

Aus dem Institut für Klinische Radiologie der Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser

Funktionelle Magnetresonanztomographie (MRT) des Beckenbodens

**Postpartale Veränderungen bei Erstgebärenden
nach vaginaler Spontangeburt**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Tanja Fischer
aus
Landshut
2003

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

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

Mitberichterstatter: Priv. Doz. Dr. med. G. Debus

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. med. A. Lienemann

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

Tag der mündlichen
Prüfung: 17.07.2003

Meinen Eltern in tiefer Dankbarkeit

Inhaltsverzeichnis.....Seite

- 1 Einleitung 6**
 - 1.1 Epidemiologische Betrachtung von Harninkontinenz und Deszensus genitalis 6
 - 1.2 Der Beckenboden 7
 - 1.2.1 Anatomie und Funktion des Beckenbodens 7
 - 1.2.1.1 Anatomie des Beckenbodens 7
 - 1.2.1.2 Aufgabe und Funktion des Beckenbodens 8
 - 1.2.2 Einfluss der Geburt auf den Beckenboden 9
 - 1.3 Verfahren zur Untersuchung des Beckenbodens 11
 - 1.3.1 Funktionelle Untersuchungsmethoden des Beckenbodens 11
 - 1.3.2 Bildgebende Verfahren zur Beckenbodenuntersuchung 12
- 2 Fragestellung 15**
- 3 Untersuchungskollektiv und Methodik..... 16**
 - 3.1 Untersuchungskollektiv 16
 - 3.1.1 Patientenkollektiv 16
 - 3.1.2 Kontrollkollektiv 16
 - 3.2 Untersuchungsablauf 17
 - 3.2.1 Anamnese 17
 - 3.2.1.1 Allgemeine Anamnese 17
 - 3.2.1.2 Anamnese zur Stuhlkontinenz 17
 - 3.2.1.3 Anamnese zur Harnkontinenz 19
 - 3.2.1.4 Geburtshilfliche Anamnese 19
 - 3.2.2 Die Funktionelle Magnetresonanztomographie (MRT) des Beckenbodens 20
 - 3.2.2.1 Durchführung 20
 - 3.2.2.2 Bildauswertung 22
 - 3.2.2.2.1 Auswertung der statischen MRT-Sequenzen 23
 - 3.2.2.2.2 Auswertung der funktionellen MRT-Sequenzen 29
 - 3.2.2.2.3 Kriterien zur qualitativen Bewertung der MRT-Messergebnisse 35
 - 3.3 Auswertung 36

4	Ergebnisse	38
4.1	Ergebnisse der anamnestisch erhobenen Daten	38
4.1.1	Allgemeine anamnestische Daten	38
4.1.2	Ergebnisse der Stuhlkontinenz-Anamnese	39
4.1.3	Ergebnisse der Harnkontinenz-Anamnese	40
4.1.4	Ergebnisse der geburtshilflichen Parameter	41
4.2	Ergebnisse der Funktionellen Magnetresonanztomographie	42
4.2.1	Ergebnisse der statischen MRT-Sequenzen	42
4.2.1.1	Knöchernerne MRT-Parameter	42
4.2.1.2	Muskuläre und bindegewebige Strukturen	43
4.2.2	Ergebnisse der funktionellen MRT-Sequenzen	44
4.2.3	Qualitative MRT-Befunde	45
4.3	Korrelation von anamnestisch-klinischen Parametern und MRT-Befunden	47
4.3.1	Korrelation von klinischer Kontinenzleistung und MRT-Befunden	47
4.3.1.1	Korrelation von Stuhlinkontinenz und MRT-Befunden	47
4.3.1.2	Korrelation von Harninkontinenz und MRT-Befunden	50
4.3.2	Korrelation von geburtshilflichen Parametern und MRT-Befunden	52
5	Diskussion.....	57
6	Zusammenfassung.....	70
7	Literaturverzeichnis.....	72
8	Anhang	79

1 Einleitung

1.1 Epidemiologische Betrachtung von Harninkontinenz und Deszensus genitalis

Harninkontinenz und Deszensus genitalis sind ein unter Frauen weit verbreitetes Problem. Die Angaben zur Häufigkeit der Harninkontinenz bei Frauen liegen je nach Studie zwischen 7% (81) und 41% (36, 38), wobei die Prävalenz laut Thomas et al. mit dem Alter kontinuierlich von 17% in der Gruppe der 15-25jährigen auf über 40% bei den über 85-Jährigen ansteigt (81).

Die Harninkontinenz führt bei den Betroffenen häufig zu einer deutlichen Einschränkung der Lebensqualität. So werden z.B. Hobbys und sportliche Aktivitäten aufgegeben, das Haus aus Angst vor "Unfällen" nicht mehr verlassen oder es erfolgt ein völliger Rückzug aus dem sozialen Leben (27). Darüber hinaus entstehen dem Gesundheitssystem für die Behandlung von Inkontinenz und Beckenbodensenkung erhebliche Kosten in Form von Einlagen sowie konservativen und operativen Therapieverfahren (35).

Ein wesentlicher Risikofaktor für die Ausbildung einer Harninkontinenz ist die vaginale Geburt (11, 21, 55). Häufig treten unwillkürliche Urinverluste erstmals während der ersten Schwangerschaft oder kurz nach der Entbindung auf. Die Angaben variieren hier zwischen 18% (36) bis 54% (19). In den meisten Fällen bilden sich die Beschwerden innerhalb von drei Monaten nach der Entbindung wieder vollständig zurück (84). 3% (80) bis 9% (22) dieser Frauen bleiben jedoch dauerhaft inkontinent. Mit steigender Anzahl der Geburten nimmt das Risiko einer permanenten Harninkontinenz schließlich immer weiter zu (38). Diese Beobachtungen zeigen, dass es während Schwangerschaft und Geburt zu entscheidenden Schädigungen am Beckenboden kommen muss, die zusammen mit anderen Faktoren wie nachlassender Bindegewebselastizität oder Übergewicht schließlich nach Jahren oder Jahrzehnten zum Entstehen einer Harninkontinenz und/oder eines Deszensus genitalis führen können.

1.2 Der Beckenboden

1.2.1 Anatomie und Funktion des Beckenbodens

1.2.1.1 Anatomie des Beckenbodens

Der Beckenboden gliedert sich in drei Etagen (s. Abb. 1.2.1):

- Diaphragma pelvis
- Diaphragma urogenitale und
- Äußere Schließmuskelschicht

Die Verbindung wird durch einen komplexen Bindegewebskörper gewährleistet.

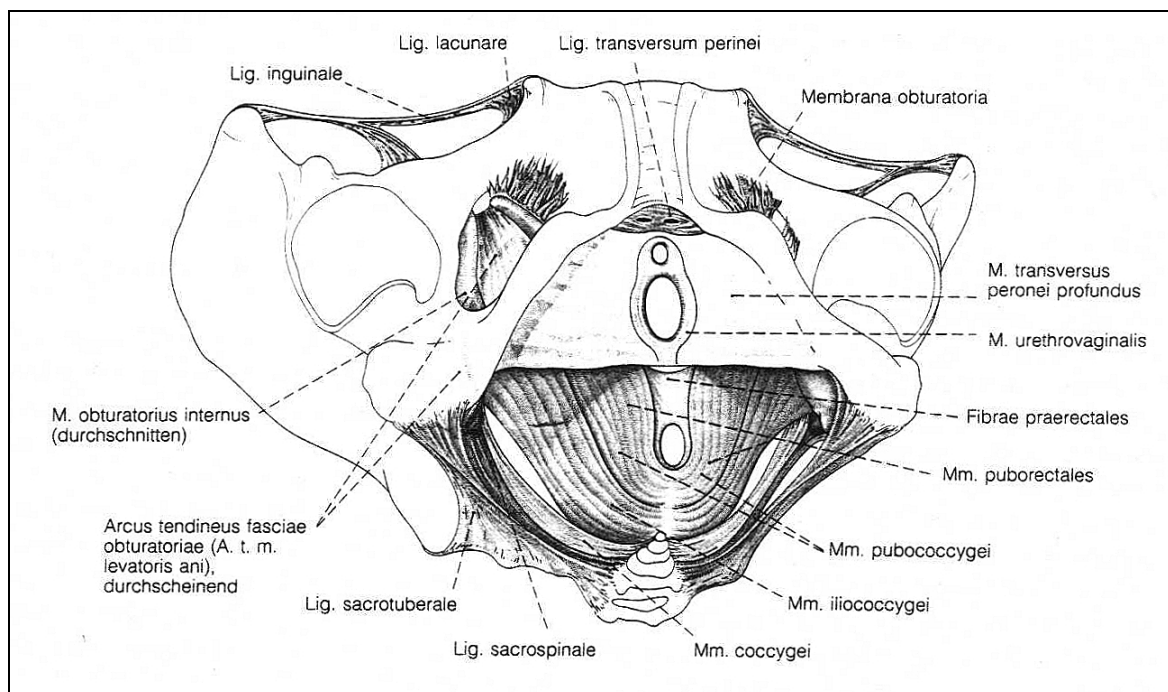


Abb. 1.2.1: Darstellung der Bänder des Beckens, des Diaphragma urogenitale und des Diaphragma pelvis (nach Platzer)(59)

Die für die Beckenbodenstabilität entscheidende Struktur ist der M. levator ani als Bestandteil des Diaphragma pelvis.

Der M. levator ani (Innervation: N. pudendus und sakrale Äste S4) entspringt beidseits am Os pubis und dem Arcus tendineus musculi levatoris ani, zieht nach dorsal und vereinigt sich hinter den Rectum, so dass dadurch ein muldenförmiger muskulärer Abschluss der Beckenhöhle nach unten gebildet wird. Am M. levator ani werden vier Anteile unterschieden: Den medialen Teil bilden die Mm. puborectales, die von der Innenseite des absteigenden Schambeines nach hinten ziehen und sich

hinter dem Rektum schlingenförmig vereinigen. Sie begrenzen mit ihren freien Rändern (den sogenannten Levatorschenkeln) das dazwischenliegende Levatorfor (Hiatus genitalis). Lateral schließen sich die Mm. pubococcygei an, die mit der nach unten ziehenden Pars analis das Rektum mit einer nach vorne offenen Muskelhülle umgeben. Den laterodorsalen Abschluss des M. levator ani bilden die Mm. iliococcygei und die Mm. coccygei.

Kaudal des Diaphragma pelvis spannt sich das Diaphragma urogenitale als querverlaufende fibromuskuläre Platte zwischen den Sitzbeinästen aus. Es bedeckt jedoch nur den ventralen Anteil des Beckenbodens bis hinter die Vagina reichend. Den Hauptanteil des Diaphragma urogenitale bildet der M. transversus perinei profundus (Innervation: N. pudendus).

Die äußere Schließmuskelschicht wird gebildet vom M. sphinkter ani externus und der oberflächlichen Dammmuskulatur (M. bulbocavernosus, M. ischiocavernosus und M. transversus perinei superficialis). (5, 6)

1.2.1.2 Aufgabe und Funktion des Beckenbodens

Der Beckenboden bildet den Abschluss von Abdominalhöhle und kleinem Becken nach kaudal. Dabei muss er zwei gegensätzliche Aufgaben erfüllen: erstens die Verhinderung einer Senkung oder gar eines Vorfalles der nach unten drängenden Abdominal- und Beckenorgane sowie deren zuverlässigen Verschluss. Daneben muss jedoch die Entleerung von Blase und Darm ermöglicht werden sowie die Passage des kindlichen Kopf bei der vaginalen Geburt.

Zur Verhinderung eines Deszensus oder Prolaps genitalis dienen vor allem zwei Strukturen: erstens der M. levator ani, zweitens die endopelvine Faszie.

Müssten Bänder und Faszien alleine das große Gewicht der Beckenorgane halten, würden sie aufgrund der dauernden Zugbelastung nach unten nachgeben. Dies wird verhindert durch die Beckenbodenmuskulatur. Sie formt den Abschluss der Beckenhöhle, auf dem die Beckenorgane aufliegen können und nimmt so den Zug von den Bändern. Durch die physiologische Dauerkontraktion des M. levator ani werden Vagina, Urethra und Rektum durch die Puborektalisschlinge nach vorne gegen das Schambein gedrückt und damit der Hiatus urogenitalis verschlossen, so dass keine Bruchpforte für einen Prolaps existiert. Kommt es jedoch zu einer Beschädigung der Muskulatur, so weitet sich diese Pforte und die Bandstrukturen

müssen den gesamten auf die Beckenorgane einwirkenden abdominellen Druck aufnehmen. Da sie dieser Überbelastung nur relativ kurze Zeit standhalten können, folgt ein Deszensus und schließlich ein Prolaps genitalis. Dieser ist häufig mit Harn- oder Stuhlinkontinenz vergesellschaftet. (16, 17)

1.2.2 Einfluss der Geburt auf den Beckenboden

Im Rahmen der vaginalen Geburt kommt es häufig zu Schädigungen des Beckenbodens. Die daraus resultierende Beckenbodeninsuffizienz kann bedingt sein durch direkte Muskeltraumen (z.B. Zerreißen), traumatische Veränderungen des Bindegewebes und/oder indirekt durch eine Beschädigung der Beckenbodeninnervation.

Power (60) beschreibt den Ablauf und die möglichen anatomischen Schäden beim Durchtreten des kindlichen Kopfes durch den Beckenboden. Beim Tiefertreten des Kopfes wirkt die gesamte Belastung zunächst auf das Diaphragma pelvis (M. levator ani). Es wird nach außen-unten gedrängt und zum Geburtskanal erweitert. Das Köpfchen passiert dabei das sog. Levatorforamen, das von den beiden medialen Anteilen des M. levator ani, den Mm. puborectales, gebildet wird. Dabei kann es zu einer starken Überdehnung oder gar Zerreißen der Levatormuskeln kommen. Richter (65) weist insbesondere auf die Traumatisierung der Muskelansätze am Schambein hin. Beim weiteren Vorschieben des Kopfes wird die Vagina massiv gedehnt. Dabei können die vordere Vaginalwand und die Blase aus ihrer Befestigung an der endopelvinen Faszie, dem M. levator ani und der Symphysenhinterwand gerissen werden. Auch das rektovaginale Septum sowie die Verbindung von Rektum und M. levator ani können in Mitleidenschaft gezogen werden. Schließlich kann es beim Durchschneiden des Kopfes zu Verletzungen der Dammmuskulatur, zu Scheidenrissen und im Rahmen von Dammrissen III° und IV° zur Ruptur des analen Sphinkterapparates einschließlich der Rektumwand kommen.

Häufig wird die Muskulatur des Dammes aber auch absichtlich im Rahmen einer Episiotomie durchtrennt (M. transversus perinei sup., M. bulbospongiosus, M. levator ani). Dies erfolgt in ca. 63% aller vaginalen Entbindungen (80). Der Geburtshelfer hofft, dadurch unkontrollierte Spontanrupturen, die dann auch den analen Sphinkterapparat beschädigen können, zu vermeiden.

Laut Walters (85) besitzen Rupturen der analen Sphinkteren einen hohen Vorhersagewert für eine spätere anale Inkontinenz. Neben den offensichtlichen Geburtsverletzungen wie Dammriss oder Episiotomie kommt es auch relativ häufig zu okkulten Schäden. So konnten Sultan et al. (79) zeigen, dass nach der ersten vaginalen Geburt bei 35% der Patientinnen sonographisch ein Riss des inneren und/oder äußeren Analsphinkters nachweisbar war. Dies ging in einem Drittel der Fälle mit einer Urge-Symptomatik oder Inkontinenz für Winde einher. Im Gegensatz dazu erlitt keine der per primärer Sectio entbundenen Frauen einen Sphinkterdefekt und es traten auch keine vergleichbaren Beschwerden auf.

Neben den direkten Muskelverletzungen kann die vaginale Geburt auch zu einer Beschädigung der Innervation des Beckenbodens führen. Dies geschieht entweder durch direkte Kompression, durch Überdehnung des betroffenen Nerven oder durch Schäden an den neuromuskulären Synapsen. Der N. pudendus ist davon aufgrund seines Verlaufes im Canalis pudendus (Alcock'scher Kanal) häufig betroffen (69). Da durch ihn wichtige Muskeln des Beckenbodens innerviert werden (M. levator ani, M. transversus perinei prof., M. sphinkter ani ext., M. sphinkter urethrae), hat seine Schädigung entscheidende Auswirkungen auf die Kontraktionsfähigkeit des Beckenbodens und damit auf die Kontinenz (16).

Snooks et al. (73) konnten zeigen, dass nach vaginaler Entbindung die Nervenleitgeschwindigkeit des N. pudendus signifikant verringert ist als Ausdruck seiner geburtsbedingten Schädigung. In einer prospektiven Studie konnten Allen et al. (1) bei 80% aller erstgebärenden Patientinnen mittels konzentrischem Nadel-EMG eine partielle Denervation des Beckenbodens nachweisen. Durch die verminderte Innervation kommt es schließlich zu einem Tonusverlust und einer Atrophie der Muskulatur (85). Dadurch kann sowohl die Haltefunktion des Beckenbodens für die Beckenorgane als auch der Verschluss von Blase und Rektum beeinträchtigt werden. Die verminderte Kontraktionsfähigkeit der Beckenbodenmuskulatur wird deshalb neben den direkten Muskelverletzungen als wichtiger Faktor in der Pathogenese von Deszensus genitalis und Harn- und Stuhlinkontinenz angesehen.(69, 72)

1.3 Verfahren zur Untersuchung des Beckenbodens

Zur Untersuchung des komplexen Beckenbodensystems bzw. bestimmter Anteile davon stehen eine Reihe funktioneller Untersuchungsmethoden und bildgebender Verfahren zur Verfügung.

1.3.1 Funktionelle Untersuchungsmethoden des Beckenbodens

Zur urodynamischen Routinediagnostik zählt die Urethrozystometrie. Erfasst werden dabei Blasenkapazität, Blasendruck, funktionelle Urethralänge und urethraler Verschlussdruck. Diese Untersuchung erlaubt die Abgrenzung der Stressharninkontinenz von der Dranginkontinenz und ist somit entscheidend für die weitere Therapieplanung.(58)

Die anorektale Manometrie ermöglicht eine objektive Messung der Verschlussleistung der analen Sphinktermuskulatur. Mittels Wasserperfusionskatheter können analer Ruhedruck, maximaler Willkürdruck und die Sphinkterlänge ermittelt werden. Anhand von computererstellten dreidimensionalen Druckprofile können Asymmetrien und Defekte am M. sphinkter ani externus, z.B. durch einen Dammriss III°, gut lokalisiert und quantifiziert werden. Die Analmanometrie wird vor allem zu Studienzwecken und zur prä- und postoperativen Diagnostik eingesetzt.(47)

Der Einsatz von Elektromyographie (EMG) und Messung der Nervenleitgeschwindigkeit (NLG) beschränkt sich fast ausschließlich auf wissenschaftliche Fragestellungen. Am Beckenboden lassen sich anhand typischer Potentialänderungen im EMG Partialdenervierungen und Reinnervierung von M. levator ani und M. sphinkter ani externus darstellen. Die Verminderung der NLG des N. pudendus zeigt eine direkte Schädigung der Innervation der Beckenbodenmuskulatur an.(6)

1.3.2 Bildgebende Verfahren zur Beckenbodenuntersuchung

In der radiologischen Bildgebung des Beckenbodens stehen drei vom Prinzip her unterschiedliche Methoden zur Verfügung:

- die verschiedenen Anwendungsformen der Sonographie,
- die klassische Bildgebung mittels Röntgentechnik
- die Magnetresonanztomographie (MRT).

1. Sonographie

Mit der Ultraschalltechnik steht eine nichtinvasive, den Patienten nicht belastende und zudem kostengünstige Methode für die Untersuchung der Organe und Strukturen des kleinen Beckens zur Verfügung. Die Abklärung einer Harninkontinenz erfolgt am besten mittels der Perinealsonographie, beschrieben 1986 von Kohorn (46) und Grischke (28). Transvaginaler und abdominaler Ultraschall sind hier weniger aussagefähig, im ersteren Fall aufgrund der großen Distanz der zu untersuchenden Organe zum Schallkopf, im zweiten wegen der behinderten Organbeweglichkeit von Blase und Uterus durch das in die Vagina eingeführte Gerät. Im Gegensatz dazu ermöglicht die Platzierung des Schallkopfes auf Perineum und Introitus eine sehr gute Darstellung der Morphologie und Dynamik von Blase, Blasen Hals und Urethra (8, 26). Das hintere Kompartiment mit der Analsphinktermuskulatur und Anteilen der Puborektalisschlinge lässt sich mittels endorektalem Ultraschall darstellen (56). Rekto- und Enterozelen werden jedoch schlecht oder gar nicht erfasst (2). Auch bei ausgeprägten Deszensus- und Prolapsbefunden stößt die Sonographie technikbedingt an ihre Grenzen.

2. Bildgebung mittels Röntgentechnik

Den Anfang in der röntgenologischen Bildgebung des Beckenbodens machte in den fünfziger Jahren das laterale Urethrozystogramm. Die Blase wird hierzu mit wasserlöslichem Kontrastmittel gefüllt, die Harnröhre mittels einer Kugelkette markiert. Es ermöglicht eine Darstellung von Urethra und Blase sowohl in Ruhe als auch beim Valsalvamanöver.

Aufgrund der Erkenntnis, dass sich Beckenbodendefekte nicht nur an der Blase, sondern auch in vielfältiger Kombination an Scheide, Uterus und Rektum manifestieren können, wurde 1962 von Bethoux et al. (7) das Kolpozystogramm

entwickelt, das 1975 von Lazarevski et al. modifiziert wurde (50). Dabei werden Blase, Urethra, Vagina und Rektum mit Bariumsulfatbrei/-paste kontrastiert und der Meatus urethrae externus und Anus mit Bleiplättchen markiert. Dann werden am stehenden Patienten seitliche Aufnahmen in Ruhe, während einer Willkürkontraktion des Beckenbodens und bei maximalem Pressen angefertigt.

Die Defäkographie ist eine Untersuchungsmethode, die seit ihrer Einführung Mitte der sechziger Jahre durch Burhenne (13) zur Abklärung anorektaler Dysfunktion und Defäkationsbeschwerden eingesetzt wird (67). Nach der Kontrastierung von Rektum und Vagina mit Bariumpaste nimmt der Patient auf einem Toilettenstuhl Platz. Der Defäkationsvorgang erfolgt unter Durchleuchtung und wird auf Videoband festgehalten. Mit dieser Untersuchung können Rektozelen, Analprolaps, Intussuseption und eine Kompression des Rektums beim Pressen sichtbar gemacht werden, der anorektale Winkel kann ausgemessen werden. Die übrigen Beckenorgane (Blase, Urethra, Uterus, Scheide) können jedoch nicht beurteilt werden. Die Kombination der genannten Verfahren stellt schließlich die Kolpozysto-
rektographie (KCRG) dar: Für die Markierung der relevanten Strukturen stehen verschiedene Möglichkeiten zur Auswahl: die Darstellung der Urethra kann mit einer Metallkugelschleife oder einem kontrastmittelgetränktem Baumwollfaden erfolgen, in die Scheide wird ein Tampon eingeführt und das Rektum wird mit Bariumbrei kontrastiert (63). Uterus und Dünndarm lassen sich nur mit erheblichem Mehraufwand darstellen. Es werden Serienaufnahmen im lateralen Strahlengang angefertigt, ausgehend von der Ruheposition bis zur maximalen Betätigung der Bauchpresse mit Defäkation. Die Bewegungen der kontrastierten Organe lassen sich so gut verfolgen. Da die hierbei verabreichte Strahlendosis relativ hoch ist und die Ovarien im Strahlenfeld liegen, sollte die Indikation streng gestellt werden (64). Ein weiterer Nachteil ist die nur indirekte Beurteilbarkeit des Beckenbodens anhand der Organverschiebungen, da die entsprechende Muskulatur und das Bindegewebe nicht direkt abgebildet werden können.

3. Magnetresonanztomographie (MRT)

Die seit Anfang der 80er Jahre verfügbare Magnetresonanztomographie wurde im Beckenbereich zunächst zur Beschreibung anatomischer Strukturen verwendet (12, 33, 70). Die MRT konnte gerade im Bereich der Blasen-, Urethra- und Beckenboden-anatomie neue Aspekte aufzeigen (3, 34, 77, 78). Die wichtigsten Vorteile sind neben der fehlenden Strahlenbelastung eine sehr gute Weichteildarstellung sowie die Möglichkeit, Schnittbilder in jeder beliebigen Ebene anfertigen zu können. Weiterhin wurde versucht, Zusammenhänge zwischen MRT-Befunden und klinischer Harn- und Stuhlinkontinenz zu finden (37, 44, 45).

Mit der Entwicklung von schnellen Sequenzen konnte schließlich eine erhebliche Verkürzung der Messzeiten bei gleichbleibend guter Bildqualität erreicht werden. Damit wurden auch in der MRT funktionelle Studien mit Pressversuch möglich, ähnlich der konventionellen Röntgen-KCRG und der Defäkographie. Healy und Kruyt et al. (30, 49) konnten zeigen, dass diese funktionellen MRT- Untersuchungen den herkömmlichen Methoden gleichwertig bzw. sogar überlegen sind. Die funktionelle MRT ermöglicht die kontinuierliche und gleichzeitige Darstellung aller Beckenkompartimente (Harnblase und Urethra; Scheide und Uterus; Rektum und Dünndarm) einschließlich ihrer gegenseitigen Beeinflussung während des Pressvorganges und hat sich dadurch in der Diagnostik von Beckenbodensenkung und Prolaps bewährt (51, 86).

Die Untersuchung der Beckenbodenverhältnisse von jungen Frauen im gebärfähigen Alter war bisher aufgrund der Strahlen- und Kontrastmittelbelastung nur sehr eingeschränkt möglich. Hier eröffnen sich mit der MRT neue Perspektiven.

In der vorliegenden Arbeit wurden nun Frauen ca. zwei Monate nach der Entbindung des ersten Kindes mittels funktioneller MRT untersucht. Zum Vergleich dienten Frauen, die noch kein Kind geboren hatten. Erstmals besteht damit die Möglichkeit, Veränderungen in Folge von Schwangerschaft und Geburt an Muskulatur, Bindegewebe und Organen des kleinen Beckens komplett für alle Beckenbodenbereiche und ohne Strahlen- oder Kontrastmittelbelastung der Patientinnen darzustellen.

2 Fragestellung

In der vorliegenden Studie sollten anhand der Untersuchung von Primiparae im Vergleich zu den Nulliparae folgende Fragen beantwortet werden:

- Können mittels der funktionellen MRT Veränderungen am Beckenboden nach der Geburt dargestellt werden und wie sehen diese im einzelnen aus?
- Wie wirken sich geburtshilfliche Parameter aus?
- Gibt es eine Korrelation zwischen MRT-Befunden und klinischen Parametern einer Harn- oder Stuhlinkontinenz?

3 Untersuchungskollektiv und Methodik

3.1 Untersuchungskollektiv

3.1.1 Patientenkollektiv

Für die Studie wurden ausschließlich Erstgebärende (GxPI) ausgewählt, die im Zeitraum von Juli 1997 bis Dezember 1997 in der Frauenklinik im Klinikum Großhadern vaginalspontan entbunden hatten. Es durfte keine Mehrlingschwangerschaft vorliegen.

Mit den in Frage kommenden Frauen wurde innerhalb der ersten Woche nach der Entbindung auf der Wöchnerinnenstation ein Informationsgespräch geführt. Hierbei wurden den Patientinnen die Hintergründe und Möglichkeiten einer Beckenbodenuntersuchung mit der Magnetresonanztomographie erläutert und der genaue Ablauf und zeitliche Aufwand der Untersuchung erklärt, die ca. acht bis zwölf Wochen post partum durchgeführt werden sollte. 40 Frauen erklärten sich daraufhin zunächst einverstanden mit dieser Untersuchung, mit ihnen wurde eine telefonische Kontaktaufnahme nach sechs bis acht Wochen zur Terminvereinbarung und Klärung evtl. aufgetretener Fragen vereinbart. Von diesen 40 auf der Wöchnerinnenstation angesprochenen Frauen nahmen schließlich 26 an der Studie teil. Von den 14 Absagen erfolgten sechs aufgrund von Zeitmangel und der großen Beanspruchung der Mütter in der neuen Lebenssituation. Zwei Patientinnen hatten eine zu weite Anfahrt. Eventuell doch schädliche Wirkungen der MRT hielten zwei Frauen von der Untersuchung ab, eine Frau konnte ihre Platzangst nicht überwinden. Schließlich verhinderte bei einer Patientin eine erneute Schwangerschaft die Untersuchung, in einem anderen Fall war das Kind zwischenzeitlich verstorben. Eine Patientin war unter der in der Klinik angegebenen Adresse nicht mehr erreichbar.

3.1.2 Kontrollkollektiv

Zum Vergleich dienten 41 freiwillige Probandinnen, die bis zu diesem Zeitpunkt noch kein Kind geboren hatten. Außerdem durften diese Frauen keine vorausgegangenen Operationen im Bereich des Beckenbodens aufweisen sowie keine subjektiven Beschwerden im Sinne einer Harn- oder Stuhlinkontinenz angeben.

3.2 Untersuchungsablauf

3.2.1 Anamnese

Die Anamnese erfolgte anhand eines standardisierten Fragebogens (siehe Tab.8.1 Anhang).

3.2.1.1 Allgemeine Anamnese

Es wurde eine kurze allgemeine Anamnese der Patientinnen erhoben. Diese beinhaltete epidemiologische Angaben zu Alter, Körpergröße und Körpergewicht. Nach bestehenden Erkrankungen (Asthma bronchiale, endokrinen Erkrankungen (Diabetes mellitus), neurologischen Erkrankungen) und Voroperationen im Bauch- und Beckenbereich wurde gefragt.

3.2.1.2 Anamnese zur Stuhlkontinenz

Anhand des Fragebogens nach Holschneider wurde der Kelly-Score bestimmt (32) (siehe Abb. 3.2.1).

Angaben zur Stuhlkontinenz (modifizierter Kelly-Score nach Holschneider)		
Beurteilungskriterien	Ausprägung	Punkte
Stuhlhäufigkeit	1–2 /Tag	2
	3–5 /Tag	1
	mehr als 5 /Tag	0
Stuhlkonsistenz	geformt	2
	breiig	1
	flüssig	0
Stuhldrang/Völlegefühl	normal	2
	unsicher	1
	fehlend	0
Warnungsperiode	normal	2
	verkürzt (sec)	1
	fehlend	0
Diskrimination	normal	2
	mangelhaft	1
	fehlend	0
Pflegebedarf	keinen	2
	gelegentlich	1
	ständig	0
Stuhlschmierer	nie	6
	bei Streß/Durchfall	3
	ständig	0
Inkontinenz für Winde	nie	6
	gelegentlich	3
	ständig	0
Inkontinenz für dünnen Stuhl	nie	6
	gelegentlich	3
	ständig	0
Inkontinenz für festen Stuhl	nie	6
	gelegentlich	3
	ständig	0
Kelly-Score (Summe):		

Abb. 3.2.1: Bewertungsbogen zur Ermittlung des Kelly-Scores

Anhand der erreichten Punktzahlen wurde eine Einteilung der Stuhlinkontinenz in vier Gruppen vorgenommen (siehe Tab. 3.2.1):

Punkte im Kelly-Score	Grad der Stuhlinkontinenz
36 (max. erreichbar)	keine
35-34	geringgradig
33-31	mittelgradig
≤ 30	höhergradig

Tab. 3.2.1: Gradeinteilung der Stuhlinkontinenz

3.2.1.3 Anamnese zur Harnkontinenz

Die Patientinnen wurden nach Auftreten und Häufigkeit von unwillkürlichem Urinverlust befragt und in welcher Ausprägung (Tröpfchen oder Strahl) sich dieser manifestierte. Die Unterscheidung von Stressharninkontinenz (Urinverlust bei körperlicher Belastung, z.B. beim Husten, Niesen, Treppensteigen) und Dranginkontinenz (Urinverlust durch willkürlich nicht zu unterdrückenden Harndrang bei unvollständig gefüllter Blase) erfolgte anhand der Angaben, bei welchen Gelegenheiten der Urinverlust auftrat, und ob er mit oder ohne Harndranggefühl einherging. Außerdem interessierte, ob diese Beschwerden erstmals vor, während oder nach der Schwangerschaft auftraten und ob sie zum Zeitpunkt der Untersuchung immer noch bestanden oder nur temporär vorhanden gewesen waren.

3.2.1.4 Geburtshilfliche Anamnese

Bei allen Patientinnen handelte es sich gemäß der Studienkriterien um Erstgebärende mit vaginalspontaner Entbindung. Anhand der geburtshilflichen Akte wurden Gravidität, Poleinstellung des Kindes (Schädellage, Beckenendlage, oder quere Lage) und die Dauer von Eröffnungs-, Austreibungs- und Pressperiode ermittelt. Erfasst wurde auch die Ausführung einer Episiotomie (median, mediolateral, lateral) oder das Auftreten eines Dammrisses (I°: Riss maximal bis zur Mitte des Damms; II°: Riss durch Dammuskulatur; III°: Mitbeteiligung des M. sphinkter ani externus (61)). Die kindlichen Parameter Geburtsgewicht und Kopfumfang wurden ebenfalls der Akte entnommen.

3.2.2 Die Funktionelle Magnetresonanztomographie (MRT) des Beckenbodens

3.2.2.1 Durchführung

Die funktionelle MRT wurde an einem MR-Tomographen mit 1,5-Tesla Feldstärke und Gradientenschaltzeiten von 25mT/s (Magnetom Vision®, Fa. Siemens, Erlangen) durchgeführt.

Vor der Untersuchung wurde allen Patientinnen und Probandinnen der Ablauf der Untersuchung erläutert und ihr schriftliches Einverständnis eingeholt. Insbesondere der Press- und Kontraktionsvorgang wurde vor der Kontrastmittelfüllung ausführlich erklärt und mit den Frauen eingeübt.

Anschließend wurde bei allen Frauen im Liegen Scheide und Rektum mittels Sonographiegel kontrastiert. Hierzu wurde eine Olivensonde direkt auf eine handelsübliche Flasche Ultraschallgel aufgesetzt. Wir kontrastierten zunächst die Scheide, bis sich am Introitus Ultraschallgel zeigte (ca. 30-50 ml Gel). Danach wurde das Rektum befüllt, bis die Frau Stuhldrang angab (ca. 200-300 ml Gel). Auf eine zusätzliche Kontrastierung von Urethra, Hymenalsaum, Analkanal/äußerer Analöffnung und Dünndarm wurde verzichtet. Ein Auslaufschutz war durch saugfähige Unterlagen gegeben. Eine Prämedikation war nicht notwendig.

Nach diesen Vorbereitungen wurde die Patientin liegend an das Gerät gebracht. Die MRT-Untersuchung erfolgte in Rückenlage mit gering gespreizten Beinen unter Verwendung einer Body-Array-Oberflächenspule (Abb. 3.2.2 und 3.2.3).



Abb. 3.2.2: Vorbereitungsraum



Abb. 3.2.3: Lagerung im MRT

Die funktionelle MRT gliederte sich in einen statischen und einen funktionellen Teil. Der statische Teil beinhaltete eine T2-gewichtete Turbo-Spin-Echo-Sequenz (TR 3500-3800ms, TE 99ms, Matrix 308x512, 1 Akquisition, FOV 350-270 mm) des gesamten kleinen Beckens in transversaler und sagittaler Schichtführung. Mit Ausnahme der sagittalen Orientierung (3mm) betrug die Schichtdicke einheitlich 5 mm. Für den funktionellen Teil diente die in den transversalen Schichten sichtbare Urethra als Bezugsebene für die sagittale Schnittführung. Die zusätzliche transversale Schnittführung orientierte sich an der Unterkante der Symphyse im sagittalen Medianschnitt. Es wird eine Einzelschicht-True-FISP-Sequenz (TR 5,8 ms, TE 2,6 ms, Flip 70°, Matrix 196x256, FOV 270-320 mm) verwendet. Ein Untersuchungszyklus bestand aus je 30 (sagittal) bzw. 15 (axial) Einzelmessungen mit einer zeitlichen Auflösung von einem Bild pro 1,3 sec.

Während der Untersuchung wurde die Patientin bildsynchron aufgefordert, aus der entspannten Lage heraus die Beckenbodenmuskulatur zu kontrahieren ("zwickeln"), um dann erneut zu entspannen. Unmittelbar danach sollte die Patientin zuerst

schwach und dann immer stärker den intraabdominellen Druck steigern ("pressen") und abschließend erneut entspannen. Der Zyklus wurde je Sequenz zwei- bis maximal viermal wiederholt. Die Untersuchungszeit betrug insgesamt 20-30 min. Die funktionellen Bildsequenzen wurden in einer Endlosschleife zusammengefasst und mit einem Videorecorder aufgezeichnet.

3.2.2.2 Bildauswertung

Die Auswertung der Bilder erfolgte elektronisch am Monitor mit einer Messgenauigkeit von +/- 1mm.

In Abstimmung mit den beteiligten Gynäkologen wurden für die Analyse der funktionellen MRT geeignete morphometrische Bildparameter festgelegt. Die verwendeten Parameter wurden in einem Interobserververgleich validiert. Drei unabhängige Bewerter bestimmten die ausgewählten Parameter an insgesamt zehn willkürlich ausgewählten Datensätzen. Es wurden nur solche Parameter in die Auswertung aufgenommen, die hierbei objektiv erhoben werden konnten.

Eine systematische Übersicht über sämtliche erhobene MRT-Parameter zeigt Tab. 8.2 (Anhang).

3.2.2.2.1 Auswertung der statischen MRT-Sequenzen

Knöchernen Strukturen

Auf den transversalen Sequenzen lassen sich der *quere* (= *transversale*) *Beckendurchmesser* (interacetabularer Abstand = quere Beckenweite), der *interspinale Beckendurchmesser* (Abstand zwischen den Spinae ischiadicae = quere Beckenenge) und der *intertubare Beckendurchmesser* (Abstand zwischen den Tubera ischiadicae = querer Beckenausgang) bestimmen (Bild 3.2.1-3.2.3).

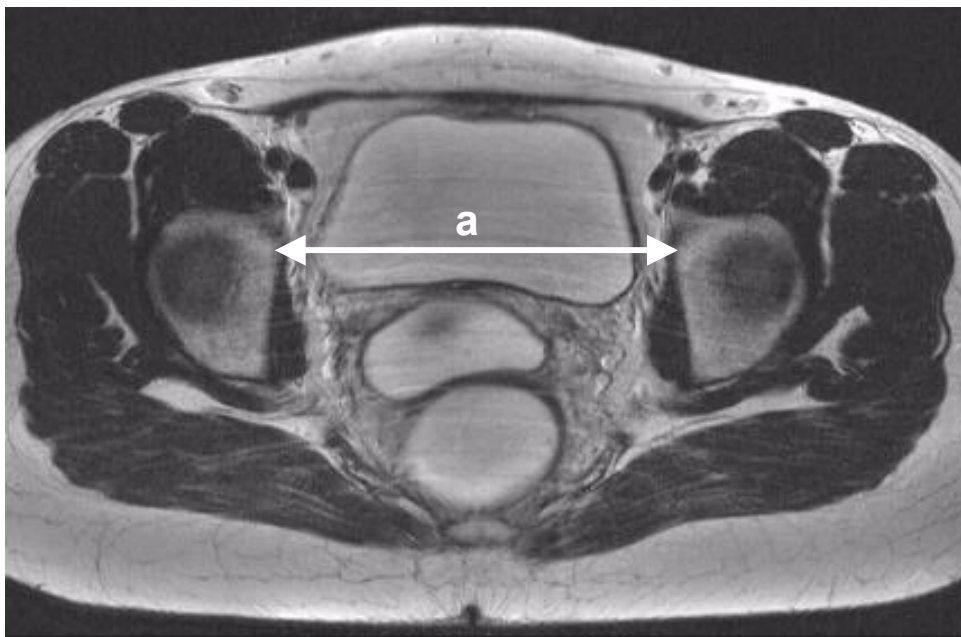


Bild 3.2.1 querer Beckendurchmesser (a)

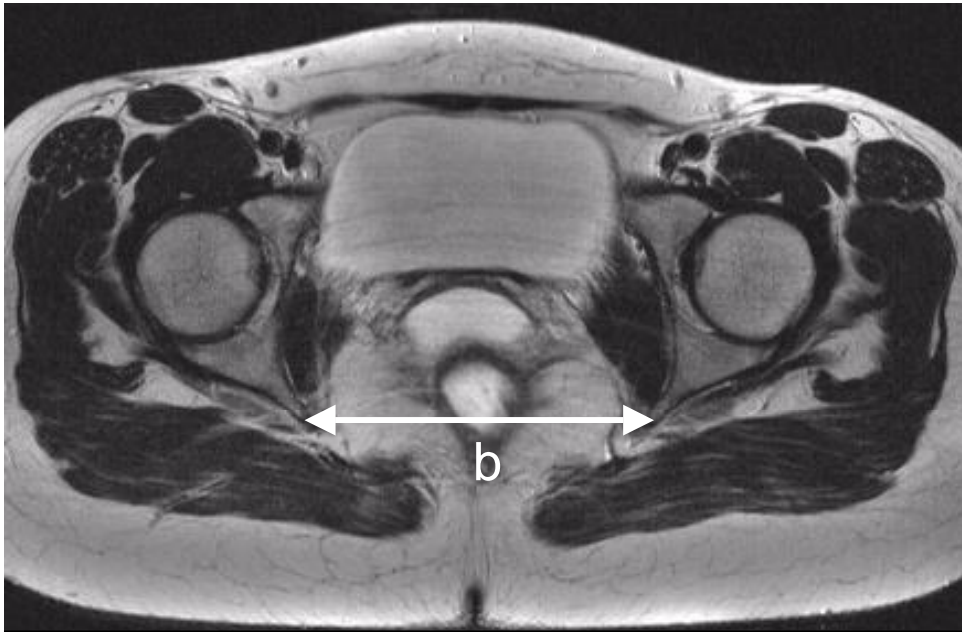


Bild 3.2.2: interspinaler Beckendurchmesser (b)

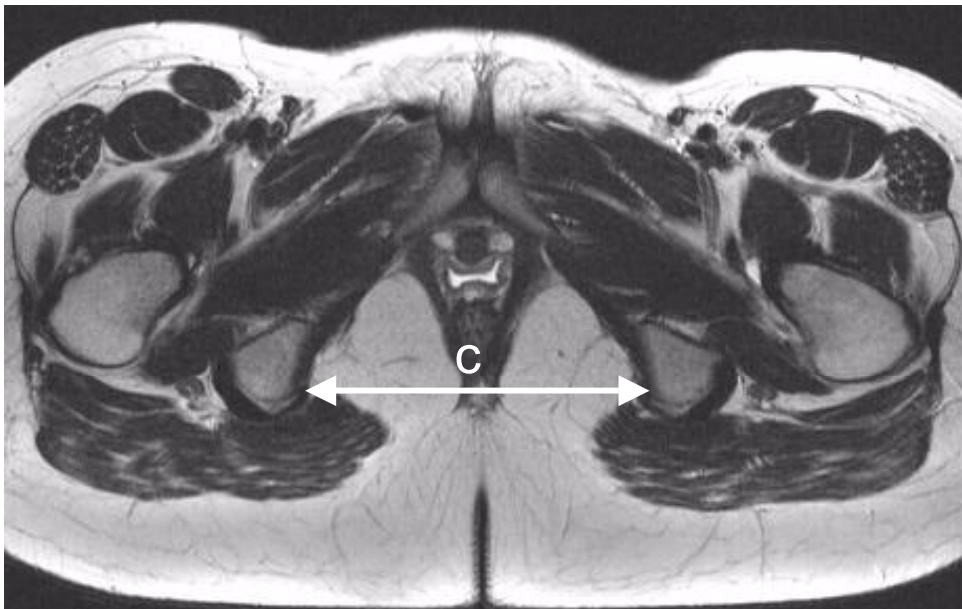


Bild 3.2.3: intertubarer Beckendurchmesser (c)

Anhand der statischen sagittalen Aufnahmen werden die *geraden (=sagittalen) Durchmesser von Beckeneingang* (kleinster Abstand zwischen Symphyse und Promontorium; im klinischen Sprachgebrauch als *Conjugata vera obstetrica* bezeichnet), *Beckenmitte* (Abstand zwischen Symphyse und tiefstem Punkt der Kreuzbeinkrümmung) und *Beckenausgang* (Abstand zwischen Symphysenhinterkante und Spitze des Steißbeines) ermittelt (Bild 3.2.4).(74)

Der Beckeneingangsdurchmesser bildet schließlich zusammen mit einer Tangente an den 5. Lendenwirbelkörper bzw. an den Anfangsteil des Os sacrum den *Beckeneingangs- bzw. Beckenöffnungswinkel* mit Scheitelpunkt am Promontorium (Bild 3.2.4).

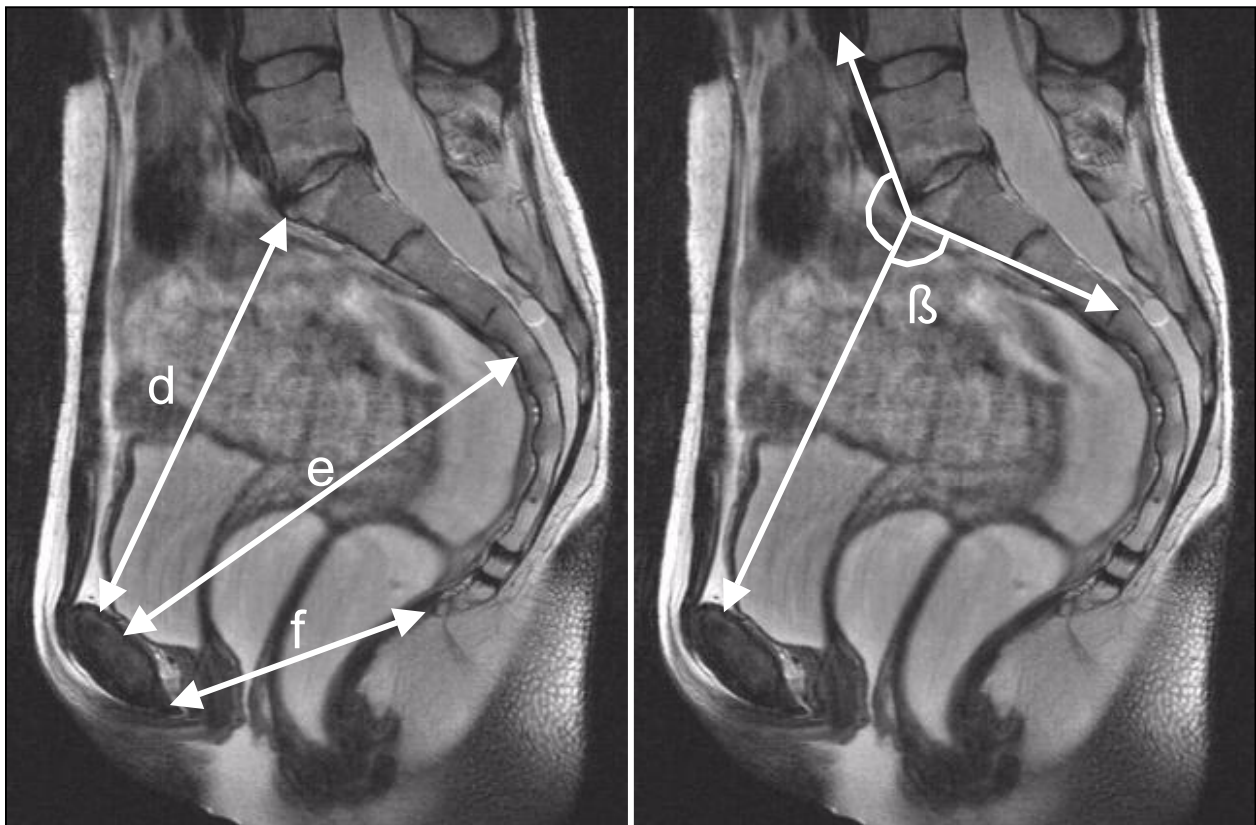


Bild 3.2.4: gerade Durchmesser Beckeneingang (d), Beckenmitte (e) und Beckenausgang (f); Beckeneingangswinkel (α) und Beckenöffnungswinkel (β)

Die *Kreuzbeinkrümmung* wird bestimmt, indem eine Gerade durch das Promontorium und das letzte sichtbare kokkzygeale Gelenk gelegt wird. Ausgehend von dieser Geraden wird der Abstand zum tiefsten Punkt des Kreuzbeines ermittelt (Bild 3.2.5). Des weiteren wurde eine horizontale Tangente an die Symphysenunterkante gelegt und senkrecht dazu eine Gerade durch das Promontorium eingezeichnet. Dann wurde der Abstand zwischen der Symphysenhinterkante und dem Schnittpunkt dieser beiden Geraden ermittelt (*Abstand Symphyse – Lot Promontorium*). Überlagert das Promontorium in der senkrechten Projektion die Symphyse, so erhält der Wert ein negatives Vorzeichen, andernfalls ist er positiv. Von der Tangente an die Symphyse aus senkrecht nach oben gehend wurde die Distanz zur Spitze des Os coccygis ausgemessen (*Abstand Os coccygis – Horizontale durch Symphysenunterkante*) (Bild 3.2.5).

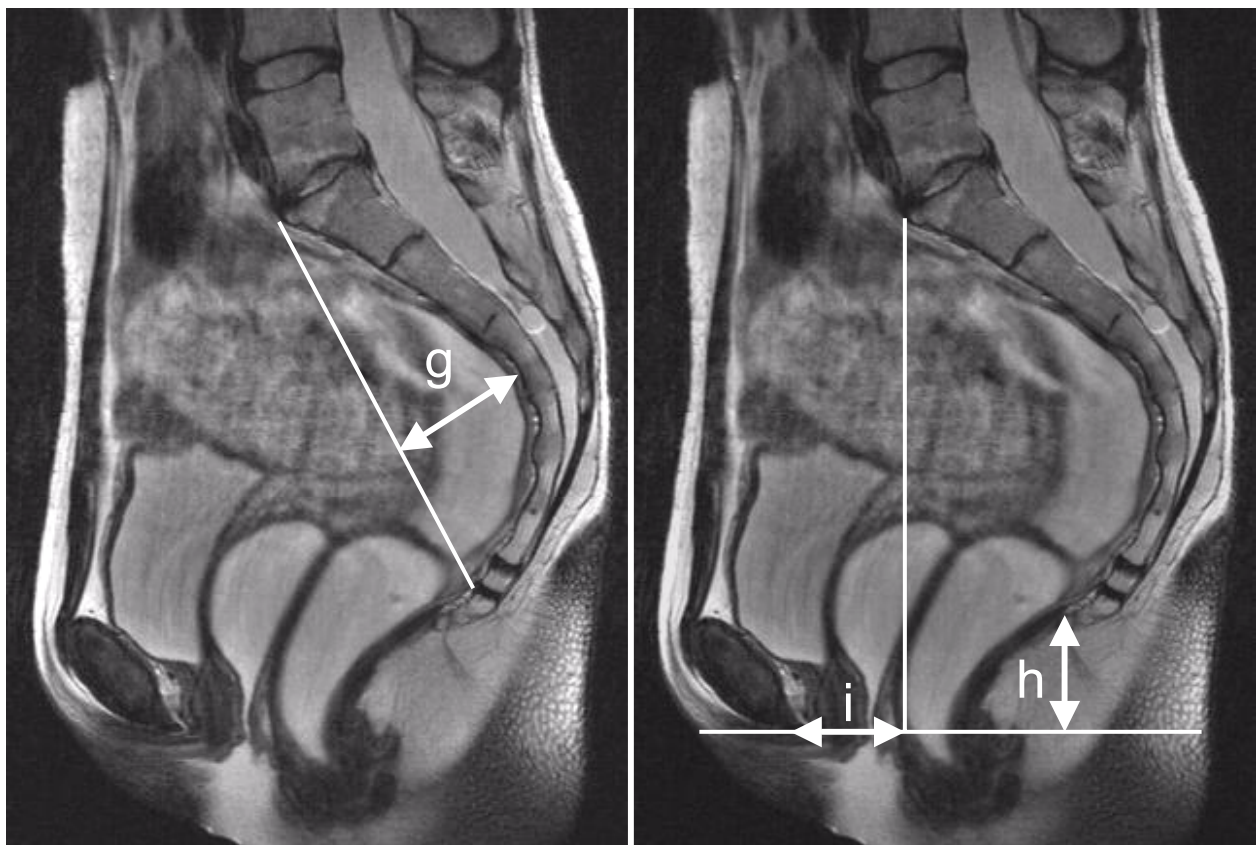


Bild 3.2.5: Tiefe der Kreuzbeinkrümmung (g); Abstand Symphyse – Lot Promontorium (i); Abstand Os coccygis – Horizontale Symphysenunterkante (h)

Muskuläre und bindegewebige Strukturen

Die maximale Muskeldicke des *M. puborectalis* wurde auf einer transversalen Schicht bestimmt (Bild 3.2.6). Eine evtl. vorhandene Seitenasymmetrie in der gleichen Schicht wurde qualitativ erfasst (Bild 3.2.7).



Bild 3.2.6: M. puborectalis (m)



Bild 3.2.7: Beispiel für einen seitenasymmetrischen M. puborectalis (Pfeil)

Auf etwa der gleichen Höhe bzw. gering kranial davon wurde die Fossa ischiorectalis durch *Winkelmessungen zwischen M. gluteus maximus und Tuber ischiadicum bzw. M. puborectalis und M. obturator internus* beschrieben (Bild 3.2.8).

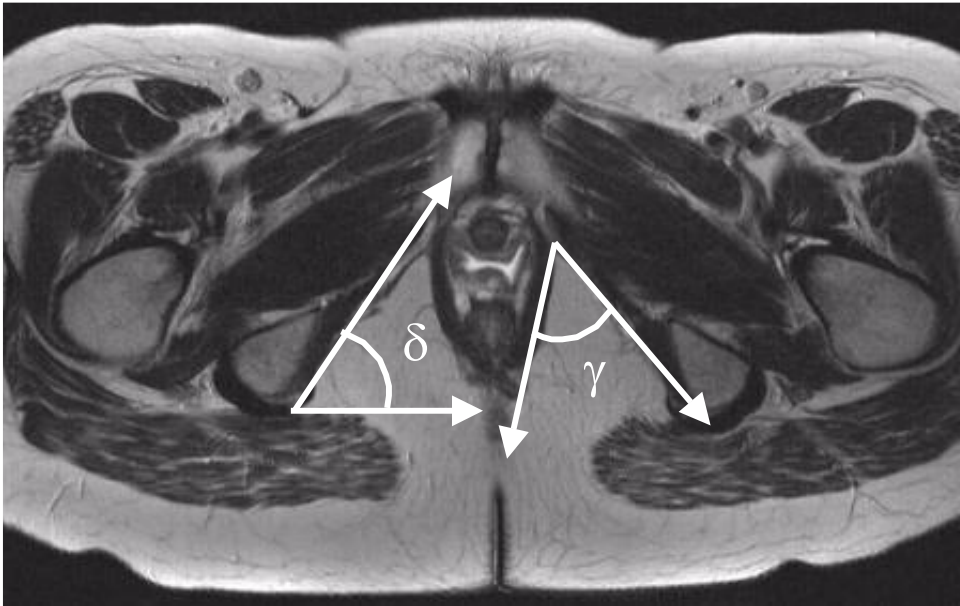


Bild 3.2.8: Winkel zwischen M. puborectalis und M. obturator internus (γ) bzw. M. gluteus maximus und Tuber ischiadicum (δ)

Der *M. rectus abdominis* wurde an der Stelle seiner maximale Dicke im Unterbauchbereich in paramedianer Schichtführung vermessen (Bild 3.2.9). Die *Länge der Vagina* vom Introitus bis zum hinteren Scheidengewölbe wurde auf einem medianen Sagittalschnitt bestimmt (Bild 3.2.9).



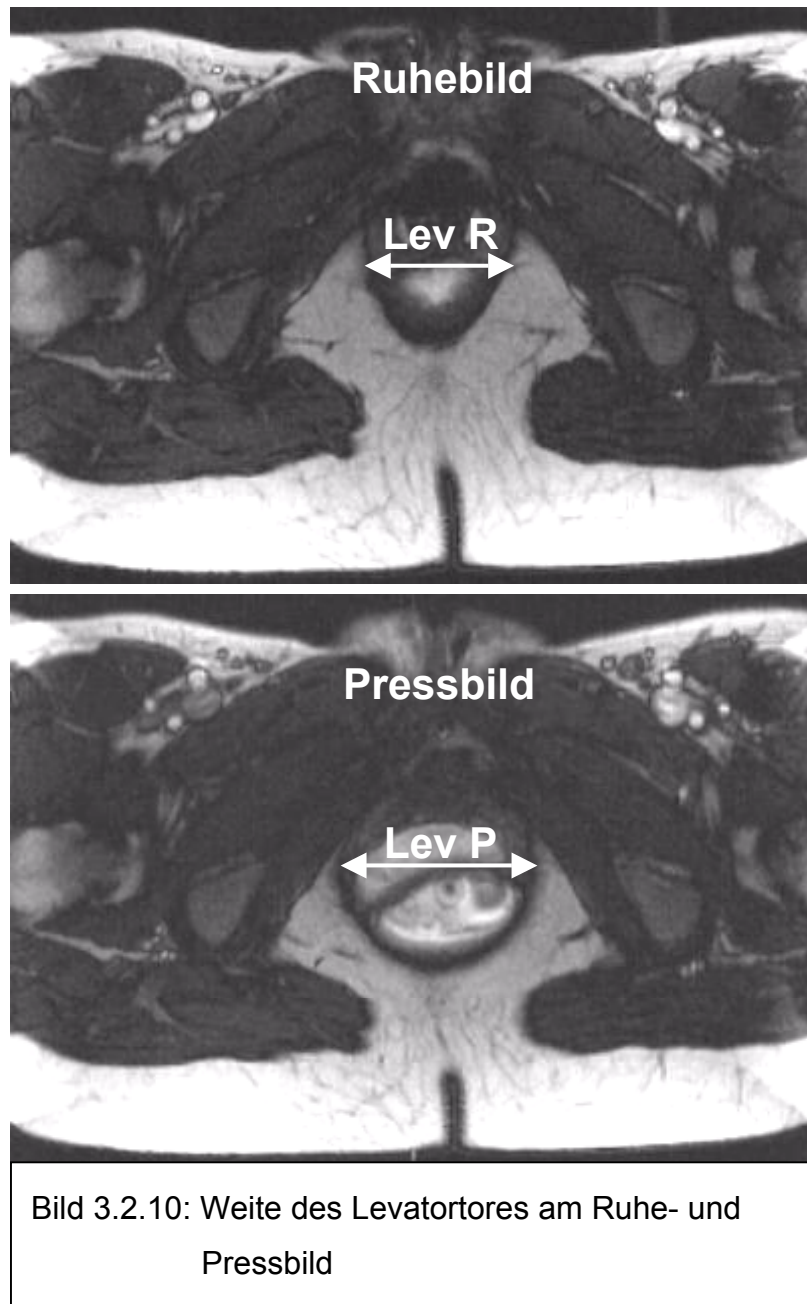
Bild 3.2.9: Scheidenlänge (k); Dicke des *M. rectus abdominis* (l)

3.2.2.2.2 Auswertung der funktionellen MRT-Sequenzen

Anhand der funktionellen Sequenzen wurden für jeden Parameter (außer der Rektozelentiefe) zwei Messwerte ermittelt: einmal am Ruhebild und einmal am Bild beim maximalen Pressen (bezeichnet mit dem Zusatz R bzw. P zum Messparameter). Anschließend wurde die Differenz dieser beiden Werte berechnet.

Direkt bestimmbare Parameter

Die *Levatorweite* wurde an der Stelle ihres größten Querdurchmessers in den funktionellen transversalen Sequenzen auf Höhe des Symphysenunterrandes vermessen (Bild 3.2.10).



Anhand der median-sagittalen Bildfolgen wurde der *anorektale Winkel* (Winkel zwischen der Tangente an die Rektumhinterwand und der Achse des Analkanals) bestimmt (Bild 3.2.11). Die Rektozelentiefe wurde am maximalen sagittalen Pressbild als Abstand zwischen der Parallelachse durch den Analkanal und dem davon am weitesten entfernten Punkt der Rektumvorderwand ausgemessen (Methode nach Yoshioka et al. (87)) (Bild 3.2.12).

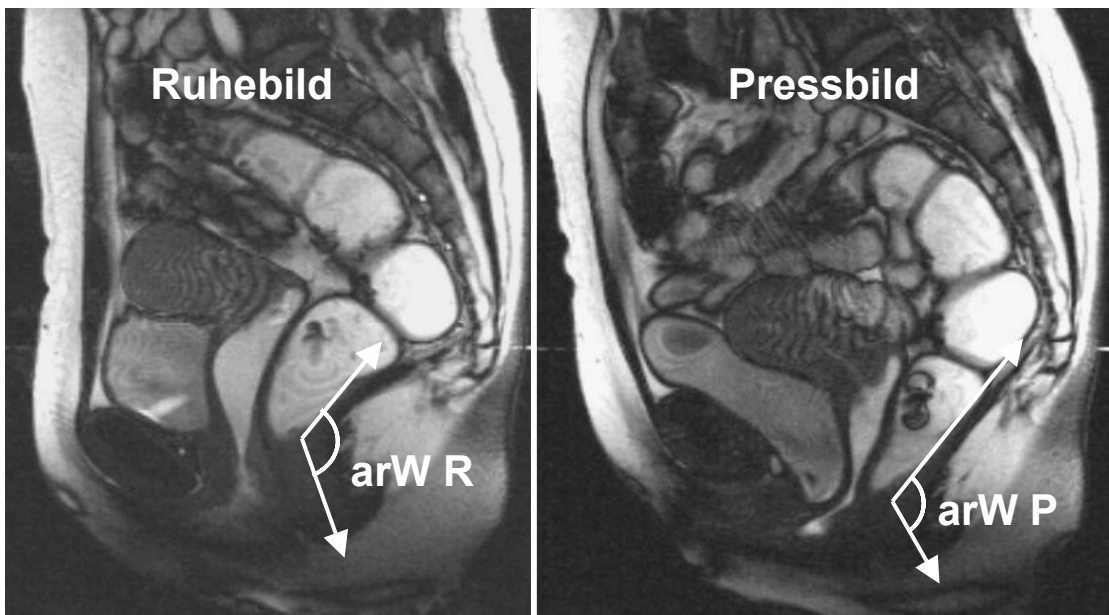


Bild 3.2.11: anorektaler Winkel, in Ruhe (arW R), max. Pressen (arW P)

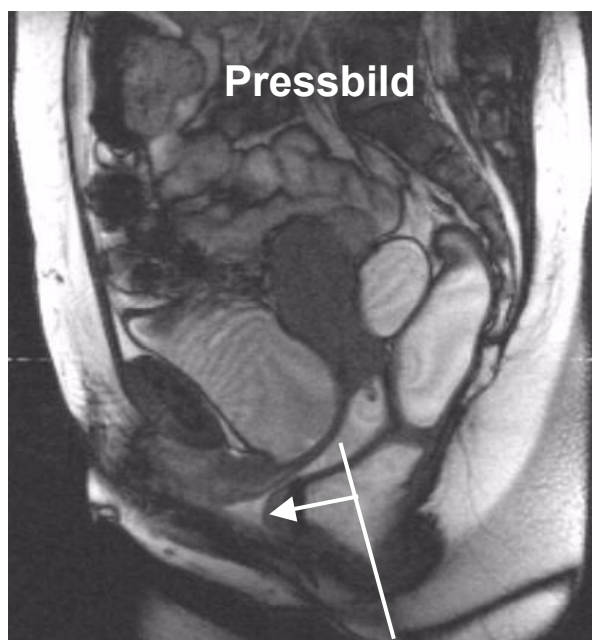
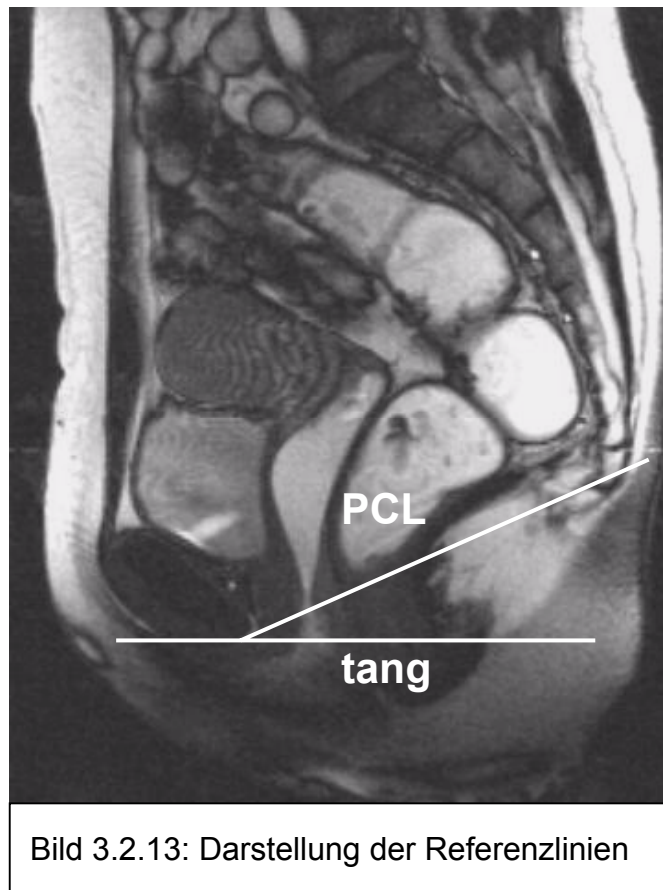


Bild 3.2.12: Tiefe der Rektozele am max. Pressbild (Pfeil)

In Bezug auf Referenzlinien bestimmte Parameter

Für die Lagebeschreibung der Beckenorgane und die Vermessung des Bewegungsumfanges während des Pressens dienen zwei Referenzlinien (Bild 3.2.13):

- die Verbindungsgerade zwischen Symphysenhinterkante und letztem sichtbaren kokkzygealen Intervertebralraum (=pubokokkzygeale Referenzlinie PCL, Index 1) und
- die horizontalen Tangente an die Symphysenunterkante (Index tang)



Die *Position des anorektalen Überganges* (Übergang der Rektumhinterwand in den Analkanal) wurde einmal in Ruhe und einmal bei maximalem Pressen als Abstand bezüglich der horizontalen Tangente an die Symphysenunterkante bestimmt (Bild 3.2.14).

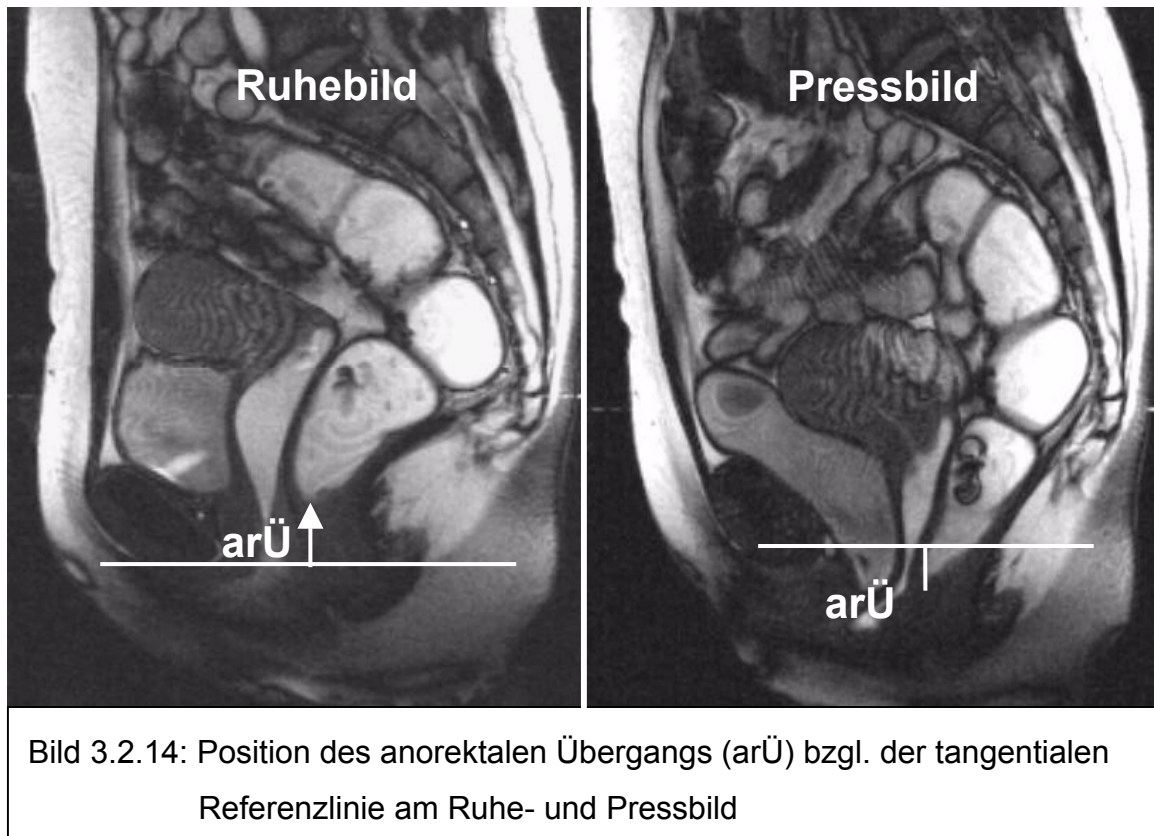
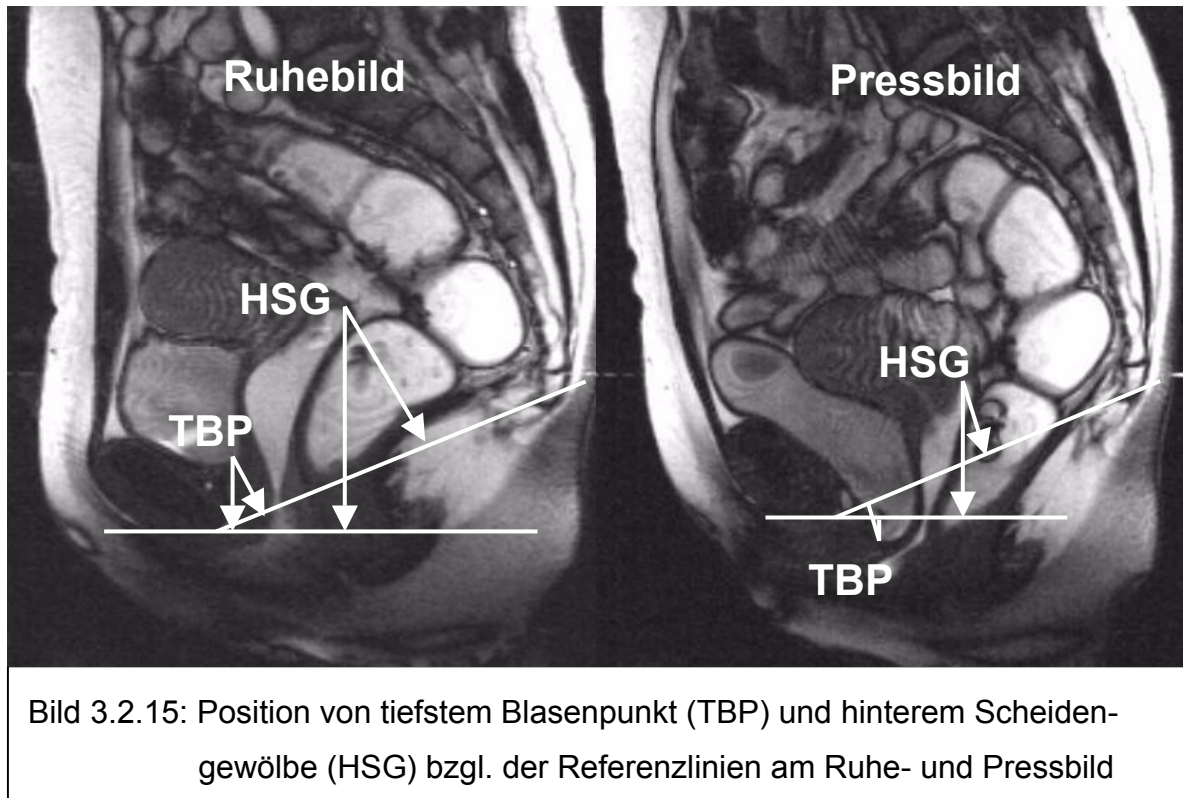


Bild 3.2.14: Position des anorektalen Übergangs (arÜ) bzgl. der tangentialen Referenzlinie am Ruhe- und Pressbild

Von *Blasenhals* (Übergang der Urethra in die Blase), *tiefstem Blasenpunkt* (am weitesten kaudal gelegener Teil der Blase) und *hinterem Scheidengewölbe* wurden jeweils senkrecht zu jeder der beiden Referenzgeraden die entsprechenden Abstände bestimmt. Dies erfolgte je einmal am Ruhebild (R), dann am maximalen Pressbild (P), so dass sich für jeden dieser drei Punkte schließlich vier Messwerte ergaben (R1, Rtang, P1, Ptang) (Bild 3.2.15). Der *Blasenhals* bezeichnet hierbei den Abgangspunkt der Urethra von der Harnblase, der *tiefste Blasenpunkt* entspricht dem am weitesten kaudal gelegenen Teil der Harnblase. Diese beiden Punkte sind, besonders in Ruhelage, häufig identisch, können jedoch bei einem rotatorischen Blasendeszensus erheblich voneinander abweichen.

Generell erhalten Punkte oberhalb der Referenzgeraden ein positives Vorzeichen, unterhalb ein negatives. Von den jeweils zusammengehörenden Ruhe- und Presswerten wurden dann die Differenzen (R-P) gebildet.



3.2.2.2.3 Kriterien zur qualitativen Bewertung der MRT-Messergebnisse

Eine beim Pressvorgang auftretende Trichterbildung am Blasen Hals und eine Entleerung des Sonographiegels aus der Vagina wurden subjektiv als vorhanden oder nicht vorhanden klassifiziert (Bild 3.2.16).



Bild 3.2.16: Trichterbildung am Blasen Hals (Bild links); Entleerung des Sonographiegels aus der Scheide (Bild rechts)

Ein Tiefertreten von Blase, bzw. hinterem Scheidengewölbe unter die PCL (d.h. der jeweilige Wert $P1 < 0$) während des Pressens wurde als Zystozele bzw. Deszensus vaginae gewertet. Eine *Rektozele* wurde bei einer Größe von ≥ 2 cm als pathologisch definiert. Ein Rektumdeszensus lag vor, wenn der anorektale Übergang beim Pressen unterhalb der horizontalen Referenzlinie zu liegen kommt (anorektaler Übergang $P < 0$). Beim Auftreten einer signalreichen Linie zwischen Scheidenhinterwand und Rektumvorderwand beim Pressen wurde eine Peritoneozele, beim zusätzlichen Nachweis von Darmschlingen wurde eine Enterozele angenommen.

3.3 Auswertung

Die Auswertung erfolgte mit dem Programm "SPSS für Windows" V 10.0 des Leibniz-Rechenzentrums München.

Anhand der erhobenen Einzeldaten wurde für jeden quantitativen Parameter, jeweils getrennt für Kontroll- und Patientenkollektiv, eine deskriptive Statistik erstellt (arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum).

Der Vergleich dieser Parameter zwischen den beiden Kollektiven erfolgte mit dem Wilcoxon-Test für unpaarige Stichproben mit einem festgelegten Signifikanzniveau von $p < 0,05$. Bei einem Wert von $p < 0,05$ gilt die Abweichung zwischen den beiden Gruppen als signifikant mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%. Dies bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit, dass der beobachtete Unterschied nur aufgrund der zufallsbedingten Streuung der Messergebnisse zustande gekommen ist, höchstens 5% beträgt.

Korrelation von klinisch-anamnestischen Daten mit MRT-Befunden

Bei der Korrelation der MRT-Ergebnisse mit den anamnestisch-klinischen Daten wurde auf eine Angabe der Korrelationskoeffizienten verzichtet, da die einzelnen Untergruppen mit $n=5$ für Harninkontinenz und $n=6$ für Stuhlinkontinenz zu klein waren für die Berechnung einer aussagekräftigen Statistik mit Angabe von Signifikanzwerten. Hier erfolgte stattdessen eine rein deskriptive Auswertung mit einem Vergleich der Häufigkeitsverteilungen von MRT-Befunden in den jeweils kontinenten und inkontinenten Gruppen. Eine Unterteilung in Primi- und Nulliparae-kollektiv erfolgte hierbei nicht, da gezeigt werden sollte, ob generell eine Korrelation zwischen reduzierter Kontinenzleistung und bestimmten Veränderungen in der MRT besteht. Hierfür wurden sämtliche Frauen sowohl bezüglich der Stuhl- als auch der Harnkontinenz als "kontinent" oder "inkontinent" eingestuft. Für die Stuhlinkontinenz erfolgte diese Einteilung anhand des erzielten Kelly-Score-Wertes. Bei einem Kelly-Score von 36 bis einschließlich 34 Punkten, was einer klinisch nicht relevant eingeschränkten analen Kontinenzleistung entspricht, erfolgte die Zuordnung zur stuhlinkontinenten Gruppe. Frauen mit einer gemäß dem Kelly-Score mittel- oder höhergradigen Stuhlinkontinenz einbuße (Kelly-Score < 34) wurden der stuhlinkontinenten Gruppe zugeordnet.

Da ein ähnlicher Score für die Beurteilung einer Harninkontinenz nicht vorliegt, wurde hierfür anhand eines detaillierten Fragenkatalogs eine Einteilung der untersuchten Frauen in "harnkontinent" oder "harninkontinent" vorgenommen. Hierbei wurden nur Frauen als harninkontinent eingestuft, die zum Untersuchungszeitpunkt über anhaltenden unwillkürlichen Harnverlust berichteten. Frauen, bei denen dies nur vorübergehend aufgetreten war, z.B. während der Schwangerschaft, wurden der harnkontinenten Gruppe zugeordnet.

Bei der Auswahl der geburtshilflichen Parameter zum Vergleich mit den MRT-Befunden der Primiparae wurden diejenigen ausgewählt, die mit einem erhöhten Risiko einer Beckenbodenschädigung einhergehen. Dazu zählt ein großes Kindsgewicht (>3500g), großer Kopfumfang (>35cm) sowie eine prolongierte Austreibungsphase.

Bei der Auswahl der zum Vergleich mit den klinischen Befunden herangezogenen MRT-Parameter wurden diejenigen berücksichtigt, die das jeweils entsprechende Beckenkompartiment betreffen. Für die Stuhlkontinenz erfolgte somit eine Gegenüberstellung mit den Messparametern des hinteren Kompartiments (Position des anorektalen Überganges; anorektaler Winkel und Rektozelenausprägung), für die Harninkontinenz analog mit denen des vorderen Kompartiments (tiefster Punkt der Blase; Trichterbildung des Blasenhalses). Für beide Gruppen wurde zusätzlich die Weite des Levatortores mitberücksichtigt als Maß für den Beckenbodenverschluss.

4 Ergebnisse

Alle folgenden Ergebnisse beziehen sich auf das Patientenkollektiv von 26 Spontan-Primiparae im Vergleich zum Kontrollkollektiv mit 41 Nulliparae.

4.1 Ergebnisse der anamnestisch erhobenen Daten

4.1.1 Allgemeine anamnestische Daten

Die allgemein-anamnestischen Daten finden sich zusammengefasst in Tab. 4.1.1.

		Nulliparae n=41				Primiparae n=26				Signifikanz
Parameter	Einheit	x	σ	min	max	x	σ	min	max	p
Patientenalter	Jahre	27,6	5,6	20	51	29,3	2,5	23	35	0,002
Körpergewicht	kg	59,6	5,6	48	70	65,7	8,9	49	84	0,004
Körpergröße	cm	167,8	6,0	156	180	167,4	5,7	153	176	0,801

Tab. 4.1.1: Anamnestische Daten

Das durchschnittliche Alter der 41 Probandinnen betrug 27,6 Jahre und war damit im Mittel um 1,8 Jahre signifikant geringer als bei den Erstgebärenden mit 29,3 Jahren. Allerdings wiesen die Altersangaben bei den Primiparae eine wesentlich engere Streubreite (23-35 J., Standardabweichung 2,5) auf als bei den Nulliparae (20-51 J., Standardabweichung 5,6).

In der Körpergröße unterschieden sich die beiden Kollektive nicht, das durchschnittliche Körpergewicht der Primiparae war jedoch mit 65,7 kg signifikant höher als das der Nulliparae mit 59,6 kg.

Bei keiner der untersuchten Frauen lagen chronische Erkrankungen oder urologisch-gynäkologische Voroperationen vor.

4.1.2 Ergebnisse der Stuhlinkontinenz-Anamnese

Die Häufigkeit und Schwere einer Stuhlinkontinenz im untersuchten Kollektiv ist in Tab. 4.1.2 aufgeführt.

Von den 41 Probandinnen verfügten 37 (90%) über eine völlig intakte Stuhlinkontinenz (maximale Punktzahl von 36 im Kelly-Score). Die restlichen vier Frauen (10%) verfehlten den Maximalwert um je einen Punkt (jeweils aufgrund einer verkürzten Warnungsperiode) und wurden daher gemäß der Kontinenzenteilung des Kelly-Scores (siehe Tab.3.2.1 und 3.2.2) als geringgradig stuhlinkontinent eingestuft. Bei den 26 Erstgebärenden wiesen hingegen nur 17 Frauen (65%) eine völlige Stuhlinkontinenz auf, dagegen drei (12%) eine geringgradige, fünf (19%) eine mittelgradige und eine Frau (4%) eine höhergradige Stuhlinkontinenz. Die vom Maximalwert abweichenden Punktzahlen ergaben sich hier ausschließlich durch Angabe einer verkürzten Warnungsperiode und einer gelegentlichen bzw. ständigen Inkontinenz für Winde.

Damit unterscheiden sich die Primiparae mit der durchschnittlichen Punktzahl von 35,0 (Standardabweichung 1,6) signifikant ($p=0,007$) von den Nulliparae mit im Mittel 35,9 Punkten (Standardabweichung 0,3).

		Nulliparae n=41		Primiparae n=26	
Grad der Stuhlinkontinenz	Punkte im Kelly-Score	Anzahl	%	Anzahl	%
keine	36	37	90	17	65
geringgradig	35-34	4	10	3	12
mittelgradig	33-31	0	0	5	19
höhergradig	≤ 30	0	0	1	4

Tab. 4.1.2: Häufigkeit von Stuhlinkontinenz

4.1.3 Ergebnisse der Harnkontinenz-Anamnese

Die Häufigkeit und der Zeitpunkt des Auftretens einer Harninkontinenz bei den untersuchten Frauen sind in Tab. 4.1.3 dargestellt.

Von den 41 Probandinnen berichteten zwei (5%) über einen gelegentlichen tröpfchenweisen Urinverlust bei körperlicher Belastung entsprechend einer Stressharninkontinenz I°. Die anderen 39 (95%) waren niemals stressharninkontinent gewesen. Auch gab keine der Probandinnen einen verstärkten imperativen Harndrang oder eine Dranginkontinenz an.

Bei den 26 Erstgebärenden war zum Zeitpunkt der Untersuchung bei 5 (19%) Frauen eine anhaltende Stressharninkontinenz vorhanden. Diese hatte in 3 Fällen während der Schwangerschaft begonnen, in den beiden anderen Fällen im Wochenbett. 6 (23%) Frauen berichteten, dass sie Probleme im Sinne einer Harninkontinenz während der Schwangerschaft und unmittelbar nach der Entbindung gehabt hätten, aber jetzt beschwerdefrei seien. Die restlichen 15 Patientinnen (58%) waren immer harnkontinent gewesen. Von 6 Patientinnen wurde ein verstärkter imperativer Harndrang beschrieben, der jedoch in keinem Fall zu einer manifesten Dranginkontinenz führte.

Vorübergehende oder anhaltende Stressinkontinenz fand sich demnach in der Gruppe der Erstgebärenden deutlich häufiger als bei den Frauen, die noch nicht geboren hatten.

Auftreten von Stressharninkontinenz		Nulliparae n=41		Primiparae n=26	
		Anzahl	%	Anzahl	%
nie		39	95	15	58
gelegentlich		2	5	11	42
davon:	nur während Schwangerschaft/Wochenbett aufgetreten	-	-	6	23
	seit Schwangerschaft/Entbindung bestehend	-	-	5	19

Tab. 4.1.3: Häufigkeit von Harninkontinenz

4.1.4 Ergebnisse der geburtshilflichen Parameter

Alle 26 Frauen waren Erstgebärende mit vaginaler Spontangeburt. Bei 24 Patientinnen handelte es sich um die erste Schwangerschaft (GIPI). Zwei Frauen waren vor der Geburt des ersten Kindes bereits einmal schwanger gewesen (GIPI), jedoch endeten diese Schwangerschaften vorzeitig innerhalb der ersten zwölf Wochen post conceptionem, so dass eine Vorschädigung des Beckenbodens hierdurch ausgeschlossen werden konnte. Alle Kinder wurden aus Schädellage entbunden.

Die Angaben zu kindlichem Geburtsgewicht, Kopfumfang und Dauer der einzelnen Geburtsphasen sind in Tab. 4.1.4 aufgeführt.

		Primiparae n=26			
Geburtsparameter	Einheit	x	σ	min	max
Gewicht Kind	g	3296,5	568,2	1520	4290
Kopfumfang	cm	34,6	1,6	30	38
Eröffnungsperiode	min	553,7	236,7	240	1005
Austreibungsperiode	min	101,5	81,7	15	328
Preßperiode	min	15,1	6,8	2	28

Tab. 4.1.4: Geburtshilfliche Parameter

Der Damm blieb bei acht Patientinnen intakt, sechs erlitten einen Dammriss und bei zwölf wurde eine Episiotomie durchgeführt (s. Tab. 4.1.5).

Primiparae n=26		
Dammbefund	Art	Anzahl
Episiotomie	rechts-medial	10
	median	2
Dammriß	I°	2
	II°	4
	III°	0
Damm intakt		8

Tab. 4.1.5: Dammbefunde

4.2 Ergebnisse der Funktionellen Magnetresonanztomographie

Die Untersuchung im Magnetresonanztomographen erfolgte bei den erstgebärenden Frauen im Mittel 84,9 Tage nach der Entbindung (50-164 Tage, Standardabweichung 26,3).

Eine komplette Übersicht der ermittelten MRT-Messdaten zeigt Tabelle 8.3. im Anhang. Darin ist, getrennt nach Nulli- und Primiparae, für jeden Parameter die deskriptive Statistik (Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum) aufgeführt.

Zum Vergleich der MRT-Messdaten von Kontroll- und Patientenkollektiv wurde für die einzelnen Parameter der Wilcoxon-Test auf dem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ durchgeführt. Sämtliche Parameter mit signifikanten Abweichungen zwischen den beiden Kollektiven sind in den Tabellen fett hervorgehoben.

4.2.1 Ergebnisse der statischen MRT-Sequenzen

4.2.1.1 Knöcherne MRT-Parameter

Die Ergebnisse der Auswertung der knöchernen Parameter zeigt die folgende Tabelle 4.2.1:

MRT-Parameter	Einheit	Nulliparae n=41		Primiparae n=26		Signifikanz
		x	σ	x	σ	p
querer Beckendurchmesser	cm	12,1	0,7	12,1	0,7	0,938
Interspinaler Beckendurchmesser	cm	10,8	0,9	10,8	0,8	0,928
Intertubarer Beckendurchmesser	cm	12,3	2,1	12,7	0,8	0,738
gerader Durchmesser Beckeneingang	cm	12,4	0,9	12,2	0,9	0,262
gerader Durchmesser Beckenmitte	cm	13,4	1,0	13,4	0,8	0,558
gerader Durchmesser Beckenausgang	cm	8,6	1,2	8,6	0,8	0,704
Beckeneingangswinkel	Grad	108,9	23,9	89,9	10,0	0,001
Beckenöffnungswinkel	Grad	116,4	25,8	137,4	8,8	0,002
Tiefe der Kreuzbeinkrümmung	cm	3,1	0,9	3,9	0,8	0,000
Abstand Symphyse-Lot Promontorium	cm	1,4	1,0	0,9	1,1	0,127
Abstand Os coccygis-Horizontale durch Symphysenunterkante	cm	4,2	1,0	4,2	1,0	0,903

Tab. 4.2.1: Ergebnisse der knöchernen MRT-Parameter

Sowohl bei den transversalen (querer, interspinaler und intertubarer Durchmesser) als auch bei den sagittalen Beckendurchmessern (Beckeneingang, -mitte und -ausgang) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungskollektiven. Ebenso verhält es sich mit den Messparametern, die die Beckenkonfiguration zwischen Symphyse, Promontorium und Os coccygis beschreiben (Abstand Symphyse- Lot Promontorium, Abstand Os coccygis-Horizontale durch Symphysenunterkante).

Jedoch finden sich bei den Primiparae gegenüber den Nulliparae signifikant kleinere Beckeneingangswinkel und signifikant größere Beckenöffnungswinkel. Die Krümmung des Kreuzbeines ist bei den Primiparae ebenfalls signifikant stärker ausgeprägt als bei den Nulliparae.

4.2.1.2 Muskuläre und bindegewebige Strukturen

Die Werte für die Bindegewebs- und Muskelstrukturen sind in Tab. 4.2.2 aufgeführt:

MRT-Parameter	Einheit	Nulliparae n=41		Primiparae n=26		Signifikanz
		x	σ	x	σ	p
M. puborektalis	cm	0,8	0,2	0,6	0,3	0,003
M. rectus abd.	cm	1,4	0,2	1,1	0,2	0,000
Länge der Scheide	cm	9,0	1,2	9,1	1,1	0,825
Winkel Glut.max.-Tub.isch.	Grad	42,5	13,7	56,8	12,1	0,000
Winkel M.puborec.-M.obtur.int.	Grad	59,1	10,2	69,7	13,1	0,001

Tab. 4.2.2: Ergebnisse der muskulär/bindegewebigen MRT-Parameter

In der Gruppe der Primiparae fallen die signifikant geringeren Muskeldicken auf (M. puborectalis, M. rectus abd.) mit einer häufigeren Asymmetrie des M. puborectalis (Primiparae: 19,2%; Nulliparae: 9,8%) sowie die signifikante Vergrößerung der Winkel zwischen M. gluteus max.-Tuber ischiadicum und M. puborectalis-M. obturator int. In der Länge der Scheide unterscheiden sich die Kollektive nicht.

4.2.2 Ergebnisse der funktionellen MRT-Sequenzen

Die Ergebnisse der quantitativ erhobenen funktionellen MRT-Parameter zeigt Tab. 4.2.3.

MRT-Parameter	Einheit	Nulliparae		Primiparae		Signifikanz p
		x	σ	x	σ	
Levatorbreite R	cm	4,1	0,9	3,8	0,9	0,196
Levatorbreite P	cm	4,8	0,9	5,5	0,9	0,001
Differenz Levator R/P	cm	0,6	0,6	1,7	0,9	0,000
anorektaler Winkel R	Grad	111,4	12,7	101,2	8,3	0,001
anorektaler Winkel P	Grad	97,7	17,4	93,8	18,8	0,140
Differenz anorektaler Winkel R/P	Grad	13,8	21,8	7,4	18,4	0,290
Position des anorektalen Überganges R	cm	2,4	0,9	1,6	1,1	0,006
Position des anorektalen Überganges P	cm	0,7	1,4	-1,1	1,1	0,000
Differenz anorektaler Übergang R/P	cm	1,6	1,4	2,7	1,2	0,001
Tiefe der Rektozele	cm	0,6	0,9	1,5	0,9	0,002
Blasenhals R1	cm	2,4	0,8	2,2	0,4	0,005
Blasenhals Rtang	cm	2,8	0,5	2,7	0,5	0,230
Blasenhals P1	cm	1,2	1,0	-0,6	1,0	0,000
Blasenhals Ptang	cm	1,8	0,8	0,3	1,1	0,000
Differenz Blasenhals R1/P1	cm	1,3	1,1	2,8	1,0	0,000
Differenz Blasenhals Rtang/Ptang	cm	1,1	0,8	2,4	1,2	0,000
tiefster Punkt Blase R1	cm	2,4	1,1	2,2	0,4	0,015
tiefster Punkt Blase Rtang	cm	2,8	0,6	2,7	0,5	0,411
tiefster Punkt Blase P1	cm	1,0	1,2	-0,8	1,1	0,000
tiefster Punkt Blase Ptang	cm	1,7	0,9	0,3	1,1	0,000
Differenz tiefster Punkt Blase R1/P1	cm	1,3	1,5	2,9	1,1	0,000
Differenz tiefster Punkt Blase Rtang/Ptang	cm	1,2	1,0	2,5	1,2	0,000
hinteres Scheidengewölbe R1	cm	5,4	1,3	4,8	0,9	0,098
hinteres Scheidengewölbe Rtang	cm	8,4	1,1	8,2	1,1	0,386
hinteres Scheidengewölbe P1	cm	3,7	1,9	2,0	1,3	0,000
hinteres Scheidengewölbe Ptang	cm	6,3	1,5	5,0	1,6	0,004
Differenz hinteres Scheidengewölbe R1/P1	cm	1,7	1,5	2,7	1,0	0,001
Differenz hinteres Scheidengewölbe Rtang/Ptang	cm	2,1	1,6	3,2	1,2	0,003

Tab. 4.2.3: Ergebnisse der funktionellen MRT-Parameter

Bei den an den funktionellen Sequenzen vorgenommenen Vermessungen des Levatortores findet sich eine signifikante Vergrößerung der Levatorbreite beim Pressen in der Primiparae-Gruppe, wohingegen die Ruhewerte der beiden Gruppen nicht signifikant differieren. Damit ist auch die mittlere Änderung der Levatorbreite (Differenz zwischen Press- und Ruhewert P-R) bei den Erstgebärenden signifikant größer.

Der anorektale Winkel ist sowohl in Ruhe als auch beim Pressen bei den Primiparae kleiner als bei den Nulliparae. Die durchschnittliche Verkleinerung des Winkels

während des Pressvorganges (Differenz zwischen Ruhe- und Presswert R-P) fällt bei den Primiparae ebenfalls geringer aus. Allerdings erreicht nur der Unterschied in den Ruhewerten das Signifikanzniveau.

Der anorektale Übergang liegt bei den Primiparae signifikant weiter kaudal als bei den Nulliparae, beim Pressen kommt er im Mittel sogar 1,1cm unterhalb der horizontalen Referenzlinie durch die Symphyse zu liegen, bei den Nulliparae hingegen verbleibt er darüber. Auch das Ausmaß der Verlagerung des anorektalen Überganges (Differenz R-P) fällt beim Primiparae-Kollektiv signifikant größer aus. Ebenfalls signifikant deutlicher ausgeprägt als beim Nulliparae-Kollektiv ist die Vorwölbung der Rektumvorderwand im Sinne einer Rektozele.

Die Messdaten zur Erfassung der Verlagerung von Blase und Vagina beim Pressen zeigen für vier der sechs Ruheparameter keine Abweichung zwischen den beiden Untersuchungskollektiven (s. Tab. 4.2.3). Für die restlichen Ruhewerte sowie für sämtliche Presswerte ergeben sich jeweils signifikant kleinere Werte in der Gruppe der Primiparae, d.h. die entsprechenden Messpunkte liegen bei den Primiparae im Mittel näher an den Bezugslinien bzw. sogar darunter (negative Werte für Blasen- hals P1, tiefster Blasenpunkt P1) und damit signifikant tiefer als bei den Nulliparae. Anhand der signifikanten Zunahme der jeweiligen Differenzen zwischen Ruhe- und Presswerten für Blasen- hals, tiefstem Blasenpunkt und hinterem Scheidengewölbe wird deutlich, dass sich die beiden Gruppen nicht nur in den Absolutwerten unterscheiden, sondern dass die Lageveränderungen zwischen Ruhe und Pressen, ausgedrückt in eben dieser Differenz, bei den Primiparae signifikant deutlicher ausgeprägt sind als bei den Nulliparae.

4.2.3 Qualitative MRT-Befunde

Die Unterschiede zwischen den Nulli- und Primiparaekollektiven lassen sich neben den oben erläuterten Signifikanzberechnungen auch besonders anschaulich anhand der unterschiedlichen Häufigkeitsverteilung von pathologischen MRT-Befunden darstellen (s. Diagramm 4.2.1). Die Befundeinteilung erfolgte anhand der im Methodikteil festgelegten Kriterien (3.2.2.2.3).

So werden Zystozelen oder eine Trichterbildung am Blasen- hals mit 62% bzw. 39% wesentlich häufiger diagnostiziert als bei den Nulliparae mit 10% bzw. 15%. Ebenso verhält es sich mit der Entleerung des Sonographiegels aus der Vagina beim Press-

vorgang (Primiparae 92%, Nulliparae 42%), der Häufigkeit von pathologischen Rektozelen (Primiparae 46%, Nulliparae 10%) und dem Auftreten eines Rektumdeszensus (Primiparae 81%, Nulliparae 27%). Bei keiner Frau, egal welchem Kollektiv sie angehörte, wurde eine Enterozele (Primiparae 0%, Nulliparae 0%) oder ein Deszensus vaginae (Primiparae 0%, Nulliparae 0%) festgestellt.

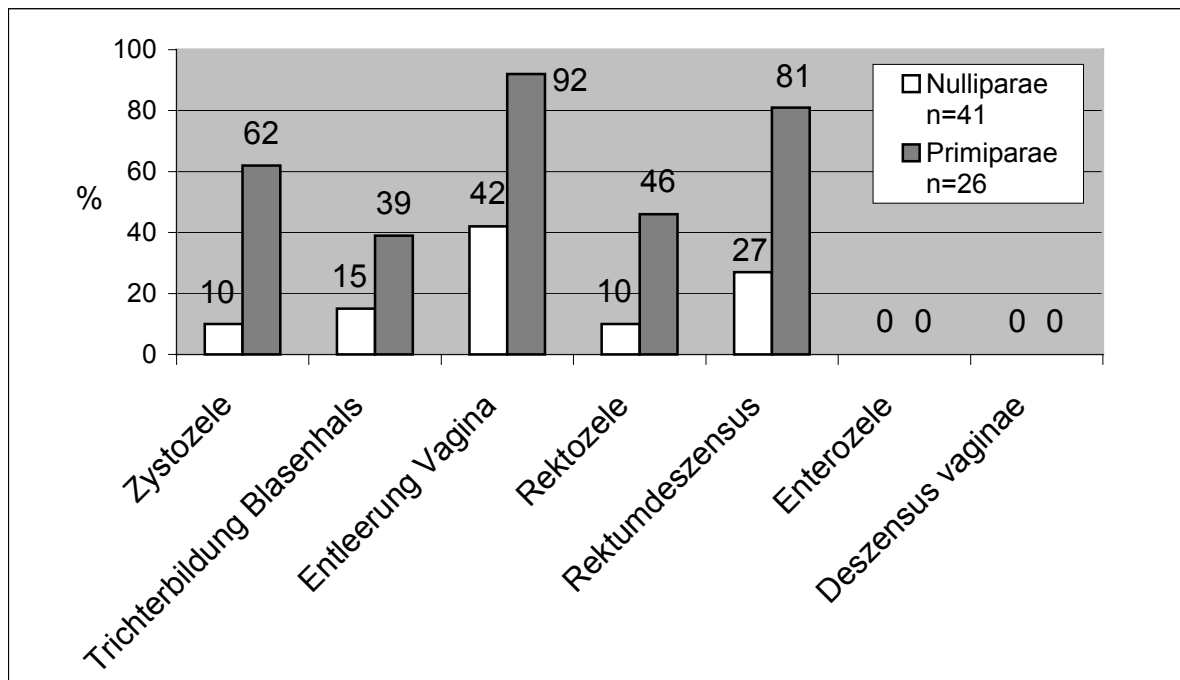


Diagramm 4.2.1: Relative Häufigkeiten qualitativer MRT-Befunde

4.3 Korrelation von anamnestisch-klinischen Parametern und MRT-Befunden

Die folgenden Abschnitte behandeln den Zusammenhang zwischen klinisch vorliegender Stuhl- und Harnkontinenzleistung sowie geburtshilflichen Parametern und den entsprechenden MRT-Befunden. Wie bereits im Methodikteil dargelegt (s. 3.3) erfolgte eine Unterteilung in Primi- und Nulliparaekollektiv hierbei nicht, da nachgewiesen werden sollte, ob generell eine Korrelation zwischen reduzierter Kontinenzleistung und bestimmten Veränderungen in der MRT besteht. Auf die Signifikanzberechnung der wurde aufgrund der kleinen Untergruppen verzichtet.

4.3.1 Korrelation von klinischer Kontinenzleistung und MRT-Befunden

4.3.1.1 Korrelation von Stuhlinkontinenz und MRT-Befunden

Die absoluten und relativen Häufigkeiten von pathologischen MRT-Befunden des hinteren Beckenkompartimentes in Abhängigkeit von der Stuhlinkontinenzleistung sind in Tab. und Diagramm 4.3.1 dargestellt.

n=67		Stuhlinkontinenz			
		keine/geringgradig (Kelly-Score \geq 34) n=61		mittel/höhergradig (Kelly-Score<34) n=6	
MRT-Befunde		n	%	n	%
Levatorotorweite P	\geq 6cm	10	16	4	67
anorektaler Übergang P	<0 cm	26	43	6	100
Rektozelentiefe	\geq 2cm	14	23	2	33
Differenz ano- rektaler Winkel R-P	<0°	16	26	2	33

Tab. 4.3.1: Korrelation Stuhlinkontinenz – MRT-Befunde

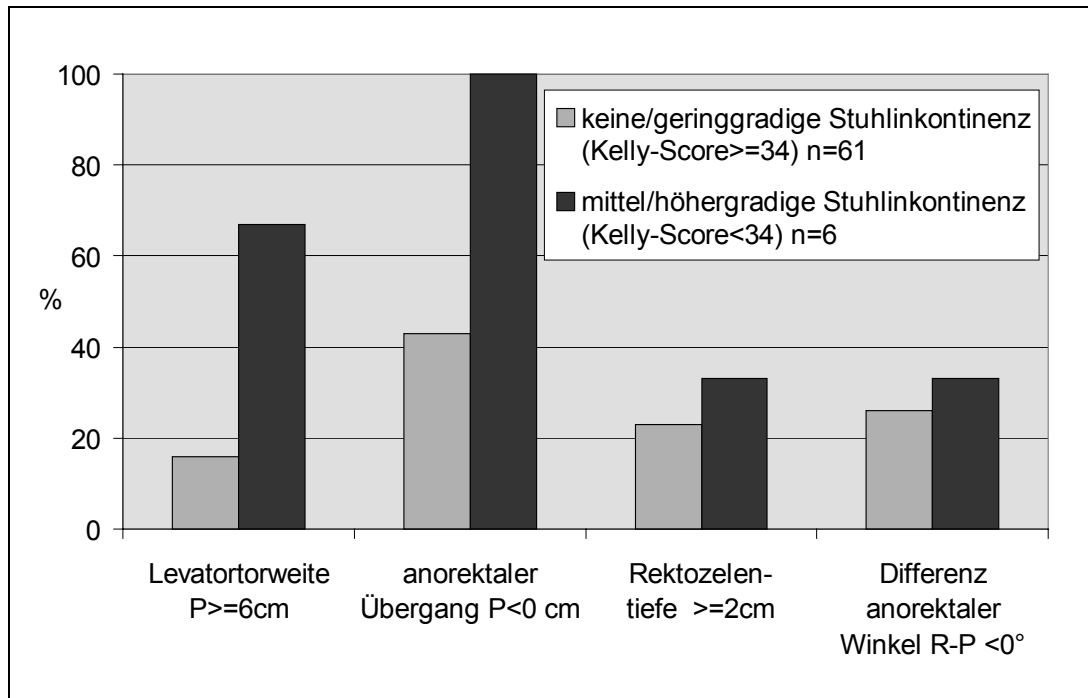


Diagramm 4.3.1: Korrelation Stuhlinkontinenz – MRT-Befunde

Alle Frauen mit mittel- oder höhergradiger Stuhlinkontinenz wiesen einen Deszensus des anorektalen Übergangs auf, zwei Drittel von ihnen ein erweitertes Levatortor. In der Gruppe der stuhlinkontinenten Frauen war ein tiefergetretener anorektaler Übergang zwar immer noch in 43% der Fälle zu finden, ein zu weites Levatortor in 16%, damit traten diese Befunde aber deutlich seltener auf als in der Gruppe der stuhlinkontinenten Frauen. Die Häufigkeiten für eine mehr als 2cm große Rektozele oder einen sich beim Pressen vergrößernden anorektalen Winkel unterschieden sich in den beiden Kollektiven nicht wesentlich voneinander und betrafen jeweils zwischen 23% und 33% aller Frauen.

Betrachtet man das kombinierte Vorkommen der MRT-Befunde "Levatortorweite $P \geq 6\text{cm}$ ", "anorektaler Übergang $P < 0\text{cm}$ " und "Rektozele $\geq 2\text{cm}$ " an einer untersuchten Person (s. Tab./Diagramm 4.3.2), so wiesen 53% der stuhlinkontinenten Frauen keinen, 25% einen dieser pathologischen Befunde auf. Bei allen Frauen mit einem Kelly-Score < 34 wichen jedoch zwei der drei betrachteten Parameter von der Norm ab. Dies bzw. das gleichzeitige Vorliegen aller drei pathologischen Befunde fand sich dagegen nur bei je 11% der stuhlinkontinenten Frauen. Bei der Datenauswertung fiel dabei besonders auf, dass ein auf über 6cm erweitertes Levatortor nie als Einzelbefund zu finden war, weder bei den stuhlinkontinenten noch bei den stuhlinkontinenten Frauen, sondern immer in Kombination mit einem unter die

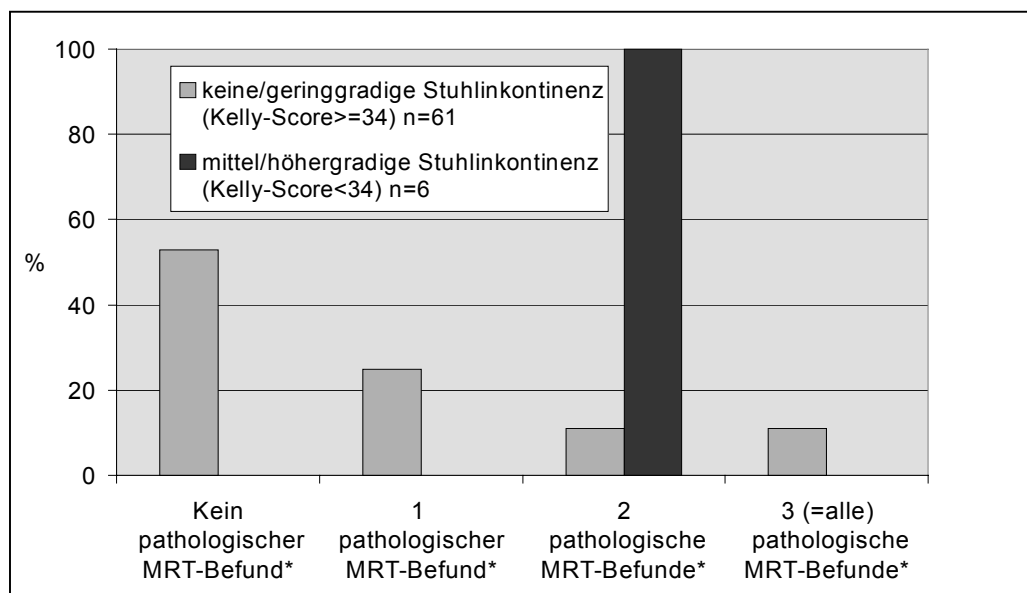
Referenzlinie verlagerten anorektalen Übergang einherging und zusätzlich in 50% auch noch mit einer Rektozele vergesellschaftet war.

Aus Sicht der MRT-Befunde fand sich bei sechs von 20 Frauen (=30%) mit mehreren pathologischen MRT-Befunden im hinteren Kompartiment eine höhergradige Stuhl-inkontinenz. Dies zeigte sich hingegen bei keiner der 47 Frauen mit max. einem auffälligen MRT-Befund in diesem Bereich.

n=67	Stuhlinkontinenz			
	keine/geringgradig (Kelly-Score \geq 34) n=61		mittel/höhergradig (Kelly-Score<34) n=6	
MRT-Befunde	n	%	n	%
Kein pathologischer MRT-Befund*	32	53	0	0
1 pathologischer MRT-Befund*	15	25	0	0
2 pathologische MRT-Befunde*	7	11	6	100
3 (=alle) pathologische MRT-Befunde*	7	11	0	0

(* bezogen auf die Parameter "Levatorotorweite $P \geq 6\text{cm}$ ", "anorektaler Übergang $P < 0\text{cm}$ ", "Rektozele $\geq 2\text{cm}$ ")

Tab. 4.3.2: Stuhlinkontinenz und kombiniertes Vorliegen pathologischer MRT-Befunde



(*bezogen auf die Parameter "Levatorotorweite $P \geq 6\text{cm}$ ", "anorektaler Übergang $P < 0\text{cm}$ ", "Rektozele $\geq 2\text{cm}$ ")

Diagramm 4.3.2: Stuhlinkontinenz und kombiniertes Vorliegen pathologischer MRT-Befunde

4.3.1.2 Korrelation von Harninkontinenz und MRT-Befunden

Tab. und Diagramm 4.3.3 zeigen die Häufigkeiten von die Blase betreffenden pathologisch veränderten MRT-Parametern in Abhängigkeit von der klinischen Harnkontinenz.

n=67		Harninkontinenz			
		nein n=60		ja n=7	
MRT-Befund		n	%	n	%
tiefster Punkt Blase P1	<0 cm	17	28	3	43
Levatorweite P	≥6cm	12	20	2	29
Trichterbildung am Blasenhal	ja	14	23	2	29

Tab. 4.3.3: Korrelation Harnkontinenz - MRT-Befunde

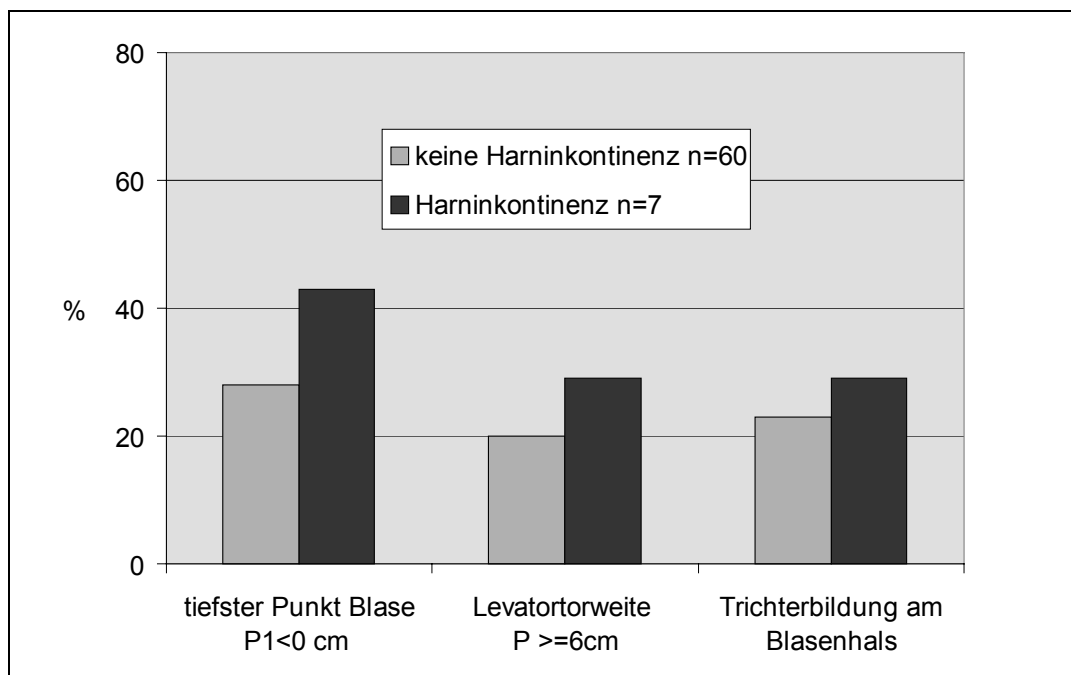


Diagramm 4.3.3: Korrelation Harnkontinenz - MRT-Befunde

Bei allen drei betrachteten Parametern zeigte sich in der Gruppe der harninkontinenten Frauen eine gering höhere Häufigkeit von pathologischen Befunden als bei den harnkontinenten Frauen. Am deutlichsten war der Unterschied bei der Häufigkeit eines Blasendeszensus, hier waren mit 43% der harninkontinenten

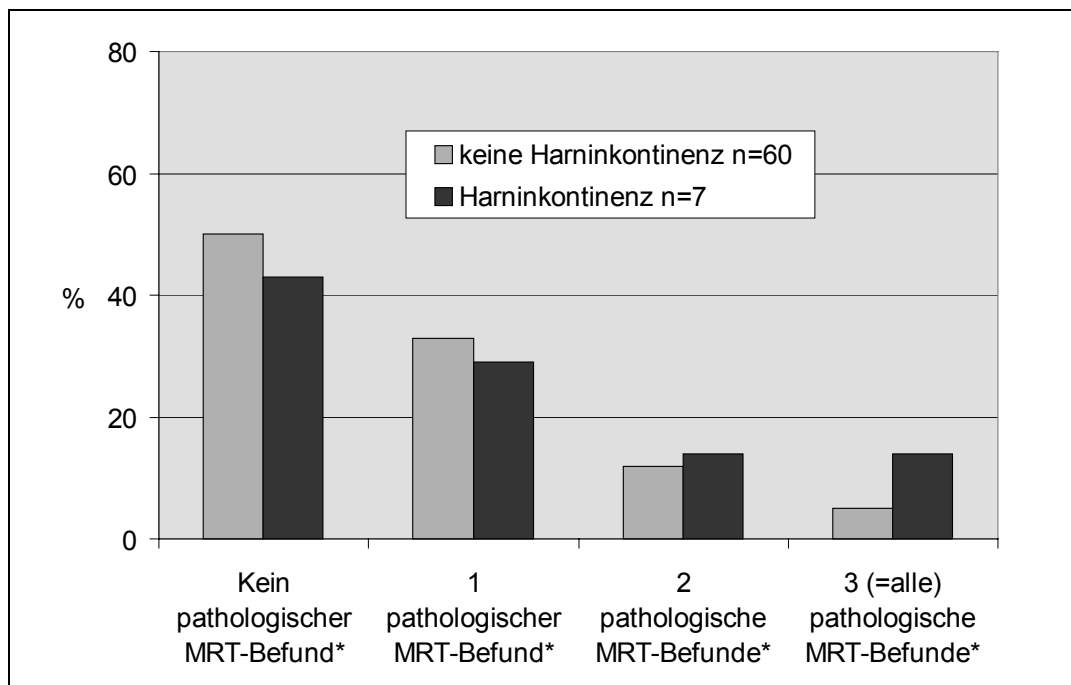
Frauen 15% mehr betroffen in der harnkontinenten Gruppe. Beim Auftreten eines zu weiten Levatorales bzw. einer Trichterbildung am Blasen Hals fiel die Differenz zwischen den beiden Gruppen mit 20% gegenüber 29% (Levator) bzw. 23% gegenüber 29% (Trichterbildung) nur noch gering aus.

Tab. 4.3.4 und Diagramm 4.3.4 veranschaulichen das gleichzeitige Vorliegen mehrerer abweichender MRT-Befunde des Blasenkompartimentes in Abhängigkeit von der klinischen Harnkontinenz.

n=67	Harninkontinenz			
	nein n=60		ja n=7	
MRT-Befunde	n	%	n	%
Kein pathologischer MRT-Befund*	30	50	3	43
1 pathologischer MRT-Befund*	20	33	2	29
2 pathologische MRT-Befunde*	7	12	1	14
3 (=alle) pathologische MRT-Befunde*	3	5	1	14

(* bezogen auf die Parameter "Levatorweite $P \geq 6\text{cm}$ ", "tiefster Punkt Blase $P1 < 0\text{cm}$ " und "Trichterbildung am Blasen Hals")

Tab. 4.3.4: Harnkontinenz und kombiniertes Vorliegen pathologischer MRT-Befunde



(* bezogen auf die Parameter "Levatorweite $P \geq 6\text{cm}$ ", "tiefster Punkt Blase $P1 < 0\text{cm}$ " und "Trichterbildung am Blasen Hals")

Diagramm 4.3.4: Harnkontinenz und kombiniertes Vorliegen pathologischer MRT-Befunde

Betrachtet man das gleichzeitige Auftreten der MRT-Befunde "Levatorweite $P \geq 6\text{cm}$ ", "tiefster Punkt Blase $P1 < 0\text{cm}$ " und "Trichterbildung am Blasen Hals" bei einer untersuchten Frau, so fanden sich auch bei den Kombinationsbefunden kein wesentlichen Häufigkeitsunterschiede zwischen der harnkontinenten und -inkontinenten Gruppe. Der Anteil der harnkontinenten Frauen mit keinem (50%) oder maximal einem (33%) pathologischen MRT-Befund war dabei diskret größer als in der Gruppe der harninkontinenten Frauen mit 43% bzw. 29%. Umgekehrt verhielt es sich bei gleichzeitigem Vorliegen von zwei oder drei auffälligen MRT-Befunden. Dies fand sich in einem etwas höheren Prozentsatz in der harninkontinenten Gruppe (jeweils 14%), demgegenüber waren nur 12% (zwei Befunde) bzw. 5% (drei Befunde) harnkontinenten Frauen davon betroffen. Dies bedeutet andererseits, dass in der Gruppe mit zwei oder mehr abweichenden MRT-Werten 17% (2/12) dieser Frauen harninkontinent waren. Dieser Prozentsatz verringerte sich in der Gruppe mit weitgehend unauffälligem MRT der Blasenregion auf 9% (5/55).

4.3.2 Korrelation von geburtshilflichen Parametern und MRT-Befunden

Das Vorliegen eines Blasendensus und eines erweiterten Levatorres in der MRT in Abhängigkeit von geburtshilflich relevanten Parametern ist in Tab 4.3.5 dargestellt.

Primiparae n=26	Geburtsgewicht				Kopfumfang				Austreibungsphase			
	$\geq 3500\text{g}$ n=8		$< 3500\text{g}$ n=18		$\geq 35\text{cm}$ n=14		$< 35\text{cm}$ n=12		$\geq 100\text{min}$ n=12		$< 100\text{min}$ n=14	
MRT-Befund	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
tiefster Punkt Blase $P1 < 0\text{cm}$	5	62	11	61	10	71	6	50	8	67	8	58
Levatorweite $P \geq 6\text{cm}$	4	50	6	33	5	36	5	42	5	42	5	36

Tab. 4.3.5: Korrelation geburtshilfliche Parameter – MRT-Befunde

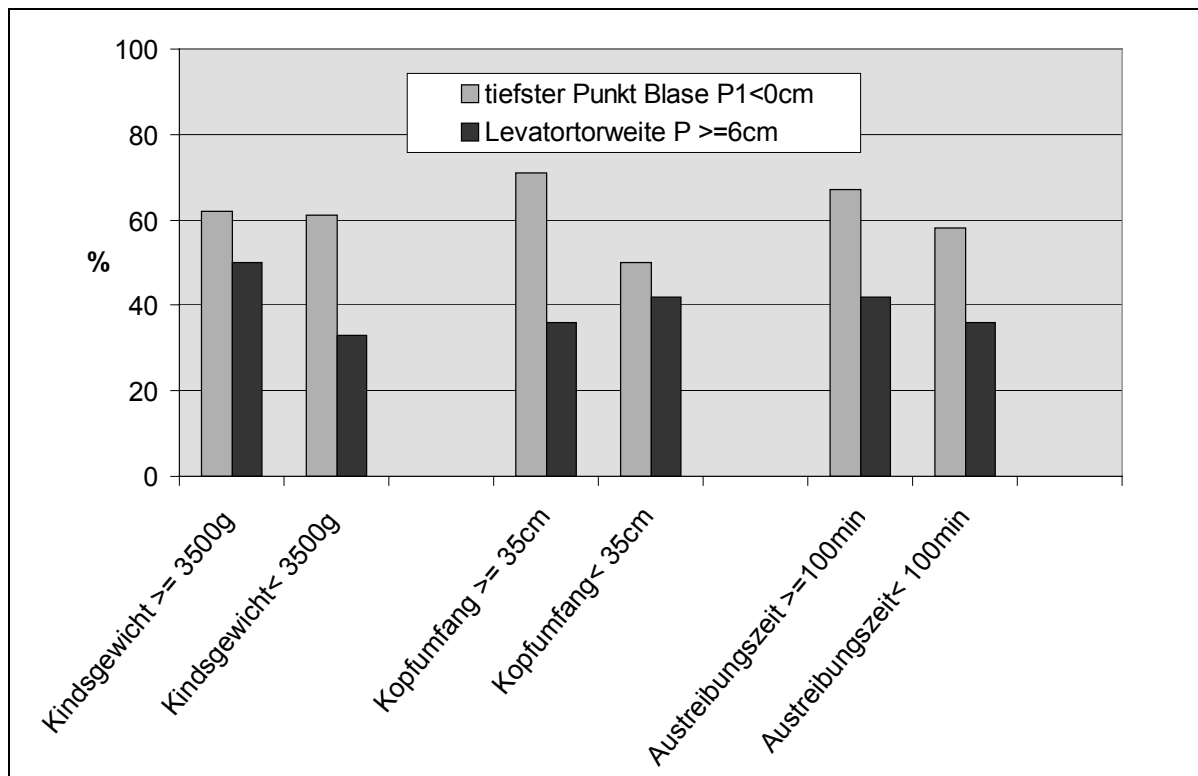


Diagramm 4.3.5: Korrelation geburtshilfliche Parameter – MRT-Befunde

Die Häufigkeit eines Blasendeszensus war bei Müttern von Kindern mit einem Geburtsgewicht \geq 3500g in etwa gleich wie bei einem Geburtsgewicht <3500g (62% bzw.61%). Eine Levatorbreite \geq 6cm fand sich bei Müttern mit schweren Kindern allerdings häufiger als bei Müttern von leichteren Babies (50%/33%).

Bei einem Kopfumfang über 35cm hatten 71% der Mütter einen Blasendeszensus, die Anzahl der betroffenen Frauen mit Kindern unter 35cm Kopfumfang war geringer (50%). In der Weite des Levatortores unterschieden sich die beiden Gruppen hingegen kaum (36%/42%).

Eine längere Austreibungsperiode von mehr als 100 min war gegenüber einer kürzeren von <100 min geringfügig häufiger mit einem Blasendeszensus (67%/58%) und einer Vergrößerung der Levatorbreite auf über 6cm (42%/36%) vergesellschaftet. Ein genau gegensätzlicher Zusammenhang zeigte sich für die Dauer der Pressphase: Eine längere Pressphase \geq 20 min ging seltener mit einem Blasendeszensus (44%) oder einer Levatorerweiterung (11%) einher als eine kürzere Pressdauer von <20 min (Blasendeszensus 71/ Levatorerweiterung 53%).

Bei Episiotomie-Patientinnen und Patientinnen mit intakt gebliebenem Damm fand sich jeweils gleich häufig ein Blasendeszensus (je 75%), Dammrisspatientinnen wiesen diesen Befund hingegen wesentlich seltener auf (17%). Das Levatorum war bei je etwa der Hälfte der Episiotomie-Patientinnen (42%) und der Dammrisspatientinnen (50%) erweitert, von den Patientinnen mit intaktem Damm waren davon dagegen nur 25% betroffen. (siehe Tab. 4.3.6)

Primiparae n=26		Dammbefund:					
		Damm intakt n=8		Episiotomie n=12		Dammriß n=6	
MRT-Befund		n	%	n	%	n	%
tiefster Punkt Blase P1	<0cm	6	75	9	75	1	17
Levatorbreite P	≥6cm	2	25	5	42	3	50

Tab. 4.3.6: Korrelation Dammbefund – MRT-Befunde

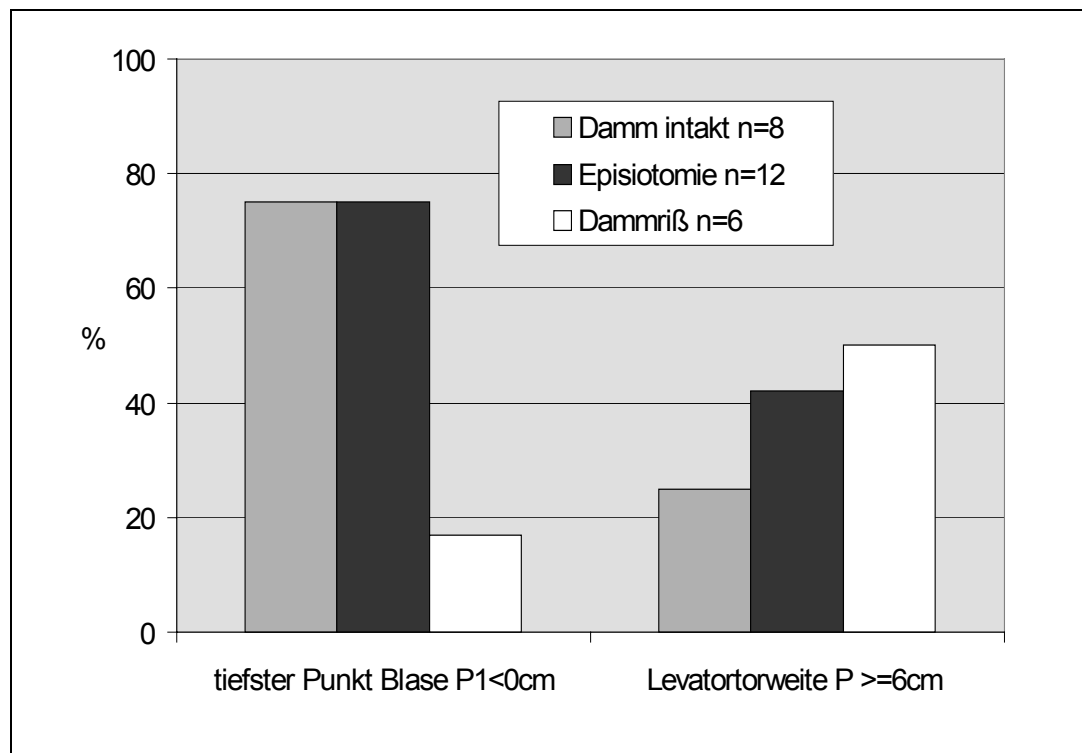


Diagramm 4.3.6: Korrelation Dammbefund – MRT-Befunde

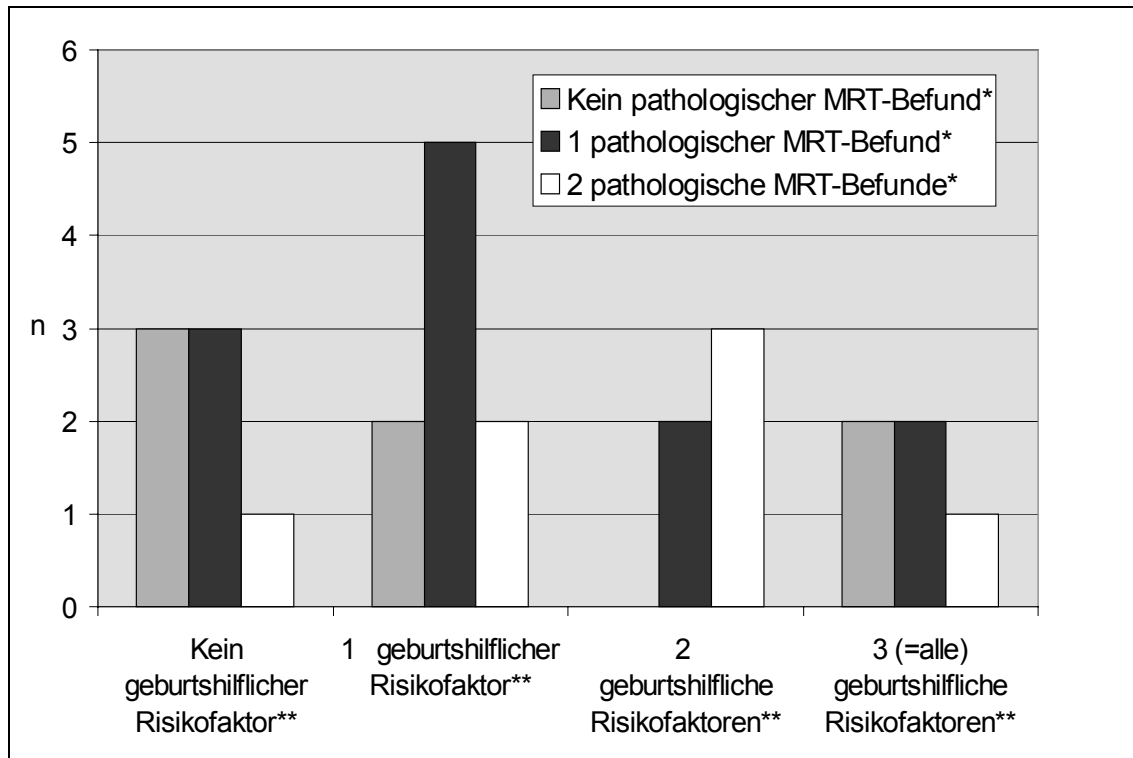
Betrachtet man die vorangehenden Untersuchungen, so zeigt sich, dass ein hohes Kindsgewicht, ein großer Kopfumfang sowie eine lange Austreibungsphase jeweils mit einer etwas erhöhten Rate an Blasendeszensus und erweitertem Levator in der MRT einhergehen.

Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse wird im folgenden untersucht, wie sich das kombinierte Vorliegen mehrerer dieser geburtshilflichen Risikofaktoren auf die MRT-Befunde auswirkt (s. Tab. und Diagramm 4.3.7).

geburtshilfliche Risikofaktoren** MRT-Befunde	Kein Risikofaktor**	1 Risikofaktor**	2 Risikofaktoren**	3 (=alle) Risikofaktoren**
Kein pathologischer Befund*	3	2	0	2
1 pathologischer Befund*	3	5	2	2
2 pathologische Befunde*	1	2	3	1

(* bezogen auf die Parameter "Levatorweite $P \geq 6\text{cm}$ ", "tiefster Punkt Blase $P1 < 0\text{cm}$ "; ** bezogen auf die geburtshilflichen Parameter "Geburtsgewicht $\geq 3500\text{g}$ ", "Kopfumfang $\geq 35\text{cm}$ " und "Austreibungsperiode $\geq 100\text{min}$ ")

Tab. 4.3.7: Geburtshilfliche Risikofaktoren und kombiniertes Vorliegen pathologischer MRT-Befunde



(* bezogen auf die Parameter "Levatortorweite $P \geq 6\text{cm}$ ", "tiefster Punkt Blase $P1 < 0\text{cm}$ ";
 ** bezogen auf die geburtshilflichen Parameter "Geburtsgewicht $\geq 3500\text{g}$ ", "Kopfumfang $\geq 35\text{cm}$ "
 und "Austreibungsperiode $\geq 100\text{min}$ ")

Diagramm 4.3.7: Geburtshilfliche Risikofaktoren und kombiniertes Vorliegen pathologischer MRT-Befunde

Das gleichzeitige Vorliegen mehrerer klinischer Risikofaktoren, also großes Kindsgewicht kombiniert mit großem Kopfumfang und langer Austreibungsphase, führte nicht zu einer höheren Anzahl an pathologischen MRT-Befunden als in der Gruppe der geburtshilflich völlig unbelasteten Frauen. Es fanden sich in beiden Gruppen in ganz ähnlicher Häufigkeitsverteilung sowohl Frauen, die ein pathologisches MR mit Blasendeszensus und erweitertem Levatortor aufwiesen als auch Frauen, die im MR einen völlig unauffälligen Befund aufwiesen. Eine Korrelation zwischen den betrachteten geburtshilflichen Parametern und dem Befund in der MRT ließ sich hier also nicht nachweisen.

5 Diskussion

Harninkontinenz und Prolaps genitalis sind Folgen von Schädigungen des Beckenbodens. Eine der Hauptursachen hierfür ist anerkanntermaßen die vaginale Geburt mit den damit einhergehenden Verletzungen von Beckenbodenmuskulatur und –innervation (1, 6, 11, 29). Möchte man diese Veränderungen am Beckenboden bei jungen Frauen nach der Entbindung darstellen, so stehen dafür prinzipiell verschiedene bildgebende Verfahren zur Verfügung. Diese unterliegen jedoch gewissen Einschränkungen. So verbietet sich der Einsatz sämtlicher Röntgentechniken (z.B. Zysturethrographie, Defäkographie, KCRG) aufgrund der Strahlen- und Kontrastmittelbelastung. Dieses Problem entfällt zwar bei der Sonographie, die befriedigende Bilder im Bereich von Blase und Urethra liefert sowie mittels endorektalem Schall eine Beurteilung des analen Sphinkterapparates erlaubt (28, 56). Ausgeprägte Prolapszustände entziehen sich jedoch weitgehend einer genauen Betrachtung. Die Darstellung dynamischer Abläufe ist technisch bedingt nur sehr eingeschränkt möglich. Hinzu kommen die bekannten Nachteile einer ausgeprägten Untersucherabhängigkeit und schlechten Reproduzierbarkeit (2).

Hier bietet sich die MRT als optimale Untersuchungsmöglichkeit an. Sie ermöglicht eine exzellente Darstellung aller anatomisch relevanten Weichteilstrukturen im Beckenbodenbereich bei beliebiger Wahl der Schnittebene ohne jegliche Strahlen- oder Kontrastmittelanwendung. Aufgrund der kurzen Akquisitionszeiten der single-shot GE-Sequenzen können dynamische Abläufe bei Kontraktion des Beckenbodens sowie beim Valsalvamanöver problemlos dargestellt werden und, falls nötig, auch mehrmals wiederholt werden. Yang (86) stellte bei MR-Untersuchungen an Prolapspatientinnen fest, dass sich die pathologischen Befunde nur auf den Press-, nicht jedoch auf den Ruhebildern darstellen. Dies unterstreicht die unbedingte Notwendigkeit einer funktionellen Untersuchungsmodalität zur Diagnostik von Beckenbodeninsuffizienz und Deszensus genitalis, da die entscheidenden Befunde erst beim Pressen zutage treten und so mit einem rein statischen Untersuchungsverfahren nicht erfasst werden können.

Die Untersuchung des Beckenbodens mittels funktioneller MRT wurde von Yang (86) und Lienemann (51,53) an Patientinnen bereits erfolgreich etabliert.

In der vorliegenden Arbeit wurden nun erstmals junge Frauen, die gerade ihr erstes Kind geboren hatten, mit dieser Methode untersucht. Da es praktisch nicht durchführbar ist, von diesen Patientinnen Aufnahmen vor Eintritt der Schwangerschaft anzufertigen, und sie in der Regel erst danach in Klinik oder Praxis vorstellig werden, erfolgte der Vergleich der postpartalen Bilder hinsichtlich geburtsbedingter Änderungen mit Aufnahmen einer altersmäßig gleich strukturierten Kontrollgruppe von Frauen, die noch nicht geboren hatten.

Die Frage war, ob und wie sich die Geburt des ersten Kindes in den MRT-Aufnahmen des Beckenbodens darstellt und ob darüber hinaus ein Zusammenhang zwischen klinisch-anamnestischen Befunden, geburtshilflichen Parametern und den MRT-Ergebnissen besteht.

Auswahl der MRT-Messparameter

Statische Messparameter

Bei der Auswahl der MRT-Parameter wurde auf etablierte Maße aus der Geburtshilfe und der konventionellen Röntgendiagnostik zurückgegriffen. Zudem wurden neue Parameter eingeführt, um insbesondere die Abläufe im funktionellen Untersuchungsteil quantitativ erfassen zu können.

Die sechs verwendeten Parameter zur Beschreibung der knöchernen Beckendurchmesser sind in der geburtshilflichen Anatomie etabliert (75) und wurden anhand der geeigneten MRT-Schnitte ermittelt. Der gerade Durchmesser des Beckeneinganges, im klinischen Sprachgebrauch als *Conjugata vera obstetrica* bezeichnet, ist hierbei ein auch klinisch häufig verwendeter Parameter zur Beurteilung der Größenrelation zwischen kindlichem Kopf und knöchernem Beckeneingang (66).

Für eine weitergehende Erfassung der knöchernen Beckenverhältnisse, die den Geburtskanal mitformen, wurden noch zusätzliche Messparameter eingeführt. So kann mittels des Beckenöffnungs- und eingangswinkel der Vorsprung des Promontoriums, der die hintere Begrenzung der ersten Engstelle im Geburtskanal bildet, genauer beschrieben werden. Die Kreuzbeinkrümmung beeinflusst das Raumangebot im kleinen Becken für den kindlichen Kopf und kann bei bestimmten flachen Konfigurationen (z. B. Kanalbecken) den Geburtsverlauf verzögern, was wiederum mit einer vermehrten Belastung des muskulären Beckenbodens einhergeht (66).

Das Lageverhältnis von Promontorium, Symphyse und Os coccygis zueinander (ausgedrückt in den Parametern Abstand Symphyse – Lot Promontorium und Abstand Os coccygis –Horizontale durch Symphysenunterkante) kann einen Einfluss darauf haben, inwieweit Presskräfte vom knöchernen Beckengerüst aufgefangen werden können oder ob sie direkt auf die Beckenbodenmuskulatur einwirken und diese dadurch eventuell stärker schädigen (10). Zudem erlauben diese beiden Parameter eine Objektivierung, ob die Frau das Becken während der Untersuchung beim Pressen verkippt hat.

Schwangerschaft und Geburt verursachen vielfältige Schäden an der Bauch- und Beckenbodenmuskulatur (1, 73). Über die Ausmessung der Muskeldicken (M. rectus abdominis, M. puborectalis als Bestandteil des M. levator ani) wird versucht, diese Veränderungen anhand des MRT-Bildes zu quantifizieren. Am M. puborectalis können sich auch Geburtsverletzungen durch Dammriss oder Episiotomie in Form einer Seitenasymmetrie widerspiegeln. Durch die vaginale Entbindung kann sich außerdem die Scheide ausdehnen. Zur Erfassung von Veränderungen an der Weichteil- und Bindegewebskonfiguration in der Fossa ischiorectalis wurden die Winkel zwischen M. gluteus maximus und Tuber ischiadicum bzw. M. puborectalis und M. obturator internus in die Messung miteinbezogen.

Funktionelle Messparameter

Bei den funktionellen MRT-Bildern war es wichtig, den Bewegungsumfang der einzelnen Organe exakt dokumentieren zu können. Zu diesem Zweck war eine eindeutige Lokalisation der jeweiligen Messpunkte im MRT-Bild in Ruhe und im Pressen nötig. Dies ist in einem zweidimensionalen Bild möglich durch die Bestimmung der Lage des Messpunktes bezüglich zweier unterschiedlicher, fixer Referenzgeraden, die ein Koordinatensystem bilden. Die beiden von uns verwendeten Referenzlinien orientieren sich an knöchernen Fixpunkten und unterliegen somit keiner Veränderung während des Pressvorganges. Sie wurden aus der konventionellen Kolpozystorektographie (KCRG) übernommen. Die Unterkante der Tuberositas ischii gilt dort als Standardbezugslinie zur Lagebeurteilung von Blase, Vagina und Rektum (43, 50). Da die Sitzbeinunterränder jedoch in den medianen Schnittbildern der MRT nicht mitabgebildet sind, wurde stattdessen die horizontale Tangente an die Unterkante der Symphyse verwendet, was der gleichen Schnitthöhe

entspricht. Die zweite Referenzlinie, die sog. Pubococcygeallinie (PCL), ist sowohl in der konventionellen Kolpozystorektographie (68) als auch in der funktionellen MRT etabliert (30, 51). Bezüglich des coccygealen Bezugspunktes gibt es jedoch unterschiedliche Festlegungen (30, 86). Wir entschieden uns dabei für den letzten sichtbaren coccygealen Intervertebralraum (53), der sich als immer eindeutig identifizierbar erwies. Ein Tiefertreten von Blase oder hinterem Scheidengewölbe beim Pressen unter die PCL wird generell als pathologischer Blasen- bzw. Scheidenabschlussdeszensus gewertet (25, 30, 53), bei gesunden Nulliparae treten diese Befunde in der Regel nicht auf (76). Zur Bestimmung der Rektozelentiefe verwendeten wir die Methode nach Yoshioka et al.(87). Der anorektale Winkel wurde nach der gängigen Methode als Winkel zwischen der Tangente an die Rektumhinterwand und der Achse durch den Analkanal festgelegt (42, 68). Die Levatorbreite als Maß für die Suffizienz der Beckenbodenstabilisierung durch den M. levator ani (14) wurde auf Höhe des Symphysenunterrandes bestimmt. Die Trichterbildung der Urethra in der Urethrozystographie wurde von Kelvin (40) und Richter (63) in Zusammenhang mit Stressharninkontinenz beschrieben.

Ergebnisse

Knöcherner Parameter

Erwartungsgemäß ergaben sich für die sechs pelvimetrischen Beckendurchmesser keine signifikanten Unterschiede zwischen Nulliparae und Primiparae. Die ermittelten Durchschnittswerte entsprachen den in der Literatur angegebenen Normwerten. (74, 75).

Das Signifikanzniveau erreichten jedoch die beiden Winkelmessungen von Beckenöffnung und -eingang. Hierbei handelt es sich entweder um eine messbedingte Erscheinung, da die Ermittlung von Winkelgraden an Bildern erfahrungsgemäß erhebliche Ungenauigkeiten aufweist (40, 41). Auffallend ist aber, dass sich die Summe der beiden Winkel zwischen den Kollektiven nicht unterscheidet (Nulliparae: $110^{\circ}+116^{\circ}=226^{\circ}$; Primiparae: $90^{\circ}+137^{\circ}=227^{\circ}$), so dass die Abweichungen wohl am ehesten durch ein unterschiedliches Antragen der den Gesamtwinkel unterteilenden Gerade zwischen Promontoriumsvorsprung und Symphysenoberkante verursacht ist. Ein ähnliches Messproblem ist vermutlich auch für die

unterschiedlichen Kreuzbeintiefen verantwortlich. Die Bezugsgerade, von der aus dieser Parameter bestimmt wird, soll durch das sakrococcygeale Gelenk gelegt werden. Da dieses aber oft nicht eindeutig identifizierbar ist, könnte dies, zusammen mit der geringen Fallzahl, die statistisch signifikante Abweichung der Kreuzbeintiefe erklären.

Die beobachteten Veränderungen könnten aber auch verursacht sein durch die während der Schwangerschaft auftretende, hormonell bedingte Lockerung der bindegewebigen Verbindungen des knöchernen Beckens (66). Dann wäre aber auch eine Änderung in den nicht signifikant unterschiedlichen Beckendurchmessern zu erwarten, so dass die erwähnten Messprobleme insgesamt betrachtet als Erklärung plausibler erscheinen.

Muskuläre und bindegewebige Parameter

Wie in Kap. 1.2.2 (Einfluss der Geburt auf den Beckenboden) ausführlich dargestellt, kann die vaginale Geburt durch die extreme Dehnung zu vielfältigen Schäden an Muskulatur und Weichteilstrukturen führen.

Die in der MRT beobachtete signifikante Verdünnung von M. puborectalis und M. rectus abdominis bei den Primiparae spiegelt dies anschaulich wieder. DeLancey et al. (15) fanden nach vaginaler Spontangeburt kernspintomographisch ebenfalls bei der Mehrzahl der untersuchten Patientinnen deutliche Defekte des M. levator ani im Sinne fettiger Degeneration. Auch die Verplumpung des Bindegewebskörper in der Fossa ischiorectalis (die Winkel zwischen M. puborectalis, M. obturator int. Und M. gluteus max. sind bei den Primiparae signifikant größer) weist auf geburtsbedingte Bindegewebestraumen hin.

Dass sich die beiden Kollektive in der Scheidenlänge nicht unterscheiden, erstaunt auf den ersten Blick. Eine Erklärung hierfür ist, dass durch die Geburt vorwiegend eine Ausdehnung der Vagina in die Breite resultiert. Diese lässt sich jedoch anhand der MRT-Bilder nicht quantifizieren. Zudem hat sich die hochelastische Scheide bis zum Zeitpunkt der MRT-Untersuchung, die ca. 80 Tage nach der Geburt stattfand, bereits wieder zum großen Teil rückgebildet.

Funktionelle Parameter

Im funktionellen Teil der Untersuchungen zeigten sich die bedeutendsten Unterschiede zwischen Probandinnen und Patientinnen.

Signifikante Abweichungen fanden sich für alle Presswerte mit Ausnahme des anorektalen Winkels, jedoch nur für weniger als die Hälfte der zugehörigen Ruhe- werte. Dies deckt sich mit den MR-Untersuchungen von Yang (86) an Prolaps- patientinnen, bei denen die pathologischen Befunde ebenfalls nur auf den Press-, nicht jedoch auf den Ruhebildern zu finden waren.

Die Position des anorektalen Übergangs unterscheidet sich in den beiden Kollektiven sowohl in Ruhe als auch im Pressen signifikant voneinander. Bei den Nulliparae verbleibt er oberhalb der horizontalen Referenzlinie und verlagert sich im Mittel um 1,6 cm, wohingegen er sich bei den Primiparae im Pressen um 2,7cm nach kaudal bewegt und so im Schnitt 1,1 cm unterhalb der Linie zu liegen kommt. Eine Verlagerung des anorektalen Übergangs von 2-3cm nach unten wird in der Defäkographie als normal angesehen (20, 41). Krøyt (49) beschrieb in einer MR- Studie an asymptomatischen Probandinnen einen Wert von größer als 2cm als pathologisch. Damit ergibt sich für die Gruppe der Primiparae eine deutliche Überschreitung, wohingegen sich die Werte der Nulliparae im normalen Bereich bewegen. Dies kommt auch in der Häufigkeitsverteilung zum Ausdruck: Während bei den Nulliparae nur bei 27% ein Tiefertreten des anorektalen Übergangs unter die horizontale Referenzlinie zu beobachten war, trat dies bei 81% der Primiparae auf. Ähnliches findet sich für die Rektozelenausprägung. Während sich unter den Probanden im Durchschnitt eine Vorwölbung der Rektumvorderwand von 0,6cm zeigt, fällt diese bei den Primiparae mit 1,5cm signifikant größer aus. Legt man die in Defäkographie und funktioneller MRT etablierte Grenze von 2cm für das Vorhandensein einer pathologischen Rektozele zugrunde (18, 25, 30, 42) und betrachtet nun nicht die Durchschnittswerte, sondern die Häufigkeiten, so tritt der Unterschied zwischen beiden Kollektiven noch deutlicher hervor: 10% Nulliparae stehen 46% Primiparae mit einer Rektozele ≥ 2 cm gegenüber. Dass bei einem kleinen Anteil von asymptomatischen Nulliparae hier als pathologisch eingestufte Befunde beobachtet wurden, deckt sich mit den Ergebnissen einer Studie von Shorvon et al.(68), die ebenfalls bei einem geringen Prozentsatz von Nulliparae Rektozelen mit mehr als 2cm Größe fanden.

Weniger eindeutig stellen sich die Veränderungen des anorektalen Winkels dar. Hier weisen die Nulliparae im Durchschnitt sowohl in Ruhe als auch im Pressen größere Werte auf als die Primiparae und der Winkel verändert sich in stärkerem Maße, d.h. die Differenz Ruhe-Pressen ist größer. Das Signifikanzniveau erreichte allerdings nur der Ruhewert.

Eine Beurteilung des anorektalen Winkels ist schwierig. Zum einen findet sich schon für die Normalwerte bei asymptomatischen Probandinnen in der Literatur eine extrem große Streubreite von 60° bis 135° (3, 40), so dass die erhobenen Befunde nur schwer diagnostisch einzuordnen sind. Zum anderen unterliegt die Ausmessung des Winkels einigen Schwierigkeiten. Das Anlegen der erforderlichen Achse durch den Analkanal sowie der Tangente an die Rektumhinterwand, die eine gebogene Form aufweist, unterliegt immer einer gewissen untersucherabhängigen Willkür (49). Zusätzlich erschweren unterschiedliche Ermittlungsverfahren (Legen der Tangente an die Rektumhinterwand oder in die zentrale Rektumachse) den Vergleich der Werte von verschiedenen Studien. Auch über die Art, wie sich der anorektale Winkel beim Pressmanöver verhalten sollte, herrscht in der Literatur Uneinigkeit. Kelvin (40, 41) und Ekberg(20) beschreiben in der Defäkographie als Normalbefund eine Vergrößerung des Winkels beim Pressen, das gleiche gilt für die funktionellen MRT-Studien von Krøyt (49). Eine Vergleichbarkeit der mittels Defäkographie oder MRT ermittelten Winkel erscheint jedoch problematisch, da Healy (30) in einer Vergleichsstudie zeigen konnte, dass sich der anorektale Winkel beim Pressen in der Defäkographie vergrößerte, sich bei den identischen Patienten in der MRT jedoch verkleinerte. Eine Ursache hierfür könnte die unterschiedlichen Patientelage während der Untersuchung sein, da die Defäkographie im Sitzen, die MRT jedoch im Liegen durchgeführt wird. Zudem findet während der funktionellen MRT meist keine vollständige Defäkation statt. All dies macht eine Beurteilung des anorektalen Winkels hinsichtlich pathologischer Veränderungen fast unmöglich. Für die hier vorliegende Arbeit kann zusammenfassend nur gesagt werden, dass sich der Winkel sowohl bei den Nulliparae als auch bei den Primiparae im Mittel beim Pressen verkleinert. Dies steht in Übereinstimmung mit o. e. MRT-Befunden von Healy (30). Dabei verändert sich der Winkel bei den Erstgebärenden in geringerem Maße und weist auch insgesamt kleinere Absolutwerte auf als bei den Nulliparae. Die weitgehende Übereinstimmung der Lage von Blase und Scheidengewölbe sowie der Levatortorweite in Ruhe bei beiden Kollektiven gegenüber den deutlichen,

signifikanten Abweichungen in den Presswerten bestätigt die bereits oben erwähnte Beobachtung von Yang, dass pathologische Veränderungen erst beim Pressmanöver zur Darstellung kommen, während sie in Ruhelage nicht gesehen werden können. Das Tiefertreten von Blase und Scheide beim Pressen wird hierbei durch einen erweiterten Hiatus genitilis erst ermöglicht (s. Einleitung). DeLancey und Hurd (14) konnten in einer klinischen Studie zeigen, dass die Weite des Levatorum in direktem Zusammenhang steht mit dem Auftreten und der Schwere eines Organdeszensus bzw. -prolaps. Der erweiterte Hiatus genitilis ist somit direkter Ausdruck eines insuffizienten Beckenbodenverschlusses. Die in der vorliegenden Arbeit bei den Primiparae beobachtete signifikante Erweiterung des Levatorum sowie das häufigere Tiefertreten von Blase und hinterem Scheidengewölbe unter die PCL gegenüber den Nulliparae weist somit auf eine deutliche Schwächung und Schädigung des Beckenbodens durch die vorangegangene Geburt hin. Diese Beobachtungen stimmen überein mit Ultraschall-Untersuchungen an postpartalen Frauen von Peschers et al. (57) sowie von Bader et al. (4), bei denen sich im Vergleich mit einer Kontrollgruppe jeweils ebenfalls eine signifikant tiefergetretene Blase mit einer mobileren Blasenhalshalsregion bzw. einer trichterförmigen Aufweitung der proximalen Urethra fanden. Einen weiteren Hinweis auf eine geburtsbedingte Insuffizienz des Beckenbodenverschlusses gibt die Entleerung des Sonographiegels aus der Scheide. Während mehr als die Hälfte der Nulliparae das Gel zurückhielten, entleerten fast alle Erstgebärenden (92%) beim Pressen das Gel aus der Vagina.

Korrelation von klinischer Kontinenzleistung und MRT-Befunden

Um eine Korrelation von Kontinenzleistung und MRT-Befunden zu ermöglichen, musste eine Einteilung der verwendeten MRT-Parameter in "normal" und "pathologisch verändert" erfolgen.

Für die Einstufung der Position von Blase und anorektalem Übergang wurden die üblichen Kriterien angewendet (s. auch Funktionelle Parameter): Ein Tiefertreten der Blase unter die pubococcygeale Referenzlinie ($P < 0$) sowie des anorektalen Überganges unter die horizontale Referenzlinie ($P < 0$) wurden als pathologisch gewertet (30, 53).

Zur Beurteilung der Levatortorweite wurde der Absolutwert beim Pressen verwendet. Eine alleinige Betrachtung der Differenz P-R wäre hierfür nicht ausreichend, da damit diejenigen pathologischen Befunde nicht miterfasst würden, bei denen aufgrund einer beträchtlichen Vorschädigung des M. levator ani der Hiatus genitalis bereits in Ruhe deutlich erweitert ist und beim Pressversuch so keine wesentliche Durchmesserzunahme mehr eintritt, so dass hier nur eine geringe Differenz P-R entsteht. Eine absolute Erweiterung des Hiatus genitalis auf mehr als 6cm beim Pressen wurde als pathologische Grenze definiert. Diesem Grenzwert liegen der Mittelwert und die Standardabweichung der Levatortorweite im Pressen des Nulliparae-Kollektivs zugrunde, die als Normalwerte angesehen werden können ($\bar{x}=4,8\text{cm}$, $SD=0,9$). Die Levatortorweite im Pressen muss mit 6cm also mehr als eine Standardabweichung vom Mittelwert des Normalkollektivs abweichen, um als pathologisch eingestuft zu werden. Ähnliche Referenzwerte für die Weite des Levatortores finden sich bei Lienemann et al. (53) mit $\bar{x}=5,3\text{cm}$ ($SD=0,7$), so dass die festgelegte Obergrenze von 6cm auch in Hinblick auf diese Studie gerechtfertigt scheint.

Anders verhält es sich beim anorektalen Winkel. Da hier die Absolutwerte auf ein sehr großes Wertespektrum verteilt sind (s.o. Funktionelle Parameter) und Grenzwerte so nicht definiert werden können, wurde hier die Differenz zwischen Ruhe- und Presswert zur Beurteilung von Art und Ausmaß der Winkeländerung herangezogen. Normalerweise sollte sich in der funktionellen MRT der Winkel beim Pressen verkleinern (30), d.h. die Differenz R-P ist $>0^\circ$. Eine Differenz R-P $<0^\circ$ bedeutet somit eine Vergrößerung des anorektalen Winkels und wurde deshalb als pathologisch gewertet.

In der Literatur wird ab 2-3cm Vorwölbung der Rektumvorderwand von einer gering ausgeprägten Rektozele gesprochen (18, 30, 42). Die Festlegung in der vorliegenden Arbeit, eine Rektozele ab 2cm Größe als pathologisch zu bewerten, orientiert sich somit an den unteren Grenzwerten. Dadurch können bereits diskrete Veränderungen erfasst werden. Der verwendete Grenzwert von 2cm liegt dabei deutlich über den Mittelwerten eines Normalkollektivs, der für die vorliegende Studie $0,6\text{cm}$ ($SD=0,9$), im Referenzkollektiv von Lienemann et al. (53) sogar nur $0,4\text{cm}$ ($SD=0,9$) beträgt.

Stuhlinkontinenz

Bezüglich der Levatortorweite und der Lage des anorektalen Überganges wiesen die stuhlinkontinenten Frauen deutlich häufiger pathologische MRT-Befunde auf als die stuhlkontinenten Frauen. In der stuhlinkontinenten Gruppe fiel darüber hinaus besonders auf, dass alle diese Patientinnen einen Rektumdeszensus aufwiesen und zusätzlich noch einen weiteren pathologischen MR-Befund. Die Mehrzahl der stuhlkontinenten Frauen zeigte dagegen einen unauffälligen (53%) oder höchstens einen auffälligen (25%) Befund in der MRT. In der Zusammenschau zeigte sich zusätzlich, dass in beiden betrachteten Gruppen ein erweitertes Levatortor nie isoliert zu sehen war, sondern immer vergesellschaftet war mit einem Deszensus des Rektums. Dies bestätigt die klinischen Beobachtungen von DeLancey (14), dass ein erweiterter Hiatus genitales einhergeht mit einem Tiefertreten oder Vorfalle der Beckenorgane. Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass im vorliegenden Untersuchungskollektiv ein direkter Zusammenhang bestand zwischen dem Vorhandensein der klinischen Stuhlinkontinenzleistung einerseits und der Häufigkeit eines Rektumdeszensus und eines erweiterten Levatortores in der MRT andererseits. Auf die beiden Parameter "Rektozelentiefe" und "Differenz des anorektalen Winkels" traf dieser Zusammenhang nicht zu, hier zeigten sich keine wesentlichen Häufigkeitsunterschiede. Da das Stuhlinkontinenz-Kollektiv mit sechs Patientinnen jedoch sehr klein ist, sollten die beschriebenen Ergebnisse mit kritischer Zurückhaltung interpretiert werden. So gelang es in früheren Studien nicht, für den klinischen Kontinenzbefund eine Entsprechung in der Bildgebung zu finden. Weder Schott (67) noch Kelvin (41) konnten in konventionellen Defäkographiestudien einen signifikanten Zusammenhang zwischen Messwerten in der Bildgebung (hier insbesondere dem anorektalen Winkel) und klinischer Stuhlinkontinenz feststellen. Der bei den stuhlinkontinenten Patientinnen jedoch häufig auffällig erweiterte Durchmesser des Hiatus genitales konnte in diesen Arbeiten jedoch methodenbedingt nicht ermittelt werden, da hierzu axiale Schnittebenen vorliegen müssen.

Harnkontinenz

Bei den das vordere Kompartiment betreffenden MRT-Parametern waren keine signifikanten Häufigkeitsunterschiede zwischen der harnkontinenten und der harninkontinenten Gruppe zu finden. Lediglich bei zwei oder mehr pathologisch veränderten MRT-Parametern zeigte sich ein diskretes Überwiegen des harninkontinenten Kollektivs. Insgesamt traten diese Kombinationsbefunde jedoch relativ selten auf. Die meisten Frauen, ob harninkontinent oder nicht, wiesen keinen oder maximal einen auffälligen MRT-Befund bzgl. des vorderen Kompartiments auf. Es lässt sich somit kein Zusammenhang herstellen zwischen dem Auftreten einer klinisch nachgewiesenen Harninkontinenz und dem Vorliegen bestimmter pathologischer MRT-Befunde. Auch hier sei jedoch, analog zur Stuhlinkontinenz, auf die sehr geringe Anzahl harninkontinenter Patientinnen (n=7) im untersuchten Kollektiv (n=67) hingewiesen, was zu einer zurückhaltenden Beurteilung der vorliegenden Werte Anlass sein sollte.

Die vorliegenden Beobachtungen stehen im Einklang mit Untersuchungen von Brubaker (9), bei denen ebenfalls keine Übereinstimmungen von radiologischen Befunden in der konventionellen KCRG mit klinisch vorhandener Harninkontinenz gefunden wurden. Vergleichbare funktionelle MRT-Studien liegen bisher zu diesem Thema nicht vor. Die Anwendung der MRT beschränkte sich in der Frage der Harninkontinenz bisher auf das Auffinden und Beschreiben anatomisch-histologischer Strukturen von Urethra und M. levator ani anhand statischer MRT-Bilder (77, 82). Tunn konnte anhand statischer MRT-Untersuchungen der Beckenbodenmuskulatur jedoch ebenfalls keine Korrelation finden zwischen Veränderungen dieser Muskulatur und urodynamischen bzw. klinischen Harninkontinenzparametern (83).

Korrelation von MRT-Befunden und geburtshilflichen Parametern

Bei der vaginalen Entbindung werden ein hohes Kindsgewicht, ein großer Kopfumfang sowie eine prolongierte Austreibungsperiode allgemein als Risikofaktoren für eine Schädigung des Beckenbodens angesehen (6, 29, 73, 84). Klinische Untersuchungen konnten einen Zusammenhang zeigen zwischen diesen Parametern und der Häufigkeit und Schwere von Harn- und Stuhlinkontinenz (1, 6, 29, 84). Die Auswirkung von Episiotomie und Dammriss auf den Beckenboden wird hingegen

kontrovers diskutiert. Eine Reihe von Studien fand eine erhöhte Inzidenz von Stressharninkontinenz bei Patientinnen nach Episiotomie (29, 84). Andere Arbeiten konnten jedoch keinen Zusammenhang feststellen zwischen durchgeführter Episiotomie bzw. intaktem Damm und dem Auftreten von Inkontinenz (21, 23). Studien zu postpartalen Innervationsstörungen am Beckenboden zeigten die größten Defizite in der Nervenleitgeschwindigkeit des N. pudendus ebenfalls bei schweren Babies sowie langer Austreibungsperiode, eine Episiotomie wirkte sich hingegen nicht negativ darauf aus (1, 71). Untersuchungen zu morphologischen Änderungen am Beckenboden in Abhängigkeit von geburtshilflichen Faktoren liegen bis jetzt jedoch nicht vor.

Bei dem in der vorliegenden Arbeit untersuchten Kollektiv spontangebärender Primiparae zeigte sich eine nur sehr geringe Zunahme von Blasendeszensus und erweitertem Hiatus genitalis bei Frauen mit den oben angeführten Risikofaktoren hohes Kindsgewicht, großer Kopfumfang sowie prolongierte Austreibungsperiode. Bei diesen Patientinnen würde man am häufigsten pathologische MR-Befunde erwarten. Im betrachteten Kollektiv findet man jedoch für alle Kombinationen dieser geburtshilflichen Parameter sowohl völlig unauffällige als auch deutlich und mehrfach pathologisch veränderte MR-Befunde. Ebenso uneinheitlich stellt sich auch der Zusammenhang zwischen Dammbefund und MR- Bildgebung dar. Während die Dammriss-Patientinnen zwar die deutlich niedrigste Rate eines Blasendeszensus aufwiesen gegenüber den Patientinnen mit Episiotomie oder intaktem Damm, war jedoch der Hiatus genitalis bei ihnen am häufigsten erweitert. Eine Korrelation zwischen den Faktoren Kindsgewicht, Kopfumfang, Austreibungsperiode und Dammbefund mit dafür typischen Veränderungen in der MR-Bildgebung ließ sich in der vorliegenden Studie also nicht nachweisen. Unbedingt hingewiesen sei aber auch hier darauf, dass die betrachteten Untergruppen mit acht bis zwölf Frauen sehr klein waren und die dargelegten Ergebnisse somit nur als erste Anhaltspunkte dienen sollten für weitere Untersuchungen an größeren Kollektiven.

Bei der Gesamtbetrachtung von klinischer Kontinenzleistung bzw. geburtshilflichen Parametern in Hinblick auf typische Veränderungen in der funktionellen MRT des Beckenbodens muss berücksichtigt werden, dass eine Schädigung der Muskulatur und/oder der Innervation des Beckenbodens, sei es durch vaginale Geburt oder andere Faktoren, einerseits zu einer Einbuße an Harn- und Stuhlkontinenzleistung

führen kann, andererseits zu einem Deszensus der Beckenorgane. Häufig treten diese beiden Erscheinungsformen eines geschädigten Beckenbodensystems kombiniert auf, sie bedingen sich jedoch nicht gegenseitig. Eine Harn- oder Stuhlinkontinenz ist nicht zwangsläufig mit einem Deszensus genitalis verbunden und umgekehrt. Der Nachweis eines Deszensus oder Prolapses in der Bildgebung lässt somit keinen sicheren Rückschluss auf die klinische Kontinenzleistung zu. Die Inkontinenzdiagnostik kann somit niemals allein mittels morphologischer Bildgebung erfolgen, sondern nur anhand von zusätzlicher Anamnese, klinischer Untersuchung und urodynamischen Messungen. (2)

Zusammenfassende Wertung der postpartal durchgeführten funktionellen MRT

In der vorliegenden Arbeit wurden erstmals junge Frauen postpartal mit funktioneller MRT des Beckenbodens untersucht. Hierbei zeigte sich, dass die funktionelle MRT des Beckenbodens zur Darstellung postpartaler Veränderungen nach spontan-vaginaler Entbindung ausgezeichnet geeignet ist. Signifikante Unterschiede zwischen Nulliparae und Primiparae zeigten sich vor allem im funktionellen Untersuchungsabschnitt. Hiermit bestätigte sich die Notwendigkeit einer funktionellen Untersuchungsmethode zum Nachweis geburtsbedingter Veränderungen am Beckenboden, da diese bei einem rein statischen Verfahren dem Nachweis entgehen würden. Die Erstgebärenden wiesen im Durchschnitt einen signifikant ausgeprägteren Deszensus von Blase, hinterem Scheidengewölbe und Rektum auf mit einer deutlich ausgeprägteren Rektozele sowie einem erweiterten Levator. Bei den verwendeten Messparametern wurde soweit möglich auf etablierte Standardwerte aus anderen bildgebenden Verfahren zurückgegriffen bzw. wurden diese den Erfordernissen insbesondere des funktionellen Untersuchungsablaufes angepasst. Hierbei zeigte sich, dass Winkelmessungen aufgrund großer, untersucherabhängiger Messungenauigkeiten allgemein kritisch zu beurteilen sind. Eine Betrachtung der MRT-Befunde in Hinblick auf klinische Harn- und Stuhlinkontinenz sowie geburts-hilfliche Faktoren erbrachte keine Korrelation dieser Parameter. Da die hierfür untersuchten Kollektivgrößen teilweise sehr klein waren, sollten diese Feststellungen jedoch zurückhaltend beurteilt werden.

6 Zusammenfassung

Harninkontinenz und Deszensus genitalis sind bei Frauen häufig auftretende Probleme, deren Ursache in einer Insuffizienz des Beckenbodenverschlusssystems liegen. Als eine der Hauptursachen für die Schädigung von Muskulatur und Innervation des Beckenbodens gilt die vaginale Geburt.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Auswirkungen der vaginalen Entbindung anhand funktioneller MRT-Studien an Erstgebärenden nach spontanvaginaler Geburt untersucht im Vergleich zu Probandinnen, die noch nicht geboren hatten. Die MRT bietet sich aufgrund der fehlenden Strahlen- und Kontrastmittelbelastung besonders zur Untersuchung junger Frauen an. Sie ermöglicht dabei eine exzellente Darstellung aller am Beckenbodenaufbau beteiligter Strukturen und erlaubt in den funktionellen Sequenzen die Beobachtung des Zusammenspiels aller drei Beckenbodenkompartimente beim Zwick- und Pressmanöver.

Es zeigten sich signifikante Unterschiede beim Vergleich der beiden Kollektive. Die Primiparae wiesen beim Pressen im Durchschnitt ein signifikant ausgeprägteres Tiefertreten von Harnblase, hinterem Scheidengewölbe und anorektalem Übergang auf, die Weite des Levatorales sowie die Rektozelentiefe waren im Vergleich mit den Nulliparae ebenfalls deutlich vergrößert. Eine Häufung von pathologischen MRT-Befunden bei Frauen mit geburtshilflichen Risikofaktoren wie großem Kindsgewicht und Kopfumfang sowie langer Austreibungsperiode fand sich am untersuchten Primiparae-Kollektiv jedoch nicht. In Hinblick auf klinisch vorliegende Harn- und Stuhlinkontinenz ließ sich bis auf eine erhöhte Rate an Rektumdeszensus und erweitertem Hiatus genitalis in der Gruppe der mittel- bis höhergradig stuhlinkontinenten Patientinnen ebenfalls keine Korrelation finden zwischen klinischem Kontinenzbefund und MRT-Bildgebung. Bei diesen Beobachtungen ist jedoch die sehr kleinen Anzahl an untersuchten harn- bzw. stuhlinkontinenten Frauen zu berücksichtigen, so daß hier für eine verlässliche Beurteilung Studien an größeren Kollektiven unerlässlich sind.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, daß die funktionelle MRT eine sehr gute und umfassende Darstellung der postpartalen Beckenbodenveränderungen ermöglicht. Sie trägt neben Kontinenzanamnese, gynäkologischer Untersuchung, Sonographie und urodynamischer Diagnostik erheblich zu einer differenzierten Beurteilung der postpartalen Beckenbodensituation bei. Weiterführende Studien unter Berücksichtigung der verschiedenen Entbindungsmodalitäten (vaginal-operativ, Sectio) sind bereits in Arbeit und werden das Verständnis der geburtsbedingten Veränderungen am Beckenboden sicherlich noch weiter vertiefen können.

7 Literaturverzeichnis

1. Allen R, Hosker G, Smith A, Warrell D: Pelvic floor damage and childbirth: a neurophysiological study: *Brit J Obstet Gynecol* 1990; 97:770-779
2. Anthuber C, Lienemann A: Morphologische und funktionelle Beckenbodenstörungen aus gynäkologischer Sicht. *Radiologe* 2000; 40:437-445
3. Aronson M, Lee R, Berquist T: Anatomy of Anal Sphincters and Related Structures in Continent Women Studied With Magnetic Resonance Imaging. *Obstet Gynecol* 1990; 76:846-851
4. Bader W, Kauffels W, Degenhardt F, Schneider J: Postpartum ultrasound morphology of the pelvic floor. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 1995; 55(12):716-720
5. Beck L, Bender H: Gutartige gynäkologische Erkrankungen II, Band 9. Aus Wulf K, Schmidt-Matthiesen H: *Klinik der Frauenheilkunde und Geburtshilfe*. 2. Aufl. Urban&Schwarzenberg, München 1990
6. Bender H, Distler W: *Der Beckenboden der Frau*. Springer Verlag 1992
7. Bethoux A, Borgy S, Huguier M, Sheao S: Le colpocystogramme. *J Chir* 1965; 8:809-828
8. Brubaker L, Heit M: Radiology of the Pelvic Floor. *Clin obstet Gynecol* 1993; 36:952-959
9. Brubaker L, Retzky S, Smith C, Saclarides T: Pelvic Floor Evaluation with Dynamic Fluoroscopy. *Obstet Gynecol* 1993; 82:863-868
10. Brubaker L, Saclarides Th: *The female pelvic floor: Disorders of function and support*. F. A. Davis Company, Philadelphia 1996
11. Brubaker L: Vaginal Delivery and the Pelvic Floor. *Int Urogynecol J* 1998; 9:363-364
12. Bryan P, Butler H, LiPuma J: Magnetic resonance imaging of the pelvis. *Radiol Clin North Am* 1984; 22(4):897-915
13. Burhene H: Intestinal evacuation study: a new roentgenologic technique. *Radiol Clin* 1964; 33:79-84

14. DeLancey J, Hurd W: Size of the Urogenital Hiatus in the Levator Ani Muscles in Normal Women and Women With Pelvic Organ Prolapse. *Obstet Gynecol* 1998; 91(3):264-368
15. DeLancey J, Speights S, Tunn R, Howard D, Aston-Miller J: Localized levator ani muscle abnormalities seen in MR images: site, size and side of occurrence. *Int Urogyn J* 1999; 10(Suppl 2): 7-9
16. DeLancey J: Anatomy and biomechanics of genital prolapse. *Clin Obstet Gynecol* 1993; 36:897-909
17. DeLancey J: Childbirth, continence and the pelvic floor. *N Engl J Med* 1993; 329:1956-1957
18. Delemarre J, Kruyt R, et al.: Anterior Rectocele: Assessment with Radiographic Defecography, Dynamic Magnetic Resonance Imaging, and Physical Examination. *Dis Colon Rectum* 1994; 37:249-259
19. Dimpfl Th, Hesse U, Schüßler B: Geburtshilfliches Management und postpartale Streßinkontinenz. *Gyncomp* 1991; 1:20-24
20. Ekberg O, Nylander G, Fork F: Defecography. *Radiology* 1985; 155:45-48
21. Foldspang A, Mommsen S, Djurhuus J: Prevalent urinary incontinence as a correlate of pregnancy, vaginal childbirth and obstetric techniques. *Am J Public Health* 1999; 89(2):209-212
22. Francis W: The onset of stress incontinence. *J Obstet Gynecol Br Emp* 1960; 67:899
23. van Geelen JM, Lemmens W, Eskes T, Martin C: The urethral pressure profile in pregnancy and after delivery in healthy nulliparous women. *Am J Obstet Gynecol* 1982; 144(6):636-649
24. Goei R: Anorectal function in patients with defecation disorders and asymptomatic subjects: Evaluation with defecography. *Radiology* 1990; 174:121-123
25. Goh V, Halligan S, Kaplan G, Healy J, Bartram C: Dynamic MR Imaging of the Pelvic Floor in Asymptomatic Subjects. *AJR* 2000; 174:661-666
26. Gordon D, Pearce M, Norton P, Stanton S: Comparison of ultrasound and lateral chain urethrocytography in the determination of bladder neck descent. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 160:182-186
27. Grimby A, Milsom I, Molander U, et al. The influence of urinary incontinence on the quality of life of elderly women. *Age Ageing* 1993; 22:82-89

28. Grischke E, Anton H, Dietz P, Schmidt W: Perinealsonographie und röntgenologische Verfahren im Rahmen der weiblichen Harninkontinenzdiagnostik. *Geburtsh Frauenheilk* 1989; 49:733-736
29. Handa V, Harris T, Ostergard D: Protecting the pelvic floor: obstetric management to prevent incontinence and pelvic organ prolapse. *Obstet Gynecol* 1996; 88:470-478
30. Healy J, Halligan S, Reznick R et al.: Dynamic MR Imaging Compared with Evacuation Proctography when Evaluating Anorectal Configuration and Pelvic Floor Movement. *AJR* 1997; 169:775-779
31. Hock D, Lombard R, Jehaes C et al.: Colpocystodefecography. *Dis Colon Rectum* 1993; 36:1015-1021
32. Holschneider A: Elektromanometrie des Enddarms. Urban&Schwarzenberg, München 1983
33. Hricak H, Alpers C, Crooks L, Sheldon P: Magnetic resonance imaging of the female pelvis: initial experience. *AJR* 1983; 141(6):1119-1128
34. Hricak H, Secaf E, Buckley D et al.: Female Urethra: MR Imaging. *Radiology* 1991; 178:527-535
35. Hu T: Impact of urinary incontinence on health-care costs. *J Am Geriatr Soc* 1990; 38:292-295
36. Iosif S: Stress incontinence during pregnancy and in puerperium. *Int J Gynecol Obstet* 1981; 19:13-20
37. Ivanov A, Tunn R, Lüning M, Pfister C: Weiblicher Beckenboden und Urethra: MRT-Normalbild und anatomische Korrelationen. *Radiol Diag* 1992; 33:397-405
38. Jolleys J: Reported prevalence of urinary incontinence in women in a general practice. *Br Med J* 1988; 296:1300-1302
39. Kamm M: Obstetric damage and faecal incontinence. *Lancet* 1994; 344:730-733
40. Kelvin F, Maglente D, Benson J, Brubaker L, Smith C: Dynamic Cystoproctography: A Technique for Assessing Disorders of the Pelvic Floor in Women. *AJR* 1994; 163:386-370
41. Kelvin F, Maglente D, Benson J: Evacuation Proctography (Defecography): An Aid to the Investigation of Pelvic Floor Disorders. *Obstet Gynecol* 1994; 83:307-314

42. Kelvin F, Maglinte D, Hornback J, Benson J: Pelvic Prolapse: Assessment with Evacuation Proctography (Defecography). *Radiology* 1992; 184:547-551
43. Kelvin F, Maglinte D: Dynamic Cystoproctography of Female Pelvic Floor Defects and Their Relationships. *AJR* 1997;169:769-774
44. Kirschner-Hermanns R, Wein B, Niehaus S et al.: The Contribution of Magnetic Resonance Imaging of the Pelvic Floor to the Understanding of Urinary Incontinence. *Brit J Urol* 1993; 72:715-718
45. Klutke C, Golomb J, Barbaric Z, Raz S: The Anatomy of Stress Urinary Incontinence: Magnetic Resonance Imaging of the Female Bladder Neck and Urethra. *J urol* 1990; 143:563-566
46. Kohorn E, Scioscia A, Jeanty Ph, Hobbins J: Ultrasound Cystourethrography by Perineal Scanning for the Assessment of Female Stress Urinary Incontinence. *Obstet Gynecol* 1986; 68:269-272
47. Kraemer M, Schneider J, Thiede A: Diagnostik der Beckenbodeninsuffizienz. *Dtsch. Med. Wschr.* 1993; 118:827-830
48. Kremling H: Zur rezidivierenden Belastungsinkontinenz. *Geburtsh Frauenheilk* 1985; 45:634-640
49. Kruyt R, Delemarre J, Doorbos J, Vogel H: Normal Anorectum: Dynamic MR Imaging Anatomy. *Radiology* 1991; 179:159-163
50. Lazarewski M, Lazarov A, Novak J, Dimcevski D: Colpocystography in cases of genital prolapse and urinary stress incontinence in women. *Am J Obstet Gynecol* 1975; 122:704-716
51. Lienemann A, Anthuber C, Baron A, Reiser M: Dynamic MR colpocystorectography assessing pelvic floor descent. *Eur Radiol* 1997; 7:1309-1317
52. Lienemann A, Anthuber C, Baron A, Reiser M: Dynamische MR-Kolpozystorektographie. *Akt Radiol* 1996; 6:182-186
53. Lienemann A, Sprenger D, Janßen U, Anthuber C, Reiser M: Funktionelle MRT des Beckenbodens. *Radiologe* 2000; 40:458-464
54. MacArthur Ch, Bick D, Keighley M: Faecal incontinence after childbirth. *Br J Obstet Gynecol* 1997; 104:46-50

55. Maleika-Rabe A, Wallwiener D, Solomayer E, Grischke E: Auswirkung endogener und exogener Belastungsfaktoren auf den weiblichen Beckenboden in Korrelation mit der Prävalenz einer Streß-Harninkontinenz. *Geburtsh u Frauenheilk* 1997; 57:183-187
56. 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
57. Peschers U, Schaer G, Anthuber C, Delancey J, Schuessler B: Changes in vesical neck mobility following vaginal delivery. *Obstet Gynecol* 1996; 88:1001-1006
58. Petri E: Urogynäkologische Diagnostik vor konservativer und operativer Therapie. *Gynäkologe* 1997; 30:447-455
59. Platzer W: Anatomische Voraussetzungen. In: Reiffenstuhl G, Platzer W: *Die vaginalen Operationen. Chirurgische Anatomie und Operationslehre.* Urban&Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore 1974
60. Power R: The pelvic floor during parturition. *Surg Gynecol Obstet* 1946; 83:296
61. Pschyrembel *Klinisches Wörterbuch.* 257., neu bearb. Aufl. De Gruyter, Berlin, New York 1994
62. Rekers H, Drogendijk A, Valkenburg H: Urinary incontinence in women from 35 to 79 years of age: prevalence and consequences. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1992; 43:229-234
63. Richter K, Hausegger K, Lissner H, et al.: Die Dochtmethode. Eine vervollkommnete Art der Kolpozystorektographie. *Geburtsh Frauenheilk* 1974; 34:711-719
64. Richter K: Die Bedeutung der radiologischen Beckenviszerographie für eine rationelle Therapie der weiblichen Streßinkontinenz. *Geburtsh Frauenheilk* 1987; 47:509-517
65. Richter K: Senkung und Prolaps des weiblichen Genitale. In: *Gynäkologische Chirurgie des Beckenbodens.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1998
66. Schmidt-Matthiesen H, Hepp H: *Gynäkologie und Geburtshilfe* 9. Aufl. Schattauer, Stuttgart, New York 1998

67. Schott U, Braunschweig R, Fleiter T et al.: Evakuationsproktographie: Physiologische Streubreite und klinische Relevanz des Anorektalwinkels und der Beckenbodenlage. *Fortschr Röntgenstr* 1994; 160:334-339
68. Shorvon P, McHugh S, Diamant N, Somers S, Stevenson G: Defecography in normal volunteers: results and implications. *Gut* 1989; 30:1737-1749
69. Smith A, Hosker G, Warrell D: The role of partial denervation of the pelvic floor in the etiology of genitourinary prolapse and stress incontinence of urine: a neurophysiological study. *Br J Obstet Gynecol* 1989; 96:24-28
70. Snoep G, van Engelshoven J, Falke T, Willebrand D et al.: Magnetic Resonance Imaging of the Normal Female Pelvis. *Diagn Imag clin Med* 1985; 54:57-63
71. Snooks S, Swash M, Henry M, et al: Risk factors in childbirth causing damage to the pelvic floor innervation. *Int J Colorect Dis* 1986; 1:20-24
72. Snooks S, Swash M, Mathers S: The effect of vaginal delivery on the pelvic floor: a five-year follow-up. *Br J Surg* 1990; 70:1358-1360
73. Snooks S, Swash M, Setchell M, Henry M: Injury to innervation of pelvic floor sphincter musculature in childbirth. *Lancet* 1984; 1:546-550
74. Sobotta J: Atlas der Anatomie des Menschen, Bd.2. 20. Neubearb. Aufl. Urban&Schwarzenberg, München 1993
75. Spörri S, Gyr T, Schollerer A, Werlen S, Schneider H: Methoden, Techniken und Beurteilungskriterien der geburtshilflichen Pelvimetrie. *Z Geburtsh Perinat* 1994; 198:37-46
76. Sprenger D, Lienemann A, Anthuber C, Reiser M: Funktionelle MRT des Beckenbodens: Normale Anatomie und pathologische Befunde. *Radiologe* 2000; 40:451-457
77. Strohbehn K, Ellis J, Strohbehn J, DeLancey J: Magnetic Resonance Imaging of the Levator Ani With Anatomic Correlation. *Obstet Gynecol* 1996; 87:277-285
78. Strohbehn K, Quint L, Prince M, Wonjo K, DeLancey J: Magnetic Resonance Imaging Anatomy of the Female Urethra: A Direct Histologic Comparison. *Obstet Gynecol* 1996; 88:750-756
79. Sultan A, Kamm M, Hudson C, et al: Anal-sphincter disruption during vaginal delivery. *N Engl J Med* 1993; 329:1905-1911

80. Thaker S, Banda D: Benefits and risk of episiotomy: an interpretive review of the Englishlanguage literature. *Obstet Gynecol Surv* 1983;38:322-338
81. Thomas T, Plymat K, Blannin J, Meade T: Prevalence of urinary incontinence. *Br Med J* 1980; 281:1243-1245
82. Tunn R, Delancey J, Quint E: Visibility of pelvic organ support system structures in magnetic resonance images without an endovaginal coil.. *Am J Obstet Gynecol* 2001; 184(6):1156-1163
83. Tunn R, Paris S, Fischer W, Hamm B, Kuchinke J: Static manetic resonance imaging of the pelvic floor muscle morphology in women with stress urinary incontinence and pelvic prolapse. *Neurourol Urodyn* 1998; 17(6):579-589
84. Viktrup L, Lose G, Rolff M, Barfoed K: The symtom of stress incontinence caused by pregnancy or delivery in primiparas. *Obstet Gynecol* 1992; 79:945
85. Walters D, Karram M: *Urogynecology and reconstructive pelvic surgery*. Second Edition, Mosby Inc. 1999
86. Yang A, Mostwin J, Rosenshein N, Zerhouni E: Pelvic Floor Descent in Women: Dynamic Evaluation with Fast MR Imaging and Cinematic Display. *Radiology* 1991; 179:25-33
87. Yoshioka K, Matsui Y, Yamada o et al.: Physiologic and anatomic assessment of patients with rectocele. *Dis Colon Rectum* 1991; 34:704-708

8 Anhang

Tab. 8.1: Anamnesebogen

Parameter	Einheit; Antwortvorgaben
Name	
Vorname	
Geb.datum	
Patientenalter	
Untersuchung am:	
Untersuchender Arzt:	
Anzahl der Tage zw. Geburt u. Untersuchung	
Allgemeine Anamnese:	
Körpergewicht	kg
Körpergröße	cm
Diabetes mellitus	ja/nein
Arterielle Verschlusskrankheit	ja/nein
Neurologische Erkrankung	ja/nein
Endokrine Erkrankung	ja/nein
Asthma	ja/nein
Sonstige chronische Erkrankungen	
Vor-OP Anus	ja/nein
Vor-OP Rektum	ja/nein
Vor-OP Kolon	ja/nein
Vor-OP Uterus	ja, vag. HE/ja, abd. HE/ja, partiell/nein
Vor-OP Adnexe	ja/nein
Vor-OP Vagina	ja/nein
Vor-OP Blase	ja/nein
Harnkontinenz-Anamnese	
Unwillkürlicher Urinverlust?	nein/ja, Husten/ja, Heben/ja, Treppensteigen/ja, in Ruhe
Tröpfchen oder Strahl?	
Urinverlust wie häufig pro Woche?	Anzahl
imperativer Harndrang?	ja/nein
Dranginkontinenz?	ja/nein
Beginn und ggf Dauer der Harninkontinenz?	bereits vor Schwangerschaft/nur während Schwangerschaft/während Wochenbett/ dauerhaft seit Schwangerschaft/dauerhaft seit Entbindung
Harnwegsinfekt?	vor Schwangerschaft/w. Schwangerschaft/w. Wochenbett/nein
Brennen beim Wasserlassen?	ja/nein
Schmerzen beim Wasserlassen?	ja/nein
Häufigkeit Wasserlassen/Tag?	Anzahl
Häufigkeit Wasserlassen/Nacht?	Anzahl
Trinkmenge pro Tag/l	
Blasenentleerungsstörung	ja/nein
Restharngefühl	ja/nein
Nachträufeln	ja/nein

Fortsetzung Tab. 8.1 Anamnesebogen

Parameter	Einheit; Antwortvorgaben
Stuhlkontinenz-Anamnese	
Falls ja, fragen nach:	
Beginn der Beschwerden	
Dauer der Beschwerden	
Stuhlhäufigkeit	1-2tgl./3-5tgl./>5tgl.
Konsistenz	geformt/breig/flüssig
Stuhldrang/Völlegefühl	normal/unsicher/fehlend
Warnungsperiode	normal/verkürzt(sec)/fehlend
Diskrimination	normal/mangelhaft/fehlend
Pflegebedarf	kein/gelegentl./ständig
Stuhlschmierer	nicht/bei Streiß;Durchfall/ständig
Inkontinenz f. Winde	nie/gelegentl./ständig
Inkontinenz f. dünnen Stuhl	nie/gelegentl./ständig
Inkontinenz f. festen Stuhl	nie/gelegentl./ständig
Kelly-Score	Punkte (Ermittlung des Scores s. gesonderte Tabelle Kelly-Score)
Bewertung der Stuhlinkontinenz	keine(Score 36); geringgradig(Score 35-34); mittelgradig (Score 33-31); höhergradig (Score<30)
sonstige Defäkationsbeschwerden:	
Inkomplette Stuhlentleerung	ja/nein
Pressen zur Entleerung	ja/nein
Obstruktion bei Pressen	ja/nein
Prolaps	ja, im Stehen/ja, beim Pressen/nein
Manuelle Unterstützung	ja/nein
Digitale Ausräumung	ja/nein
Fremdkörpergefühl im Rektum	ja/nein
Schmerzen bei Defäkation	ja/nein
Blutauflagerungen	ja/nein
Perianales Jucken/Brennen	ja/nein
Hautveränderungen	Ekzem/Erytheme/Ulzeration
orale Laxantien	ja/nein
Supp./Einläufe	ja/nein
Schwangerschaftsanamnese	
1.Schwangerschaft	Abort/Abruptio/spontanvaginal/vaginal-operativ/Sectio
1.Kind	<3000g/>3000g
2.Schwangerschaft	Abort/Abruptio/spontanvaginal/vaginal-operativ/Sectio
2.Kind	<3000g/>3000g
3.Schwangerschaft	Abort/Abruptio/spontanvaginal/vaginal-operativ/Sectio
3.Kind	<3000g/>3000g
aktuelle Schwangerschaft:	
Entbindung am:	
Lage	Längs-/Schräg-/Querlage
Poleinstellung	Schädel-/Beckenendlage
Dauer Eröffnung	min
Dauer Austreibung	min
Dauer Preßperiode	min
Geburt	spontan-vaginal/Forzepts/Vakuum/Sectio
Dammriß?	nein/ja(Grad I-III)
Episiotomie?	nein/ja(median/mediolat./lateral)
Geburtsgewicht	Gramm
Kopfumfang	cm

Tab. 8.2: Beschreibung sämtlicher MRT-Parameter

MRT-Parameter	Einheit	Sequenz	Definition
Knöcherner Parameter:			
querer Beckendurchmesser	cm	TSE tra	interacetabularer Abstand, auf Höhe oberster Anschnitt des Femurkopfes gemessen
Interspinaler Beckendurchmesser	cm	TSE tra	Abstand zwischen den Spinae ischiadicae
Intertubarer Beckendurchmesser	cm	TSE tra	Abstand zwischen den Tubera ischiadicae
gerader Durchmesser Beckeneingang	cm	TSE sag	Verbindungsline zwischen der Konvexität des Os pubis und dem Promontorium =Conjugata vera obstetrica
gerader Durchmesser Beckenmitte	cm	TSE sag	Verbindungsline zwischen der Konvexität des Os pubis und dem tiefsten Punkt der Kreuzbeinkrümmung
gerader Durchmesser Beckenausgang	cm	TSE sag	Verbindungsline zwischen Unterkante Os pubis und dem letzten Coccygealwirbel
Beckeneingangswinkel	Grad	TSE sag	Winkel zw. Conjugata vera und der Tangente an die Vorderkante LWK5
Beckenöffnungswinkel	Grad	TSE sag	Winkel zw. Conjugata vera und der Tangente an die Vorderkante SWK1
Tiefe der Kreuzbeinkrümmung	cm	TSE sag	Abstand zw. der Verbindungsline vom Promontorium zum letzten sichtbaren coccygealen Zwischenwirbelraum und dem tiefsten Punkt der Kreuzbeinkrümmung
Abstand Symphyse-Lot Promontorium	cm	TSE sag	Abstand zw. Symphysenhinterkante und dem Schnittpunkt der Horizontalen an die Symphysenunterkante mit dem Lot auf das Promontorium
Abstand Os coccygis-Horizontale durch Symphysenunterkante	cm	TSE sag	Abstand zw. der Horizontalen an die Symphysenunterkante und der Spitze des Os coccygis
Muskuläre und bindegewebige Parameter:			
M. puborectalis	cm	TSE tra	größte angeschnittene Dicke
M. rectus abd.	cm	TSE sag	größte angeschnittene Dicke auf einem Paramedianschnitt
Länge der Scheide	cm	TSE sag	vom Hymenalsaum bis zum hinteren Scheidengewölbe
Winkel M. gluteus max.-Tuber ischiadicum	Grad	TSE tra	Winkel zw. Tangente an M. gluteus max. und Tuber ischiadicum in der Fossa ischiorectalis
Winkel M.puborectalis-M.obturator int.	Grad	TSE tra	Winkel zw. Tangente an M. puborectalis und M. obturator int. in der Fossa ischiorectalis
Funktionelle Parameter:			
Levatorbreite R	cm	FISP R tra	größter querer Durchmesser zwischen beiden M. puborectalis-Schenkeln (auf Höhe Unterkante Symphyse); in Ruhe
Levatorbreite P	cm	FISP P tra	größter querer Durchmesser zwischen beiden M. puborectalis-Schenkeln (auf Höhe Unterkante Symphyse); bei max. Pressen
Differenz Levator R/P	cm		
anorektaler Winkel R	Grad	FISP R sag	Winkel zw. Analkanal und der Tangente an die Rektumhinterwand; in Ruhe
anorektaler Winkel P	Grad	FISP P sag	Winkel zw. Analkanal und der Tangente an die Rektumhinterwand; bei max. Pressen
Differenz anorektaler Winkel R/P	Grad		
Position des anorektalen Überganges R	cm	FISP R sag	Abstand des anorektalen Überganges zur Horizontalen an die Symphysenunterkante; in Ruhe
Position des anorektalen Überganges P	cm	FISP P sag	Abstand des anorektalen Überganges zur Horizontalen an die Symphysenunterkante; bei max. Pressen
Differenz anorektaler Übergang R/P	cm		
Tiefe der Rektozele	cm	FISP P sag	Abstand zwischen Achse durch den Analkanal und der max. Tiefenausdehnung der Rektumvorderwand

Fortsetzung Tab. 8.2 Beschreibung sämtlicher MRT-Parameter

MRT-Parameter	Einheit	Sequenz	Definition
Blasenhals R1	cm	FISP R sag	Abstand des Blasenhalses zur PCL; in Ruhe
Blasenhals Rtang	cm	FISP R sag	Abstand des Blasenhalses zur Horizontalen an die Symphysenunterkante; in Ruhe
Blasenhals P1	cm	FISP P sag	Abstand des Blasenhalses zur PCL; bei max.
Blasenhals Ptang	cm	FISP P sag	Abstand des Blasenhalses zur Horizontalen an die Symphysenunterkante; bei max. Pressen
Differenz Blasenhals R1/P1	cm		
Differenz Blasenhals Rtang/Ptang	cm		
tiefster Punkt Blase R1	cm	FISP R sag	Abstand des am tiefsten gelegenen Blasenpunktes zur PCL; in Ruhe
tiefster Punkt Blase Rtang	cm	FISP R sag	Abstand des am tiefsten gelegenen Blasenpunktes zur Horizontalen an die Symphysenunterkante; in Ruhe
tiefster Punkt Blase P1	cm	FISP P sag	Abstand des am tiefsten gelegenen Blasenpunktes zur PCL; bei max. Pressen
tiefster Punkt Blase Ptang	cm	FISP P sag	Abstand des am tiefsten gelegenen Blasenpunktes zur Horizontalen an die Symphysenunterkante; bei max. Pressen
Differenz tiefster Punkt Blase R1/P1	cm		
Differenz tiefster Punkt Blase Rtang/Ptang	cm		
hinteres Scheidengewölbe R1	cm	FISP R sag	Abstand des hinteren Scheidengewölbes zur PCL; in Ruhe
hinteres Scheidengewölbe Rtang	cm	FISP R sag	Abstand des hinteren Scheidengewölbes zur Horizontalen an die Symphysenunterkante; in Ruhe
hinteres Scheidengewölbe P1	cm	FISP P sag	Abstand des hinteren Scheidengewölbes zur PCL; bei max. Pressen
hinteres Scheidengewölbe Ptang	cm	FISP P sag	Abstand des hinteren Scheidengewölbes zur Horizontalen an die Symphysenunterkante; bei max. Pressen
Differenz hinteres Scheidengewölbe Rtang/Ptang	cm		
Differenz hinteres Scheidengewölbe R1/P1	cm		
Qualitative Parameter:			
Zystozele	ja/nein	FISP P sag	ja= tiefster Blasenpunkt beim max. Pressen unterhalb der PCL
Deszensus vaginae	ja/nein	FISP P sag	ja= hinteres Scheidengewölbe beim max. Pressen unterhalb der PCL
Rektumdeszensus	ja/nein	FISP P sag	ja= anorektaler Übergang beim max. Pressen unterhalb der Horizontalen an die Symphysenunterkante
Enterozele	ja/nein	FISP P sag	ja=Darmanteile zwischen Vaginalhinterwand und Rektumvorderwand
Trichterbildung am Blasenhals	ja/nein	FISP P sag	
Entleerung v. Sonographiegel aus Vagina	ja/nein	FISP P sag	

- TSE: Turbospinecho-Sequenz
 FISP: fast imaging with steady precession Sequenz
 sag: sagittale Schichtführung
 tra: transversale Schichtführung
 PCL: Pubococcygeale Referenzlinie
 R: Ruhewert
 P: Wert beim maximalen Presse,
 Index 1: Messwert bzgl. der PCL
 Index tang: Messwert bzgl. der horizontalen Referenzlinie

Tab. 8.3: Deskriptive Statistik sämtlicher MRT-Parameter

MRT-Parameter	Nulliparae				Primiparae				Signifikanz p
	x	σ	min	max	x	σ	min	max	
querer Beckendurchmesser	12,1	0,7	10,2	13,7	12,1	0,7	10,9	13,9	0,938
Interspinaler Beckendurchmesser	10,8	0,9	9,0	13,7	10,8	0,8	9,4	13,0	0,928
Intertubarer Beckendurchmesser	12,3	2,1	2,1	15,2	12,7	0,8	11,0	14,2	0,738
gerader Durchmesser Beckeneingang	12,4	0,9	10,2	14,2	12,2	0,9	10,8	14,0	0,262
gerader Durchmesser Beckenmitte	13,4	1,0	10,9	15,4	13,4	0,8	11,8	15,0	0,558
gerader Durchmesser Beckenausgang	8,6	1,2	5,4	13,2	8,6	0,8	7,0	10,4	0,704
Beckeneingangswinkel	108,9	23,9	65,0	150,0	89,9	10,0	68,0	108,0	0,001
Beckenöffnungswinkel	116,4	25,8	72,0	161,0	137,4	8,8	126,0	158,0	0,002
Tiefe Kreuzbeinkrümmung	3,1	0,9	1,2	4,8	3,9	0,8	1,8	5,2	0,000
Abstand Symphyse-Lot Promontorium	1,4	1,0	-0,8	4,3	0,9	1,1	-1,5	3,0	0,127
Abstand Os coccygis-Horizontale durch Symphysenunterkante	4,2	1,0	1,6	6,0	4,2	1,0	2,1	6,0	0,903
M. puborectalis	0,8	0,2	0,4	1,4	0,6	0,3	0,2	1,1	0,003
M. rectus abd.	1,4	0,2	0,9	2,1	1,1	0,2	0,6	1,6	0,000
Länge der Scheide	9,0	1,2	6,2	11,1	9,1	1,1	7,1	11,2	0,825
Winkel M. gluteus max.-Tuber ischiadicum	42,5	13,7	22,0	80,0	56,8	12,1	32,0	84,0	0,000
Winkel M.puborectalis-M.obturator int.	59,1	10,2	37,0	85,0	69,7	13,1	52,0	110,0	0,001
Levatorbreite R	4,1	0,9	2,2	5,6	3,8	0,9	2,3	5,6	0,196
Levatorbreite P	4,8	0,9	3,4	7,1	5,5	0,9	3,8	7,7	0,001
Differenz Levator R/P	0,6	0,6	-0,2	2,3	1,7	0,9	0,5	3,6	0,000
anorektaler Winkel R	111,4	12,7	88,0	139,0	101,2	8,3	88,0	126,0	0,001
anorektaler Winkel P	97,7	17,4	59,0	133,0	93,8	18,8	62,0	134,0	0,140
Differenz anorektaler Winkel R/P	13,8	21,8	-45,0	66,0	7,4	18,4	-34,0	32,0	0,290
Position der anorektalen Überganges R	2,4	0,9	0,8	3,8	1,6	1,1	0,0	4,1	0,006
Position der anorektalen Überganges P	0,7	1,4	-2,4	4,6	-1,1	1,1	-3,4	1,1	0,000
Differenz anorektaler Übergang R/P	1,6	1,4	-2,2	4,7	2,7	1,2	0,5	4,9	0,001
Tiefe Rektozele	0,6	0,9	0,0	2,8	1,5	0,9	0,0	3,0	0,002
Blasenhals R1	2,4	0,8	0,2	3,8	2,2	0,4	1,6	3,0	0,005
Blasenhals Rtang	2,8	0,5	1,8	3,9	2,7	0,5	2,0	4,0	0,230
Blasenhals P1	1,2	1,0	-2,1	3,1	-0,6	1,0	-2,3	1,0	0,000
Blasenhals Ptang	1,8	0,8	-0,9	3,0	0,3	1,1	-1,7	2,0	0,000
Differenz R1/P1	1,3	1,1	-0,8	5,0	2,8	1,0	0,9	5,3	0,000
Differenz Rtang/Ptang	1,1	0,8	-0,4	4,2	2,4	1,2	0,4	5,1	0,000
tiefster Punkt Blase R1	2,4	1,1	0,0	3,8	2,2	0,4	1,6	3,0	0,015
tiefster Punkt Blase Rtang	2,8	0,6	1,9	3,9	2,7	0,5	2,0	4,0	0,411
tiefster Punkt Blase P1	1,0	1,2	-2,1	3,1	-0,8	1,1	-2,6	1,0	0,000
tiefster Punkt Blase Ptang	1,7	0,9	-0,9	2,8	0,3	1,1	-1,7	2,0	0,000
Differenz R1/P1	1,3	1,5	-1,0	5,0	2,9	1,1	0,9	5,3	0,000
Differenz Rtang/Ptang	1,2	1,0	-0,2	4,2	2,5	1,2	0,4	5,1	0,000
hinteres Scheidengewölbe R1	5,4	1,3	4,0	9,3	4,8	0,9	3,3	6,8	0,098
hinteres Scheidengewölbe Rtang	8,4	1,1	6,0	10,1	8,2	1,1	6,1	10,3	0,386
hinteres Scheidengewölbe P1	3,7	1,9	0,0	9,0	2,0	1,3	0,0	4,5	0,000
hinteres Scheidengewölbe Ptang	6,3	1,5	3,2	10,4	5,0	1,6	1,9	8,0	0,004
Differenz hinteres Scheidengewölbe R1/P1	1,7	1,5	-0,5	5,5	2,7	1,0	0,9	5,1	0,001
Differenz hinteres Scheidengewölbe Rtang/Ptang	2,1	1,6	-1,5	5,8	3,2	1,2	1,0	5,9	0,003

(x: Mittelwert, σ : Standardabweichung)

Danksagung

Herzlichen Dank an Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser, Direktor des Institutes für Klinische Radiologie, in dessen Abteilung die Arbeit entstand.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. A. Lienemann für die Vergabe dieses interessanten Themas. Seine ansteckende Begeisterung dafür sowie seine stets engagierte Betreuung trugen maßgeblich zur Fertigstellung der vorliegenden Arbeit bei.

Weiterhin möchte ich mich bei Herrn PD Dr. med. C. Anthuber und den Mitarbeitern der urodynamischen Abteilung am Klinikum Großhadern für die große Unterstützung und Hilfestellung von gynäkologischer Seite bedanken.

LEBENS LAUF

Name: Tanja Fischer
Geburtsdatum: 03.09.1973 in Landshut
Nationalität: deutsch

Schulbildung:

1980 – 84 Grundschole an der Ammer Weilheim
1984 – 93 Gymnasium Weilheim (Abiturnote: 1,0)

Studium:

11/93 – 02/94 Studium der Pharmazie, LMU München
04/94 – 10/00 **Studium der Humanmedizin, LMU München**
04/96 Ärztliche Vorprüfung (Note 1,66)
04/97 1. Staatsexamen (Note 2,0)
04/99 2. Staatsexamen (Note 1,66)
10/00 3. Staatsexamen (Note 2,0)
Gesamtnote 1.83 (gut)

Beruf:

12/00 – 05/01 **AiP** am Institut für Klinische Radiologie der LMU München,
Standort Innenstadt
06/01 – 05/02 **AiP** an der Chirurgischen Klinik und Poliklinik der LMU München,
Klinikum Innenstadt
06/02 – heute **Assistenzärztin** am Institut für Klinische Radiologie der LMU
München, Standort Innenstadt