2	Vol. ges.	Zeit ges.	Cervix	Endom.	Ovar	Summe
<i>Name</i>	<i>ml in s</i>	<i>ml in s</i>	<i>ml in s</i>	<i>ml</i>	<i>s</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Anzahl</i>
A	50 - 25	50 - 50	70 - 88	170	160	3	6	4	13
B	50 - 25	50 - 50	110 - 220	210	300	9	6	10	25
manuell	40 - 25	60 ml bis 150 ml		100 - 190	ca. 180	2	3	1	6
Summen :						14	15	15	44

Tabelle 4. Kontrastmittelinjektion - Übersicht über verwendete Programme Cervix : Cervix-Ca, Endom. : Endometrium-Ca

Zervixkarzinom und Endometriumkarzinom

Die Untersuchung der Patienten mit Zervixkarzinom oder Endometriumkarzinom nach Studienprotokoll sieht im Bereich des Uterus 5 mm dünne Schichten vor, um eine kantenfreie sagittale Rekonstruktion zu gewährleisten; im übrigen Abdomen wurde auf 10 mm Schichtdicke umgestellt. Bei 8 der 29 Patienten wurden - abweichend vom Protokoll - im Uterusbereich dickere Schichten (8 mm-10 mm) verwendet.

Der Tischvorschub betrug anfänglich 4 mm bei 5 mm Schichtdicke (12 Untersuchungen), später wurde er auf 5 mm erhöht. (6 Untersuchungen)

Für die Rekonstruktionen wurden 5 bis 33 Sagittalschnitte zwischen den lateralen knöchernen Begrenzungen des kleinen Beckens (Diameter transversalis) mit der geräteseitig installierten Software berechnet. Überblick über weitere verwendete Einstellungen geben die Tabellen 5, 6 und 7.

CT - Untersuchung : Cervix-Ca und Endometrium-Ca						
Technische Daten				Patientinnen		
Schichtdicke	Vorschub	Scanzeit	Energie	Cervix	Endometrium	Summe
<i>in mm</i>	<i>in mm</i>	<i>in s</i>	<i>mAs</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Anzahl</i>
5	4	2	420	6	6	12
5	5	2	420	3	3	6
5	4	2	330	2	-	2
5	5	1	290	-	1	1
8	8	1	330	-	1	1
10	10	1	200-290	3	4	7
<i>Summen :</i>				<i>14</i>	<i>15</i>	<i>29</i>

Tabelle 5. Technische Daten der CT Untersuchung für Endometrium-Ca und Cervix-Ca

Nach unseren Erfahrungen in der klinischen Routine und einer Voruntersuchung haben wir uns – zum damaligen Zeitpunkt - gegen eine Untersuchung mittels Spiral-CT-Technik entschieden. Die kantenfreie Rekonstruktion in sagittalen Ebenen wird mit einem im Vergleich zur oben beschriebenen Untersuchungstechnik erheblich reduziertem Bildkontrast und deutlich verminderter Bildschärfe im axialen Primärbild und der errechneten Rekonstruktion erkaufte. Beispielhaft zeigt dies die Abbildung im Bildanhang auf Seite 10.

Ovarialkarzinom

Die Untersuchung bei der Verdachtsdiagnose "Ovarial-Ca." bzw. "unklare Raumforderung im Adnaxbereich"

geschah mit den nebenstehend angegebenen Parametern. (Tabelle 6)

Die Untersuchung begann kranial immer in Höhe des Diaphragma und endete kaudal auf Höhe des unteren

Symphysenrandes.

Es wurden keine Rekonstruktionen berechnet.

Eine Übersicht über weitere Untersuchungsmodalitäten gibt die Tabelle 7.

CT - Untersuchung : Ovar				
Technische Daten				Patientinnen
Schichtdicke	Vorschub	Scanzeit	Energie	Ovar
<i>in mm</i>	<i>in mm</i>	<i>in s</i>	<i>mAs</i>	<i>Anzahl</i>
10	10	1	290	8
10	10	1	210	4
10	10	2	420	1
8	8	2	330	1
Spiral-CT	10 mm/s	12	210	1
<i>Summe :</i>				<i>15</i>

Tabelle 6. Untersuchung des Ovar mittels CT. Technische Angaben

CT - Untersuchung : Untersuchungstechnik					
Parameter		Patientinnen			
<i>Name</i>	<i>Optionen</i>	<i>Cervix Anzahl</i>	<i>Endometrium Anzahl</i>	<i>Ovar Anzahl</i>	<i>Summen Anzahl</i>
<i>Scan- gebiet</i>	Becken	2	3	-	5
	Abd. / Becken	12	12	15	39
<i>Untersuchungs- richtung</i>	↓	11	12	15	38
	↑	3	3	-	6
<i>Tampon</i>	verwendet	12	10	11	33
<i>Rekt. Füllung</i>	angelegt	13	15	14	42

Tabelle 7. CT : Untersuchungsmodalitäten für alle Untersuchungen

Erklärung : ↓ Untersuchungsablauf von kranial (erste Schicht) nach kaudal (letzte Schicht)

 ↑ Untersuchungsablauf von kaudal (erste Schicht) nach kranial (letzte Schicht)

Scangebiet Becken : Begrenzung kranial Crista iliaca ossis ilii, kaudal Unterkante der Symphyse.

Scangebiet Abdomen : Begrenzung kranial Diaphragma, kaudal Unterkante der Symphyse.

3.2. Magnetresonanztomographie

3.2.a. Technische Ausrüstung

Unser Untersuchungsgerät war das Gyroscan der Firma Philips, Eindhoven, Niederlande. Es arbeitet mit eine Feldstärke von 1.5 Tesla und einer daraus resultierenden Resonanzfrequenz von 63,87 Mhz.

Wir benutzten für alle Messungen die Körperspule („body coil“) und Spin-Echo-Sequenzen. Die nach Studienprotokoll mindestens vorgeschriebenen Untersuchungssequenzen für die MRT fassen die Tabellen 8 und 9 zusammen.

3.2.b. Untersuchungsgang

Die Patienten wurden über die vorgesehene Untersuchung aufgeklärt und es wurde eine kurze Anamnese zum jetzigem Leiden, zu Kontrastmittelunverträglichkeiten, Augenerkrankungen und vorausgegangenen Operationen sowie Unfällen erhoben. Alle Untersuchungen wurden in Rückenlage durchgeführt, ein Vaginal-Tampon wurde nicht verwendet. Patientinnen mit Veränderungen der Adnexe erhielten grundsätzlich 0,1 mmol / Kg KG Gadolinium-Diethyltriamin-pentaessigsäure i.v. (Gd-DTPA) als Kontrastmittel, (Magnevist[®], Schering, Berlin). Patientinnen mit Zervixkarzinom oder Endometriumkarzinom wurden nur nativ untersucht. Eine Kontrastierung des Darmes wurde nicht durchgeführt. Unmittelbar vor Scanbeginn wurde Scopolaminbutylbromid (Buscopan[®], Boehringer, Ingelheim) i.v. appliziert (1. Hälfte von 20 mg), etwa zur Halbzeit der Untersuchung die übrigen 10 mg.

MR - Untersuchung : Cervix und Endometrium-Ca				
Technische Daten				
Parameter <i>Name</i>	Meßsequenz			
	<i>T 2 axial</i>	<i>T 1 axial</i>	<i>T 2 sagittal.</i>	<i>T 1 sagittal</i>
TR in ms	2000 - 2200	420 - 500	2000	420 - 500
TE (zweite) in ms	100	20	100	20
TE (erste) in ms	30	-	50	-
Schichtdicke in mm	8	8	8	8
Intersection Gap in mm	0,8 - 1,6	0,8 - 1,6	0,8 - 1,6	0,8 - 1,6
Schichten (Anzahl)	15 - 19	15 - 19	13 - 15	13 - 15
Anzeigematrix (pixel)	180	204	180	204
Akquisitionen (Anzahl)	2	2	2	2
Field of view (mm)	340 - 400	340 - 400	340 - 400	340 - 400
Scanzeit in min (ca.)	12 - 13	5 - 6	11	2,5 - 3

Tabelle 8. Cervix-Ca und Endom.-Ca : Meßsequenzen und zugehörige Parameter in der MRT

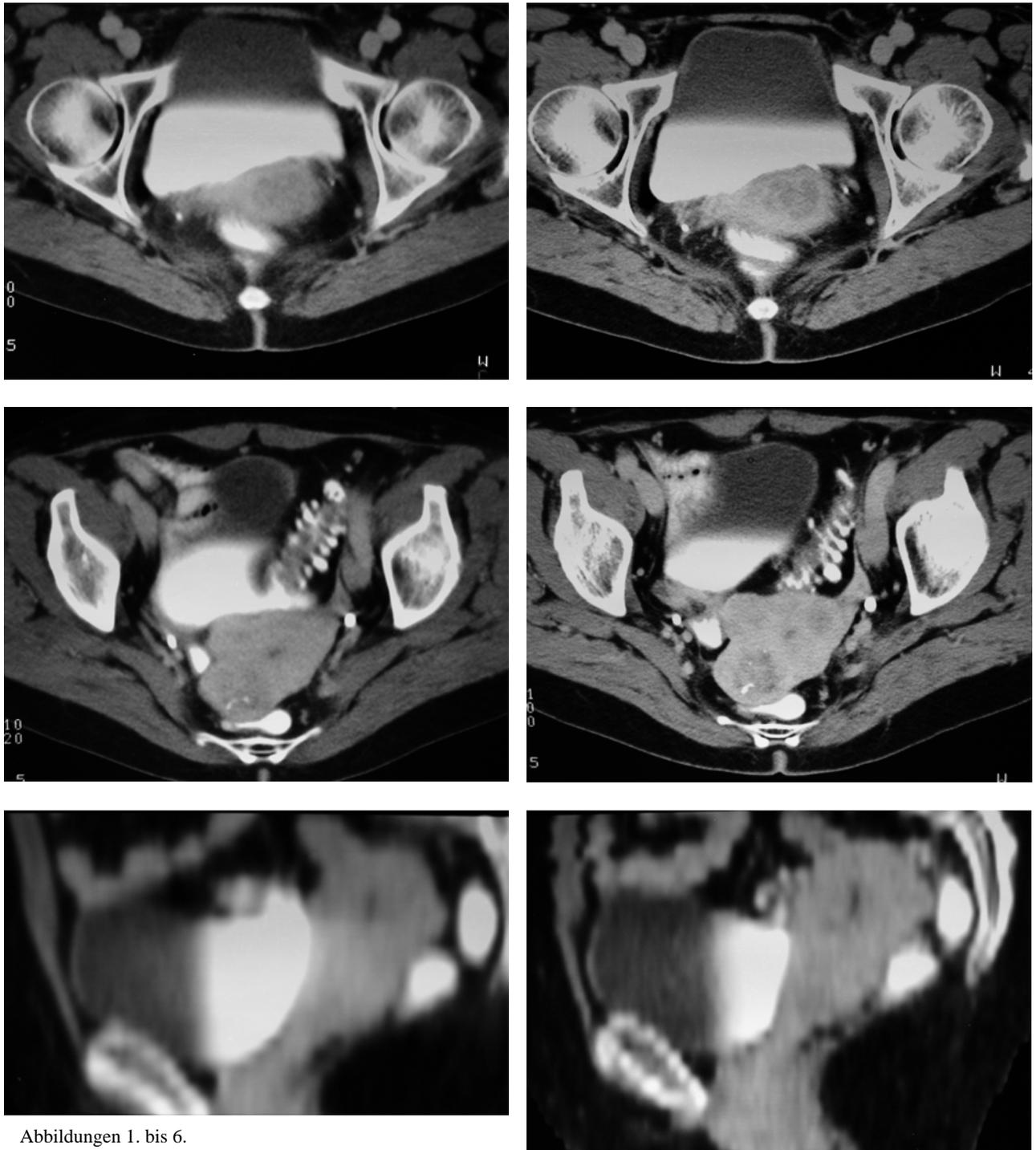
Für 7 Untersuchungen des Uterus standen Turbo-Spin-Echo Sequenzen, (TSE mit TR 2000-2700 ms, TE₁ 150 ms oder 120 ms, TE₂ 35 ms, Schicht-dicke 8 mm, Scandauer ca. 4 min) zum Vergleich mit konventionell gemessenen SE-Sequenzen gleicher Orientierung zur Verfügung.

Zusätzliche Untersuchungen der Adnexe mit SPIR Sequenzen (TR 2200 – 2700 ms, TE 120 ms) lagen 6 mal vor, zusätzliche T 2 gewichteten SE Sequenzen in sagittaler Ausrichtung (TR 2000 ms, TE 50 ms und 100 ms) wurden 8 mal angefertigt, ergänzende sagittale T 1 gewichtete Schnitte wurden 13 mal akquiriert. (TR 420 – 500 ms, TE 20 ms, 7 mal nativ, 5 mal nach Gd-DTPA)

MR - Untersuchung : Ovarialtumoren				
Technische Daten				
Parameter <i>Name</i>	Meßsequenz			
	<i>T 2 axial</i>	<i>T 1 axial</i>	<i>T 1 axial n. Gd</i>	<i>T 1 coronar</i>
TR in ms	2000 - 2600	420 - 500	420 - 500	440 - 600
TE (zweite) in ms	100	20	20	20
TE (erste) in ms	30	-	-	-
Schichtdicke in mm	10	10	10	10
Intersection gap in mm	2	2	2	2
Schichten (Anzahl)	20	20	20	15 - 20
Anzeigematrix in pixel	180	204	204	204
Akquisitionen (Anzahl)	2	2	2	2
Scanzeit in min (ca.)	12	5	5	5

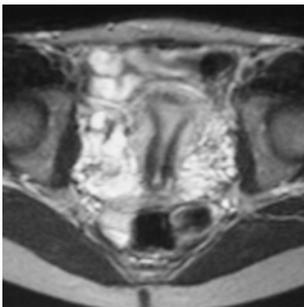
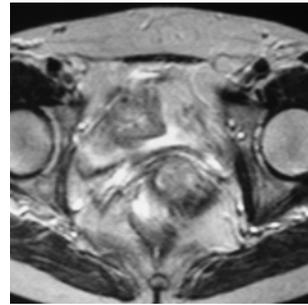
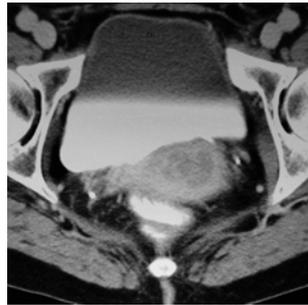
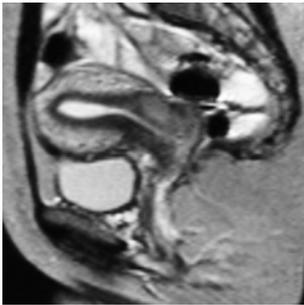
Tabelle 9. Untersuchung der Adnexe mittels MRT - verwendete Sequenzen und Parameter

Vergleich von Spiral-CT mit dünner Schichtung (errechnete Schichtdicke: 4 mm) und Rekonstruktion mit konventionellem CT (hier: 4 mm Schichtdicke) und im Rahmen einer Voruntersuchung zur Festlegung der optimalen Untersuchungstechnik. Linke Seite jeweils Spiral-CT (12 s Scan mit 2*210 mA), rechts konventionelles CT, 420 mA. Die reduzierte räumliche Auflösung sowie auch die Abnahme des Kontrast es in der Spiral-CT ist deutlich erkennbar. Auch in konventioneller Technik war eine hinreichend stufenfreie Rekonstruktion möglich. Angaben zur Patientin vgl. bitte unter Zervixkarzinome und im Bildanhang Zervixkarzinome, Pat. SI.

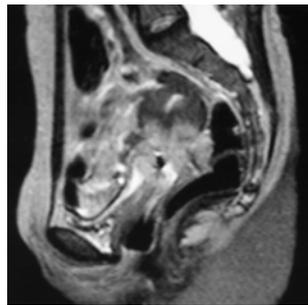
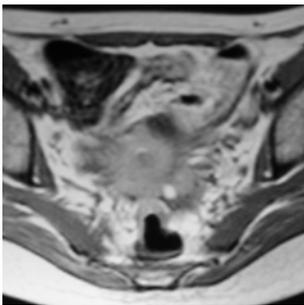
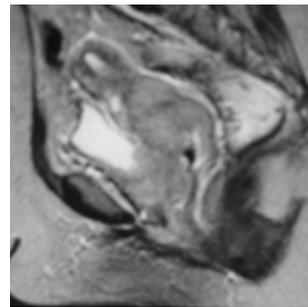


Abbildungen 1. bis 6.

Spiral-CT jeweils links, konventionelles CT jeweils rechts.



Zervix-
karzinom
♦
Ergebnisse



C. Ergebnisse

1. Zervixkarzinom

1.1. Ergebnisse der pathologischen Aufarbeitung

Die histopathologischen und intraoperativ gewonnenen Befunde waren die Referenz unserer Bewertung von MR und CT. Sie sind in nachfolgender Tabelle wiedergegeben.

Patient	Staging		Tumor				Parametrien			Umgebungsorgane			Lymphknoten	OP
	Initialen	Tumor Lk		Eigenschaften				d zu Serosa Infiltration			Vagina	Blase		
		T	N	Typ	G	Lymph. carc.	Inf. Tiefe	links	rechts	Befall	Befall	Befall	positiv	Art
1	GR	1 b	N 0	scc, v	3	-	k.A.	-	-	-	-	-	0/47	HE, Ad
2	DN	1 b	N 1	scc, v	3	ja	2 mm	-	-	-	-	-	5/28	HE
3	SG	1 b	N 0	scc	3	-	k.A.	-	-	-	-	-	0/27	HE, Ad
4	LI	1 b	N 0	scc, v	3	ja	1 mm	-	-	-	-	-	0/20	HE
5	SM	1 b	N 0	adsq	3	-	k.A.	-	-	-	-	-	0/15	HE
6	MR	2 a	N 0	scc	3	ja	1 mm	-	-	3 mm	-	-	0/17	HE, Ad
7	SI	2 a	N 0	scc	3	-	1 mm	-	-	< 1/3	-	-	0/18	HE, Ad
8	DC	2 a	N 1	scc	2	-	err.	err.	-	< 1/3	-	-	3/18	HE
9	PI	2 b	N 1	scc	3	ja / BGE	err.	+	+	CIS	-	-	2/30	HE, Ad
10	HG	2 b	N 0	adsq	3	ja	durchbr.	+	-	-	-	-	0/20	HE, Ad
11	HE	3 a **	N 0	scc	3	ja	-	parkol	parkol	> 2/3	Ureter	Serosa	0/10	HE, Rekt.
12	LB	3 b	N 0	scc	3	-	durchbr.	parkol	parkol	CIS	-	Serosa	0/30	HE, Rekt.
13	HJ	4 a	N 1	scc	3	ja / BGE	1mm	+	+	1/2	Mucosa	-	5/23	HE, Ad, BI
14	DA	4 a	N 1 M 1	scc	2	-	durchbr.	+	+	> 1/2	Mucosa	Sub-muc	2/2 * (M 1)	HE, Ad, Rekt, BI

Tabelle 10. Ergebnisse der pathologischen Untersuchung bei Patientinnen mit Zervixkarzinom

Abkürzungen : scc - Plattenepithelkarzinom, v - verhornend, adsq - adenosquamöses Karzinom, BGE - Einbruch in Blutgefäße, CIS - carcinoma in situ, parkol - Parakolpium, HE - Hysterektomie, Ad - Adnexentfernung,

BI - Blasenexstirpation, Rekt - Rektumresektion, * Lymphknotenmetastasen in regionären (N 1) sowie paraaortalen Lymphknoten (M 1) ** im engeren Sinne T 2 Vaginal-Ca mit vollständiger Durchsetzung der Vaginalwand und Portiobeteiligung, entspricht T 3 a Zervixkarzinom

1.2. Bildqualität

1.2.a. Bildqualität der axialen CT und sagittaler Rekonstruktionen

In subjektiver Bewertung von Bildschärfe und Kontrast waren 10 CT Untersuchungen sehr gut, 2 gut und 2 zufriedenstellend. Dabei zeigte sich erwartungsgemäß ein Zusammenhang mit der Strahlendosis und Schichtdicke: Die bei 200 mAs und 10 mm Schichtdicke erhaltenen Aufnahmen waren nur zufriedenstellend, die mit 330 mAs Röhrenstrom bei 5 mm Schichtdicke erhaltenen Tomogramme in der Qualität schlechter als die mit 420 mAs und ebenfalls 5 mm Schichtdicke akquirierten Schnitte.

Die Qualität der 11 sagittalen Rekonstruktionen wurde nach obigen Kriterien sowie Beurteilung von Stufen und Artefakten 5 mal als zufriedenstellend / ausreichend, 2 mal als gut und 4 mal als sehr gut

beurteilt. Im Vergleich zu den axialen Primäraufnahmen nahmen bei der Rekonstruktion regelmäßig Kontrastschärfe und Bildschärfe erheblich ab.

Zeigten auf axialen Schnitten alle Tumore hypodense Zonen (14/14), so war auf rekonstruierten Schnitten nur bei 4 der 11 Tumore bzw. 36 % ein hypodenses Areal nachweisbar.

Für die Bildqualität rekonstruierter Schichten zeigte sich die Tendenz, daß ein Tischvorschub, der kleiner als die Schichtdicke gewählt wird, keine Verbesserung gegenüber einem Vorschub in Äquivalenz der Schichtdicke bringt. Die Gruppe der guten und sehr guten Rekonstruktionen teilte sich zahlenmäßig in 5 mm Slice / 5 mm Feed und 5 mm Slice / 4 mm Feed auf, während die Gruppe der ausreichenden Rekonstruktionen aus Aufnahmen in der Technik 5 mm Slice / 4 mm Feed bestand.

Es bleibt letztlich unklar, warum bei gleicher, standardisierter Untersuchungstechnik, gleichwertiger Qualität der axialen Messungen und identischem Berechnungsmodus die Bildqualität rekonstruierter Sagittalschnitte in weitem Umfang variierte.

Sagittale Rekonstruktionen : Bildqualität				
Sekundärschnittberechnungen aus axialen Schichten von 5 mm Dicke				
<i>Tischvorschub</i>	<i>sehr gut</i>	<i>gut</i>	<i>zufriedenstellend / ausreichend</i>	<i>Summe</i>
Feed 4 mm	3	-	5	8
Feed 5 mm	1	2	-	3

Tabelle 11. Bildqualität sagittaler Rekonstruktionen in Abhängigkeit vom Tischvorschub in der CT

1.2.b. Bildqualität der MRT

In subjektiver Bewertung von Bildschärfe und Kontrast waren 13 MR Untersuchungen sehr gut, eine Untersuchung zufriedenstellend (Bewegungsartefakte). Im Vergleich von T 2 gewichteten Turbo-Spin-Echo Sequenzen mit konventionell gemessenen Spin-Echo Sequenzen bot die SE Technik zweimal eine deutlich höhere contrast / noise ratio, die Tumore waren besser vom umgebenden Gewebe zu differenzieren, die dritte mit TSE gemessene Untersuchung war der SE-Untersuchung gleichwertig.

1.3. Visualisierung der Untersuchungsregion

1.3.a. Tumordarstellung

12 von 14 Cervix-Tumoren stellten sich in der CT als Vergrößerung der Cervix dar, 14/14 enthielten Zonen mit verminderter Kontrastmittelaufnahme.

In der MRT waren 13/14 Tumore in der T 1 nicht vom umliegenden Gewebe zu differenzieren, in der PD und T 2 zeigten alle Tumore ein leicht bzw. deutlich hyperintenses Signal.

Als einzige Untersuchungsmodalität korrelierte die T 2 gut mit der klinisch bzw. pathologisch beschriebenen Tumorausdehnung.

CT und T 1 gewichtete MRT täuschten regelmäßig vergleichbar große Tumorausdehnungen vor, weil eine Unterscheidung zwischen Tumor und peritumoraler Entzündungsreaktion nicht möglich erscheint.

Protonen-Dichte gewichtete Sequenzen zeigten gleichfalls immer eine gleichgroße oder größere Tumorausdehnung als T 2 gewichtete Sequenzen.

1.3.b. Beurteilung der Parametrien

Für die Bewertung der paracervikalen Ligamente, der Parametrien, kommt in der CT als Kriterium nur die Morphologie von Cervix und Parametrien (scharfe/unscharfe Begrenzung) in Frage, da keine ausreichenden Dichtedifferenzen zwischen Tumorausläufern und normalem Gewebe bestehen (mangelhafter Weichteilkontrast der CT). In der MRT kommen als weitere Merkmale die Signalintensität in der T 2 und das Vorhandensein bzw. Fehlen hypointensen Cervixstromas hinzu. Fallbezogen wurde mittels CT bei 8 von 14 Patienten (57%) der Status der Parametrien richtig bestimmt, mittels MRT bei 9 Patientinnen (64 %). Bezogen auf die 28 beurteilten Parametrien ergibt sich folgendes Bild :

Verfahren	Bewertung der Parametrien (und Parakolpien)						
	richtig pos.	richtig neg.	falsch pos.	falsch neg.	Sensitivität	Spezifität	Genauigkeit
CT	6	12	7	3	67 %	63 %	64 %
MRT	7	13	6	2	78 %	68 %	71 %

Tabelle 12. Bewertung von Parametrien und - sofern abweichender Status davon - auch Parakolpien. Ein Befund gilt als richtig positiv oder richtig negativ, wenn er mit der Histologie bezüglich Parametrien und Parakolpien übereinstimmt.

Wie in verschiedenen Publikationen berichtet, kann eine in T 2 Gewichtung durchgängige Zone von hypointensem Signal als intaktes Cervixstroma gewertet werden. Ist dieser sog. low-signal-rim erhalten, so ist eine parametrane Infiltration weitgehend auszuschließen. Von 28 Parametrien unserer Studie zeigten 11 in der MRT einen erhaltenen low-signal-rim ; alle diese Parametrien wurden richtig negativ beurteilt.

Ist das Cervixstroma dagegen ganz von Tumor durchsetzt, d.h. der low-signal-rim der Cervix durchbrochen oder aufgebraucht, fehlen verlässliche MRT Kriterien zur Beurteilung des parametranen Gewebes.

Würde man jeden auf wenigstens einer Schicht nicht vollständig erhaltenen low-signal-rim (l-s-r) der Cervix in der MRT als positive parametrane Infiltration werten, so gingen patientenbezogen 4 richtig negative Bewertungen in falsch positive Urteile über, während nur eine falsch negative Einstufung richtig positiv würde. Es ergäbe sich dann eine Sensitivität von 100 % (6 richtig positive Bewertungen) bei 0 % Spezifität und abgesunkener Treffsicherheit von 43 %.

Bezüglich einzelner Parametrien gingen damit 4 richtig negative Beurteilungen in falsch positive über, während zwei falsch negative zu richtig positiven würden. Daraus ergäbe sich eine Sensitivität von 100 % bei einer Spezifität von nur noch 9/19 (47%) und abgesunkener Treffgenauigkeit von 18/28 (64%). Es erscheint also gerechtfertigt, sowohl die Morphologie des paracervikalen Gewebes als auch das Signalverhalten in der Bewertung zu berücksichtigen.

Die Schwierigkeit der Bewertung der Parametrien bei aufgebrauchtem low-signal-rim zeigt sich in der Unsicherheit der Bewertung. Um die Formulierung "Befall nicht auszuschließen " zu vermeiden, haben wir uns immer auf eine Beurteilung festgelegt. Auffällig ist, daß 5 der 7 nicht ganz sicher einzuordnenden Parametrien eine Lymphangiosis carcinomatosa aufwiesen.

4 Parametrien, die in der MRT falsch positiv beurteilt wurden, erhielten auch in der CT eine falsch positive Bewertung, während 3 weitere in der CT falsch positive Parametrien in der MRT richtig negativ waren. 2 mal war die CT richtig negativ, das MR dagegen falsch positiv.

1.3.c. Beurteilung der Vagina

Die Vagina respektive Tumorausdehnung auf die Vagina war in der MRT deutlich besser zu erfassen als in der CT. Grund dafür ist, daß die MRT die hintere Vaginalwand in sagittaler, T 2 gewichteter Schichtung aussagekräftig darzustellen vermag. Die in T 2 hypointense Vaginalwand läßt sich relativ sicher vom hyperintensiven Tumorgewebe abgrenzen bzw. bei Signalanhebung den Befall erkennen. In der axialen T 2 erscheint die Vagina ebenfalls signalarm, im kaudalen Drittel in H-förmiger Kontur, im kranialen Drittel in Kommaform zwischen Blase und Rektum. Computertomographisch bereitete die Höhenlokalisierung der Vagina erhebliche Schwierigkeiten, weil zum einen sagittale Rekonstruktionen nicht die erhoffte Aussagekraft hatten, zum anderen die Lage der angebotenen Tampons in der Scheide sehr variabel war. Die Bewertung des Vaginalstatus war computertomographisch in einem Fall (kein Tampon) nicht möglich.

Als Kriterium der Tumorausdehnung auf die Vagina galt uns in der CT eine Wandverdickung neben dem Tampon ("paratamponale Masse"). Die hohe Rate falsch positiver Diagnosen nach diesem CT-Zeichen läßt vermuten, daß in diesen Fällen der Tampon neben den Cervixtumor geschoben wurde und somit der Tumor selbst als verdickte Vaginalwand gedeutet wurde. Offensichtlich ist das oben beschriebene Kriterium nicht anwendbar. Die sagittale Rekonstruktion bot bei der Beurteilung der Vagina keine Hilfestellung. Auf drei Rekonstruktionen war die Vagina nicht beurteilbar, zweimal wurde eine falsch positive Diagnose gestützt, einmal eine falsch negative Aussage.

Eine richtig positive Diagnose wurde falsch negativ, nur eine falsch positive Wertung richtig negativ. Insgesamt lag die Anzahl richtiger Einstufungen nach der Rekonstruktion allein bei nur 3/8.

Man entnimmt Tabelle 14, daß in jedem der 4 Fälle mit falsch positiver MRT-Bewertung auch die CT falsch positiv war. In nur einem Fall war die CT richtig negativ bei falsch positivem MR.

Die Beurteilungen im einzelnen gibt Tabelle 14 auf Seite 16 wieder.

Parametraner Befall in CT und MRT mit histopathologischer Korrelation												
Patient		Parametrien								Diagnose		
		linksseitig				rechtsseitig				T-Stadium n. TNM		
		<i>Patho</i>	<i>CT</i>	<i>MR</i>	<i>I-s-rim</i>	<i>Patho</i>	<i>CT</i>	<i>MR</i>	<i>I-s-rim</i>	<i>Patho</i>	<i>CT</i>	<i>MR</i>
1	GR	-	+	+	aufg.	-	-	-	erh.	1 b	2 b	2 b (1 b)
2	DN	-	+	+	aufg.	-	+	+	aufg.	1 b	3 b	2 b
3	SG	-	-	-	aufg.	-	-	-	erh.	1 b	1 b	1 b
4	LI	-	-	-	aufg.	-	-	-	erh.	1 b	2 a	2 a
5	SM	-	-	-	erh.	-	-	-	aufg.	1 b	2 a	2 a
6	MR	-	+	-	aufg.	-	+	-	erh.	2 a	2 b	1 b
7	SI	-	+	+	aufg.	-	+	-	erh.	2 a	2 b (4 a)	2 b
8	DC	-	-	+	aufg.	-	-	+	aufg.	2 a	1 b	2 b
9	PI	+	+	+	aufg.	+	+	+	aufg.	2 b	2 b	2 b
10	HG	+	-	+	aufg.	-	-	-	erh.	2 b	1 b	2 b
11	HE	pakol	pakol	pakol	erh.	pakol	pakol	pakol	erh.	3 a	4 a	4 a
12	LB	pakol	-	-	aufg.	pakol	-	-	aufg.	3 b	2 a	3 b
13	HJ	+	+	+	aufg.	+	+	+	aufg.	4 a	4 a	4 a
14	DA	+	+	+	aufg.	+	+	+	aufg.	4 a	4 a	4 a

Tabelle 13. Vergleich der Ergebnisse von CT und MRT bei Patientinnen mit Zervixkarzinom - Status der Parametrien. Abkürzungen : pakol - Parakolpium, erh. - low-signal-rim erhalten, aufg. - low-signal-rim durchsetzt oder durchbrochen

Bei der Patientin DC, 8 wurde das MR von uns als falsch positiv gewertet. Der pathologische Befund beschreibt das linksseitige Parametrium als "erreicht" Eine Wertung als richtig positiv scheint hier ebenfalls denkbar, zumal die Definition des Parametriums auch für den Pathologen schwierig ist. (z.B. *Burghardt und Pickel, 1978, Seite 140 ff. [13]*)

Bei Patientin HE, 11 (T 2 Vaginal-Ca mit Portiobeteiligung = T 3a Zervixkarzinom) waren die Parametrien im engeren Sinne frei, die Parakolpien dagegen infiltriert. Dies war in CT und MRT klar zu erkennen, so daß bezgl. der Parametrien beide Verfahren richtig negativ und bezgl. der Parakolpien beide richtig positiv waren.

Bei Patientin LB, 12 waren ebenfalls die Parametrien im engeren Sinne frei und die Parakolpien infiltriert. Dies zeigten jedoch MRT und CT nicht eindeutig. (Wertung als falsch negativ)

Bei Patientin GR, 1 waren die beteiligten Radiologen unterschiedlicher Meinung. Nimmt man die retrospektiv richtige Wertung, wäre bei 10 / 14 (71 %) Patientinnen der Status der Parametrien mittels MRT korrekt beurteilt worden.

Die Spezifität der MRT bezogen auf Parametrien stiege dann auf 76 % bei einer Genauigkeit von dann 79 %.

Die Patientin SI, 7 erhielt in CT und MRT eine falsch positive Wertung für linksparametrane Infiltration.

Bei ihr imitierte die Tumorausdehnung bei 2 - 4 Uhr auf die Vagina eine parametrane Infiltration.

Da die Diagnose "Carcinoma-in-situ" in beiden angegebenen Fällen einer rein mikroskopischen Veränderung entspricht haben wir positive Befunde in den bildgebenden Verfahren als falsch positiv gewertet, obwohl sie biologisch als richtig gelten können.

Verfahren	Bewertung der Vagina						
	<i>richtig pos.</i>	<i>richtig neg.</i>	<i>falsch pos.</i>	<i>falsch neg.</i>	<i>Sensitivität</i>	<i>Spezifität</i>	<i>Genauigkeit</i>
CT	4	2	6	1	(67 %)	(25 %)	(43 %)
MRT	4	4	4	2	(67 %)	(50 %)	(57 %)

Tabelle 14. Beurteilung der Vagina : Bei Patientin MR, 6 ist zu berücksichtigen, daß die MRT der tatsächlichen Tumorausdehnung von 3 mm mit der falsch negativen Diagnose näher ist als die CT, nach der 1/3 der Vagina befallen schien.

1.3.d. Beurteilung des Rektum

Der Status des Rektum war mit der MRT wesentlich sicherer zu bewerten als mit Hilfe der CT. Gründe dafür sind, daß axiale und / oder sagittale Schnitte in T 1 Wichtung auch feine Fettgewebsschichten zwischen Cervix und Rektumwand nachweisbar machen. In der MR gelang dies 7 mal ; keiner dieser Fälle war falsch positiv.

Wenn der Tumor MR-tomographisch auf die Cervix beschränkt ist und die Vaginalwand tumorfrei erscheint, kann eine Beteiligung des Rektums in der MR auch dann sicher ausgeschlossen werden, wenn der Nachweis einer Fettgewebsschicht nicht gelingt, wie es in unserem Patientenkollektiv 4 mal der Fall war ; diese Wertungen waren ebenfalls alle richtig negativ.

Computertomographisch gelang der Nachweis einer fetthaltigen Trennschicht nur 4 mal. Wegen des geringen Weichteilkontrastes und der damit verbundenen mangelhaften Darstellung der realen Tumorausdehnung ist bei Adhärenz von Cervix und Rektum ein Übergreifen auf den Enddarm bereits nicht mehr sicher auszuschließen (4 Patientinnen). Zweimal wurde ein Wachstum des Tumors auf das Rektum hin beschrieben. (MR und CT jeweils richtig positiv)

Dabei ist zu erwähnen, daß wir den Durchbruch der Darmserosa als richtig positive Diagnose eingestuft haben. (Tabelle 16). In der FIGO und TNM Klassifikation gibt es dieses Stadium nicht, so daß für das Staging erst das Tumorwachstum bis in die Mukosa eine Hochstufung zum T 4a Tumor bewirkt.

Computertomographisch konnte in 5 Fällen eine Rektuminfiltration nicht zweifelsfrei bestätigt oder abgelehnt werden. Wertet man diese Fälle als Infiltrationen (Zeile 1) oder als freie Rektumwand (Zeile 2) ergeben sich folgende Daten :

Tabelle 15.

Verfahren	Bewertung des Rektums						
	<i>richtig pos.</i>	<i>richtig neg.</i>	<i>falsch pos.</i>	<i>falsch neg.</i>	<i>(Sensitivität)</i>	<i>(Spezifität)</i>	<i>(Genauigkeit)</i>
Bewertung des Rektum-befalls in CT							
CT mögl.= inf.	3	7	4	0	(100 %)	(64 %)	(71 %)
CT mögl.= frei	2	11	0	1	(67 %)	(100 %)	(93 %)
MRT	3	11	0	0	(100 %)	(100 %)	(100 %)

Sagittale Rekonstruktionen waren in 3 Fällen bzgl. des Rektums nicht aussagekräftig (Stufenartefakte), zweimal erschien das Rektum wie auch auf den axialen Schichten infiltriert.

(Patientinnen LB, 11 und HE, 12) In keinem Fall war eine nach CT nicht sicher auszuschließende Infiltration nach Bewertung der Rekonstruktion ausgeschlossen. Bei einer Patientin täuschte die Rekonstruktion eine rektovaginale Fistel vor. In der axialen CT war auf korrespondierenden Schichten die abschnittsweise nur 1 mm dünne Vaginalwand durchgehend zu erkennen.

1.3.e. Beurteilung der Blase

Für die Blase gelten die gleichen Erfahrungen und Bewertungen beim Vergleich von CT und MRT, wie sie sich für das Rektum ergeben haben. Zu den oben genannten Gründen für die Überlegenheit der MRT kommt bei der Blase als Einschränkung der CT noch hinzu, daß durch die Füllung während der Untersuchung die Blase an die Cervix gepresst wird, so daß nie eine Trennschicht visualisiert werden konnte.

Weiterhin ist die Blase im üblichen Untersuchungsgang der Abdomen-CT bis zur Untersuchung des Uterus bereits kräftig mit hyperdensem Kontrastmittel gefüllt, so daß es zu Partialvolumeneffekten an den Organgrenzen kommt und zudem die Blasenwand nicht dargestellt wird.

Wählt man eine Untersuchungsrichtung von symphysär nach diaphragmal oder beginnt die Untersuchung in Höhe der Beckenkämme lassen sich Partialvolumenartefakte reduzieren, die Blasenfüllung vermindern und die Blasenwand wird sicher vom Blaseninhalt abgrenzbar.

(Blasenwand hyperdens verglichen mit Urin) Diese Vorgehensweise erwies sich als günstig. Dennoch bleibt die hintere Blasenwand von der Cervix oder Tumorgewebe nicht differenzierbar (Isodensität), so daß als CT Kriterium nur die Beurteilung der Blasenwandform (glatt begrenzt/imprimiert oder unscharf begrenzt) bleibt. Computertomographisch erschien die Blase fünfmal sicher frei, 5 mal waren Blase und Cervix adhärent, eine Beteiligung wurde aber nicht vermutet. In drei Fällen war keine Aussage über den Status der Blase möglich, einmal wurde eine Infiltration gefunden (richtig positiv).

Mittels MRT konnte ein Tumorwachstum in die Blasenwand 9 mal sicher ausgeschlossen werden (trennende Fettschicht), zweimal erschien die Blasenwand erreicht, aber frei.

Die im CT gefundene Infiltration wurde auch in der MRT gesehen, zwei der im CT nicht bewertbaren Patientinnen waren auch in der MRT bezüglich der Blase nicht beurteilbar, die Dritte wurde MR-tomographisch als sicher frei angesehen.

Die sagittale CT-Rekonstruktion bot bei der Beurteilung der Blase in vier Fällen keine Auswertbarkeit, vier als "sicher frei" eingestufte Blasenwände erschienen auch in der Rekonstruktion sicher frei.

Eine möglicherweise infiltrierte Blase und zwei zur Cervix adhärente Blasenwände erschienen auf sagittalen Bildern frei zu sein. In den genannten drei Fällen bot die Rekonstruktion Hilfestellung, weil sie eine durchgängig glatte und scharfe Grenze zwischen Blase und Uterus zeigte. Die Blase war in den genannten drei Fällen nicht von Tumor erfaßt, die Wertung also richtig negativ.

Lehrreich ist die Untersuchungen der Patientin DA, 14. Bei ihr stellte sich bei beidseitiger Entlastungsnephrostomie wegen der tumorbedingte Stenosierung der Ureteren und einer vesico-vaginalen Fistel die Blase in der CT gar nicht dar, in der MR war sie minimal gefüllt sichtbar. Mit Kenntnis der Diagnose war retrospektiv die Fistel in der MRT erkennbar.

Tabelle 16.

Beurteilung der Blase
whs. - wahrscheinlich
n. - nicht

Verfahren	Bewertung der Blase			
	sicher frei	whs. frei	n. beurteilbar	infiltriert
CT	5	5	3	1
MRT	9	2	2	1

Patient	Umgebungsorgane								
	Vagina			Blase			Rektum		
Name	Patho	CT	MR	Patho	CT	MR	Patho	CT	MR
1 GR	-	1/3	-	-	-	-	-	-	-
2 DN	-	1/3	-	-	adh.	-	-	adh.	adh.
3 SG	-	-	-	-	adh.	-	-	mögl.	adh.
4 LI	-	1/3	1/3	-	-	-	-	-	-
5 SM	-	1/3	1/2	-	mögl.	-	-	mögl.	adh.
6 MR	3 mm	1/3	-	-	-	adh.	-	-	-
7 SI	< 1/3	k.A.	1/3	-	-	-	-	mögl.	-
8 DC	< 1/3	-	-	-	-	-	-	-	-
9 PI	CIS	1/3	1/3	-	mögl.	mögl.	-	adh.	-
10 HG	-	-	-	-	adh.	-	-	adh.	adh.
11 HE	> 2/3	2/3	1/2	Ureter	adh.	adh.	Serosa	inf.	inf.
12 LB	CIS	1/3	1/3	-	adh.	-	Musc. prop.	mögl.	inf.
13 HJ	1/2	2/3	1/3	Mucosa	inf.	inf.	-	mögl.	-
14 DA	> 1/2	> 1/3	> 1/2	Mucosa	k.A. *	k.A. *	Submuc	inf.	inf.

Tabelle 17. Vergleich der Untersuchungsergebnisse für Patientinnen mit Zervixkarzinom

Abkürzungen : k.A. - keine Aussage möglich, - sicher frei, adh. - adhären, aber frei, inf. - infiltriert, mögl. - Infiltration erscheint wahrscheinlich, CIS - carcinoma in situ * Blase bei vesicovaginaler Fistel nicht sichtbar

1.3.f. Bewertung von Lymphknoten

Als Hinweis für eine Tumorausbreitung in Lymphknoten gilt in der CT und in der MRT eine Lymphknotengröße über 10 mm, wobei bekanntermaßen tumorbefallene Lymphknoten keineswegs vergrößert sein müssen und andererseits Lymphadenopathie ohne maligne Infiltration vorkommt.

So beschreibt der Pathologe denn auch für 6 von 9 unserer Patientinnen mit Lymphknotenstatus N 0 Lymphknoten, die in mindestens einer Ausdehnung größer als 10 mm waren.

In der CT war bei diesen Patientinnen nie eine Lymphknotenvergrößerung nachweisbar, in der MRT fünfmal nicht. (6 richtig negative bzw. 5 richtig negative Wertungen)

Von den 5 Patientinnen mit Lymphknotenstatus N 1 wurden in der MRT vier richtig erfaßt, in der CT drei. In der CT wurden zweimal vergrößerte Lymphknoten nicht gesehen, andererseits auch zweimal falsch positive Diagnosen abgegeben. In der MRT kam eine falsch positive und eine falsch negative Diagnose zustande. Es ergibt sich folgendes Bild :

Verfahren	Bewertung von Lymphknoten						
	richtig pos.	richtig neg.	falsch pos.	falsch neg.	(Sensitivität)	(Spezifität)	(Genauigkeit)
CT	3	7	2	2	(60 %)	(78 %)	(71 %)
MRT	4	8	1	1	(80 %)	(89 %)	(86 %)

Tabelle 18. Bildgebung von Lymphknoten

Geht man von einer patientenbezogenen Wertung auf die Wertung einzelner Lymphknotengruppen über verschlechtert sich Aussagefähigkeit beider Verfahren. In keinem der Fälle mit positivem Lymphknotenstatus (T x, N 1) wurden alle befallenen Lymphknoten visualisiert, mehrmals wurden vergrößerte Lymphknoten gesehen, die vom Pathologen als unauffällig bezüglich Größe und Beschaffenheit beschrieben wurden.

Erwähnenswert ist eine Untersuchung bei der ein gestauter Ureter in der MRT einen parametranen Lymphknoten vortäuschte. In der CT war der "Lymphknoten" als Ureter problemlos zu identifizieren. Vgl. Bildanhang, Fallbeispiel 4.

1.4. Abschließendes CT und MRT Staging im FIGO / TNM System

Die Einstufung unserer Patientinnen nach TNM Kriterien für die beiden verglichenen Untersuchungsmodalitäten gibt Tabelle 13 wieder. Mittels MRT wurde eine Patientin zu niedrig gestaged, sieben wurden zu hoch eingestuft. Somit ergibt sich eine Rate korrekter Einstufungen nach TNM von 43 % für die MRT. Mittels CT ergibt sich eine understaging Rate von 21 %, eine overstaging Rate von 50 % und ein Anteil korrekter Diagnosen von nur 29 %.

1.5. Zusammenfassung der Ergebnisse

Für das Staging von Patientinnen mit Zervixkarzinom bietet die MRT durch den hervorragenden Weichteilkontrast mehr Sicherheit bei der Bewertung von Vagina, Blase und Rektum.

Findet sich MR-tomographisch ein erhaltener low-signal-rim der Cervix kann eine Tumorausbreitung in die Parametrien relativ sicher ausgeschlossen werden.

Unter Verwendung der üblichen Kriterien für die CT-Auswertung besitzt dieses Verfahren eine erhebliche Neigung zum overstaging von parametranem Befall, Beteiligung der Vagina und Beteiligung von Blase und Rektum bei Patientinnen mit Zervixkarzinom.

Die CT erscheint daher auch zum gegenwärtigen Zeitpunkt zum Staging von Zervixkarzinomen wenig geeignet. Für das Staging des Zervixkarzinom mittels MRT bleiben T 2 gewichtete Sequenzen nach unseren Erfahrungen am verlässlichsten. Der Status der Parametrien kann nur mit axialen T 2 gewichteten Bildern sinnvoll erfaßt werden. Bei der Bewertung von Blase und Rektum sind sagittale und axiale T 1 gewichtete Sequenzen, evtl. erweitert um kontrastmittelverstärkte Sequenzen, hilfreich.

Stadieneinteilung : Cervix						
CT	<i>Histopathologisch</i>					
<i>T-Stage</i>	1b	2a	2b	3a	3b	4a
1b	1	1	1	-	-	-
2a	2	-	-	-	1	-
2b	1	2	1	-	-	-
3b	1	-	-	-	-	-
4a	-	-	-	1	-	2
<i>Summe</i>	5	3	2	1	1	2

Stadieneinteilung : Cervix						
MR	<i>Histopathologisch</i>					
<i>T-Stage</i>	1b	2a	2b	3a	3b	4a
1b	1	1	-	-	-	-
2a	2	-	-	-	-	-
2b	2	2	2	-	-	-
3b	-	-	-	-	1	-
4a	-	-	-	1	-	2
<i>Summe</i>	5	3	2	1	1	2

Tabelle 19. und 20. Vergleich des MRT basierten, CT basierten und histopathologischen Staging.

Die richtige Stadieneinteilung ist durch Fettdruck hervorgehoben. Kein Tumor wurde als MRT Stage 3a eingestuft, kein Tumor wurde als CT Stage 3a eingestuft

1.6. Fallbeispiele

- ▶ Bildanhang mit Fallbeispielen ab S. 21
- ▶ Diskussion ab S. 59
- ▶ TNM Klassifikation S. 101

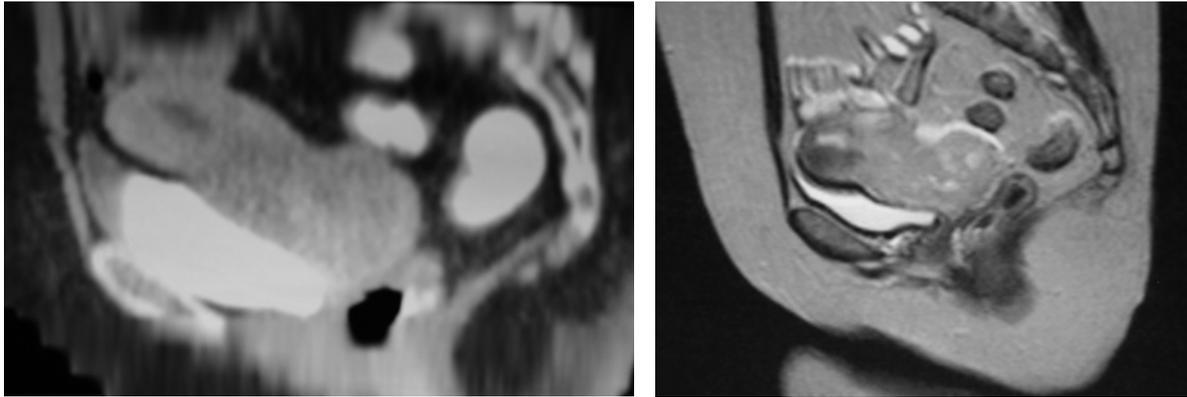


Abb. 1. und 2. - Pat. PI, 51 Jahre

Sagittale CT Rekonstruktion aus konventionellen 4 mm Schichten und sagittale MRT (T2) bei pT 2 b N 1 G 3 Zervix-Karzinom.

Tumorausdehnung durch alle Wandschichten, Infiltration des Corpus uteri, parametraner Befall bds. und Lymphangiosis carcinomatosa.

Mit beiden Verfahren korrekte Einstufung des Falles, die Binnenstruktur ist in der MRT aber besser erkennbar, ebenso läßt sich in der T1 Gewichtung (nicht abgebildet) eine Trennschicht zur Blase nachweisen.

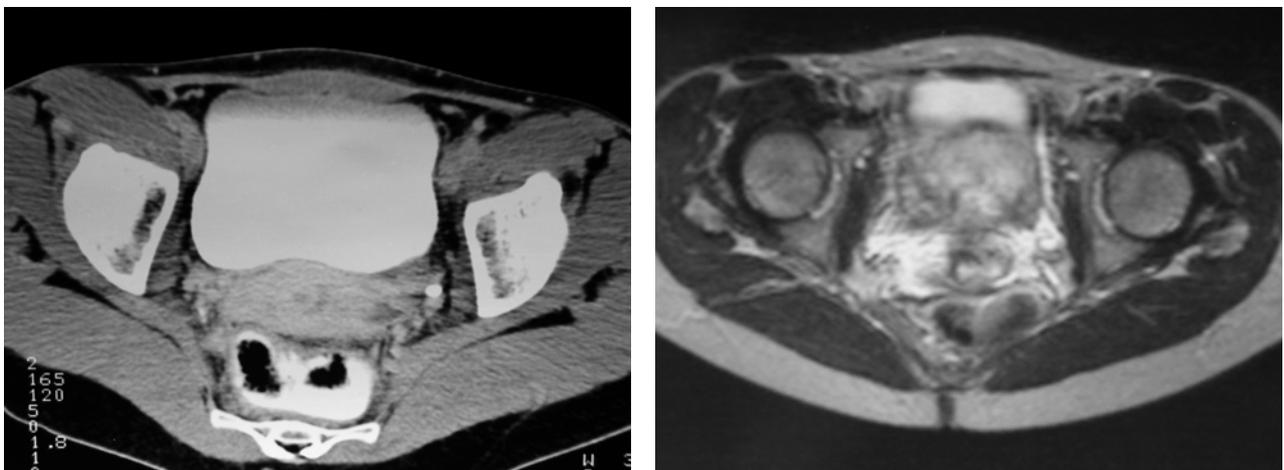


Abb. 3. und 4. - Pat. MR, 50 Jahre

CT und MRT (T2) bei pT 2 a N 0 G 3 Zervix-Karzinom, d.h. kein Übergreifen auf die Parametrien, aber beginnendes Wachstum in die Vagina (3 mm). In der CT vermutet man eine Infiltration beider Parametrien, in der MRT ist rechtsseitig intaktes Cervixstroma zu sehen, eine linksseitig parametrane Infiltration scheint möglich.

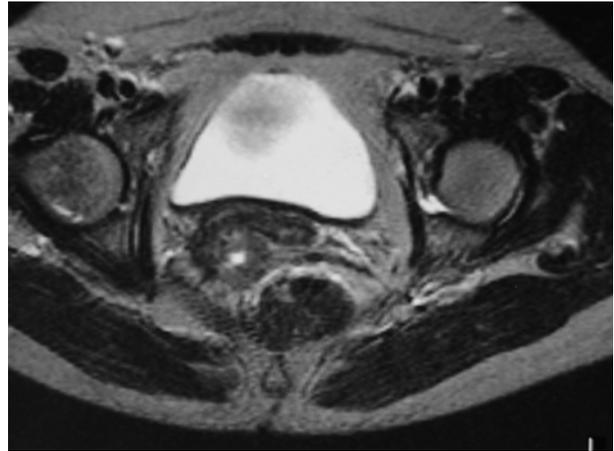
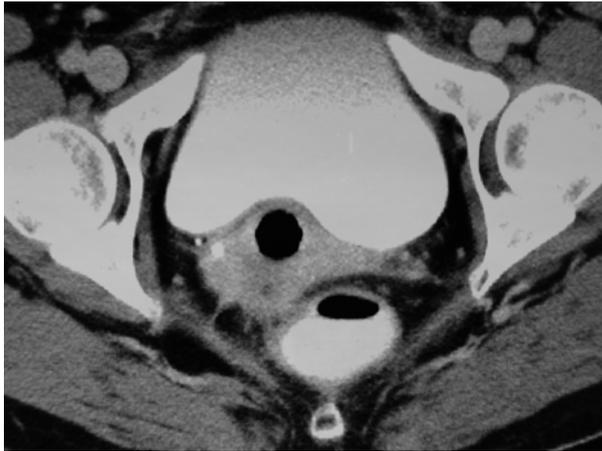


Abb. 5. und 6. – Pat. HE, 44 Jahre

Rechtsseitiges Vaginal-Ca, pT 2 N 0 G 3 makroskopisch-pathologisch 3 cm messend, entsprechend einem Cervix-Ca pT3 a (Plattenepithelkarzinom mit Portiobefall und Ausdehnung über 2/3 der Vagina, Infiltration in die Serosa des Rektums und Infiltration in den Ureter rechts.

Der Tumor ist in CT (links) und MRT – T 2 (rechts) in ähnlicher Weise dargestellt, in der kaudaleren Schicht auch in der MRT Zeichen der Rektumadhärenz (nicht abgebildet).

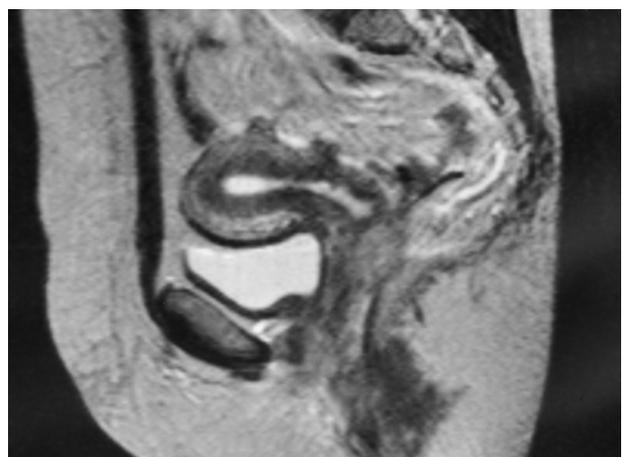
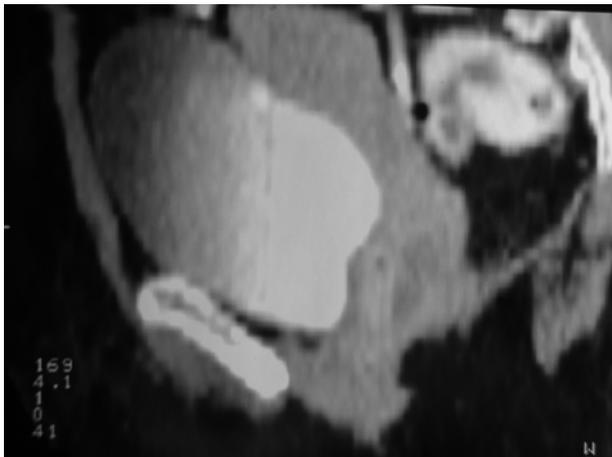


Abb. 7. und 8. – Pat. wie oben, HE, 44 Jahre

Sagittale Rekonstruktion aus 4 mm Schichten und sagittale MR (8 mm) in T 2 Gewichtung.

Der Vaginal-Tumor ist in der CT als hypodenses, kommaförmiges Areal zwar abgrenzbar, aufgrund des überlegenen Weichteilkontrastes kann die exakte Lokalisation direkt von der Portio nach kaudal ausgehend aber in der MRT besser visualisiert werden.

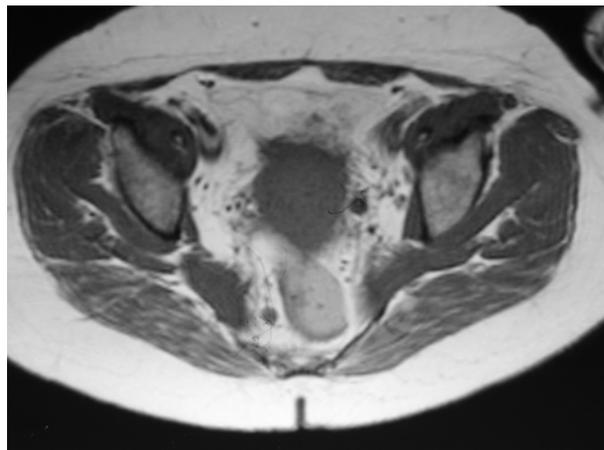
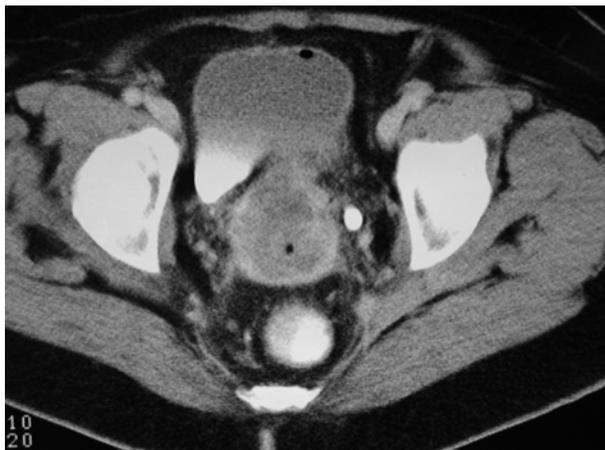


Abb. 9. und 10. – Pat. HJ, 49 Jahre

Zervix-Karzinom, pT 4 a N 1 G 3, makroskopisch-pathologisch max. 8,5 cm mit parametranem Befall bds., Infiltration bis in die Blasenschleimhaut (vgl. CT unten) und 4 cm in die kraniale Hälfte der Vagina. Rektum nicht betroffen. CT in Höhe des Zervixtumors (links oben) und 20 mm kaudal am Übergang zur Vagina, der Tampon ist gut zu erkennen. Luft in der Blase nach vorausgegangener Cystoskopie am Vortag, somit nicht im Sinne einer Blasen-Tumor-Fistel wertbar. In der CT ist der gestaute Ureter gut zu erkennen.

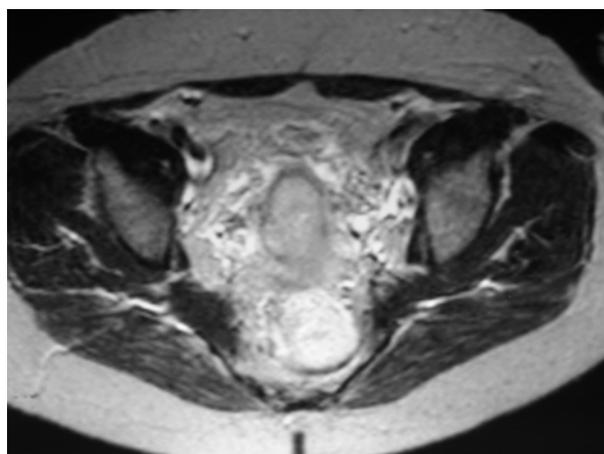


Abb. 11. und 12. - Pat. wie oben

MRT in T 1 nativ (oben rechts), T 2 (rechts Mitte) sowie sagittaler T 2. (unten).

Der rechtsseitige „Lymphknoten“ pararektal ist real, der linksseitig paratumoröse „Lymphknoten“ dagegen ist der infiltrierte und dilatierte Ureter.

Die Durchsetzung der Cervix mit Parametrienbefall ist in der MRT u.a. am aufgehobenen l-s-r zu erkennen.

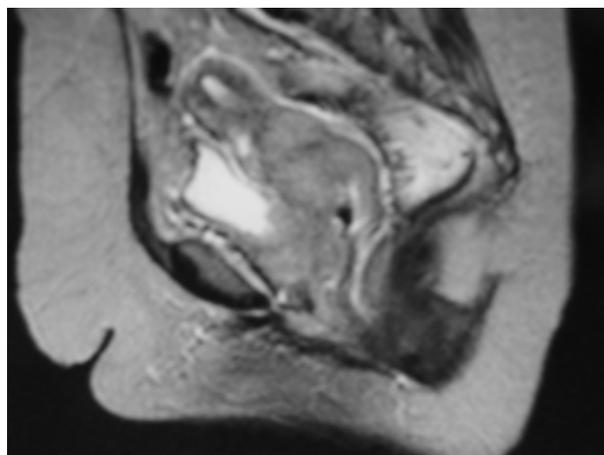


Abb. 13. - Pat. wie oben

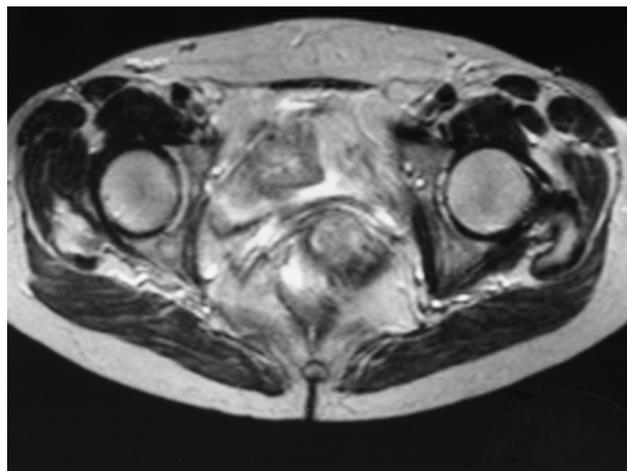


Abb. 14. und 15. – Pat. SI, 67 Jahre

Zervixkarzinom, pT 2 a mit 3 mm kurzem Übergreifen auf die Vagina, kein parametraner Befall. In der CT (links) und MRT – T 2 (rechts) ähnliches Bild, das zur Diagnose eines T 2 b Stadiums führte (V.a. Parametrienbefall linksseitig).

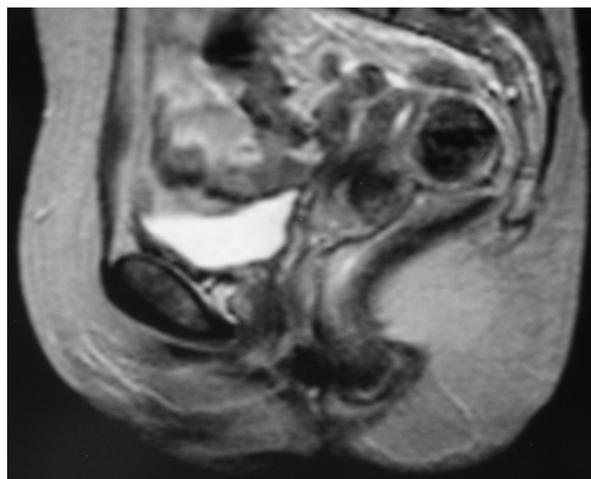


Abb. 16. und 17. – Pat. wie oben

Beispiel für Rekonstruktion von mäßiger Qualität trotz sehr guter Bildqualität der Primärschnitte. In der CT (rechts unten) gut erkennbar mehrere Myome, z.T. verkalkt mit Verlagerung des Rektums. In der sag. MRT (T2) sehr gute Darstellung des signalreichen Zervixtumors, atrophischen Uterus und multipler Myome. In der CT-Rekonstruktion stellt sich lediglich das Uteruscavum und eine vergrößerte Zervixkontur dar, Myome lassen sich nicht abgrenzen.



Abb. 18. – Pat wie oben

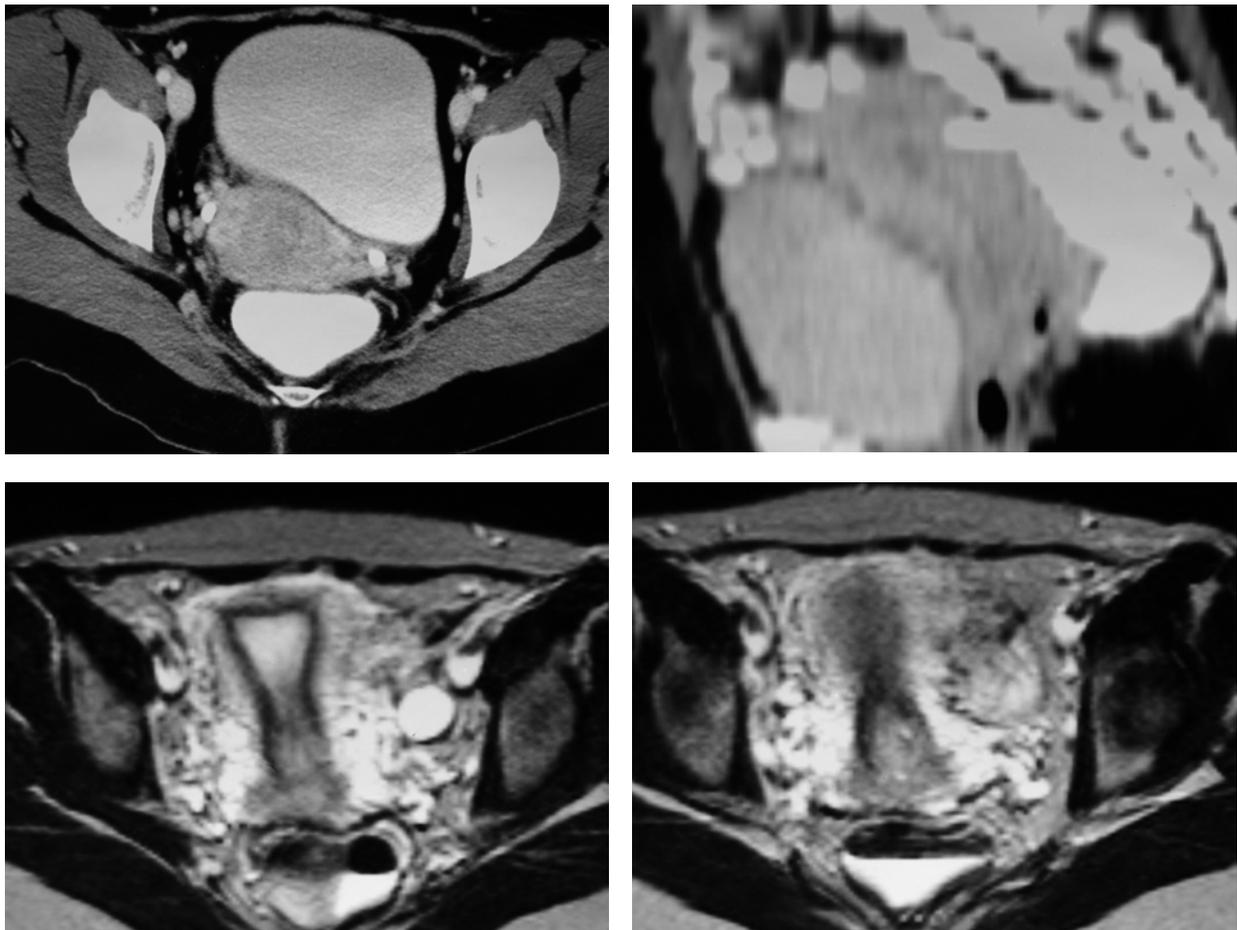
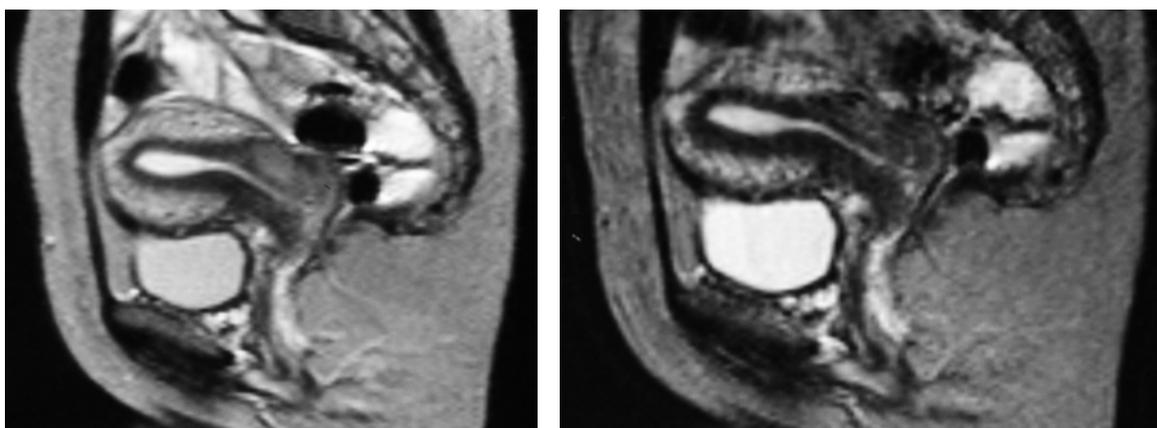
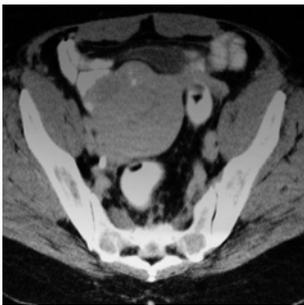
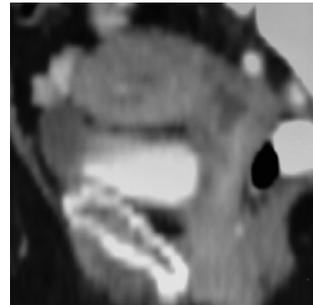
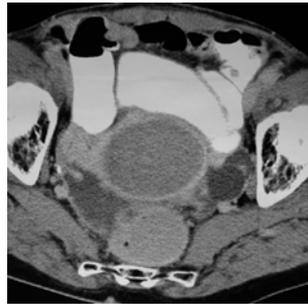
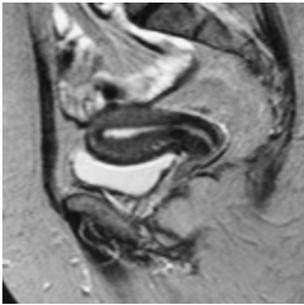


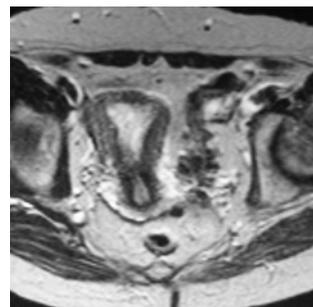
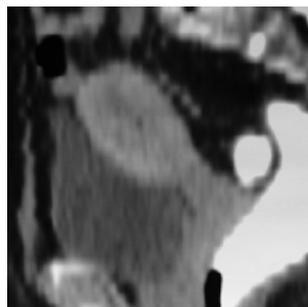
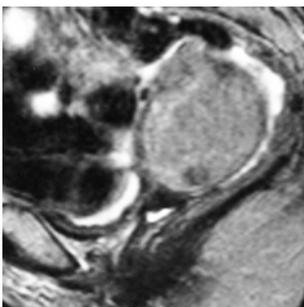
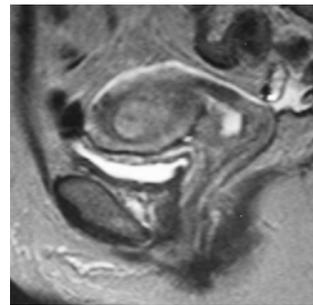
Abb. 19. bis 22. - Pat. DC, 32 Jahre unten: Abb. 23. und 24.

Patientin mit maximal 4 cm messendem Cervix-Ca im Stadium pT 2 a N 1 G 2, linkes Parametrium erreicht, rechts 4 mm Abstand. In der MRT wurde das Parametrium links als befallen angesehen, rechts ist noch intaktes Cervixstroma zu erkennen. (T 2 gewichtete Bilder, linkes Bild aus Schicht 8 mm kranial des rechten Bildes.) In der CT vergleichbare Darstellung, hier wurden die Parametrien noch als frei angesehen. Der Fall zeigt, wie grenzwertig und schwierig die Bewertung der Parametrien sich – auch für den Pathologen – häufig darstellt. Trotz guter CT Primärbildqualität nur befriedigende Rekonstruktionsqualität (rechts) ohne klinischen Nutzen. Sagittale MRT (T2, 2000/100 ms) unten mit überlegener Darstellung des Tumors und seiner Ausdehnung. Die T2 gewichtete Turbo-Spin-Echo (3000/150 ms) Sequenz mit enttäuschender Abgrenzbarkeit des Tumorgewebes.





Endometrium-
karzinom
♦
Ergebnisse



C. Ergebnisse

2. Endometriumkarzinom

2.1. Ergebnisse der pathologischen Aufarbeitung als Referenz

Die histopathologischen und intraoperativ gewonnenen Befunde waren wiederum Referenz unserer Bewertung von MR und CT. Sie sind in Tabelle 21 wiedergegeben. Wie bei den Patientinnen mit Zervixkarzinomen waren auch die Endometriumkarzinome vor der Untersuchung durch fraktionierte Abrasio gesichert worden.

Patient	Staging			Tumor			Lokalbefund			Umgebungsorgane			LK
Initialen	Tumor	Lk	T	Eigenschaften			Infiltration			Cervix-	Tuben-	Para-	Status
	TNM	N	lokal	Typ	Grading	Lymph.- carc	Myome- trium	Tiefe	Anteil	befall	winkel	metrien	positiv
1 ML	1 a	0		clearc	2	-	9	0	0%	-	-	-	0/18
2 TF	1 a	x		ad	2-3	-	15	0	0%	-	-	-	ne
3 WR	1 a	x		ad	2	-	25	0	0%	-	-	-	ne
4 KC	1 a	0		ad	2	-	17	0	0%	-	re. dil.	-	0/3
5 FH	1 b	0		ad	1	-	30	2	7%	-	-	-	0/4
6 HH	1 b	x		ad	1	-	24	8	33%	-	-	-	ne
7 HA	1 b	x		ad	2	-	20	10	50%	-	-	-	ne
8 HS	1 b	0		ad	2	-	13	2	15%	-	err.	-	0/7
9 ME	1 c	x		ad	3	-	5	3,4	67%	-	-	-	ne
10 SJ	2 a	x		ad	2	Ja/BGE	18	16	90%	oberfl.	bds. dil.	-	ne
11 SC	2 b	x		ad	3	-	27	20	75%	Stroma	bds. dil.	-	ne
12 OG	3 a ³	0	1 b	ad	2	-	20	5	25%	-	-	-	0/33
13 IR	3 a ²	x	2 a	ad	3	ja	6	2	33%	oberfl.	bds. dil.	bds. ¹	ne
14 HHe	3 a ²	x	1 c	adkan	2-3	Ja/BGE	5	5	100%	-	bds. inf.	bds.	ne
15 IM	3 a ³	x	1 c	ad	1-2	-	15	12	80%	-	bds. dil.	-	ne

Tabelle 21. Ergebnisse der pathologischen Untersuchung bei Patientinnen mit Endometriumkarzinom

Alle Patientinnen wurden hysterektomiert und die Adnexe jeweils beidseitig entfernt.

Abkürzungen : ad - Adenokarzinom adkan - Adenokankroid clearc - klarzelliges Karzinom BGE - Einbruch in Blutgefäße
 CIS - carcinoma in situ HE - Hysterektomie Ad - Adnexentfernung ne - nicht entfernt bds. dil. - beidseits durch Tumor
 dilatiert bds. inf. - beidseits tumorinfiltriert x - nicht bekannt ¹ in Lymphspalten beidseits ² Peritonealkarzinose ³ positive
 Spülcytologie. Die Angaben bei Myometrium sind Dicke bzw. Infiltration in mm

Der Alterdurchschnitt der Patientinnen mit einer Infiltration kleiner als 50 % lag bei 61 Jahren mit einem Median von 60 Jahren
 und min / max. Wert von 50 bzw. 74 Jahren. (StAbw 8,84) In der Gruppe mit 50 % iger oder tieferer Infiltration war der
 Altersdurchschnitt bei 72 Jahren, mit einem Median von ebenfalls 72 Jahren und min / max. Wert von 62 bzw. 82 Jahren.
 (StAbw 6,61) Dies ist statistisch nicht signifikant (f - Test)

2.2. Bildqualität

2.2.a. Bildqualität der axialen CT und sagittaler Rekonstruktionen

In subjektiver Bewertung von Bildschärfe und Kontrast waren 11 CT Untersuchungen sehr gut, 2 gut und 2 zufriedenstellend. Alle Untersuchungen mit 5 mm Schichtdicke zeigten eine sehr gute Bildqualität.

(Röhrenstrom 290 mAs bis 420 mAs), die Untersuchungen mit 10 mm dicken Schichten bei Röhrenströmen von 160, 200 und 290 mAs waren qualitativ unterlegen.

Die Qualität von 11 sagittalen Rekonstruktionen wurde nach obigen Kriterien sowie Beurteilung von Stufen und Artefakten 3 mal als ausreichend, 6 mal als gut und 2 mal als sehr gut beurteilt. Im Vergleich zu den axialen Primäraufnahmen nahmen bei der Rekonstruktion regelmäßig Kontrast und Bildschärfe deutlich ab (vgl. Ergebnisse beim Zervixkarzinom).

Tumorareale verminderter Dichte waren - verglichen mit der Ausdehnung in axialer Schichtführung - nur Größenreduziert auf rekonstruierten Schnitten erkennbar. Für die Bildqualität rekonstruierter Schichten ergab sich, daß eine Überlappung der Schichten um 1 mm (Tischvorschub 4 mm bei Schichtdicke 5 mm) keine Verbesserung der Bildqualität gegenüber kontinuierlicher Schichtführung (Tischvorschub entspricht Schichtdicke) brachte.

Drei gute und eine sehr gute Rekonstruktion wurden in der Technik 5 mm Slice / 5 mm Feed erstellt, ebenfalls drei gute und eine sehr gute Rekonstruktion sowie zwei zufriedenstellende Sekundärschnittberechnungen mit 5 mm Slice / 4 mm Feed berechnet. Für alle Rekonstruktionen ergibt sich eine Qualitätsverteilung wie in Tabelle 22 angegeben. Eine Rekonstruktion aus 8 mm Schnitten mit 2 mm Überlappung hatte eine ausreichende Bildqualität.

Sagittale Rekonstruktionen : Bildqualität				
Sekundärschnittberechnungen aus axialen Schichten von 5 mm Dicke				
<i>Tischvorschub</i>	<i>sehr gut</i>	<i>gut</i>	<i>zufriedenstellend / ausreichend</i>	<i>Summen</i>
Feed 4 mm	4 (29 %)	3	7	10
Feed 5 mm	2 (29 %)	5	-	5

Tabelle 22. Bildqualität von 21 berechneten Sekundärschnitten in Abhängigkeit vom Tischvorschub bei konstanter Schichtdicke von 5 mm bei Untersuchungen bei Zervixkarzinom und Endometriumkarzinom.

Es bleibt unklar, warum bei gleicher, standardisierter Untersuchungstechnik, gleichwertiger Qualität der axialen Messungen und identischem Berechnungsmodus die Bildqualität rekonstruierter Sagittalschnitte in weitem Umfang variiert.

2.2.b. Bildqualität der MRT

In subjektiver Bewertung von Bildschärfe und Kontrast waren 13 MR Untersuchungen sehr gut, zwei Untersuchungen zufriedenstellend (Bewegungsartefakte).

Der Vergleich von T 2 gewichteten Turbo-Spin-Echo (TE 120 bis 150 ms, TR 2700 bis 3000 ms) Sequenzen mit konventionell gemessenen Spin-Echo Sequenzen in jeweils axialer Schichtführung war dreimal möglich. Dabei bot die SE Technik zweimal diskret höhere contrast / noise ratio bei insgesamt vergleichbarer Wertigkeit aller drei Untersuchungen.

2.3. Visualisierung der Untersuchungsregion

2.3.a. Tumordarstellung und Bewertung der Infiltrationstiefe

Grundsätzlich lassen sich radiologisch verschiedene Erscheinungsbilder des Uterus definieren, die wir - ähnlich wie *Dore, Moro et al., Seite 284 ff. [105]* - in 5 Typen eingeteilt haben.

Typ I : Radiologisch unauffälliger Uterus

Bild in der CT : hypodensens Endometrium mit angedeuteter V-Form bei Schnittführung senkrecht zur Längsachse, homogenes, seitengleiches Myometrium

Bild in der MRT : hyperintensens Endometrium in T 2-Gewichtung, angedeutete V-Form bei Schnittführung senkrecht zur Längsachse, homogenes, seitengleiches Myometrium, ggf. in T 2 signalarme junctional zone.

Uteri, die wir dem Typ I zuordnen, wurden als T 1 a bzw. T 1 b Tumoren eingestuft

Wir sahen einen radiologisch unauffälligen Uterus in der MRT 5 mal. Die histologische Untersuchung dieser Patientinnen ergab dreimal einen pT 1 a Tumor, einmal eine Infiltration von 33 % (pT1 b) und einmal einen pT1 c Tumor. Die MRT Wertung war somit in 4 von 5 Fällen korrekt.

Eine Patientin (15, IM) zeigte kernspintomographisch bei Z.n. Abrasio eine Blutung im Bereich des Uterusdaches bei sonst normalem Uterus und axial schlechter Beurteilbarkeit aufgrund von Bewegungsartefakten. Zudem war der Uterus axial nur in einer Schicht erfaßt. Hier erstellten wir eine falsch negative Beurteilung der Infiltrationstiefe mit beiden Verfahren.

(Infiltrationstiefe bildgebend < 50 %, histologisch jedoch 80 %)

In der CT wurde ein normaler Uterus dreimal gesehen. Zweimal war diese Einstufung korrekt. Bei den Patientinnen 2, TF und 4, KC (histologisch und kernspintomographisch T 1 a / b Tumor) erschien der Uterus dilatiert und die Wand seitendifferent, so daß ein Stadium T 1 c diagnostiziert wurde. (falsch positive Wertung)

Typ II : Normale Uterusanatomie, jedoch auffallend prominentes Endometrium
*Bild in der CT und MRT wie oben beschrieben, Endometrium jedoch verdickt.**

Uteri des Typs II wurden als T 1 a bzw. T 1 b Tumoren eingestuft

Den Typ 2 sahen wir in der MRT einmal, in der CT dreimal und pathologisch zweimal.

Die Patientin 5, FH wurde in beiden Untersuchungsverfahren übereinstimmend beurteilt und korrekt bewertet. Bei Patientin 13, IR, fand sich histologisch ein Uterus des Typs 4, was von der MRT korrekt wiedergegeben wurde. Die Wanddicke wurde bei dieser Patientin in der CT überschätzt, die Tumorgröße computertomographisch deutlich unterschätzt. Ähnliches gilt für die Patientin 7, HA. Die geschätzte Infiltrationstiefe war dennoch in beiden Fällen lokal korrekt. Die MRT lieferte ein Bild, das der Beschreibung des Pathologen besser entsprach.

* *Scoutt, Flynn, Luthringer et al. S. 775 ff. [130]* geben für den prämenopausalen Uterus eine Endometriumdicke von histologisch 1-4 mm an, im Durchschnitt 1,9 mm mit sehr guter Korrelation zu MR tomographisch gemessenen Dicken.

Typ III : Uterus mit seitenungleicher Myometriumdicke oder unregelmäßiger Begrenzung des Myometriums / Endometriums

Beim Erscheinungsbild des Typs III kommt eine Einstufung von T 1 b bis T 1 c in Frage, je nachdem wie ausgeprägt die Seitendifferenz der Myometriumdicke ist (in axialen Schichten) bzw. wie unterschiedlich die Dicke des Myometriums an verschiedenen Stellen eines sagittalen Schnittbildes ist. Dieses Bild trat in der MRT einmal und in der CT zweimal auf. In der CT kam es beide Male zu einem overstaging, ebenso in der MRT, wo der Tumor zweifelsfrei mehr als die Hälfte des Myometriums zu infiltrieren schien.

Typ IV : Uteruscavum massiv mit Endometrium ausgefüllt, Grenze Myometrium / Endometrium glatt, aber Myometrium gleichmäßig ausgedünnt

Pathologisch fand sich ein dilatierter Uterus 7 mal. In der MRT ergab sich dieses Bild bei 5 Patientinnen, in der CT fand es sich 4 mal.

Die Tumorinvasion beim Erscheinungsbild IV ist besonders schwierig zu bewerten, weil die Uteruswand keine Läsion oder Seitendifferenz erkennen läßt.

Die lokale Infiltration variierte von 33 % beim Stadium pT 1 b bis zur vollständigen Durchsetzung der Gebärmuttermuskulatur bei einer Patientin im Stadium pT 3 a. Die verbliebenen Wanddicken betragen dabei an der dünnsten Stelle 4 mm (100 % Inf., pT 3 a), 5 mm (90 % Inf., pT 2 a), 6-8 mm (75 % Inf., pT 2 b), 8 mm (50 % Inf., pT 1 b) und 10 mm (33 % Inf., T 3 a). Auf die Frage nach einem Zusammenhang zwischen Wanddicke und Infiltrationstiefe wird im Diskussionsteil eingegangen.

In der MRT erschien bei den Patientinnen SC und HHe der Uterus aufgrund des Signalverhaltens jeweils vollständig durchsetzt (histologisch : 75 % und 100 %), während eine Beurteilung in der CT aufgrund des unspezifischen Bildes (DD : Sero / Hämatometra) nicht möglich war.

Bei Patientin 7, HA wirkte der Tumor in der MRT erheblich ausgedehnter als in der CT, was auch dem histologischen Befund entsprach. Die lokale Infiltration wurde aber in beiden Verfahren korrekt gewertet.

Typ V : Inhomogene Uterusstruktur, keine sichere Abgrenzbarkeit eines Tumors und / oder des Uteruscavums, Grenze Myometrium / Endometrium nicht erkennbar oder unscharf.

Typ V a : Differenzierung zwischen Myom und Tumor ist möglich

Typ V b : Keine Differenzierung zwischen Myom und Tumor möglich

In der MRT war praktisch immer eine Differenzierung zwischen Endometriumkarzinom und Myomen möglich. Typ 5 b Uteri waren entsprechend in der CT 3 mal vertreten, in der MRT nur einmal. Ausgeprägte Myome mit Deformation der normalen Uterusmorphologie fanden sich histologisch dreimal, nebenbefundlich weitere Myome dreimal.

Vergleich der Morphologie								
Patient	T	CT		Präparat		MRT		
		Typ und Infiltration		Typ und Infiltration (%)		Typ und Infiltration		
1	ML	1 a	1 < 50	1	0	1	0	
2	TF	1 a	4 / 3 > 50	1	0	1	< 50	
3	WR	1 a	5 b * n.b.	5 a / 1	0	5 a *&**	0	
4	KC	1 a	3 / 4 > 50	1	0	1	< 50	
5	FH	1 b	2 / 5 a ** < 50	2 / 5 a	7	2 / 5 a	< 50	
6	HH	1 b	1 / 5 a < 50	1	33	1 / 5 a	< 50	
7	HA	1 b	2 / 5 a < 50	4 / 5 a	50	4 / 5 a	< 50	
8	HS	1 b	3 / 5 b > 50	5 a	15	3	> 50	
9	ME	1 c	5 b / 1 *** > 50	4 / 5 a	67	5 a *&**	< 50	
10	SJ	2 a	4 / 5 a > 50	4 / 5 a	90	4 / 3 / 5 a	> 50	
11	SC	2 b	4 n.b.	4	75	4	> 50	
12	OG	3 a	5 b > 50	5 a	25	5 b	> 50	
13	IR	3 a	2 < 50	4	33	4 ****	< 50	
14	HHe	3 a	4 n.b.	4	100	4 / 5 b	100	
15	IM	3 a	1 < 50	4 / 3	80	1	< 50	

Tabelle 23. Infiltrationstiefe ins Myometrium und Erscheinungsbild mit verschiedenen Methoden

- * Uterus myomatosus, jedoch kein Tumor abgrenzbar
- ** DD Endometrium - Myom aufgrund folgender Kriterien ausreichend plausibel möglich : hypodense, subseröse, kugelförmige RF ohne Verbindung zum Endometrium, scharf begrenzt.
- *** Erheblich atrophierter Uterus **** Wand bis 5 mm ausgedünnt in der MRT
- *&* Uterus myomatosus mit kernspintomographisch normalem Endometrium

Die Befunde der MRT stimmten in 11 Fällen mit den Beschreibungen des Pathologen überein, alle MR-Schätzungen der Infiltrationstiefe waren in diesen Fällen korrekt.

Ein 1 b Tumor wurde als 1 c Tumor gewertet (HS), ein 1 c Tumor wurde als 1 b Tumor unterschätzt (ME) - die MRT zeigte einen atrophischen Uterus mit solitärem Myom. (Vgl. Bildanhang)

Retrospektiv muß die Signalintensität in den T 2 gewichteten Sequenzen als zu hoch angesehen werden.

Bei Patientin 12, OG war eine Unterscheidung zwischen Fundusmyom und Tumor nicht möglich.

In sagittaler Schicht erschien das Myometrium durchbrochen. Dies führte zu einer lokal falschen Wertung - T 1 c statt T 1 b - bei allerdings positivem Tumorzellnachweis in der Abdominallavage.

Patientin 15, IM hatte bei eingeschränkter Beurteilbarkeit bei Z.n. unmittelbar vorausgegangener Abrasio und eingeschränkter Bildqualität kernspintomographisch keinen Hinweis für eine tiefe Infiltration bei histologisch weit fortgeschrittenem Endometriumkarzinom.

Die Befunde der CT stimmten in 7 Fällen mit den Beschreibungen des Pathologen überein, 5 davon wurden radiologisch korrekt eingestuft (4 mal T 1 a / b - 1 mal T 1 c). Zwei Patientinnen mit Uteri des Typs IV konnten nicht lokal beurteilt werden. Bei den übrigen 8 Patientinnen wich des CT Bild vom Bild des Operationspräparates ab, woraus sich 4 falsch positive und eine falsch negative Bewertung ergaben. Ein Uterus myomatosus war nicht bewertbar, einmal hatte die Differenz zum OP Präparat keine Folge für die Bewertung, einmal kam durch die Schwierigkeit Tumor und Myom zu differenzieren paradoxerweise eine richtig positive Bewertung zustande (ME). Diese Patientin war in der MRT falsch negativ beurteilt worden. Die Fehler im einzelnen :

KC, TE: Computertomographisch deutlich dilatierter Uterus, pathologisch unauffällig. (fp)

WR: Kein Tumornachweis bei vergrößertem, und deformiertem Uterus, histologisch Uterus myomatosus mit normalem Endometrium (nach Abrasio) ⇒ Bewertung in der CT nicht möglich

HS, OG: Overstaging durch Fehlinterpretation von Myom als Tumorausläufer wie auch in der MRT (beide fp)

IR: Trotz abweichender Beschreibung (Myometriumdicke in CT 12 mm, MRT 8 mm, histologisch 6 mm) lokal richtig negative Wertung

ME: Durch Fehlinterpretation von Myom als Tumorausläufer kam eine richtig positive Wertung zustande

IM: computertomographisch und kernspintomographisch normaler Uterus, pathologisch bereits zu 80 % infiltriert beide somit fn.

Tabelle 24. und 25.
Beurteilung der Invasionstiefe
mittels CT und MRT

Infiltrationstiefe lokal			Infiltrationstiefe lokal		
CT	<i>Pathologisch</i>		MR	<i>Pathologisch</i>	
<i>T-Stage</i>	< 50 %	> 50 %	<i>T-Stage</i>	< 50 %	> 50 %
< 50 %	5	1	< 50 %	8	2
> 50 %	4	2	> 50 %	2	3
<i>Summe</i>	9	3	<i>Summe</i>	10	5

Verfahren	Bewertung der Infiltrationstiefe beim Endometrium Ca. (bis 50 % vs. > 50%)					<i>Sensitivität</i>	<i>Spezifität</i>	<i>Genauigkeit</i>
	<i>richtig positiv</i>	<i>richtig negativ</i>	<i>falsch positiv</i>	<i>falsch negativ</i>	<i>nicht bewertbar</i>			
CT	2	5	4	1	3	(67 %)	(56 %)	(58 %)
MRT	3	8	2	2	0	(60 %)	(80 %)	(73 %)

Tabelle 26. Zusammenfassende Bewertung für die Infiltrationstiefe beim Endometrium-Ca. Understaging in der MRT bei 2/15 (13 %) der Pat., in der CT 1/12 (7 %). Overstaging in der MRT bei 2/15 (13 %), in der CT bei 4/12 (33 %) der Pat..

2.3.c. Beurteilung der Cervix

Die Beurteilung der Cervix mittels bildgebender Verfahren hat für den Kliniker beim Endometriumkarzinom nur eine untergeordnete Bedeutung, soll aber der Vollständigkeit halber dokumentiert werden.

In unserem Patientenkollektiv mit Endometriumkarzinom konnte mittels MRT in 11 Fällen eine völlig normale Cervix mit vollständig erhaltenem low-signal-rim dargestellt werden. Alle diese Patientinnen hatten auch histologisch keine Beteiligung der Cervix.

Bei 2 Patientinnen wurde kernspintomographisch eine Beteiligung diagnostiziert und auch bestätigt. Bei einer weiteren Patientin konnte ein Befall nicht ausgeschlossen werden. Histologisch wurde keine Beteiligung gefunden. Eine Cervix war unmittelbar nach Abrasio nicht beurteilbar, hier fand sich eine oberflächliche Infiltration im Sinne eines pT 2 a Tumors (IR).

Computertomographisch wurde 5 mal die Cervix als sicher frei eingestuft, auch diese Wertungen waren sämtlich richtig negativ. Dreimal erschien ein Befall als möglich - in diesen Fällen war in der MRT die Darstellung einer normalen Cervix und somit eine richtig negative Wertung problemlos und sicher möglich gewesen.

Drei weitere Zervices war computertomographisch nicht eindeutig bewertbar gewesen - kernspintomographisch waren 2 dieser Patientinnen bezüglich der Cervix richtig negativ gewertet worden, der dritte Fall war auch kernspintomographisch nicht bewertbar gewesen.

Ferner ergaben sich zwei falsch positive Wertungen (MRT: richtig negativ und falsch positiv), eine falsch negative Wertung (MRT: richtig positiv) sowie eine richtig positive Wertung. (wie MRT)

Verfahren	Bewertung der Cervix beim Endometrium-Ca								
	<i>richtig positiv</i>	<i>richtig negativ</i>	<i>falsch positiv</i>	<i>falsch negativ</i>	<i>Befall möglich</i>	<i>nicht bewertbar</i>	<i>Spezifität von allen</i>	<i>Spezifität nur bewertete</i>	<i>Genauigkeit von allen</i>
CT	1	5	2	1	3	3	(42 %)	(50 %)	(40 %)
MRT	2	11	-	-	1	1	(92 %)	(92 %)	(87 %)

Tabelle 27. Bewertung der Cervix beim Endometrium-Ca.

2.3.d. Beurteilung der Parametrien

In unserem Kollektiv lag eine direkte Beteiligung der Parametrien nur in 2 Fällen vor. Bei Pat. 13, IR, fand sich eine ausgeprägte Lymphangiosis carcinomatosa unter Einbeziehung der Lymphgefäße der Parametrien bds. Dies war weder kernspintomographisch, noch computertomographisch erkennbar. Bei Patientin 15, HHe fand sich eine bilaterale Beteiligung der Parametrien bei Peritonealcarcinose. Aszites als Hinweis für das Vorliegen einer Peritonealcarcinose war in beiden Untersuchungsmethoden nachweisbar.

2.3.e. Beurteilung der Blase

Eine Infiltration der Blase kam in unserem Patientenkollektiv nicht vor. Mittels MRT konnte 10 mal mittels T 1 gewichteter Sequenzen eine erhaltene, trennende Fettschicht nachgewiesen werden.

In vier Fällen war eine Fettschicht nicht nachweisbar, jedoch fanden sich keine Zeichen für ein organüberschreitendes Tumorwachstum. Bei Pat. 15, HHe war die Blase nicht abgrenzbar. Computertomographisch bestand ebenfalls in keinem Fall der Verdacht auf organüberschreitendes Tumorwachstum. Eine trennende Fettschicht ließ sich direkt nicht darstellen.

Die sagittalen CT-Rekonstruktionen erbrachten keine hilfreichen Mehrinformationen.

2.3.f. Beurteilung des Rektum

Eine Infiltration des Rektums kam in unserem Patientenkollektiv gleichfalls nicht vor.

In der MRT konnte 11 mal mittels T 1 gewichteter Sequenzen eine erhaltene, trennende Fettschicht nachgewiesen werden, in der CT gelang dies dreimal. In vier Fällen war eine Fettschicht kernspintomographisch nicht nachweisbar, computertomographisch in 12 Fällen, ohne daß sich Zeichen für ein organüberschreitendes Wachstum gefunden hätten.

Die sagittalen CT-Rekonstruktionen erbrachten auch hier keine hilfreichen Mehrinformationen.

2.3.g. Bewertung von Lymphknoten

In diesem Patientenkollektiv wurde eine (ggf. partielle) Lymphonodektomie bei fünf Patientinnen durchgeführt. Diese Lymphknoten waren sämtlich tumorfrei.

Multiple, kleinere (bis 8 mm) Lymphknoten konnten mit beiden Methoden bei 2 Patientinnen visualisiert werden, bei weiteren 3 Patientinnen nur in der Kernspintomographie.

Histologische Präparate zur Korrelation sind, wie oben beschrieben, in diesen Fällen nicht vorhanden. Vom Pathologen beschriebene Lymphknotenvergrößerungen bis 1,5 cm - alle ohne Tumorzellen - waren in beiden Methoden nicht nachvollziehbar.

2.4. Abschließendes CT und MRT Staging im FIGO / TNM System

Die Einstufung unserer Patientinnen nach TNM Kriterien für die beiden verglichenen Untersuchungsmodalitäten geben Tabelle 28 und 29 wieder. Es ergibt sich, daß mittels MRT die lokale Tumorausbreitung bei 11 von 15 Patientinnen (73 %) korrekt angegeben werden kann, mittels CT nur bei 7 von 12 (58 %) bewertbaren Uteri. Für das Staging im TNM System müssen ergänzende Untersuchungen hinzugezogen werden : Hier war eine korrekte Einstufung nur noch bei 7 von 15 Patienten mittels CT möglich (47 %) bzw. bei 10 von 15 (67 %) mittels MRT.

Das Vorliegen eines T 3 Tumors (Peritonealkarzinose) konnte bildgebend nur bei einer von 4 Patientinnen erkannt werden aufgrund des Vorliegens von reichlich Aszites.

CT - Staging des EC nach TNM					
CT	Histopathologisch				
T-Stage	1 a / b	1 c	2 a	2 b	3
1 a / b	4	-	-	-	2
1 c	3	1	-	-	1
2 a	-	-	1	-	-
2 b	-	-	-	n.b.	-
3	-	-	-	-	1
	1 n.b.	-	1 n.b.	-	-
Summe	8	1	2	-	4

MRT – Staging des EC nach TNM					
MR	Histopathologisch				
T-Stage	1 a / b	1 c	2 a	2 b	3
1 a / b	7	1	-	-	2
1 c	1	-	-	-	1
2 a	-	-	1	-	-
2 b	-	-	-	1	-
3	-	-	-	-	1
	-	-	-	-	-
Summe	8	1	1	1	4

Tabelle 28 und 29. Vergleich des MRT und CT basierten und histopathologischen Staging Abk. : n.b. - nicht bewertbar

2.5. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Beurteilung der Infiltration eines Endometriumkarzinoms in das Myometrium ist mittels MRT sicherer möglich als mittels CT. In unserem Patientenkollektiv hatte die CT eine erhebliche Neigung zum overstaging ; dazu trägt entscheidend bei, daß eine Unterscheidung zwischen Endometrium bzw. Endometriumkarzinom einerseits und Myomen - in unserem Kollektiv sehr häufig - mittels CT nicht getroffen werden kann.

In drei der 4 Fälle eines lokal falschen Stagings in der MRT war auch die CT Wertung falsch. In einem dieser Fälle war das CT richtig - allerdings nur, weil durch die Fehldeutung eines Myoms als Tumorausläufer in der CT korrekterweise ein T1 c Stadium diagnostiziert wurde. Insgesamt stimmte die histologische Aufarbeitung mit der MRT in 11 Fällen gut bis sehr gut überein, mit der CT in nur 7 Fällen.

Die diagnostische Wertigkeit erschien uns bei der Beurteilung beider Verfahren letztlich in 9 Fällen als gleichwertig, in 6 Fällen war die MRT erheblich besser. In keinem Fall war die CT der MRT Untersuchung bezüglich der Aussagekraft überlegen.

Gründe für die Überlegenheit der MRT waren die direkte Visualisierung des Endometriums, die Überlegenheit bei der Bewertung der Cervix, die Differenzierbarkeit von Myomen gegenüber Endometrium und die bessere Korrelation zu den Ergebnissen des Pathologen, insbesondere bezüglich der Wanddicke. Zudem steht mit der T 2 gewichteten Sequenz in sagittaler Schichtführung eine Untersuchungsmodalität zur Verfügung, die T 2 gewichtete, axiale Sequenzen vervollständigt :

In der alleinigen axialen Schichtung mit unserer Schichtdicke von 8 mm war häufig der Uterus und das Endometrium nur in einer Schicht dargestellt, was eine sichere Bewertung der Infiltrationstiefe deutlich erschwert. Sagittale CT-Rekonstruktionen können den Informationsgehalt der primär sagittal gewonnenen MR Schnitfführungen in keiner Weise erreichen.

Der Wert sagittaler CT-Rekonstruktionen ist zum Staging des Endometriumkarzinom sehr gering.

Außer einem Eindruck über die Lage der Organe zueinander (Retroflektierter oder anteflektierter Uterus) ließen sich keine neuen Informationen entnehmen. Nie änderte die Berücksichtigung der sagittalen CT-Rekonstruktion eine Beurteilung.

Auch für das Staging des Endometriumkarzinom mittels MRT bleiben T 2 gewichtete Sequenzen nach unseren Erfahrungen am verlässlichsten. Bei der Bewertung von Blase und Rektum sind sagittale und axiale T 1 gewichtete Sequenzen hilfreich. Wenn aufgrund der T 2 Sequenzen kein Anhalt für ein organüberschreitendes Wachstum besteht erscheinen sie verzichtbar.

2.6. Fallbeispiele

- ▶ Bildanhang mit Fallbeispielen ab S. 36
- ▶ Diskussion ab S. 76
- ▶ TNM Klassifikation S. 102

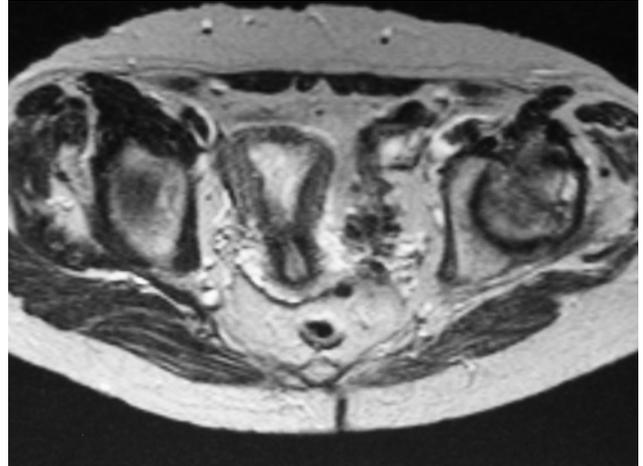


Abb. 1. und 2. – Pat. TF, 67 Jahre

Adenokarzinom pT 1 a (auf die Schleimhaut beschränkt) N x G 2-3 des Endometrium.

In der CT sieht man eine unscharf begrenzte, dicht an die Außenkontur des Myometrium heranreichende hypodense Läsion, die insbesondere bei 5.00 in die äußere Myometriumhälfte vorzudringen scheint.

In der MRT (T2) normale Anatomie, gut zu erkennen die signalarme Zervix und kräftiges Myometrium.

In der sagittalen Schnittführung gleiches Ergebnis, die CT Rekonstruktion bringt allerdings keine neuen Erkenntnisse. Im vorliegenden Fall overstaging Fehler (T 1 c statt T 1 a / b) in der CT.

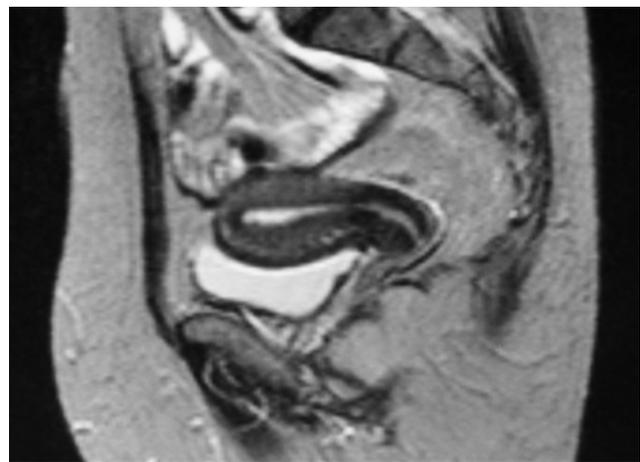
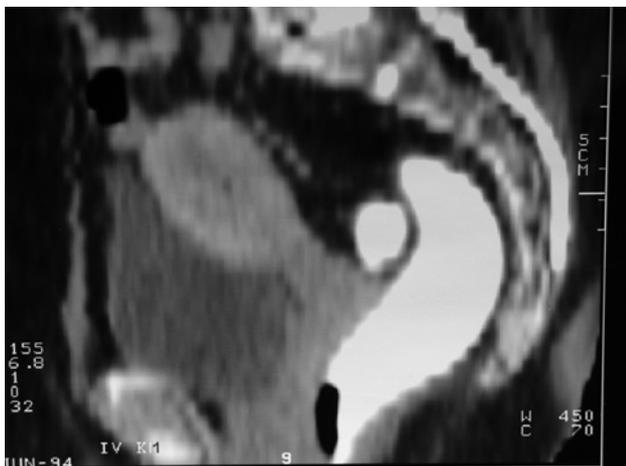


Abb. 3. und 4. – Pat. wie oben

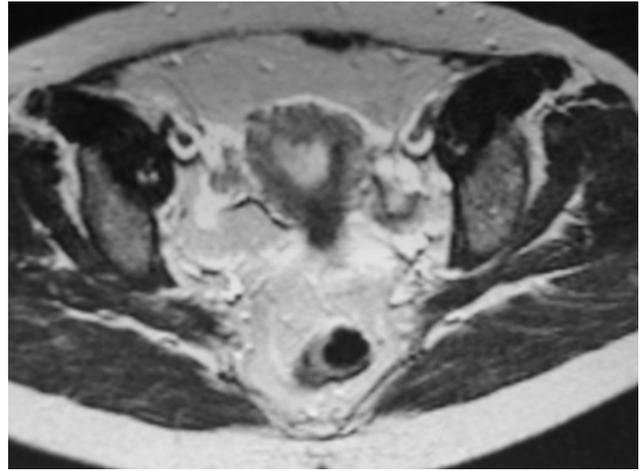


Abb. 5. und 6. – Pat. KC, 53 Jahre

Endometrium-Ca pT 1 a im Fundus uteri, max. 1,5 cm, N 0 G 2.

In der CT (jeweils links) hypodenses Areal im Uteruscavum, das unregelmäßig begrenzt ist und in die äußere Myometriumhälfte vordringt – Typ 3 Uterus, im CT dadurch typischer overstaging Fehler.

(Myometriumbefall > 50 %, d.h. Wertung als T 1 c statt T 1 a / b.)

Kernspintomographisch (rechts, jeweils T 2 Gewichtung) normale Uterusanatomie in transversalen und sagittalen Aufnahmen. Nebentumoren Ovarialcysten links. (histologisch gesichert)

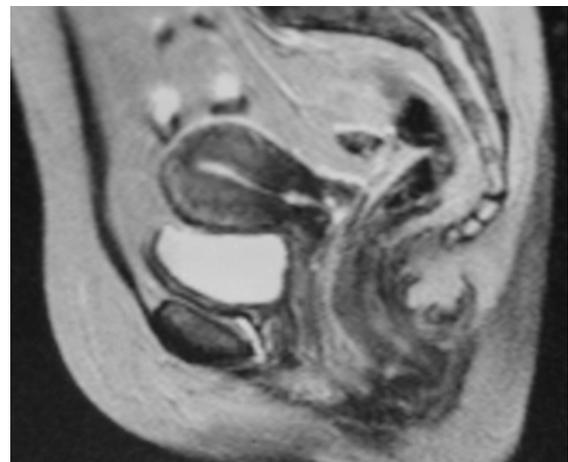


Abb. 7. und 8., Pat. wie oben

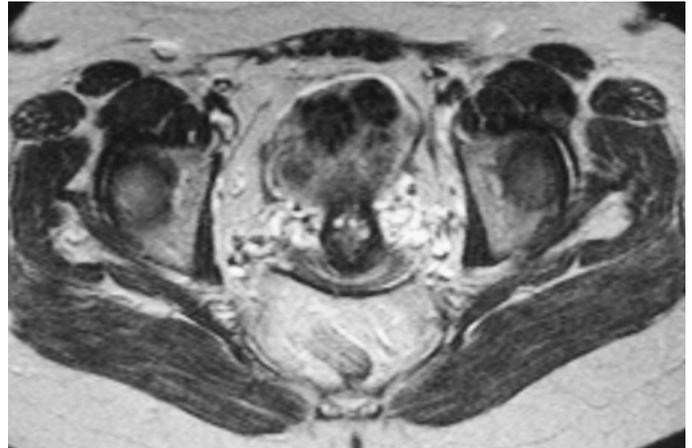


Abb. 9. und 10. – Pat. WR, 58 Jahre

Endometrium - Ca, auf die Schleimhaut beschränkt (pT 1 a N x G 2) bei Uterus myomatosus. Computertomographisch (Uterus Typ 5 im CT) kann nicht zwischen Myomen und hypodensem Tumorgewebe unterschieden werden, lediglich bei dem ventral zur Blase hin gelegenen konvexen Tumor kann der Verdacht auf ein Myom geäußert werden aufgrund der typischen Verkalkung (histologisch gesichert). Kernspintomographisch (Abbildungen rechts) eindeutige Darstellung normaler Verhältnisse im Uteruscavum bei multiplen Myomen. Nebenfundlich Retentionscysten des Zervikalkanals.

CT Rekonstruktion nicht hilfreich und mit weiterem Verlust an Weichteilkontrast. Gut zu erkennen ist der Vaginaltampon als „landmark“.

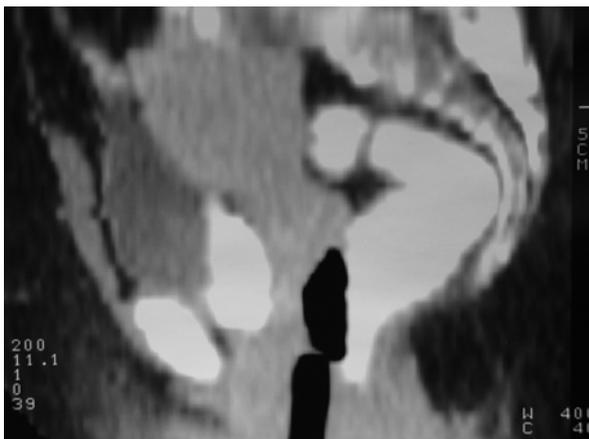


Abb. 11. und 12. – Pat. wie oben

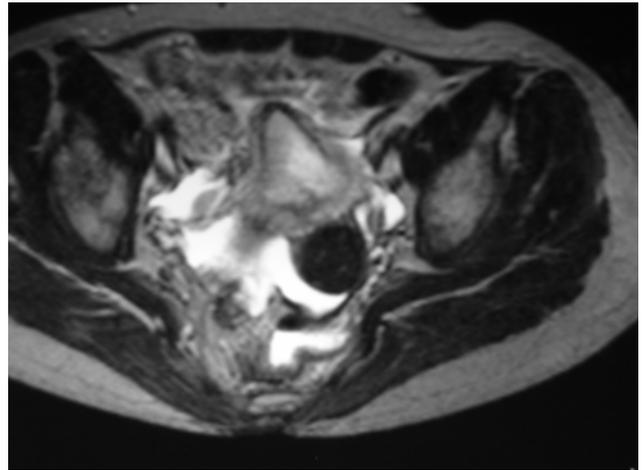
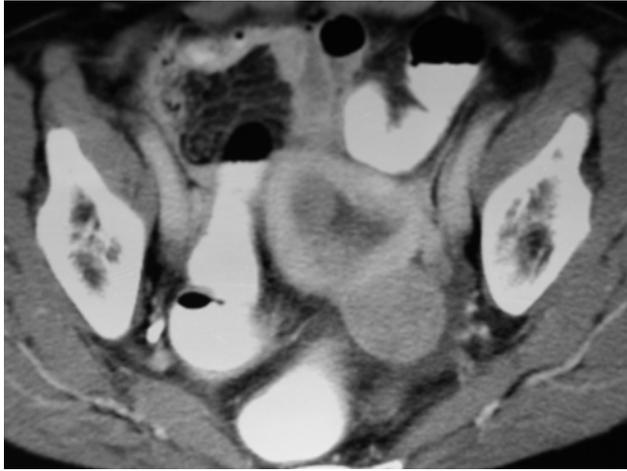


Abb. 13. und 14. – Pat. HA, 63 Jahre

Endometrium-Ca mit 50 % Infiltration, pT 1 b N x G 2, begleitendes Myom an der Uterusseitenwand links. Das gesamte Uteruscavum ist durch teilweise nekrotische Tumormassen ausgefüllt.

In diesem Fall im CT (links) Tendenz zum „understaging“, es stellt sich zwar ein kräftiges Endometrium dar, aber auch ein kräftiges und regelmäßiges Myometrium. Unter Berücksichtigung des Alters (63 Jahre) daher Einstufung als Typ 2 Uterus.

Kernspintomographisch stellt sich die Dilatation des Uteruscavum ausgeprägter dar, die Darstellung entspricht besser dem pathologischen Befund. Die Cervix selbst ist intakt, ebenso ist eine Junctionalzone abgrenzbar. Nebenfundlich Aszites, lt. OP Bericht 100 ml und solitäres Myom. Alle MRT Bilder (oben rechts, unten) in T 2 Gewichtung. CT Rekonstruktion nicht verfügbar.

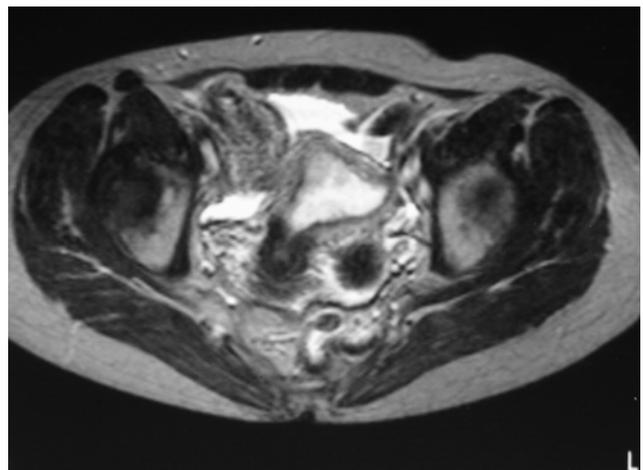
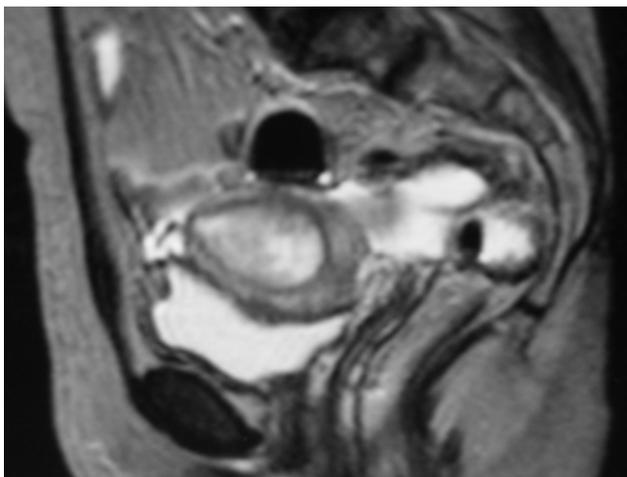


Abb. 15. und 16. – Pat. wie oben

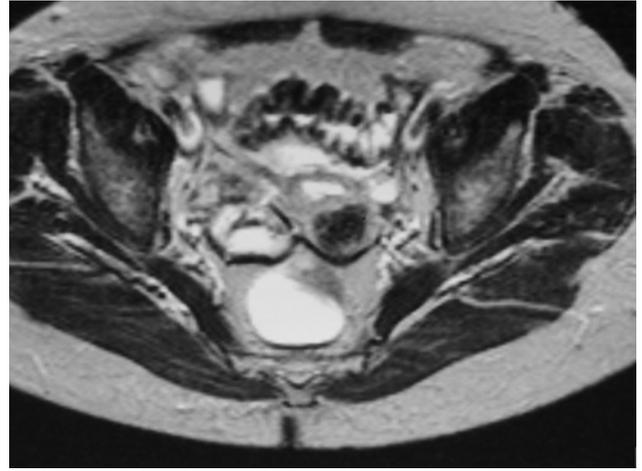
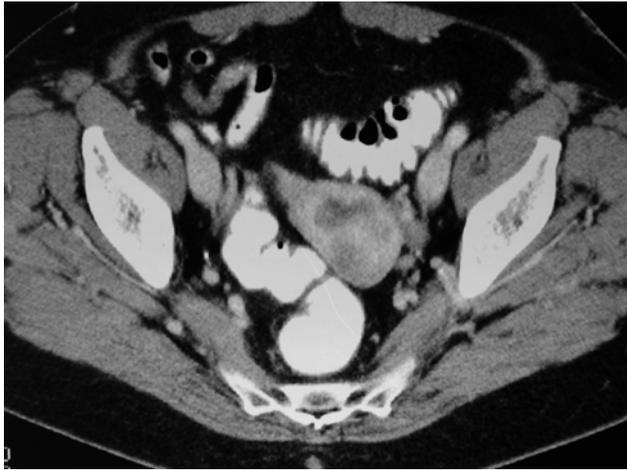


Abb. 17. und 18. – Pat. ME, 70 Jahre

Endometriumkarzinom pT 1 c N x G 3, Invasion bis ins äußere Myometriumdrittel, Uterusmyome. Eine fehlerhafte Interpretation des Myoms an der Uterushinterwand (bei 3.00 und 7.00) in der Computertomografie (links) als Ausläufer von Karzinomgewebes und somit tiefe Infiltration führte letztlich zu einer zutreffenden Stadieneinteilung.

Groteskerweise führte umgekehrt in diesem Fall gerade die anatomisch überlegene Darstellung in der MRT (rechtsseitige Abbildungen, jeweils T 2 gewichtet) zu einer falsch negativen Einstufung als T 1 a / b Karzinom : es wurde ein atrophischer, aber unauffälliger Uterus mit Myom vermutet.

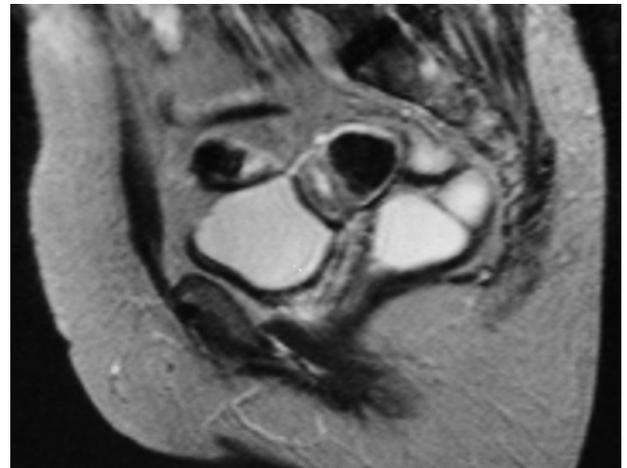


Abb. 19 und 20. – Pat. wie oben

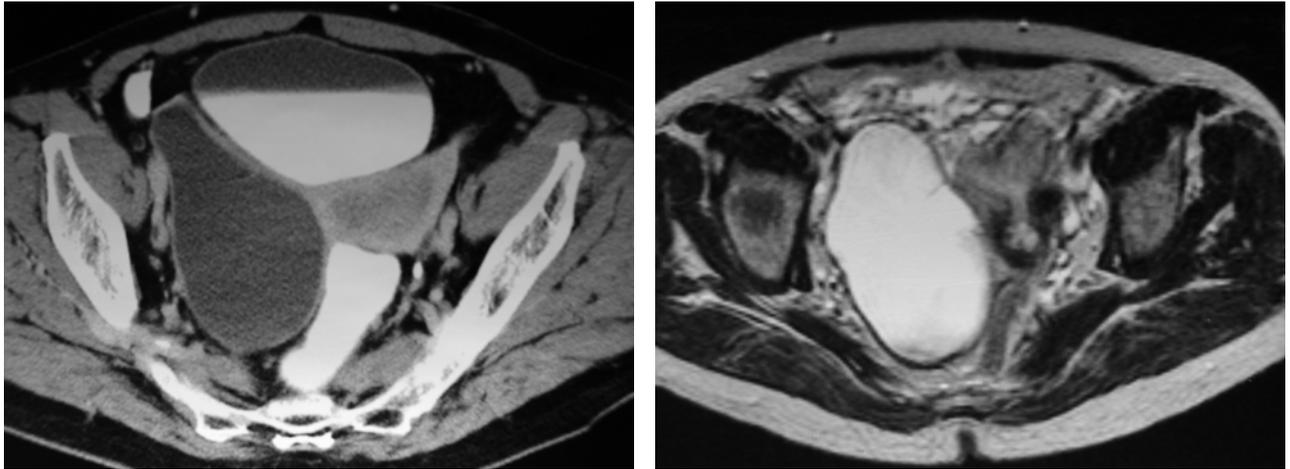


Abb. 21 und 22, Pat. SC

Endometrium-Ca. im Stadium pT 2 b (Befall von Cervixstroma) N x G 3 bei 71-jähriger Patientin. Das Myometrium stellenweise zu 75 % infiltriert, nebenbefundlich bis 12 cm messende muzinöse Ovarialcyste ohne Zellatypien.

In der CT (links) Uterus vom Typ 4, der auch bei *Dore, Moro et al.* mit vielen falschen Bewertungen verbunden war. Direkte Zeichen einer fortgeschrittenen Myometriuminfiltration finden sich nicht, wie im Diskussionsteil ausgeführt könnte aber eine Korrelation mit der Wanddicke des Myometriums bestehen.

Kernspintomographisch (rechts, T 2) Verdacht auf vollständige Durchsetzung des Myometriums bzw. Befall > 50 %, insbesondere um den re. Tubenwinkel. Nebenbefundlich 1,5 cm großes Myom, histologisch bestätigt. Bei Bewegungsunruhe in der sag. MRT-T 2 (unten links) nur mäßige Bildqualität, sagittale CT Rekonstruktion (rechts unten) ohne zusätzlichen Erkenntniswert.

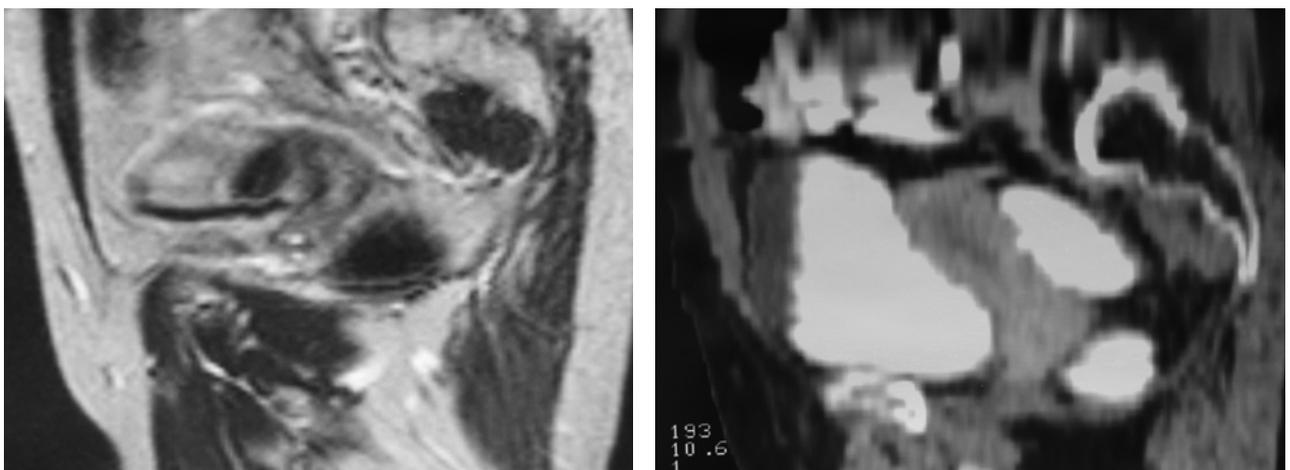


Abb. 23 und 24. – Pat. wie oben

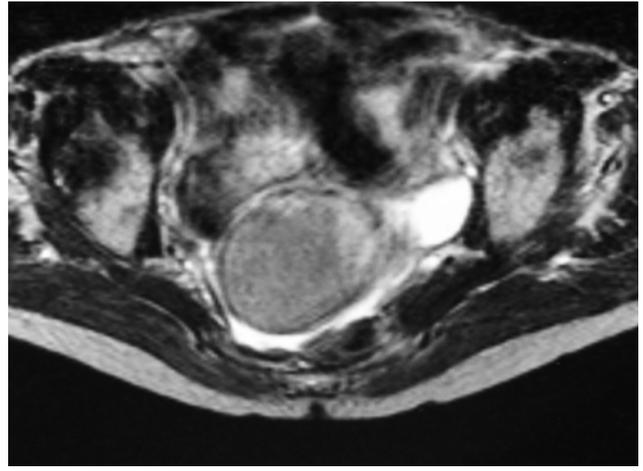


Abb. 25 und 26. – Pat. HH, 77 Jahre

Fortgeschrittenes, bis 8 cm großes G 2 Endometrium-Ca, lokal pT 1 c (Wand durchsetzt), bei Tumorzellaussaat im Bauchraum (subdiaphragmal, Omentum, Adnexa, Mesappendix, Kolonrinne) insgesamt pT 3 a N x. Cervix und Vagina tumorzellfrei.

Computertomografisch und kernspintomografisch ähnliches Bild, jeweils Typ 4 Uterus mit auf 5 mm ausgedünntem Myometrium. Tendenziell läßt sich die Durchsetzung in der MRT besser demonstrieren, vgl. dazu die sagittale T 2 (Uterusfundus und Hinterwand).

Die makroskopisch intakte Cervix kommt gut zur Darstellung. Die Rate der Fehleinschätzungen ist bei massiv dilatierten Uteri hoch.

Als indirekter Hinweis für eine komplette Durchsetzung kann der Aszites gesehen werden. Im linken Adnexe-bereich liegt keine Ovarialcyste, sondern eine gekapselte Aszitesbildung vor.

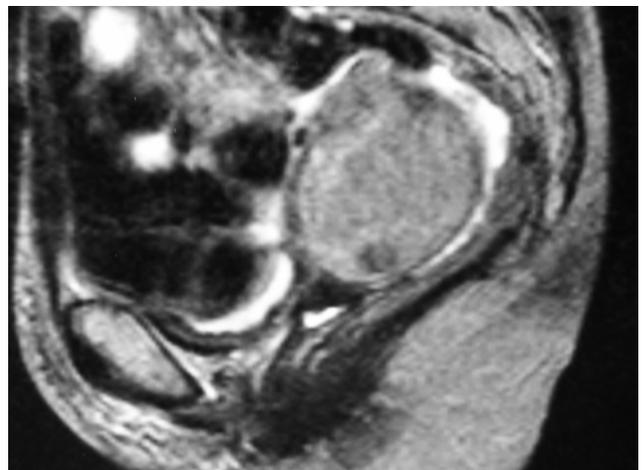


Abb. 27. – Pat. wie oben

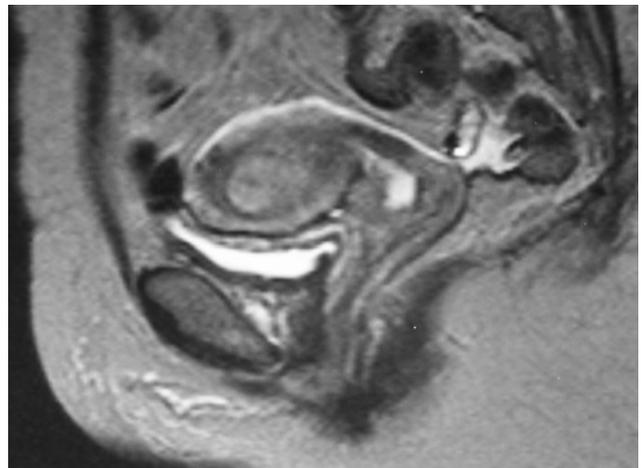
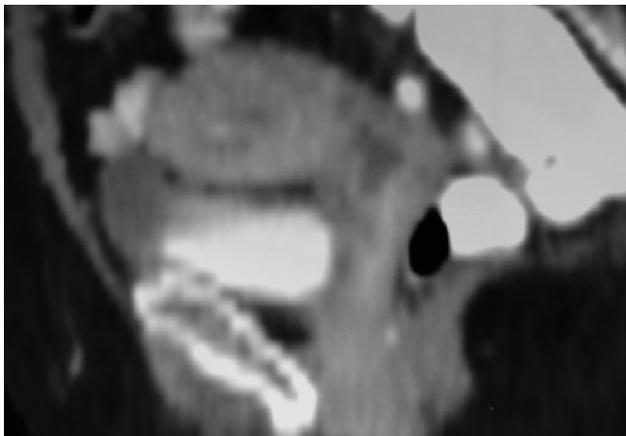
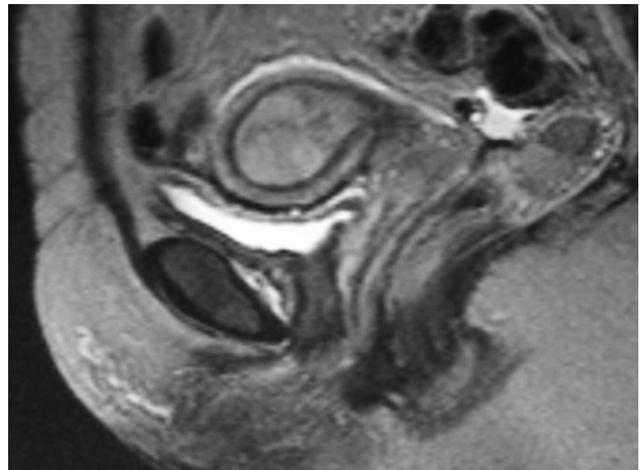
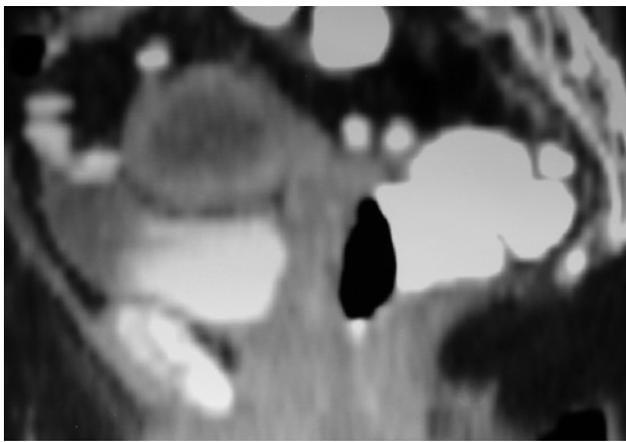
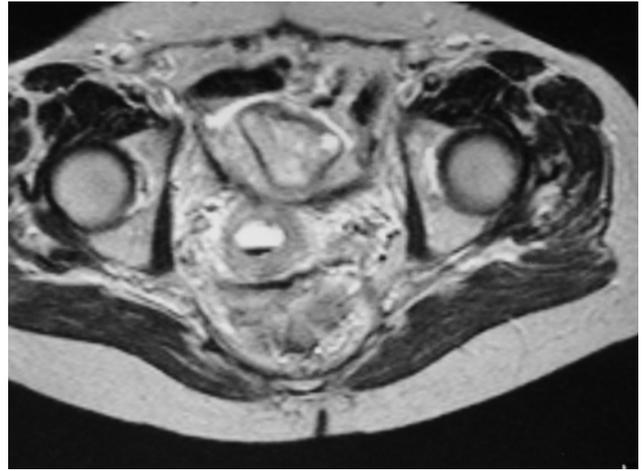
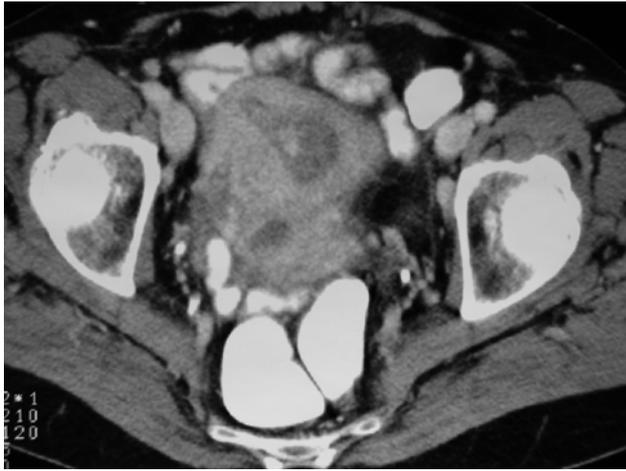
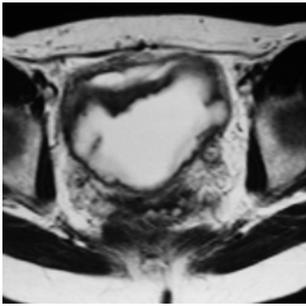
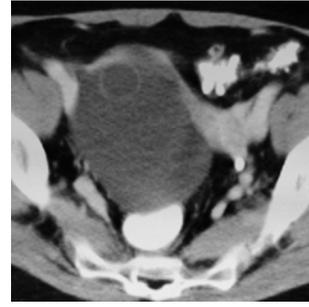
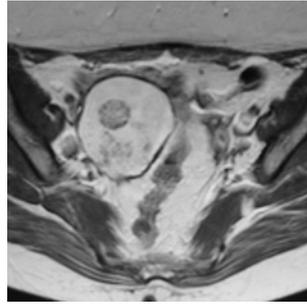
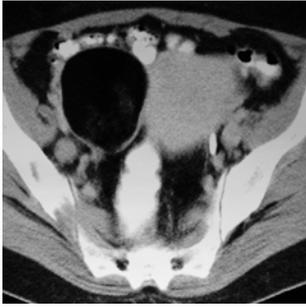
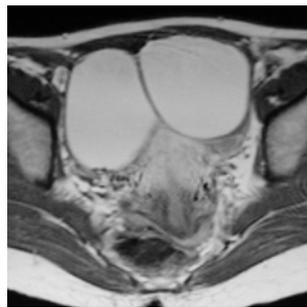
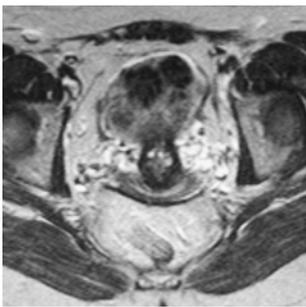
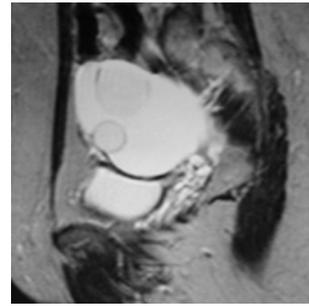


Abb. 28 bis 33. – Pat. IR, 74 Jahre

Fortgeschrittenes, teilweise nekrotisch zerfallendes G 3 Endometrium-Ca, Infiltration lokal bis 2 mm vom ausgedünntem Myometrium (6 mm). Gesamtstadium p T 3 a N x bei ausgeprägter Lymphangiosis und Tumorzellnachweis im Bauchraum. Tendentiell entspricht die MRT neuerlich besser der Beschreibung des OP Präparates (Myometriumdicke 6 mm), in der CT erscheint des Myometrium dagegen kräftiger bei ansonsten guter Vergleichbarkeit. Nebenfundlich in beiden Verfahren Nachweis von Blut im Zervikalkanal nach vorausgegangener Abrasio. In der MRT deutlich Aszites. Auf die Schwierigkeiten beim Tumorstaging des Uterustyps 4 wurde schon mehrfach hingewiesen.



Ovarial-
Tumoren
♦
Ergebnisse



C. Ergebnisse

3. Ovarial-Tumoren mit Schwerpunkt Ovarialkarzinome

3.1. Ergebnisse der pathologischen Aufarbeitung

Die histopathologischen und intraoperativ gewonnenen Befunde waren die Referenz unserer Bewertung von MR und CT. Sie sind in nachfolgender Tabelle wiedergegeben. Anders als beim Zervixkarzinom und Endometriumkarzinom war in der Gruppe der Ovarialtumoren die Dignität des Tumors vor den bildgebenden (jeweils präoperativen) Untersuchungen nur ausnahmsweise bekannt. (zwei Fälle mit vorausgegangener Laparaskopie)

Patient	Staging			Tumor				Tumorausdehnung						LK
	Initialen	Tumor	Lk	M	Eigenschaften				Ovarii	Tuben	Sigma	Peritoneal-carcinose		pos. LK's
		T	N	M	Typ	Grad-ing	Lymph. carc.	Ascites in l	li. (max.)	re. (max.)		Netz	Diaphr.	Anzahl
1 KR	T 1 a	N x		LMP, s	bord	nein	nein	-	80	-	-	-	-	ks
2 DH	T 3 a	N 0		ad	3	ja	nein	120	40	bds.	Serosa	microsk.	bds.	0/35
3 HF	T 3 c	N x		ad	3	nein	4		80		k.A.	Tu Platte	bds.	ks
4 BM	T 3 c	N 1 ***		ad, m	3	nein	ja	50	50	bds.	bis Musc. pr.	Tu Platte	bds.	2/8
5 SSt	T 3 c	N 1		ad, m	3	ja	3	60	50	bds.	bis Musc. pr.	Tu Platte	re. > li.	22/22
6 MM	T 3 c	N 1 ***		ad, s	2	ja	3	40	30	bds.	bis Musc. pr.	Tu Platte	bds.	5/16
7 LG	T 3 c	N 1 ***		ad, s	3	ja	4	80	160	bds.	verw.	Tu Platte	re > li	5/28
8 SH	T 3 c	N 1	M 1 *	ad, n	3	ja	1,5	65	65	bds.	-	microsk.	bds.	5/5
9 LT	T 3 c	N 1	M 1 **	ad	3	ja	4	25	25		bis Musc. pr.	Tu Platte	bds.	7/37
10 WA	SR-Ca	N x ***		SR		ja	nein	75	80	frei bds.	-	frei	frei	ks
11 HL	benignes Teratom			ben	-	-	nein	-	60	frei re.	frei	-	-	ks
12 PJ	benigne Cyste			ben, s	-	-	nein	130	o.B.	-	-	-	-	ks
13 GM	Uterus myomatosus			ben	-	-	nein	bis 200		verwachsen	-	-	-	ks
14 HM	Endometriose			ben	-	-	nein	60	60	-	adhärent	-	-	Sa
15 SR	Abszeß Konglomerattumor			ben	-	-	nein	bis 150			-	-	-	ks

Tabelle 30. Ergebnisse der pathologischen Untersuchung bei Patientinnen mit Ovarial Tumoren.

Abkürzungen : ad - Adenokarzinom, s - serös, m - muzinös, n - nekrotisch ben - benigne ks - kein sampling, *

Maligner Pleuraerguß ** Infiltration in Bauchwand *** Mesenteriale Lymphknoten, HE - Hysterektomie, LMP – Low

Malignancy Potential (= borderline) Sa - Sarkoidose Musc. pr. - Lamina muscularis propria SR – Siegelringzell-Ca

3.2. Bildqualität der CT und MRT

In subjektiver Bewertung von Bildschärfe und Kontrast waren 14 CT Untersuchungen sehr gut bis gut, eine befriedigend. In der MRT ergab sich die gleiche Wertung, 14 mal sehr gute bis gute Bildqualität, einmal befriedigende Bildqualität.

3.3. Visualisierung der Untersuchungsregion

3.3.a Tumordarstellung - Schwerpunkt Lokalbefund

Insgesamt wurden 10 Patientinnen mit malignen und 5 Patientinnen mit benignen Raumforderungen im Bereich des Ovars unter dem Verdacht auf Ovarial-Ca. untersucht.

Diese Raumforderungen stellten sich wie folgt dar :

Morphologie in der Bildgebung	Patienten mal. ben.
Überwiegend cystische Raumforderung	KR, DH, HF, SH (links) PJ
Überwiegend solide Raumforderung	LG, SH (rechts), WA HL, GM, SR
Primärtumor nicht sicher lokalisierbar (alle solide, maligne Tumoren)	BM, SSt, LT, MM
Abweichung MRT / CT (benigne)	HM : MR solide, CT cystisch

Tabelle 31. Morphologie der Tumoren in CT und MRT. "Überwiegend" bedeutet dabei mehr als 2/3 des Volumens einnehmend

Verglichen mit den Ergebnissen beim Zervixkarzinom und Endometriumkarzinom zeigten sich bei den Ovarialkarzinomen kaum Unterschiede in der Darstellung in den beiden bildgebenden Verfahren. Dies betrifft die Qualitäten Größe, Begrenzung und - mit leichten Abstrichen – auch Binnenstruktur. In keinem Fall ergab sich eine Differenz beispielsweise in Bezug auf die Operabilität oder Vermutung zur Dignität zwischen beiden Verfahren.

Von allen 15 Raumforderungen im kleinen Becken wies nur die cystische Vergrößerung des Ovars bei KR (LMP pT 1 a Karzinom des rechten Adnex) die in der Literatur beschriebenen Merkmale, die auf Benignität hindeuten können, auf. (Glatte Wand, keine soliden Anteile)

Die übrigen 9 malignen Tumoren zeigten sämtlich solide Anteile und eine starke KM Aufnahme der Septen und soliden Anteile. Diese Merkmale gelten in der Literatur als Hinweis für Malignität. Fehlende Abgrenzung zur Umgebung zeigte sich dagegen nur bei vier Patientinnen, bei allen übrigen war die Abgrenzung scharf.

Von den 5 benignen Raumforderungen zeigten 4 alle Merkmale der Malignität, d.h. insbesondere kräftige, solide Anteile, inhomogene Binnenstruktur mit v.a. Nekrosenbildung, starkes Enhancement und z.T. fehlende Abgrenzung zur Umgebung (Bsp.: SR - eine gekammerte Abszeßhöhle nach Sectio zw. Blase und myomatösem Uterus ergab den v.a. Infiltration der Blase (verdickte Wand, liquider Tumor davon nicht getrennt)

Auch die benigne Cyste bei PJ zeigte im dorsalen Anteil in CT und MRT übereinstimmend einen mehr als 1 cm dicken soliden Anteil mit KM Aufnahme, so daß sie nach den Kriterien der Literatur als maligne eingestuft werden mußte.

Nur bei HL konnte bei Nachweis von Fett und glatter Begrenzung in CT und MRT trotz sonst typischer Merkmale der Malignität (KM Aufnahme, inhomogene Binnenstruktur mit soliden Anteilen) wenig Zweifel an einer gutartigen Dermoidcyste bestehen.

Sämtliche Tumoren, die in der CT erkennbar waren, waren auch in der MRT erkennbar.

Die Ausdehnung wird dabei im Rahmen der Meßgenauigkeit praktisch identisch dargestellt, wie ein Auswahl an 5 zufällig bestimmten Tumordurchmessern in Tabelle 31 zeigt.

Bei den **überwiegend cystischen Raumforderungen** zeigte die MRT bei KR innerhalb der Cyste gelegen zwei weitere Cysten, die pathologisch bestätigt wurden. Die CT zeigte nur die kleinere dieser Cysten. Binnenstruktur und Abgrenzung der Tumore zur Umgebung kamen bei DH, SH und KR in der MRT etwas besser zur Darstellung. Ein diagnostischer Vorteil zur CT war für die MRT aber bei keiner der 4 Patientinnen

Größenvergleich einiger korrespondierender Tumorausdehnungen		
<i>Maße in cm</i>	CT	MRT
KR	8,4	8,0
DH	3,5	3,7
WA	7,8	8,0
HL	7,2	7,0
PJ	7,4	7,0
Durchschnitt	6,9	6,7

Tabelle 32. Vergleich einiger Größenausdehnungen an korrelierenden Tu-Regionen in CT und MRT. Angaben in cm.

in dieser Gruppe gegeben, der Informationsgewinn wurde von uns für beide Verfahren als gleich groß beurteilt. Paraaortale Lymphknoten, die in der MRT wegen des FOV prinzipbedingt nicht erfaßt werden konnten, waren in der CT sichtbar (Pat. SH, Lymphknoten richtig positiv, vgl. Abschnitt 1.3.d)

Bei den **überwiegend soliden Raumforderungen** ergab sich ein ähnliches Bild.

Zwar zeigte die MRT Details der Binnenstruktur gelegentlich besser - bei WA konnte eine intratumorale Einblutung nachgewiesen werden - und bei WA und GM war die Abgrenzung zur Beckenwand resp. Bauchwand etwas deutlicher, allerdings ergab sich daraus kein diagnostischer Vorteil, der Informationsgewinn wurde von uns für alle Patientinnen mit beiden Verfahren als gleich groß beurteilt.

Für die MRT wirkt nachteilig, daß wiederum paraaortale Lymphknoten, die in der MRT wegen des FOV nicht erfaßt werden konnten, in der CT sichtbar waren (Pat. SH und LG, Lymphknoten richtig positiv, vgl. Abschnitt 1.3.d.). Bei der Patientin GM war der Tumor bei einer Ausdehnung von über 20 cm in cranio-caudaler Richtung im transversalen MRT nicht komplett erfaßbar.

Bei den "*nicht sicher lokalisierbaren Primärtumoren*" handelt es sich ausnahmslos um weit fortgeschrittene Ovarialkarzinome im Stadium T 3 c. Alle diese Tumoren waren Konglomerattumoren, alle Patientinnen hatten eine Peritonealkarzinose und reichlich Ascites.

Die Abgrenzung des Primärtumors zu Darmschlingen und Peritonealcarcinose gelang bei diesen Patientinnen mit keiner der beiden Methoden zufriedenstellend. Ascites war im kleinen Becken in der MRT häufiger nachweisbar als in der CT, nie war im CT Ascites zu sehen, den nicht auch die MRT detektierte. (Vgl. Tabelle 33) Die diagnostische Wertigkeit beurteilten wir für beide Verfahren auch in dieser Gruppe im Lokalbefund als gleich.

Bei den Patientinnen SSt und MM wurden allerdings - wie in den Fällen oben - paraaortale Lymphknoten nur in der CT erfaßt. Eine Bauchdeckeninfiltration bei LT in Höhe der Aortenbifurkation war ebenfalls außerhalb des FOV in der transversalen MRT, in der CT gut erkennbar.

Abweichungen gab es nur bei der Patientin HM. Das CT zeigte zwei scharf begrenzte, cystische Raumforderungen von ca. 8 cm Durchmesser mit wenigen soliden Anteilen. In der MRT zeigten sich die Raumforderungen in gleicher Größe und Struktur, jedoch in allen Sequenzen erheblich hyperintens, insbesondere auch in der T 1 Gd unverändert zur T 1 nativ ohne Signalenhancement hyperintens. Anhand der MRT Befunde bestand somit der Verdacht auf eine Dermoidcyste oder Endometriosecysten. In der CT führte das Gesamtbild zur Vermutung eines metastasierten Malignoms, da hier noch mehrere vergrößerte Lymphknoten mediastinal und aortal zu sehen waren - in der MRT wurde dieser Bereich nicht miterfaßt - und das Rektum nicht sicher abgrenzbar war. Es stellte sich heraus, daß bei der Patientin eine Sarkoidose vorlag, die die Lymphknotenvergrößerungen verursacht hatte, ein Malignom lag jedoch nicht vor. Es handelte sich vielmehr tatsächlich um Endometriosecysten.

3.3.b. Beurteilung des übrigen Abdomens

Gegenüber der MRT wies die CT bei der Untersuchung von Patientinnen mit Verdacht auf Ovarialkarzinom als erheblichen Vorteil auf, die in gleicher Sitzung problemlos und rasch eine Evaluierung des übrigen Abdomens bei Schichtführung vom Diaphragma bis zur Symphyse durchführen zu können. Dies begründet auch die Überlegenheit der Methode, da sich im Lokalbefund keine wesentlichen Unterschiede ergaben bzw. die MRT bezüglich der Abgrenzung zu Blase und Rektum durch die Darstellbarkeit dünner Fettschichten in sagittaler Ebene überlegen wäre, ferner die MRT bei manchen Einzelfällen, wie etwa der Differenzierung von Endometriosecysten und gelegentlich in der Darstellung der Binnenstruktur, überlegen ist.

Der Nachweis von Ascites im kleinen Becken war mittels CT und MRT neunmal übereinstimmend möglich, in der CT zeigte sich dabei immer eine Ausdehnung bis zur Leber. Von den benignen Tumoren zeigten zwei geringe Ascitesbildung in CT und MRT, ein weiterer nur in der MRT.

Bei drei Patientinnen konnte mittels CT auch ein (histologisch maligner) Pleuraerguß nachgewiesen werden, was in der MRT wegen des lokalen FOV nicht möglich war. Der Pleuraerguß war zweimal beidseitig mit Betonung der rechten Seite und einmal unilateral rechts. Ebenfalls zweimal wurde auch

der Verdacht auf eine hepatische Metastasierung mittels CT gestellt - eine histologische Sicherung liegt naturgemäß nicht vor.

3.3.c. Beurteilung von Blase und Rektum

Der Status von Blase und Rektum ist mit der MRT wesentlich sicherer zu bewerten als mit Hilfe der CT. Grund dafür ist, daß axiale und / oder sagittale Schnitte in nativer T 1 Wichtung auch feine Fettgewebsschichten zwischen Tumor und Rektumwand bzw. Blasenwand direkt nachweisbar machen und die sagittale Schnittführung in der MRT besonders bei der Blasenbeurteilung der transversalen Schichtung im CT naturgemäß überlegen ist. Dazu kommt, daß normalerweise Blase und Rektum in der MRT nicht gefüllt werden, so daß die verschiedenen Organe nicht gegeneinander gedrückt werden.

Das für das Ovarialkarzinom typische Ausbreitungsmuster ist allerdings weniger ein direkter Befall von Rektum und Blase als vielmehr die Streuung in die gesamte Peritonealhöhle mit Bildung von Konglomerattumoren und Ausbreitung entlang der Colonrinnen, unter das Zwerchfell und in das große Netz. Die Beurteilung des Sigma ist mit beiden Verfahren problematisch. Die Darstellung der Peritonealcarcinose gelingt in der CT allerdings in gleicher Weise, die komplette Erfassung des Abdomens stellt sich dagegen als Vorteil der CT dar.

3.3.d. Bewertung von Lymphknoten

Als Hinweis für eine Tumorausbreitung in Lymphknoten gilt in der CT und in der MRT eine Lymphknotengröße über 10 mm. Bekannt ist jedoch, daß tumorbefallene Lymphknoten keineswegs vergrößert sein müssen und andererseits Lymphadenopathie ohne maligne Infiltration vorkommt.

Ein gutes Beispiel für letzteren Sachverhalt ist die Patientin HM, bei der eine Sarkoidose zur Vergrößerung mediastinaler und aortaler Lymphknoten führte, was zusammen mit den Raumforderungen in beiden Ovarien bildgebend einen dringenden und plausiblen Verdacht auf ein malignes Geschehen veranlasste. Dennoch handelte es sich um das zufällige Zusammentreffen zweier unabhängiger Krankheitsentitäten, nämlich einer Sarkoidose einerseits und einer Endometriose andererseits. Dabei zeigt sich auch, daß von bildgebenden Verfahren prinzipiell nicht erwartet werden darf, Veränderungen auf der mikroskopischen Ebene zu erkennen.

Im vorliegenden Patientenkollektiv mit Ovarialkarzinom war der Vergleich zwischen MRT und CT bei der Beurteilung von Lymphknoten nur im Bereich des Beckens möglich, da das axiale FOV in der MRT nie höher als in den distalen Anteil der Aorta abdominalis reichte.

Merkmale des Abdomens bei Ovarialtumoren in CT und MRT									
<i>Patient</i>	<i>Staging</i>	<i>LK</i>	<i>Meta´s</i>	<i>Ascites und Pleuraerguß im CT</i>				<i>Ascites in MRT</i>	<i>Leber- läsion ?</i>
<i>Initialen</i>	<i>T</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>hepatisch</i>	<i>lienal</i>	<i>Pleura</i>	<i>Becken</i>	<i>Becken</i>	
1 KR	T 1 a	N x		nein	nein	nein	nein	gering	nein
2 DH	T 3 a	N 0		nein	nein	nein	nein	gering	nein
3 HF	T 3 c	N x		ja	ja	ja (bds)	ja	ja	nein
4 BM	T 3 c	N 1		ja	nein	nein	ja	ja	nein
5 SSt	T 3 c	N 1		ja	ja	nein	ja	ja	nein
6 MM	T 3 c	N 1		ja	ja	nein	ja	ja	nein
7 LG	T 3 c	N 1		ja	ja	ja (re.)	ja	ja	ja
8 SH	T 3 c	N 1	M 1 *	ja	ja	ja (bds)	nein	ja	nein
9 LT	T 3 c	N 1	M 1 **	ja	ja	nein	ja	ja	ja
10 WA	Siegelringzell- Ca	N 1 ***		nein	nein	nein	gering	gering	nein
11 HL	benignes Teratom	-		nein	nein	nein	nein	gering	nein
12 PJ	benigne Cyste	-		nein	nein	nein	nein	nein	nein
13 GM	Uterus myomatosus	-		nein	nein	nein	ja	ja	nein
14 HM	Endometriose	-		nein	nein	nein	ja	gering	nein
15 SR	Abszeß	-		nein	nein	nein	nein	nein	nein

Tabelle 33. Charakteristika des Abdomens bei Ovarialkarzinom

* Maligner Pleuraerguß ** Infiltration in Bauchwand *** Mesenteriale Lymphknoten ger - gering Bds - beidseits

Für sechs nodal positive Patientinnen (BM, SSt, MM, LG, SH, LT, siehe Tabelle 34) ergab sich, daß viermal vergrößerte Lymphknoten gefunden wurden, die auch im CT richtig erkannt wurden.

(CT bezüglich Histologie und Größenkriterium richtig positiv) Dabei gilt ein Befall auch dann als richtig positiv erkannt, wenn nur einzelne Lymphknotenregionen richtig erkannt wurden. So wurde bspw. bei der Patientin SSt der paraaortale Lymphknotenstatus korrekt beschrieben, der pelvine Lymphknotenstatus dagegen falsch negativ. Zweimal (BM, MM) waren trotz nodal positivem Status keine vergrößerten Lymphknoten nachweisbar, das CT somit falsch negativ bezogen auf die Histologie, dabei jedoch bezüglich des Größenkriteriums korrekt (richtig negativ). Bei der nodal negativen Patientin DH zeigte das CT multiple vergrößerte Lymphknoten, war somit falsch positiv bezogen auf die Histologie, jedoch wiederum richtig positiv bezüglich Größenkriterien. Diegleiche Situation fand sich bei der Patientin HM.

Wie bereits diskutiert lag hier eine Lymphknoten-Vergrößerung bei Sarkoidose und Endometriose vor. (CT falsch positiv bezüglich Malignität, richtig positiv bezüglich Größenkriterium).

Bewertet man nach der korrekten Darstellung vergrößerter Lymphknoten - unabhängig von der histologisch festgestellten Dignität - so ist die Bildgebung sechsmal richtig positiv und zweimal richtig negativ von acht korrelierbaren Fällen.

In Korrelation zur Malignität ist die Diagnose anhand des Größenkriteriums jedoch zweimal falsch positiv, zweimal falsch negativ und viermal richtig positiv (acc : 4/8). Dies zeigt, daß nicht die Bildgebung schlecht ist, sondern vielmehr das verwendete Kriterium "Größe" untauglich ist.

Patient		Staging		Lymphknoten						Geometrie		
Initialen	Tumor	Lk	ll. com.		ll. ext		ll. int.+obt.		Aorta	Anzahl	im CT Pathologie	
			<i>li</i>	<i>re</i>	<i>li</i>	<i>re</i>	<i>li</i>	<i>re</i>			<i>bds</i>	<i>positive Lk's</i>
1 KR	T 1 a	N x	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks		ks
2 DH	T 3 a	N 0	-	-	-	-	-	-	-	0/35	ja	ilext, ilint, aortal, caval
3 HF	T 3 c	N x	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks		ks
4 BM	T 3 c	N 1	ks	ks	ks	ks	ks	ks	+	2/8	nein	nein
5 SSt	T 3 c	N 1	ks	+	+	+	+	+	+	22/22	ja	ilext, obt, aortal
6 MM	T 3 c	N 1	ks	ks	ks	ks	-	+	+	5/16	nein	nein
7 LG	T 3 c	N 1	+	ks	-	-	+	+	+	15/28	ja	aortal, obt
8 SH	T 3 c	N 1	ks	ks	ks	ks	ks	ks	+	5/5	ja	aortal
9 LT	T 3 c	N 1	-	-	ks	-	-	+	+	7/37	ja	ilcom, obt
10 WA	Siegelringzell-Ca	N 1 ***	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks		ks
11 HL	benignes Teratom	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks		ks
12 PJ	benigne Cyste	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks		ks
13 GM	Uterus myomatosus	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks		ks
14 HM	Endometriose	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	fp	Sa	ja	aortal
15 SR	Abszeß	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks	ks		ks

Tabelle 34. Lymphknotenstatus der Patientinnen mit Ovarialkarzinom. ks - kein sampling ; Sa - Sarkoidose, vgl. Tabelle 29

3.4. Tumormarker

Bei 14 der 15 Patientinnen wurde seitens der behandelnden Gynäkologen das CA 12-5 und das CA 72-4 bestimmt, bei allen CA 19-9.

Das CA 12-5 war bei allen Patientinnen mit Ovarial Ca deutlich erhöht (8 mal richtig positiv), unser cut-off liegt bei 35 U/ml, im Kollektiv lagen die Werte zwischen 199 U/ml und 3090 U/ml. Bei der Patientin mit Siegelringzell-Ca lag der Wert bei 33 U/ml.

Bei den nicht malignen Tumoren war das CA 12-5 einmal falsch positiv (336 U/ml bei Uterus myomatosus) und viermal richtig negativ. Für die Patientin mit LMP Tumor liegt kein Wert vor.

Für CA 72-4 ergibt sich 6 mal eine richtig positive Bewertung, unser cut-off liegt bei 3,8 U/ml, im positiven Kollektiv lagen die Werte zwischen 14 U/ml und 790 U/ml und dreimal eine falsch negative Bewertung. Dabei ist das Bewertungskriterium allerdings allein die Dignität des Tumors und nicht der Gehalt an muzinösem Material. Von den überwiegend muzinösen Tumoren wiesen 2/3 erhöhte Werte auf. Bei den nicht malignen Tumoren war das CA 72-4 nie falsch positiv, fünfmal richtig negativ. Für die Patientin mit LMP Tumor liegt kein Wert vor.

Für CA 19-9 ergibt sich 3 mal eine richtig positive Bewertung, unser cut-off liegt bei 37 U/ml.

Im positiven Kollektiv lagen die Werte zwischen 44 U/ml und 716 U/ml. Siebenmal ergab sich eine falsch negative Bewertung. Dabei ist auch hier das Bewertungskriterium allein die Dignität des Tumors und nicht der Gehalt an muzinösem Material. Von den überwiegend muzinösen Tumoren wies nur einer von drei erhöhte Werte auf. Bei den nicht malignen Tumoren war das CA 19-9 einmal falsch positiv, viermal richtig negativ. Für die Patientin mit LMP Tumor war der Wert mit 44 U/ml erhöht, was als richtig positiv gewertet wurde.

Unterstellt man, daß bei mindestens einem erhöhten Tumormarker eine maligne Läsion vorliegt und andererseits eine benigne Raumforderung vorliegt, wenn alle drei Tumormarker negativ sind ergibt sich folgendes Bild : CA 12-5, CA 19-9 und CA 72-4 zusammen 10 richtig positiv, 0 falsch negativ, drei falsch positiv und 2 richtig negativ. (Sensitivität 100 %, Spezifität 40 %, Genauigkeit 80 %).

3.5. Zusammenfassung

In unserer Gruppe von 15 Raumforderungen im Adnexegebiet – postoperativ 10 malignen und 5 benignen Tumoren entsprechend - zeigte sich für die Ovarialkarzinome eine letztlich gleiche Wertigkeit im Lokalbefund für CT und MRT, wobei die CT insgesamt überlegen war aufgrund der einfach möglichen kompletten Darstellung des Abdomens im Rahmen der Untersuchung. Für den Kliniker ergaben sich nie Differenzen, die das Vorgehen geändert hätte. Vorteile konnte die MRT nur in der Gruppe der benignen Tumoren aufgrund der besseren Gewebecharakterisierung erreichen, etwa dadurch, daß eine Endometriose-Cysten zuverlässiger differenziert werden könne, obgleich diese Tumoren mit unterschiedlichstem Signalverhalten irritieren können. (Zu speziellen Problemen bei Endometriose in der MRT siehe bitte im Diskussionsteil) Vorteile aufgrund der frei wählbaren Schichtorientierung in der MRT können beim Ovarialkarzinom nur in einzelnen Fällen genutzt werden. Beim Bild eines Konglomerattumors im kleinen (häufig auch großen) Becken mit primär unbekannter Zuordnung zu einem Organ kann allerdings die sagittale Schichtung nützlich sein, um zwischen Ursprung am Uterus und Ursprung im Adnexegebiet zu unterscheiden. Eine große Limitation für das Staging stellt bei beiden Verfahren die Insensitivität für peritoneale Aussaat dar.

2.6. Fallbeispiele

- ▶ Bildanhang mit Fallbeispielen ab S. 52
- ▶ Diskussion ab S. 86
- ▶ TNM - Klassifikation S. 103

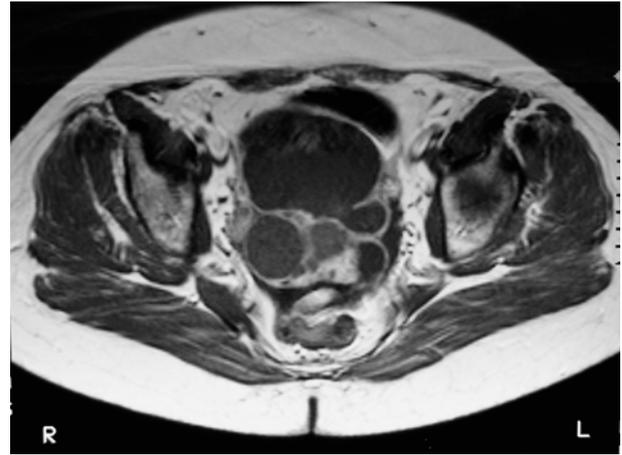
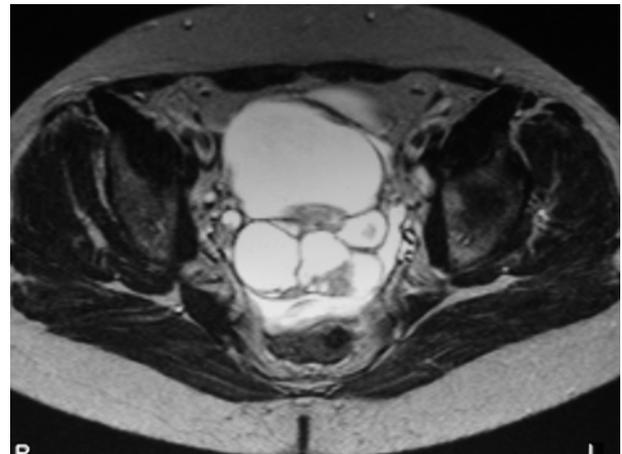


Abb. 1. bis 3. - Pat. DH, 54 Jahre

Adenokarzinom des Ovars bds., pT 3 a N 0 G 3, Peritonealkarzinose.

CT (links), MRT - T1 nach Gd (rechts) und MRT - T2 (unten).

Mehrere typische Kriterien der Malignität sind zu erkennen. Im vorliegenden Fall kein zusätzlicher Erkenntnisgewinn durch die MRT im Vergleich zur CT.



In der MRT nebenbefundlich Nachweis von Aszites. (linksseitig iliacaal und im Douglas-Raum)

Stevens, Hricak und *Stern* beschreiben als Kriterien der Malignität :

Hauptkriterien:

- ▶ Größe über 4 cm (erfüllt)
- ▶ Solide Komponente (erfüllt)
- ▶ Septen dicker als 3 mm (erfüllt)
- ▶ Nekrose (nicht nachweisbar)

Nebenkriterien:

- ▶ Ausdehnung bis zur Beckenwand (erfüllt),
- ▶ Vorhandensein von Aszites (erfüllt),
- ▶ vergrößerte Lymphknoten (nicht nachweisbar)
- ▶ peritonealer Befall (nicht nachweisbar).

Nach *Stevens, Hricak* und *Stern* ist ein Hauptkriterium und ein Nebenkriterium zum Nachweis von Malignität ausreichend.

In der Praxis führen die genannten Kriterien zu vielen falsch positiven Diagnosen.

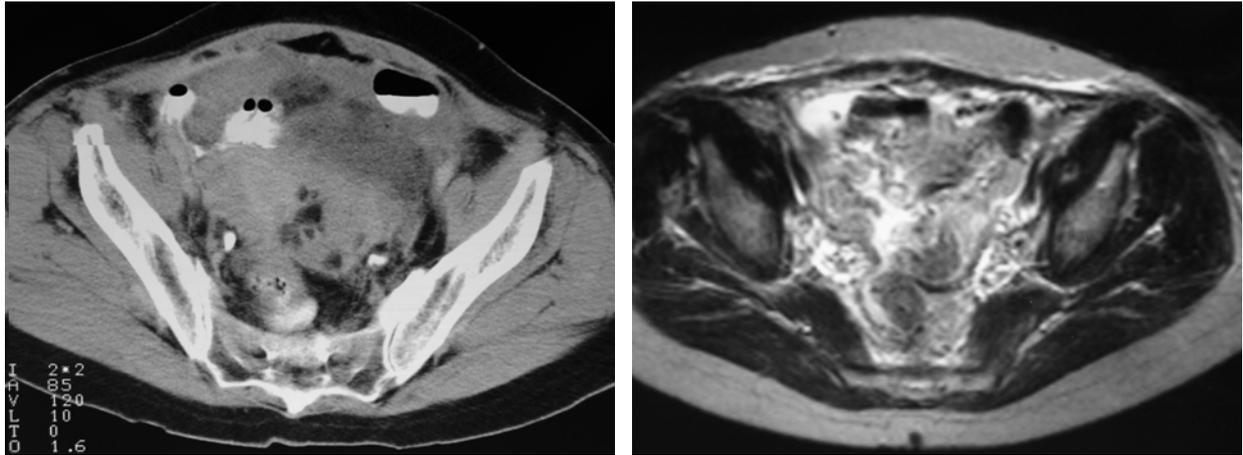


Abb. 4. bis 7. - Pat. BM, 63 Jahre

Ovarialkarzinom bds. pT 3 c N 1 G 3 M 0.

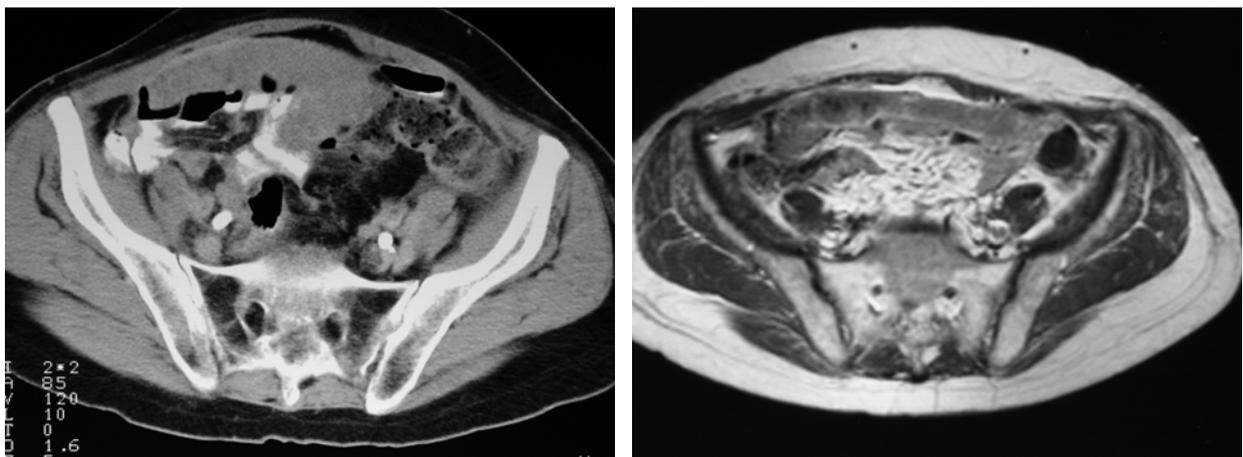
Konglomerattumor ohne im engeren Sinne abgrenzbare Raumforderung.

Nach Pathologiebericht bds. ca. 5 cm großer Ovarialtumor, verbacken mit Uterus und Sigma.

Komplett durchsetztes Omentum majus, generalisierte kleinoduläre Zwerchfellbeteiligung und mesenteriale Auflagerungen bis 1 cm Größe.

Lokalbefund oben, unteres Abdomen unten.

Computertomographisch (jeweils links) und in der Kernspintomografie (jeweils rechts, oben T 2, unten T 1 nach Gd) vergleichbare Darstellung der Peritonealkarzinose ohne Abgrenzbarkeit des Primärtumors.



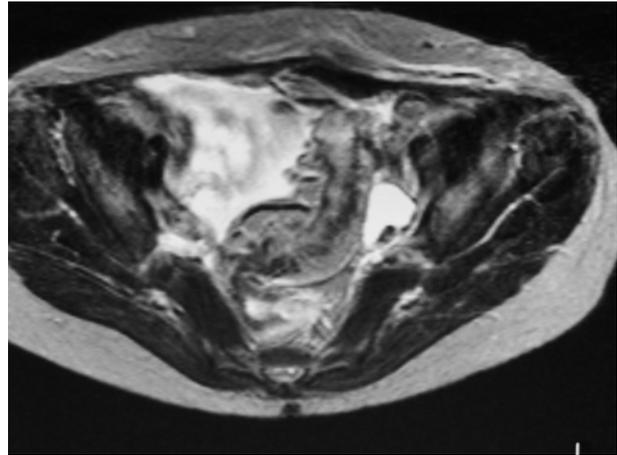


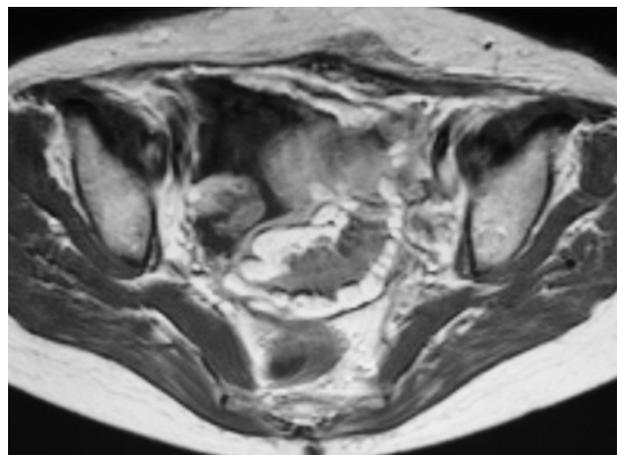
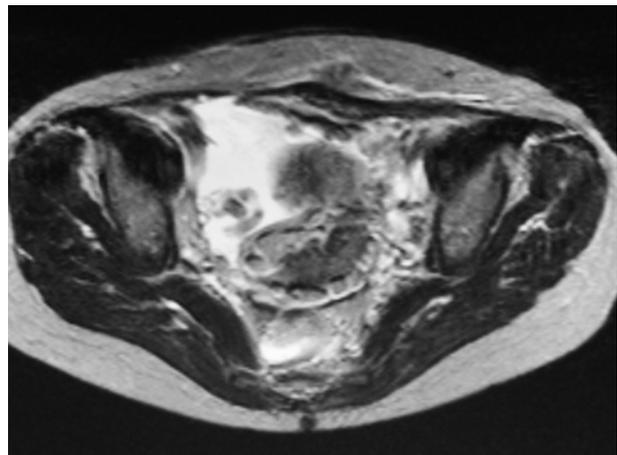
Abb. 8 bis 12. – Pat. LT, 59 Jahre

Ovarial-Ca pT 3 c N 1 M 1 (Infiltration der Bauchdecke), entsprechend FIGO IV.

Konglomerattumor aus Uterus, Adnexen, Rektum (ohne Schleimhautbeteiligung), Tumormassen im Dünn- und Dickdarmmesenterium, Omentum majus, Zwerchfell rechtsseitig.

Die Abgrenzung eines Primärtumors im engeren Sinne fällt mit beiden Verfahren schwer, in kranialen Schichten zeigen CT und MRT Zeichen der Peritonealkarzinose deutlicher. Ob die rechtsseitig an der Beckenwand gelegene Läsion dem Primärtumor oder peritonealer Metastasierung entspricht konnte nicht geklärt werden. (nur in der MRT abgrenzbar, rechts oben T 2, darunter kranialere Schicht ebenfalls in T 2, darunter T 1 nach Gd) Überlegen Differenzierung von Aszites in der MRT (Pseudocyste li.-iliacal im CT)

Wegen des kleinen FOV war die Infiltration in die Bauchwand nur in der CT erfassbar. Verdickte, verbackene Darmwände und betonte Mesenterialwurzeln als Zeichen der Peritonealkarzinose sind deutlich erkennbar. (CT rechts nebenstehend)



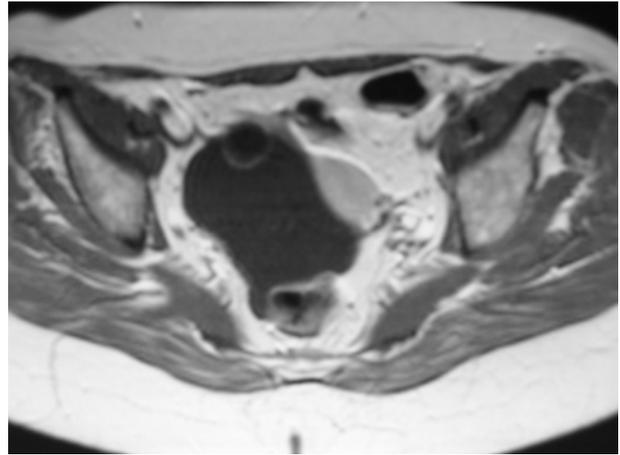
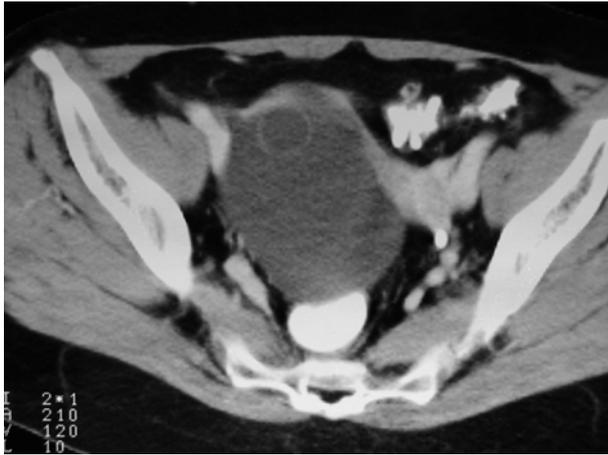


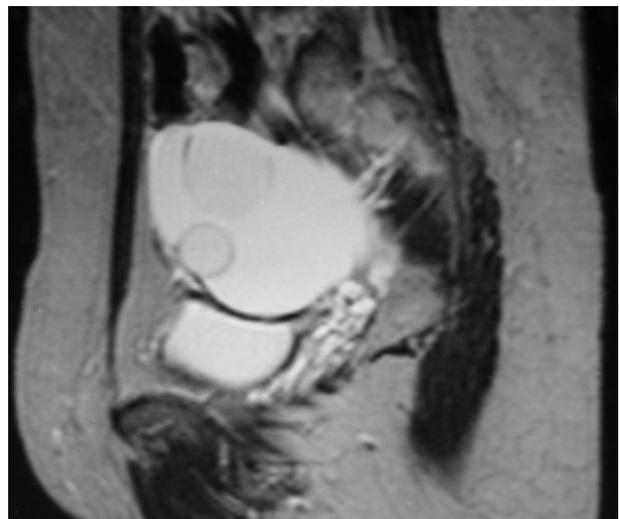
Abb. 13, 14 und 15. - Pat. KR, 56 Jahre

Zystadenofibrom des rechten Adnex mit Anteilen eines borderline Adenokarzinoms und intratumoralen Cystenbildungen. Linkes Adnex unauffällig.

Computertomographisch (links) und in der Kernspintomografie (rechts T 1 nach Gd, unten T 2 sagittal) vergleichbare Darstellung mit gleicher klinischer Wertigkeit.

Die Auffassung, die räumliche Auflösung der MRT sei der Auflösung der CT unterlegen, wie sie von einigen Autoren vertreten wird, läßt sich auch an diesem Fall nicht nachvollziehen. Gut erkennbar (besser noch in der nativen T 1, die hier nicht abgebildet ist) ist die Abgrenzung der Cyste zum Rektum ; die Füllung des Rektums mit Kontrastmittel kann - wie diskutiert – mit Skepsis betrachtet werden.

Als Nachteile wurden insbesondere beobachtet : Organwand nicht mehr abgrenzbar, Anpressen an Nachbarorgane durch die Füllung, unangenehmer Defäkationsdrang verbunden mit Unruhe der Patienten aufgrund des Stuhldrangs.



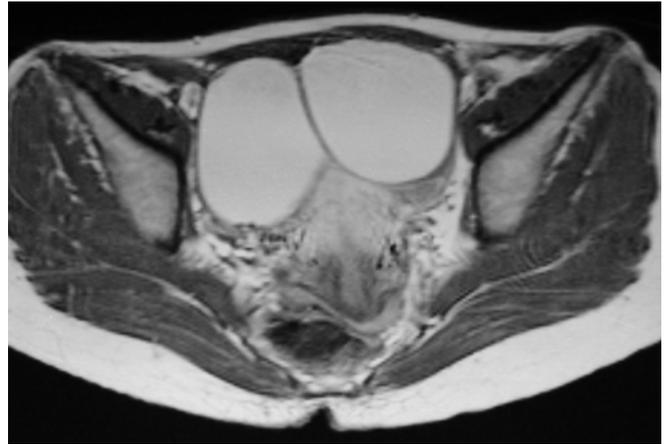


Abb. 16 und 17. – Pat. HM, 33 Jahre

Endometriose bds.

Anhand des CT (links) dringender Verdacht auf Ovarial-Ca.

Kriterien der Malignität (wie dargestellt nach *Stevens, Hricak* und *Stern*) wie Größe und Nachweis solider Tumoranteile werden erfüllt.

Bei dieser Patientin wurde zudem ein pathologisch vergrößerter Lymphknoten thorakal gefunden, der jedoch rückblickend mit der Grunderkrankung nicht in Zusammenhang stand, sondern einem Nebenbefund bei Sarkoidose entsprach.

Kernspintomografisch (oben T 1 nach Gd, unten links T 1 nativ, unten rechts T 2 Gewichtung) läßt sich eine Charakterisierung des Tumors als „sehr wahrscheinlich gutartig – da fetthaltig“ treffen.

Das Signalverhalten ist typisch für ein Teratom, aber auch mit Endometriosecysten vereinbar. Auf die Probleme der verschiedenen Signalcharakteristika bei Endometriose wird im Diskussionsteil eingegangen.

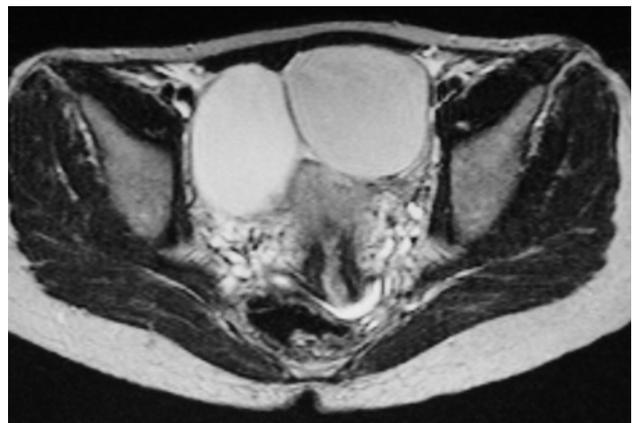
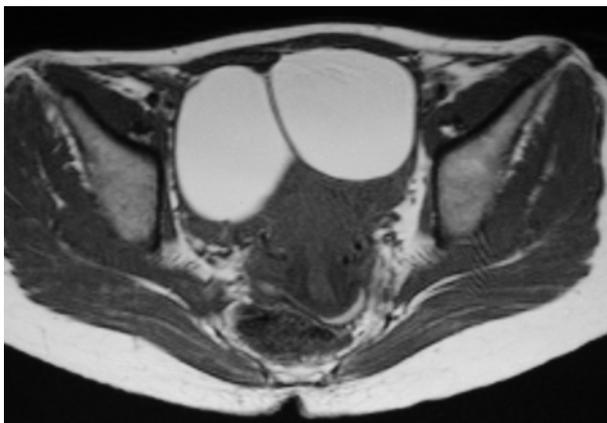


Abb. 18 und 19. – Pat. wie oben.

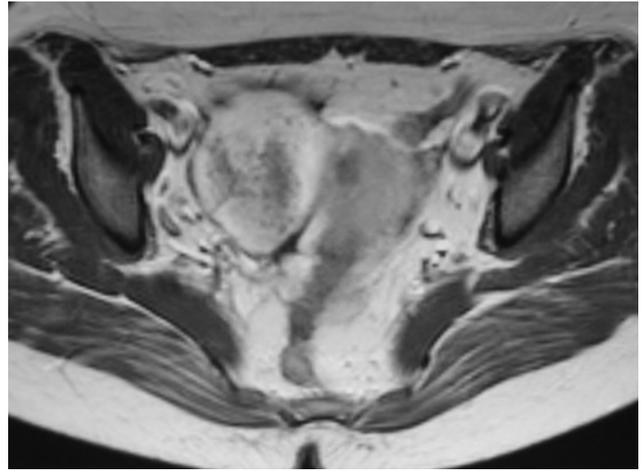
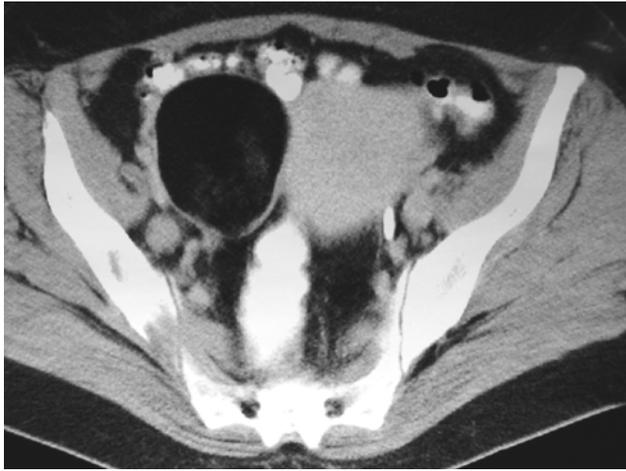


Abb. 20 und 21. - Pat. HL, 47 Jahre

Benignes Teratom rechtsseitig bei einer 47 jährigen Patientin, nebenbefundlich Uterus myomatosus. Dieser Tumor enthielt neben Hautgewebe und Hautanhangsgebilden Fettgewebe, Knorpel, Knochen, Retinagewebe, Schilddrüsenewebe und lymphatisches Gewebe. Aufgrund des Fettgehaltes, der auch in der CT (links) klar zu erkennen ist, ist die Diagnose einer Dermoidcyste klar. In der MRT (rechts T 1 nach Gd, unten links T 2, unten rechts FatSat IR) identisches Bild.

Caruso, Marsh, Minkowitz und *Karten* untersuchten 305 Teratome histopathologisch, dabei waren lediglich 9 von 305 maligne, entsprechend 2,95 %, unilaterales Vorkommen betrug 89,5 % ohne Seitendifferenz (re : li = 1,06 : 1,00). Die häufigsten Zellstrukturen waren Haut (Plattenepithel) mit 99,3 %, Hautanhangsgebilde (96,8 %) und Fettgewebe (67,4 %) Vorkommen. Seltener fanden sich Knorpel (38,6 %), Nervenzellen (32,3 %) und nur selten Zähne (7,7 %) und Schilddrüsenepithel. Wie auch von *Guinet, Buy, Ghossain et al.* berichtet, zeigte sich auch bei diesem Tumor Fett im Teratom in der T 2 heller als subcutanes Fettgewebe.

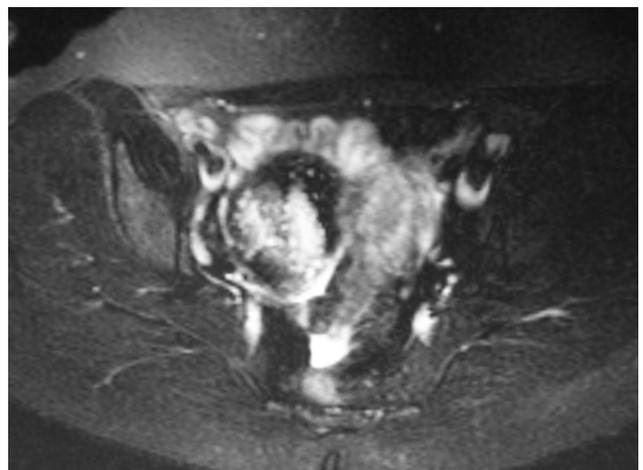
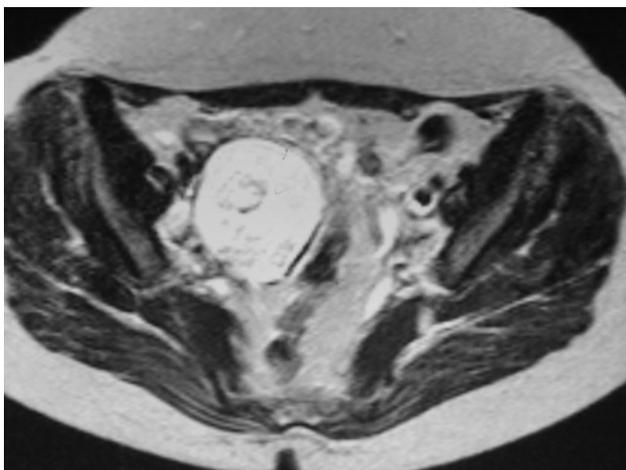


Abb. 22 und 23. - Pat. wie oben

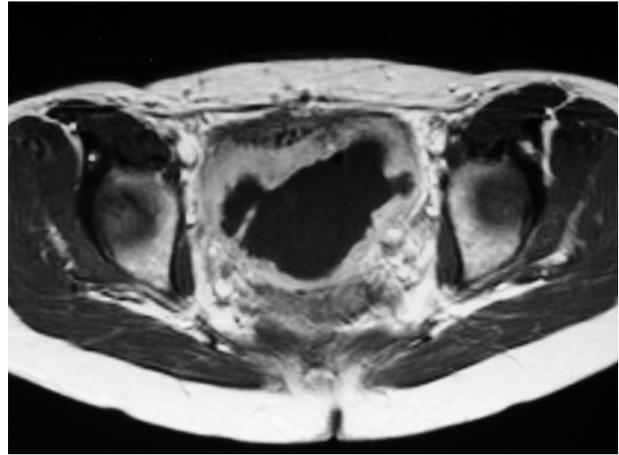
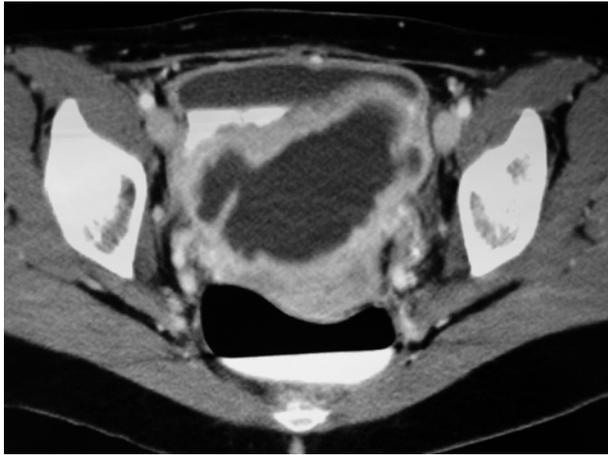


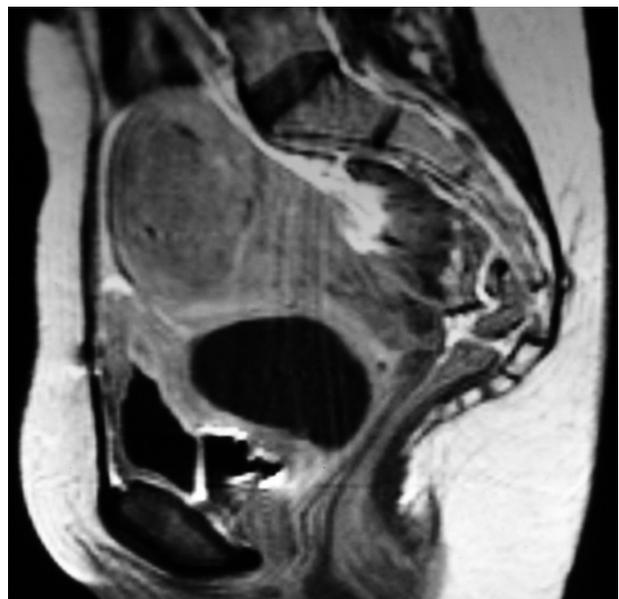
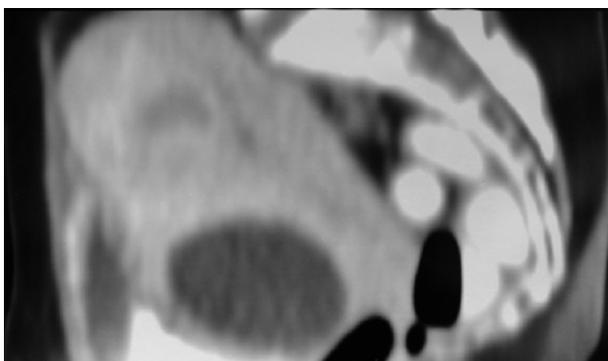
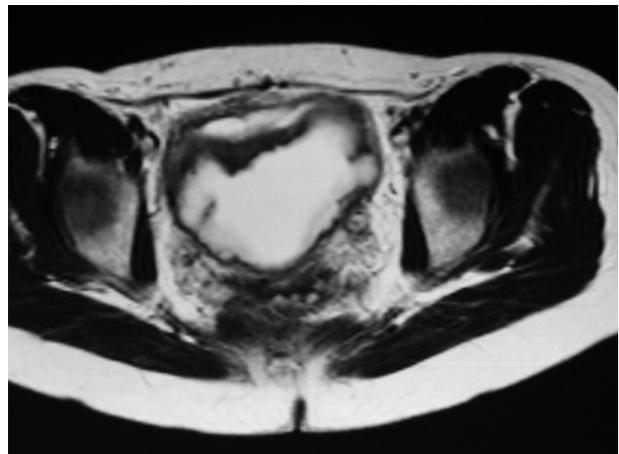
Abb. 24 bis 28. (im Uhrzeigersinn) - Pat. SR, 45 Jahre

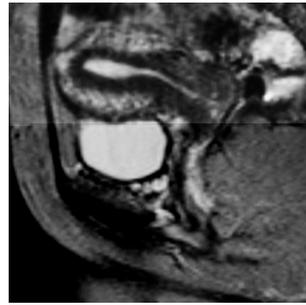
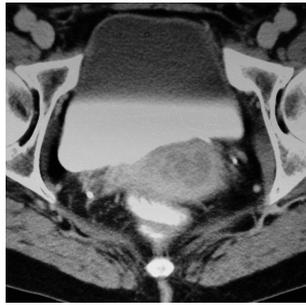
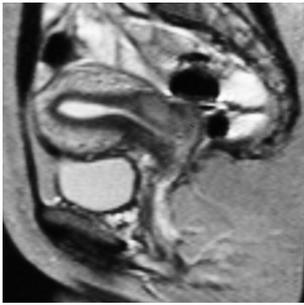
Abszeß, Jahre (!) nach Sectio, mit Abszesshöhle zwischen Uterus und Harnblase.

Bildgebend mit beiden Methoden hochgradiger Malignitätsverdacht bei mehreren Hauptkriterien. (Solide Anteile, Größe, Begrenzung)

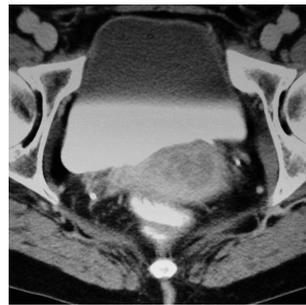
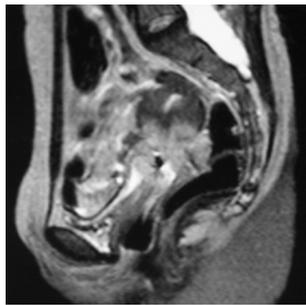
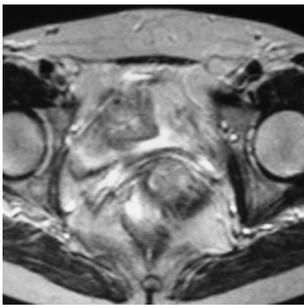
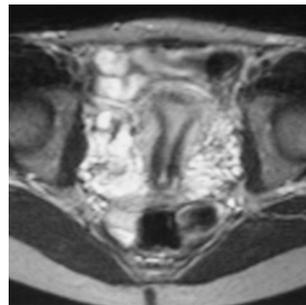
In der transversalen Schnittführung praktisch identisches Bild eines soliden Tumors mit großem fluiden Anteil in CT (links) und MRT (T 1 nach Gd rechts oben, T 2 Mitte darunter) ohne klinisch nutzbare Mehrinformation durch die MRT.

Sagittale MRT (T 1 nach Gd) mit überlegener anatomischer Darstellung, rückblickend meint man die Grenzfläche Uterus – Verdickte Harnblasenwand erkennen zu können.





Zervix-
karzinom
♦
Diskussion



D. Diskussion

1. Diskussion der Ergebnisse für das Zervixkarzinom

1.1. Vorbemerkung zum Staging nach TNM / FIGO Kriterien

Die Diagnose eines Zervixkarzinoms kann leicht gestellt werden. Meist führen vaginale Blutungen oder ein pathologischer Abstrich zur Erstdiagnose, die anschließend leicht durch fraktionierte Abrasio gesichert werden kann. Schwierig ist dagegen das präoperative Staging der Patientin, in dem idealerweise folgende Fragen beantwortet werden sollen:

1. Wie ausgedehnt ist der Tumor, insbesondere findet sich eine Ausdehnung in die Parametrien und / oder Nachbarorgane ? (Frage nach Operabilität)
2. Finden sich bereits Lymphknotenmetastasen, so daß eine Radiatio sinnvoll erscheint ?

Die besondere Bedeutung der Parametrien auch im Rahmen der Evaluierung von CT und MRT soll an dieser Stelle nochmals herausgehoben werden: Die FIGO Klassifikation, nach der letztlich unsere Genauigkeit errechnet wurde, berücksichtigt die Tumorausdehnung in die Vagina (Stadien T 2a, T 3a) und die Ausdehnung in Blasen- oder Rektumschleimhaut (T 4a). Für diese Fragestellungen bieten sich in erster Linie die Kolposkopie und Palpation, Cystoskopie und Rektoskopie zur Diagnostik an.

Bezüglich der Fragestellung, ob ein Tumorwachstum in die Parametrien (T 2b) und ggf. bis zur Beckenwand (T 3 b) vorliegt, zeigt sich aber die klinische Untersuchung als unzuverlässig, so daß neben MRT und CT gegenwärtig nur noch die Endosonographie (transvaginal und transrektal) als Methoden des Stagings verfügbar sind. Obwohl der Lymphknotenstatus in die FIGO Wertung nicht eingeht, gilt auch diesbezüglich, daß eine präoperative Diagnostik nur mit bildgebenden Verfahren möglich ist.

1.2. Problematik und Wertigkeit des klinischen Stagings

Das Staging nach FIGO Kriterien mittels Palpation unter Sedierung, Röntgenthorax, i.v. Urographie, Rektoskopie und Cystoskopie ergibt regelmäßig deutliche Abweichungen von den Ergebnissen der histopathologischen Untersuchungen. *Van Nagell, Roddick und Lowin [53]* berichten bereits 1971 von 125 Patientinnen in den FIGO Stadien I bis IV nach klinischen Kriterien.

Postoperativ fand sich bei 34 Patientinnen ein höheres Stadium, bei 8 Patientinnen ein niedrigeres Stadium. Insgesamt wurden nur 66 % der Patientinnen klinisch korrekt eingestuft, in 12 Fällen wurden pathologische Lymphknoten gefunden, in 30 Fällen zeigte sich der Tumor mehr (8 mal) oder weniger (22 mal) ausgedehnt als erwartet. *Christensen und Foglmann [16]* geben sogar einen detaillierten Überblick über 603 Fälle. Understaging kam bei 58/603 Patientinnen (9,6 %), overstaging bei 40/603 (6,6%) vor, 83,7 % der Patientinnen wurden korrekt eingestuft. Eine ganze Reihe von weiteren Studien zur Evaluation des klinischen Stagings ist in Tabelle 35 aufgeführt, eine Zusammenfassung von Staging-Fehlern mehrerer Studien mit konkreten Angaben nach der TNM Systematik gibt Tabelle 36.

Insgesamt zeigt sich die Tendenz, daß die klinische Untersuchung eher zu geringe Befunde erbringt: Bei 221 von 1481 Patientinnen (14,9 %) und 128 von 1107 (11,6 %) aus der Gruppe der genauer spezifizierten Patientinnen aus dem Gesamtkollektiv der Studien wurden histopathologisch ausgedehntere Befunde gefunden als erwartet.

Ein klinisches Overstaging wurde dagegen nur bei 107 von 1481 Patientinnen (7,2 %) bzw. 70 von 1107 (6,3 %) der Patientinnen gefunden. (Tabellen 35 und 36)

Die größten Schwierigkeiten bereitet dabei die Gruppe der Patientinnen mit einer Tumorausdehnung in die Parametrien. In dieser Gruppe (pT2 b) wird häufig die Ausdehnung des Tumors auf die Parametrien nicht erkannt, so daß in den angegebenen Studien (Tabelle 36) von 150 pT2 b Tumoren nur 75 klinisch korrekt erfaßt wurden. Von der klinischen Seite her betrachtet stellt sich ein palpatorischer cT 1 b Tumor somit eher selten als pT 2 b Tumor heraus (55 von 701, entspr. 7,8 %).

Eine Übersicht über die Wertigkeit der klinischen Untersuchung der Parametrien gibt Tabelle 37.

Tabelle 35.

Zusammenfassung verschiedener Studien von 1971 bis 2003 mit Angaben über klinisches Stadium und histopathologische Korrelation. Abkürzungen :
 Pat: Anzahl der Patientinnen,
 under - understaged, d.h. histopathologisch ausgedehnter Befund
 over - overstaged, d.h. histopathologisch weniger ausge-
 dehnter Befund
 accuracy - Treffsicherheit
 understaged : 221/1481 = 14,9 %
 overstaged : 107 / 1481 = 7,2 %
 accuracy : 1153/1481 = 77,9 %

Vergleich : Klinisches Staging vs. Histopathologie						
Studie	Jahr	Pat	under	over	accuracy	
Averette, Dudan	1972	70	23	4	61 %	
Christensen, Foglmann	1976	603	58	40	84 %	
Cobby, Browning	1990	20	3	0	85 %	
Grumbine, Rosenshein	1981	24	2	0	92 %	
Hricak, Lacey	1988	57	7	5	79 %	
Innocenti, Pulli	1992	124	13	14	78 %	
Kim, Choi	1990	30	6	3	70 %	
La Polla, Schlaerth	1986	80	27	11	53 %	
Lien, Blomlie	1993	169	13	0	92 %	
Özsarlak, Tjalma	2003	36	16	3	53 %	
Rubens, Thornbury	1988	10	0	0	100 %	
Sironi, Belloni	1991	25	10	0	60 %	
Thurner, McPhillips	1991	31	5	7	61 %	
Togashi, Nishimura	1986	19	0	5	74 %	
van Nagell, Roddick	1971	125	34	8	66 %	
Waggenspack, Amparo	1988	20	3	0	85 %	
Yamashita, Takahashi	1992	18	0	5	72 %	
Yang, Walkden	1996	20	1	2	85 %	
Summen		1481	221	107	77,9 %	

Zusammenfassend scheint die klinische Untersuchung eine Genauigkeit um 80% zu haben.

Die klinische Bewertung der Parametrien liegt etwas höher um 85%, wobei sich hierbei die geringe Anzahl der Patientinnen in höheren Stadien günstig auswirkt, da für solche Patientinnen primär keine Operation vorgesehen ist und daher auch kein histopathologische Sicherung der Diagnose erfolgt, so daß in allen Studien niedrige Tumorstadien ganz erheblich überrepräsentiert sind. Die Sensitivität für tumorbefallene Parametrien schwankt in weiten Grenzen, scheint insgesamt aber sehr niedrig (um 30%) zu sein. Der negative Vorhersagewert liegt um 88%.

Tabelle 36.

Klinisches Staging des Cervix-Ca im TNM-System.

Zusammenfassung der Studien von :

Averette, Dudan et al. – Christensen, Foglmann - Hricak, Lacey et al. - Innocenti, Pulli et al - Lien, Blomlie et al. - Sironi, Belloni et. al. - Togashi, Nishimura et. al. - Waggenspack, Amparo et al. – Yang, Walkden et al.

Klinisches Staging des Cervix-Ca						
Klinik	Histopathologisch					
T-Stage	bis 1b	2a	2b	3a	3b	4a
bis 1b	701	35	55	-	1	5
2a	28	113	15	-	-	3
2b	14	20	75	-	-	6
3a	-	-	3	3	-	-
3b	1	1	2	1	6	8
4	-	-	-	-	-	11
Summe	744	169	150	4	7	33

Die oben genannten Studien enthalten genaue

Angaben zu Staging-Fehlern nach der TNM Systematik. Die Zusammenfassung der 1107 Patientinnen zeigt ein overstaging bei 70 / 1107 (6,3 %) und understaging bei 128 / 1107 (11,6 %), die Genauigkeit ist 909 / 1107 (82,1%)

Klinisches Staging der Parametrien (seitengetrennt)									
Studie	Jahr	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens.	Spez.	accuracy
Innocenti, Pulli	1992	115	12	85	7	11	52 %	92 %	84 %
Kim, Choi (nach Pat.)	1990	30	3	44	4	9	25 %	92 %	78 %
Lien, Blomlie	1993	169	0	156	0	13	0 %	100 %	92 %
Sironi, Belloni	1991	25	0	15	0	10	0 %	100 %	60 %
Togashi, Nishimura	1986	19	3	14	2	0	100 %	88 %	90 %
Waggenspack, Amparo	1988	19	0	18	0	1	0 %	100 %	95 %
Summen (ohne 2)		347	15	288	9	35	30,0 %	97,0 %	87,3 %

Tabelle 37. Studien, die Angaben zum klinischen Staging der Parametrien enthalten.

Pat - Anzahl der Patientinnen, rp - richtig positiv, rn - richtig negativ, fp - falsch positiv, fn - falsch negativ, Sens. - Sensitivität, Spez. - Spezifität, accuracy - Genauigkeit (rp + rn)/Gesamtzahl NPV (Negativer Vorhersagewert) - 88,2%

1.3. Problematik des Stagings mittels CT und MRT

Die geringe Wertigkeit der CT zum Staging des Zervixkarzinoms, wie sie sich auch in unserer Untersuchung zeigt, ist durch mehrere Studien Anfang der 80-iger Jahre aufgedeckt worden. *Villasanta, Whitley et al. [81]* konnten 1983 mittels CT von 10 pT 1b Tumoren nur 3 korrekt einstufen, *Walsh und Goplerud [84]* 16 von 25 (64%), wobei von 8 pT 1b Tumoren 4 als T 2b Tumoren gewertet wurden. *Rubens, Thornbury et al. [64]* berichten 1988 von 7 pT 1 b Patientinnen, von denen mittels CT mit 5 mm Schichtdicke nur 4 korrekt, 3 jedoch als T 2 b Tumor gesehen wurden. *Grumbine, Rosenshein et al. [23]* kommen bei 24 Patientinnen in den Stadien pT 1a bis pT 2b zu 14 (58%) korrekten Einschätzungen und schließen, daß bei den genannten Tumorstadien die CT zum Staging des Zervixkarzinoms nicht geeignet ist und der klinischen Untersuchung unterlegen ist.

Ziel unserer Studie war, mittels eines CT Gerätes der neuesten Generation, welches auch spiralfähig ist, unter Verwendung von 5 mm dünnen Schichten und sekundärer Schnittbildrekonstruktion zu überprüfen, ob und inwieweit sich die Aussagekraft der CT zwischenzeitlich bezüglich des Stagings des Zervixkarzinoms verbessert hat. Zudem wurde ein direkter Vergleich mit der MRT geführt.

Tabelle 38.

Vergleich von CT Staging und histopathologischer Referenz
Übersicht wichtiger Studien
Abkürzungen :
Pat : Anzahl der Patientinnen
under - understaged
over - overstaged
accuracy - Treffsicherheit
understaging :
44 / 324 = 13,6 %
overstaging :
71 / 324 = 21,9 %

Vergleich : CT Staging vs. Histopathologie						
Studie	Jahr	Pat	under	over	accuracy	
Brodman, Friedman	1990	15	6	0	60 %	
Cobby, Browning	1990	20	2	2	80 %	
Grumbine, Rosenshein	1981	24	0	10	58 %	
Kim, Choi	1990	30	3	8	63 %	
Kim, Choi	1993	99	14	17	69 %	
Oellinger, Blohmer	2000	15	2	6	47 %	
Özsarlak, Tjalma	2003	32	10	3	59 %	
Rubens, Thornbury	1988	7	0	3	57 %	
Subak, Hricak	1995	37	2	11	65 %	
Walsh, Goplerud	1981	25	5	4	64 %	
Yang, Walkden	1996	20	0	7	65 %	
Summen		324	44	71	64,5 %	

Einen direkten Vergleich von MRT und CT stellten 1990 an zunächst 30 und 1993 nochmals an weiteren 99 Patientinnen *Kim, Choi et al. [40 und 41]* vor. Hierbei wurden mit 10 mm relativ dicke CT Schichten akquiriert. Ferner liegt ein direkter Vergleich an 20 Patientinnen von *Cobby, Browning et al. [17]* sowie an 29 Patientinnen von *Subak, Hricak et al. [71]* und gelegentlich wenige weitere Fälle vor. (Beispielsweise 7 Patientinnen bei *Rubens, Thornbury et al. [64]*, 10 Patientinnen bei *Bies, Ellis et al.*, 22 Patientinnen bei *Janus, Mendelson et al. [36]*)

Jüngere Arbeiten mit direktem Vergleich von CT und MRT stammen von *Yang, Walkden et al. [88]*, *Oellinger, Blohmer et al. [55]* und *Özsarlak, Tjalma et al. [56]* und umfassen zusammen 63 Patienten.

Dünne Schichten und Sekundärschnittberechnungen in der CT wurden in keiner der Studien durchgeführt. Zwischenzeitlich liegt auch eine Metaanalyse von *Bipat, Glas et al. [9]* vor, in die 38 MRT-Studien, 11 CT-Studien und 8 vergleichende Arbeiten eingegangen sind. (vgl. folgende Seiten)

Vergleich : MRT Staging vs. Histopathologie						
Studie	Jahr	Tesla	Pat	under	over	accuracy
Brodman, Friedman	1990	0,5	16	5	1	63 %
Cobby, Browning	1990	0,5	20	1	1	90 %
Hawighorst, Schönberg	1998	1,5	33	4	3	79 %
Hawighorst, Schönberg ph.arr.	1998	1,5	33	5	3	76 %
Hawnaur, Johnson	1994	0,5	49	6	1	86 %
Hricak, Lacey	1988	0,35	57	3	8	81 %
Kim, Choi	1990	2,0	30	3	2	83 %
Kim, Choi	1993	0,5	99	17	6	77 %
Lien, Blomlie	1993	1,5	169	0	10	93 %
Oellinger, Blohmer	2000	1,5	32	1	7	75 %
Özsarlak, Tjalma	2003	1,5	29	2	0	93 %
Rubens, Thornbury	1988	1,5	10	0	0	100 %
Sheu, Chang	2001	1,5	41	1	2	93 %
Sironi, Belloni	1991	0,5	25	0	3	88 %
Subak, Hricak	1995	1,5	71	1	6	90 %
Turner	1992	1,5	32	3	4	83 %
Turner, McPhillips	1991	1,5	31	3	4	77 %
Togashi, Nishimura	1989	1,5	66	7	6	80 %
Togashi, Nishimura	1986	1,5	19	0	4	79 %
vanVierzen, Massuger	1998	1,5	26	3	3	77 %
vanVierzen, Massuger Dynamic	1998	1,5	26	3	1	85 %
Waggenspack, Amparo	1988	0,6	20	3	3	70 %
Yang, Walkden	1996	1,0	20	0	4	80 %
.Yu, Hricak	1998	1,5	62	2	5	89 %
Yu, Hricak (FSE+ph.arr)	1998	1,5	32	1	2	91 %
<i>Summen „neue MR-Techniken“</i>			<i>91</i>	<i>9</i>	<i>6</i>	<i>83,5 %</i>
<i>Summen „konventionelles“ MRT</i>			<i>957</i>	<i>65</i>	<i>83</i>	<i>84,5 %</i>

Tabelle 39. Vergleich von MRT Staging und histopathologischer Referenz

Übersicht über wichtige Studien Abkürzungen : Pat: Anzahl der Patientinnen under – understaged over - overstaged
 understaging : 65 / 957 = 6,8 % overstaging : 83 / 957 = 8,7 % Lediglich mikroskopisch sichtbare Tumoren, also CIS und T
 1 a Tumore sind auch bei Nichtdarstellung in der MRT als rp gewertet. Daraus können sich Abweichungen zu den Daten in den
 Originalarbeiten ergeben.

In Übereinstimmung mit der bisherigen Literatur zeigte sich auch in unserem Vergleich die CT der MRT insgesamt beim Staging des Zervixkarzinoms unterlegen. Die Vermutung, daß mit hochauflösender CT, dünnen Schichten, Inferior-Superiorer Schichtmessung und Verwendung eines Tampons in der Vagina die Wertigkeit der CT gesteigert werden könnte, hat sich nicht bestätigt.

Wir bewerteten die MR Untersuchung 5 mal als wesentlich aussagekräftiger, 6 mal als aussagekräftiger und dreimal als gleichwertig mit der CT Untersuchung. In keinem Fall war eine CT Untersuchung insgesamt aussagekräftiger als eine MRT Untersuchung. Die Wertigkeit sagittaler Rekonstruktionen im Vergleich mit sagittalen MR-Sequenzen war in 9 Fällen geringer, in zwei Fällen gleichwertig.

Sagittale CT-Rekonstruktionen geben einen guten Überblick über die Position des Uterus in Relation zu Blase und Rektum ; wegen der reduzierten räumlichen Auflösung und der gleichfalls verminderten Kontrasttiefe im Vergleich mit axialen CT-Schnitten sind sie allerdings nur von begrenztem diagnostischem Wert. Sagittale Rekonstruktionen änderten die Diagnose, wie sie sich aus der Beurteilung der transversalen Primärschichten ergab, in keinem Fall.

Tabelle 40.

Übersicht über Studien zum sonographischem Staging mit histopathologischer Referenz
Abkürzungen wie Tabelle 39.
vag - vaginal

Vergleich : Endosonographie vs. Histopathologie						
Studie	Jahr	Ultraschall	Pat	under	over	accuracy
Cobby, Browning	1990	vag.+rektal	20	1	0	95 %
Innocenti, Pulli	1992	rektal	124	10	11	83 %
Yang, Walkden	1996	rektal	20	0	2	90 %
Summen			164	11	13	85,4 %

1.4. Unterlegenheit der CT beim Staging des Zervixkarzinom: Gründe

1.4.a. Visualisierung des Tumors

Eine Abgrenzung zwischen Cervix bzw. Cervixtumor einerseits und Parametrien andererseits ist computertomographisch meistens nur aufgrund der Form möglich. In unserer Studie wiesen zwar alle Tumoren hypodense Zonen auf, jedoch war eine scharfe Abgrenzung Tumor zu Cervixstroma selten möglich. *Kim, Choi et al. [41]* konnten in der CT nur 50 von 99 Tumoren nachweisen, während mittels MRT 74 von 99 Tumoren direkt darstellbar waren. *Kim, Choi et al. [41]* konnten mittels CT die Infiltrationstiefe in das Cervixstroma nicht abschätzen, während mittels MRT zumindest eine Durchsetzung der Cervix ausgeschlossen werden kann, wenn sich der l-s-r darstellt. (Vgl. unten). Auch *Subak, Hricak et al. [71]* geben an, daß mittels CT in keinem Fall ein Zervixkarzinom vom normalen Cervixstroma differenzierbar war, während Tumore ab 5 mm Größe in der MRT mit sehr guter Korrelation zum OP-Präparat dargestellt wurden. ($Y=0,89x+0,19$, mit $r=0,93$) Die mittels MRT ermittelte Tumorgröße in T 2 gewichteten Sequenzen stimmt auch in weiteren Studien mit der Tumorgröße der pathologischen Untersuchung gut überein, wobei mittels MRT eine geringe Überschätzung stattfindet.

Hricak, Hamm et al. [34] geben die Regressionsgerade mit $Y=0,995x+0,293$, mit $r=0,975$ an, die MRT-Tumorgröße liegt um ca. 15% höher als die Größe des OP-Präparates. Diese sehr gute Korrelation wird in einer späteren Arbeit von Yu, Hricak, Subak et al. [89] erneut bestätigt. Burghardt, Hofmann et al. [12] finden eine ähnlich gute Korrelation. (Größenüberschätzung in der MRT 8,8%, Regressionsgerade $Y=1,066X+0,543$ mit $r=0,983$.) Hawnaur, Johnson et al. [30] geben ein r von 0,95 an.

Wie sich aus dem Vergleich mit T2 gewichteten Sequenzen ergibt, wird in der CT wegen mangelnden Abgrenzbarkeit zwischen Tumor und normalem Cervixstroma die Tumorgröße regelmäßig deutlich überschätzt.

In unserer Untersuchungsreihe wurde beim Zervixkarzinom auf die Gabe eines MRT Kontrastmittels verzichtet. Bezüglich der Tumorerkennung wird überwiegend berichtet, daß sich durch ein relativ variables Enhancement des Cervixstroma nach Gabe von Gd-haltigem KM die Abgrenzbarkeit zwischen Tumor und Cervixstroma tendenziell verschlechtert.

Yamashita, Takahashi et al. [86] berichten, daß die Signaldifferenz zwischen Tumor und Cervixstroma nach 30 sec ein deutliches Maximum erreicht, dann jedoch eine Angleichung der SI erfolgt. Sie konnten in dynamischen Messungen die Infiltrationstiefe bei 14/18 Tumoren korrekt bestimmen, mittels T 2 gewichteten Sequenzen 11/18 mal, mittels T 1 nach Gd jedoch nur 7/18 mal.

Ähnliches berichten Hricak, Hamm et al. [34] (Korrekte Infiltrationstiefe anhand von T 2 gewichteten Sequenzen 16/21 bzw. 76% vs. T 1 nach Gd 8/21 bzw. 38%). Insgesamt berichten die Autoren von einer Zunahme der overstaging Fehler : 8 statt 2, dem stehen allerdings 3 richtig positive T 4 Tumoren gegenüber, bei denen die Beteiligung der Blase erst nach Gabe von Gd-DTPA erkennbar wurde.

Würden nur T 1 gewichtete Sequenzen betrachtet, ergab sich nach Kontrastmittel-Applikation eine Treffgenauigkeit für dieses Protokoll von 71% vs. 81% für T 1 nativ und T 2 vs. 90% in Zusammenschau aller Sequenzen unter Einschluß der kontrastverstärkten MRT.

Thurnher, McPhillips et al. [74] fanden bei 31 Patientinnen die Abgrenzbarkeit des Tumors in T 2 gewichteten Sequenzen 6 mal besser, 18 mal gleichgut und 7 mal schlechter möglich verglichen mit T 1 gewichteten Bildern nach Gabe von Gd-DOTA.

In der Metaanalyse von Bipat, Glas et al. [9] ergeben sich keine statistisch signifikanten Unterschied zwischen kontrastverstärkten und nativen MR Untersuchungstechniken. Unterschiede zwischen einzelnen Spulentypen und Magnetfeldstärken konnten ebenfalls nicht verifiziert werden.

1.4.b. Überlegenheit der MRT bei Bewertung der Parametrien

Die Schwierigkeiten beim Staging der Parametrien werden von allen Autoren als größte Fehlerquelle angegeben. Etwa 2 von 3 Fehlern in der TNM Einteilung beruhen darauf. In den Studien von z.B. Subak, Hricak et al.[71], Kim, Choi et al. 1990 [40] und Kim, Choi et al. 1993 [41] wurden zusammengefaßt bei der Beurteilung der Parametrien mittels CT 36 Fehler gemacht (MRT : 44).

Als zweitgrößte Fehlerquelle folgt die Beurteilung der Vagina (CT : 14 Fehler, MRT : 17 Fehler). (Patientenzahl in der CT Gruppe 166, in der MRT Gruppe 200)

Wenn ein pT 1 b Tumor bildgebend als T 2 b beschrieben wird, ein pT 2 b Tumor bildgebend als T 1 b, ein pT 2 a als T 2 b und ein pT2 b als T 2 a, dann liegt immer auch eine Fehlbeurteilung der Parametrien vor. Aus Tabelle 47 läßt sich damit herauslesen, daß in der CT Diagnostik für 54 falsche FIGO Einteilungen gemäß TNM 33 Fehler bezgl. der Parametrien verantwortlich waren.

Ein Irrtum bei den Stadien pT 1 b vs. T 2a und pT 2 a vs. T 1 b oder selten pT 3 a vs. T 1 b beinhaltet immer eine Fehlbeurteilung der Vagina. In der CT war dies aber nur Grund für 13 Fehlwertungen.

Diegleiche Überlegung ergibt für die MRT 67 falsche FIGO Einteilungen nach TNM, wobei 40/67 Fehler auf Fehleinschätzung der Parametrien beruhten, aber nur für 20 eine falsche Beurteilung der Vagina verantwortlich war.

Bei der klinischen Untersuchung bewirkt die falsche Beurteilung der Parametrien sogar 49 von 70 (70%) der Fehler, die Fehleinschätzung der Vagina 11 von 70 (16%) der TNM relevanten Fehler.

In unserem kleinen Patientinnenkollektiv war - gleichermaßen bei MRT und CT - die falsche Beurteilung der Parametrien für 4 Fehler und die Fehleinschätzung der Vagina für 3 TNM relevante Fehler verantwortlich.

Durch die Verwendung dünner Schichten können, wie auch *Foshager und Walsh [20] 1994* eindrucksvoll dokumentierten, sowohl der Bandapparat des Uterus (Ligamenta sacrouterina und Ligamenta teres uteri) als auch feine vaskuläre Strukturen einschließlich der Aa. uterinae aufgelöst werden. Nach unserer Erfahrung führt dies jedoch bezüglich der Parametrien zu mehr Unsicherheit und falsch positiven Bewertungen durch die Fülle der dargestellten Strukturen.

Letztlich bleibt als CT Kriterium für einen parametranen Befall allein die Form und Begrenzung des Tumors bzw. die vermutete Form der normalen Parametrien. Bei der Durchsicht der im Literaturverzeichnis aufgeführten Arbeiten fällt diesbezüglich auf, daß die Einstufung eines Parametriums als befallen oder nicht befallen nach nicht objektivierbaren Kriterien der Betrachter erfolgt wie "Unschärfe der Kontur" oder auffallende "Prominenz".

Kernspintomographisch läßt sich ein Befall der Parametrien dagegen immer dann fast sicher ausschließen, wenn in T 2 gewichteten Sequenzen um den (hyperintensen) Tumor das hypointense Cervixstroma erhalten ist. *Kim, Choi et al. 1990 [40]*, *Kim, Choi et al. 1993 [41]*, *Sironi, Belloni et al.[68]*, *Hricak, Lacey et al. [33]* und *Togashi, Nishimura et al. [76]* berichten von 12, 37, 12, 20 und 13 Patientinnen mit sicher erhaltenem low-signal-rim (Summe: 81), von denen sich bei keiner eine Beteiligung der Parametrien fand. Der negative Vorhersagewert wird für dieses Kriterium daher auch zwischen 94% (*Hricak, Lacey*) und 100% (*Kim, Choi 1993*) angegeben.

In unserem Patientinnengut war gleichfalls kein Parametrium infiltriert, wenn ein low-signal-rim sicher nachweisbar war (11 mal). Unsere Werte für Sensitivität / Spezifität / Genauigkeit / NPV von 67% / 63% / 64% / 80% für die CT der Parametrien und 78% / 68% / 71% / 87% für die MRT der Parametrien liegen insgesamt im Rahmen der Angaben der Literatur.

Sironi, Belloni et al. [68] berichten, daß bei ihren falsch positiv gewerteten Parametrien sich histologisch nur eine sehr dünne Schicht erhaltenen Cervixstromas, im Mittel 2,3 mm dick, fand und vermuten, daß bei höherer räumlicher Auflösung diese falsch positiven Diagnosen möglicherweise vermeidbar wären. Ähnliches berichten auch Lien, Blomlie et al. [50], bei 21 falsch positiv gewerteten MRT's war der Abstand Tumor zu Parametrien im Mittel 2 mm (0 mm bis 5 mm). Ergebnisse von Studien mit endorektalen Spulen scheinen diese Vermutung zu stützen : Milestone, Schnell et al. [52] berichten, daß im Vergleich zu einer Body-Coil mit 1,5 T nur mittels Endospule in drei Fällen dünne Gewebsschichten nachweisbar waren, Kim, Chung et al. [42] visualisierten mittels endorektaler Spule fünf Tumore mehr als mit einer Becken-Phase-Array Spule und konnten ebenfalls nur mit Endospule ein dünnes peritumorales Septum darstellen.

In einem Vergleich zwischen „konventionellem MRT“ mit T 2 gewichteten Sequenzen und Body Spule und Oberflächenspule mit TSE Sequenzen kommen Yu, Hricak, Subak et al. allerdings 1998 zu dem Ergebnis : „MR Imaging Protocols showed no significant differences in diagnostic efficacy in the pretreatment evaluation of invasive cervical carcinoma“ und geben die Treffsicherheit über alles mit 89 % (konventionell mit Body-Coil) vs. 91 % (Oberflächenspule mit FSE Sequenzen) an. [89], Seite 710.

Die bereits erwähnte Metaanalyse von Bipat, Glas et al. [9] von 2003 zeigte ebenfalls keine statistisch signifikanten Unterschied zwischen kontrastverstärkten und nativen MR Untersuchungstechniken, einzelnen Spulentypen und Magnetfeldstärken.

(Vgl. dazu auch innerhalb der Tabellen 42 (Parametrien), 43 (Vagina) und 46 (Lymphknoten).

Staging der Parametrien mittels CT									
Studie	Jahr	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens.	Spez.	accuracy
Brodman, Friedman	1990	16	1	11	0	4	20 %	100 %	75 %
Grumbine, Rosenshein	1981	24	2	12	10	0	100 %	55 %	58 %
Kim, Choi *	1990	30	6	36	12	6	50 %	75 %	70 %
Kim, Choi *	1993	99	7	150	21	18	28 %	88 %	80 %
Oellinger, Blohmer *	2000	15	8	11	6	5	62 %	65 %	63 %
Räber, Pöttschke *	1989	76	32	48	60	12	73 %	44 %	53 %
Subak, Hricak	1995	37	2	26	9	0	100 %	74 %	76 %
<i>Summe (Pat. bezogen)</i>		<i>77</i>	<i>5</i>	<i>49</i>	<i>19</i>	<i>4</i>	<i>55,6 %</i>	<i>72,1 %</i>	<i>70,1 %</i>
<i>Summe (Param. bezogen)</i>		<i>220</i>	<i>53</i>	<i>245</i>	<i>99</i>	<i>41</i>	<i>56,4 %</i>	<i>71,2 %</i>	<i>68,0 %</i>

Tabelle 41. Literaturangaben zum Staging der Parametrien mittels CT und MRT (Tabelle 42, umseitig) Beachte : Einige Autoren (hier mit * gekennzeichnet) werten die Parametrien seitengetrent aus, andere patientenbezogen.

Staging der Parametrien mittels MRT										
Studie	Jahr	Tesla	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens	Spez	accuracy
Brodman, Friedman	1990	0,5	16	0	10	1	5	0 %	91 %	63 %
Hawighorst, Schönberg *	1998	1,5	33	40	16	4	6	87 %	80 %	85 %
Hricak, Lacey	1988	0,35	57	17	33	5	2	90 %	87 %	88 %
Kaji, Sugimura	1994	1,5	21	4	29	7	2	67 %	81 %	79 %
Kaji, Sugimura endorektale Spule	1994	1,5	21	4	36	0	2	67 %	100 %	95 %
Kim, Choi *	1990	2,0	30	8	47	1	4	67 %	98 %	92 %
Kim, Choi *	1993	0,5	99	5	166	5	20	20 %	97 %	87 %
Lien, Blomlie *	1993	1,5	169	16	299	21	2	89 %	93 %	93 %
Oellinger, Blohmer *	2000	1,5	32	24	31	2	7	77 %	94 %	86 %
Scheidler, Heuck	1998	1,5	35	12	18	4	1	92 %	82 %	86 %
Sheu, Chang	2001	1,5	41	14	25	2	0	100 %	93 %	95 %
Sironi, Belloni	1991	0,5	25	10	12	3	0	100 %	80 %	88 %
Sironi, DeCobelli	1993	0,5	53	15	31	4	3	83 %	89 %	87 %
Sironi, DeCobelli T 1 Gd	1993	0,5	53	13	27	8	5	72 %	77 %	75 %
Subak, Hricak	1995	1,5	71	7	60	4	0	100 %	94 %	94 %
Turner	1992	1,5	32	16	10	3	3	84 %	77 %	81 %
Turner, McPhillips	1991	1,5	31	16	9	3	3	84 %	75 %	81 %
Togashi, Nishimura	1989	1,5	66	13	46	3	4	77 %	94 %	89 %
Togashi, Nishimura	1986	1,5	19	3	14	2	0	100 %	88 %	90 %
Waggenspack, Amparo	1988	0,6	20	1	15	3	1	50 %	83 %	80 %
Yu, Hricak	1998	1,5	62	6	53	3	0	100 %	95 %	95 %
Yu, Hricak (FSE+ph.arr)	1998	1,5	32	2	28	2	0	100 %	93 %	94 %
<i>Summe (Pat. bezogen)</i>			<i>549</i>	<i>134</i>	<i>365</i>	<i>47</i>	<i>24</i>	<i>84,8 %</i>	<i>88,6 %</i>	<i>90,9 %</i>
<i>Summe (Param.bezogen)</i>			<i>363</i>	<i>93</i>	<i>559</i>	<i>33</i>	<i>39</i>	<i>70,5 %</i>	<i>94,4 %</i>	<i>90,1 %</i>

Tabelle 42. Literaturangaben zum Staging der Parametrien mittels MRT. Werte für CT vorhergehende Seite, Tabelle 41.
 Beachte : Einige Autoren (hier mit * gekennzeichnet) werten die Parametrien seitengetrennt aus, andere patientenbezogen.
 Summen ohne Studien mit speziellen MRT Techniken.

Auch in unserem Patientinnenkollektiv war bei falsch positiven MRT und CT Diagnosen histologisch der Abstand zwischen Tumor und Parametrien - soweit angegeben - nie größer als 2 mm, allerdings hatten auch richtig negativ bewertete Parametrien in gleicher Anzahl nur noch 1 mm Abstand zwischen Tumor und Parametrium. Denkbar wäre, daß sich bei dünneren Schichten eine bessere Darstellbarkeit ergeben hätte.

Kriterien für die MRT Bewertung der Parametrien

Die Bewertung einer vollständigen Durchsetzung der Cervix in der MRT als „positiver parametraner Befall“ empfiehlt sich grundsätzlich nicht. In unserem Patientinnengut hätte dies zwar zu einer Sensitivität von 100% anstatt 78% geführt, allerdings die Spezifität von 68% auf 47% gedrückt. Insgesamt wäre die Treffgenauigkeit von 71% auf 64% gesunken. Aus den Angaben von *Togashi, Nishimura et al. [76]* errechnet sich in ähnlicher Weise, daß bei 10 Patientinnen mit nicht erhaltenem low-signal-rim, aber scharfer Begrenzung des Tumors 6 richtig negative und 4 falsch negative Diagnosen bezgl. der Parametrien gestellt wurden. Hier hätte eine Wertung allein nach der vollständigen Durchsetzung aus 6 richtig negativen Diagnosen 6 falsch positive gemacht und 4 falsch negativ in richtig positive gewandelt. Einer Sensitivität von 100% anstatt 76% stünde dann eine Spezifität von 82% anstatt 94% und eine Treffgenauigkeit von 86% anstatt 89% gegenüber.

(Weitere Angaben unter Verwendung dieses Kriteriums : *Kim, Choi et al. (1993) [41]* : Sensitivität 100%, Spezifität 46%, Treffgenauigkeit 55% ; *Kim, Choi et al. (1990) [40]* : Sensitivität 100%, Spezifität 52%, Treffgenauigkeit von 63%)

Es erscheint also gerechtfertigt, sowohl die Morphologie des parazervikalen Gewebes als auch das Signalverhalten in der Bewertung zu berücksichtigen. Als weitere Entscheidungshilfe bei vollständiger Tumordurchsetzung mit glatter Außenkontur kann die Tumorgröße - kleiner vs. größer 3 cm - gelten (*Togashi, Nishimura et al. [76]*, *Piver, Chung et al. [62]*) Dies bestätigen auch *Okuno, Joja et al. [57]* in einer Untersuchung an 33 Patientinnen mit vollständiger Durchsetzung der Cervix. Sie geben einen cut-off der Tumorgröße zwischen 3,0 und 3,5 cm an. Die Genauigkeit wird mit 82 % bis 89 % für dieses Hilfskriterium angegeben

Hricak, Lacey et al. [33] berichten ferner, daß von 26 Patientinnen mit vollständiger Tumordurchsetzung 73% positive Parametrien hatten, während es in einer Patientinnengruppe mit Tumorwachstum in den Uterus sogar 94% waren.

Bezüglich des Wertes der KM Applikation zur Beurteilung der Parametrien ist die Literatur eher skeptisch. *Thurnher, McPhillips et al. [74]* gaben an, bei 7 von 31 Patientinnen die Parametrien mittels kontrastverstärkter MRT besser beurteilen zu können, andere Autoren berichten Gegenteiliges.

Wie oben bereits aufgeführt, berichteten etwa *Hricak, Hamm et al. [34]* von einer Zunahme des Overstaging nach Gd-Applikation, weil durch unvorhersehbares Enhancement von Zervixstroma und Tumor die Abgrenzung der Gewebe schwieriger wird. Auch *Hawighorst, Knapstein et al. [27]* kommen zu dem Ergebnis, daß "T 2 gewichtete Sequenzen derzeit zur Abklärung eines parametranen Befalls nicht durch T 1 gewichtete kontrastmittelunterstützte SE oder pharmakokinetische MR Bildgebung zu ersetzen sind." (Sensitivität 88% vs. 83%, Spezifität 80% vs. 50%, accuracy 85% vs. 73%) [27], Seite 138.

Auch 1998 kommen *Scheidler, Heuck, Steinborn et al. [65]* zu dem Ergebnis, daß weder eine STIR, noch eine Fat-Sat Sequenz mit KM mehr Informationen liefern als die TSE in T 2 Gewichtung und daher MR Staging Untersuchungen bezüglich der Parametrien auf die Standard Untersuchung inklusive T 2 gewichteter Sequenzen beschränkt werden können. Die Autoren hatten 35 Patientinnen untersucht und folgende Sensitivitäten, Spezifitäten und Treffsicherheit (bezogen auf parametranen Befall) gefunden :

T 1 Gd, Fat-Sat Technik : 75 / 78 / 77 % - Turbo-STIR : 85 / 75 / 79 % - T 2 TSE : 92 / 73 / 80

In der Summe der in Tabelle 41 und 42 genannten Studien ergibt sich eine Sensitivität für die Aufdeckung einer parametranen Beteiligung von etwa 56 % (CT) vs. 71 bis 85 % (MRT) bei einer Spezifität von ca. 70 % (CT) vs. 89 bis 94 % (MRT). Die Treffsicherheit liegt bei 68 bis 70 % (CT) vs. 90 bis 91% (MRT).

Bipat, Glas et al. [9] geben in ihrer Metaanalyse 2003 folgende Daten für die Erkennung eines parametranen Befalls an : Sensitivität der CT : 55 % (Range : 44-66), Spezifität knapp unter 80 %. Sensitivität der MRT 74 % (Range : 68-79), Spezifität knapp über 80 %

Ähnlich gute Werte wie die MRT werden für die Endosonographie angegeben : Sensitivität / Spezifität / Genauigkeit / NPV liegen bei 78% / 89% / 87% / 92 % (*Innocenti, Pulli et al. [35]* und *Cobby, Browning [17]*). Das klinische Staging ist MRT und Endosonographie bezüglich der Parametrien deutlich unterlegen. Sensitivität / Spezifität/ Genauigkeit / NPV als Mittelwert verschiedener Studien ergeben sich zu 29% / 96% / 86% / 88%. (Vgl. Tabelle 40)

1.4.c. Überlegenheit der MRT bei der Beurteilung der Vagina

Ein Drittel aller Fehler mit der Folge einer falschen T-Klassifizierung beruht auf einer falschen Beurteilung der Vagina, wobei sich falsch positive Wertungen überwiegend bei exophytischem Tumorwachstum finden.

Nach unserer Ansicht ist die MRT bei der Evaluation der Vagina der CT überlegen, weil erstens bei der Darstellung eines auf die Cervix beschränkten Tumors, wie sie nur in der MRT gelingt, ein Befall der Vagina ausgeschlossen werden kann und zweitens die Verfügbarkeit über sagittale Schichten für die Bewertung der Vaginalwand hilfreich ist. Sagittale CT-Rekonstruktionen waren im Vergleich mit sagittalen MRT Bildern insgesamt wenig aussagekräftig.

Insgesamt bestehen aber auch in der MRT Schwierigkeiten beim Staging der Vagina, wie etwa die Angaben aus Tabelle 36 von *Kim, Choi et al. [41]* und *Togashi, Nishimura et al. [76]* zeigen. So geben etwa *Waggenpack, Amparo et al. [83]* an, grundsätzlich kernspintomographisch nicht genügend zwischen Cervixtumor und Vagina unterscheiden zu können. (Siehe umseitige Tabelle 43)

CT Staging der Vagina									
Studie	Jahr	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens.	Spez.	accuracy
Kim, Choi	1993	98	21	59	10	8	72 %	86 %	82 %
Oellinger, Blohmer	2000	15	1	9	3	2	33 %	75 %	67 %
<i>Summen</i>		113	22	68	13	10	68,8 %	84,0 %	79,6 %
MRT Staging der Vagina									
Hawighorst, Schönberg	1998	33	4	25	2	2	67 %	93 %	88 %
Hricak, Lacey	1988	57	19	34	4	0	100 %	89 %	93 %
Togashi, Nishimura	1989	39	7	21	8	3	70 %	72 %	72 %
Kaji, Sugimura	1994	21	5	13	0	3	63 %	100 %	86 %
Kaji, Sugimura endorectale Spule	1994	21	6	12	1	2	75 %	83 %	86 %
Kim, Choi	1993	98	23	61	8	6	79 %	88 %	86 %
Oellinger, Blohmer	2000	32	7	23	2	0	100 %	92 %	94 %
Sheu, Chang	2001	41	9	24	6	2	82 %	80 %	81 %
Yu, Hricak	1998	62	1	57	2	2	33 %	97 %	94 %
Yu, Hricak (FSE+ph.arr)	1998	32	1	29	1	1	50 %	97 %	94 %
<i>Summen „neue Techniken“</i>		53	7	41	2	3	70,0 %	95,3 %	90,6 %
<i>Summen „konventionell“</i>		383	75	258	32	18	80,6 %	89,0 %	86,9 %

Tabelle 43. Staging der Vagina mittels CT und MRT

1.4.d. Beurteilung von Rektum und Blase

Patientinnen mit pT 4 a Tumor werden üblicherweise nicht operiert und sind daher in Studien mit histopathologischer Korrelation nur zu 2% bis 5% vertreten. Insgesamt ist die Fallzahl klein, die Diagnose meistens bereits durch Rektoskopie und/oder Cystoskopie gesichert.

Die MRT schien uns tendenziell überlegen, da der Ausschluß eines Übergriffes immer dann sicher möglich ist, wenn in T 1 gewichteten Sequenzen eine Fettgewebsschicht nachweisbar ist. Zudem scheinen sich durch Gabe von Gd-haltigem KM und pharmakokinetische MRT Sensitivität und Spezifität für den Nachweis eines wandüberschreitenden Tumorwachstums noch steigern zu lassen. (Hawighorst, Knapstein et al. [27], Hricak, Hamm et al. [34])

Hawighorst, Knapstein et al. geben in einer Studie mit 8 Patientinnen mit pT 4a Tumoren die Sensitivität für den Befall der Blasen oder Rektumwand für die konventionelle MRT mit 63% an, für kontrastverstärkte MRT und pharmakokinetische MRT mit 72% bzw. 81%. Die Spezifität der genannten Methoden wird zu 69%, 78% und 91% errechnet.

Computertomographisch fand sich dagegen oft eine Adhärenz von Tumor und Blasen oder Rektumwand. Sinnvoll erscheint diesbezüglich, auf die Füllung des Rektums mittels verdünntem KM zu verzichten, wie es auch Hatter, Reading und Cahill [26] empfehlen.

Durch den Untersuchungsgang in inferior-superiorer Reihenfolge gelingt es in der CT, die Harnblasenwand darzustellen, weil sie noch nicht vom kontrastmittelgefülltem Blasenlumen überlagert

wird und die Kompression der Beckenorgane durch eine stark gefüllte Blase mit konsekutiv erschwerter Abgrenzbarkeit von Tumor und Blasenwand zu verhindern. In der Metaanalyse von *Bipat, Glas et al. [9]* werden für die Erkennung einer Rektuminfiltration aus 9 MR Studien und zwei CT Studien folgende Werte angegeben : CT 45 % (Range : 20-73), Spezifität etwa 85 %. Sensitivität der MRT 71 % (Range : 53-83), Spezifität um 80 %.

Für die Erkennung einer Blasenbeteiligung wurden aus 16 MR Studien und drei CT Studien folgende Werte ermittelt : CT 64 % (Range : 39-82), Spezifität um 70 %. Sensitivität der MRT 75 % (Range : 66-83), Spezifität um 85 %

1.4.e. Beurteilung von Lymphknoten

Der Status der Lymphknoten geht zwar nicht in das FIGO System ein, hat aber einen entscheidenden Einfluß auf die Prognose der Patientin. Im Anhang findet sich mit Tabelle A 4 eine Übersicht über die Häufigkeit von pelvinen und paraaortalen Lymphknoten beim Zervixkarzinom.

Die Angaben der Literatur zum Wert von CT und MRT zum Lymphknotenstaging schwanken in weiten Grenzen, wobei beide Verfahren in etwa gleichwertig sind und Limitationen eher darin begründet sind, daß bildgebend momentan allein nach Größenkriterien über Malignität und Benignität entschieden wird, somit hyperplastische Lymphknoten zu falsch positiven Diagnosen führen müssen und mikroskopische Tumorabsiedelungen unerkant bleiben müssen. Verschiede Versuche, genauere Kriterien als die Größe zu finden wurden untersucht, etwa Berücksichtigung der geometrischen Form und der Nachweis von intranodalen Nekrosen. So verglichen *Yang, Lam, Yu et al. [87]* etwa Spiral CT mit KM Gabe in arterieller und venöser Phasen mit der MRT. Sie fanden keine signifikanten Unterschiede im Signalverhalten zwischen benignen und malignen Lymphknoten sowohl in der CT wie auch in der MRT, betonen aber, dass der Nachweis einer zentralen Nekrose, wie er bei 17,5-27 % der Fälle gelang, immer mit malignem Befall einherging. Die Daten sind in die Tabellen 45 und 46 eingearbeitet.

In einer Metaanalyse kommen *Scheidler, Hricak, Yu et al. [66]* 1997 nach Durchsicht von insgesamt 46 Studien durch ROC Analyse ebenfalls zu dem Ergebnis, dass kein statistisch signifikanter Unterschied bei der Erkennung von LK Filiae zwischen CT, MRT und Lymphografie besteht. Dies war auch in einzelnen Untergruppen (Stadien alle vs. bis pT 2 a vs. p T 2 b und höher, pelvine vs. aortale Lymphknoten) der Fall. (Vgl. untenstehende Tabelle) Einige weitere Studien zur Wertigkeit von CT und MRT bezüglich der Lymphknotendiagnostik geben die umseitigen Tabellen 44, 45 und 46 wieder.

In der Metaanalyse von *Bipat, Glas et al. [9]* werden für die Erkennung eines Lymphknotenbefalls aus 25 MR Studien und 17 CT Studien folgende Werte angegeben : CT 43 % (Range : 37-57), Spezifität etwa 90 %. Sensitivität der MRT 60 % (Range : 52-68), Spezifität etwa 90 %.

Dabei ergaben sich zwischen verschiedenen Techniken in der MRT (mit vs. ohne KM, Magnetfeldstärke, Spulentechnik) erneut keine Unterschiede.

In unserm Kollektiv schneidet die CT schlechter als die MRT ab, wobei aufgrund der geringen Fallzahl daraus keine Schlußfolgerungen zu ziehen sind.

Meta-Analyse : Staging von Lymphknoten beim Zervixkarzinom mit bildgebenden Verfahren											
<i>Publiziert in JAMA, 1997 von Scheidler, Hricak, Yu et al.</i>											
Methode	- Studien	Jahre	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens.	Spez.	accuracy	Q
Lymphografie	17	1970-1992	1408	249	830	207	122	67,1 %	80,0 %	76,6 %	0,74
CT	19	1981-1995	1040	121	732	51	136	47,1 %	93,5 %	82,0 %	0,80
MRT	10	1988-1997	837	84	652	29	72	87,9 %	53,8 %	95,7 %	0,85

Tabelle 44. Metaanalyse von Scheidler, Hricak, Yu et al. zum Lymphknotenstaging.

Unter Q Wert verstehen die Autoren denjenigen Wert in der ROC Kurve, an dem Sensitivität und Spezifität gleich sind, d.h. z.B. mit der CT ist eine Sens. Von 80 % bei Spezifität von 80 % möglich.

CT Staging von Lymphknoten beim Zervixkarzinom										
Studie	Jahr	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens.	Spez.	accuracy	
Grumbine, Rosenshein	1981	24	0	17	1	6	0 %	94 %	71 %	
Heller, Malfetano	1990	253	21	184	8	40	34 %	96 %	81 %	
Kim, Choi *	1990	30	4	42	3	11	27 %	93 %	77 %	
Kim, Choi *	1993	99	7	158	11	22	24 %	93 %	83 %	
Oellinger, Blohmer	2000	15	3	7	0	5	38 %	100 %	67 %	
Räber, Pötzschke *	1989	68	7	53	11	14	33 %	83 %	71 %	
Walsh, Goplerud	1981	17	7	7	2	3	70 %	78 %	74 %	
Yang, Lam *	2000	43	11	57	2	6	65 %	97 %	89 %	
<i>Summe (nach Regionen)</i>		240	29	310	27	53	35,4 %	92,0 %	80,9 %	
<i>Summe (nach Pat.)</i>		309	31	215	11	54	36,5 %	95,1 %	79,6 %	

Tabelle 45 Staging von Lymphknoten mittels CT beim Zervixkarzinom.

Beachte : bei manchen Autoren (hier mit * gekennzeichnet) nach Beckenhälften, zudem werden verschiedene cut-off Werte für das Größenkriterium angenommen (Bereich von 8 mm bis 15 mm)

MRT Staging von Lymphknoten beim Zervix-Karzinom										
Studie	Jahr	Tesla	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens.	Spez.	accuracy
Hawighorst, Schönb.	1998	1,5	33	13	11	3	6	68 %	78 %	72 %
Hawnaur, Johnson	1994	0,5	49	12	29	4	4	75 %	88 %	84 %
Heuck, Scheidler ph.arr	1997	1,5	42	16	22	2	2	89 %	92 %	90 %
Hricak, Lacy	1988	0,35	57	9	44	2	2	82 %	96 %	93 %
Kim, Choi *	1990	2,0	30	3	44	1	12	20 %	98 %	78 %
Kim, Choi *	1993	0,5	99	7	167	2	22	24 %	99 %	88 %
Kim, Kim *	1994	0,5	136	23	230	5	14	62 %	98 %	93 %
Oellinger, Blohmer	2000	1,5	32	5	17	2	8	38 %	89 %	69 %
Sheu, Chang	2001	1,5	41	9	26	4	2	82 %	87 %	85 %
Thurner, McPhillips	1991	1,5	31	6	21	1	3	67 %	95 %	87 %
Togashi, Nishimura	1989	1,5	44	6	31	3	4	60 %	91 %	84 %
Yang, Lam *	2000	1,5	43	12	53	6	5	71 %	90 %	86 %
Yu, Hricak	1998	1,5	62	7	46	5	4	64 %	90 %	85 %
Yu, Hricak (FSE+ph.arr)	1998	1,5	32	2	27	2	1	67 %	93 %	91 %
<i>Summe (Regionen)</i>			<i>308</i>	<i>45</i>	<i>494</i>	<i>14</i>	<i>53</i>	<i>45,9 %</i>	<i>97,2 %</i>	<i>88,9 %</i>
<i>Summe (Pat.)</i>			<i>349</i>	<i>67</i>	<i>225</i>	<i>24</i>	<i>33</i>	<i>67,0 %</i>	<i>90,4 %</i>	<i>83,7 %</i>

Tabelle 46 Staging von Lymphknoten mittels MRT beim Zervixkarzinom.

Beachte . bei manchen Autoren (hier mit * gekennzeichnet) nach Beckenhälften, zudem werden verschiedene cut-off Werte für das Größenkriterium angenommen (Bereich von 8 mm bis 15 mm). In die Summation sind nur „konventionelle“ Studien aufgenommen

1.5. Abschließendes Staging im TNM / FIGO System

Unsere Werte für die Genauigkeit des Stagings waren für die CT 4/14 (29%) bei 3 (21%) understaging und 7 (50%) overstaging Fehlern. Für die MRT fanden wir eine Genauigkeit von 6/14 (43%) bei einem (7%) understaging und 7 (50%) overstaging Fehlern.

Die Treffgenauigkeit, die sich aus den Angaben verschiedener Studien errechnet (vgl. Tabellen 36, 47 und 48) liegt insgesamt mit 65% für die CT, 83% für die MRT und 82 % für das klinische Staging deutlich höher.

Wir erklären uns diese Differenz durch zweierlei Merkmale unserer Studie, nämlich die geringe Fallzahl und die ungewöhnliche Verteilung der Tumorstadien unserer Patientinnen.

Ziel unserer Studie war es nicht, an möglichst vielen Patientinnen statistisch signifikante Daten zu gewinnen. Vielmehr ging es darum, bei dengleichen Befunden den Wert der Untersuchung mittels CT und MRT zu vergleichen. Es ist verständlich, daß bei 14 Patientinnen die Berechnung von Sensitivität, Spezifität und Treffgenauigkeit nur orientierenden Charakter haben kann.

Ferner muß berücksichtigt werden, daß in unserem Patientinnenkollektiv im Vergleich zu anderen Studien sich ein überproportional großer Anteil an pT 2a Tumoren (21%) bei geringem Anteil an pT 1b Tumoren (36%) zeigt. Die Verteilung in der größten Vergleichsstudie (*Kim, Choi 1993 [41]*) weist z.B.

63% pT 1b und 18% pT 2 a Tumore auf, bei *Togashi, Nishimura et al. [76]* fanden sich Tumore bis zum Stadium pT 1b bei 73% der Patientinnen, pT 2 a Tumoren dagegen nur bei 3%.

Insbesondere dann, wenn im Patientengut viele kleine pT 1b Tumore vorhanden sind bereitet die Diagnostik aber kaum Schwierigkeiten, während - wie vorausgehend ausgeführt - die häufigsten Fehler bei der Beurteilung der Parametrien und Vagina gemacht werden.

Staging des Zervixkarzinoms						
CT	<i>Histopathologisch</i>					
<i>T-Stage</i>	bis 1b	2a	2b	3a	3b	4
bis 1b	93	5	9	-	-	-
2a	9	12	3	-	-	1
2b	26	6	11	-	3	1
3a	-	-	1	-	-	-
3b	-	-	1	-	6	1
4	-	-	2	-	1	5
<i>Summe</i>	<i>128</i>	<i>23</i>	<i>27</i>	<i>0</i>	<i>10</i>	<i>8</i>

Staging des Zervixkarzinoms						
MR	<i>Histopathologisch</i>					
<i>T-Stage</i>	bis 1b	2a	2b	3a	3b	4
bis 1b	396	15	14	1	-	1
2a	19	30	12	-	-	-
2b	28	7	91	-	-	5
3a	-	1	1	1	1	-
3b	-	-	1	1	4	-
4	1	-	2	1	1	18
<i>Summe</i>	<i>444</i>	<i>53</i>	<i>121</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>24</i>

Tabelle 47 und 48 Staging von Patientinnen mittels **CT** in den Studien von :

Kim, Choi 93 - Oellinger, Blohmer et al. - Walsh, Goplerud – Yang, Walkden et al.

Overstaging bei 46/196 (23,5 %), understaging bei 23/196 (11,7 %), accuracy 127/196 (64,8 %)

Staging von Patientinnen mittels **MRT** in den Studien von :

Hawighorst, Schoenberg et al. – Hawnaur, Johnson et al. – Hricak, Lacey et al. - Kim, Choi et al. 1993 – Oellinger,

Blohmer et al. - Sheu, Chang et al. - Sironi, Belloni et al. - Subak, Hricak et al. - Togashi, Nishimura at al. 1989 - Togashi,

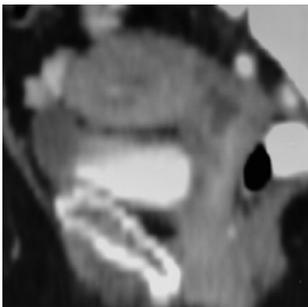
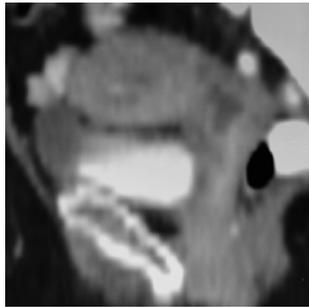
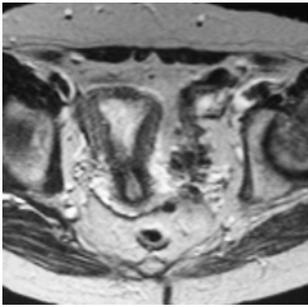
Nishimura at al. 1986 -- vanVierzen, Massuger et al. – Waggenspack, Amparo at al. -- Yang, Walkden et al. –

Yu, Hricak 98

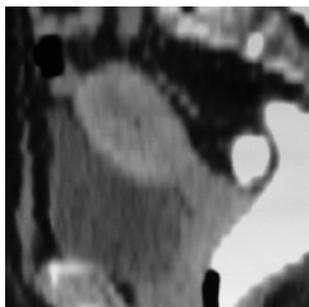
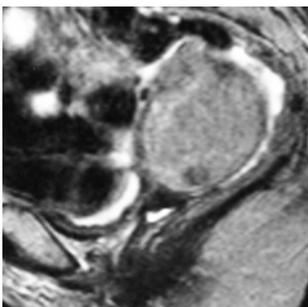
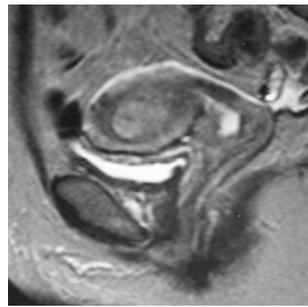
Overstaging bei 63/652 (9,7 %), understaging bei 49/652 (7,5 %), accuracy 540/652 (82,8 %).

► Anhang mit TNM Klassifikation S. 101

► Anhang mit Tabelle zur Frequenz von Lymphknoten in Abhängigkeit vom T Stadium S. 104



Endometrium-
karzinom
♦
Diskussion



D. Diskussion

2. Diskussion der Ergebnisse für das Endometriumkarzinom

2.1. Vorbemerkung zum Staging nach TNM / FIGO Kriterien

1990 wurde das bis dahin geltende Staging mit den Stadien FIGO I a und I b - Uterussondenlänge kleiner oder größer als 8 cm - durch die Stadien I a : Tumor auf das Endometrium beschränkt, I b : Tumor auf die innere Hälfte des Myometriums beschränkt und I c : Tumor infiltriert mehr als die Hälfte des Myometriums, ersetzt. Dies trägt der Erkenntnis Rechnung, daß Überlebensrate und Therapieerfolg eine strenge Korrelation zur Infiltrationstiefe (und auch zum Differenzierungsgrad) des Tumors aufweisen, aber kaum eine Korrelation zur Größe. Nachgewiesen ist auch die steigende Inzidenz von Lymphknotenfiliae mit Zunahme der Infiltration. (Boronow, Morrow et al. [95], Hendrickson, Ross et al. [115], Creasman, Morrow et al. [102], Abeler, Kjørstad et al. [91], Connelly, Alberhaswky et al. [99]).

Bezüglich der Auswertung älterer Studien hat dies den Nachteil, daß verschiedene Einteilungen vorgenommen wurden, so daß häufig nur eine eingeschränkte Vergleichbarkeit gegeben ist. Neben der alten und neuen FIGO Einteilung findet sich häufig auch eine Einteilung der Infiltrationstiefe nach Dritteln.

2.2. Problematik und Wertigkeit des klinischen Stagings

Ähnlich dem Stellenwert der Parametrien beim Zervixkarzinom ist die Infiltrationstiefe beim Endometriumkarzinom die entscheidende Fragestellung, die an bildgebende Verfahren herangetragen wird, wenngleich auch die Operationsindikation nicht so stark von der Infiltrationstiefe bestimmt wird wie beim Zervixkarzinom. Eine Abschätzung der Infiltrationstiefe ist ohne bildgebende Verfahren nicht möglich und entzieht sich somit der klinischen Untersuchung.

Insgesamt scheinen under- und overstaging in etwa gleich verteilt. Die Genauigkeit ist mäßig (63-72 %).

Tabelle 49.

Staging von Patientinnen mittels Klinik in den Studien von Varpula, Klemi (Klinik, CT und MRT) - Hricak, Stern (Klinik und MRT) und Murakami, Kurachi et al. (Klinik und MRT)

acc : 72,0 %, understaging : 11/118 = 9,3 %, overstaging : 22/118 = 18,6 %

Staging des Endometrium-Karzinom				
Klinik	Pathologisch			
<i>Figo-Stage</i>	1	2	3	4
I	74	4	2	1
II	20	11	2	2
III	1	1	-	-
<i>Summe</i>	95	16	4	3

Tabelle 50.

Zusammenfassung verschiedener Studien mit Angaben über klinisches Stadium und histopathologische Korrelation. Pat - Anzahl der Patientinnen, under - understaged, d.h. histopathologisch ausgedehnterer Befund over - overstaged, d.h. histopathologisch weniger ausgedehnter Befund

Vergleich : Klinisches Staging vs. Histopathologie					
Studie	Jahr	Pat	under	over	accuracy
Cowles, Magrina	1985	62	22	10	48 %
Hricak, Stern	1987	48	10	4	71 %
Murakami, Kurachi	1995	27	0	9	67 %
Varpula, Klemi	1981	43	1	9	77 %
<i>Summen</i>		153	33	23	63 %

2.3. Vergleich histopathologischer Ergebnisse mit CT und MRT Befund : Überlegenheit der MRT

2.3.a. Abschätzung der Infiltrationstiefe

Wie beim Zervixkarzinom hat auch für das Endometriumkarzinom das Interesse an der Computertomographie mit Aufkommen der Kernspintomographie stark nachgelassen.

Für das Staging des Endometriumkarzinoms liegt eine vergleichende Arbeit von *Varpula, Klemi et al. [139]* vor, wobei hier allerdings mit einem Ultra-low Magnetfeld von 0.02 T gearbeitet wurde.

Die Genauigkeit für die Einschätzung der Infiltrationstiefe (bis T 1 a / b vs. T 1 c) wird dabei für die CT mit 67 % bei einer Sensitivität für das Erkennen tiefer Infiltration von ebenfalls 67 % angegeben. Für die MRT liegen die entsprechenden Werte bei 79 % und 83 %.

Eine sehr ausführliche, sorgfältige Studie zur Computertomographie bei Endometriumkarzinom liegt noch von *Dore, Moro et al. [105]* vor, hier wurde die Infiltrationstiefe nach Drittel eingeteilt mit einer Treffergenauigkeit von fast 81 % und einer Sensitivität für den Befall des äußeren Drittels von 82 %.

Insgesamt neigte die CT zum overstaging, mit 8 overstaging Fehlern vs. 5 understaging Fehler bei *Dore, Moro et al.* . Elf overstaging Fehler und 2 understaging Fehler fanden *Varpula, Klemi et al. [139]* in der angegebenen Studie.

Unsere Erfahrung, daß die Spiral CT beim Staging von Zervixkarzinomen und Endometriumkarzinomen nicht besser als die konventionelle CT ist bestätigt eine Studie von *Hardesty, Sumkin et al. [111]*, die auch 1999 für die Bewertung der Infiltrationstiefe - kleiner 50 % vs. größer 50 % - mittels Spiral CT bei 25 Patientinnen enttäuschende Werte fanden. Von 6 tiefen Infiltrationen wurden zwar 5 richtig positiv erkannt bei nur einer falsch negativen Beurteilung, andererseits aber 11 Patientinnen im Stadium pT 1 a / b zu pT 1 c falsch hochgestuft. Es ergibt sich daraus eine Sensitivität von 83 % (5 / 6) bei nur 42 % Spezifität und nur 52 % Genauigkeit.

Bei uns lag die Genauigkeit für die Einschätzung der Infiltrationstiefe (pT 1 a / b vs. pT 1 c) bei 58 % für die CT bei 4 overstaging Fehlern vs. 1 understaging Fehler.

In Anbetracht der kleinen Fallzahl stehen diese Werte mit den vorgenannten Studien gut in Einklang.

Tabellen 51 und 52.

Die Studien von
Varpula, Klemi et al. -
Hasumi, Matsuzawa et
al. – Hardesty, Sumkin
et al. - Kim, Kim et al.
1995 (links), und von
Dore,

Infiltrationstiefe Endometrium-Ca		
CT	<i>Histopathologisch</i>	
<i>T-Stage</i>	1 a / b	1 c
1 a / b	55	9
1 c	26	20
Summen	81	29

Infiltrationstiefe Endometrium-Ca			
CT	<i>Histopathologisch</i>		
<i>T-Stage</i>	bis 1/3	bis 2/3	bis 3/3
bis 1/3	32	2	1
bis 2/3	5	4	2
bis 3/3	2	1	14
Summen	39	7	17

Moro et al. (rechts). Bestimmung der Infiltrationstiefe mittels CT nach

Dritteln oder Hälften. Die Zusammenfassung der 85 Patientinnen mit Einteilung nach FIGO zeigt ein overstaging bei 26 / 110 (23,6 %) und understaging bei 9 / 110 (8,2 %), die Genauigkeit ist 62 / 110 (68,2 %). Nach Drittel ergibt sich overstaging bei 8 / 63 (12,6 %) und understaging bei 5 / 63 (7,9%) Patientinnen, die Genauigkeit liegt bei 46 / 59 (79,4 %).

Zum Staging der Infiltrationstiefe mittels MRT liegen zahlreiche größere Studien vor. Die Tabellen 52-54 geben darüber eine Zusammenfassung. Es erscheint insgesamt legitim, die Stadien 1 a und 1 b in Hinblick auf Prognose und Lymphknotenmetastasierung zusammenzufassen. (vgl. Tabellen A 5 und A 6 im Anhang, S. 105) Zudem wäre ein bildgebendes Verfahren mit der Forderung nach dem Nachweis mikroskopischer Veränderungen (pT 1 a) naturgemäß überfordert.

Die Genauigkeit für die Einschätzung der Infiltrationstiefe (bis T 1 a / b vs. T 1 c) mittels „konventioneller MRT Techniken“ wird aus 15 Studien zu 86,1 % errechnet. Die Sensitivität für das Erkennen tiefer Infiltration liegt dann ebenfalls bei ca. 86 % bei einer Spezifität von 86,1 %.

Einige kontrastmittelverstärkte Studien, z.B. von *Hricak, Hamm et al. [116]* und *Belloni, Vigano et al. [92]* deuten darauf hin, daß sich Sensitivität und Spezifität durch Einsatz von KM und Dynamic Imaging in der MRT noch auf Werte um 90 % steigern lassen. Dies bestätigen auch *Kinkel, Kaji, Yu et al. [123]* in ihrer Metaanalyse von 1999. *Hricak, Hamm et al. [116]* geben etwa eine Zunahme der accuracy von 83 % auf 94 % an (T 1 a / b vs. T 1 c), *Belloni, Vigano et al.* nennen 86 % vs. 93 %. (vgl. dazu auch Tabelle 54) Als Gründe werden vor allem die Verringerung von Bewegungsartefakten in der T 1 Gd gegenüber einer T 2 Messung sowie die bessere Differenzierbarkeit zwischen Tumorgewebe, Blut und Zelldetritus durch die KM-Gabe angegeben. Übereinstimmend wird die CT als das am wenigsten verlässliche Verfahren angesehen, was sich auch in den Zahlenwerten widerspiegelt. MRT und transvaginale Sonographie haben etwa eine vergleichbare Wertigkeit. (*Gordon, Fleischer et al. 1989 [107]*, *DelMaschio, Vanzulli et al. [103]*) *Kinkel, Kaji, Yu et al. [123]* kommen 1999 in einer Metaanalyse nach Durchsicht von insgesamt 47 Studien durch ROC Analyse zu dem Ergebnis, daß beim Staging des Endometriumkarzinoms kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen CT, MRT und vaginaler Sonografie besteht. (Q Werte gesamt 0,80, 0,87 und 0,86) Tendentiell fanden die Autoren aber die CT in Bezug auf Bewertung der Myometriuminfiltration, der Cervix und insgesamt unterlegen, ohne statistische Signifikanz zu erreichen. Für die MRT fanden die Verfasser, daß KM verstärkte Untersuchungen den nativen Untersuchungen überlegen waren, dies war statistisch signifikant. (Sens. / Spez. 83 % / 83 % vs. 91 % / 91%)

Meta-Analyse : Staging des Endometriumkarzinoms mit bildgebenden Verfahren												
<i>Publiziert in Radiology, 1999 von Kinkel, Kaji, Yu et al.</i>												
<i>Frage ►</i>	Infiltrationstiefe (Myometrium)						Zervixbefall					
<i>Methode</i>	Jahre	Pat. in Studien	Q	Sens.	Spez.		Jahre	Pat. in Studien	Q	Sens.	Spez.	
CT	1982-1995	203	6	0,79	79 %	79 %	1982-1995	56	2	-	-	-
MRT	1987-1997	742	20 *	0,86	86 %	86 %	1987-1996	318	10	0,92	92 %	92 %
US	1987-1996	611	16 *	0,85	85 %	85 %	1989-1994	162	2	-	-	-

Tabelle 53. * von den eingeschlossenen MRT Studien waren 18 Patientengruppen ohne KM-Gabe, 9 mit KM Gabe. Feldstärke 0,15-1.5 T. Q Wert für KM Verstärkte MRT 0,91, für native MRT 0,83. Abkürzungen : - : nicht angegeben
Von den eingeschlossenen US Studien wurden 14 transvaginal, 2 transabdominell durchgeführt. (5–7,5 MHz)

Unsere Zahlen liegen - wiederum bei kleiner Fallzahl - mit einer Treffergenauigkeit von 73 % und einer Sensitivität von 60 % bei 80 % Spezifität im vergleichbaren Rahmen.

Infiltrationstiefe Endometrium-Ca nach TNM			
MRT	Histopathologisch		
T-Stage	T 1 a	T 1 b	T 1 c
T 1 a	63	46	5
T 1 b	32	138	17
T 1 c	1	45	134
Summe	96	229	156

Infiltrationstiefe Endometrium-Ca nach 1/3			
MRT	Histopathologisch		
T-Stage	bis 1/3	bis 2/3	bis 3/3
bis 1/3	11	-	1
bis 2/3	3	8	2
bis 3/3	-	1	4
Summe	14	9	7

Infiltrationstiefe Endometrium-Ca			
Vaginal-Sono	Histopathologisch		
T-Stage	T 1 a	T 1 b	T 1 c
T 1 a	3	2	1
T 1 b	1	7	2
T 1 c	2	5	19
Summe	6	14	22

Tabellen 54, 55 und 56.

Zusammenfassung der Studien von Powell, Womack et al. (12P) - DelMaschio, Vanzulli et al. (42P) - Hricak, Hamm et al. (18P, nativ) - Lien, Blomlie et al. (33P) - Sironi, Taccagni et al. (65P) - Chen, Rumancik et al. (50P) - Varpula, Klemi et al. (39P), Hricak, Stern et al. (39P) - Yazigi, Cohen et al. (15P) und Sironi, Colombo et al. (56P, nativ) – Yamashita, Harada et. al 1993 (26P) – Scoult, McCarthy et al. (40P) – Joja, Asakawa et al. (T 2 gew., 46P)

Bei Wertung < 50 = T 1 a und T 1 b (rn) vs. >50 = T 1 c (rp) ergibt sich :

Sens. $134 / (134+5+17)=85,9 \%$, Spez. $(63+32+46+138) / [rn+(45+1)]=279/325=85,8 \%$ accuracy = $279+134/481=85,9 \%$.

Infiltration nach Dritteln (Tabelle 55) in der Studie von Belloni, Vigano et al. Bei Studien mit Kontrastmittelapplikation oder Dynamik MRT wurden nur Werte für T1 nativ und T2 Sequenzen berücksichtigt.

Tabelle 57.

Ergebnisse für die Vaginale Sonographie mit 5 Mhz.

Darin eine Vergleichsstudie mit der MRT von DelMaschio, Vanzulli et al. und ein Vergleich CT - MR – TVS von Kim, Kim et al.

Vergleich : Endosonographie des EC vs. Histopathologie						
Studie	Jahr	Ultraschall	Pat	under	over	accuracy
DelMaschio, Vanzulli	1993	5 MHz,vag.	42	3	7	76 %
Fleischer, Dudley	1987	5 MHz,vag.	20	0	4	80 %
Gordon, Fleischer	1990	5 MHz,vag.	25	2	2	84 %
Kim, Kim	1995	5 MHz,vag.	26	5	3	69 %
Summen			113	10	16	77,0 %

2.3.b. Fehler beim Abschätzen der Infiltrationstiefe

Übereinstimmend ist die Annahme einer zu tiefen Infiltration der häufigste Fehler. Er macht fast dreiviertel aller Fehler aus. Hierbei wiederum ist besonders die Beurteilung von dilatierten Uteri mit ausgedünntem Myometrium - die wir wie Dore, Moro et al. [105] als Typ 4 bezeichnen - sehr fehlerträchtig. Dieses Erscheinungsbild führt regelmäßig sowohl in der CT, wie in der MRT zu overstaging. So gehen z.B. bei Lien, Blomlie et al. [124] alle falsch positiven (4/4) Wertungen auf dilatierte Uteri zurück, bei Sironi, Taccagni et al. [134] führt die Dilatation durch Blut und ein atrophischer Uterus zu 6 von 7 overstaging Fehlern.

In der CT Studie von *Dore, Moro et al. [105]* konnten von den Uteri mit einem ausgedünnten Myometrium (5 bis 10 mm) nur 7 von 16 richtig eingeschätzt werden.

Von den 9 falsch beurteilten wurde 7 mal eine zu tiefe Infiltration angenommen. In der genannten Studie sind somit Uteri des CT-Typs 4 für 64 % aller Fehleinschätzungen verantwortlich.

MR Staging der Infiltrationstiefe (bis 50% vs. größer 50%)									
Studie	Jahr	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens.	Spez.	accuracy
„konventionelles“ MRT, T 2 basiert									
Chen, Rumancik	1990	50	17	32	0	1	94 %	100 %	98 %
DelMaschio, Vanzulli	1993	42	20	15	5	2	91 %	75 %	83 %
Hricak, Hamm	1991	18	6	9	3	0	100 %	75 %	83 %
Hricak, Stern	1987	39	5	33	1	0	100 %	97 %	97 %
Joja, Asakawa	1996	46	16	22	6	2	89 %	79 %	83 %
Kim, Kim	1995	26	9	14	2	1	90 %	88 %	89 %
Lien, Blomlie	1991	33	20	7	4	2	91 %	64 %	82 %
Powell, Womack	1986	12	6	6	0	0	100 %	100 %	100 %
Savci, Ozyaman	1998	20	8	10	1	1	89 %	91 %	90 %
Scoutt, McCarthy	1995	40	5	26	5	4	56 %	87 %	78 %
Sironi, Colombo	1992	56	15	33	5	3	83 %	87 %	86 %
Sironi, Taccagni	1992	65	15	41	7	2	88 %	85 %	86 %
Varpula, Klemi	1993	39	5	26	7	1	83 %	79 %	80 %
Yamashita, Harada	1993	26	2	19	2	3	40 %	90 %	81 %
Yazigi, Cohen	1988	15	2	10	1	2	50 %	91 %	80 %
Summe		527	151	303	49	24	86,3 %	86,1 %	86,1 %
MRT mit T1 nach Gd und „neue Techniken“ wie FSE, Dynamic Imaging									
Hricak, Hamm (T1 Gd, T2)	1991	18	6	11	1	0	100 %	92 %	94 %
Joja, Asakawa (T1 Gd)	1996	46	17	24	4	1	94 %	86 %	89 %
Joja, Asakawa (Dynamic)	1996	46	16	28	0	2	89 %	100 %	96 %
Savci, Ozyaman (Dynamic)	1998	20	7	11	0	2	78 %	100 %	90 %
Sironi, Colombo (T1 Gd, T2)	1992	56	17	35	3	1	94 %	92 %	93 %
Yamashita, Harada (Dynamic)	1993	26	4	20	1	1	80 %	95 %	92 %
Summe (n. Gd, FSE, Dynamic)		212	67	129	9	7	90,5 %	93,5 %	92,5 %

Tabelle 58. Übersicht über MRT Studien mit Festlegung der Infiltrationstiefe

2.3.c. Bessere Korrelation der MRT mit dem pathologischen Bild

Neben der Infiltrationstiefe als ein Parameter zur Bewertung der Leistungsfähigkeit der bildgebenden Verfahren MRT und CT konnten wir auch das Erscheinungsbild des Uterus in MRT und CT mit der Beschreibung des Pathologen vergleichen. Gleiche Ergebnisse für die Infiltrationstiefe können auf unterschiedlichem Wege zustande kommen.

Insgesamt stimmten MRT und CT 9 mal morphologisch sehr gut, dreimal gut überein. Zweimal zeigte die MRT völlig normale Uterusverhältnisse, während in der CT ein ausgedehnter Tumor sichtbar war. Pathologisch wurde die MRT bestätigt. Insgesamt korrelierte die MRT in 11 Fällen, die CT nur in 7 Fällen gut mit dem Bild, das sich dem Pathologen bot.

2.3.d. Bedeutung der Junctional-zone

Die Bedeutung der JZ, die kernspintomographisch (*Scout, Flynn et al. [130]*) und sonographisch (*Fleischer, Dudley et al. [106]*) nachweisbar sein kann als Hilfe beim Erkennen der Infiltrationstiefe ist begrenzt und entspricht dem l-s-r-rim beim Zervixkarzinom leider nicht. Grundsätzlich scheint eine intakte JZ eine tiefe Infiltration weitgehend auszuschließen.

Hricak, Stern et al. [118] fanden etwa bei 5, *Varpula, Klemi et al. [139]* bei 14 intakten JZ nie eine tiefe Infiltration, ähnliches berichten andere Autoren bei jeweils wenigen Fällen. Allerdings ist die JZ bei den ganz überwiegend postmenopausalen Patientinnen mit Endometriumkarzinom nur sehr selten nachweisbar, nachdem sie hormonabhängig ist. So fanden *Sironi, Taccagni et al. [134]* nur bei 5/65 Patientinnen eine JZ, alle 5 waren prämenopausal. Von 607 Patientinnen mit Endometriumkarzinom, die *Creasman, Morrow et al.* von 1977 bis 1983 untersucht haben waren beispielsweise 549 postmenopausal und nur 58 prämenopausal. *Abeler, Kjørstadt et al.* ermittelten bei 1566 Patientinnen mit Endometriumkarzinom ein Durchschnittsalter von 62,1 Jahren, nur 9 Patientinnen waren unter 40 Jahre alt.

2.3.e. Leiomyome als Fehlerquelle in der CT

Kernspintomographisch bereitet üblicherweise die Abgrenzung von Myomen aufgrund des typischen Signalverhaltens mit Signalarmut in der T 2 keine größeren Schwierigkeiten, wobei jedoch gerade bei atrophischen Uteri das Signalverhalten auch nicht so eindeutig sein kann.

Computertomographisch zeigten sich Myome nach KM-Applikation etwa gleich dicht wie Tumorgewebe, so daß zwar eine Unterscheidung zum intakten Myometrium möglich war, zur Unterscheidung zwischen Endometriumkarzinom und Myom aber andere Kriterien wie etwa Form und Lage hinzugezogen werden mußten. *Dore, Moro et al. [105]* geben an, daß sich Myome und Endometrium-Karzinom-Gewebe unmittelbar nach der Gabe des KM am besten darstellen, nach einigen Minuten ist eine stärkere Kontrastierung der Myome - sie werden isodens zum normalen Myometrium - verglichen mit dem Endometriumkarzinom zu beobachten, so daß Spätaufnahmen zur weiteren Differenzierung hilfreich waren. Damit würden sich Untersuchungszeit und Strahlenbelastung in der CT verdoppeln, um einen Aussagewert zu erreichen, der vermutlich noch unter der Genauigkeit der MRT liegt. In unserer Untersuchung wurden keine Spätaufnahmen gewonnen, die Bilderfassung entspricht der dynamischen Phase bei *Dore, Moro et al.*

2.3.f. Bewertung der Cervix mittels CT und MRT

Die Beurteilung einer Cervixbeteiligung durch D&C und Hysteroskopie scheint prinzipbedingt viele falsch positive Resultate zu erbringen. Cowles, Magrina et al. [100] geben beispielsweise 50% falsch positive FIGO II und 13% falsch negative FIGO I Einstufungen für diese Verfahren an, Chen, Rumancik et al. [98] fanden von 17 positiven Abrasio-Präparaten postoperativ nur 3 Fälle mit tatsächlicher Cervixbeteiligung (entspricht 17,6 % richtig positiven bei 82,4 % falsch positiven D&C Ergebnissen). Abeler, Kjørstad et al. [91] vermuteten bei 89 von 919 Patientinnen eine Cervixbeteiligung aufgrund des D&C Befundes, der sich nur 59 mal (66 %) bestätigte. Sehr gut fallen Sensitivität und Spezifität für die MRT aus. Tabelle 59 gibt darüber einen Überblick.

Staging der Cervix bei Endometrium-Ca									
Studie	Jahr	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens.	Spez.	accuracy
mittels MRT									
Belloni, Vigano	1989	30	10	17	1	2	83 %	94 %	90 %
Hricak, Stern	1987	48	10	37	1	0	100 %	97 %	98 %
Murakami, Kurachi	1995	27	4	20	3	0	100 %	87 %	89 %
Murakami, Kurachi Dyn.	1995	27	4	23	0	0	100 %	100 %	100 %
Powell, Womack	1986	12	0	11	0	1	0 %	100 %	92 %
Shibutani, Joja	1999	67	16	46	5	0	100 %	90 %	93 %
Shibutani, Joja Dynamic	1999	67	16	49	2	0	100 %	96 %	97 %
Takahashi, Murakami	1998	28	7	16	2	3	70 %	89 %	82 %
Takahashi, Murakami Gd	1998	28	5	15	3	5	50 %	83 %	71 %
Varpula, Klemi	1993	42	4	33	2	3	57 %	94 %	88 %
Yazigi, Cohen	1989	15	2	13	0	0	100 %	100 %	100 %
Summen (ohne 4,7,9)		269	53	193	14	9	85,4 %	93,2 %	91,4 %
mittels CT									
Hardesty, Sumkin	2001	24	1	14	6	3	25 %	70 %	60 %
Hasumi, Chen	1982	20	5	13	0	2	71 %	100 %	90 %
Varpula, Klemi	1993	43	3	32	4	4	43 %	89 %	81 %
Summen		87	9	59	10	9	50,0 %	85,5 %	78,2 %
mittels Sonographie									
Gordon, Fleischer	1990	25	1	22	0	2	33 %	100 %	92 %
mittels klinischer Untersuchung									
Abeler, Kjørstad	1991	919	59	830	30	0	100 %	97 %	97 %
Cowles, Magrina	1985	54	4	40	4	6	40 %	91 %	81 %
Murakami, Kurachi	1995	27	4	14	9	0	100 %	61 %	67 %
Varpula, Klemi	1993	43	6	29	7	1	86 %	81 %	81 %
Summen		1043	73	913	50	7	91,3 %	94,8 %	94,5 %

Tabelle 59. Bewertung des Cervixbefalls in verschiedenen Studien.

Im Spiral CT fanden *Hardesty, Sumkin et al. [111]* für die Bewertung eines Cervixbefalls noch schlechtere Werte als für die Bewertung der Infiltrationstiefe. Von 4 infiltrierte Cervices wurde nur ein Befall erkannt, ("Sensitivität" 1 / 4), von 20 nicht beteiligten Cervices nur 14 richtig negativ eingestuft. Es ergibt sich daraus eine Spezifität von 14 / 20 (70 %) bei nur 15 / 25 (60 %) Genauigkeit.

2.3.g. Beurteilung von Lymphknoten

Wie beim Zervixkarzinom ist der Wert von MRT und CT für die Lymphknotendiagnostik auch beim Endometriumkarzinom prinzipbedingt gering. So stellten *Boronow, Morrow, Creasman et al. [95]* in *Obstetrics & Gynecology* Daten von 222 operierten Patientinnen im klinischen FIGO I Stadium vor.

Bei diesen fanden sich pelvine Lymphknotenfiliae bei 23/222 (10,4 %), paraaortale bei 16/158. Davon wiederum waren in der pelvinen Gruppe bei 11 Pat. die Lk's makroskopisch unauffällig, d.h. bei 11/23 (48 %) der nodal positiven Patientinnen fanden sich nur mikroskopisch sichtbare Veränderungen der betroffenen Lymphknoten. Bei den 16 paraaortal positiven Patientinnen fanden sich ebenfalls nur in 8/16 Fällen makroskopisch sichtbare Veränderungen bzw. Vergrößerungen der Lymphknoten.

Hricak, Rubinstein et al. [117] berichten 1990 im Rahmen der NCI Cooperative Study, daß von insgesamt 35 Patientinnen mit histo-pathologisch nachgewiesener Lymphknotenvergrößerung nur bei 9 Patientinnen die vergrößerten Lymphknoten Tumorgewebe enthielten. Von 8 Patientinnen mit tumorbehafteten Lk's wurden bildgebend nur 2 erfaßt.

Statt des Größenkriteriums empfehlen die Autoren, sich an der Gesamtzahl sichtbarer Lk's zu orientieren und danach auf einen Befall zu schließen. Einige Studien zur Wertigkeit von CT und MRT bezüglich der Lymphknotendiagnostik gibt Tabelle 60 wieder.

Staging von Lymphknoten beim Endometriumkarzinom										
Studie	Jahr	Inzid.	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens	Spez	Accuracy
mittels MRT										
Hricak, Hamm	1991	5/20	20	3	15	0	2	60 %	100 %	90 %
Hricak, Stern	1987	11/48	48	7	37	0	4	64 %	100 %	92 %
Varpula, Klemi	1993	3/39	39	0	36	0	3	0 %	100 %	92 %
<i>Summe</i>		-	107	10	88	0	9	52,6 %	100 %	91,6 %
mittels CT										
Connor, Andrews	2000	7/56	56	4	45	4	3	57 %	92 %	88 %
Varpula, Klemi	1993	3/39	39	0	31	5	3	0 %	86 %	79 %

Tabelle 60. Vergleich bildgebender Verfahren beim Lymphknotenstaging

Im Anhang findet sich mit Tabelle A 5 und A 6 eine Übersicht über die Häufigkeit von pelvinen und paraaortalen Lymphknoten beim Endometriumkarzinom.

2.4. Abschließendes Staging im TNM / FIGO System

Das abschließende Staging nach dem FIGO System kann - wie beim Zervixkarzinom - die Wertigkeit der bildgebenden Verfahren in beide Richtungen verändern. So kann z.B. ein in der Infiltrationstiefe völlig falsch eingeschätzter Tumor wegen seiner richtig erkannten Cervix-Ausdehnung korrekt zu einer T 2 b Wertung werden, andererseits kann auch ein ansonsten korrekt beurteilter Status falsch werden, weil sich etwa ein mikroskopischer Befall der Adnexe findet, der z.B. aus einem T 1 b einen T 3 Tumor machen würde. Bei immerhin 76 von 621 Patientinnen, entsprechend 12 %, mit klinischem Stage I Endometriumkarzinom fanden *Creasman, Morrow et al. [102]* eine positive Peritoneallavage, so daß - streng genommen - schon ein Stadium T 3 vorliegt. Naturgemäß ist ein bildgebendes Verfahren mit der Forderung, eine lediglich mikroskopisch nachweisbare Tumorausbreitung zu erfassen überfordert. Die Mehrzahl der Studien verzichtet auf eine Korrelation von MRT / CT Befund mit dem FIGO Staging gemäß Befund des Pathologen, möglicherweise aufgrund der obigen Überlegungen, und beschränkt den Vergleich auf wenige Parameter, zumeist die Infiltrationstiefe oder den Cervixbefall.

Unsere Werte für die Genauigkeit des Stagings waren für die CT 7/13 (54 %) bei 3 (23 %) understaging und 3 (23 %) overstaging Fehlern. Für die MRT fanden wir eine Genauigkeit von 10/15 (66 %) bei einem (7 %) overstaging und 4 (27 %) understaging Fehlern. Von den Patientinnen im Stadium 3 konnten mit beiden Verfahren jeweils nur 3 von 4 richtig gewertet werden.

Die Treffgenauigkeit, die sich aus den Angaben von *Varpula, Klemi et al. [139]* sowie *Hricak, Stern et al. [118]* für das Staging errechnet (vgl. Tabellen 49, 61 und 62) liegt insgesamt mit 72 % für das klinische Staging, 90 % für die MRT und 58 % für die CT zum Teil deutlich höher. Wir erklären uns diese Differenz durch die geringe Fallzahl einerseits und die Verteilung der Tumorstadien andererseits.

So kamen in der Untersuchung von *Varpula, Klemi et al. [139]* keine T 3 und T 4 Stadien vor, in der Zusammenfassung der MRT Gruppe der beiden Studien stellen die T 3 und T 4 Stadien 7,7 %, machen aber 3/9 (33 %) aller Fehler aus. Nur 4/7 Patientinnen dieser hohen Stadien wurden korrekt gewertet. Bei uns machen diese Patientinnen jedoch 4/15, also 27 % der Gesamtzahl aus.

Tabellen 61 und 62.

Staging von Patientinnen mittels CT und MRT in den Studien von Varpula, Klemi (Klinik, CT und MRT) und Hricak, Stern (Klinik und MRT)

Klinik : (vgl. Tabelle 49)

acc : 73,6 %, under : 11/118 = 9,3 %,

over : 22/118 = 18,6 %

CT : acc : 58,1 %, under : 3/43 =

7,0 %, over : 15/43 = 34,9 % ;

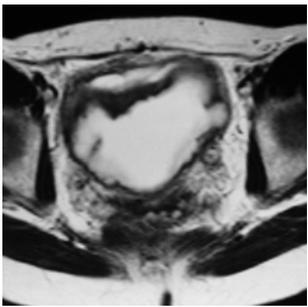
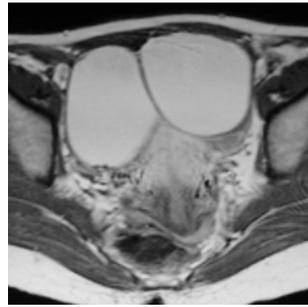
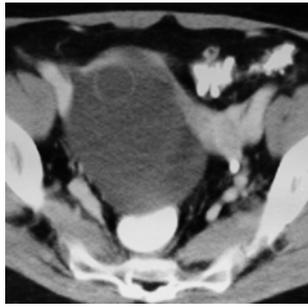
MRT : acc : 90 %, under : 6/90 =

6,7 %, over : 3/90 = 3,3 %

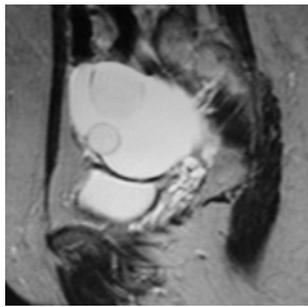
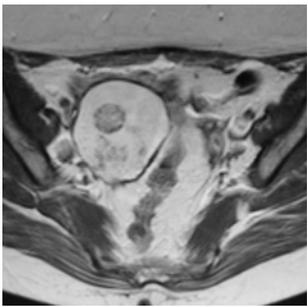
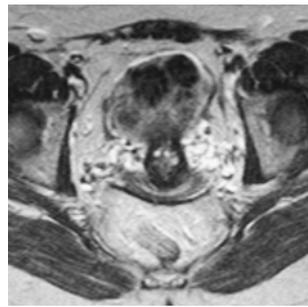
Staging des Endometrium-Karzinom				
CT	Pathologisch			
FIGO-Stage	1	2	3	4
I	25	3	-	-
II	2	-	-	-
III	9	4	-	-
IV	-	-	-	-
Summe	36	7	-	-

Staging des Endometrium-Karzinom				
MR	Pathologisch			
FIGO-Stage	1	2	3	4
I	68	3	2	-
II	3	9	-	-
III	-	-	2	1
IV	-	-	-	2
Summe	71	12	4	3

- ▶ Anhang mit Tabelle zur Einteilung nach TNM S. 102
- ▶ Anhang mit Tabelle zur Frequenz von Lymphknoten in Abhängigkeit vom T-Stadium S. 105



Ovarial-
Tumoren
♦
Diskussion



D. Diskussion

3. Diskussion der Ergebnisse für Ovarialtumoren mit Schwerpunkt Ovarialkarzinom

3.1. Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren beim Staging des Ovarialkarzinom

Kimmig, Klocke und Hepp beschreiben 1994 in einer Übersichtsarbeit die Erfordernisse der präoperativen Diagnostik bei gynäkologischen Erkrankungen im kleinen Becken und führen speziell zum Ovarialkarzinom mit Hinblick auf häufig sehr ausgedehnte operative Eingriffe aus, daß „es die vorrangige Aufgabe der präoperativen Diagnostik ist, insbesondere bei der Operation schwer zugängliche Herde zu identifizieren, die - falls nicht resektabel - den Sinn einer (...) radikalen Operation in Frage stellen.“ [201], Seite 349

Dieses Ziel läßt sich nach unseren Erfahrungen weder mit der CT, noch mit der MRT und der vaginalen Ultrasonografie erreichen. Die Gründe dafür werden im folgenden diskutiert.

Waren die Ergebnisse für das Zervixkarzinom eindeutig zugunsten der MRT ausgefallen und für das Endometriumkarzinom ebenfalls für die Kernspinresonanz günstiger, so kommen wir zu dem Schluß, das bezüglich des Staging des Ovarialkarzinoms beide Verfahren letztlich gleichwertig und dabei zugleich deutlich limitiert sind.

Die Stadieneinteilung für das Ovarialkarzinom nach der UICC läßt sich nur schlecht auf bildgebende Verfahren übertragen. Grund hierfür ist, daß Zytologie und Histologie kleinster Läsionen eine tragende Rolle spielen.

Outwater und Dunton konstatieren 1995 : „Ovarian carcinoma is predominantly a surgically staged disease, so the role of MR Imaging for staging is limited.“ [230] Seite 16

Dies gilt in gleicher Weise auch noch im Jahre 2003 für alle bildgebenden Verfahren.

Von bildgebenden Verfahren kann prinzipiell nicht erwartet werden, daß sie beispielsweise die Unterscheidung T 1 a / b zu T 1 c sowie T 2 a / b zu T 2 c ermöglichen, die jeweils nur vom Nachweis von malignen Zellen in Aszites oder Peritoneallavage abhängen. Ebenso schwierig erscheint etwa die Feststellung "Ausbreitung auf Tube(n)".

Möglich erscheinen hingegen bildgebend folgende Aussagen :

- ▶ Befall eines oder beider Adnexe, entsprechend T 1 a vs. T 1 b
- ▶ Ausbreitung auf andere Beckengewebe, entsprechend T 2 b
- ▶ gelegentlich Unterscheidung zwischen T 3 b und T 3 c
(Peritonealmetastasen jenseits des Beckens unter oder über 2 cm Ausdehnung)
- ▶ Hinweise zur Resektabilität

3.2. MRT oder CT ? : Uneinheitliches Bild in der Literatur

Scheidler und *Reiser* schreiben anlässlich des AGO Symposiums Hamburg zur Bildgebenden Diagnostik bei Ovarialtumoren 2001: „Schnelle Bildsequenzen und Fortschritte in der Spulentechnik haben dazu beigetragen, daß sich die MRT als Routineverfahren für die abdominelle Diagnostik etabliert hat. Zahlreiche Studien konnten ihre Überlegenheit gegenüber der CT im weiblichen Becken belegen, die neben dem höheren Weichteilkontrast auf der Möglichkeit der multiplanaren Schichtführung beruht.“

Scheidler und *Reiser* schränken aber in der zitierten Arbeit zugleich ein, daß „die Bedeutung der bildgebenden Diagnostik mit den Schnittbildverfahren CT und MRT (...) je nach klinischer Konstellation sehr unterschiedlich (ist).“ [240] Seite 13

Diesbezüglich stimmen wir eher mit *Hamm* [185] überein, daß die frei wählbare Schichtebene bei der Diagnostik des Ovarial-Ca. zwar vorteilhaft, jedoch nicht in gleicher Weise wie bei Uteruskarzinomen essentiell ist.

Ähnlich positiv für die Magnetresonanz äußerten sich 1995 *Outwater* und *Dunton* [230] mit der Feststellung, die MRT kombiniere beste Eigenschaften des Ultraschalls (überragenden Weichteilkontrast und eine zumindest teilweise frei wählbare Schichtführung, keine ionisierende Strahlung) mit positiven Eigenschaften der CT, wie Unanfälligkeit gegenüber Darmgas, Reproduzierbarkeit, große ROI).

Tatsächlich kann, wie wir vorhergehend gezeigt haben, die MRT eine theoretisch gut ableitbare Überlegenheit gegenüber der CT beim Ovarialkarzinom nicht in der klinischen Praxis nutzen.

Gerade beim Ovarialkarzinom – teilweise auch beim Endometriumkarzinom – ist die Evaluation des gesamten Abdomens und Beckens aufgrund des typischen Ausbreitungsmusters unerlässlich.

Gerade die Möglichkeit, mit bildgebenden Verfahren präoperativ das erwartete Ausmaß der OP zu bestimmen und entsprechend organisieren zu können wird auch als Begründung der Untersuchung angeführt. Diesbezüglich ist nach wie vor die CT die Methode der Wahl um mit klinisch geringem Aufwand eine komplette Untersuchung von Abdomen und Becken zu erhalten. Die jüngeren Entwicklungen von 16 Zeilen Spiral CT Geräten, verbunden mit dem Einsatz negativer Darmkontrastierung, läßt erwarten, daß sich teilweise die Diagnostik des Primärtumors im Ovar, besonders aber die Detektion von peritonealen Metastasen deutlich verbessern lassen.

Interessante Arbeiten dazu stellen z.B. *Horton, Eng* und *Fishman* [191] vor, die Wasser als orales Kontrastmittel in der Spiral-CT verwenden, oder auch *Wintersperger, Helmberger et al.* [266], oder *Vogl, Luboldt et al.* [261] die sich mit Möglichkeiten des 16 Zeilen Spiral CT beschäftigen.

Bei genauem Hinsehen reduziert sich die in „zahlreichen Studien“ gezeigte Überlegenheit auf Teilaspekte. So zitieren *Scheidler* und *Reiser* [240] z.B. die Arbeit von *Forstner, Hricak, Occipinti et al.* [174]. *Forstner, Hricak, Occipinti et al.* legten umfangreiche Daten zum Staging des Ovarialkarzinom mittels MRT und CT vor. Insgesamt war eine histopathologische Korrelation für 82 Patientinnen erhältlich.

Bemerkenswert ist, dass nur bei 11 Patientinnen sowohl MRT (1.5 T, KM-verstärkt) als auch CT durchgeführt werden konnten, obgleich dies im initialen Studienprotokoll für alle vorgesehen war. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, daß bei diesen 11 Patientinnen mit der MRT bei 8 (73 %), in der CT bei 9 (82 %) ein korrektes Staging gelang.

Bei insgesamt 50 (darin die 11 identischen Patientinnen enthalten) untersuchten Patientinnen führte die MRT 7 mal zu einem overstaging, bei vier Patientinnen zu einem understaging. (Grund: Peritoneale Implantate, accuracy: 39/50, 78 %).

Die CT führte bei 43 Patientinnen (darin die 11 identischen Patientinnen enthalten) 5 mal zu einem overstaging und 5 mal zu einem understaging.(acc : 33/43, 77 %)

Einen tendentiellen Vorteil der MRT sahen *Forstner, Hricak, Occipinti et al. [174]* nur bezüglich der Bewertung einer Beckenwandbeteiligung (accuracy MR 70/100 = 70 % vs. CT 58/86 = 67 %, nicht signifikant) und zur Beurteilung einer Sigmaintiltration (statistisch knapp signifikant).

Bezüglich peritonealer Absiedelungen ergab sich ein uneinheitliches Bild. (vgl. unten)

Buist, Golding, Burger et al. [150] kommen zu dem Ergebnis, daß die MRT (0.6 T, mit KM) keinen zusätzlichen Wert im Vergleich zur CT bei der Diagnose eines Ovarialkarzinom, beim Festlegen der Tumorausdehnung und auch bei der Suche nach einer intraabdominellen Aussaat hat. Wesentlich mehr Einfluß als die Methode hatte in dieser Studie der bewertende Radiologe, kappa Werte von $\lambda = 0,28$ bzw. $\lambda = 0,41$ für CT bzw. MRT zeigten eine hohe Variabilität der Bildinterpretation.

In der genannten Studie wurden CT und MRT an identischen Patientinnen 64 mal direkt verglichen.

Ghossain, Buy, Lignères et al. [177] stellten 1991 die MRT (0.5 T, überwiegend ohne KM) bei Adnextumoren der CT direkt gegenüber. Die Autoren kamen zu dem Resümee, „MR Imaging does not provide any more information than CT.“ Insgesamt waren 23 benigne Tumoren (21 Patientinnen), 21 maligne Tumoren (13 Patientinnen) und 6 LMP Tumoren (6 Patientinnen) untersucht worden. Rein zystische Tumore (24) waren nie maligne, LMP Tumore allerdings zweimal.

Tempany, Zou et al. [255] haben die MRT (1.5 T, i.v. KM) mit CT und transabdominellen Ultraschall sowie Vaginalschall bei 280 Patientinnen verglichen, leider ist eine direkter Bild-zu-Bild Vergleich nicht beschrieben. 118 Patientinnen hatten maligne Ovarialtumore, LK Metas fanden sich bei 20 Patientinnen, Leberfiliae bei 7. Einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen MRT und CT konnten die Autoren trotz der großen Fallzahl nicht festhalten.

Keine Unterschiede zwischen CT und MRT in der diagnostischen Wertigkeit fanden beispielsweise für Teratome auch *Guinet, Buy, Ghossain et al. [180]* 1993 bei einer Gruppe von 7 Patientinnen mit 8 Teratomen. CT und MRT stellten im wesentlichen eine gleiche Binnenstruktur der einzelnen Tumore ohne KM Aufnahme dar. Nebenbefundlich zeigte sich Fett im Teratom in der T 2 heller als subcutanes Fettgewebe. (Vgl. Bildanhang, S. 57)

Ein anderes Ergebnis beschreiben *Mitchell, Mintz, Spritzer et al. [220]* Sie verglichen CT und MRT (1.5 T, nativ) sowie transabdominellen US in direktem Vergleich bei 9 Patientinnen. Im Vergleich mit der CT sahen die Autoren die MRT in allen Fällen als überlegen an, da der Nachweis von intratumoralem Blut und Flüssigkeit gelang. Im gesamten Kollektiv waren allerdings die malignen Raumforderungen mit 5 Tumoren von 64 unterrepräsentiert, bei den genannten 9 direkt verglichenen Patientinnen hatten nur 2 ein Ovarialkarzinom. Eine Unterscheidung zwischen entzündlicher Adnexvergrößerung und Ovarialkarzinom war nicht möglich. Im Vergleich zum Ultraschall sahen die Autoren bei 25 von 30 Patientinnen mehr Informationen in der MRT, insbesondere bei der Darstellung von Blutungen oder Fluid-Fluid Schichten.

Die Charakteristika von Endometriose-Cysten umfassen eine unscharfe Begrenzung zur Umgebung durch Verklebungen, häufige Bilateralität und ein sehr unterschiedliches Signalverhalten. Ein fibröser Randsaum von niedriger SI in T 1 und T 2 kann vorhanden sein. (z.B. *Nishimura, Togashi, Itoh et al. [225]*) Unterschiedliches Signalverhalten macht die Unterscheidung zu malignen Tumoren zusätzlich schwer. Viele Endometrioseherde zeigen sich signalintens in T 1 und T 2 (41/76), aber auch signalarm in T 1 und T 2 (24/76) (*Zawin, McCarthy, Scoutt et al. [269]*)

Siegelman, Outwater, Wang et al. [245] beschreiben muskulisodense Endometrioseherde, die intern Foci von hoher SI in der T 1 enthielten. In der CT gibt es ebenfalls kein typisches Bild.

In unserm Patientenkollektiv war die Patientin mit Endometriose die einzige, bei der sich CT und MRT in der Darstellung des Tumors nennenswert unterschieden. In der MRT wirkten die beidseitigen Raumforderungen solide und hatten das Signalverhalten eines Teratoms, in der CT wurden sie cystisch dargestellt. Bezüglich Ausdehnung und Abgrenzung zur Umgebung bestanden keine Unterschiede.

Auch alle anderen Tumore wurden in der Binnenstruktur letztlich identisch dargestellt.

In keinem Fall wichen die Beurteilungen dergestalt voneinander ab, daß sich eine andere Therapie daraus ergeben hätte. (vgl. Bildanhang)

CT und MRT an identischen Patientinnen				
Autor	Jahr	Pat	Ergebnis	Kommentar
Buist, Golding	1994	64	kein Unterschied	
Forstner, Hricak	1995	11	kein Unterschied	
Ghossain, Buy	1991	40	kein Unterschied	
Guinet, Buy	1993	7	kein Unterschied	nur Teratome untersucht
Mitchell, Mintz	1987	9	MRT überlegen	Bessere Binnenstruktur
Smith, Cherryman	1988	65	kein Unterschied	MRT mit 0.08 Tesla
Kurtz, Tsimikas	1999	116	kein Unterschied	Multicenterstudie

Tabelle 63. Vergleich von CT und MRT am gleichen Patientenkollektiv

3.3. Fehlerquelle Peritoneale Metastasierung

Um zu verstehen, warum CT, MRT und Vaginalsonografie beim Staging des Ovarialkarzinoms nur einen untergeordneten Stellenwert haben ist es hilfreich, die Biologie dieser Tumorentität zu kennen.

Averette, Hoskins, Nguyen et al. [144] legten 1993 einen „National Survey of Ovarian Carcinoma“ vor, der eine Vielzahl interessanter Informationen enthält.

Insgesamt wurden 12.316 Patientinnen mit Ovarialkarzinom analysiert. Klinische Leitsymptome waren abdomineller Schmerz (53 %) und Zunahme des Bauchumfangs (46 %). Bei der Untersuchung zeigten 44,7 % Ascites, bei immerhin 13,7 % bestanden Pleuraergüsse. Bei der Erstdiagnose befanden sich 31,4 % im FIGO Stadium III, 26,4 % im FIGO Stadium IV, somit betrug das Verhältnis niedriger zu hoher Stadien fast 1:2. Lymphknotenmetastasen fanden sich bei 17,9 % paraaortal und bei 23,8 % aller Patientinnen pelvin und aortal kombiniert.

Die Rate an intraabdominellen Metastasen war exzessiv hoch : 59,3 % Befall des Omentum, 52,1 % Befall der Colon-Serosa, 39,5 % Befall der Dünndarm-Serosa und 25,6 % Beteiligung des Zwerchfelles.

Die frühzeitige Metastasierung entlang peritonealer Flächen und Umschlagfalten ist charakteristisch für das Ovarialkarzinom und zugleich Grund für die Staging-Ungenauigkeit der bildgebenden Verfahren. Nicht selten läßt sich auch eine peritoneale Aussaat nachweisen, ohne daß bildgebend überhaupt ein Nachweis von Adnextumoren gelingt. (*Walkey, Friedman et al. [262]*) Solche Patientinnen hatten wir immerhin viermal (4/15) Viele Autoren weisen auf die bevorzugten Ausbreitungswege und die Verteilung peritonealer Ovarialkarzinom-Metastasen hin, die sich deutlich gehäuft rechtsseitig subdiaphragmal finden, ferner fast regelhaft im Omentum majus und in der Excavatio rectouterina, dem sog. Douglas Raum. Immer wenn eine linksseitige subdiaphragmale Metastasierung gefunden wurde, wurde auch eine rechtsseitige verifiziert.

Tempany, Zou et al. [255] haben die MRT (1.5 T, i.v. KM) mit CT und transabdominellen Ultraschall sowie Vaginalschall bei 280 Patientinnen verglichen, die Studie wurde schon erwähnt und wird unten nochmals zitiert werden. Von 73 Patientinnen im Stadium FIGO III und höher hatten 8 peritoneale Metastasen unter 2 cm Größe, 57 Patientinnen peritoneale Metastasen größer als 2 cm. Peritoneale Metastasen kleiner 2 cm konnten kaum erkannt werden: im CT 0/3, in der MRT 2/6, sonografisch 5/8.

Ghossain, Buy, Lignères et al. [177] stellten 1991 die MRT (0.5 T, überwiegend ohne KM) bei Adnextumoren der CT direkt gegenüber, die Studie wurde ebenfalls oben bereits erwähnt.

Peritoneale Metastasen wiesen 9 von 13 (69 %) Patientinnen auf. Von dieser wurde mittels MRT im Beckenbereich keine einzige erkannt, nicht verwunderlich bei Größe der Absiedelungen von 2 bis 10 mm.

In einer früheren Arbeit von *Buy, Moss, Ghossain et al. [157]* stellen die Autoren 1988 fest, dass von peritonealen Metastasen unter 5 mm immerhin 23/45 (Sensitivität 51 %) mittels CT entdeckt wurden, von peritonealen Metastasen größer als 5 mm 40/59 (Sensitivität 68 %). Der Nachweis vereinfachte sich, wenn Aszites vorhanden ist.

Nelson, Chezmar, Hoel et al. [223] berichten, daß sich die Erkennbarkeit von peritonealen Metastasen durch die intraperitoneale Gabe von KM verbessern läßt. Ähnliches beschrieben zuvor bereits *Halvorsen, Panushka, Oakley et al. [184]* Dies überrascht vom Verständnis her nicht, führt die Methode allerdings in den Bereich der invasiven Diagnostik. *Nelson, Chezmar, Hoel et al. [223]* kommen denn auch zu dem Schluß, daß der zusätzliche Erkenntnisgewinn nicht ausreichend hoch sei, um das Verfahren zu rechtfertigen.

Zukunftsträchtiger erscheint dagegen, wie bereits angedeutet, die Verwendung von neg. oralem Kontrastmittel, durch das KM aufnehmende Serosaauflagerungen nicht mehr überlagert würden, in Verbindung mit mehrzeiligem Spiral-CT. (*Horton, Eng und Fishman, 2000 [191]*)

Kalovidouris, Gouliamos, Ponitfex et al. [196] kommen zu dem Ergebnis, daß peritoneale Metastasen unter 10 mm Größe mittels CT nicht sicher genug dargestellt werden können, um eine Second look OP zu ersetzen. Besonders schlecht fällt die Sensitivität für den Befall des Omentum majus und mesenterialen Befall aus. (Vgl. Tabelle 64)

Die Insensitivität von CT und MRT für kleine peritoneale Tumoransammlungen ist auch der Grund dafür, daß die Methoden nicht geeignet erscheinen, Rezidive zu erkennen und damit second-look Operationen vermeiden zu helfen.

Brenner, Shaff, Jones et al. [146] verglichen 1985 den Wert der CT mit der Second-look OP nach erfolgreicher Initialtherapie bei 52 Patientinnen in hohen FIGO Stadien. (52 Patientinnen, davon 84 % Stadium III, 6 % Stadium IV). Operativ fand sich bei 35 von 52 (67,3%) ein Tumorrezidiv.

Besonders schlecht waren die Ergebnisse für Metastasen oder Rezidive im Omentum : 1 rp, 13 fn, 38 rn, 0 fp, entsprechend Sensitivität 7 %. Ferner für Metastasen oder Rezidive im Peritoneum allgemein 0 rp, 14 fn, 37 rn, 1fp, entsprechend Sensitivität 0 %. Nach Ausschluß von Metastasen kleiner als 2 cm gelang eine korrekte Angabe der Tumorausdehnung bei 17 (rn) und 13 (rp) von 42 Patientinnen (12 fn) mit entsprechenden Werten für die Sensitivität von 52 % und Genauigkeit 71 %, ohne diesen Ausschluß läge die Sensitivität bei nur 37 % und die Genauigkeit bei 58 %.

Ein ähnliches Resultat liefern 1988 *Megibow, Bosniak, Ho at al. [218]* im CT Follow-Up bei 39 Patientinnen mit Ovarialkarzinom in den Stadien III und IV nach Therapie. Von 39 Patientinnen mit 27 Rezidiven (69 %) wurden in der CT 16 rp, 11 fn, 10 rn, 2 fp gewertet. Daraus ergäbe sich eine Sensitivität für Rezidiverkennung von nur 59 % bei einer Spezifität von 83 % und Genauigkeit von 66 %. Von den 11 fn Wertungen kamen 7 durch mikroskopischen Befall zustande. Zur Verbesserung empfehlen die Autoren eine Darmvorbereitung mit Luft als negativem KM.

Erkennung intraabdomineller Metastasen beim Ovarialkarzinom										
Studie	Jahr	Lokalisation	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens.	Spez.	accuracy
mittels MRT										
Buist, Golding	1994	Diaphragma						46 %		
Forstner, Hricak	1995	Diaphragma	37	12	19	2	4	75 %	91 %	84 %
Low, Carter	1995	Diaphragma	R *	12	16	3	1			
Forstner, Hricak	1995	mesenterial	50	3	32	1	14	18 %	97 %	70 %
Low, Carter	1995	mesenterial	16	4	9	1	2			
Buist, Golding	1994	mesenterial						0 %		
Forstner, Hricak	1995	parakolisch	50	12	28	0	10	55 %	100 %	80 %
Forstner, Hricak	1995	Dünndarm	50	1	33	0	16	6 %	100 %	68 %
Low, Carter	1995	gesamtes Abdomen	R *	58	122	16	14	81 %	88 %	86 %
mittels CT										
Buist, Golding	1994	Diaphragma						62 %		
Forstner, Hricak	1995	Diaphragma	35	11	18	2	4	73 %	90 %	83 %
Low, Carter	1995	Diaphragma	R *	6	18	1	7			
Buist, Golding	1994	mesenterial						38 %		
Forstner, Hricak	1995	mesenterial	43	3	27	1	12	20 %	96 %	70 %
Kalovidouris, Gouliamos	1984	mesenterial	14	1	9	0	4	20 %	100 %	71 %
Low, Carter	1995	mesenterial	R *	4	10	0	2			
Whitley, Brenner	1981	mesenterial	21	7	13	0	1	88 %	100 %	95 %
Forstner, Hricak	1995	Dünndarm	43	2	29	0	12	14 %	100 %	72 %
Kalovidouris, Gouliamos	1984	Omentum	14	5	2	0	7*	42 %	100 %	50 %
Whitley, Brenner	1981	Omentum	21	6	12	0	3	67 %	100 %	86 %
Forstner, Hricak	1995	parakolisch	43	14	22	0	7	67 %	100 %	84 %
Kalovidouris, Gouliamos	1984	Peritoneum	14	5	7	0	2*	71 %	100 %	86 %
Whitley, Brenner	1981	Peritoneum	22	7	11	0	4	64 %	100 %	82 %
Whitley, Brenner	1981	Ascites	22	6	16	0	0	100 %	100 %	100 %
Kalovidouris, Gouliamos	1984	Ascites	14	7	7	0	0	100 %	100 %	100 %
Low, Carter	1995	gesamtes Abd.	R *	36	128	10	34	51 %	93 %	79 %

Tabelle 64. Intraabdominelle Metastasen beim Ovarial-Ca. Vergleich der Methoden. Abkürzungen : R * - nach betroffenen Regionen gewertet, nicht nach Anzahl der betroffenen Patientinnen

3.4. Aszites und Peritonealkarzinose

Die Erkennung von Aszites im kleinen Becken ist mit jedem der genannten bildgebenden Verfahren mit höchster Sensitivität möglich, die Angaben reichen bis 100 %. *Forstner, Hricak, Occipinti et al. [174]* fanden z.B. im CT 37/43 richtig positive Aszitesnachweise, d.h. eine Sensitivität von 86 %, im MRT 44/50 richtig positive Aszitesnachweise, d.h. eine Sensitivität von 88 %. Mit der Vaginalsonografie können Mengen ab 5 ml im Douglas-Raum (physiologisch) nachgewiesen werden (*Hötzinger [192]*). Im oben angegebenen „National Survey of Ovarian Carcinoma“ von *Averette, Hoskins, Nguyen et al. [144]* hatten 44,7 % der 12.316 Patientinnen Ascites.

Der Nachweis von Ascites ist dabei allerdings ein nur unspezifisches Merkmal der Malignität trotz hoher Sensitivität. *Outwater, Siegelman, Wilson et al. [232]* untersuchten die Wertigkeit von Ascites bei 87 Patientinnen, 62 hatten benigne und 25 maligne Tumore der Adnexe, darunter 11 Ovarialkarzinome, 5 LMP Tumore und 6 Metastasen in den Adnexen (Kontrastverstärkte MRT bei 1.5 T). Es zeigte sich dabei bei den malignen Tumoren in 21 von 25 Fällen Ascites, in der Untergruppe der Ovarialkarzinome sogar bei 15 von 16. Ascites fand sich auch bei gutartigen Veränderungen bei 48 von 62 Patientinnen. Für den Indikator „Ascites“ als Korrelat zur Malignität ergäbe sich daraus eine Sensitivität von 84 %, aber nur eine Spezifität von 23 %. Die Treffgenauigkeit nach diesem Kriterium allein wäre dann nur 21 %. Auch Menge und Signalverhalten des Ascites waren zur Differenzierung nicht hilfreich. Peritoneale Knoten waren bei 9/21(43%) vs. 4/33 (12 %) Patientinnen mit malignem vs. benignem Adnextumor darstellbar. (*Outwater, Siegelman, Wilson et al. [232]*)

Daß man im Falle eines Ovarialkarzinom mit Aszitesbildung eine peritoneale Metastasierung auch nicht a priori unterstellen kann und vice versa bei fehlendem Aszites peritoneale Metastasen ausschließen kann zeigen z.B. *Buy, Ghossain, Sciote et al. [156]*, die in einem Vergleich zwischen CT und vag. Sonografie Aszites als Indikator einer Peritonealkarzinose richtig positiv bei 26 von 48 Patientinnen fanden, aber falsch negativ bei 15 Patientinnen mit Peritonealkarzinose.

3.5. Problematik des Lymphknotenstaging

Interessante Daten zum Lymphknotenbefall beim Ovarialkarzinom legten *Burghardt, Girardi, Lahousen et al. [152]* vor. So betrug die Inzidenz positiver Lymphknoten im Stadium FIGO III und IV immerhin 95/129 Patientinnen, entsprechend 73,6 %. Über alle 180 Patientinnen gemittelt zeigte sich ein nur pelviner Lk-Befall bei 12 %, ein nur paraaortaler Lk-Befall bei 9 %, ein Befall beider Regionen dagegen bei 44 %.

Die Autoren fanden bezüglich des 5 Jahresüberlebens signifikante Unterschiede nicht zwischen N 0 und N 1, sondern eine Reduktion der 5 Jahresüberlebens auf 28,0 % sobald mehr als ein Lymphknoten betroffen ist, zwischen einem und keinem befallenen Lymphknoten ergab sich dagegen kein signifikanter Unterschied. (68,7 % vs. 58,2 % JÜR)

Buchsbaum, Brady et al. [149] fanden in den klinischen Stadien FIGO I, II und III positive pelvine Lymphknoten bei 0/93 (0%), 8/41 (19,5%) und 5/45 (11,1%) Patientinnen, positive paraaortale Lymphknoten bei 4/95 (4,2%), 8/41 (19,5%) und 7/46 (15,2%) Patientinnen. Insgesamt ergaben sich befallene pelvine LK's bei 13/179 (7,3%) und paraaortale LK's bei 19/182 (10,4%) Patientinnen.

Von den 12.316 Patientinnen mit Ovarialkarzinom aus dem „National Survey of Ovarian Carcinoma“ (*Averette, Hoskins, Nguyen et al., 1993 [144]*) wiesen über alle Stadien 23,8 % Lymphknotenmetastasen auf. Ebenso wie beim Endometriumkarzinom und Zervixkarzinom gestalten sich die Limitationen bildgebender Diagnostik der Lymphknoten beim Ovarialkarzinom. Entzündlich reaktive Vergrößerungen einerseits bedingen falsch positive Wertungen, mikroskopischer Tumorbefall andererseits veranlaßt falsch negative Einstufungen.

Triller, Goldhirsch und Fuchs [257] geben bei 27 primären Ovarialkarzinomen und Rezidiven im CT 12 richtig positive, 8 richtig negative, 4 falsch positive und 3 falsch negative Bewertungen für Lymphknoten an. (Sensitivität 80 %, Spezifität 67 %, Genauigkeit 74 %). Von den 4 falsch positiven Wertungen handelte es sich dreimal um entzündlich vergrößerte Lymphknoten. Die Autoren weisen darauf hin, daß insbesondere nach Vortherapie entzündlich bedingte Lymphknotenvergrößerungen sich häufen.

In der oben zitierten Arbeit von *Forstner, Hricak, Occipinti et al. [174]* waren für ein falsches Staging neben nicht erkennbaren Peritonealmetastasen vergrößerte, aber tumorfreie Lymphknoten verantwortlich (CT: 2/5 overstaging Fehlern, in der MRT für 2 von 7 overstaging Fehler und 1 von 4 understaging Fehler.)

Castellino [159] kommt daher auch noch 1991 zu dem Ergebnis, daß die Lymphographie, obwohl ein invasives Verfahren mit möglichen Komplikationen (insbesondere Infektion) noch immer einen Stellenwert hat, da anhand einer veränderten intranodalen Struktur eine Früherkennung von Lymphknotenmetastasen trotz normaler Größe möglich ist. Zudem stören nach Ansicht des Autors Gefäße, Bewegungsartefakte und Darmanschnitte die Methode nicht, wie dies in den Schnittbildverfahren häufig sei.

Daten zur Lymphographie beim Ovarialkarzinom geben insbesondere *Musemeci, DePalo, Kenda et al. [222]*, die 96 Patientinnen untersuchten und eine histologische Sicherung erreichten.

Die Lymphographie war richtig positiv bei 33 von 41, richtig negativ bei 55 von 55, und falsch negativ bei 8 Patientinnen. Als Sensitivität ergeben sich 80 % bei 100 % Spezifität und Treffsicherheit von 92 %. Für 5 von 8 falsch negativen Diagnosen waren Mikrometastasen verantwortlich.

In einer Metaanalyse für Lymphknotenmetastasen beim Cervix-Ca. kommen *Scheidler, Hricak, Yu et al. [66]* 1997 nach Durchsicht von insgesamt 46 Studien durch ROC Analyse allerdings zu dem Ergebnis, dass kein statistisch signifikanter Unterschied bei der Erkennung von LK Filiae zwischen CT, MRT und Lymphografie besteht. Es erscheint sehr wahrscheinlich, daß dies bei Lk-Filae von Ovarialkarzinomen prinzipiell ähnlich ist. (Vgl. umseitige Tabelle 65 und Tabelle 44 bis 46 auf Seite 73 u. 74)

Staging von Lymphknoten beim Ovarialkarzinom										
Studie	Jahr	Ort	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens.	Spez.	acc.
mittels MRT										
Forstner, Hricak	1995	Abd./Becken	50	5	42	2	1	83 %	96 %	94 %
Tempany, Zou	2000	Abd./Becken	171	5	132	26	8	38 %	84 %	80 %
Triller, Goldhirsch	1984	Abd./Becken	27	12	8	4	3	80 %	67 %	74 %
Summe			248	22	182	32	12	65 %	85 %	82 %
mittels CT										
Forstner, Hricak	1995	Abd.	43	2	35	4	2	50 %	90 %	86 %
Forstner, Hricak	1995	Becken	43	2	37	2	2	50 %	95 %	91 %
Tempany, Zou	2000	gesamt	205	6	170	21	8	43 %	89 %	86 %
Kalovidouris, Gouliamos	1984	gesamt	11	4	7	0	0	100 %	100 %	100 %
Summe			302	14	249	27	12	54 %	90 %	87 %

Tabelle 65. Abkürzungen : * - teilweise kleiner 10 mm

Staging des Ovarialkarzinom										
Studie	Jahr	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens.	Spez.	accuracy	
Mittels MRT										
Forstner, Hricak	1995	50	zus. 39	7	4				78 %	
Kurtz, Tsimikas *	1999	180	40	122	17	1	98 %	88 %	90 %	
mittels CT										
Forstner, Hricak	1995	43	zus. 33	5	5				77 %	
Kurtz, Tsimikas *	1999	211	46	144	17	4	90 %	89 %	90 %	
mittels Sonographie, ggf. plus Doppler										
Kurtz, Tsimikas	1999	264	50	189	8	17	75 %	96 %	91 %	

Tabelle 66. Staging des Ovarial-Ca mit MRT, CT und Sonografie * Stadien I, II und benigne (rn, fp) vs. Stadium III und IV (rp, fn)

3.6. Versuche der Dignitätsbestimmung mit Bildgebenden Verfahren

Naturgemäß ist es Traum jedes Radiologen, die Dignität eines Tumors anhand bildgebender Verfahren beurteilen zu können und so nicht notwendige Interventionen ersparen zu können. Letztlich sind, wie z.B.

Outwater und Dunton [230] darlegen, über 2/3 aller Tumoren der Adnexe gutartig. (1047 : 421, d.h. 71 % benigne vs. 29 % maligne) Insbesondere einfache Zysten sind praktisch immer gutartig. (*H.-J. Pömpeler, aus: Ovarialkarzinom, State of the Art, Hrsg. F. Jänicke, K. Friedrichs, Chr. Thomssen, S. 6-11*) Auch für das Ovarial-Ca. gibt es zahlreiche Vorstellungen über Indikatoren der Malignität für alle Bildgebenden Verfahren.

Dignität : benigner vs. maligner Tumor der Ovarialregion									
Studie	Jahr	Pat	rp	rn	fp	fn	Sens.	Spez.	accuracy
mittels MRT									
Buist, Golding	1994	64	38	18	1	7	84 %	95 %	88 %
Ghossain, Buy	1991	50 (Tu)	23	20	3	4	85 %	87 %	86 %
Hata, Hata	1992	63	18	35	1	9	67 %	97 %	84 %
Stevens, Hricak	1991	57 (Tu)	18	30	4	5	78 %	88 %	84 %
Stevens, Hricak *	1991	57 (Tu)	23	31	3	0	100 %	91 %	95 %
Komatsu, Konishi	1996	83	31	43	6	3	91 %	88 %	89 %
<i>Summe (1, 3 und 6)</i>		210	87	96	8	19	82,1 %	92,3 %	87,1 %
mittels CT									
Buist, Golding	1994	64	42	16	3	3	93 %	84 %	91 %
Buy, Ghossain	1991	130	55	67	1	7	89 %	99 %	94 %
Ghossain, Buy	1991	50 (Tu)	24	22	1	3	89 %	96 %	92 %
<i>Summe (1 und 2)</i>		194	97	83	4	10	90,6 %	95,4 %	92,8 %
mittels Vaginalsonographie									
Buy, Ghossain	1991	108	26	60	5	17	60 %	92 %	80 %
Hata, Hata	1992	63	23	25	11	4	85 %	69 %	76 %
Komatsu, Konishi	1996	83	34	23	26	0	100 %	46 %	68 %
Stein, Narin	1995	170	46	76	47	1	98 %	62 %	72 %
Ueland, DePriest	2003	442	52	314	75	1	98 %	81 %	83 %
Weiner, Thaler	1992	53	16	25	11	1	94 %	69 %	77 %
<i>Summe (1 bis 6)</i>		919	197	523	175	24	89,1 %	74,9 %	78,3 %
mittels RI oder PI (Doppler und Duplex)									
Hata, Hata	1992	63	25	19	17	2	93 %	53 %	70 %
Kurjak, Schulman ***	1992	83	27	35	19	2	93 %	65 %	75 %
Kurjak, Schulman ****	1992	83	26	53	1	3	90 %	98 %	95 %
Schneider, Schneider	1993	55	15	22	17	1	94 %	56 %	67 %
Ueland, DePriest – PI	2003	246	19	163	47	17	53 %	78 %	74 %
Ueland, DePriest – RI	2003	246	8	182	28	28	22 %	87 %	77 %
Weiner, Thaler	1992	53	16	35	1	1	94 %	97 %	96 %
<i>Summe (ohne 2 u. 6)</i>		500	101	292	83	24	80,8 %	77,9 %	78,6 %
mittels CA 12-5									
Buist, Golding	1994	64	32	13	6	13	71 %	68 %	70 %
Buy, Ghossain **	1991	74	29	36	5	4	88 %	88 %	88 %
Hata, Hata	1992	63	16	33	3	11	59 %	92 %	78 %
Schneider, Schneider	1993	55	12	33	6	4	75 %	85 %	82 %
Weiner, Thaler	1992	53	14	22	14	3	82 %	61 %	68 %
<i>Summe (1 bis 5)</i>		309	103	137	34	35	74,6 %	80,1 %	77,7 %

Tabelle 67. Erklärungen umseitig

Erläuterungen zu Tabelle 67. Versuche der Dignitätsbestimmung mit bildgebenden Verfahren und Tumormarker
Abkürzungen : * mit Hilfskriterien, 1.5 T und KM ** Tumormarker CEA, CA 125, CA 19.9 in Kombination
*** nur Duplex **** Duplex und quantitativer Doppler kombiniert PI Pulsatility Index, hier cut-off 1,0
RI resistive Index, hier cut-off 0,4

Stevens, Hricak und *Stern [253]* beschrieben 1991 fünf Hauptkriterien und vier Hilfskriterien, anhand derer sich eine Genauigkeit bis 95 % bei der kontrastverstärkten MRT erreichen ließe. Ein Hauptkriterium und ein Nebenkriterium sind nach Sicht der Autoren für die Diagnose der Malignität ausreichend. Hauptzeichen der Malignität sind demnach :

- ▶ Größe über 4 cm
- ▶ Solide Komponente
- ▶ Wand dicker als 3 mm
- ▶ Nekrose
- ▶ Vorhandensein von knotigen Strukturen oder Septen dicker als 3 mm

Nebenkriterien der Malignität sind nach den Autoren :

- ▶ Vorhandensein von Ascites
- ▶ Vergrößerte Lymphknoten
- ▶ Peritonealer Befall
- ▶ Ausdehnung bis zur Beckenwand und auf andere Organe

Die KM Aufnahme dünner Septen ist dagegen kein Zeichen der Malignität. Aus unserer Erfahrung bringen die oben genannten Kriterien eine hohe Rate falsch positiver Malignitätsdiagnosen mit sich, eine Spezifität von 90 % und mehr scheint sehr optimistisch.

Ein ähnliches, aber wesentlich differenzierteres Modell zur Unterscheidung von malignen und benignen Ovarialtumoren beschreiben 2003 *Ueland, DePiest et al. [258]*. Die Autoren untersuchten mit transvaginalen 5 MHz - Ultraschall 442 Patientinnen mit 53 malignen und 389 benignen Tumoren der Adnexe und bildeten eine jeweils Score von 0 bis 10. In die Bewertung gingen das Tumolvolumen (0 bis 5 Punkte) und die Tumorstruktur (0 bis 5 Punkte) ein. Bei einem cut-off von 5 Punkten konnten sie eine Sensitivität von 98 % bei 81 % Spezifität erreichen. Zugleich zeigten die Autoren auch, dass weder Pulsatilitäts- Index noch Resistiver Index im Doppler zur Differenzierung maligne-benigne beitragen konnten. (Vgl. Tabelle 66)

3.7. Stellung der Sonografie im Vergleich zu CT und MRT

Aufgrund geringer Kosten, schneller Verfügbarkeit, fehlenden Nebenwirkungen und rascher Durchführbarkeit ist und bleibt die transabdominelle, aber auch die vaginale Sonografie das regelmäßig zuerst eingesetzte bildgebende Verfahren. CT und MRT bleiben speziellen Fragestellungen vorbehalten.

Komatsu, Konishi, Mandai et al. [202] verglichen 1996 Vaginalsonografie und kontrastmittelverstärkte MRT bei 1.5 T an 82 Patientinnen. Sie kommen zu dem Ergebnis, daß die MRT besser für Entdeckung solider Komponenten (Sensitivität 100 % / Spezifität 98 % / Genauigkeit 99 %) ist, die Werte des Ultraschalls lagen bei 97 % Sensitivität, 46 % Spezifität und einer Genauigkeit von 68 %.

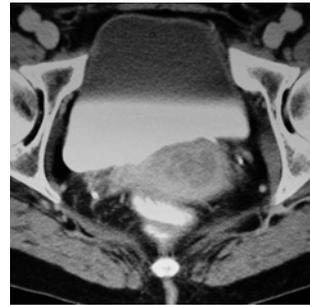
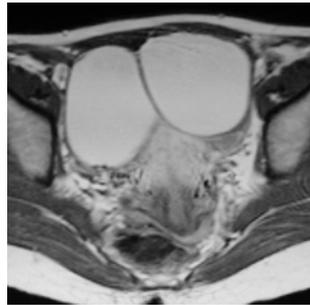
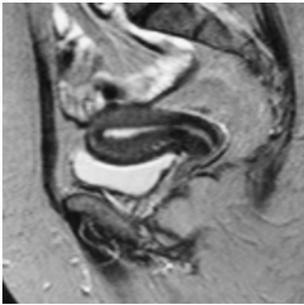
Aus diesem Grund ist nach Meinung der Autoren die MRT besser für die Differentialdiagnose maligne vs. benigne geeignet, MRT : Sensitivität 91 % / Spezifität 88 % / accuracy 89 %, Ultraschall : Sensitivität 100 % / Spezifität 46 % / accuracy 68 %. Zahlreiche falsch positive US Diagnosen gingen darauf zurück, daß Blut nicht von solidem Tumorgewebe zu differenzieren war.

Zu einem exakt entgegengesetzten Ergebnis gelangten 1993 *Jain, Friedman, Pettinger et al. [195]*. Bei 32 Patientinnen mit verschiedenen Adnextumoren beurteilten sie die Vaginalsonografie als besser bei Zysten und Blutungen. In der MRT käme es häufig zur Missdeutung als maligne, während die Sonografie mit der Darstellung des „Fischnetzes“ in Blutungen ein typisches Bild biete. Lediglich beim Teratom sei die MRT besser, da sich Fett kernspintomographisch eindeutig darstellen lasse. Einschränkend muß man zu dieser Studie sagen, daß die MRT ohne Kontrastmittelgabe durchgeführt wurde.

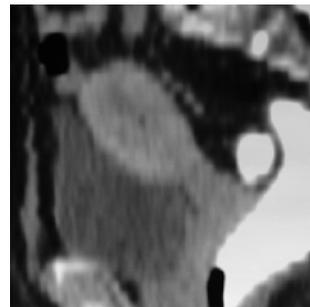
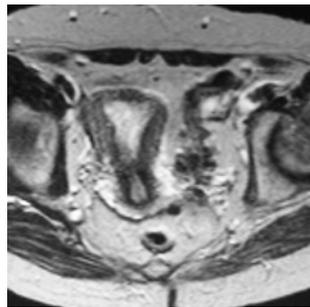
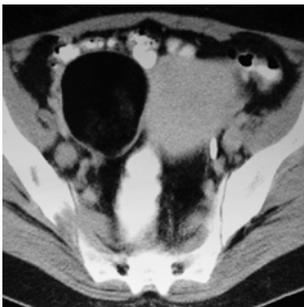
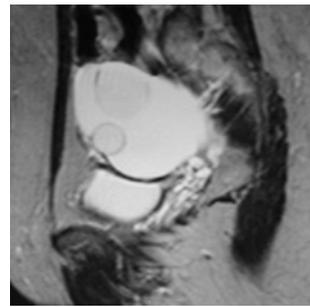
Yamashita, Torashima, Hatanaka et al. [268] weisen auf den Wert der KM-Gabe für die MRT hin. Im Vergleich von Vaginalsonografie und MRT (1.5 T) mit und ohne Gd bei Tumoren des Ovar erhöhte sich die Sensitivität von 78 % auf 91 %, und die Genauigkeit von 90 % auf 93 % bei gleicher Spezifität von 93 %. Allerdings lagen die Werte für die Transvaginale Sonographie mit einer Sensitivität von 89 % und Genauigkeit von 86 % bei einer Spezifität von 84 % nicht deutlich entfernt. Untersucht wurden 72 Pat mit 80 Massen, davon 19 maligne und 61 benigne. Die Gabe von KM verbesserte insbesondere die Charakterisierung komplexer Zysten und malignomverdächtigen Raumforderungen.

An 130 Patientinnen mit 170 histopathologisch gesicherten Adnextumoren verglichen *Buy, Ghossain, Sciote et al. [156]* 1991 CT, Vaginalsonografie und transabdominellen US. Bei Ovarialkarzinomen fanden die Verfasser sonografische Kriterien der Malignität bei 21 von 29 Patientinnen (72 %), computertomografisch bei 25 von 29 (86 %). Als Sensitivität, Spezifität und Genauigkeit für die Unterscheidung benign vs. malign werden angegeben : CT 89 % - US 60 %, CT 99 % - US 92 %, CT 94 % - US 80 %.

Bei Teratomen scheinen MRT und CT der Sonografie überlegen. *Sheth, Fishman, Buck et al. [243]* verglichen 23 Teratome mittels CT und Sonografie (vaginal und transabdominell). Die Echogenität von Fett kann in der Sonografie sehr unterschiedlich sein, ist in der CT jedoch immer mit niedriger Dichte verbunden. Auch bei *Hata, Hata, Manabe et al. [187]* wurden 7 von 14 Teratome in der vag. Sonografie falsch positiv eingestuft, in der MRT keines.



Zusammen-
fassung



E. Gesamtzusammenfassung

1. Rückblick

In unserem Vergleich von „State of the Art CT“ einschließlich Rekonstruktionen und MRT an 44 identischen Patientinnen kommen wir für die verschiedenen Erkrankungen zu unterschiedlichen Ergebnissen.

Für das Zervixkarzinom wurde klar, dass die CT auch in der sorgfältigsten technischen Durchführung (Tampon, dünne Schichten, rektale Füllung, Bildakquisition in „arterieller Phase“ durch Schichtung von kaudal nach kranial) aufgrund des reduzierten Weichteilkontrastes mit der MRT nicht konkurrieren kann. In dieser Technik lag bislang kein direkter Vergleich von MRT und CT vor.

Zum Staging des Zervixkarzinoms erschien die CT ungeeignet, sagittale Rekonstruktionen waren verglichen mit der MRT von geringer Aussagekraft. Insbesondere würden anhand der CT viele kurativ operable Patientinnen als T 2 b Stadien gewertet (overstaging) und damit eine Heilungschance vergeben. Insgesamt stimmt das Ergebnis mit der bisherigen Literatur gut überein. Die Wertigkeit der Vaginalsonografie beim Zervixkarzinom ist ähnlich der MRT.

Für das Endometriumkarzinom zeigte sich ein leichter Vorteil der MRT, begründet auch hier durch den besseren Weichteilkontrast. Sagittale CT-Rekonstruktionen waren verglichen mit der MRT von geringer Aussagekraft. Das Ergebnis stimmt mit der Literatur gut überein, Untersuchungen der CT beim Endometriumkarzinom sind allerdings rar. Es gibt Hinweise darauf, daß sich die Wertigkeit der MRT durch die Verwendung von Kontrastmittel noch weiter steigern läßt. (z.B. Metaanalyse von *Kinkel, Kaji, Yu et al.*) Da die Wertigkeit der Vaginalsonografie für die entscheidenden Fragen zum Lokalbefund nach Infiltrationstiefe und Zervixbefall ähnlich gut der MRT ist bleibt die CT für das Endometriumkarzinom Methode der dritten Wahl bzw. Fragestellungen außerhalb des Lokalbefundes (Lymphknoten, Organmetastasen, die sonografisch schwer auffindbar sind, z.B. Nebennieren) vorbehalten.

Beim Ovarialkarzinom bzw. den zunächst in der Dignität unbekanntem Tumoren der Adnexe sind beide Verfahren gleichwertig und dabei zugleich limitiert. Bei immerhin 4 von 9 Ovarialkarzinomen waren lediglich verdickte und verwaschene Darmstrukturen im Sinne einer mesenterialen und peritonealen Verbreitung darstellbar, jedoch kein Primärtumor abgrenzbar. Nur in einem Falle war die Diagnose unterschiedlich (MR : Teratom oder Endometriose vs. CT : Cysten mit Malignitätszeichen.) Der Überlegenheit der MRT im Lokalbefund steht die Einschränkung der ROI gegenüber, wodurch alle bildgebend dargestellten paraaortalen Lymphknoten nur im CT gesehen wurden.

Gemeinsam war bei Patienten aus allen Gruppen festzustellen, daß häufig sowohl CT wie auch MRT ein dem pathologischen Befund sehr gut entsprechendes Bild lieferten. Dennoch war die Interpretation falsch, was an fehlenden Kriterien zur Auswertung lag und nicht an einer falschen Bildgebung.

Als Beispiel wurde der dilatierte Uterus mit ausgedünntem Myometrium beim Endometriumkarzinom genannt. Trotz einer völlig glatten Übergangsfläche Tumor / Myometrium fanden sich tiefe Infiltrationen. Daher muß das Kriterium „Glatte Begrenzung“ infrage gestellt und stattdessen das Kriterium „Dicke der Wand“ evaluiert werden. Eine ähnliche Situation bestand beim Zervixkarzinom mit MR-tomographisch aufgebrauchtem Stroma. Für den Parametrienbefall scheint dann neben der Geometrie eines Tumors auch die Größe als Entscheidungskriterium wichtig zu sein. (*Okuno, Joja et al.*)

Aus Sicht der Patienten bestand keine Bevorzugung eines der beiden Verfahren. Befragt, welche der beiden Untersuchungen sie als angenehmer empfanden konnten fünf kein Verfahren bevorzugen, die übrigen 39 äußerten sich etwa je zur Hälfte zugunsten von CT bzw. MRT.

In der CT störte die Patienten insbesondere die rektale Füllung, der nach KM-Gabe einsetzende Harndrang und das Hitzegefühl bei der Injektion des Kontrastmittels.

Als unangenehm empfanden die Patienten in der MRT insbesondere die Länge der Untersuchung verbunden mit der Notwendigkeit zur Bewegungslosigkeit und die Lärmbelastung. Die Strahlenbelastung in der CT wurde von keiner Patientin spontan als Grund einer Bevorzugung der MRT angegeben.

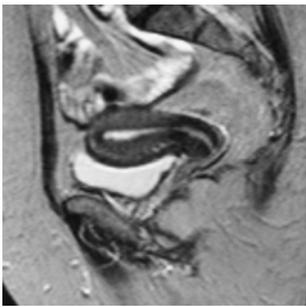
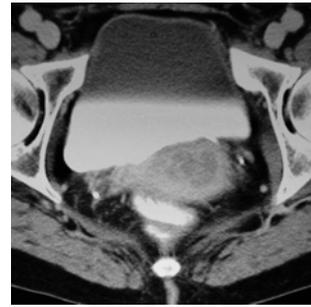
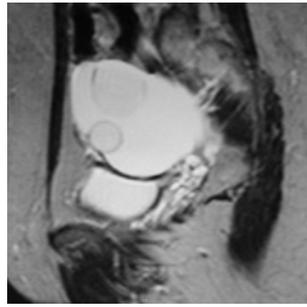
Bei allen hier vorgestellten Erkrankungen ist die operative Behandlung in der Regel Therapie der ersten Wahl. Den intraoperativen Schnellschnitt des Pathologen können präoperative CT, MRT und Sonografie auch im Jahre 2003 nicht ersetzen.

2. Ausblick

Zum damaligen Zeitpunkt hatten wir uns gegen die Verwendung des Spiral CT's entschieden. Mit der Untersuchungstechnik von kaudal nach kranial versuchten wir, die höhere räumliche Auflösung des konventionellen CT mit einer frühen Kontrastmittelanflutung, wie man sie im Spiral CT nutzen kann, zu verbinden. Aktuell wäre ein Mehrzeilen-Scanner „state of the art“.

Wir denken dennoch, dass die Ergebnisse für das Zervix- und Endometriumkarzinom auch im Jahr 2003 mit einem Mehrzeilen-CT ähnlich wären und eine Überlegenheit der MRT bestätigen würde. Grund ist, wie ausführlich dargelegt, der überragende Weichteilkontrast in der Magnetresonanz. Die Anwendung von Endo-Spulen, Oberflächenspulen und – zumindest beim Endometriumkarzinom – Kontrastmittel haben die Wertigkeit der MRT zwischenzeitlich weiter erhöht. Anstelle 8 mm dicker Schichten, die den Befund gelegentlich nur auf ein bis zwei Schichten erfassten, würden wir versuchen, beim Zervix- und Endometriumkarzinom 6 mm Schichten für sagittale und axiale Schnitte einzusetzen.

Beim Ovarialkarzinom scheint uns mit den neuesten Entwicklungen der CT-Technik (16 Zeilen-Scanner) und Verwendung negativer Kontrastmittel dagegen ein Potential zum verbesserten Staging gegeben. Insbesondere die Erkennung peritonealer Tumorabsiedelungen und pathologischer Lymphknoten könnte sich damit erheblich verbessern.



Anhang
♦
TNM
Lymphknoten

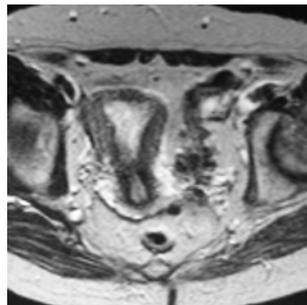
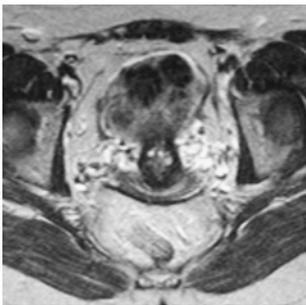
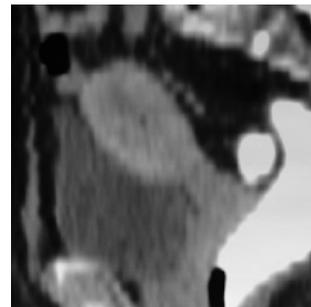


Abbildung unten rechts : 3-D-Rekonstruktion (1994) einer Elefanten-Sparbüchse aus dem Spiral-CT-Datensatz. Erstellt am Untersuchungsgerät der Studie. Es wurde die werksseitig installierte Software verwendet. Freundlicherweise überlassen von W. Bautz

F. Anhang : Einteilung des Zervixkarzinoms nach TNM

Tabelle A 1.

Zervixkarzinom	
TNM Klassifikation nach pathologischem Ergebnis (pT _ pN _ pM _) Stand 2003	
T bzw. pT	Beschreibung
T 1	
T is	Tumor in situ, d.h. Intraepithelialer Tumor
T 1 a	Tumor begrenzt auf Cervix uteri, tendentiell mikroskopische Diagnose
a 1	▶ T 1 a 1 : Tiefe bis 3 mm, horizontale Ausdehnung bis 7 mm
a 2	▶ T 1 a 2 : Tiefe bis 5 mm, horizontale Ausdehnung bis 7 mm
T 1 b	Tumor begrenzt auf Cervix uteri, größer als in T 1 a, meist klinisch erfassbar
b 1	▶ T 1 b 1 : Größe unter 4 cm
b 2	▶ T 1 b 2 : Größe über 4 cm
T 2	
T 2 a	Tumor überschreitet Cervix uteri mit Vaginalbefall der proximalen 2/3 Drittel, aber ohne Befall der Parametrien (sofern nicht Ausbreitung im Sinne von T 3)
T 2 b	Tumor überschreitet Cervix uteri mit Befall der Parametrien (sofern nicht Ausbreitung im Sinne von T 3 Tumor)
T 3	
T 3 a	Tumor überschreitet Cervix uteri mit Vaginalbefall des distalen Drittel
T 3 b	Tumor überschreitet Cervix uteri mit Ausdehnung bis zur Beckenwand
T 4	
T 4	Infiltration in Blasenschleimhaut oder Darmschleimhaut, Ausdehnung über kleines Becken hinaus
N	
N x	Lymphknoten können nicht beurteilt werden
N 0	Lymphknoten ohne Tumorbefall
N 1	Regionäre Lymphknoten mit Tumorbefall Regionär sind: Lk des kleinen Beckens (aber z.B. nicht: paraaortale Lymphknoten)
M	
M x	Fernmetastasen können nicht beurteilt werden
M 0	Keine Metastasen nachweisbar
M 1	Nachweis von Fernmetastasen (z.B. auch pos. Lk, wenn sie nicht regionäre Lymphknoten sind)

Hinweise: Tumoreinbruch in Lymphgefäße und Venen ändert die TNM Klassifikation nicht. Die TNM Klassifikation der Malignome wurde zuletzt 2002 neuen Erkenntnissen angepasst, allerdings gab es für das Cervix-Ca. keine Änderungen. Ein Vaginal-Ca. mit Übergriff auf die Portio soll als Cervix-Ca. eingestuft werden. Die TNM Klassifikation entspricht weitgehend der klinischen Einteilung nach FIGO (Fédération Internationale de Gynécologie et d 'Obstétrique).

F. Anhang : Einteilung des Endometriumkarzinoms nach TNM

Tabelle A 2.

Endometriumkarzinom	
TNM Klassifikation nach pathologischem Ergebnis (pT _ pN _ pM _) Stand 2003	
T bzw. pT	Beschreibung
T 1	
T 1 a	Tumor begrenzt auf das Endometrium des Corpus uteri
T 1 b	Tumor begrenzt auf das Corpus uteri, Myometriumbefall <i>bis zur</i> Hälfte der Myometriumdicke
T 1 c	Tumor begrenzt auf das Corpus uteri, Myometriumbefall <i>über</i> die Hälfte der Myometriumdicke
T 2	
T 2 a	Tumor erfasst Drüsen der Cervix uteri
T 2 b	Tumor erfasst Stroma der Cervix uteri
T 3	
T 3 a	Ausbreitung bis zur Serosa oder in Adnexe oder pos. Tumorzellnachweis in Aszites / Spülung
T 3 b	Beteiligung der Vagina
T 4	
T 4	Infiltration in Blasenschleimhaut oder Darmschleimhaut
N	
N x	Lymphknoten können nicht beurteilt werden
N 0	Lymphknoten ohne Tumorbefall
N 1	Regionäre Lymphknoten mit Tumorbefall Regionär sind: Lk des kleinen Beckens und paraaortale Lymphknoten
M	
M x	Fernmetastasen können nicht beurteilt werden
M 0	Keine Metastasen nachweisbar
M 1	Nachweis von Fernmetastasen (z.B. auch pos. Lk, wenn sie nicht regionäre Lymphknoten sind)

Hinweis: die TNM Klassifikation wird von der UICC (Unio internationalis contra cancrum,) immer wieder revidiert und neuen Erkenntnissen angepasst. Nicht immer finden die von dem Gremium vorgeschlagenen Klassifikationen dabei unter den Experten nur Zustimmung.

Ab 1990 wurde die Einteilung nach der Uterussondenlänge durch die Infiltrationstiefe ersetzt, aufgrund des Zusammenhangs mit der Lk Filialisierung und Prognose. (vgl. Tabelle A 5 und A 6.) ersichtlich. Zudem wurden paraaortale Lymphknoten aufgrund Häufigkeit und Überlebensraten als regionäre Lk gewertet. Tumoreinbruch in Lymphgefäße und Venen ändert die TNM Klassifikation nicht. Die TNM Klassifikation der Malignome wurde zuletzt 2002 verändert und neuen Erkenntnissen angepasst, allerdings gab es für das Endometrium-Ca. keine Änderungen. Die TNM Klassifikation entspricht weitgehend der klinischen Einteilung nach FIGO (Fédération Internationale de Gynécologie et d 'Obstétrique)

F. Anhang : Einteilung des Ovarialkarzinoms nach TNM

Tabelle A 3.

Ovarialkarzinom	
TNM Klassifikation nach pathologischem Ergebnis (pT _ pN _ pM _) Stand 2003	
T bzw. pT	Beschreibung
T 1	
T 1 a	Tumor begrenzt auf ein Ovar mit intakter (!) Kapsel
T 1 b	Tumor beider Ovarien mit jeweils intakter (!) Kapsel
T 1 c	Tumor begrenzt auf Ovarien, aber Kapsel durchbrochen oder Tumorzellnachweis in Aszites / Spülung
T 2	
T 2 a	Tumor erfasst Uterus oder Tuben, aber kein (!) Tumorzellnachweis in Aszites / Spülung
T 2 b	Tumor erfasst andere Organe, aber kein (!) Tumorzellnachweis in Aszites / Spülung
T 2 c	Tumor erfasst andere Organe, mit (!) Tumorzellnachweis in Aszites / Spülung
T 3	
T 3 a	mikroskopische Peritonealmetastasen außerhalb des kleinen Beckens
T 3 b	Peritonealmetastasen bis 2 cm Größe außerhalb des kleinen Beckens
T 3 c	Peritonealmetastasen über 2 cm Größe außerhalb des kleinen Beckens
N	
N x	Lymphknoten können nicht beurteilt werden
N 0	Lymphknoten ohne Tumorbefall
N 1	Regionäre Lymphknoten mit Tumorbefall Regionär sind: Lk des kleinen Beckens und paraaortale und inguinale (!) Lymphknoten
M	
M x	Fernmetastasen können nicht beurteilt werden
M 0	Keine Metastasen nachweisbar
M 1	Nachweis von Fernmetastasen (z.B. auch pos. Lk, wenn sie nicht regionäre Lymphknoten sind)

Hinweis: Metastasen an der Leberkapsel sind keine Fernmetastasen im Sinne M 1. Die TNM Klassifikation wird von der UICC (Unio internationalis contra cancrum) immer wieder revidiert und neuen Erkenntnissen angepasst. Die TNM Klassifikation der Malignome wurde zuletzt 2002 angepasst, allerdings gab es für das Ovarial-Ca. keine Änderungen. Die TNM Klassifikation entspricht weitgehend der klinischen Einteilung nach FIGO (Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique).

F. Anhang : Lymphknotenbefall nach T Stadium beim Zervixkarzinoms

Tabelle A 4.

Lymphknoten und Zervixkarzinom											
Zusammenhang von TNM Stadium und Lk Filiae											
Autor	Jahr	Pat n	bis pT 1 b		p T 2 a		pT 2 b		pT 3 und pT 4		
			n (Pat)	%	n (Pat)	%	n (Pat)	%	n (Pat)	%	
pelvine Lymphknoten											
Berman, Lagasse	1977	68	2 / 12	16,7	4 / 8	50,0	5 / 26	19,2	9 / 22	40,9	
Girardi, Lichtenegger	1988	359	36 / 132	27,3	2 / 8	25,0	89 / 219	40,6	keine Pat		
Heuck, Scheidler	1997	42	4 / 18	22,2	3 / 7	42,9	6 / 11	54,5	5 / 6	83,3	
Kim, Kim	1994	136	9 / 96	9,4	12 / 35	34,3	3 / 5	60,0	keine Pat		
LaPolla, Schlaerth	1986	96	6 / 8	75,0	3 / 8	37,5	13 / 39	33,3	23 / 41	56,1	
Lee, Wang	1988	954	77 / 596	12,9	67 / 250	26,8	38 / 108	35,2	keine Pat		
Piver, Chung	1975	240	39 / 145	26,9	32 / 95	26,8	keine Pat		keine Pat		
Vercamer, Janssens	1987	62	15 / 49	30,6	5 / 9	55,6	2 / 4	50,0	keine Pat		
vanNagell, Roddick	1971	125	13 / 67	19,4	alle pT 2 : 15 / 33		45,4 *	16 / 25		64,0	
paraaortale Lymphknoten											
Berman, Keys	1984	621	9 / 159	5,7	3 / 25	12,0	40 / 240	16,7	48 / 197	24,4	
Heller, Malfetano	1986	264	keine Pat				35 / 167	21,0	29 / 97	29,9	
Nelson, Macasaet	1974	59					5 / 31	16,6	13 / 28	46,4	
Summe		3026	210 / 1282	16,4	131 / 445	29,4	236 / 850	27,8	143 / 416	34,4	

* Die Gruppe T 2 Tumoren von vanNagell und Roddick konnte nicht berücksichtigt werden.

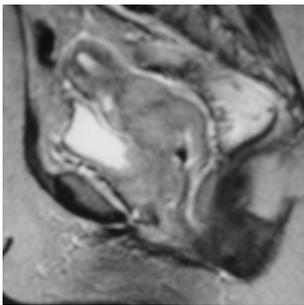
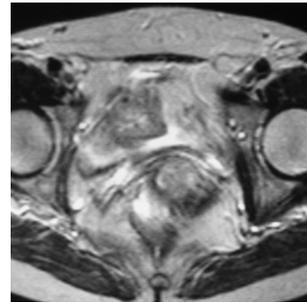
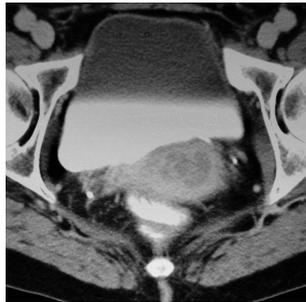
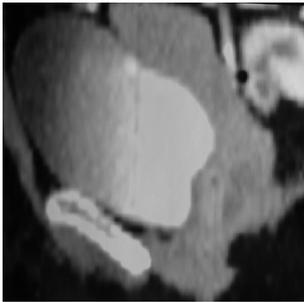
F. Anhang : Lymphknotenbefall und Infiltrationstiefe beim Endometriumkarzinoms

Tabellen A 5 und A 6.

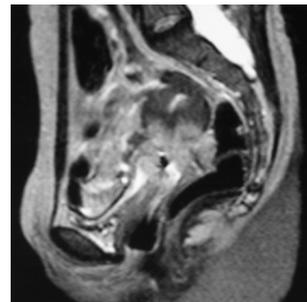
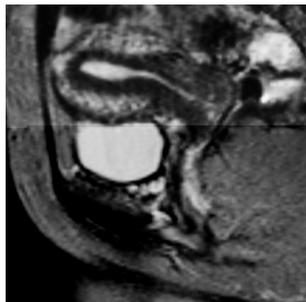
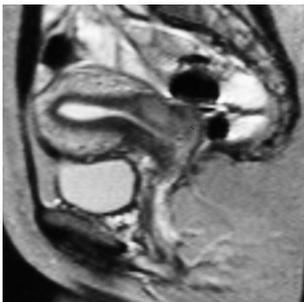
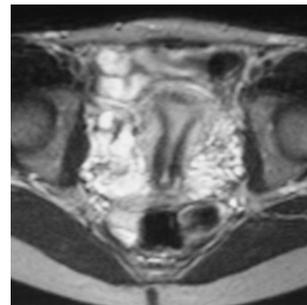
Lymphknoten und Endometriumkarzinom											
Zusammenhang von Infiltrationstiefe ins Myometrium und Lk Filiae											
Autor	Jahr	Pat	Lokalisation	Endometrium		bis 1/3		bis 2/3		bis 3/3	
				n (Pat)	%	n (Pat)	%	n (Pat)	%	n (Pat)	%
pelvine Lymphknoten											
Boronow, Morrow *	1984	194	pelvin	0 / 87	0,0	4 / 73	5,5	3 / 13	23,1	7 / 21	33,3
Creasman, Morrow	1987	621	pelvin	1 / 87	1,1	15 / 279	5,4	7 / 116	6,0	35 / 139	25,2
paraaortale Lymphknoten											
Boronow, Morrow *	1984	138	paraaortal	0 / 64	0,0	4 / 48	8,3	1 / 8	12,5	4 / 18	22,2
Creasman, Morrow	1987	621	paraaortal	1 / 87	1,1	8 / 279	2,9	1 / 116	0,9	24 / 139	17,3
<i>Summe</i>		<i>695</i>	<i>alle **</i>	<i>1 / 87</i>	<i>1,1</i>	<i>15 / 279</i>	<i>5,4</i>	<i>7 / 116</i>	<i>6,0</i>	<i>35 / 139</i>	<i>25,2</i>

Hinweis : * Die Patientinnen von Boronow, Morrow et al. wurden im Rahmen einer Multicenterstudie untersucht und in die Studie von Creasman und Morrow et al. eingebracht. Sind sind daher nur einmal gezählt worden. ** Die Summation erfolgte nach dem Kriterium „Anzahl der Patientinnen mit positivem Lymphknotenstatus“, unabhängig von der Lokalisation.

Endometriumkarzinom											
Zusammenhang von Infiltrationstiefe ins Myometrium und Lk Filiae											
Autor	Jahr	Pat	Lokalisation	pT 1 a		pT 1 b		p T 1c			
				n	%	n	%	n	%		
Chen, Lee	1983	74	alle	0 / 14	0,0	2 / 39	5,1	9 / 21	42,9		
Piver, Shashikant	1982	41	paraaortal	0 / 8	0,0	1 / 22	4,5	5 / 11	45,5		



Zervix-
karzinom
♦
Literatur



G. Literaturverzeichnis

1. Zervixkarzinom

- 1 Abe Y., Yamashita Y., Namimoto T., Takahashi M., Katabuchi H., Tanaka N., Okamura H. : Carcinoma of the Uterine Cervix : High Resolution turbo spin echo MR Imaging with contrast-enhanced dynamic Scanning and T 2-weighting, *Acta Radiologica* 39 (1998) 322-326
- 2 Alvarez R., Soong S-J., Kinney W., Reid G., Schray F., Podratz K., Morley G., Shingleton H. : Prognostic factors and risk groups in patients found to have nodal metastases at the time of radical hysterectomy for early stage squamous carcinoma of the cervix, *Gynecol Oncol* 35 (1989) 130-135
- 3 Artman L., Hoskins W., Bibro M., Heller P., Weiser E., Barnhill D., Park R. : Radical hysterectomy and pelvic lymphadenectomy for stage I b carcinoma of the cervix : 21 years experience, *Gynecol Oncol* 28 (1987) 8-13
- 4 Averette H., Dudan R., Ford J. : Exploratory Celiotomy for Surgical Staging of Cervical Cancer, *Am J Obstet Gynecol* 113 (1972) 1090-1096
- 5 Averette H., Nguyen H., Donato D., Penalver M., Sevin B-U., Estape R., Little W. : Radical hysterectomy for invasive cervical cancer : A 25 - years prospective experience with the Miami technique, *Cancer* 71 (1993) 1422-1437
- 6 Berman M., Lagasse L., Watring W., Ballon S., Schlesinger R., Moore J-G., Donaldson R. : The operative evaluation of patients with cervical carcinoma by an extraperitoneal approach, *Obstet Gynecol* 50 (1977) 658-664
- 7 Berman M., Keys H., Creasman W., DiSaia P., Bundy B., Blessing J. : Survival and patterns of recurrence in cervical cancer metastatic to periaortic lymph nodes, *Gynecol Oncol* 19 (1984) 8-16
- 8 Bies J., Ellis J., Kopecky K., Sutton G., Klatte E., Stehman F., Ehrlich C. : Assessment of primary gynecologic malignancies : Comparison of 0.15 T resistive MRI with CT, *AJR* 143 (1984) 1249-1256
- 9 Bipat S., Glas A., van der Velden J., Zwinderman A., Bossuyt P., Stoker J. : Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in Staging of uterine cervical carcinoma : A systematic review, *Gynecol Oncol* 91 (2003) 59-66
- 10 Boss E., Barentsz J., Massuger L., Boonstra H. : The Role of MR Imaging in invasive cervical carcinoma, *Eur Radiol* 10 (2000) 256-270

- 11 Brodman M., Friedman F., Dottino P., Janus C., Plaxe S., Cohen C. :
A comparative Study of Computerized Tomography, Magnetic Resonance Imaging and Clinical Staging for the Detection of Early Cervix Cancer, *Gynecol Oncol* 36 (1988) 409-412
- 12 Burghardt E., Hofmann H., Ebner F., Haas J., Tamussino K., Justich E. : Magnetic Resonance Imaging in cervical carcinoma: A Basis for Objective Classification, *Gynecol Oncol* 33 (1989) 61-67
- 13 Burghardt E., Pickel H. : Local spread and lymph node involvement in cervical cancer, *Obstet Gynecol* 52 (1978) 138-145
- 14 Burghardt E., Pickel H., Haas J., Lahousen M. : Prognostic factors and operative treatment of stages I b to II b cervical cancer, *Am J Obstet Gynecol* 156 (1987) 988-996
- 15 Butler H., Bryan P., LiPuma J., Cohen A., Yousef S., Andriole J., Lieberman J. : Magnetic resonance imaging of the abnormal female pelvis, *AJR* 143 (1984) 1259-1267
- 16 Christensen A., Foglmann R. : Cervical Carcinoma Stage I and II treated by primary radical hysterectomy and pelvic lymphadenectomy, 320 cases by the method of Meigs-Taussig and 350 by the method of Okabayashi, *Acta Obstet Gynecol Scand* 58 (1976) 1-44
- 17 Cobby M., Browning J., Jones A., Whipp E., Goddard P. : Magnetic resonance imaging, computed tomography and endosonography in local staging of carcinoma of the cervix, *Br J Radiol* 63 (1990) 673-679
- 18 Dragsted J., Asmussen M., Gammelgaard J., Bock J. : Endoluminal ultrasonic scanning in the staging of cervical carcinomas, *Gynecol Oncol* 28 (1987) 1-7
- 19 Federle M., Moss A., Boyd D., Royal St. : Coronal and sagittal reconstructions using a 4.8 second CT body scanner : Development and applications, *AJR* 133 (1979) 625-632
- 20 Foshager M., Walsh J. : CT anatomy of the female pelvis : a second look, *RadioGraphics* 14 (1994) 51-66
- 21 Girardi F., Lichtenegger W., Tamussino K., Haas J. : The Importance of parametrial lymph nodes in the treatment of cervical cancer, *Gynecol Oncol* 34 (1989) 206-211
- 22 Goldman St., Fishman E., Rosenshein N., Gatewood O., Siegelman St. : Excretory urography and computed tomography in the initial evaluation of patients with cervical cancer : is both necessary ? *AJR* 143 (1984) 991-996
- 23 Grumbine F., Rosenshein N., Zerhouni E., Siegelman St. : Abdominopelvic computed tomography in the preoperative evaluation of early cervical cancer, *Gynecol Oncol* 12 (1981) 286-290
- 24 Hanabayashi T., Imai A., Itoh N., Tamaya T. : Enhanced Magnetic Resonance Imaging Evaluation for Spread of Cervical Carcinoma, *Int J Gynecol Obstet* 43 (1993) 297-304
- 25 Hansen M., Pedersen P., Andreasson B., Bjerregaard B., Thomsen H. : Staging Uterine Cervical Carcinoma with Low-Field MR Imaging, *Acta Radiologica* 41 (2000) 647-652
- 26 Hattery R., Reading C., Cahill D. : Invited Commentary (zu Foshager, Walsh), *RadioGraphics* 14 (1994) 64-66

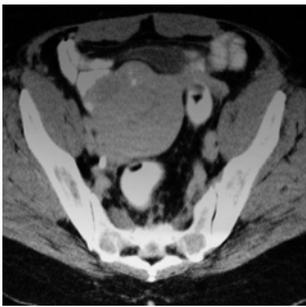
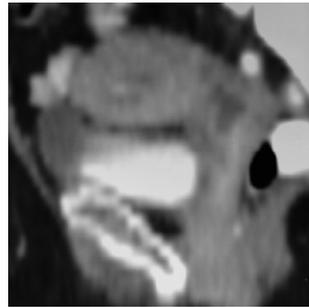
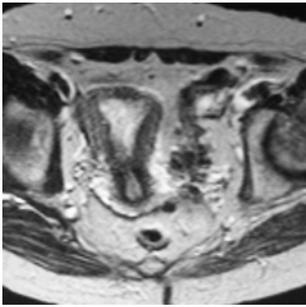
- 27 Hawighorst H., Knapstein P., Weikel W., Knopp M., Schaeffer U., Essig M., Brix G., Zuna I., Schönberg S. : Invasives Zervix-Karzinom (pT2b-pT4a) : Wertigkeit der konventionellen und pharmakokinetischen MRT im Vergleich zum Großflächenschnitt und dem histopathologischen Befund, *Radiologe* 37 (1997) 130-138
- 28 Hawighorst H., Schoenberg St., Knapstein P., Knopp M., Schaeffer U., Essig M., van Kaick G. : Staging of invasive Cervical Carcinoma and of pelvic Lymph Nodes by High Resolution MRI with a Phased-Array Coil in Comparison with Pathological Findings, *J Comput Assist Tomogr* 22 (1998) 75-81
- 29 Hawnaur J. : Staging of cervical and endometrial Carcinoma, *Clinical Radiology* 47 (1993) 7-13
- 30 Hawnaur J., Johnson R., Buckley C., Tindall V., Isherwood I : Staging, Volume Estimation and Assessment of Nodal Status in Carcinoma of the Cervix : Comparison of Magnetic Resonance Imaging with Surgical Findings, *Clinical Radiology* 49 (1994) 443-452
- 31 Heller P., Malfetano J., Bundy B., Barnhill D., Okagaki T. : Clinical pathologic study of stage II b, III, and IV a carcinoma of the Cervix : extended diagnostic evaluation for paraaortic node metastases, *Gynecol Oncol* 38 (1990) 425-430
- 32 Heuck A., Scheidler J., Kimmig R., Müller-Lissner U., Steinborn M., Helmberger Th., Reiser M. : Lymphknotenstaging beim Zervixkarzinom : Ergebnisse der hochauflösenden Magnetresonanztomographie mit einer Phased-Array-Körperspule, *RöFo*, 166 (1997) 210-214
- 33 Hricak H., Lacey C., Sandles L., Chang Y., Winkler M., Stern J. : Invasive Cervical Carcinoma : Comparison of MR Imaging and Surgical Findings, *Radiology* 166 (1988) 623-631
- 34 Hricak H., Hamm B., Semelka R., Cann C., Nauert T., Secaf E., Stern J., Wolf K. : Carcinoma of the Uterus : Use of Gadopentate Dimeglumine in MR Imaging, *Radiology* 181 (1991) 95-106,
- 35 Innocenti P., Pulli F., Savino L., Nicolucci A., Pandimiglio A., Menchi H., Giambattista M. : Staging of Cervical Cancer : Reliability of transrectal US, *Radiology* 185 (1992) 201-205
- 36 Janus C., Mendelson D., Moore S., Gendal E., Dottino P., Brodman M. : Staging of cervical carcinoma : Accuracy of Magnetic resonance imaging and Computed tomography, *Clin Imaging* 13 (1989) 114-116
- 37 Javitt M., Stein H., Lovecchio J. : MRI in Staging of Endometrial and Cervical Carcinoma, *Magn Reson Imaging* 5 (1987) 83-92
- 38 Kaji Y., Sugimura K., Kitao M., Ishida T. : Histopathology of Uterine Cervical Carcinoma : Diagnostic Comparison of endorectal surface coil and Standard Body Coil MRI, *J Comput Assist Tomogr* 18 (1994) 785-792
- 39 Katz H., Davies J. : Death from cervix uteri carcinoma : the Changing patterns, *Gynecol Oncol* 9 (1980) 86-89
- 40 Kim S., Choi B., Lee H., Kang S., Choi Y., Han M., Kim C. : Uterine Cervical Carcinoma : Comparison of CT and MR Findings, *Radiology* 175 (1990) 45-51

- 41 Kim S., Choi B., Han J., Kim H., Lee H., Kang S., Lee J., Han M. : Preoperative Staging of Uterine Cervical Carcinoma : Comparison of CT and MRI in 99 Patients, *J Comput Assist Tomogr* 17 (1993) 633-640
- 42 Kim M., Chung JJ., Lee Y., Lee J., Yoo H. : Comparison of the use of the transrectal surface coil and the pelvic phase array coil in MR Imaging for preoperative evaluation of uterine cervical carcinoma, *AJR* 168 (1997) 1215-1221
- 43 Kim S., Kim S., Choi B., Han M. : Uterine cervical cancer : Evaluation of pelvic lymph node metastasis with MR Imaging, *Radiology* 190 (1994) 807-811
- 44 Kimmig R., Kürzl R., Höß C., Landsmann H. (Hrsg.) : Zervixkarzinom, Empfehlungen zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge, 1999, Schriftenreihe des Tumorzentrums München
- 45 Kubik-Huch R., Dörffler W., Schulthess G., Marincek B., Köchli O., Seifert B., Haller U., Steinert H. : Value of 18F-FDG Positron Emission Tomography, Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in Diagnosing Primary and Recurrent Ovarian Carcinoma, *Eur Radiol* 10 (2000) 761-767
- 46 Lagasse L., Creasman W., Shingleton H., Ford J., Blessing J. : Results and complications of operative staging in cervical cancer : Experience of the Gynecologic Oncology Group, *Gynecol Oncol* 9 (1980) 90-98
- 47 LaPolla J., Schlaerth J., Gaddis O., Morrow C. : The influence of surgical staging on the evaluation and treatment of patients with cervical carcinoma, *Gynecol Oncol* 24 (1986) 194-206
- 48 Lee Y., Wang K., Lin M., Liu C., Wang K., Lan C., Chuang J., Chen A., Wu C. : Radical hysterectomy with pelvic lymph node dissection for treatment of cervical cancer : a clinical review of 954 cases, *Gynecol Oncol* 32 (1989) 135-142
- 49 Lee J. : The role of MR Imaging in Staging of cervical carcinoma : Editorial, *Radiology* 166 (1988) 895-896
- 50 Lien H., Blomlie V., Iversen T., Trope C., Sundfjør K., Abeler V. : Clinical stage I carcinoma of the cervix: Value of MR imaging in determining invasion into the parametrium, *Acta Radiologica* 34 (1993) 130-132
- 51 Michniewicz K., Oellinger J. : Bildgebende Diagnostik beim invasiven Zervixkarzinom : MRT, CT und Ultraschall, *Zentralbl Gynakol* 123 (2001) 222-228
- 52 Milestone B., Schnall M., Lenkinski R., Kressel H. : Cervical Carcinoma : MR Imaging with an endorectal Surface Coil, *Radiology* 180 (1991) 91-95
- 53 van Nagell J., Roddick J., Lowin D. : The staging of cervical cancer : Inevitable discrepancies between clinical staging and pathologic findings, *Am J Obstet Gynecol* 110 (1971) 973-978
- 54 Nelson J., Macasaet M., Lu T., Bohorquez J., Smart G., Nicastrì A., Walton L. : The Incidence and Significance of Para-aortic Lymph Node Metastases in late invasive Carcinoma of the Cervix, *Am J Obstet Gynecol* 118 (1974) 749-756
- 55 Oellinger J., Blohmer J., Michniewicz K., Siewert C., Wust P., Lichtenegger W., Felix R. : Preoperative Staging of Cervical Cancer : Comparison of Magnetic Resonance Imaging (MRI) and Computed Tomography (CT) with Histologic Results, *Zentralbl Gynakol* 122 (2000) 82-91

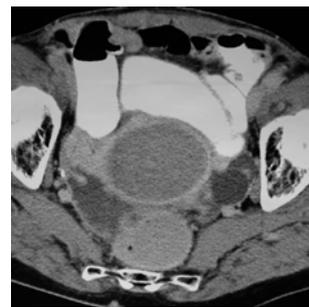
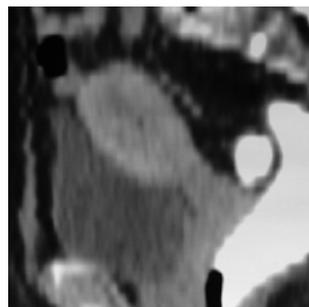
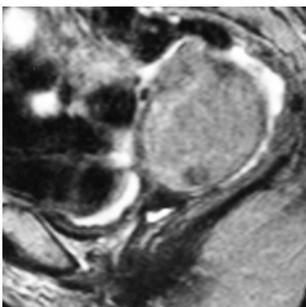
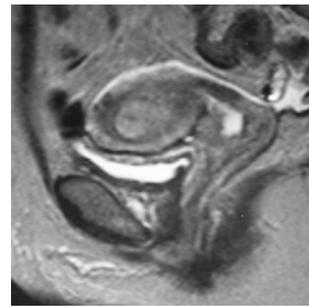
- 56 Özsarlak Ö., Tjalma W., Schepens E., Corthouts B., Op de Beeck B., van Marck E., Parizel P., de Schepper A. : The Correlation of preoperative CT, MR Imaging and Clinical Staging with histopathology Findings in primary Cervical Carcinoma, *Eur Radiol* 13 (2003) 2338-2345
- 57 Okuno K., Joja I., Miyagi Y., Sakaguchi Y., Notohara K., Kudo T., Hiraki Y. : Cervical Carcinoma with Full-Thickness Stromal Invasion : Relationship between Tumor Size on T 2 weighted Images and Parametrial Involvement, *J Comput Assist Tomogr* 26 (2002) 119-125
- 58 Page J., Constant O., Parsons C. : The Role of abdominal Computed Tomography in the Assessment of patients with malignant Tumors of the Cervix and Body of the Uterus, *Clinical Radiology* 39 (1988) 273-277
- 59 Parker L., McPhail A., Yankaskas B., Mauro M. : Computed Tomography in the Evaluation of Clinical Stage I B Carcinoma of the Cervix, *Gynecol Oncol* 37 (1990) 332-334
- 60 Patanaphan V., Poussin-Rosillo H., Villa Santa U., Salazar O. : Cancer of uterine cervix stage I b : Treatment results and prognostic factors, *Cancer* 57 (1986) 866-870
- 61 Piver M., Barlow J. : High Dose Irradiation to Biopsy confirmed Aortic Node Metastases from Carcinoma of the Uterine Cervix, *Cancer* 39 (1977) 1243-1246
- 62 Piver M., Chung W. : Prognostic significance of cervical lesion size and pelvic node metastases in cervical carcinoma, *Obstet Gynecol* 46 (1975) 507-510
- 63 Räber G., Pötzschke B. : Stellenwert der Computertomographie bei der Diagnostik des primären Zervixkarzinoms, *Geburtsh u Frauenheilk* 49 (1989) 17-23
- 64 Rubens D., Thornbury J., Angel C., Stoler M., Weiss S., Lerner R., Beecham J. : Stage I B Cervical Carcinoma : Comparison of Clinical, MR and Pathologic Staging, *AJR* 150 (1988) 135-138
- 65 Scheidler J., Heuck A., Steinborn M., Kimmig R., Reiser M. : Parametrial Invasion in Cervical Carcinoma : Evaluation of Detection at MR Imaging with Fat Suppression, *Radiology* 206 (1998) 125-129
- 66 Scheidler J., Hricak H., Yu K., Subak L., Segal M. : Radiological Evaluation of Lymph node Metastases in Patients with Cervical Carcinoma : A Metaanalysis, *JAMA* 278 (1997) 1096-1101
- 67 Seki H., Azumi R., Kimura M., Sakai K. : Stromal Invasion by Carcinoma of the Cervix : Assessment with Dynamic MR Imaging, *AJR* 168 (1997) 1579-1585
- 68 Sironi S., Belloni C., Taccagni G., DelMaschio A. : Carcinoma of the Cervix : Value of MR Imaging in detecting parametrial involvement, *AJR* 156 (1991) 753-756
- 69 Sironi S., DeCobelli F., Scarfone G., Colombo E., Bolis G., Ferrari A., DelMaschio A. : Carcinoma of the Cervix : Value of Plain and Gadolinium-enhanced MR Imaging in Assessing Degree of Invasiveness, *Radiology* 188 (1993) 797-801
- 70 Sheu M., Chang C., Wang J., Yen M. : Preoperative Staging of Cervical Carcinoma with MR Imaging : A reappraisal of Diagnostic Accuracy and pitfalls, *Eur Radiol* 11 (2001) 1828-1833

- 71 Subak L., Hricak H., Powell C., Azizi L., Stern J. : Cervical Carcinoma : Computed tomography and Magnetic Resonance Imaging for preoperative Staging, *Obstet Gynecol* 86 (1995) 43-50
- 72 Sudarsanam A., Charyulu K., Belinson J., Averette H., Goldberg M., Hintz B., Thirumala M., Ford J. : Influence of Exploratory Celiotomy on the Management of Carcinoma of the Cervix, *Cancer* 41 (1978) 1049-1053
- 73 Thurnher S. : MR Imaging of Pelvic masses in women: Contrast-enhanced vs. unenhanced Images, *AJR* 159 (1992) 1243-1250
- 74 Thurnher S., McPhillips M., Schulthess G., Marincek B. : Staging des Zervixkarzinoms mit der magnetischen Resonanztomographie : Anwendung von Gadolinium DOTA bei 31 Patientinnen, *RöFo* 154 (1991) 643-649
- 75 Tisnado J., Amendola M., Walsh J., Jordan R., Turner A., Krempa J. : Computed tomography of the perineum, *AJR* 136 (1981) 475-481
- 76 Togashi K., Nishimura K., Sagoh T., Minami S., Noma S., Fujisawa I., Nakano Y., Konishi J., Ozasa H., Konishi I., Mori T. : Carcinoma of the Cervix : Staging with MR Imaging, *Radiology* 171 (1989) 245-251
- 77 Togashi K., Nishimura K., Itoh K., Fujisawa I., Asato R., Nakano Y., Itoh H., Torizuka K., Ozasa H., Mori T. : Uterine Cervical Cancer : Assessment with High-Field MR Imaging, *Radiology* 160 (1986) 431-436
- 78 Varpula M. : Magnetic Resonance Imaging of Female Pelvic Masses and Local Recurrent Tumors at an Ultra Low (0.02 T) Magnetic Field : Correlation with Computed Tomography, *Magn Reson Imaging* 11 (1993) 35-46
- 79 Vercamer R., Janssens J., Usewils R., Ide P., Baert A., Lauwerijns J., Bonte J. : Computed tomography and lymphography in the presurgical staging of early carcinoma of the cervix, *Cancer* 60 (1987) 1745-1750
- 80 Vick C., Walsh J., Wheelock J., Brewer W. : CT of Normal and Abnormal Parametria in Cervical Cancer, *AJR* 143 (1984) 597-603
- 81 Villasanta U., Whitley N., Haney P., Brenner D. : Computed Tomography in invasive Carcinoma of the Cervix: an Appraisal, *Obstet Gynecol* 62 (1983) 218-224
- 82 vanVierzen P., Massuger L., Ruys S., Barentsz J. : Fast Dynamic Contrast Enhanced MR Imaging of Cervical Carcinoma, *Clin Radiol* 53 (1998) 183-192
- 83 Waggenspack G., Amparo E., Hannigan E. : MR Imaging of Uterine Cervical Carcinoma, *J Comput Assist Tomogr* 12 (1988) 409-414
- 84 Walsh J., Goplerud D. : Prospective comparison between clinical and CT Staging in primary cervical carcinoma *AJR* 137 (1981) 997-1003
- 85 Whitley N., Brenner D., Francis A., VillaSanta U., Aisner J., Wiernik P., Whitley J. : Computed Tomographic Evaluation of Carcinoma of the Cervix, *Radiology* 142 (1982) 439-446
- 86 Yamashita Y., Takahashi M., Sawada T., Miyazaki K., Okamura H. : Carcinoma of the Cervix : Dynamic MR Imaging, *Radiology* 182 (1992) 643-648

- 87 Yang W., Lam W., Yu M., Cheung T., Metreweli C. : Comparison of Dynamic Helical CT and Dynamic MR Imaging in the Evaluation of Pelvic Lymph Nodes in Cervical Carcinoma, *AJR* 175 (2000) 759-766
- 88 Yang W., Walkden S., Ho S., Cheung T., Lam S., Teo J., Metreweli C. : Transrectal Ultrasound in the evaluation of cervical carcinoma and comparison with spiral computed tomography and magnetic resonance imaging, *Br J Radiol* 69 (1996) 610-616
- 89 Yu K., Hricak H., Subak L., Zaloudek C., Powell B. : Preoperative Staging of Cervical Carcinoma : Phased array coil Fast Spin Echo versus body coil Spin Echo T 2 weighted MR Imaging, *AJR* 171 (1998) 707-711
- 90 Zapf, S., Halbsguth, A., Schweden, F., Klose, K., Lochner, B., Beck, Th., Friese, K., Kreienberg, R. : Magnetresonanztomographie in der Diagnostik des Kollumkarzinoms. Computertomographische und histologische Korrelation, *RöFo* 148 (1988) 34-37



Endometrium-
karzinom
♦
Literatur



G. Literaturverzeichnis

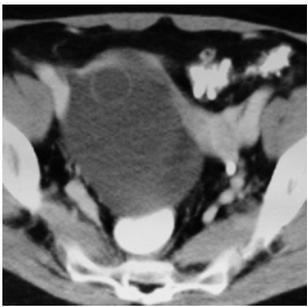
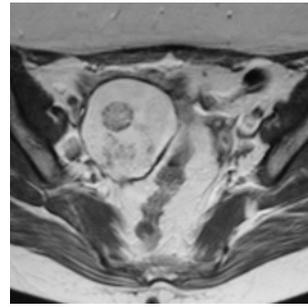
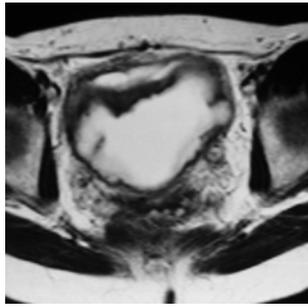
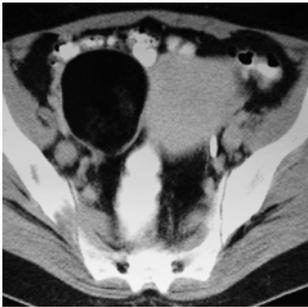
2. Endometriumkarzinom

- 91 Abeler V., Kjørstad K. : Endometrial adenocarcinoma in Norway : A study of a total population, *Cancer* 67 (1991) 3093-3103
- 92 Belloni C., Vigano R., Maschio A., Sironi S., Taccagni G., Vignali M. : Magnetic Resonance Imaging in Endometrial Cancer Staging, *Gynecol Oncol* 37 (1990) 172-177
- 93 Berman M., Ballon S., Lagasse L., Watring W. : Prognosis and treatment of endometrial cancer, *Am J Obstet Gynecol*, 136 (1980) 679-688
- 94 Boronow R. : Advances in Diagnosis, Staging and Management of Cervical and Endometrial Cancer, Stages I and II, *Cancer* 65 (1990) 648- 659
- 95 Boronow R., Morrow C., Creasman W., DiSaia P., Silverberg S., Miller A., Blessing J. : Surgical Staging in Endometrial Cancer : Clinical-Pathologic Findings of a Prospective Study, *Obstet Gynecol* 63 (1984) 825-832
- 96 Bucy G., Mendenhall W., Morgan L., Chafe W., Wilkinson E., Marcus R., Million R. : Clinical stage I and II endometrial carcinoma treated with surgery and / or radiation therapy : Analysis of prognostic and treatment related factors, *Gynecol Oncol* 33 (1989) 290-295
- 97 Chen S., Lee L. : Retroperitoneal lymph node metastases in stage I carcinoma of the endometrium : Correlation with risk factors, *Gynecol Oncol* 16 (1985) 319-325
- 98 Chen S., Rumancik W., Spiegel G. : Magnetic Resonance Imaging in Stage I Endometrial Carcinoma, *Obstet Gynecol* 75 (1990) 274-277
- 99 Connelly P., Alberhasky R., Christopherson W. : Carcinoma of the Endometrium : Analysis of 865 cases of adenocarcinoma and adenoacanthoma, *Obstet Gynecol* 59 (1982) 569-575
- 100 Cowles T., Magrina J., Masterson B., Capen Ch. : Comparison of clinical and surgical staging in patients with endometrial carcinoma, *Obstet Gynecol* 66 (1985) 413-416
- 101 Connor J., Andrews J., Anderson B., Buller R. : Computed tomography in Endometrial Carcinoma, *Obstet Gynecol* 95 (2000) 692-696
- 102 Creasman W., Morrow C., Bundy B., Homesley H., Graham J., Heller P. : Surgical pathologic spread patterns of endometrial cancer, *Cancer* 60 (1987) 2035-2041
- 103 DelMaschio A., Vanzulli A., Sironi S., Spagnolo D., Belloni C., Garancini P., Taccagni G. : Estimating the depth of myometrial invasion by endometrial carcinoma : Efficiency of transvaginal sonography vs. MR Imaging, *AJR* 160 (1993) 533-538

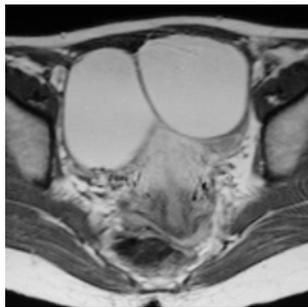
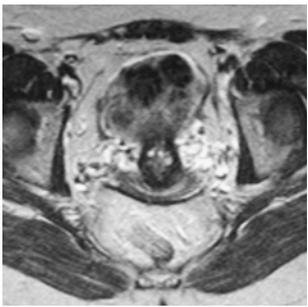
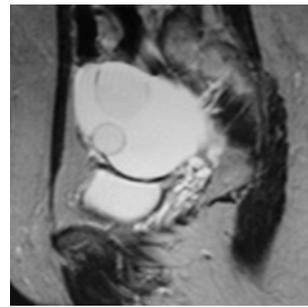
- 104 DiSaia P., Creasman W., Boronow R., Blessing J : Risk factors and recurrent patterns in stage I endometrial cancer, *Am J Obstet Gynecol* 151 (1985) 1009-1015
- 105 Dore R., Moro G., D'Andrea F., LaFianza A., Franchi, M., Bolis P. : CT Evaluation of Myometrium Invasion in Endometrial Carcinoma, *J Comput Assist Tomogr* 11 (1987) 282-289
- 106 Fleischer A., Dudley B., Entman S., Baxter J., Kalemeris G., James A. : Myometrial invasion by endometrial carcinoma : Sonographic assessment, *Radiology* 162 (1987) 307-310
- 107 Gordon A., Fleischer A., Dudley B., Drolshagan L., Kalemeris G., Partain C., Jones H., Burnett L. : Preoperative assessment of myometrial invasion of endometrial adenocarcinoma by sonography (US) and magnetic resonance imaging (MRI), *Gynecol Oncol* 34 (1989) 175-179
- 108 Gordon A., Fleischer A., Reed G. : Depth of myometrial Invasion in endometrial cancer : preoperative assessment by transvaginal ultrasonography, *Gynecol Oncol* 39 (1990) 321-327
- 109 Gusberg S. : The rise and fall of endometrial cancer, *Gynecol Oncol* 35 (1989) 124
- 110 Hamlin D., Burgener F., Beecham J. : CT of Intramural Endometrial Carcinoma : Contrast Enhancement is Essential, *AJR* 137 (1981) 551-554
- 111 Hardesty L., Sumkin J., Hakim C., Johns C., Nath M. : The Ability of Helical CT to Preoperatively stage Endometrial Carcinoma *AJR* 176 (2001) 603-606
- 112 Hasumi K., Matsuzawa M., Chen H., Takahashi M., Sakura M. : Computed tomography in the evaluation and treatment of endometrial carcinoma, *Cancer* 50 (1982) 904-908
- 113 Hawnaur J. : Staging of cervical and endometrial Carcinoma, *Clinical Radiology* 47 (1993) 7-13
- 114 Haynor D., Mack L., Soules M., Shuman W., Montana M., Moss A. : Changing Appearance of the Normal Uterus during the Menstrual Cycle : MR Studies, *Radiology* 161 (1986) 459-462
- 115 Hendricksson M., Ross J., Eifel P., Cox R., Martinez A., Kempson R. : Adenocarcinoma of the Endometrium : Analysis of 256 cases with carcinoma limited to the uterine corpus, *AJR* 13 (1981) 373-392
- 116 Hricak H., Hamm B., Semelka R., Cann Ch., Nauert Th., Secaf E., Stern J., Wolf K. : Carcinoma of the Uterus : Use of Gadopentate Dimeglumine in MR Imaging, *Radiology* 181 (1991) 95-106
- 117 Hricak H., Rubinstein L., Gherman G., Karstaedt N. : MR Imaging evaluation of endometrial carcinoma : Results of an NCI Study, *Radiology* 179 (1991) 829-832
- 118 Hricak H., Stern J., Fisher M., Shapeero L., Winkler M., Lacey C. : Endometrial Carcinoma Staging by MR Imaging, *Radiology* 162 (1987) 297-305
- 119 Javitt M., Stein H., Lovecchio J. : MRI in Staging of Endometrial and Cervical Carcinoma, *Magn Reson Imaging* 5 (1987) 83-92 (nur Abstract vorliegend)

- 120 Joja I., Asakawa M., Asakawa T., Nakagawa T., Kanazawa S., Kuroda M., Togami I., Hiraki Y., Akamatsu N. : Endometrial Carcinoma : Dynamic MRI with Turbo-FLASH Technique, J Comput Assist Tomogr 20 (1996) 878-887
- 121 Kim S., Kim H., Song Y., Kang S., Lee H. : Detection of Deep Myometrial Invasion in Endometrial Carcinoma : Comparison of transvaginal ultrasound, CT and MRI, J Comput Assist Tomogr 19 (1995) 766-772
- 122 Kimmig R., Kürzl R., Höß C., Kolben M. (Hrsg.) : Malignome des Corpus uteri, Empfehlungen zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge, Manual des Tumorzentrum München, 2000, Zuckschwerdt, München
- 123 Kinkel K., Kaji Y., Yu K., Segal M., Lu Y., Powell C., Hricak H. : Radiological Staging in Patients with Endometrial Cancer : A Meta-analysis, Radiology 212 (1999) 711- 718
- 124 Lien H., Blomlie V., Trope C., Kaern J., Abeler V. : Cancer of Endometrium : Value of MR Imaging in determining depth of invasion into the myometrium, AJR 157 (1991) 1221-1223
- 125 Mendelson E., Bohm-Velez M., Joseph N., Neiman H. : Endometrial Abnormalities : Evaluation with Transvaginal Sonography, AJR 150 (1988) 139-142
- 126 Murakami T., Kurachi H., Nakamura H., Tsuda K., Miyake A., Tomoda K., Hori S., Kozuka T. : Cervical Invasion of Endometrial Carcinoma – Evaluation by parasagittal MR Imaging, Acta Radiol 36 (1995) 248-253
- 127 Powell M., Womack C., Buckley J., Worthington B., Symonds E. : Preoperative magnetic resonance imaging of stage I Endometrial Adenocarcinoma, Br J Obstet Gynecol 93 (1986) 353-360
- 128 Piver M., Lele S., Barlow J., Blumenson L. : Paraaortic Lymph Node Evaluation in stage I Endometrial Carcinoma, Obstet Gynecol 59 (1982) 97-100
- 129 Savci G., Ozyaman T., Tutar M., Bilgin T., Erol O., Tuncel E. : Assessment of depth of myometrial invasion by endometrial carcinoma : Comparison of T 2-weighted SE and contrast-enhanced dynamic GRE MR Imaging, Eur Radiol 8 (1998) 218-223
- 130 Scoutt L., Flynn St., Luthringer D., McCauley T., McCarthy S. : Junctional Zone of the Uterus : Correlation of MR Imaging and Histologic Examination of Hysterectomy Specimens, Radiology 179 (1991) 775-779
- 131 Scoutt L., McCarthy S., Flynn St., Lange R., Long F., Smith R., Chambers S., Kohorn, E., Schwartz, P. : Clinical Stage I Endometrial Carcinoma : Pitfalls in Preoperative Assessment with MR Imaging, Radiology 194 (1995) 567-572
- 132 Shibutani O., Joja I., Shiraiwa M., Asakawa T., Miyagi Y., Kudo T., Hiraki Y. : Endometrial Carcinoma : Efficacy of thin-Section oblique axial MR Images for evaluating cervical Invasion, Abdom Imaging 24 (1999) 520-526
- 133 Sironi S., Colombo E., Villa G., Taccagni G., Belloni C., Garancini P., DelMaschio A. : Myometrial invasion by endometrial carcinoma : Assessment with plain and Gadolinium-enhanced MR Imaging, Radiology 185 (1992) 207-212

- 134 Sironi S., Taccagni G., Garancini P., Belloni C., Maschio A. : Myometrial Invasion by Endometrial Carcinoma, Assessment by MR Imaging, *AJR* 158 (1992) 565-569
- 135 Smith F., Cherryman G., Bayliss A., Fullerton W., Law A., Robertson E., Weir J., Donald R., Mallard J. : A Comparative Study of the Accuracy of Ultrasound, X-Ray CT and Low Field MRI in the Demonstration of Cervical and Uterine Malignancy, *Magn Reson Imaging* 7 (1989) 677-669
- 136 Takahashi S., Murakami T., Narumi Y., Kurachi H., Tsuda K., Kim T., Enomoto T., Tomoda K., Miyake A. : Preoperative Staging of Endometrial Carcinoma : Diagnostic Effect of T 2-weighted Fast Spin-Echo MR Imaging, *Radiology* 206 (1998) 539-547
- 137 Takahashi K., Yoshioka M., Kosugett H., Ilzuka Y., Muska T., Yamauchi J., Yoshimura Y., Nakamura Y. : The Accuracy of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in Evaluating the Extent of Endometrial Carcinoma, *Nippon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi* 47 (1995) 647-654 (nur Abstract vorliegend)
- 138 Thurnher S. : MR Imaging of Pelvic masses in women: Contrast-enhanced vs. unenhanced Images, *AJR* 159 (1992) 1243-1250
- 139 Varpula M., Klemi P. : Staging of Uterine Endometrial Carcinoma with Ultra-Low Field (0.02 T) MRI : A Comparative Study with CT, *J Comput Assist Tomogr* 17 (1993) 641-647
- 140 Walsh J., Goplerud D. : Prospective Comparison between Clinical and CT Staging in Primary Cervical Carcinoma, *AJR* 139 (1981) 117-122
- 141 Yamashita Y., Harada M., Sawada T., Takahashi M., Miyazaki K., Okamura H. : Normal Uterus and FIGO I Endometrial Carcinoma : Dynamic Gadolinium enhanced MR Imaging, *Radiology* 186 (1993) 495-501
- 142 Yazigi R., Cohen J., Munoz A., Sandstad J. : Magnetic Resonance Imaging Determination of Myometrial Invasion in Endometrial Carcinoma, *Gynecol Oncol* 34 (1989) 94-97



Ovarial-
Tumoren
♦
Literatur



G. Literaturverzeichnis

3. Ovarialtumoren mit Schwerpunkt Ovarialkarzinom und sonstige Literatur

- 143 Ascher S., Scout L., McCarthy S., Lange R., DeCherney A. : Uterine Changes after Dilation and Curettage : MR Imaging Findings, *Radiology* 180 (1991) 433-435
- 144 Averette H., Hoskins W., Nguyen H., Boike G., Flessa H., Chmiel J., Zuber K., Karnell L., Winchester D. : National survey of ovarian carcinoma, *Cancer* 71 (1993) 1629-1638
- 145 Bragg D., Hricak H. : Imaging in Gynecologic Malignancies, *Cancer* 71 (1993) 1648-1651
- 146 Brenner D., Shaff M., Jones H., Grosh W., Greco F., Burnett L. : Abdominopelvic Computed tomography : Evaluation in patients undergoing second look laparotomy for ovarian carcinoma, *Obstet Gynecol* 65 (1985) 715-719
- 147 Bret P., Guibaud L., Atri M., Gillett P., Seymour R., Senterman M. : Transvaginal US-guided aspiration of ovarian cysts and solid pelvic masses, *Radiology* 185 (1992) 377-380
- 148 Brink J., Heiken J., Balfe D., Sagel S., DiCroce J. : Spiral CT : decreased spatial resolution in vivo due to broadening of sectionsensitivity profile, *Radiology* 185 (1992) 469-474
- 149 Buchsbaum H., Brady M., Delgado G., Miller A., Hoskins W., Manetta A., Sutton G. : Surgical Staging of Carcinoma of the Ovaries, *Surg Gynecol Obstet* 169 (1989) 226-232
- 150 Buist M., Golding R., Burger C., Vermorken J., Kenemans P., Schutter E., Baak J., Heitbrink M., Falke T. : Comparative Evaluation of Diagnostic Methods in Ovarian Carcinoma with Emphasis on CT and MRI, *Gynecol Oncol* 52 (1994) 191-198
- 151 Burgener F., Hamlin D. : Contrast Enhancement in Abdominal CT : Bolus vs. Infusion, *AJR* 137 (1981) 351-358
- 152 Burghardt E., Girardi F., Lahousen M., Tamussino K., Stettner H. : Patterns of pelvic and paraaortic lymph node involvement in ovarian cancer, *Gynecol Oncol* 40 (1991) 103-106
- 153 Butts R.-K., Farzaneh F., Riederer St., Rydberg J., Grimm R. : T2 weighted Spin Echo Pulse Sequence with variable Repetition and Echo Time for Reduction of MR Image Acquisition Time, *Radiology* 180 (1991) 551-556
- 154 Buy J.-N., Ghossain, Mark, Deligne : Focal Hyperdense Areas in Endometriomas : A Characteristic Finding on CT, *AJR* 1992) 769-771
- 155 Buy J.-N., Ghossain M., Moss A., Bazot M., Doucet M., Hugol D., Truc J., Poitout P., Ecoiffier J. : Cystic Teratoma of the Ovary : CT Detection, *Radiology* 171 (1989) 697-701

- 156 Buy J.-N., Ghossain M., Sciot C., Bazot M., Guinet C., Prévot S., Hugol D., Laromiguiere M., Truc J. : Epithelial Tumors of the Ovary : CT Findings and Correlation with US, *Radiology* 178 (1991) 811-818
- 157 Buy J.-N., Moss A., Ghossain M., Sciot C., Malbec L., Vadrot D., Paniel B., Decroix Y. : Peritoneal Implants from ovarian tumor : CT findings, *Radiology* 169 (1988) 691-694
- 158 Caruso P., Marsh M., Minkowitz St., Karten G. : An Intense Clinicopathologic Study of 305 Teratomas of the Ovary, *Cancer* 27 (1971) 343-348
- 159 Castellino R.: Retroperitoneal and Pelvic Lymph Node Imaging, *Cancer* 67 (1991) 1219-1222
- 160 Cederlund C., Karlsson S., Nyman U. : Computer Tomography of Ovarian Dermoid Cysts, *Acta Radiologica* 22 (1981) 435-439
- 161 Cho J., Seong C., Kim S. : Krukenberg Tumor Findings at Color and Power Doppler US : Correlation with Findings at CT, MR Imaging and Pathology, *Acta Radiologica* 39 (1998) 327-329
- 162 Cohen C., Jennings T. : Screening for ovarian cancer : The role of noninvasive imaging techniques, *Am J Obstet Gynecol* 170 (1994) 1088-1094
- 163 Conway B., McCrohan J. Antonsen R., Rueter F., Slayton R., Suleiman O. : Average radiation dose in standard CT-Examination of the Head – Results of the 1990 NEXT Survey, *Radiology* 184 (1992) 135-140
- 164 Creasman W., Park R., Norris H., DiSaia P., Morrow C., Hreshchyshyn M. : Stage I Borderline Ovarian Tumors, *Obstet Gynecol* 59 (1981) 93-96
- 165 Dachmann A., Lichtenstein J., Friedman A. : Mucocele of the appendix and Pseudomyxoma peritonei, *AJR* 144 (1985) 923-929
- 166 DePiest P., van Nagell J., Gallion H., Shenson D., Hunter J., Andrews S., Powell D., Pavlik E. : Ovarian cancer screening in asymptomatic postmenopausal women, *Gynecol Oncol* 51 (1993) 205-209
- 167 Dixon, Roulston, Nolan : The small bowel enema : A ten year review, *Clinical Radiol* 1993) 46-48
- 168 Doms G., Hricak H., Crooks L., Higgins C. : Magnetic Resonance Imaging of the Lymph Nodes : Comparison with CT, *Radiology* 153 (1984) 719-728
- 169 Doms G., Hricak H., Moseley M., Bottles K., Fisher M., Higgins C. : Characterisation of Lymphadenopathy by Magnetic Resonance Relaxation Times : Preliminary Results, *Radiology* 155 (1985) 691-697
- 170 Doms G., Hricak H., Tscholakoff D. : Adnexal Structures : MR Imaging, *Radiology* 158 (1986) 639-646
- 171 Evers H., Hawighorst H., von Kaick G., Knapstein P., Meinzer H. : Integration von funktionellen und morphologischen MR Daten zur präoperativen 3 D Visualisierung von Tumoren, Beispiel Zervixkarzinom, *Radiologie* 38 (1998) 841-847
- 172 Fibus T.: Intraperitoneal Rupture of a Benign Cystic Ovarian Teratoma : Findings at CT and MR Imaging, *AJR* 174 (2000) 261-262

- 173 Forstner R., Hricak H., White S. : CT and MRT of Ovarian Cancer, *Abdominal Imaging* 20 (1995) 2-8
- 174 Forstner R., Hricak H., Occhipinti K., Powell C., Frankel St., Stern J. : Ovarian Cancer : Staging with CT and MR Imaging, *Radiology* 197 (1995) 2-8
- 175 Forstner R., Graf A. : Bildgebende Diagnostik im Staging gynäkologischer Karzinome, *Der Radiologe* 39 (1999) 610-618
- 176 Fukuda T., Ikeuchi M., Hashimoto H., Shakudo M., Oonishi M., Saiwai S., Nakazima H., Miyamoto T. : Computed Tomography of Ovarian Masses, *J Comput Assist Tomogr* 10 (1986) 990-996
- 177 Ghossain M., Buy J., Ligneres C., Bazot M., Hassen K., Malbec L., Hugol D., Truc J., Decroix Y., Poitout P., Vadrot D. : Epithelial Tumors of the Ovary : Comparison of MR and CT Findings, *Radiology* 181 (1991) 863-870
- 178 Goldstein H., Kashanian F., Blumetti R., Holyoak W., Hugo F., Blumenfeld D. : Safety Assessment of Gadopentetate-Dimeglumine in U.S. Clinical Trials, *Radiology* 174 (1990) 17-23
- 179 Gomori J., Grossman R., Goldberg H., Zimmermann R., Bilaniuk L. : Intracranial Hematomas : Imaging by High Field MR, *Radiology* 157 (1985) 87-93
- 180 Guinet C., Buy J., Ghossain M., Malbec L., Hugol D., Truc J., Poitout P., Vadrot D. : Fat suppression techniques in MR imaging of mature ovarian teratomas : comparison with CT, *Eur J Radiol* 17 (1993) 117-121
- 181 Hahn : Advances in contrast-enhanced MR Imaging : Gastrointestinal contrast agents, *AJR* 1991) 252-254
- 182 Haldemann R., Krestin G., Marincek B. : Magnetresonanztomographie maligner Genitaltumoren, *Schweizer Med Wochenschrift* 122 (1992) 719-726
- 183 Haldemann, Krestin, Duewell, Marincek : Verkürzung der MRT Meßzeiten im weiblichen Becken mit Hilfe der T 2 gewichteten Fast-Spinecho (FSE) Technik, *RöFo* 1993) 127-132
- 184 Halvorsen R., Panushka C., Oakley G., Letourneau J., Adcock L. : Intraperitoneal Contrast Material improves the CT Detection of Peritoneal Metastases, *AJR* 157 (1991) 37-40
- 185 Hamm B. : Computertomographie und MR Tomographie in der Diagnostik von Ovarialtumoren, *Radiologe* 34 (1994) 362-369
- 186 Hamm B. : CT und MRT des Retroperitoneums und Beckens, *RöFo* 158 (1993) 185-186
- 187 Hata K., Hata T., Manabe A., Sugimura K., Kitao M. : A critical Evaluation of Transvaginal Doppler Studies, Transvaginal Sonography, Magnetic Resonance Imaging and CA 125 in Detecting Ovarian Cancer, *Obstet Gynecol* 80 (1992) 922-926
- 188 Herbst A. : The epidemiology of ovarian carcinoma and current status of tumor markers to detect disease , *Am J Obstet Gynecol* 170 (1994) 1099-1107
- 189 Hirano Y., Kubo K., Hirai Y., Okada S., Yamada K., Sawano S., Yamashita T., Hiramatsu Y. : Preliminary experience with Gd-Enhanced Dynamic MR for uterine neoplasma, *Radiographics* 12 (1992) 243-256

- 190 Höckel M. : Die Bedeutung der Lymphonodektomie beim Ovarialkarzinom, in: Ovarialkarzinom, State of the Art, Hrsg. Jänicke F., Friedrichs M., Thomssen C., 2001, Springer, Heidelberg
- 191 Horton K., Eng J., Fishman E. : Normal Enhancement of the Small Bowel : Evaluation with Spiral CT, J Comput Assist Tomogr 24 (2000) 67-71
- 192 Hötzing H.: Endovaginale Sonographie in der Diagnostik des weiblichen Beckens, Radiologe 34 (1994) 351-361
- 193 Hricak H. : Carcinoma of the Female Reproductive Organs : Value of Cross-Sectional Imaging, Cancer 67 (1991) 1209-1218
- 194 Jain K. : Prospective Evaluation of adnexal masses with endovaginal gray-scale and duplex and color doppler US : Correlation with pathologic findings, Radiology 191 (1994) 63-67
- 195 Jain K., Friedman D., Pettinger T., Alagappan R., Jeffrey R., Sommer F. : Adnexal Masses : Comparison of Specificity of Endovaginal US and Pelvic MR Imaging, Radiology 186 (1993) 697-704
- 196 Kalovidouris A., Gouliamos A., Pontifex G., Gennatas K., Dardoufas K., Papavasiliou C. : Computed tomography of ovarian carcinoma, Acta Radiol 25 (1984) 203-208
- 197 Kawai M., Kano T., Kikkawa F., Maeda O., Oguchi H., Tomoda Y. : Transvaginal doppler ultrasound with color flow imaging in the diagnosis of ovarian cancer, Obstet Gynecol 79 (1992) 163-167
- 198 Kerr R., Shingleton H., Orr J., Hatch K. : The use of ultrasound and Computed tomography scanning in the management of gynecologic cancer patients, Gynecol Oncol 18 (1984) 54-61
- 199 Kier R., Smith R., McCarthy S. : Value of Lipid- and Water-Suppression MR Images in distinguishing between Blood and Lipid within Ovarian Masses, AJR 158 (1992) 321-325
- 200 Kim S., Kim S. : Granulosa Cell Tumor of the Ovary : Common Findings and unusual Appearances an CT and MR, J Comput Assist Tomogr 26 (2002) 756-761
- 201 Kimmig R., Klocke G., Hepp H. : Erfordernisse der präoperativen Diagnostik bei gynäkologischen Erkrankungen im kleinen Becken, Radiologe 34 (1994) 346-350
- 202 Komatsu T., Konishi I., Mandai M., Togashi K., Kawakami S., Konishi J., Mori T. : Adnexal masses : Transvaginal US and Gadolinium enhanced MR Imaging. Assessment of Intratumoral Structure, Radiology 198 (1996) 109-115
- 203 Krauss M., Reinlein B., Ortluff P. : Serös-papilläres Zystadenokarzinom des Ovars : Probleme beim Nachweis verkalkter intraperitonealer Metastasen im CT, RöFo 158 (1993) 283-285
- 204 Kuhn W. (Hrsg.) : Maligne Ovarialtumoren, Empfehlungen zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge, Manual des Tumorzentrum München, 2001, Zuckschwerdt, München
- 205 Kuhn W., Florack B., Schmalfeldt B., Späthe C. : Grenzen der operativen Radikalität beim fortgeschrittenen Ovarialkarzinom, in: Ovarialkarzinom, State of the Art, Hrsg. Jänicke F., Friedrichs C., Thomssen C., 2001, Springer, Heidelberg

- 206 Kurtz A., Tsimikas J., Tempany C., Hamper U., Arger P., Bree R., Wechsler R., Francis I., Kuhlman J. :
Diagnosis and Staging of Ovarian Cancer : Comparative Values of Doppler and conventional US, CT and MRI
correlated with Surgery and Histopathologic Analysis, *Radiology* 212 (1999) 19-27
- 207 Kurjak A., Schulmann H., Sosic A., Zalud I., Shalan H. : Transvaginal ultrasound, color flow and doppler
waveform of the postmenopausal adnexal mass, *Obstet Gynecol* 80 (1992) 917-921
- 208 La Fianza A., Campani R., Dore R., Babilonti L., Tateo S. : The clinical value of computed tomography and
lymphography in detecting lymph node metastases from epithelial ovarian cancer, *RöFo* 157 (1992) 162-166
- 209 LaPolla J., Schlaerth J., Gaddis O., Morrow C. : The influence of surgical staging on the evaluation and
treatment of patients with cervical carcinoma, *Gynecol Oncol* 24 (1986) 194-206
- 210 Lessler D., Sullivan S., Stergachis A. : Cost-Effectiveness of Unenhanced MR Imaging vs Contrast-Enhanced
CT of the Abdomen or Pelvis, *AJR* 163 (1994) 5-9
- 211 Levine D., Gosnik B., Wolf S., Feldesman M., Pretorius D. : Simple adnexal Cysts : The natural history in
postmenopausal women, *Radiology* 184 (1992) 653-659
- 212 Low R., Carter W., Saleh F., Sigeti J. : Ovarian Cancer : Comparison of Findings with Perflourocarbon
enhanced MR Imaging, In 111-Cyt 103 Immunoscintigraphy and CT, *Radiology* 195 (1995) 391-400
- 213 Lundstedt C., Holmin T., Thorvinger B. : Peritoneal Ovarian metastases simulating liver parenchymal
metastases, *Gastrointest Radiol* 17 (1992) 250-252
- 214 Mais V., Guerriero St., Ajossa S., Angiolucci M., Paoletti A., Melis G. : Transvaginal Ultrasonography in the
Diagnosis of Cystic Teratoma, *Obstet Gynecol* 85 (1995) 48-52
- 215 Mata J., Inaraja L., Rams A., Andreu J., Donoso L., Marcuello G. : CT findings in metastatic ovarian tumors
from gastrointestinal tract neoplasms (Krukenberg Tumors), *Gastrointest Radiol* 13 (1988) 242-246
- 216 Mawhinney R., Powell M., Worthington B., Symonds E. : Magnetic Resonance Imaging of benign ovarian
masses, *Br J Radiol* 61 (1988) 179-186
- 217 McCarthy S., Scott G., Majumdar S., Shapiro B., Thompson S., Lange R., Gore J. : Uterine Junctional Zone :
MR Study of Water content and Relaxation Properties, *Radiology* 171 (1989) 241-243
- 218 Megibow A., Bosniak M., Ho A., Beller U., Hulnick D., Beckman E. : Accuracy of CT in Detection of
Persistant or Recurrent Ovarian Carcinoma : Correlation with Second-Look Laparotomy, *Radiology* 166 (1988)
341-345
- 219 Mitchell D., Hill M., Hill S., Zaloudek C. : Serous Carcinoma of the ovary : CT identification of metastatic
calcified implants, *Radiology* 158 (1986) 649-652
- 220 Mitchell D., Mintz M., Spritzer C., Gussman D., Arger P., Coleman B., Axel L., Kressel H. :
Adnexal Masses : MR Imaging Observations at 1.5 T with US and CT Correlation, *Radiology* 162 (1987) 319-324

- 221 Musumeci R., Banfi A., Bolis G., Candiani G., De Palo G., Di Re F., Luciani L., Lattuada A., Mangioni C. : Lymphangiography in Patients with Ovarian Epithelial Cancer : An Evaluation of 289 Consecutive Cases, *Cancer* 40 (1977) 1444-1449
- 222 Musumeci R., De Palo G., Kenda R., Tesoro-Tess J., Di Re F., Petrillo R., Rilke F. : Retroperitoneal Metastases from Ovarian Carcinoma : Reassessment of 365 Patients studied with Lymphography, *AJR* 134 (1980) 449-452
- 223 Nelson R., Chezmar J., Hoel M., Buck D., Sugarbaker P. : Peritoneal Carcinomatosis : Preoperative CT with Intraperitoneal Contrast Material, *Radiology* 182 (1992) 133-138
- 224 Nielsen A., Thomsen H., Nyholm H. : Evaluation of the reproducibility of the revised 1988 International Federation of gynecology and obstetrics grading system of endometrial cancers with special emphasis on nuclear grading, *Cancer* 68 (1991) 2303-2309
- 225 Nishimura K., Togashi K., Itoh K., Fujisawa I., Noma S., Kawamura Y., Nakano Y., Itoh H., Torizuka K. : Endometrial cysts of the ovary : MR Imaging, *Radiology* 162 (1987) 315-318
- 226 Nishizawa K., Maruyama T., Takayama M., Okada M., Hachiya J., Furuya Y. : Determinations of organ doses and effective dose equivalents from computed tomography examination, *Br J Radiol* 64 (1991) 20-28
- 227 Ohnesorge B., Flohr T., Schaller S., Klingenberg-Regn K., Becker C., Schöpf U., Brüning R., Reiser M. : Technische Grundlagen und Anwendungen der Mehrschicht CT, *Der Radiologe* 39 (1999) 923-931
- 228 Oliphant M., Berne A., Meyers M. : Spread of disease via the subperitoneal space : the small bowel mesentery, *Abdom Imaging* 18 (1993) 109-116
- 229 Oliphant M., Berne A., Meyers M. : Bidirectional spread of disease via the subperitoneal space : the lower abdomen and left pelvis, *Abdom Imaging* 18 (1993) 117-125
- 230 Outwater E., Dunton C. : Imaging of the Ovary and Adnexa : Clinical Issues and Applikations of MR Imaging, *Radiology* 194 (1995) 1-18
- 231 Outwater E., Schiebler M., Owen R., Schnall M. : Characterisation of Hemorrhagic Adnexal Lesion with MR Imaging : Blinded Reader Study, *Radiology* 186 (1993) 489-494
- 232 Outwater E., Siegelman E., Wilson K., Mitchell D. : Benign and Malignant Gynecologic Disease : Clinical Importance of Fluid and Peritoneal Enhancement in the Pelvis at MR Imaging, *Radiology* 200 (1996) 483-488
- 233 Owre A., Pedersen J. : Characteristic Fat - Fluid Level at Ultrasonography of ovarian dermoid cyst, *Acta radiologica* 32 (1991) 317-319
- 234 Page J., Constant O., Parsons C. : The Role of abdominal Computed Tomography in the Assessment of patients with malignant Tumors of the Cervix and Body of the Uterus, *Clin Radiol* 39 (1988) 273-277
- 235 Prayer L., Stiglbauer R., Kramer J., Wimberger D., Poelzleitner D., Schima W., Kainz C., Koelbl H. : Superparamagnetic particles as oral contrast medium in magnetic resonance imaging of patients with treated ovarian cancer - Comparison with plain MRI, *Br J Radiol* 66 (1993) 415-419

- 236 Prayer L., Kainz C., Kramer J., Stiglbauer R., Schurawitzki H., Baldt M., Schima W., Poelzleitner D. : CT and MR Accuracy in the Detection of Tumor Recurrence in Patients Treated for Ovarian Cancer, *J Comput Assist Tomogr* 17 (1993) 626-632
- 237 Prömpeler H. : Screening und Diagnostik des Ovarialkarzinoms, in: *Ovarialkarzinom, State of the Art*, Hrsg. Jänicke F., Friedrichs K., Thomssen C., 2001, Springer, Heidelberg
- 238 Reuter K., Griffin T., Hunter R. : Comparison of Abdominopelvic Computed Tomography Results and Findings at Second-Look Laparotomy in Ovarian Carcinoma Patients, *Cancer* 63 (1989) 1123-1128
- 239 Rinck P., Smevik O., Nilsen G., Klepp O., Onsrud M., Oksendal A., Borseth A. : Oral magnetic particles in MR Imaging of the Abdomen and Pelvis, *Radiology* 178 (1991) 775-779
- 240 Scheidler J., Reiser M. : Bildgebende Diagnostik bei Ovarialtumoren, in: *Ovarialkarzinom, State of the Art*, Hrsg. Jänicke F., Friedrichs K., Thomssen C., 2001, Springer, Heidelberg
- 241 Schneider V., Schneider A., Reed K., Hatch K. : Comparison of Doppler with Two-Dimensional Sonography and CA 125 for Prediction of Malignancy of Pelvic Masses, *Obstet Gynecol* 81 (1993) 983-988
- 242 Shalev E., Eliyahu S., Peleg D., Tsabari A. : Laparoscopic Management of adnexal cystic masses in postmenopausal women, *Obstet Gynecol* 83 (1994) 594-596
- 243 Sheth S., Fishman E., Buck J., Hamper U., Sanders R. :
The Variable Sonographic Appearance of Ovarian Teratomas : Correlation with CT, *AJR* 151 (1988) 331-334
- 244 Semelka R., Lawrence P., Shoenut J., Heywood M., Kroeker M., Lotocki R. : Primary Ovarian Cancer : Prospective Comparison of Contrast-enhanced CT and pre- and postcontrast, fat-suppressed MR Imaging with histologic correlations, *J Magn Reson Imaging* 3 (1993) 99-106 (nur Abstract vorliegend)
- 245 Siegelman E., Outwater E., Wang T., Mitchell D. : Solid Pelvic Masses caused by Endometriosis : MR Imaging Features, *AJR* 163 (1994) 357-361
- 246 Siegelman E., Outwater E. : Tissue Characterization in the Female Pelvis by Means of MR Imaging, *Radiology* 212 (1999) 5-18
- 247 Silverman P., Osborne M., Dunnick N., Bandy L. : CT Prior to Second-Look Operation in Ovarian Cancer, *AJR* 150 (1988) 829-832
- 248 Smith F., Cherryman G., Bayliss A., Fullerton W., Law A., Robertson E., Weir J., Donald R., Mallard J. : A Comparative Study of the Accuracy of Ultrasound Imaging, X-Ray Computerized Tomography and Low Field MRI Diagnosis of Ovarian Malignancy, *Magn Reson Imaging* 6 (1988) 225-227
- 249 Solomon A., Brenner H., Rubinstein Z., Chaitchik S., Morag B. : Computerized Tomography in Ovarian Cancer, *Gynecol Oncol* 15 (1983) 48-55
- 250 Soper J., Hunter V., Daly L., Tanner M., Creasman W., Bast R. : Preoperative Serum Tumor-Associated Antigen Levels in Women With Pelvic Masses, *Obstet Gynecol* 75 (1990) 249-254

- 251 Stein S., Laifer-Narin S., Johnson M., Roman L., Muderspach L., Tyszka J., Ralls P. :
Differentiation of Benign and Malignant Adnexal Masses : Relative Value of Gray-Scale, Color Doppler and Spectral Doppler Sonography, *AJR* 164 (1995) 381-386
- 252 Stevens S., Hricak H., Campos Z. : Teratoma versus hemorrhagic Adnexal Lesions : Differentiation with Proton Selective Fat Saturation MR Imaging, *Radiology* 186 (1993) 481-488
- 253 Stevens S., Hricak H., Stern J. : Ovarian Lesions : Detection and characterisation with Gadolinium-enhanced MR Imaging at 1.5 T, *Radiology* 181 (1991) 481-488
- 254 Taylor K., Schwartz P. : Screening for Early Ovarian Cancer, *Radiology* 192 (1994) 1-10
- 255 Tempany C., Zou K., Silverman S., Brown D., Kurtz A., McNeil B. : Staging of Advanced Ovarian Cancer : Comparison of Imaging Modalities, *Radiology* 215 (2000) 761-757
- 256 Togashi, Nishimura, Itoh, Fujisawa : Adenomyosis : Diagnosis with MR Imaging, *Radiology* 198 (1988) 111-114
Togashi, Ozasa, Konishi, Nishimura : Enlarged Uterus : Differentiation between Adenomyosis and Leiomyoma with MR Imaging, *Radiology* 198 (1989) 531-534
- 257 Triller J., Goldhirsch A., Fuchs W. : Wertigkeit der Computertomographie in der Beurteilung von Lymphknotenmetastasen beim Ovarialkarzinom, *RöFo* 141 (1984) 35-39
- 258 Ueland F., DePriest P., Pavlik E., Kryscio R., van Nagell J. : Preoperative Differentiation of Malignant from Benign Ovarian Tumors : The Efficacy of Morphology Indexing and Doppler Flow Sonography, *Gynecol Oncol* 91 (2003) 46-50
- 259 Urban B., Fishman E. : Spiral CT of the Female Pelvis : Clinical Applications, *Abdominal Imaging* 20 (1995) 9-14
- 260 van Nagell J., DePriest P., Puls L., Donaldson E., Gallion H., Pavlik E., Powell D., Kryscio R. : Ovarian cancer screening in asymptomatic postmenopausal women by transvaginal sonography, *Cancer* 68 (1991) 458-462
- 261 Vogl T., Luboldt W., Herzog C., Hammerstingl R. : Kontrastverstärkte Mehrschicht Computertomographie in der Detektion und Evaluation abdomineller Neoplasien, *Radiologe* 42 (2002) 646-654
- 262 Walkey M., Friedman A., Sohotra P., Radecki P. : CT-manifestations of peritoneal carcinomatosis, *AJR* 150 (1988) 1035-1041
- 263 Weiner Z., Thaler I., Beck D., Rottem S., Deutsch M., Brandes J. : Differentiating Malignant from Benign Ovarian Tumors with Transvaginal Color Flow Imaging, *Obstet Gynecol* 79 (1992) 159-162
- 264 Whitley N., Brenner D., Francis A., Kwon T., Villasanta U., Aisner J., Wiernik P., Whitley J. : Use of computed tomographic whole body scanner to stage and follow patients with advanced ovarian carcinoma, *Invest Radiol* 16 (1981) 479-486
- 265 Wilbur A., Goldstein L., Prywitch B. : Hemorrhagic Ovarian Cysts in patients on Anticoagulation Therapy : CT Findings, *J Comput Assist Tomogr* 17 (1993) 623-625

- 266 Wintersperger B., Helmberger T., Herzog P., Waggerhauser T., Becker C., Reiser M. : Hochaufgelöste abdominelle Übersichtsangiographie mit einem 16-Detektorzeilen-CT-System : Erste Erfahrungen, *Radiologe* 42 (2002) 722-727
- 267 Wolf S., Gosink B., Feldesman M., Lin M., Stuenkel C., Braly P., Pretorius D. : Prevalence of simple adnexal cysts in postmenopausal women, *Radiology* 180 (1991) 65-71
- 268 Yamashita Y., Torashima M., Hatanaka Y., Harada M., Higashida Y., Takahashi M., Mizutani H., Tashiro H. : Adnexal Masses : Accuracy of Characterization with Transvaginal US and Precontrast and Postcontrast MR Imaging, *Radiology* 194 (1995) 557-565
- 269 Zawin M., McCarthy S., Scoutt L., Comite F. : Endometriosis : Appearance and Detection at MR Imaging, *Radiology* 171 (1989) 693-696
- 270 Zeman R., Zeiberg A., Davros W., Ascher S., Cooper C., Wettman D., Patt R., Garra B., Griego D., Silverman P. : Routine helical CT of the abdomen : Image quality considerations, *Radiology* 189 (1993) 395-400
- 271 Zwicker C., Langer M., Ulrich V., Felix R. : Kontrastgebung von Jod, Gadolinium und Ytterbium in der CT, *RöFo* 158 (1993) 255-259