

Aus dem Institut für Klinische Radiologie der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser

**Funktionelle Magnetresonanztomographie (MRT)
und klinischer ICS-Score:**

Zwei verschiedene Befundungssysteme ?

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Vorgelegt von

Eva Grosch

aus

Bad Kissingen

2004

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. K. Friese

Mitbetreuung durch den
Promovierten Mitarbeiter: PD Dr. med. A. Lienemann

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h.c. K. Peter

Tag der mündlichen Prüfung: 16.12.2004

Für meine Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	6
1.1. DER BECKENBODENDESZENSUS AUS DEM BLICKWINKEL ZWEIER FACHRICHTUNGEN	6
1.2. DIE ANATOMIE DES BECKENBODENS	7
1.3. ÄTIOLOGIE UND PATHOGENESE VON DESZENSUS UND ORGANPROLAPS:	11
1.4. BILDGEBENDE VERFAHREN AM BECKENBODEN: VON DER SONOGRAPHIE ÜBER DAS DEFÄKOGRAMM BIS ZUR FUNKTIONELLEN MRT	12
1.5. DER ICS-SCORE:	14
1.5.1. BESTIMMUNG DES ICS-SCORE:	15
1.5.2. STADIENEINTEILUNG ICS-SCORE:	18
2. FRAGESTELLUNG:	20
3. PATIENTINNEN / PROBANDINNEN UND METHODIK:	21
3.1. CHARAKTERISIERUNG DES PATIENTINNEN-/PROBANDINNENGUTES:	21
3.2. KLINISCHE UNTERSUCHUNG	22
3.2.1. MODIFIKATION DES ICS-SCORE	22
3.2.2. BEFUNDERHEBUNG	22
3.3. FUNKTIONELLE MRT:	24
3.3.1. VORBEREITUNG UND PRAEMEDIKATION	24
3.3.2. VORBEREITUNG AM UNTERSUCHUNGSTAG	24
3.3.3. LAGERUNG	24
3.3.4. TECHNISCHES PROTOKOLL	24
3.3.5. UNTERSUCHUNGSABLAUF	25
3.3.6. BILDNACHVERARBEITUNG	25
3.3.7. BILDAUSWERTUNG, TEIL 1	25
3.3.8. BILDAUSWERTUNG, TEIL 2	30

3.4.	STATISTISCHE AUSWERTUNG:	31
3.4.1.	DESKRIPTIVE STATISTIK:	31
3.4.2.	NICHT PARAMETRISCHER TEST:	31
4.	ERGEBNISSE:	33
4.1.	ICS-SCORE-BEFUNDE	33
4.2.	FUNKTIONELLE MRT-BEFUNDE	33
4.3.	KLINISCHE DIAGNOSE VERSUS MRT-DIAGNOSE	35
5.	DISKUSSION:	42
5.1.	BEURTEILUNG DES PATIENTINNEN- / PROBANDINNENKOLLEKTIVS	42
5.2.	BEURTEILUNG DER ICS-SCORE-BEFUNDE:	42
5.3.	BEURTEILUNG DER REFERENZLINIENBEFUNDE	43
5.4.	BEURTEILUNG DES VERGLEICHS DER BEFUNDSYSTEME MITEINANDER	48
5.5.	MODIFIKATIONSMÖGLICHKEITEN:	50
6.	ZUSAMMENFASSUNG	53
7.	LITERATURVERZEICHNIS:	55
8.	DANKSAGUNG:	61
9.	LEBENS LAUF:	62

1. EINLEITUNG

1.1. Der Beckenbodendeszensus aus dem Blickwinkel zweier Fachrichtungen

Die Beckenbodeninsuffizienz spielt eine große Rolle im klinischen Alltag der Urogynäkologie. Die ausgeprägten Deszensusbefunde gerade älterer Multiparae sind aufgrund ihrer Symptomatik mit Harn- und Stuhlinkontinenz für die Betroffenen meist mit einem großen Leidensdruck verbunden. Es zeigen sich nicht selten mehrere Diagnosen wie eine Zystozele, ein Scheidenabschlussdeszensus bzw. Deszensus uteri, eine Enterozele und eine Rektozele bei ein und derselben Patientin.

Die Radiologie hat mit der funktionellen Magnetresonanztomographie eine Methode etabliert, welche eine Senkung des Beckenbodens mit seinen Organen zuverlässig dokumentieren kann (25, 36). Das vordere Kompartiment (Harnblase, Urethra), das mittlere Kompartiment (Scheide, Uterus und Douglas-Raum) und das hintere Kompartiment (Rektum) werden direkt und simultan anhand überlagerungsfreier Schnittbilder beurteilt (36). Bei der gynäkologischen Untersuchung indes inspiziert der Arzt die Scheide und untersucht die Blase und das Rektum zeitlich getrennt voneinander indirekt durch die Vaginalwand hindurch.

In der Gynäkologie existiert der ICS-Score (International-Continence-Society-Score) als ein standardisiertes und international anerkanntes System zur klinischen Beurteilung des Beckenbodens (6). In der Radiologie gibt es bis heute kein entsprechendes allgemein gültiges Befundungssystem. Ein Vergleich beider Untersuchungsmethoden miteinander ist nicht ohne weitere Arbeitsschritte möglich.

In der funktionellen MRT kann man Senkungen aller drei Kompartimente des kleinen Beckens beobachten. Diese wurden in unserer Studie mithilfe dreier verschiedener Referenzlinien eindeutigen Diagnosen zugeordnet. Die MR-Diagnosen wurden anschließend mit den aus dem ICS-Score abgeleiteten Diagnosen verglichen. Es sollte gezeigt werden, dass sich eine Korrelation zwischen ICS-Score Diagnose einerseits und MR-Diagnose einer bestimmten Referenzlinie andererseits herstellen lässt. Abschließend sollte analysiert werden, ob sich zwischen den beiden Systemen ein metrischer Zusammenhang definieren lässt.

1.2. Die Anatomie des Beckenbodens

Der Weichteilverschluss des weiblichen Beckenausgangs wird durch Muskel- und Bindegewebsplatten gebildet. Dieser so genannte Beckenboden besteht aus drei Schichten, dem inneren Diaphragma pelvis, dem mittleren Diaphragma urogenitale und der äußeren Schließmuskulatur. Der M. levator ani und der M. coccygeus werden direkt durch den Plexus sacralis innerviert. Die Innervation der übrigen Beckenbodenmuskulatur (Diaphragma urogenitale, M. ischiocavernosus, M. bulbospongiosus, M. sphincter ani externus) erfolgt über den N. pudendus, dem peripheren Stammnerv des Plexus sacralis (5, 25, 35).

Das Diaphragma pelvis ist die innerste Verschlusschicht und wird durch den M. levator ani und den M. coccygeus einschließlich ihrer Faszien gebildet. Der Levator ani ist in einer Linie an der seitlichen Beckenwand fixiert, welche an der Hinterfläche des Schambeins in Symphysenhöhe beginnt und über die Fascia obturatoria, die Spina ischiadica und das Lig. sacrospinale zum viertem Kreuzwirbel verläuft. Die Levatorenmuskeln von beiden Beckenhälften ziehen nach dorsal, vereinigen sich hinter dem Rektum und bilden so die Levatorschlinge. Der hinter der Symphyse gelegene dreieckige Spalt bildet das Levatorfor, begrenzt vom freien Rand der Mm. levator ani, den so genannten Levatorschenkeln. Ventral vor dem Rektum lassen diese beiden Schenkel einen Schlitz oder Spalt frei, den Hiatus genitales oder Levatorspalt. In diesem liegt der vordere Harnröhrenabschnitt, dorsal davon die Vagina und am weitesten dorsal das Rektum. Der M. coccygeus schließt sich dorsal dem M. levator ani an. Er zieht von der Spina ischiadica zum Os coccygeus. Er kann teilweise durch Sehnen ersetzt sein und erscheint deshalb oft als Teil des Lig. sacrospinale.

Das Diaphragma urogenitale ist eine dreieckige muskulös-sehnige Platte des M. transversus perinei profundus sowie dessen Faszien, welche sich im Schambeinwinkel kaudal des M. levator ani ausspannt. Es sichert nach kaudal das Levatorfor. (siehe Abb. 1-3)

Die Dammmuskulatur wird vom M. sphinkter ani externus, dem M. bulbospongiosus, dem M. ischiocavernosus und dem M. transversus perinei superficialis gebildet.

Der M. sphinkter externus und der M. bulbospongiosus bilden eine muskuläre „Acht“ um Rektum und Introitus vaginae mit einem Centrum tendineum perinei in der Mitte.

Der M. transversus perinei superficialis entspringt als oberflächliche Abspaltung dem M. perinei profundus, strahlt in das Centrum tendineum ein und dient zur Unterstützung des M. tendineus profundus. (siehe Abb. 1-3)

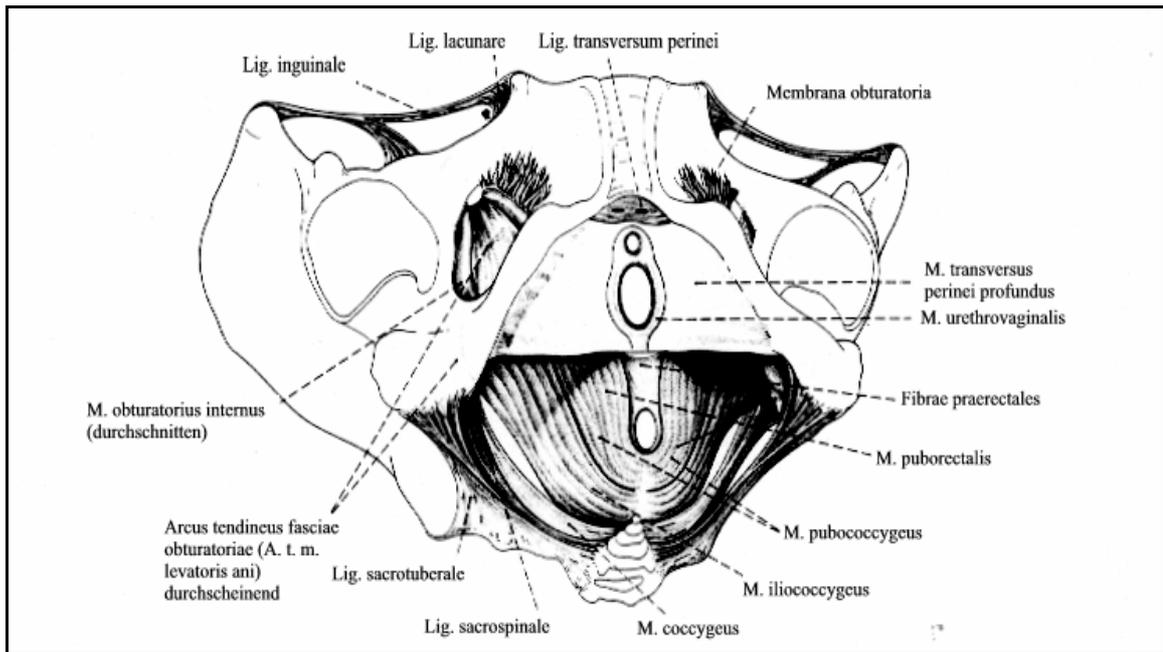


Abb. 1: (nach Platzer et al., 29) Darstellung der Bänder des Beckens, des Diaphragma urogenitale und des Diaphragma pelvis.

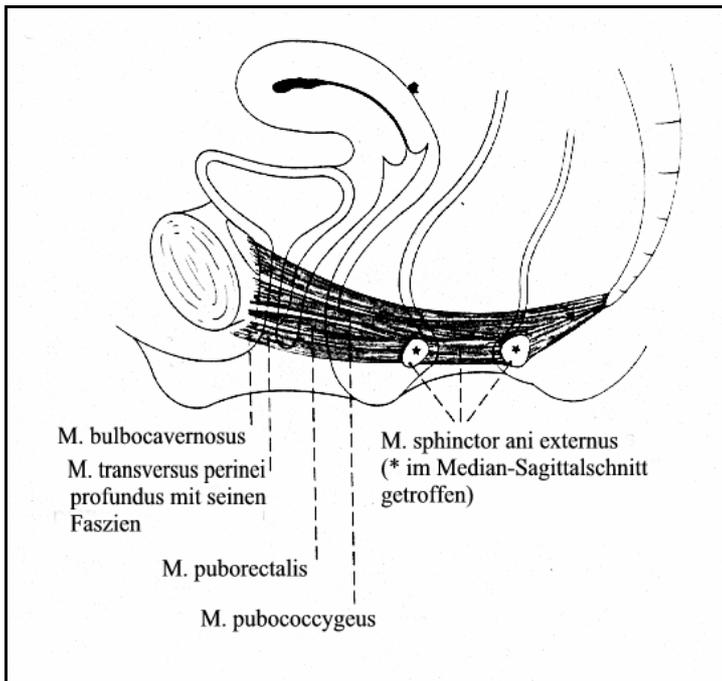


Abb.2: (aus 35) Schematische Darstellung der Beckenbodenmuskulatur. *M. puborectalis* und *M. pubococcygeus* unterscheiden sich durch ihre Ansätze, stellen aber einen einheitlichen Muskel dar

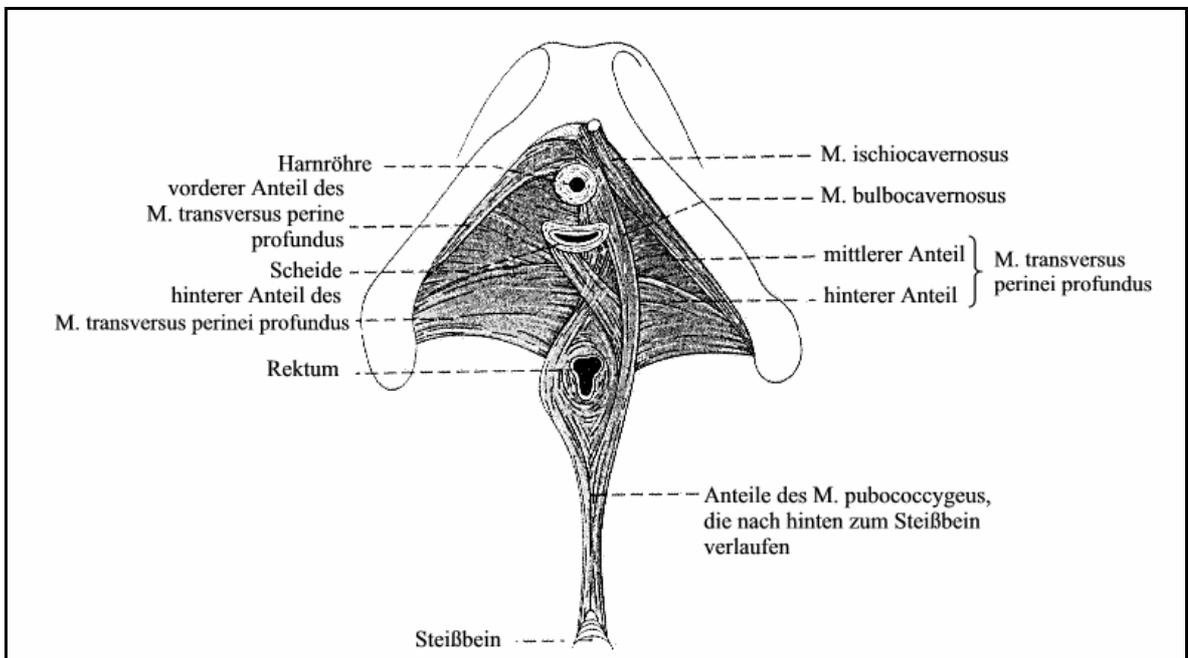


Abb. 3: (aus 35) Schematische Darstellung versch. Teile des *M transvers. perinei prof.*, des *M. ischiocavernosus* und des *M. bulbocavernosus*.

Des Weiteren sind zum Verständnis der Entwicklung von Deszensus und Prolaps die Darstellung der Halteapparate der einzelnen Organe im kleinen Becken notwendig.

Die Aufhängung des Uterus ist hierbei von besonderer Bedeutung.

Die Harnblase liegt subperitoneal hinter der Symphyse und ist in ihren basalen Anteilen mit folgenden Bindegewebszügen fixiert: Das Lig. pubovesicale zieht beidseitig zum Blasenhals und ist seitlich mit den Levatorschenkeln verbunden. Nach hinten verläuft paarig das Lig. rectovesicale. Alle diese Bänder enthalten glatte Muskelzüge und stellen somit kein „reines“ Bindegewebe dar.

Dies trifft auch für die Aufhängung der anderen Urogenitalorgane zu, welche in drei Abschnitte gegliedert werden kann.

Der erste Abschnitt des Halteapparates des weiblichen Genitals bilden das Lig. suspensorii ovarii, das Lig. ovarii proprium und das Lig. teres uteri. Das Lig. suspensorii proprium setzt an der Fascie des M. psoas an und enthält neben glatten Muskelzellen die Gefäße und Nerven des Ovars.

An ihm hängen das Ovar mit seinem tubaren Pol und Teile der Tube. Das Lig. ovarii proprium zieht horizontal vom uterinen Pol des Ovars zur Tubenecke des Uterus und inseriert dorsal der Tube.

Beide Ligamente stellen eine funktionelle Einheit dar, welche durch ihre Beweglichkeit zum Zeitpunkt der Ovulation das Fimbrienende der Tube über dem Ovar zum Liegen kommen lassen.

Das Lig. teres uteri ist kaudal von der Tube am Uterus befestigt, zieht durch den Anulus inguinalis profundus und den Leistenkanal und strahlt in den Mons pubis und die großen Labien ein.

Der mittlere Abschnitt liegt lateral des Uterus und wird Lig. latum oder Plica lata genannt. Beide Seiten bilden zusammen die sog. Suspensionsschlinge des Uterus. Im Bereich der Zervix wird das Band breiter und wird dort klinisch als Parametrium bezeichnet. Das Lig. latum enthält alle Nerven und Gefäße des Uterus sowie den Ureter und Bindegewebe, das uterusnah und subperitoneal auch glatte Muskelzellen enthält.

Der kaudale Teil des Halteapparates besteht aus den Ligg. sacrouterina und den Ligg. rectouterina, die von der Seiten- und Hinterwand der Zervix nach dorsolateral ziehen. Erstere breiten sich subperitoneal fächerförmig nach dorsokaudal aus; die Ligg. rectouterina ziehen als „Rektumpfeiler“ auf die Dorsalseite des Rektums und vereinigen sich dort mit perirektalen Bindegewebszügen.

1.3. Ätiologie und Pathogenese von Deszensus und Organprolaps:

Beim inneren Genitale und unteren Harntrakt kann man drei Ausprägungen einer Senkung voneinander unterscheiden:

1. Mit einer Zystozele ist ein Tiefertreten der vorderen Vaginalwand unter Mitnahme der Harnblase und Harnröhre gemeint.
2. Beim Scheidenabschlusdeszensus bzw. beim Deszensus uteri treten Scheidenstumpf oder entsprechend die Portio nach kaudal.
3. Die Rektozele bezeichnet das Tiefertreten der hinteren Vaginalwand unter Mitnahme des Rektums.
4. Beim Deszensus des Scheidenblindsacks nach Hysterektomie und/oder bei einer massiven Rektozele kann der untere Abschluss der Bauchhöhle unter Mitnahme von Dünndarmschlingen nach unten sinken und so eine Enterozele bilden.

Uterus und Vagina können in unterschiedlicher Ausprägung getrennt oder gemeinsam voneinander deszendieren. Grund hierfür ist eine Insuffizienz der Haltestrukturen im kleinen Becken.

Diese ist bedingt durch eine Überforderung des Beckenbodens (Adipositas, körperliche Überanstrengung wie Arbeiten in der Landwirtschaft oder im pflegerischem Bereich), eine angeborene Bindegewebschwäche und - als Hauptgrund - traumatische Geschehen durch Geburten, insbesondere durch Geburtsverletzungen wie Dammrisse und Episiotomien (35).

Für die Entstehung eines Deszensus uteri spielt neben dem Zustand der Ligamente die Beschaffenheit des Beckenbodens eine Rolle. Normalerweise ruht der Uterus mit der Zervix

auf der Levatorplatte. Durch Tonusverlust des M. levator ani, der unter anderem durch Narbenbildungen nach Einrissen und Überdehnung während der Geburt und Schwangerschaft entstehen kann, kommt es zum „Durchsacken“ des Levators. Werden die dazugehörigen Nerven über eine Schwelle von 15% ihrer Länge gedehnt, kann dies zu nachweisbaren und nur bis zu einem gewissen Grade reversiblen Schäden mit verlangsamter Leitungsgeschwindigkeit des N. pudendus führen (32, 35). Solche elektrophysiologisch nachweisbaren Defekte treten insbesondere nach Forcepsentbindungen auf (33) und haben eine geänderte Position der Blase und eine verminderte Kontraktionskraft des M. levator ani zur Folge. Der resultierende Deszensus uteri kann bis zum Totalprolaps der gesamten Gebärmutter vor den Hymenalsaum führen. Eine Zystozele und/oder Rektozele/Enterozele sind dann häufig begleitend zu beobachten.

Die Ätiologie der Enterozele wird noch nicht vollständig verstanden. Ein ungewöhnlich tiefer Douglas-Raum kann dabei als eine grundlegende Bedingung für ihre Entstehung angeführt werden (27). Auch sind durchaus iatrogen induzierte Enterozelen bekannt, zum Beispiel nach Burch-Kolposuspensions-Verfahren (8, 10, 34). Bei diesen abdominalen Operationsverfahren zur Behandlung der Stressinkontinenz wird das Parakolpium am Lig. pubicum superius fixiert und bedingt somit indirekt eine Vergrößerung des Douglas-Raumes.

Eine Studie von BAESSLER und SCHUESSLER konnte zusätzlich nachweisen, dass bei Patientinnen mit einem bekanntem Prolaps die Douglas-Tiefe signifikant größer ist als bei Frauen ohne Genital-Deszensus (2). Eine vergrößerte Tiefe des Douglas-Raumes stellt einen weiteren Wegbereiter für die Entwicklung einer Enterozele dar.

1.4. Bildgebende Verfahren am Beckenboden: Von der Sonographie über das Defäkogramm bis zur funktionellen MRT

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der bildlichen Darstellung der Organe im kleinen Becken. Dabei können sowohl Aussagen zur Anatomie als auch zu regulärer und gestörter Funktion der Systeme getroffen werden.

Bei der Sonographie hat der Untersucher die Möglichkeit der Beurteilung der anatomischen Strukturen von abdominal, von vaginal als auch von rektal aus.

Bei der abdominalen Sonographie ist der Unterbauch trotz gefüllter Blase durch Darmgasüberlagerungen häufig nur eingeschränkt beurteilbar. Sie findet aus diesem Grund bei der Suche nach größeren Pathologien wie Tumoren, großen Zysten etc. und in der Schwangerschaftsbetreuung und Geburtshilfe ihre relevante Anwendung.

Die vaginale Sonographie hingegen beinhaltet den Vorteil der größeren Nähe zu den anatomischen Strukturen des Beckenbodens. So kann man nicht nur zur Größe der Organe genaue Angaben machen, sondern auch ihre Lage und die Lagebeziehung zueinander erfassen. Nachteilig sind Informationsverlust durch eine relativ schlechte Auflösung, Überlagerungseffekte, sowie eine Schienung der Scheide durch das Untersuchungsgerät selber. Dadurch ergibt sich eine behinderte Organbeweglichkeit von Blase und Uterus.

Die endorektale Sonographie ist eine weitere spezialisierte Sonographiemethode, mit welcher sowohl Defekte des M. sphincter internus, als auch des M. sphincter externus inklusive des M. puborectalis diagnostiziert werden können (28). 360° Ultraschallsonden mit hochauflösenden 7-10 MHz können mithilfe einer Wasservorlaufstrecke dortige Defekte sichtbar machen. Die Diagnose von Rekto- und Enterozelen ist auch hier durch die in das Rektum eingeführte Sonde schlecht bis gar nicht möglich (1).

Bei der Methode der perinealen Sonographie in der Technik von KOHORN et al. (23) wird die Ultraschallsonde auf das Perineum und den Introitus aufgesetzt. Dies ermöglicht eine direkte Darstellung des vorderen Kompartimentes, der Vagina und des Rektums in Form eines Sagittalschnittes. (7, 16). Sowohl Morphologie als auch ein Descensus von Blase, Blasen Hals und Urethra während des Pressvorgangs konnte hierbei ausgemessen werden (14). Nachteil ist die schlechte bildliche Auflösung der Ultraschallmethode.

In der Radiologie war lange Zeit die Defäkographie, später erweitert als Zystoproktographie, die Methode der Wahl, um dem Gynäkologen ein erweitertes Bild seiner klinischen Untersuchung geben zu können (21, 26). Bei der Röntgenuntersuchung im lateralen Strahlengang kann ein vaginaler Descensus häufig nur unzureichend dargestellt werden. Auch ist die Untersuchung für die Patientin relativ unangenehm, da neben Scheide und

Rektum auch die Blase mit Kontrastmittel gefüllt werden muss. Diese Katheterisierung kann zusätzlich eine Keimaszension bedingen. Auch ist eine Wiederholung der Untersuchung aufgrund der Strahlenbelastung nicht unproblematisch.

Eine besondere Untersuchungsmethode stellt die funktionelle MRT dar. Mittels schneller Sequenzen konnte durch Verkürzung der Messzeiten bei guter Bildqualität ähnlich der Kolpozystorektographie funktionelle Aufnahmen mit Pressversuchen ermöglicht werden. Hierbei entfällt eine spezielle Patientinnenvorbereitung ebenso wie eine spezielle Praemedikation (Buscopan etc.). Auch ist mit der funktionellen MRT im Gegensatz zur Sonographie bei durch Meteorismus bedingten Darmgasüberlagerungen ein hoher Weichteilkontrast mit einer guten Auflösung erreichbar. Die Blase kann ohne spezielle Kontrastmittelfüllung beurteilt werden. Belichtungstechnische Probleme und Überlagerungen wie bei der lateralen Kolpozystorektographie durch Adipositas, Lufteinschlüsse im Darm oder Metallimplantate (TEP etc.) kommen nicht vor (25). Eine Wiederholung der Untersuchung ist ohne weiteres möglich, falls das angefertigte Bildmaterial nicht ausreichend erscheint. Die Erstellung einzelner Schichten und vor allem verschiedener Schnittführungen (coronar, sagittal, transversal) sind in einem einzigen Untersuchungsgang möglich.

1.5. Der ICS-Score:

Die Standardisierung der Terminologie des Organdeszensus des weiblichen Beckens innerhalb des gynäkologischen Fachgebietes wurde 1996 von der International Continence Society entwickelt (6).

Der ICS-Score stellt eine mittlerweile weltweit anerkannte Methode zur klinischen Beurteilung der Scheide dar. Er enthält neben einer reinen Beschreibung der Position der Beckenorgane auch die Quantifizierung eines vorhandenen Organdeszensus.

1.5.1. Bestimmung des ICS-Score:

Die Senkung der Organsysteme ist anhand bestimmter Referenzpunkte messbar. Es gibt davon zweierlei Arten: Fixe Referenzpunkte und solche, die jeweils einen bestimmten Abstand dazu einnehmen.

Zwei Messpunkte sind im hinteren Scheidengewölbe platziert, jeweils zwei weitere an der anterioren und posterioren Vaginalwand. Hauptbezugsebene bildet der Hymenalsaum. Liegt ein Punkt außerhalb des Hymenalsaumes, nimmt er einen positiven Wert an, liegt er proximal davon, einen negativen.

Die Punkte *Aa* und *Ba* liegen drei und sechs Zentimeter innerhalb der Scheide an der *anterioren* Vaginalwand in Ruhe und verändern ihre Position bei physiologischen Verhältnissen auch beim Pressen nicht. Sie sind beide in Ruhe definitionsgemäß mit -3 beschriftet.

Die Punkte *Ap* und *Bp* liegen drei und sechs Zentimeter innerhalb der Scheide an der *posterioren* Vaginalwand im entspanntem Zustand. Auch sie sollten bei einer gesunden Frau ihre Lage beim Pressen nicht wesentlich verändern. In Ruhe werden diese Punkte wie *Aa* und *Ba* mit -3 definiert.

Punkt *C* bezeichnet die tiefste Stelle der Zervix oder den Scheidenstumpf bei hysterektomierten Frauen .

Punkt *D* bezeichnet den Ort des hinteren Scheidengewölbes. (siehe Abb. 4)

Diese physiologischen Ruhewerte können nun durch Tiefertreten der Beckenorgane positivere Werte annehmen, wobei jedes Kompartiment für sich nacheinander untersucht wird.

Folgender Untersuchungsablauf hat sich bewährt: Die Patientin/Probandin sitzt in Steinschnittlage in 45-Grad-Rückenlage auf dem gynäkologischen Stuhl. Zuerst wird das vordere Kompartiment beurteilt: Dafür wird das hintere Spekula-Blatt eingeführt und hiermit die posteriore Vaginalwand mitsamt der Portio nach hinten gedrückt. Nun misst man die Ruhepunkte *Aa* und *Ba*. Nun fordert man die Patientin zum Pressen auf und misst erneut

diese Punkte. Dann wird das hintere Kompartiment in gleicher Weise mithilfe des vorderen Blattes des Spekulum beurteilt: Dieses schiebt Portio und vordere Vaginalwand nach ventral, um freie Sicht auf die hintere Vaginalwand zu ermöglichen. Schließlich wird im Hinblick auf die Frage nach einem möglichen Scheidenabschlusssensibus untersucht: Dabei werden vorderes und hinteres Blatt eingeführt. Es werden anteriore und posteriore Vaginalwand mit den Spekulen nach ventral und dorsal gedrückt und die Frau zum Pressen aufgefordert. Das hierbei resultierende Tiefertreten der Portio und des Scheidenabschlusses bzw. des Scheidenstumpfes bei voroperierten Frauen wird nun in seinem Ausprägungsgrad gemessen.

Für die spätere Befundeinteilung wird zusätzlich die gesamte Scheidenlänge (i.w. *tv* = total vaginal length) benötigt, wobei die Vagina in ihrem elongierten Zustand gemessen wird.

Zwei weitere Werte, welche beim ISC-Score bestimmt werden und die in unserer Studie allerdings nicht zur Auswertung herangezogen wurden: Die Größe des genitalen Spaltes (genital hiatus *gh*) und des Perinealkörpers (perineal body *pb*).

Es ergeben sich insgesamt neun gemessene Werte: Diese Zahlenreihe ermöglicht dem erfahrenden Untersucher, Informationen über den Organdeszenus und somit über einen Teilbereich des Beckenbodens zu bekommen.

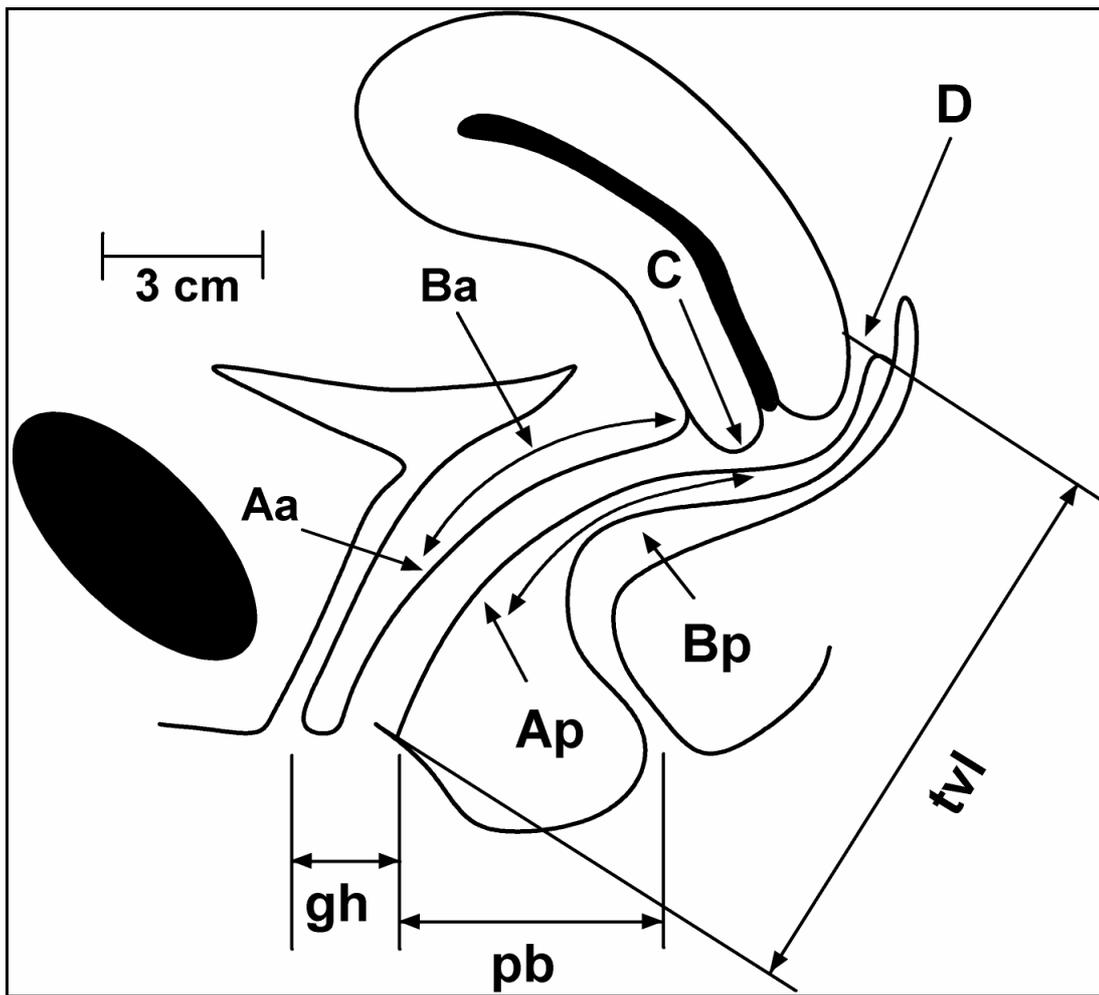


Abb. 4: Die Abbildung zeigt die physiologische Ruhelage der Beckenorgane mit den darin eingezeichneten ICS-Score-Messpunkten. (nach Bump et al.- (6))

Sieben Messpunkte sind für die Auswertung unserer Studie von Bedeutung: Aa, Ba, C, D, Ap, Bp und die gesamte Scheidenlänge = total vaginal length (tvl). Zur genauen Lokalisation der jeweiligen Punkte siehe Text.

Die Ausdehnung des Hiatus genitalis (gh) und die Größe des Perinealkörpers (pb) spielen in unserer Studie keine Rolle und sind nur der Vollständigkeit halber eingezeichnet.

1.5.2. Stadieneinteilung ICS-Score:

Die International Continence Society hat aus den reinen Zahlenwerten eine Stadieneinteilung entwickelt. Diese erstreckt sich mit zunehmendem Schweregrad der Befunde von Stadium 0 bis Stadium 4.

Die Einteilung bezieht sich dabei auf den am meisten ausgeprägten Befund, d.h. denjenigen Prolapsteil, der am tiefsten steht. Dabei wird dessen Abstand zum Hymenalsaum zum Zeitpunkt maximalen Pressens zum entscheidenden Kriterium. Die Stadien definieren sich folgendermaßen:

Stadium 0:	Es zeigt sich keinerlei Prolaps. Die Punkte <i>Aa</i> und <i>Ap</i> liegen bei -3cm, die Punkte <i>Ba</i> und <i>Bp</i> liegen bei -6cm. Die Punkte <i>C</i> oder <i>D</i> liegen bei <i>tv</i> bis maximal (<i>tv</i> - 2)cm.
Stadium 1:	Der am stärksten ausgeprägte Prolaps ist noch mehr als 1cm proximal vom Hymenalsaum entfernt.
Stadium 2:	Der vorangehende Prolapsteil ist kleiner gleich 1 cm proximal oder distal des Hymenalsaumes entfernt.
Stadium 3:	Der am stärksten ausgeprägte Prolaps ragt mehr als 1cm über den Hymenalsaum hinaus, beträgt aber nicht mehr als die gesamte Scheidenlänge - 2 in Zentimetern.
Stadium 3a:	Führender Prolapsteil ist die anteriore Vaginalwand
Stadium 3b:	Führender Prolapsteil ist die posteriore Vaginalwand
Stadium 4:	Es zeigt sich eine komplette Eversion der gesamten Länge des unteren Genitals. Das Vaginalrohr liegt dabei vollständig außerhalb der Vulva.

Tabelle 1: Stadieneinteilung Deszensusbefunde anhand des ICS-Score (nach Bump et al.(6))

Abbildung 5 zeigt beispielhaft die schematische Abbildung eines Deszensus des vorderen Kompartimentes im Stadium 3a. Die vordere Vaginalwand ragt beim Pressen mehr als 1 cm außerhalb des Hymenalsaums. (hier $Ba + 6$ cm). Der Prolaps misst jedoch weniger als die gesamte Scheidenlänge - 2 cm. Abbildung 7 zeigt den entsprechenden MR-Befund einer 66-jährigen hysterektomierten Patientin.

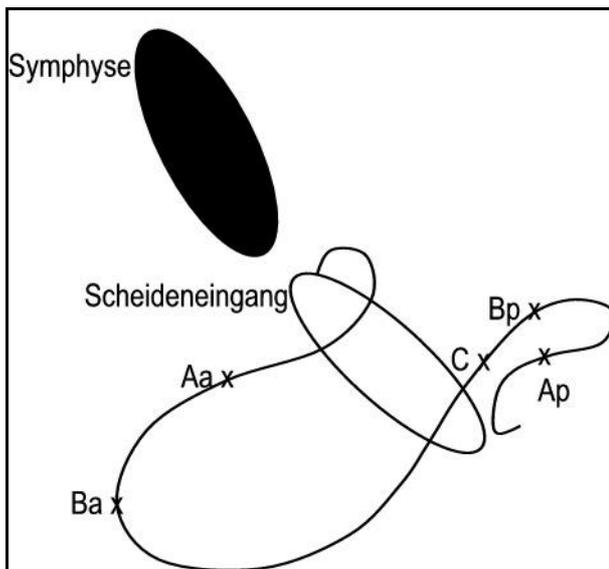


Abb. 5: Schematisches medianes sagittales Bild mit einem ICS-Score entsprechend Stadium 3a (nach Bump et al. (6)). Der führende Teil des Prolaps ist die vordere anteriore Vaginalwand, Punkt Ba.(+6). Aa ist maximal distal (+3) und der Scheidenabschluss ist 2cm proximal des Hymenalsaumes (C=-2cm).

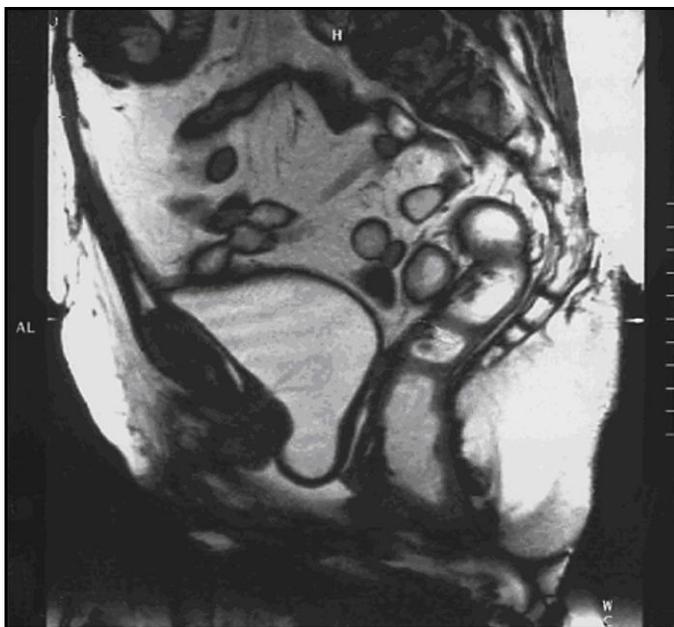


Abb. 6: Vergleichbares maximales Pressbild der funktionellen MRT einer 66-jährigen Patientin. Es ist deutlich der Deszensus der Harnblase mit dem Absinken des Blasenhalses unter die Hymenalsaumebene zu erkennen.

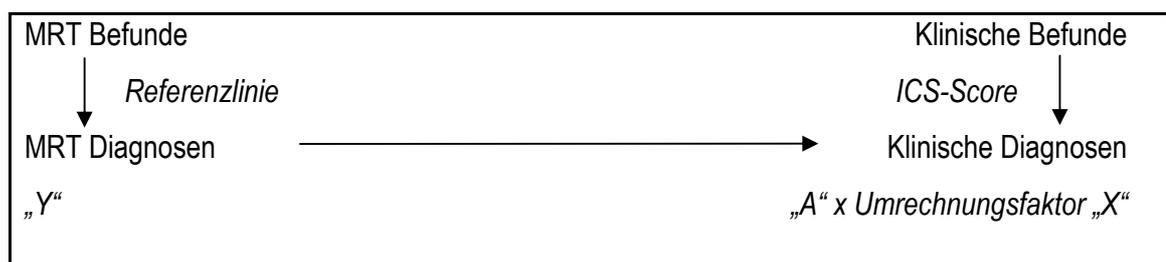
2. FRAGESTELLUNG

Die funktionelle MRT ist mittlerweile eine allgemein anerkannte Untersuchungsmethode in der Radiologie. Neben Fragen nach abdominellen Adhäsionen stehen die Beckenbodeninsuffizienz und ihre Folgen im Vordergrund der Untersuchungen. Die Urogynäkologie hat mit dem ICS-Score ein System zur Beschreibung des Zustandes des Beckenbodens einschließlich des Ausmaßes eines vorhandenen Deszensus. Ein entsprechendes radiologisches Befundungs-System existiert bis heute nicht.

In unserer Studie wurden die wichtigsten vorbekannte Referenzlinien verwendet und miteinander kombiniert. Diese Referenzliniensysteme legten mit ihren Bezugsebenen die zu erhebenden Befunde eindeutig fest und bestimmte damit auch die Diagnosen (Zystozele, Rektozele, Enterozele und Scheidenabschluss- bzw. Uterusdeszensus).

Zum Vergleich diente uns ein modifizierter ICS-Score als Goldstandard. Durch eine spezielle Umkodierung der klinischen Stadien wurden eindeutige Diagnosen bestimmt. Diese verglichen wir mit unseren jeweiligen MRT-Diagnosen in Bezug auf eine möglichst hohe Korrelation.

Abschließend wollten wir versuchen, diese Korrelation durch eine allgemein gültige Formel im Sinne „ $Y = A \times X$ “ darzustellen. Y und A stehen hierbei für MR-Diagnose und klinische Diagnose (siehe unten).



Wir stellten uns in unserer retrospektiven Studie folgenden Fragen:

1. Welche der Referenzlinie können wir als die bestmögliche für die jeweilige klinische Diagnose anbieten?
2. Gibt es einen Umrechnungsfaktor „X“ ?

3. PATIENTINNEN / PROBANDINNEN UND METHODIK

3.1. Charakterisierung des Patientinnen-/Probandinnengutes:

In den Jahren 1997-1999 wurden 118 Frauen sowohl gynäkologisch als auch radiologisch untersucht.

Die gynäkologische Untersuchung mit Bestimmung des ICS-Score erfolgte durch erfahrene Urogynäkologen der Klinik und Poliklinik für Gynäkologie. Die funktionelle MRT erfolgte bei allen Frauen am selben Tag wie die vorausgegangene klinische Untersuchung .

Das Kollektiv setzte sich aus Nulliparae, Primiparae und Multiparae sowie hysterektomierten Patientinnen nach Sakrokolpopexie-Operationen zusammen.

Von den 118 Frauen, deren Altersdurchschnitt im Mittel bei 36,03 Jahren (23-83, mit einer Standardabweichung von $\pm 11,96$) lag, hatten 13,6% noch nicht geboren. Etwa drei Viertel der Frauen des Primiparaekollektivs (= 72 % des Gesamtkollektivs) wurden operativ entbunden (siehe Tabelle 2).

Patientinnen / Probandinnen:			
Parität: 0-3			
		Häufigkeit	Prozent
■	Nulliparae	16	13,6%
■	Primiparae (spontan)	21	17,8%
■	Primiparae (Vakuumextraktion)	32	27,1%
■	Primiparae (Forceps)	3	2,5%
■	Primiparae (primäre Sectio)	14	11,9%
■	Primiparae (sekundäre Sectio)	15	12,7%
■	Patientinnen (Z.n. Sacrokolpopexie)	17	14,4%
■	N Gesamt	118	100,0%

Tabelle 2: Übersicht Patientinnen / Probandinnen, Parität: 0-3

3.2. Klinische Untersuchung

3.2.1. Modifikation des ICS-Score

Unsere modifizierte Version des ICS-Score berücksichtigt die Punkte *Ba* und *Bp* in besonderer Weise: Sie sind definiert als die weiter proximal gelegenen Punkte der *anterioren* (*Ba*) und *posterioren* (*Bp*) Vaginalwand. Liegt kein Deszensus dieses hinteren Scheidenanteils vor, sind die Punkte *Ba* und *Bp* im ursprünglichen ICS-Score identisch wie die Punkte *Aa* und *Ap* mit dem Wert -3 definiert. Im Falle einer ausgeprägten Zystozele würde der Punkt *Ba* beispielsweise 3cm distal des Hymenalsaums zum Liegen kommen, er würde in der unmodifizierten Form also genau den gleichen Wert wie Punkt *Aa* = -3 einnehmen. Dies macht eine Differenzierung der physiologischen Gegebenheiten unmöglich.

Deshalb ist in unserer modifizierten ICS-Score-Version der Punkt *Aa* in Ruhe mit -3cm definiert, *Ba* bei -6cm proximal vom Hymenalsaum an der anterioren Vaginalwand.

Der Punkt *Ap* liegt definitionsgemäß bei -3cm, *Bp* bei -6cm proximal vom Hymenalsaum an der posterioren Vaginalwand.

Bei hysterektomierten Patientinnen wird im ursprünglichen ICS-Score der Scheidenstumpf mit *C* deklariert entsprechend dem tiefsten Punkt der Zervix bei nicht voroperierten Frauen (siehe Abbildung 4). In unserer Studie wird bei Frauen ohne Hysterektomie das Absinken des Scheidenhintergewölbes im MRT beurteilt, welcher im ICS-Score mit *D* deklariert ist. Deshalb wurde in unserer Auswertung auch der Scheidenstumpf bei den hysterektomierten Frauen mit *D* bezeichnet.

3.2.2. Befunderhebung

Zusammen mit der gynäkologischen Abteilung bestimmten wir aus den Stadien des ICS-Score einen Befundschlüssel, um diesen direkt mit den im MRT gewonnenen Daten vergleichen zu können. Tabelle 3 verdeutlicht die vorgenommene Umkodierungen:

Wenn die gemessenen Punkte Aa oder Ba beim Pressen mindestens 2cm positiver als die physiologischen Ausgangswerte von -3cm und -6cm werden (entspricht $Aa \geq -1\text{cm}$, $Ba \geq -4\text{cm}$), ist dies als eine Zystozele zu werten.

Eine Enterozele wurde diagnostiziert, sobald der Bp auf einen Wert von -4cm oder mehr deszendierte und/oder sich die totale Scheidenlänge (tvI) beim Pressen um mindestens 2cm verkürzte.

Eine Rektozele wurde ebenso in den Fällen diagnostiziert in denen sich beim Pressen ein Unterschied in den dazugehörigen Punkten von 2cm und mehr ergab, Bp also größer gleich -4 und/oder Ap größer gleich -1 cm gemessen wurde.

Wenn sich die totale Scheidenlänge um 2cm oder mehr verkürzte ergab sich für uns der Befund eines Scheidenabschlussdeszensus (SAD).

ICS-Score: Befunde		
■	Zystozele	$Aa \geq -1$ und/oder $Ba \geq -4$
■	Enterozele	$Bp \geq -4$ und/oder $IDI \leq tvI - 2$
■	Rektozele	$Bp \geq -4$ und/oder $Ap \geq -1$
■	Scheidenabschlussdeszensus (SAD)	$IDI \leq tvI - 2$

Tabelle 3: ICS-Score: Kriterien, nach denen die Umkodierung der ICS-Score-Stadien in Befunde erfolgte.

3.3. Funktionelle MRT:

3.3.1. Vorbereitung und Praemedikation

Für die funktionelle MRT ist keine Vorbereitung der Patientin nötig. Eine Praemedikation mit Buscopan® oder Ähnlichem entfällt ebenfalls.

3.3.2. Vorbereitung am Untersuchungstag

Die Patientin muss nicht nüchtern sein. Vor der Untersuchung wird die Blase möglichst vollständig entleert. Blase und Urethra werden nicht mit einem Kontrastmittel gefüllt. Die Patientenvorbereitung beschränkt sich auf das Füllen von Scheide und Rektum mit Sonographiegel durch den Untersucher. Hierzu liegt die Patientin in Rückenlage mit leicht angewinkelten Beinen auf der Untersuchungsliege. Als Auslaufschutz dient eine Erwachsenenwindel.

3.3.3. Lagerung

Die Patientin/Probandin wird nun liegend in den MRT gebracht. Die Untersuchung erfolgt in Rückenlage mit gering gespreizten Beinen und leicht angewinkelten Knien. Die Positionierung im MRT erfolgt mithilfe des Lichtvisiers mit einer Zentrierung von zirka fünf Zentimetern kaudal des Beckenkammes.

3.3.4. Technisches Protokoll

Die MRT wird an einem 1,5 Tesla Gerät (VISION®, Fa. Siemens, Erlangen) durchgeführt.

Das technische Untersuchungsprotokoll gliedert sich in einen statischen und einen dynamischen Teil.

Zuerst wird im statischen Teil ein Scout gefahren. Danach wird jeweils ein Schichtstapel über das gesamte kleine Becken in axialer und sagittaler Richtung angefertigt. Anhand der Urethra im axialen Bild wird nun die median-sagittale Schichtführung für die Funktionsdiagnostik festgelegt.

Mit dieser angepassten Schichtführung werden anschließend im dynamischen Teil sagittale und axiale TRUE-FISP Gradientenechosequenzen gefahren (TR 5,8 ms, TE 2,6 ms, flip angle 70°, matrix 207 x 256, FOV 270 - 320mm, 30 Messungen, 1Bild/1,3s, Schichtdicke 7mm) (19).

3.3.5. Untersuchungsablauf

Die Patientin bekommt während der funktionsdynamischen Untersuchung folgende Anweisungen:

Nach Entspannen des Beckenbodens ist langsam die Beckenbodenmuskulatur zu kontrahieren und diese dann anschließend erneut zu entspannen. Sofort danach soll die Patientin/Probandin immer stärker pressen, wobei eine Defäkation des Sonographiegels und ein Austreten des Gels aus der Scheide ausdrücklich erwünscht ist. Abschließend lässt man die Patientin/Probandin ihren Beckenboden wieder entspannen.

3.3.6. Bildnachverarbeitung

Die retrospektive Beurteilung erfolgte an der Workstation. Ein Messzyklus setzt sich aus 30 sagittalen und 15 axialen Einzelmessungen zusammen. Aus den 30 sagittalen Einzelmessungen erstellten wir eine cine-loop-Sequenz.

3.3.7. Bildauswertung, Teil 1

Wir wählten aus der cine-loop-Sequenz das maximale sagittale Pressbild aus. In dieses zeichneten wir zuerst die drei Referenzlinien ein:

- Unsere erste Linie entspricht der schon 1991 von YANG et al. verwendeten PC-Linie (Pubococcygeal-Linie) - siehe Abbildung 7 (36). Sie reicht vom *Unterrand der Symphyse* bis zum letzten gerade noch eindeutig abgrenzbaren kaudalen *Coccygealgelenk*.
- Die zweite Linie ist durch die Längsachse der Symphyse auf dem sagittalem Bild festgelegt - siehe Abbildung 8.

- Als dritte Linie wählen wir die horizontale Tangente an die Symphysenunterkante - siehe Abbildung 9.

Anschließend fällt man nun jeweils das Lot auf jede einzelne Linie ausgehend von folgenden Punkten:

- Vorderes Kompartiment: Ausgangspunkt der Senkrechten ist der Blasenhals oder die hintere Blasenwand, je nachdem, welcher der beiden Punkte in Bezug auf die jeweilige Referenzlinie im maximalen Pressbild tiefer steht.
- Mittleres Kompartiment: Vagina/Uterus; Ausgangspunkt des Lotes ist das hintere Scheidengewölbe oder der Scheidenstumpf (entspricht Punkt D im ICS-Score) Douglasscher Raum; eingezeichnet wurde eine Senkrechte auf die Referenzlinien ausgehend vom tiefsten Punkt des Douglas-Raumes.
- Hinteres Kompartiment: Ursprung der Senkrechten ist der Punkt, welcher durch die maximale Ausdehnung des Rektums in Richtung auf die Scheide definiert ist.

Je nachdem, ob die Senkrechten oberhalb oder unterhalb der Referenzlinien liegen, können diese positive bzw. negative Werte annehmen.

Es ergeben sich für jede Referenzlinie vier physiologische oder pathologische Befunde, wobei jede der drei Referenzlinien getrennt voneinander beurteilt wird. Man erhält so insgesamt zwölf Zahlenwerte. Gemessen wird in Zentimetern mit einer Stelle hinter dem Komma.

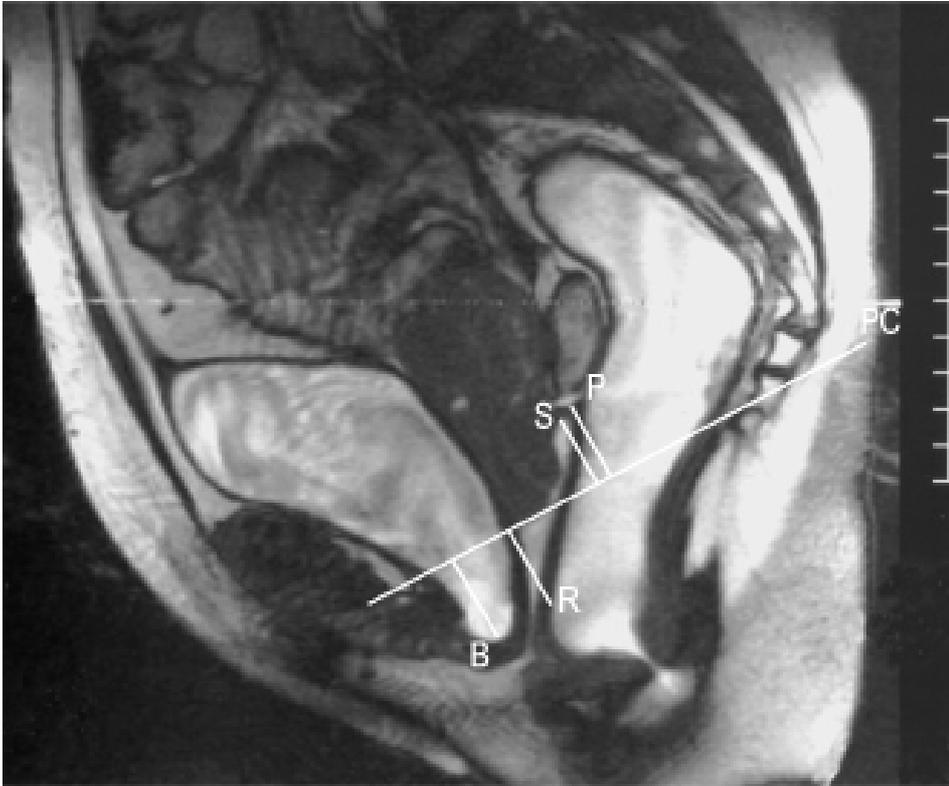


Abb. 7: Beispiel einer 25-jährige Probandin (Z.n. Forceps-Entbindung): Maximales Pressbild der funktionellen MRT. Die „PC-Linie“ erstreckt sich von der Symphysenunterkante bis zum letzten gerade noch eindeutig bestimmbaren Coccygealgelenk („PC“). Die Senkrechten auf die Referenzlinie nehmen ihren Ausgang vom Blasenhals bzw. von der hinteren Blasenwand („B“), vom hinteren Scheidengewölbe („S“), vom Douglas-Pouch („P“) und von der maximalen Ausdehnung des Rektums auf die Scheide hin („R“). Die Punkte „B“ und „R“ liegen bei dieser Patientin hierbei deutlich unter der PC-Linie. Dies bedeutet in unserem Befundsystem die Diagnosestellung von einer Zystozele und einer Rektozele (siehe Text).

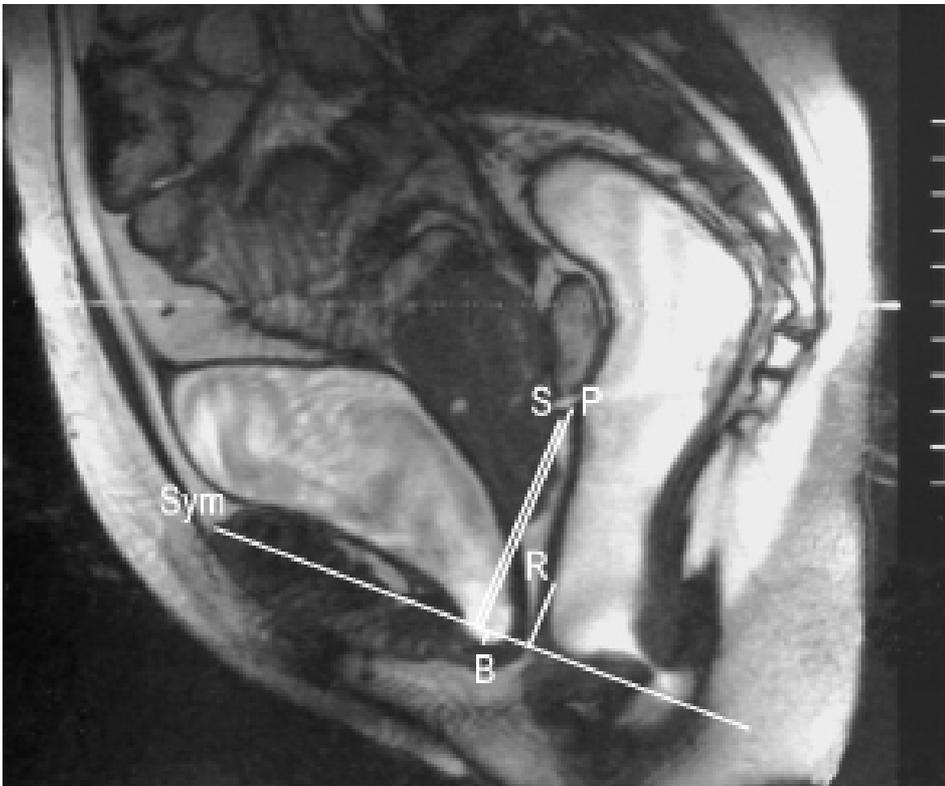


Abb. 8: Dieselbe Patientin wie in Abb. 7. Die Symphysenlängsachsen-Linie ist mit „SYM“ gekennzeichnet. Die weitere Beschriftung entspricht Abb. 8. Die hintere Blasenwand („B“) senkt sich bei diese Patientin während des Pressens bis unter die Symphysenlängsachsen-Linie („SYM“- siehe Text).



Abb. 9: Funktionelle MRT einer 34-jährigen Patientin (Z.n. Vakuumextraktion). Die eingezeichnete Horizontale an die Symphysenunterkante („HORI“) lässt deutlich erkennen, dass sowohl der Blasenhals („B“), als auch die maximale ventrale Vorwölbung des Rektums („R“) unterhalb dieser Linie liegen. Dies bedeutet nach unserem Befundschlüssel, dass sich hier sowohl die Diagnose Zystozele als auch die Diagnose einer Rektozele stellen lässt (siehe Text)

3.3.8. Bildauswertung, Teil 2

Wir definierten in jedem Kompartiment eine Diagnose: Zystozele, SAD/Uterusdeszensus, Enterozele und Rektozele anhand der relativen Lage in Bezug auf die drei Referenzlinien (siehe Tabelle 4). Liegt der Ausgangspunkt der Senkrechten unterhalb der Referenzlinie, so ist der dazugehörige Messwert negativ. Dieser negative Zahlenwert definiert die einzelne Diagnose.

Liegt der Blasen Hals oder die untere/hintere Blasenwand unterhalb einer Referenzlinie, bedeutet dies das Vorliegen einer Zystozele. Diesen Sachverhalt verdeutlicht das Beispiel einer 34-jährigen Frau nach Forcepsentbindung, bei der sich der Blasen Hals beim Pressen sowohl unter die PC-Linie (Abb. 7), als auch unter die Symphysenlängsachsenlinie (Abb. 8) senkt. Mit beiden Linien wird eine Zystozele diagnostiziert.

Liegt das hintere Scheidengewölbe bzw. der Scheidenstumpf kaudal einer Referenzlinie, ist dies gleichzusetzen mit einem Descensus uteri bzw. einem Scheidenabschlussdeszensus.

Eine Enterozele ist vorhanden, wenn der Douglas-Pouch unter der Referenzlinie liegt.

Eine Rektozele liegt dann vor, wenn die größte ventrale Vorwölbung unter der Referenzlinie liegt wie beispielhaft in Abbildung 9 zu erkennen ist (34). Ebenso wird die Diagnose Rektozele nach der Methode von Yoshioka et al. gestellt, wenn die im MRT ausgemessene Tiefenausdehnung der Rektumauswölbung größer drei Zentimeter beträgt (36).

Funktionelle MRT: Befunde			
		Lage zur Referenzlinie	
■	Zystozele	Basis oder hintere Blasenwand	<0cm
■	Deszensus uteri bzw. SAD	Hinteres Scheidengewölbe bzw. Scheidenstumpf	<0cm
■	Enterozele	Douglas-Pouch	<0cm
■	Rektozele	(1)Rektale Vorwölbung zur Scheide hin und/oder (2)Tiefe der Rektozele	<0cm >3cm
(bezogen jeweils auf PC-Linie, Symphysenlängsachse , Horizontale an Symphysenunterkante)			

Tabelle 4: Funktionelle MRT: Definitionen der einzelnen Befundungskriterien für die jeweilige Referenzlinie in der funktionellen MRT

3.4. Statistische Auswertung:

3.4.1. Deskriptive Statistik:

Getrennt nach klinischen und MRT-Befunden wurden für die jeweiligen gemessenen Werte (ICS-Score; Organposition in Bezug auf die Referenzebene) Mittelwert, sowie Minimal- und Maximalwerte ermittelt. Die Anzahl der jeweiligen Diagnosen je Untersuchungsmodalität wurde genannt.

3.4.2. Nicht parametrischer Test:

Verglichen wurden die Diagnosen aus dem ICS-Score mit den entsprechenden MRT-Diagnosen, unterschieden nach der Art der verwendeten Referenzlinie. Wir stellten die Frage

nach der besten Übereinstimmung zwischen der verwendeten Referenzlinie und den ermittelten Diagnosen aus dem ICS-Score.

Somit verwendeten wir numerische kategoriale Variablen (nominales oder ordinales Niveau der Messwerte). Die Daten wurden als zufällige Stichprobe erachtet. Eine Annahme über die zugrundeliegende Verteilung ist nicht nötig. Anhand von Kreuztabellen und mit Hilfe des Chi-Quadrat Testes bestimmten wir den Grad der Übereinstimmung.

Unsere Nullhypothese lautet, dass kein Unterschied zwischen erwarteter und tatsächlich beobachteter Häufigkeit vorhanden ist. Eine pathologische klinische Diagnose soll sich also in einem pathologischem MRT-Befund widerspiegeln und umgekehrt. Des Weiteren soll eine als klinisch gesund eingeschätzte Frau auch in ihrem dazugehörigem MR keine Pathologie aufweisen.

Dabei sind sowohl die Wahrscheinlichkeit p, als auch der Übereinstimmungsgrad kappa von Bedeutung. Die Wahrscheinlichkeit p bei einem Signifikanzniveau von 5% (d.h. $p < 0,05$) bedeutet also: beobachtete und erwartete Häufigkeit sind signifikant unterschiedlich. Es ist kein Rückschluss auf die Grundgesamtheit, hier also alle Frauen, möglich. P muss also $> 0,05$ sein, um die Nullhypothese: "Es besteht kein Unterschied zwischen erwarteter und beobachteter Häufigkeit" zu bestätigen.

Kappa misst den Grad der Übereinstimmung zwischen den beiden Methoden, die dasselbe Objekt beurteilen. In unserem Fall sind das die mit dem ICS-Score gewonnenen Befunde und die Referenzlinienbefunde. Ein kappa von 1 bedeutet perfekte Übereinstimmung, ein Wert von 0 bedeutet, dass sich Übereinstimmungen rein zufällig ergeben.

4. ERGEBNISSE

4.1. ICS-Score-Befunde

Bei der klinische Untersuchung offenbarten sich 75 Zystozelen, 47 Rektozelen, 36 Enterozelen. In 39 Fällen konnte ein Scheidenabschlusdeszensus bzw. ein Deszensus uteri diagnostiziert werden.

Die Mittelwerte der einzelnen Punkte des ICS-Score lauten: Aa -1.9 cm (Min +1, Max -3), Ba -3.6 cm (Min +3, Max -6), C -5.7 cm (Min -2, Max +10), D -7.3 cm (Min -2, Max-13), Bp -5.0 cm (Min -1, Max -6), Ap -2.3 cm (Min 0, Max -3), hiatus genitalis 3.6 cm (Min 0, Max +6), tvl 9.2 cm (Min +6, Max +13)und Perineum pb 3.1 cm (Min +2, Max +6).

4.2. Funktionelle MRT-Befunde

Zystozele

In der funktionellen MRT deszendierte die Blase bzw. der Blasenhal beim Pressen in 47 Fällen unter die PC-Linie. Bei 25 Frauen reichte die Blase unter die Horizontal-Linie und immerhin in 10 Fällen sank die Blase beim Pressen so tief, dass ihre Basis unter der Symphysenlängsachsen-Linie zu Liegen kam.

Die Mittelwerte der einzelnen Messungen der Position der Blasenbasis in Bezug auf die jeweilige Referenzlinie betragen: PC-Linie 0.1 cm (Min -7.6, Max +2.5), Horizontale an die Symphysenunterkante: 0.9 cm (Min -3.3, Max +3.1) und Symphysenlängsachsen-Linie 1.4 cm (Min -4.3, Max +3.9).

Scheidenabschlußdeszensus bzw Deszensus uteri

Einen Scheidenabschlusdeszensus bzw. ein Deszensus uteri konnte man bei Heranziehen unseres Referenzliniensystems als Diagnoseschlüssel nur bei 7 Frauen beobachten. In allen anderen Fällen lag der Scheidenstumpf bzw. das hintere Scheidengewölbe weit über den Referenzlinien.

Als Mittelwerte ergaben sich: PC-Linie 2.6 cm (Min -3.4, Max +6.1), Horizontale an die Symphysenunterkante 5.5 cm (Min -1.4, Max +9.1) und Symphysenlängsachsen-Linie 7.3 cm (Min +4.0, Max +10.6).

Enterozele

Eine Enterozele zeigte sich im Referenzliniensystem mithilfe der PC-Linie in 23 Fällen. Mit der Linie Horizontalen an die Symphysenunterkante konnten 5 Enterozelen diagnostiziert werden. Bei der Symphysenlängsachsen-Linie ergaben sich nur zwei Enterozelen.

Bei allen drei Referenzlinien sind die Mittelwerte positiv, was bedeutet, dass der tiefste Punkt des Douglas-Raumes im Durchschnitt über der Referenzlinie lag. Die Mittelwerte lauten: PC-Linie 1.4 cm (Min -2.1, Max +4.9), Horizontale an die Symphysenunterkante 4.2 cm (Min -3.2, Max +8.8), Mittelwert Symphysenlängsachse 5.9 cm (Min -1.1, Max +9.5).

Rektozele

In Bezug auf die Referenzlinien zeigte die MR-Untersuchung bei 106 Frauen eine Rektozele. Betrachtet man die Einzelauswertung, so zeigt sich bei der Horizontalen an die Symphysenunterkante in 74 Fällen eine Rektozele. Die Symphysenlängsachsen-Referenzlinie ergibt bei 20 Frauen einen Befund. Berücksichtigt man die Tiefe der Rektozele als Befundungskriterium, zeigte die MRI noch in 11 Fällen eine Rektozele.

Bezogen auf die Durchschnittswerte kann man feststellen, dass der am meisten ventral gelegene Punkt der anterioren rektalen Vorwölbung beim Pressen fast immer unter der Referenzlinie lag: Mittelwert PC-Linie -1.8 cm (Min -6.9, Max +0.5), Mittelwert Horizontale an die Symphysenunterkante -0.4 cm (Min -5.3, Max +3.6). Eine Ausnahme bildet hier die Symphysenlängsachsenlinie mit einem positivem Mittelwert von +1,3 cm (Min -2.7, Max +4.0). Der Mittelwert der Rektozelentiefe beträgt 1.3 cm (Min 0, Max +4.0).

4.3. Klinische Diagnose versus MRT-Diagnose

Die Kreuztabellen mit Ihren Vier-Felder-Tafeln veranschaulichen die absoluten Werte der Anzahl der jeweiligen Diagnose, welche mittels Klinik und Referenzlinien gewonnen wurden, sowie ihre entsprechende Übereinstimmung bzw. Nicht-Übereinstimmung (PCL-Zysto JA = Anzahl der mittels PC-Linie gefundenen Zystozelen; ICS-Zysto JA = Anzahl der mittels ICS-Score gefundenen Zystozelen usw.). Darunter sind die jeweiligen Prozentwerte aufgezeigt (Tabelle 5.1. bis 5.4) Die unterschiedlichen Anzahlen der zur Auswertung herangezogenen Patientinnen ergaben sich dadurch, dass bei nicht bei allen Frauen die gesamten Werte des ICS-Score und des Referenzliniensystems vollständig zur Verfügung standen. Diese Patientinnen entfielen dann bei der Gegenüberstellung.

ZYSTOZELE:

1. PC-Linie:	PCL-Zysto JA	PCL-Zysto NEIN	GESAMT
ICS-Zysto JA	33 29,2%	43 38,1%	76 67,3%
ICS-Zysto NEIN	11 9,7%	26 23,0%	37 32,7%
GESAMT	44 38,9%	69 61,1%	113 100%

2. Horizontal-Linie:	Hori-Zysto JA	Hori-Zysto NEIN	GESAMT
ICS-Zysto JA	19 16,8%	57 50,4%	76 67,3%
ICS-Zysto NEIN	4 3,5%	33 29,2%	37 32,7%
GESAMT	23 20,4%	90 79,6%	113 100%

3. Längsachse Symphyse:	Sym-Zysto JA	Sym-Zysto NEIN	GESAMT
ICS-Zysto JA	10 8,8%	66 58,4%	76 67,3%
ICS-Zysto NEIN	0 0%	37 32,7%	37 32,7%
GESAMT	10 8,8%	103 91,2%	113 100%

Tabelle 5.1.: Vierfeldertafeln des Vergleichs von ICS-Score-Diagnosen mit den einzelnen Referenzliniendiagnosen bei der Frage nach einer Zystozele

SCHEIDENABSCHLUSS-DESZENSUS BZW. DESZENSUS UTERI:

1.PC-Linie:	PCL-SAD	PCL-SAD	GESAMT
	JA	NEIN	
ICS-SAD	3	36	39
JA	3%	36%	39%
ICS-SAD	4	57	61
NEIN	4%	57%	61%
GESAMT	7	93	100
	7%	93%	100%

2. Horizontal-Linie	Hori-SAD	Hori-SAD	GESAMT
	JA	NEIN	
ICS-SAD	0	39	39
JA	0%	39%	39%
ICS-SAD	1	60	61
NEIN	1%	60%	61%
GESAMT	1	99	100
	1%	99%	100%

Tabelle 5.2.: Vierfeldertafeln des Vergleichs von ICS-Score-Diagnosen mit den einzelnen Referenzliniendiagnosen bei der Frage nach einem Scheidenabschluss-Deszensus bzw. Deszensus uteri. Der Vergleich mit der Referenzlinie Symphysenlängsachse entfällt, da bei dieser in keinem Fall eine pathologische Diagnose gestellt werden konnte (siehe Text)

ENTEROZELE:

1. PC-Linie:	PCL-Enter JA	PCL-Enter NEIN	GESAMT
ICS-Enter	10	25	35
JA	8,9%	22,3%	31,3%
ICS-Enter	11	66	77
NEIN	9,9%	58,9%	68,8%
GESAMT	21 18,8%	91 81,2%	112 100%

2. Horizontal-Linie	Hori-Enter JA	Hori-Enter NEIN	GESAMT
ICS-Enter	2	33	35
JA	1,8%	29,5%	31,3%
ICS-Enter	3	74	77
NEIN	2,7%	66,1%	68,8%
GESAMT	5 4,5%	107 95,5%	112 100%

3. Längsachse Symphyse	Sym-Enter JA	Sym-Enter NEIN	GESAMT
ICS-Enter	1	34	35
JA	0,9%	30,4%	31,3%
ICS-Enter	1	76	77
NEIN	0,9%	67,9%	68,8%
GESAMT	2 1,8%	110 98,2%	112 100%

Tabelle 5.3.: Vierfeldertafeln des Vergleichs von ICS-Score-Diagnosen mit den einzelnen Referenzliniendiagnosen bei der Frage nach einer Enterozele

REKTOZELE:

1. PC-Linie:	PCL-Rekto	PCL-Rekto	GESAMT
	JA	NEIN	
ICS-Rekto	44	3	47
JA	44%	3%	47%
ICS-Rekto	48	5	53
NEIN	48%	5%	53%
GESAMT	92	8	100
	92%	8%	100%

2. Horizontal-Linie	Hori-Rekto	Hori-Rekto	GESAMT
	JA	NEIN	
ICS-Rekto	34	13	47
JA	34%	13%	47%
ICS-Rekto	30	23	53
NEIN	30%	23%	53%
GESAMT	64	36	100
	64%	36%	100%

3. Längsachse Symphyse	Sym-Rekto	Sym-Rekto	GESAMT
	JA	NEIN	
ICS-Rekto	9	38	47
JA	9%	38%	47%
ICS-Rekto	10	43	53
NEIN	10%	43%	53%
GESAMT	19	81	100
	19%	81%	100%

Tabelle 5.4.: Vierfeldertafeln des Vergleichs von ICS-Score-Diagnosen mit den einzelnen Referenzliniendiagnosen bei der Frage nach einer Rektozele

Es konnte keine einheitliche Referenzlinie für alle drei Kompartimente gefunden werden, die bei allen Diagnosen eine gute Übereinstimmung gezeigt hätte. Es ergaben sich allerdings bestimmte Paarbildungen von Referenzlinie und einzelnen ICS-Score-Diagnosen, die im Chi-Quadrat-Test eine hohe Wahrscheinlichkeit aufwiesen.(siehe Tabelle 6). Für das vordere Kompartiment eignet sich die PCL am besten, da hier p am höchsten ist ($p = 0.16$). Ebenso ist die PC-Linie die günstigste bei der Frage nach einem Scheidenabschlusdeszensus bzw. einem Deszensus uteri. Hier erreicht man ein p von 0.82. Für die Enterozelendiagnostik eignet sich am ehesten die Horizontallinie mit einem p von 0.67. Die Übereinstimmung mit dem ISC-Score bei der Rektozelenbestimmung ergibt sich mit einem $p = 0,97$ am ehesten beim Vergleich mit der Symphysenlängsachsen-Linie.

Mit der Symphysenlängsachsen-Linie konnte in der funktionellen MRT kein SAD-Deszensus nachgewiesen werden, weil in keinem Fall das Scheidenhintergewölbe beim maximalem Pressen kaudal dieser Linie zum Liegen kam. Hier konnte der Chi-Quadrat-Test nicht angewandt werden.

In zwei Fällen ist $p < 0,05$ und damit beobachtete und erwartete Häufigkeit signifikant unterschiedlich (ICS versus Symphysenlängachse bei der Zystozele und ICS versus Rektumausdehnung $> 3\text{cm}$ bei Frage nach einer möglichen Rektozele). Diese beiden Paarungen entfallen dadurch für weitere Kompatibilitätsfragestellungen.

Die kappa-Werte fielen in unserer Studie insgesamt sehr gering aus. In 66.6% der Fälle nahm kappa einen Wert $\leq 0,1$ an. Vergleicht man ICS-Score und Horizontale an die Symphysenunterkante bei der Frage nach einem SAD oder Deszensus uteri, ergibt sich ein kappa-Wert von Null. Dies bedeutet eine zufälligen Übereinstimmung zwischen Referenzlinien-Befund und klinischer Diagnose.

Ergebnisse:			
		<u>P</u>	<u>Kappa</u>
■	<u>Zystozele</u> anhand		
	ICS versus PC-Linie	0,16	0,11
	ICS versus Horizontallinie	0,08	0,10
	ICS versus Längsachse Symphyse	0,02	0,09
■	<u>SAD bzw. Deszensus uteri</u> anhand		
	ICS versus PC-Linie	0,82	0,01
	ICS versus Horizontallinie	0,42	0,00
	ICS versus Längsachse Symphyse	-	-
■	<u>Enterozele</u> anhand		
	ICS versus PC-Linie	0,07	0,16
	ICS versus Horizontallinie	0,67	0,02
	ICS versus Längsachse Symphyse	0,56	0,02
■	<u>Rektozele</u> anhand		
	ICS versus PC-Linie	0,57	0,03
	ICS versus Horizontallinie	0,10	0,15
	ICS versus Längsachse Symphyse	0,97	0,00
	ICS versus Rektumausdehnung >3cm	0,01	0,11

Tabelle 6: Ergebnisse aus Kontingenztafel und Chi-Quadrat-Test

Eine direkte Übersetzung im Sinne der Gleichung:

Klinische Diagnose „A“ x Umrechnungsfaktor „X“ = MRT-Diagnose „Y“ kann somit nicht zur Anwendung kommen. Damit ist die Frage nach einem Offset-Wert hinfällig.

5. DISKUSSION

5.1. Beurteilung des Patientinnen- / Probandinnenkollektivs

In unserer Studie wurden $n = 118$ Frauen zur Auswertung herangezogen. Die Probandenzahlen vergleichbarer Arbeiten waren meist geringer ($n = 30$ bei HEALY et al., $n = 42$ bei YANG et al. (20, 36)). Daraus resultiert eine Limitierung der Verwertbarkeit der Befunde (11).

Wir wählten bewusst ein Kollektiv aus asymptomatischen Freiwilligen und Patientinnen mit Beckenbodenschwäche und ausgeprägten kombinierten Befunden (Zystozele neben Rektozele und SAD etc.). Bei allen Probandinnen und Patientinnen wurde ein klinischer Befund erhoben und dieser mit jenem im entsprechendem MR derselben Patientin verglichen. Unsere Kollektivauswahl geschieht vor dem Hintergrund, dass die Festlegung von Referenzlinien und den aus ihnen resultierenden Befunden um so bedeutungsvoller ist, je diskreter ein Organdeszensus ausfällt. Es gibt also keinen Vergleich eines als gesund beurteilten Kontrollkollektivs mit einem Patientenkollektiv wie in vielen anderen Studien: Bei FIELDING et al. wurden 1996 die vermeintlich gesunden Freiwilligen zudem gar nicht klinisch untersucht (11). Auch in einer Studie von GOODRICH et al. wurden freiwillig teilnehmende Nulliparae vor der funktionellen MRT keiner gynäkologischen Untersuchung unterzogen, da nach der Auffassung der Untersucher aufgrund des bekannten Zusammenhangs zwischen Parität und Prolapsentstehung bei diesen Frauen keine Pathologien zu erwarten sind (13). Klinisch gesunde beurteilte Nulliparae dienten auch bei YANG et al. als Kontrollgruppe (36). Unsere Studie indes wertet jeden Organdeszensus aller Frauen aus, unabhängig von seiner Ausprägung, seiner Symptomatik oder der Parität der Frau.

5.2. Beurteilung der ICS-Score-Befunde

Die klinische Beurteilung durch die Gynäkologen ist stärker als die funktionelle MRT von verschiedenen Untersuchern abhängig. Unterschiede in der Pressstärke bei der Untersuchung durch verschieden hohe Motivierung der Frauen sind eine mögliche Folge. Auch unterscheidet sich die Druckstärke, welche durch die Speküla bestimmt werden sowohl bei Untersuchungen verschiedener Frauen als auch zwischen den einzelnen Untersuchern

(36). Beim Ausmessen der Scheidenlänge tvl und der Punkte Aa, Ba, Ap, Bp, C und D wird ein Lineal in die Scheide eingelegt (siehe 1.5.1. Bestimmung des ICS-Score). Dabei kann es durch unterschiedliche Stärke bei der Elongation des Scheidenrohres durch die Untersucher zu verschiedenen Werten des ICS-Score kommen. Auch diskutierte YANG et al. den möglichen Einfluss der Erfahrung der Untersucher auf die Ergebnisse durch unterschiedliche Gewichtung der Untersuchung der einzelnen Kompartimente (36).

Die Senkungsbefunde können bei der Defäkation durch den Vorgang des Pressens ausgeprägter als im Ruhezustand sein. Bei der klinischen Untersuchung wird die Beeinflussung der Beckenorgane untereinander, sowie ihre gegenseitige Stützfunktion durch den Einsatz der Spekula gemindert. Können sich bei der Beurteilung des mittleren Kompartimentes Blase oder Rektum beim Pressen durch Einsatz der Spekula nicht in die Scheide vorwölben, so kann die Portio unter Umständen tiefer treten als dies der Fall wäre, wenn Zystozele und Rektozele einen Deszensus uteri behindern würden. Bei der klinischen Untersuchung werden die Spekula zwar nacheinander eingesetzt und gegeneinander bewegt, um diese natürliche gegenseitige Beeinflussung der Organsysteme zu berücksichtigen. Doch auch SINGH et al. haben darauf hingewiesen, dass es durch das Einführen der Spekula zu einer Verzerrung der anatomischen Befunde kommen kann (31).

5.3. Beurteilung der Referenzlinienbefunde

Beurteilung des technischen Protokolls der funktionellen MRT

Die TRUE-FISP-Sequenz hat gegenüber anderen Sequenzen wie der HASTE den Vorteil durch die höhere Bildfolge bei adäquater Ortsauflösung und hoher Signalintensität eine sehr gute zeitliche Auflösung zu ermöglichen (25) und so den Ablauf der Organbewegungen besser beurteilen zu können (13, 15, 19).

Beurteilung von Vorbereitung und Untersuchungsablauf der funktionellen MRT

Bei der funktionellen MRT wird die Scheide zur besseren Kontrastierung mit Sonographiegel gefüllt. Dies hat eine stützende Wirkung auf die ventral und dorsal liegenden Organe. Blase und Rektum können sich beim Pressen nicht so eindeutig in die mit Sonographiegel gefüllte

Scheide vorwölben wie bei der gynäkologischen Untersuchung. Durch die passive Entleerung der Scheide beim Pressvorgang ist der Einfluss des Gels jedoch nur als gering einzuschätzen.

Im MRT kann die Hemmschwelle beim Pressen durch die anonymere Atmosphäre gesenkt sein. Eine hieraus resultierende höhere Pressstärke bedingt einen ausgeprägteren Deszensusbefund im MRT als in der klinischen Untersuchung.

Viele Frauen mit Deszensusproblemen geben auf Befragung an, dass die stärkste Protrusion während der gewöhnlichen täglichen Aktivität auftritt (6). Die Effekte von Schwerkraft und einem erhöhten intraabdominellen Druck beim Stehen lassen ausgeprägtere pathologische Befunde sowohl in der klinischen Untersuchung als auch in der funktionellen MRT erwarten, wenn diese in aufrechter Position durchgeführt wird. In einer Studie von BARBER et al. konnte nachgewiesen werden, dass zirka ein Drittel (26%) der untersuchten Frauen ein höheres ICS-Score bestimmtes Deszensus-Stadium aufwiesen, wenn sie, statt wie üblich in Steinschnittlage, in vertikaler Position auf dem Gebärhocker untersucht wurden (3). Auch FIELDING et al. konnten nachweisen, dass es unter anderem zu einer Zunahme des Deszensus des Blasenhalbes kommt, wenn die funktionelle MRT in sitzender statt in liegender Position durchgeführt wird. Diese Unterschiede in den Messwerten erreichen aber in keinem Fall eine statistische Signifikanz (12). Ein Vorteil der MRT-Untersuchung in liegender Position an einem Hochfeld-Gerät im Gegensatz zu einem offenem Niederfeld-Gerät ist jedoch die bessere Bildqualität und die höhere zeitliche Auflösung. Auch wird in liegender Position ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis erreicht als bei der Untersuchung in sitzender Position (FIELDING et al. 1996) (11).

Beurteilung der Bildnachverarbeitung der funktionellen MRT

Bei der Nachverarbeitung wird eine cine-loop-Sequenz erstellt. Die Beurteilung der Bilder in einer Endlosschleife macht die Ermittlung des maximalen Pressbildes einfach und sicher. Selbst wenn sich Blase, Rektum und Scheide beim Pressvorgang zeitlich getrennt voneinander nach kaudal senken, ist die Festlegung eines Maximalbildes in allen Fällen möglich. Die Messgenauigkeit am Monitor ist mit 1 mm höher als die der klinischen Untersuchung, bei der auf halbe Zentimeter gerundete Werte angegeben werden.

Beurteilung der Bildauswertung

PC-Linie:

In der Radiologie gibt es derzeit keine Einigung auf eine bestimmte Referenzlinie. Am häufigsten wird die Pubococcygeal-Linie (PCL) verwendet, welche auch -in abgewandelter Form- für die Chirurgie eine Bezugslinie zur Bestimmung des Descensus des Beckenbodens darstellt (17). Es gibt drei unterschiedliche Varianten (PCL 1-3). Der Ursprung ist in allen Fällen die Symphysenunterkante. In der ersten Variante (PCL 1) erstreckt sich die Linie von dieser bis zur Spitze des Os Sacrum (S5-Segment) (GOODRICH et al. 13, KELVIN et al. 22.). Probleme entstehen bei der Abgrenzung des letzten Sacral- zum ersten Coccygealwirbel.

Durch eigene Vorversuche konnte nur die Bestimmung des letzten Intervertebralraum als valide erkannt werden, nicht jedoch die Unterscheidung Os sacrum zu Os coccygeus. Der Verlauf Symphysenunterkante zum letzten Intervertebralraum (PCL 2) ist immer eindeutig zu identifizieren und wird aus diesem Grund in der Radiologie am häufigsten verwendet (YANG et al.(36), HEALY et al.(20), FIELDING et al. etc.(11, 12)).

Eine dritte Variante beschreiben GUFLER et al.. Hier erstreckt sich die PCL von der Symphysenunterkante zur Insertionsstelle der M. levator ani-Schlinge am Os Coccygeus erstreckt (PCL 3)(17). Durch die interindividuellen anatomischen Verhältnisse ist diese in der Auswertung bei Anwendung von nur einer Schnittebene häufig nicht eindeutig zu bestimmen.

Schon 1991 versuchte die Forschungsgruppe um YANG et al. mithilfe der PCL 2 (im weiteren nur als PCL deklariert) einen Befundschlüssel für die jeweiligen Deszensusdiagnosen zu entwerfen. Eine Zystozele wurde in dieser diagnostiziert, wenn der untere Blasenpol mehr als 1cm unter die PC-Linie deszendierte. Ein Scheidenabschlussdeszensus bzw. ein Deszensus uteri wurde folgendermaßen definiert: Bei einer symptomatischen Patientin befinden sich Zervix bzw. Scheidenabschluss beim maximalem Pressen weniger als einen Zentimeter oberhalb der PC-Linie. Der Befund der Rektozele stellte sich, wenn das Rektum in der Patientengruppe mehr als 2,5 cm unter die PC-Linie deszendierte. Dabei wurde von YANG et al. nicht näher spezifiziert, welcher Teil des Rektums zur Abstandsmessung dabei herangezogen wird. In unserer Studie hingegen war der Punkt eindeutig mit der Stelle der

maximalen ventralen Vorwölbung des Rektums in die Scheide definiert. Im Vergleich zu YANG et al. haben wir in unserer Studie nur das Kriterium oberhalb (physiologisch) und unterhalb der Linie (pathologisch) angewendet. Wir erwarteten jedoch eine ebenso vergleichbare spezifizierte Auswertung durch die Anwendung mehrerer Referenzlinien. Dabei erhofften wir uns die Zuordnung der „besten“ Referenzlinie zu den jeweiligen einzelnen Befunden, vergleichbar mit den unterschiedlichen Abständen des jeweiligen Organs zur PC-Linie bei den Befundkriterien von YANG et al. (siehe 5.4. Beurteilung des Vergleichs beider Befundungssysteme miteinander). Die Messungen in Bezug auf die PC-Linie werden bei Yang et al. nicht wie in unserer Studie als Lot von den entsprechenden Organbezugspunkten (Basis der Harnblase, Scheidenabschluss- bzw. -Hintergewölbe, Douglas-Raum, und maximale ventrale Vorwölbung des Rektums) auf die jeweilige Referenzlinie gefällt, sondern als Senkrechten in das jeweilige mediane sagittale Schnittbild eingezeichnet. Unterschiede in der Beckenkipfung führen so zu verschiedenen Ergebnissen bei ein und der selben Patientin.

COMITER et al. verwendete ebenfalls in seinem Befundungssystem die PCL als Hilfslinie in der HMO-Klassifikation (9). In seiner Studie wurden 164 symptomatische Frauen mithilfe der MRT untersucht. Die entwickelte „HMO“-Klassifikation ist wie folgt definiert: Die H-Linie (=Puborektal-Linie) erstreckt sich von der Symphyse zum hinteren Analkanal. Die M-Linie hat ihren Ursprung am Ende der H-Linie am hinteren Analkanal und endet als Senkrechte auf der PCL. Sie misst das Ausmaß des Deszensus der Levatorplatte unter die PCL und repräsentiert somit das Nachgeben des Beckenbodens. Die O-Klassifikation schließlich charakterisiert den Grad des Organprolapses durch dessen Lage unterhalb der H-Linie. Die Zystozelendefinition gleicht der unserer Studie. Die Rektozele ist definiert als eine Auswölbung des Rektums beim Pressvorgang von mehr als drei Zentimetern (entsprechend unserer Studie). Eine Enterozele ist nur ungenau definiert als ein „abnormales“ Tiefertreten von Darmschlingen in den Retrovaginalraum ohne weitere Maßvorgaben. Die HMO-Klassifikation von COMITER et al. enthält eine Gradeinteilung von 0 (kein Befund) über 1 (minimal), 2 (moderater) bis hin zu 3 (ausgeprägter) Deszensusbefund. Die Auswertung ist stark vom subjektivem Eindruck und der Erfahrung des jeweiligen Auswerters abhängig. Neben der Ungenauigkeit der Befunddefinitionen bzw. der Vermeidung eindeutiger Diagnosen ist die Verwendung des dorsalen anorektalen Übergangs als Bezugspunkt in der Auswertung als problematisch

anzusehen. In einer Studie von SHORVON et al. (30) konnte die Bestimmung des hinteren Analkanals durch einen Interobserver-Vergleich als eindeutig nicht valide erkannt werden, auch da eine zweidimensionale Auswertung von - klinisch verifizierten- dreidimensionalen Befunden stattfindet. Im Gegensatz zu der Studie von COMITER et al. werden in unserer Studie eindeutig besetzte und reproduzierbare Befunddefinitionen zur Diagnosefindung herangezogen.

Horizontal-Linie:

Die axiale Schichtebene erstreckt sich immer genau von der Symphysenunterkante bis zu den Tuber ischiadicae. Die Sitzbeinhöcker werden von der Chirurgie als wichtige tastbare Referenzpunkte zur Bestimmung des Ausmaßes der Senkung des Perinealkörpers verwendet. Hierbei wird in der praeoperativen Abklärung des Ausmaßes des Descending perineum-Syndrom (DPS) in der Perinometrie das Absinken des Beckenbodens unter die Tuber ischiadicae bestimmt (18). Der axialen Schichtebene entspricht im medianen sagittalem Schnittbild die Horizontalen an die Symphysenunterkante (HORI) und eignet sich in Anlehnung an die chirurgische Untersuchungsweise gut für die Beurteilung des hinteren Kompartimentes. Das Rektum liegt meist schon in Ruhe unterhalb der PCL. Eine Deszensusdiagnose mit der Horizontalen an die Symphysenunterkante indes kann zur Deszensusbefundung gut herangezogen werden. Nachteil ist die Festlegung des Referenzlinienverlaufs mit Hilfe der Symphysenunterkante als nur einem einzigen knöchernen Bezugspunkt. Die resultierenden Befunde sind somit auch von der Beckenkipfung abhängig.

Symphysenlängsachsen-Linie:

Mit der dritten Referenzlinien durch die Längsachse der Symphyse erhofften wir uns eine bestmögliche Annäherung an die von der Gynäkologie verwendete Bezugsebene, den Hymenalsaum. Dies konnte durch eine neuere Studie von SINGH et al. bestätigt werden. Hierbei wurde durch Untersuchungen an sagittalen Schnitten bei weiblichen Leichen nachgewiesen werden, dass die Symphysenlängsachsenlinie in allen Fällen durch die Introitussebene verläuft (31). Die Definitionsregel unserer Studie, dass bestimmte Teile der Organe unterhalb der Referenzlinie liegen und sich somit aus der Scheide heraus vorwölben

müssen, um einen Deszensus zu diagnostizieren, erklärt die geringe Ausbeute an pathologischen Befunden.

5.4. Beurteilung des Vergleichs der Befundsysteme miteinander

Wir erhofften uns möglichst eine einzige Referenzlinie bestimmen zu können, welche mit jeder klinischen Diagnose korreliert bzw. zumindest eine Paarbildung im Sinne: einzelne Diagnose/dazugehörige Referenzlinie herausfiltern zu können. Es stellt sich jedoch eine deutlichen Diskrepanz der radiologischen und gynäkologischen Diagnosewerten heraus:

Betrachtet man die Zystozelendiagnose, ist eine Korrelation am ehesten mit der PCL zu erwarten gewesen, da diese für das vordere Kompartiment am sensitivsten erschien. Die Blase steht im kleinen Becken in Ruhe recht kranial und ein Deszensus unter die Horizontale an die Symphysenunterkante und noch mehr unter die Symphysenlängsachsenlinie ist selbst bei starkem Pressen nur in wenigen Fällen zu erwarten gewesen. Bei der Auswertung jedoch stehen 75 klinisch diagnostizierten Diagnosen nur 47 mit der PCL diagnostizierten Fällen gegenüber. Die Bewegung der Blase nach dorsal während des Pressvorganges erklärt diese Diskrepanz, wölbt sie sich doch hierbei in die Scheide vor, sinkt aber dabei nicht immer nach kaudal.

Umgekehrt erscheint das Ergebnis bei der Rektozele: Hier stehen 47 in der gynäkologischen Untersuchung diagnostizierten Diagnosen 106 Rektozelen (PCL), bzw. 74 Rektozelen (HORI) im MRT gegenüber. Durch den Verlauf der HORI und noch mehr der steilen PCL liegt der ventrale anorektale Übergang schon in Ruhe häufig unter diesen Linien. Eine Differenzierung der Befunde zwischen Pressen und Ruhe ist hier nicht möglich. Die SYM hingegen steht zu steil nach ventral, um in der Mehrzahl der Fälle überhaupt Rektozelen diagnostizieren zu können (47 Klinische Diagnosen versus 20 MR-Diagnosen)

Im radiologischen Untersuchungssystem erfolgt die Sicht auf das Schnittbild mit den drei Kompartimenten gleichzeitig. In der Klinik unterdessen werden die drei Kompartimente konsekutiv untersucht (siehe 1.5.1. Bestimmung des ICS-Score). Die Vorteile der simultanen Untersuchung aller drei Kompartimente mithilfe der funktionellen MRT gegenüber der

klinischen Untersuchung sind in Ihrer größeren Annäherung an die natürlichen Gegebenheiten zu sehen (29).

Der Radiologe sieht auf dem maximalen Pressbild direkt, welches Organ bzw. Organteil sich senkt und wie groß das Ausmaß und die Richtung der Ausdehnung beim Pressen ist. Der Gynäkologe hingegen beurteilt das vordere und hintere Kompartiment indirekt durch die Scheide und trifft nur Aussagen über den Ort der Vorwölbung in die Scheidenvorder- oder -hinterwand. Weder Herkunft noch das ganze Ausmaß eines Befundes können bestimmt werden. Mithilfe der funktionellen MRT ergab sich in unserer Studie oftmals die Beobachtung dass die maximale pathologischen Vorwölbung des Rektums beim Pressvorgang nicht nur nach ventral in die posteriore Scheidenwand stattfindet, sondern in stärkerem Maße nach kaudal. Eine präoperative Beurteilung des Prolapses mit der alleinigen klinischen Untersuchung ist oftmals nicht ausreichend (20). Zudem ist die Differenzierung von Zystozele, Enterozele und hoher Rektozele durch die indirekte Beurteilung bei gegenseitigem Konkurrieren der einzelnen Prolapsanteilen in der Scheide schwierig (9,1).

Die unterschiedlichen Perspektiven erschweren eine direkte Korrelation zwischen den Untersuchungssystemen bei der Annahme der Klinik als Referenzsystem. 39 klinisch diagnostizierte Scheidenabschlussdeszensus stehen nur 7 entsprechenden MR-Diagnosen gegenüber. Der Gynäkologe sieht in die Scheide hinein, der Radiologe sieht in Aufsicht auf das median-sagittale Schnittbild. Beim Pressen bewegt sich der Scheidenabschluss bzw. die Portio in Richtung des Betrachters, der ISC-Score berücksichtigt die Längenänderung der Scheide beim Pressen. Diese Verkürzung ist allerdings meist nicht so groß, dass der Scheidenabschluss in der funktionellen MRT unter einer Referenzlinie zu Liegen käme. Der Grund hierfür ist in der Schwierigkeit des Vergleichs des dreidimensionalen Eindruck der klinischen Untersuchung mit dem nur am zweidimensionalen Schnittbild gültigen Referenzliniensystem im MR zu suchen. Doch auch der gegenteilige Fall ist möglich: In der funktionellen MRT-Auswertung wird -im Gegensatz zu klinischen Untersuchung- auch eine mögliche Rotationsbewegung der Beckenorgane und ein Deszensus nach dorso-kaudal berücksichtigt. Bei einer Bewegung nach hinten unten während des Pressvorgangs können Zervix bzw. Scheidenabschluss im MR unter einer Referenzlinie zum Liegen kommen und so

die Diagnose eines Deszensus uteri bzw. eines Scheidenabschlusdeszensus festlegen. (siehe 3.4.8. Funktionelle MRT: Bildauswertung, Teil 2) (siehe Abb.10).

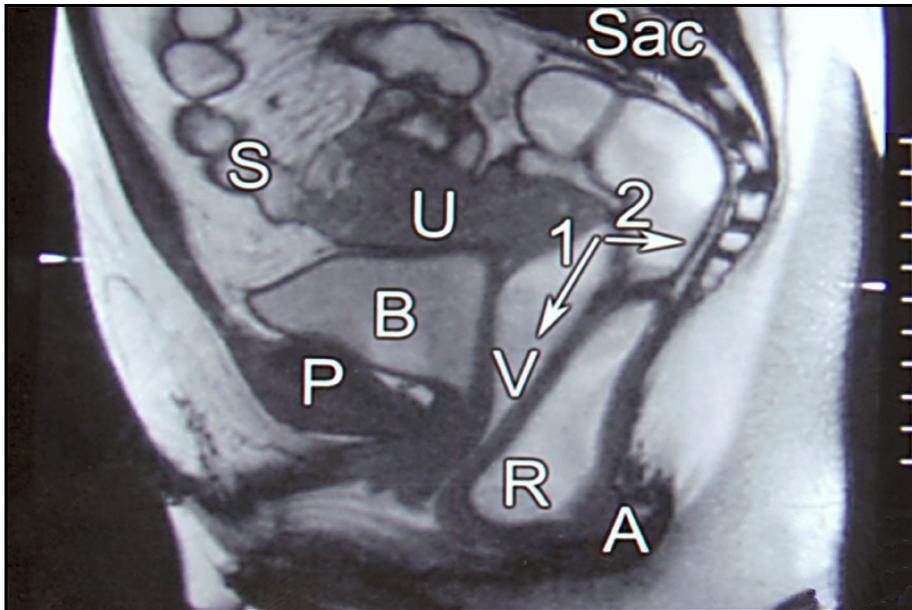


Abb. 10: Maximales Pressbild einer 27-jährigen Nulliparae. Bei der Inspektion der Scheide kann der Gynäkologe nur eine Verkürzung des Scheidenrohres durch den Pressvorgang wahrnehmen (Pfeil1). Eine Retroversion von Vagina und Zervix beim Pressen, wie sie auf den MR-Bildern in der cine-loop-Sequenz zu erkennen ist (Pfeil 2), kann hierbei in der klinischen Untersuchung leicht übersehen werden. (B=Blase, V=Vagina, R=Rektum, A=Analkanal, U=Uterus)

Die beste Übereinstimmung ist bei der Anzahl der Enterozelen zu erkennen, bei der 36 klinisch diagnostizierte 23 mithilfe der PCL diagnostizierten Diagnosen gegenüberstehen. Durch die Lage des tiefsten Punktes des Douglasraumes entfallen HORI und SYM für einen sinnvollen Vergleich.

5.5. Modifikationsmöglichkeiten

Zusammenfassend kristallisieren sich folgende Anforderungen an ein ideales Referenzliniensystem der funktionellen MRT heraus: Erstens sollte die Ebene des Lavatormuskel als Hauptbezugsebene zur Festlegung eines Deszensus herangezogen

werden, da seine Funktionalität die Ausprägung der Senkung bestimmt. Zweitens sollte eine Referenzlinie mindestens durch zwei knöchernen Bezugspunkte definiert sein, da diese unabhängig von der Beckenkipfung sind. Auch sind sie in ihrer Lage und Größe durch urogynäkologische Operationen nicht veränderbar. Verändert doch jeder operativer Eingriff die Referenzsituation des ICS-Score. Pexieverfahren der Scheide nach Hysterektomie senken deren Mobilität beim Pressvorgang; Sowohl die Senkungsdiagnose an sich als auch die Differenzierung eines Deszensus wird erschwert (siehe Abbildung 11).

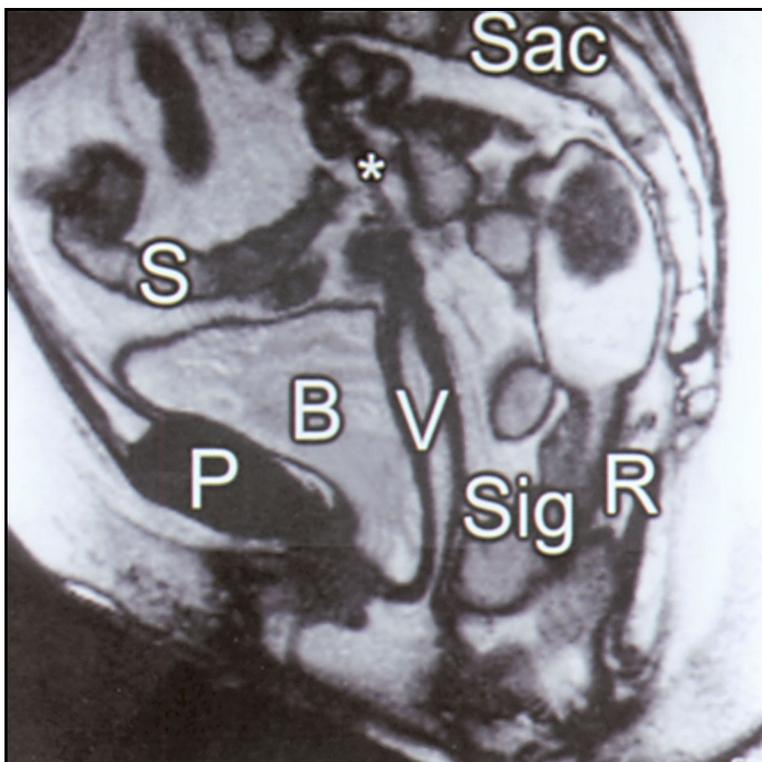


Abb. 11: Maximales Pressbild einer 63-jährigen Patientin, Z.n. Sacrokolpopexie-Operation: Es ist die gestreckte antevertierte Vagina (V) mit ihrer Fixierung an das Promontorium zu erkennen (Patch()). Neben einer Zystozele (B) ist die große Sigmatozele (Sig) zu diagnostizieren, welche das Rektum (R) komprimiert. Dieser Befund kann unter anderem zu Stuhlentleerungsstörungen führen und ist durch die operative Ventralverlagerung der Scheide klinisch nur schwer zu diagnostizieren (Os pubis (P), Os Sacrum (Sac))*

Drittens sollte die Ausprägung eines Organdeszensus mithilfe mindestens zweier verschiedener Schichtebenen bestimmt werden (z. B. median-sagittale und transversale Schichtebene), um sich der Dreidimensionalität der Klinik möglichst anzunähern. Die Erfüllung dieser Kriterien ermöglicht unter Umständen den direkten Vergleich der MR-Befunde mit den Ergebnissen der gynäkologischen Untersuchung.

Als erste Möglichkeit ist die Lage der Referenzlinien an sich zu überdenken. Die Pubococcygeal-Linie existiert in drei unterschiedlichen Varianten und ist bei bestimmter und eindeutiger Festlegung (z.B. PCL 2 unserer Studie) einfach zu reproduzieren. Je steiler die Referenzlinie, umso sensitiver ist sie für die einzelne Kompartimente. Diskrete Deszensusbefunde können deshalb gut mithilfe der PCL im MRT diagnostiziert werden. Diesen stehen allerdings häufig keine pathologischen gynäkologischen Befunde gegenüber.

Eine Veränderung der Ursprünge der Senkrechten auf die Referenzlinien stellt eine andere Möglichkeit der Modifikation dar. In unserer Studie haben wir versucht, die Ausgangspunkte den Bezugspunkten des ICS-Score möglichst anzunähern. So haben wir bei der Frage nach der Rektozele die maximale Vorwölbung des Rektums nach vorne in die Scheide als Bezugspunkt verwendet. In der funktionellen MRT wölbt sich das Rektum beim Pressen zumeist am stärksten in kaudale Richtung und nicht nach ventral in die Scheide. Als Ursprung der Senkrechten auf die Referenzlinie ist radiologisch deshalb eher der Punkt anzusehen, an dem sich das Rektum am tiefsten nach kaudal vorwölbt.

Die Linie durch die Symphysenlängsachse lässt sich aufgrund ihrer guten Annäherung an die Introitusebene gut zu Vergleichen mit den klinischen Untersuchungsergebnissen heranziehen (31). Ein pathologischer Befund ist schon bei einem bestimmten Abstand des Bezugspunktes (Blasenhals, Scheidenabschluss, etc.) zur Referenzlinie zu stellen, nicht erst bei seiner Lage unterhalb der Linie. Die genauen Werte müssten durch weitere Studien bestimmt werden.

Auch durch eine Parallelverschiebung der einzelnen Referenzlinien könnte eine verbesserte Vergleichbarkeit der beiden Befundungssysteme erzielt werden.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Die funktionelle MRT hat neben der klinisch-gynäkologischen Untersuchung ihren gleichberechtigten Platz bei der Beurteilung des weiblichen Beckenbodens. Eine Senkung mit und ohne Prolaps von Organen oder Organsystemen des kleinen Beckens kann mithilfe der funktionellen MRT gut dargestellt werden. Nicht nur in der praeoperativen Diagnostik ist die funktionelle MRT heute unerlässlich. Auch bei der postoperativen Erfolgs- und Verlaufskontrolle ist sie mittlerweile ein allgemein anerkanntes Untersuchungsmittel (31).

Es gibt derzeit in der Radiologie kein einheitlich festgelegtes System zur Festlegung von Deszensusbefunden. In unserer Studie wurde mithilfe der funktionellen MRT ein solcher Diagnoseschlüssel durch Anwendung von Referenzlinien entworfen.

Drei verschiedene Referenzlinien wurden hierbei geprüft: Die Pubococcygeal-Linie, die Horizontale an die Symphysenunterkante und als dritte Linie schließlich diejenige, welche durch die Symphysenlängsachse verläuft. Die einzelnen Deszensusdiagnosen ergaben sich aus der Lage bestimmter Organbezugspunkte während des stärksten Pressens unterhalb der jeweiligen Referenzlinien. Wir stellten ICS-Score-Befunde als golden Standard unseren zu beurteilenden MR-Diagnosen im Vergleich gegenüber und erwarteten, dass sich hierbei bestimmte Befund-Referenzlinien-Konstellationen herauskristallisieren würden. Im besten Falle sollten die MR-Befunde mit allen ICS-Score-Diagnosen derselben Patientin/Probandin korrelieren. Dies lies sich jedoch nicht nachweisen.

Die Gründe sind vielfältig: Die Ermittlung des ICS-Score ist anfälliger für Störungen von Außen (unterschiedliche Untersucher, psychische Belastung der Patientin bei der Untersuchung in Steinschnittlage etc.). Die direkte Umkodierung des ICS-Score in Diagnosen muss ebenso wie der direkte Vergleich der radiologischen mit der klinischen Untersuchungsmethode noch einmal überdacht werden. Aus den unterschiedlichen Perspektiven der beiden Fachgebiete erklären sich zum Teil die Differenzen in den vorliegenden Ergebnissen.

Die funktionelle MRT erweist sich sowohl in ihrer Reproduzierbarkeit als auch ihrer Durchführung und Auswertung stabil. Eine bessere Annäherung an die natürliche Situation

ergäbe sich in der Durchführung der Untersuchung in sitzender statt in liegender Position. Die Anwendung drei verschiedener Referenzlinien stellt eine gute Möglichkeit dar, unterschiedliche reproduzierbare Bezugsebenen zu finden. Es muss jedoch an einer Änderung der Befundkriterien gearbeitet werden. Eine Modifikation des Referenzliniensystems könnte verschiedenartig aussehen.

Ziel ist die Entwicklung eines einheitlichen Befundschlüssels, wobei die MR-Diagnosen sowohl den Befunden der gynäkologischen Untersuchung als auch dem subjektiven Beschwerdebild der Frauen auf bestmögliche Weise gerecht werden sollen.

Ein allgemein gültiger Diagnoseschlüssel innerhalb der Radiologie erleichtert die Kommunikation sowohl zwischen den Radiologen untereinander als auch zwischen der Radiologie und den anderen Urogynäkologisch arbeitenden Fachgebieten. Ein vereinfachendes System erhöht das Verständnis für die radiologische Diagnostik der Deszensusbefunde und hilft den Klinikern bei Entscheidungen in der Therapie-Planung und deren Durchführung.

7. LITERATURVERZEICHNIS

1. Anthuber C., Lienemann A.:
Morphologische und funktionelle Beckenbodenstörungen aus gynäkologischer Sicht
Radiologe 2000, 40: 437-445
2. Baessler K., Schuessler B.:
The depth of the pouch of Douglas in nulliparous and parous woman without genital prolapse and in patients with genital prolapse
American Journal of Obstetric and Gynecology , March 2000, 182: 540-544
3. Barber M.D., Lambers A.R., Visco A.G., Bump R.C.:
Effect of Patient Position on Clinical Evaluation of Pelvic Organ Prolapse
Obstetrics and Gynecology, July 2000, 96: 18-22
4. Beck L.:
Morphologie und Funktion der Muskulatur der weiblichen Harnröhre
Enke, Stuttgart 1969
5. Benninghoff-Anatomie:
Drenkhahn D., Zenker W., Bd.2, Urban & Schwarzenberg,
15. Auflage, 1994, 139-140
6. Bump R.C., Mattiason A., Bo K., Brubaker L.P., De Lancey J.O., Klarskov P., Shull B.L., Smith A.R.B.:
The standardisation of terminology of female pelvic organ prolapse and pelvic floor dysfunction
American Journal of Obstetric and Gynecology, 1996; 175: 10-7
7. Brubaker L., Heit M.:
Radiology of the Pelvic Floor
Clin Obstet Gynecol 1993, 36: 952-959

8. Burch J.C.:
Cooper's ligament urethrovesical suspension for stress incontinence
American Journal of Obstetric and Gynecology, 1968, 100: 764-772
9. Comiter C.V., Vasavada S.P., Barbaric Z.L., Gousse A.E., Raz S.:
Grading pelvic prolapse and pelvic floor relaxation using dynamic magnetic resonance imaging
Urology, 1999; 54(3): 454-457
10. Eriksen B.C., Hagen B., Eik-Nes S.H., Mjølnerod O.K., Romslo I.:
Long-term effectiveness of the Burch colposuspension in female urinary stress incontinence
Acta Obstetric and Gynecology Scand, 1990, 69: 45-50
11. Fielding J.R., Versi E., Mulkern R.V., Lerner M.H., Griffiths D.J., Jolesz F.A.:
MR Imaging of the Female Pelvic Floor in the Supine and Upright Positions
JMRI (1996) 6:961-963
12. Fielding J.R., Griffiths D.J., Versi E., Mulkern R.V., Lee M.L.T., Jolesz F.A.:
MR Imaging of Pelvic Floor Continence Mechanisms in the Supine and Sitting Positions
AJR (1998) 171: 1607-1610
13. Goodrich, M.A. , J.Webb, B.F. King, A.E.H. Bampton, N.G. Campeau, S.J. Riederer:
Magnetic Resonance Imaging of Pelvic Floor Relaxation: Dynamic Analysis and Evaluation of patients Before and after Surgical Repair
Obstet. and Gynecol. 82,6 (1993)883-891
14. Gordon D., Pearce M., Norton P., Stanton S.:
Comparison of ultrasound and lateral chain urethrocystography in the determination of bladder neck descent
Am Obstet Gynecol 1989; 160: 182-186

15. Gousse A.E., Barbaric Z.L., Safir M.H. et al.:
Dynamic Haste sequence in evaluation of all female pelvic pathology.
J. Urol 159: 328, 1998
16. Grischke E., Anton H., Dietz P., Schmidt W.
Perineale Sonographie und röntgenologische Verfahren im Rahmen der weiblichen
Harninkontinenzdiagnostik
Geburtsh Frauenheilkunde 1989; 49: 733-736
17. Gufler H., Laubenberger J., De Gregorio G., Dohnicht S., Langer M.:
Pelvic floor descent: Dynamic MR Imaging using a half-fourier RARE Sequence
Journal of Magnetic Resonance Imaging 9; 378-383 ; 1999
18. Häring R., Zilch H. (Hrsg):
Diagnose und Differentialdiagnose in der Chirurgie und benachbarter Fachgebiete,
(Band 2), Karavias T.: Erkrankungen von Kolon, Rektum und Anus
2. Auflage: 1995, 937 ff.
19. Haldemann R.C., G.P. Krestin, S. Duewell, B. Marincek, G.K. von Schulthess, M.
Saadi-Ebmandjra, W.A. Fuchs:
Verkürzung der MRT-Messzeiten im weiblichen Becken mit Hilfe T2-gewichteter Fast-
Spinecho(FSE)-Technik
Fortschr. Röntgenstr. 158 (1993) 127-132
20. Healy J.C., Halligan S., Reznick R.H., Watson S., Phillips R.K.S., Armstrong P.:
Patterns of Prolapse in Woman with Symptoms of Pelvic Floor Weakness: Assessment
with MR Imaging
Radiology, 1997, 203: 77-81
21. Kelvin F.M., Maglinte D.T.:
Dynamic Cystoproctography of Female Pelvic Floor Defects and Their
Interrelationships
American Journal of Roentgenology, September 1997, 169: 769-774

22. Kelvin F.M., Maglinte D.D.T, Hale D.S., Beson J.T.:
Female pelvic floor Prolapse: A Comparison of Triphasic Dynamic MR Imaging and
Triphasic Fluoroscopic Cytocolpoproctography
AJR 2000; 174; 81-88
23. Kohorn E., Scioscia A., Jeanty Ph., Hobbins J.
Ultrasound Cystourethrographie by perineal Scanning for the Assesment of Female
Stress Urinary Incontinence
Obstet Gynecol 1986; 68: 269-272
24. Leonhardt H.:
Taschenatlas der Anatomie. Band 1,
Thieme-Verlag Stuttgart, 3.Auflage, 1979: 106-107
25. Lienemann A., Anthuber C., Baron A., Kohz P., Reiser M.:
Dynamic colpocystorectography assessing pelvic-floor descent
European Radiology, 1997, 7: 1309-1317
26. Maglinte D.T., Kelvin F.M., Hale D.S., Benson J.T.:
Dynamic Cystoproctography: Aunifying Diagnostik Approach to Pelvic Floor and
Anorectal Dysfunction
American Journal of Roentgenology, September 1997, 169: 759-767
27. Nichols D.H.:
Surgery for pelvic floor disorders
Surg Clin North Am, 1991, 71: 927-946
28. Nielsen M., Pedersen J., Hauge C., Rasmussen O., Christiansen J.
Endosonography of the anal sphincter: findings in healthy volunteers
AJR 1991; 157(6): 1199-1202
29. Platzer W. (1994):
Anatomische Voraussetzung. In: Reiffenstuhl G., Platzer W., Knapstein P.G.1994
Die vaginalen Operationen. Chirurgische Anatomie und Operationslehre
Urban & Schwarzenberg, 2.Auflage, 1994

30. Shorvon P, Mc Hugh S., Diamant N., Somers S., Stevenson G.:
Defecography in normal volunteers: results and implications
Gut 1989, 30: 1737 - 1749
31. Singh K., Reid W.M.N., Berger L.A.:
Assessment and grading of pelvic organ prolapse by use of dynamic magnetic resonance imaging
Am J Obstet Gynecol (2001) 185: 71-77
32. Snooks S.J., Henry M.M., Swash M.:
Faecal incontinence due to external sphincter division in childbirth is associated with damage to the innervation of the pelvic floor musculature: a double pathology
British Journal of Obstetric and Gynecology, 1985, 92: 824-828
33. Snooks S.J., Swash M.:
Abnormalities of the innervation of the urethral striated sphincter muscle in incontinence
British Journal of Urology, 1984, 56: 401-405
34. Wiskind A.K. Creighton S.M., Stanton S.L.:
The incidence of genital prolapse after the Burch colposuspension
American Journal of Obstetric and Gynecology, 1991, 167: 399-405
35. Wulf, Schmidt-Matthiessen (1998):
Bender H. G. (Hrsg)
Klinik der Frauenheilkunde und Geburtshilfe,
Band 9: Gutartige Gynäkologische Erkrankungen II
Urban & Schwarzenberg, 3. Auflage, 1998, 6-11, 27-32
36. Yang A., Mostwin J.L., Rosenshein N.B., Zerhouni E.A. (1991):
Pelvic Floor Descent in Woman: Dynamic Evaluation with Fast MR Imaging and Cinematic Display
Radiology 1991, 179: 25-33

37. Yoshioka K., Matsui Y., Yamada O., et al (1991):
Physiologic and anatomic assessment of patients with rectocele
Dis Colon Rectum, 1991, 34: 704-708

8. DANKSAGUNG

Nach Beendigung dieser Arbeit gilt mein besonderer Dank:

Herrn Prof. Dr. med. M. Reiser, der es mir ermöglichte, an seinem Institut für klinische Radiologie ein so interessantes Thema zu erarbeiten;

Herrn OA PD Dr. med. A. Lienemann, der mir die Arbeit an der Studie mit seinen präzisen Fragestellungen erleichterte und mir durch konkrete Ratschläge, rasche Korrektur und unendlich viel Geduld die Fertigstellung der Dissertation erst ermöglichte;

Herrn PD Dr. med. Ch. Anthuber, dessen Engagement eine gelungene interdisziplinäre Zusammenarbeit der gynäkologischen mit der radiologischen Fachabteilung zusätzlich förderte.

9. LEBENSLAUF

Persönliche Daten

Name Eva Grosch
Geburtsort Bad Kissingen
Geburtsdag 11. August 1971
Eltern Erich Grosch, Studiendirektor; Dr. med. Renate Grosch, Internistin
2 Kinder Luca Mathias, geb. 06/1998; Elena Charlotte, geb. 12/2001

Schulbildung

1977-1981 Anton-Kliegl-Grundschule Bad Kissingen
1981-1991 Gymnasium Bad Kissingen
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

Berufsausbildung

1991-1993 Staatliche Berufsfachschule für Technische Assistenten
der Medizin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
Abschluss: Staatliche Prüfung zur
Medizinisch-Technischen Radiologieassistentin

MTRA

02/1994-04/1995 MTRA am Institut für klinische Radiologie,
Klinikum Großhadern, München,
Prof. Dr. med. M. Reiser

Studium

05/1995-11/2001 Studium der Humanmedizin
Ludwig-Maximilians-Universität München

AIP

10/2002-04/2004 Ärztin im Praktikum,
Asklepios Fachklinik, München Gauting,
Zentrum für Pneumologie und Thoraxchirurgie
Prof. Dr. med. K. Häußinger

Assistenzärztin

Seit 04/2004 Assistenzärztin,
Asklepios Fachklinik, München Gauting,
Zentrum für Pneumologie und Thoraxchirurgie
Prof. Dr. med. K. Häußinger