Aus dem Medizinischen Zentrum für Radiologie

des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg

Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. K.J. Klose

In Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH,
Standort Marburg

BILDGEBENDE DIAGNOSTIK ANOREKTALER FUNKTIONSSTÖRUNGEN

Korrelation statischer Messwerte des Anorektums im konventionellen Röntgen-Defäkogramm mit Ergebnissen der statischen und dynamischen Magnetresonanz-Defäkographie

Inaugural-Dissertation

Zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Humanmedizin

dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg vorgelegt von

Daniele Maria Bencivinni

aus Bruchsal

Marburg 2008

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg

am: 24.01.2008

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs

Dekan: Prof. Dr. M. Rothmund
Referent: Prof. Dr. K. J. Klose
Correferent: PD Dr. H. Printz

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung 1

1.1. Anorektale Erkrankungen 1
1.1.1. Psychosoziale Aspekte anorektaler Erkrankungen 1
1.1.2. Epidemiologie anorektaler Erkrankungen 1
1.1.3. Prävalenzen und Inzidenzen anorektaler Erkrankungen 2
1.1.4. Prädisponierende Risikofaktoren anorektaler Funktionsstörungen 5
1.2. Funktionelle Anatomie des kleinen Beckens 9
1.2.1. Knochen und Bänder 9
1.2.2. Beckenboden 10
1.2.3. Anorektum 13
1.2.4. Innervation des Anorektums und des Beckenbodens 16
1.3. Diagnostik anorektaler Funktionsstörungen 17
1.3.1. Symptomatik und klinische Diagnostik anorektaler Erkrankungen 17
1.3.2. Apparative Diagnostik anorektaler Funktionsstörungen 19
1.3.3. Anorektale Manometrie 19
1.3.4. Endoanale Sonografie 21
1.3.5. Konventionelle Defäkografie 23
1.3.6. MR-Defäkografie 25
1.4. Proktologische Erkrankungen des Beckenbodens 28
1.4.1. Stuhlinkontinenz 28
1.4.2. Beckenbodeninsuffizienz / Descensus perinei 28
1.4.2.1. Definition und Ätiologie der Beckenbodeninsuffizienz 28
1.4.2.2. Klinische Symptomatik der Beckenbodeninsuffizienz 29
1.4.2.3. Objektivierbare Befunde 31
1.4.3. Rektozele 32
1.4.4. Rektumprolaps 34
1.4.5. Rektoanale Dyssynergie / Spastischer Beckenboden (Anismus) 35
1.4.6. Enterozele 37
1.5. Ziel und Fragestellung der Arbeit 38

2. Material und Methoden 39

2.1. Patientenkollektiv 39
2.1.1. Stichprobenumfang und Auswahl des Patientenkollektivs 39
2.1.2. Anamnestisch klinische Stratifizierung des Patientenkollektivs 41
2.1.2.1. Klinische Leitsymptome und Verdachtsdiagnosen 41
2.1.2.2. Anamnestisch relevante Risikofaktoren anorektaler Erkrankungen 43
2.1.2.3. Datentechnische Stratifizierung klinischer Leitsymptome 45
2.2. Konventionelle röntgenologische Defäkografie 51
2.2.1. Patientenvorbereitung 51
2.2.2. Untersuchungstechnik 52
2.2.3. Auswertung und Dokumentation 53
2.3. Magnetresonanztomografische Defäkografie 54
2.3.1. Patientenvorbereitung 55
2.3.2. Untersuchungstechnik 55

2.3.3. Auswertung und Dokumentation 56
2.4. Datenerfassung und –auswertung und statistische Verfahren 58

3. Ergebnisse 61

3.1. Konventionelle röntgenologische Defäkografie vs. MR-Defäkografie 61
3.1.1. Synopsis statischer und dynamischer Messwerte 61
3.1.1.1. Anorektaler Winkel in der konventionellen vs. MR-Defäkografie 61
3.1.1.2. Beckenbodenstand in der konventionellen vs. MR-Defäkografie 61
3.1.2. Korrelation statischer und dynamischer Messwerte des Beckenbodens 62
3.1.2.1. Korrelation des anorektalen Winkels in der konventionellen Defäkografie 62
3.1.2.2. Korrelation des Beckenbodenstandes in der konventionellen Defäkografie 63
3.1.3. Korrelation statischer und dynamischer Messwerte des Beckenbodens in der MR-Defäkografie 64
3.1.3.1. Korrelation des anorektalen Winkels in der MR-Defäkografie 64
3.1.3.2. Korrelation des Beckenbodenstandes in der MR-Defäkografie 65
3.1.4. Korrelation des anorektalen Winkels zwischen konventioneller Durchleuchtungsdefäkografie und MR-Defäkografie 65
3.1.5. Korrelation des Beckenbodenstandes zwischen konventioneller und MR-Defäkografie 66
3.2. Gegenüberstellung statischer und dynamischer Messwerte unterschiedlicher Symptomengruppen/ Leitsymptome 67
3.2.1. Gefühl unvollständiger Stuhlentleerung 67
3.2.1.1. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der konventionellen Defäkografie 67
3.2.1.2. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der MR-Defäkografie 68
3.2.2. Stuhlinkontinenz 69
3.2.2.1. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der konventionellen Defäkografie 69
3.2.2.2. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der MR-Defäkografie 70
3.2.3. Obstipation 71
3.2.3.1. Statische und dynamische Messwerte in der konventionellen Defäkografie 71
3.2.3.2. Statische und dynamische Messwerte in der MR-Defäkografie 71
3.2.4. Diarrhoe 72
3.2.4.1. Statische und dynamische Messwerte in der konventionellen Defäkografie 72
3.2.4.2. Statische und dynamische Messwerte in der MR-Defäkografie 73
3.3. Klinisch relevante Risikofaktoren anorektaler Erkrankungen 74
3.3.1. Vaginale Entbindung 74
3.3.1.1. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der konventionellen Defäkografie 74
3.3.1.2. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der MR-Defäkografie 75
3.3.2. Hysterektomie 76
3.3.2.1. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der konventionellen Defäkografie 76
3.3.2.2. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der MR-Defäkografie 77

4. Diskussion 79

4.1. Konventionelle röntgenologische Defäkografie vs. MR-Defäkografie 79
4.1.1. Synopsis statischer und dynamischer Messwerte 79
4.1.1.1. Anorektaler Winkel in der konventionellen vs. MR - Defäkografie 79
4.1.1.2. Beckenbodenstand in der konventionellen vs. MR-Defäkografie 82
4.1.2. Korrelation statischer und dynamischer Messwerte in der konventionellen Defäkografie 88
4.1.2.1. Korrelation des anorektalen Winkels in der konventionellen Defäkografie 88
4.1.2.2. Korrelation des Beckenbodenstandes in der konventionellen Defäkografie 89
4.1.3. Korrelation statischer und dynamischer Messwerte in der MR–Defäkografie 89
4.1.3.1. Korrelation des anorektalen Winkels in der MR-Defäkografie 89
4.1.3.2. Korrelation des Beckenbodenstandes in der MR-Defäkografie 90

4.1.3.3. Synopsis statischer und dynamischer Messwerte zwischen konventioneller und MR-Defäkografie 91
4.1.4. Korrelation des anorektalen Winkels zwischen konventioneller und MR-Defäkografie 95
4.1.5. Korrelation des Beckenbodenstandes zwischen konventioneller MR-Defäkografie 95
4.2. Gegenüberstellung statischer und dynamischer Messwerte unterschiedlicher Symptomengruppen/ Leitsymptome 97
4.2.1. Gefühl unvollständiger Entleerung 97
4.2.1.1. Synopsis des anorektalen Winkels und Beckenbodenstandes zwischen konventioneller und MR-Defäkografie 97
4.2.2. Stuhlinkontinenz 98
4.2.2.1. Synopsis des anorektalen Winkels und Beckenbodenstand zwischen konventioneller und MR-Defäkografie 98
4.2.3. Obstipation 100
4.2.3.1. Synopsis des anorektalen Winkels und Beckenbodenstandes zwischen konventioneller und MR-Defäkografie 100
4.2.4. Diarrhoe 107
4.2.4.1. Synopsis des anorektalen Winkels und Beckenbodenstandes zwischen konventioneller und MR - Defäkografie 107
4.3. Klinisch relevante Risikofaktoren anorektaler Erkrankungen 108
4.3.1. Vaginale Entbindung 108
4.3.1.1. Synopsis des anorektalen Winkels und Beckenbodenstandes zwischen der konventionellen und MR-Defäkografie 108
4.3.2. Hysterektomie 110
4.3.2.1. Synopsis des anorektalen Winkels und Beckenbodenstandes zwischen konventioneller und MR–Defäkografie 110

5. Zusammenfassung 112

6. Literaturverzeichnis 116

7. Anhang 125

7.1. Akademische Lehrer 125
7.2. Danksagung 125
7.3. Ehrenwörtliche Erklärung 126
7.4. Curriculum vitae 127

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

MRT	Magnetresonanztomografie/ Magnetresonanztomogramm
CARA	Centraler Anorektaler Winkel
PARA	Posteriorer Anorektaler Winkel
ARA	Anorektaler Winkel
ARA_R	Anorektaler Winkel in Ruhe (Rest)
ARA_S	Anorektaler Winkel beim Pressen (Strain)
BB	Beckenbodenstand
BB_R	Beckenbodenstand in Ruhe (Rest)
BB_S	Beckenbodenstand beim Pressen (Strain)
Sv	Sievert (effektive Äquivalentdosis unter Berücksichtigung der Strahlenempfindlichkeit einzelner Organe)
PCL	Pubococcygeale Linie
KM	Kontrastmittel
FOV	Field of view
TSE	Turbospinecho
RAD	konventionelle Radiografie
Delta	Differenzbetrag zwischen Ruhe- und Presswert
MW	Mittelwert
SD	Standardabweichung (Standard Deviation)
N	Fallzahl

1. Einleitung

1.1. Anorektale Erkrankungen

1.1.1. Psychosoziale Aspekte anorektaler Erkrankungen

Unter anorektalen Funktionsstörungen fasst man eine Reihe charakteristischer Stuhlentleerungsstörungen, wie das Gefühl unvollständiger Darmentleerung, chronische Obstipation, Durchfallleiden, Rektumprolaps und Stuhlinkontinenz zusammen. Unter den genannten Ausprägungsformen anorektaler Erkrankungen stellt die Stuhlinkontinenz das wahrscheinlich für den Patienten belastendste Symptom dar. Die Betroffenen entwickeln nicht selten einen immensen Leidensdruck mit enormen psychosozialen Einschränkungen. Die Folgen, die sich für die einzelnen Individuen ergeben, sind oft gravierend und können letztendlich bis zur sozialen Vereinsamung führen. Betroffene meiden oft Aktivitäten im Freien, da sie bei überraschenden Stuhlabgängen nicht adäquat reagieren können. Deshalb versuchen sich die Patienten möglichst in der Nähe sanitärer Anlagen zu bewegen, was sich in der Öffentlichkeit meist nicht realisieren lässt. Am sichersten fühlt man sich in den eigenen vier Wänden, da hier der Weg zur Toilette nicht weit ist und man im Notfall auch die Unterwäsche bzw. Windel (Einlage) wechseln kann. Generell weisen Stuhlinkontinente eine verminderte Teilnahme an sozialen Aktivitäten auf. Dazu zählen z.B. die Häufigkeit von Konzert- und Theaterbesuchen, die Teilnahme an allgemeinen Festlichkeiten und die Bereitschaft zu verreisen (46). Solches Vermeidungsverhalten bewahrt auf der einen Seite vor peinlichen Situationen, hat aber auf der anderen Seite den Nachteil, dass sich diese Menschen mehr und mehr zurückziehen bis hin zur vollkommenen Isolation. Es werden zudem enge soziale Kontakte gemieden, darunter auch sexuelle Beziehungen, aus Angst von seinen Mitmenschen als “stinkendes Individuum“ entlarvt zu werden und somit eine soziale Entwürdigung zu erfahren. (21,130). Besonders bei alten Menschen kann dies als Anstoß für eine Altersdepression gesehen werden.

1.1.2. Epidemiologie anorektaler Erkrankungen

Aufgrund dieser belastenden Konsequenzen stellt die anale Inkontinenz ein tabuisiertes Thema in der Allgemeinbevölkerung dar, weshalb man mit einer hohen Dunkelziffer rechnen kann und deshalb auch als „Symptom ohne Stimme“ (unvoiced symptom) bezeichnet wird (35). Die Studie von Enck et al. zeigt, dass epidemiologische Daten zur Häufigkeit der Stuhlinkontinenz je nach Quelle erhebliche Fehler enthalten können, da

die Betroffenen häufig ihr Leiden selbst gegenüber dem Hausarzt verheimlichen und die Hausärzte zudem häufig die Beschwerden der Krankenkasse nicht weiterleiten. Gründe dafür sind sicherlich die Scham und die psychosoziale Belastung der Patienten, dieses Problem zu verheimlichen. Ebenso sprechen die Hausärzte die Patienten nicht auf eine vorliegende Inkontinenzsymptomatik an, aus Angst Ihnen zu nahe zu treten bzw. sie zu entwürdigen. Ein weiterer Grund für das Verheimlichen einer Stuhlinkontinenz als auch einer Harninkontinenz liegt sicherlich in der Bedrohung der Selbstständigkeit älterer Menschen. Dies wird nur allzu gut verständlich, wenn man bedenkt, dass eine unzureichende eigenständige Versorgung die häufigste Ursache für die Einweisung in ein Altenheim darstellt (106,118). Johanson et al. berichten, dass 11% der Patienten, die unter unkontrollierbarem Stuhlabgang leiden, eingeschränkte Aktivitäten aufweisen, was auf ihre Erkrankung zurückzuführen ist (70). Die Untersuchungen von Richard J. Leigh et al. zeigen ebenfalls, dass von 39 inkontinenten Patienten mit anhaltender Durchfallsymptomatik nur 19 dies spontan von sich aus berichteten. Die restlichen 20 Patienten gaben ihre Inkontinenz erst bei vorsichtiger aber dennoch direkter Fragestellung an (83). Diese Studie mag ein weiterer Hinweis für die hohe Dunkelziffer analer Inkontinenz in der Allgemeinbevölkerung sein.

Das Phänomen des „unvoiced symptom“ stellt ein globales Problem bei der Diskussion über die anorektale Inkontinenz dar, bei dem das Übersehen dieses Symptoms durch den Arzt oder die Verheimlichung durch den Patienten selbst eine große Rolle spielt (21,34,70,83). Bei Enck et al. war bei höchstens 5% anal inkontinenter Patienten, unabhängig des zugrunde liegenden Pathomechanismus, das Symptom in der Krankenakte verzeichnet. Johanson et al. gaben an, dass nur ein Drittel derer, die von einer Inkontinenzsymptomatik betroffen sind, jemals mit einem Arzt darüber geredet hatten. Hier kann von einer hohen Verschleierung ausgegangen werden, weshalb der Autor vom „stillen Kummer“ (Silent affliction) spricht. Dennoch können folgende Zahlen eine Vorstellung über das Ausmaß dieser Erkrankung vermitteln.

1.1.3. Prävalenzen und Inzidenzen anorektaler Erkrankungen

Die Prävalenz für fäkale Inkontinenz in der erwachsenen Stadtbevölkerung betrug nach den Angaben von Teunissen et al. 0.75-2.2%. Sie stieg bei den über 65 jährigen auf 2.8-9% an. Die höchsten Zahlen fand man jedoch in Pflegeheimen und bei Menschen, die 85 Jahre und älter sind: 16.7%. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern, wobei eine mögliche Abhängigkeit in jüngerem Alter nicht näher untersucht wurde. Trotzdem besteht ein signifikant höheres Risiko nach intrapartalen Sphinkterver-

letzungen, eine anorektale Insuffizienz zu entwickeln. Dieser Unterschied hielt bis 30 Jahre post partum an und verschwand mit zunehmendem Alter wieder. Dies ist möglicherweise auf einen persistierenden Sphinkterdefekt in Kombination mit einer herabgesetzten Innervation des Musculus Sphinkter ani zurückzuführen (151).

Eine Prävalenz von 6% wurde in einer weiteren Studie ermittelt, welche selbstständig lebende Individuen im Alter von 60 Jahren und älter untersuchte, wobei es keine erwähnenswerten Unterschiede zwischen den Geschlechtern zu geben scheint (157). In dieser Altersgruppe ab 65 Jahren finden sich in der Literatur Angaben zwischen 2.8-9% (151). Bei Johanson et al. (70) betrug die Gesamtprävalenz für Stuhlinkontinenz 18.4%. Nach Häufigkeit der auftretenden Inkontinenzereignisse hatten 2.7% der Teilnehmer täglich Beschwerden, bei 4.5% traten die Symptome wöchentlich auf und bei 7.1% einmal im Monat oder seltener. Es stellte sich heraus, dass die Prävalenz mit zunehmendem Alter ansteigt und bei Männern 1.3-mal höher liegt als bei Frauen.

Besondere Bedeutung soll hier Daten aus der deutschen Bevölkerung zukommen, da das von uns untersuchte Patientenkollektiv mit einem solchen Symptom ebenfalls aus derselbigen Population stammt. Einen Einblick in die zu erwartenden Zahlen über die Prävalenz fäkaler Inkontinenz in der deutschen Allgemeinbevölkerung lieferte eine Studie der chirurgischen Abteilung der Universität Köln, die 1998 erschienen ist (46). Die Daten wurden mittels eines Fragebogens anonym ermittelt, wobei alle Befragten von einem Arzt über die Absicht der Studie aufgeklärt wurden und ihnen die Anonymität ihrer Angaben beim Aufklärungsgespräch persönlich zugesichert wurde. Dies könnte zu ehrlicheren Antworten und folglich zu valideren Aussagen verholfen haben, da hierdurch eine gewisse Angst oder Ungewissheit über den Missbrauch der eigenen Krankheitsangaben genommen werden kann, wie dies bei telefonisch durchgeführten Befragungen oder bei Fragebögen, die mittels Postweg zugeschickt werden, bestehen kann.

Es wurden folgende Grade der analen Inkontinenz unterschieden und als mögliche Antworten festgelegt: Inkontinenz für festen, breiigen oder flüssigen Stuhlgang. Eine Vierpunkteskala mit den Antworten immer, oft, selten oder nie wurde in ihrer zeitlichen Begrenzung genau definiert und die Befragten über die Bedeutung der einzelnen Antwort informiert. (z.B. oft = mindestens einmal alle zwei Wochen). An dieser Studie nahmen 500 Freiwillige teil, die im Hinblick auf Alter und Geschlecht die Verteilung der deutschen Erwachsenenbevölkerung widerspiegeln. Das Ziel dieser Studie war es, eine präzise Ziffer über das Vorkommen der Stuhlinkontinenz in der Allgemeinbevölkerung zu bestimmen und mögliche Auswirkungen des Alters und des Geschlechts in Bezug auf die Symptome zu eruieren. Diesen Ergebnissen zufolge sind 4.8% der Befragten nicht in der

Lage, festen Stuhl zu kontrollieren, 6.6% wiesen diese Problematik bei breiigen Stühlen und 6.7% bei flüssigem Stuhlgang auf. Darüber bestand bei 5.5% der Teilnehmer eine Inkontinenz gegenüber gasförmigem Darminhalt. Während die Kontrolle von festen und flüssigen Stühlen weder einen signifikanten Geschlechtsunterschied noch einen Altersunterschied ergab, fand man mit zunehmendem Alter eine herabgesetzte Kontrolle über Flatus. 19.6% sollen nicht in der Lage sein, mindestens eine der angegebenen Stuhlarten zu kontrollieren (fester Stuhl, breiiger/ flüssiger Stuhl, Fettstühle oder gasförmiger Darminhalt). Probleme mit breiigen oder flüssigen Stühlen waren bei älteren Menschen generell häufiger als bei jungen Menschen und bei Frauen häufiger als bei Männern, während man bei Männern häufiger das Auftreten von Stuhlschmieren beobachtete. Dies ist zum einen durch eine bei Männern primär höhere Rate für anale Erkrankungen wie Hämorrhoidalleiden, Fissuren und Fisteln zu erklären, zum anderen kommen physiologische Unterschiede der Schließmuskelanatomie hinzu. Untersuchungen haben ergeben, dass bei einem Teil inkontinenter Männer ein besonders langer Analkanal zu finden ist, in dem leichter Stuhlreste hängen bleiben, die zu episodenhaftem Stuhlschmieren führen können (134). Die Fähigkeit, gasförmigen Darminhalt zu kontrollieren, nahm mit zunehmendem Alter im Allgemeinen ab. Bei älteren Menschen verkürzt sich zudem die Zeitspanne, nach Auftreten des Defäkationsdranges die Toilette zu erreichen, d.h. den Stuhl über einen längeren Zeitraum zu halten, nachdem das auffordernde Gefühl zur Entleerung aufgetreten ist.

Bei der Betrachtung dieser Fakten wird ersichtlich, dass es sich um eine häufige Erkrankung in der erwachsenen Bevölkerung handelt, welche eine Reihe psychosozialer Folgen nach sich zieht. Man bedenke dabei auch, dass die Stuhlinkontinenz gerade in der heutigen Zeit einer der häufigsten Anlässe ist, ältere Menschen in ein Pflegeheim einzuweisen. Dafür spricht unter anderem die hohe Zahl inkontinenter Bewohner solcher Institutionen, die sich zweier Studien zufolge zwischen 20% und 46% bewegt. (20,69). Aus diesen Studien geht ebenfalls hervor, dass die „Zehnmonatsmortalität“ bei Patienten mit anhaltender Inkontinenzsymptomatik mit 26% signifikant erhöht war im Vergleich zur kontinenten Vergleichsgruppe mit 6.7%. Darüber hinaus konnte im Allgemeinen gezeigt werden, dass Parameter wie Alter >75 Jahre, geringe Initiative zur Gestaltung des Alltags, Schlaganfall, Demenz und die Nichtteilnahme an sozialen Aktivitäten wie Theaterbesuche, Kneipenbesuche, Festlichkeiten etc., signifikant sowohl mit der Harninkontinenz als auch mit der Stuhlinkontinenz korrelieren (105).

1.1.4. Prädisponierende Risikofaktoren anorektaler Funktionsstörungen

Geburtstrauma als Risikofaktor für anorektale Funktionsstörungen

Obwohl epidemiologisch gesehen die anale Inkontinenz überwiegend ein Problem älterer Menschen darstellt, sind auch jüngere Altersgruppen betroffen. Henry et al. zufolge ist die Inzidenz bei 45 jährigen Frauen in einer britischen Studie acht Mal höher als bei gleichaltrigen Männern (59). Ursachen für den rapiden Anstieg der analen Inkontinenz bei Frauen dieser Altersgruppe sind vermutlich zu einem großen Teil geburtstraumatische Folgeschäden. Auch hier existieren unterschiedliche Zahlen über die Prävalenz der postpartalen analen Inkontinenz. Dies ist zum einen auf die von den verschiedenen Autoren unterschiedlich definierten Parameter und Untersuchungsmethoden zurückzuführen, die deshalb nicht vergleichbar sind. Es besteht keine Einheit über die Definition der zu erfassenden Symptome, ebenso wenig wie über die Zeitbegrenzung der Datenermittlung.

Bei der Frage nach prädisponierenden Faktoren für anorektale Funktionsstörungen zeigte die Studie von Damon et al. (23), dass von 197 Frauen, die nach Geburt untersucht wurden, 14 Patientinnen Zeichen einer analen Inkontinenz aufwiesen. Davon klagten 12 Primiparae über unwillkürliche Gasverluste (inkontinent gegenüber Flatus) und zwei Patientinnen konnten weder Gase noch flüssigen Stuhl zurückhalten. Mehreren Autoren zufolge wird am häufigsten als Folge eines intrapartalen Traumas der M. Sphincter externus verletzt (1,18,23). Solche Sphinkterverletzungen werden jedoch selten symptomatisch (23).

Die Häufigkeit von Sphinkterdefekten korreliert nach mehreren Angaben mit Zangengeburten, Dammrissen, Dammschnitten, Geburtenzahl und verlängerter Austreibungsphase mit verlängertem starkem Pressen (1,10). Es ist erwiesen, dass die Geburt bzw. der Geburtsvorgang als solcher in Verbindung mit Dammschnitten, Zangengeburten, Dammrissen, verlängerter Austreibungsperiode, Multiparität für das häufige Vorkommen von Sphinkterläsionen verantwortlich gemacht werden kann (1,10,23,126,166). Es bestehen jedoch unterschiedliche Ansichten darüber, ob diese endosonografisch sichtbaren Kontinuitätsunterbrechungen des externen Sphinkters auch einen kausalen Zusammenhang für die Entwicklung von Symptomen aufzeigen (1,23,148,166).

Abramowitz et al. untersuchten in einer prospektiven Studie den möglichen kausalen Zusammenhang zwischen Sphinkterverletzungen und Stuhlinkontinenz nach Entbindungstraumata. Von 233 endosonografisch untersuchten Patientinnen im Alter zwischen 18 und 44 Jahren (Durchschnittsalter 30,1 Jahre) stellte man bei 39 Frauen (16.7%) ei-

nen neuen Sphinkterdefekt fest. Dabei handelte es sich bei 33 Frauen um einen isolierten Befund des M. Sphincter ani externus, bei vier Frauen ließ sich ein isolierter Defekt des M. Sphincter ani internus diagnostizieren und zwei Patientinnen hatten sowohl einen externen als auch einen internen Sphinkterdefekt (1). Es lag folgende Verteilung von Sphinkterverletzungen vor: Primiparae (25/118; 21.2%); Sekundiparae (13/63; 20.6%); Multiparae (1/52; 1.9%) (1). Aus den Zahlen lässt sich folgern, dass Primiparae und Sekundiparae das gleiche Risiko für eine frische Sphinkterverletzung haben, während die Gruppe der Multiparae eine deutlich verminderte Häufigkeit für das Auftreten solcher Defekte aufweist. Nach der Entbindung trat bei 20 Patienten (9%) des Gesamtkollektivs eine frische Inkontinenzsymptomatik auf. Bei Primiparae waren vor der Geburt 0.7% inkontinent gegenüber Flatus, nach der Geburt waren es 11.2%, 0.9% gegenüber flüssigem Stuhl und weitere 0.9% gegenüber Flatus und flüssigem Stuhl. Bei den Sekundiparae waren 14.7% bereits vor der Geburt stuhlinkontinent (11.8 für Flatus und 2.9% gegenüber Flatus und flüssigem Stuhl), nach der Geburt waren es 20.6% (15.5% für Flatus, 1.7% für flüssigen Stuhl und 3.4% für Flatus und flüssigen Stuhl). In der dritten Gruppe der Multiparae trat eine präpartale anale Inkontinenz von 7% (5.3% für Flatus und 1.8% für Flatus und flüssigen Stuhl) auf, postpartal lag sie bei 8.5% (2.1% für Flatus, 2.1% für flüssigen Stuhl und 2.1% für Flatus und flüssigen Stuhl) (1,36). Die Ergebnisse einer englischen Studie von 1993 berichten, dass 10 von 79 Primiparae (13%) und 11 von 48 Multiparae (22,9%), die sechs Wochen zuvor vaginal entbunden hatten, anal inkontinent wurden bzw. den Stuhl, im Sinne einer Dranginkontinenz (fecal urgency), nicht mehr halten konnten (148).

Ryhammer et al (123) konnten zeigen, dass das Risiko einer permanenten Inkontinenz nach drei Geburten signifikant höher ist als nach einer oder zwei Geburten. Dies stellt augenscheinlich einen Widerspruch zu den Zahlen der vorher betrachteten Studie dar (1). Hierbei handelt es sich jedoch um eine andauernde Inkontinenz, die mindestens länger als 12 Monate andauerte, während bei Abramowitz et al. die Untersuchungen 6-8 Wochen postpartal durchgeführt wurden (1). Bei Multiparae scheint die Häufigkeit für Sphinkterverletzungen und neuer postpartal auftretender Inkontinenz abzunehmen im Gegensatz zu Erst- und Zweitgebärenden (1). Auf längere Sicht betrachtet sind Multiparae gefährdeter für eine anhaltende und ausgeprägtere Formen der Stuhl- und Harninkontinenz (123). Während bei Erst- und Zweitgebärenden die Symptome schwach ausgeprägt sind, (Inkontinenz für gasförmigen Stuhlinhalt) und die Betroffenen meistens ein Jahr später keine Symptome mehr aufweisen bzw. eine deutliche Besserung erfahren, treten bei Multiparae häufiger schwerwiegendere Formen der Inkontinenz auf. Trotzdem

steigt nach der dritten Geburt die Anzahl der Frauen mit verbleibenden schwereren kombinierten Symptomen (Harn- und Stuhlinkontinenz) (1,53,123).

Jede Entbindung birgt demnach ein gewisses Risiko geburtstraumatischer Folgeverletzungen, wobei es sich um Verletzungen des analen Schließmuskels verschiedenen Ausprägungsgrades handelt, die symptomatisch werden können, häufig aber unerkannt bleiben, da es sich um symptomatisch stumme, nur endosonografisch nachweisbare Sphinkterläsionen handelt (1,148). Zusätzlich geht jede Geburt mit verlängerter Austreibungsphase bei lang anhaltendem Pressen oder übermäßig starkem Pressen mit einer zunächst mehr oder weniger reversiblen Schädigung des Nervus pudendus einher, mit einer verlängerten Latenzzeit in der Elektromyografie (verlängerte PNTML) (141,143).

In der Untersuchung 48-72 Stunden postpartal fand sich eine signifikant verlängerte distale Latenzzeit (PNTML) bei Multigravidae der Gruppe I (einfache vaginale Geburt), in Gruppe II (Zangengeburten) war sie bei Multigravidae und bei Primigravidae erhöht. Innerhalb des gleichen Untersuchungszeitpunktes zeigte sich ebenfalls infolge des erlittenen Geburtstraumas ein erniedrigter maximaler Kneifdruck des analen Sphinktermuskels (141,142). Zwei Monate post partum fand sich eine signifikant verlängerte distale Latenzzeit und eine erhöhte mittlere Faserdichte des externen Sphinkters verglichen mit der Kontrollgruppe nur noch bei Multigravidae, die eine Zangengeburt erlitten hatten, während sich in allen anderen Gruppen die Werte wieder weitgehend normalisiert hatten (141,143). Auch der Willkürdruck war nach zwei Monaten in der anorektalen Manometrie deutlich herabgesetzt. (143). In der Gruppe mit Zangengeburten waren davon auch erstgebärende Frauen betroffen (141). Selbst fünf Jahre nach der Entbindung ließ sich bei Multiparae eine verlängerte distale Latenzzeit des Nervus pudendus, eine erhöhte mittlere Faserdichte des Musculus Sphincter ani externus und ein erniedrigter Kneifdruck nachweisen (143).

Ein weiteres Indiz für eine Pudendusschädigung bzw. Schädigung der Beckenbodenmuskulatur ist der signifikant abgesenkte Beckenboden 48 Stunden nach vaginaler Entbindung, der zwei Monate später immer noch signifikant abgesenkt ist, jedoch in geringerem Maße als unmittelbar nach der Geburt (141).

In einer weiteren Studie schien das Alter zusammen mit Dammrissen dritten und vierten Grades sowie das Geburtsgewicht, die Episiotomie im Allgemeinen, im Besonderen jedoch der mediane Dammschnitt und die Forzepsgeburt prädisponierend für anorektale Funktionsstörungen zu sein (3,9,97,120,123,167). Darüber hinaus konnte man mittels objektiver diagnostischer Verfahren beweisen, dass die Geburt signifikant mit pathologischen Befunden im Beckenbereich einhergeht, sei es eine Pudendusschädigung,

Sphinkterläsion, Dammriss, herabgesetzter Sphinktertonus oder Beckenbodentiefstand (1,10,18,23,68,120,140-143,166).

De Leeuw et al. definierten in ihrer Studie die perineale Ruptur 3. Grades als jede Ruptur mit einer analen Sphinkterbeteiligung. Für einen Dammriss dritten Grades, der mit einer Häufigkeit von 1.94% vorkam, fanden sie folgende Risikofaktoren: erhöhtes fetales Gewicht (Geburtsgewicht), verlängerte Austreibungsphase und Erstgeburt (Primiparität). Ein mediolateraler Dammschnitt schien dagegen vor Verletzungen des analen Sphinkterkomplexes zu schützen(25), während ein medianer Dammschnitt das Gegenteil bewirkte. Andere Autoren behaupten, dass es einen eindeutigen Zusammenhang zwischen posterolateraler Episiotomie und analer Inkontinenz gibt (53).

Darüber hinaus waren alle Arten einer instrumentell assistierten Geburt mit Dammrissen dritten Grades assoziiert, von denen die Zangengeburt mit der höchsten Gefahr einer Perinealruptur behaftet war. Jede weitere nichtinvasive Geburtsmaßnahme lässt das Risiko sogar noch weiter ansteigen (25). Auch andere Studien bestätigen, dass nach Zangengeburten häufiger mit Verletzungen des analen Sphinkters zu rechnen ist (156). Zangengeburten bedeuten nicht nur ein höheres Verletzungsrisiko, sie sind zudem noch mit einer erhöhten analen Inkontinenz vergesellschaftet. Dabei weisen Frauen mit einem Dammriss 4. Grades häufiger (25,0%) Symptome auf als solche mit einer drittgradigen Verletzung (11,5%). Bei Frauen, die eine perineale Ruptur vierten Grades erlitten hatten, erhöhte eine darauffolgende Schwangerschaft die Prävalenz und Ausprägung einer Inkontinenz (127).

Manometrische Messwerte bei graviden Patientinnen haben gezeigt, dass die Sphinkterdrücke (Ruhe- und Willkürdruck) bei vorangegangener Läsion des analen Schließmuskels signifikant erniedrigt waren (65,110,166). Damon et al. konnten ebenfalls zeigen, dass symptomatische Patienten mit einem Sphinkterdefekt signifikant niedrigere Ruhe- und Kneifdrücke als die übrigen Gruppen hatten (23). Eine bedeutende Korrelation zwischen relevanten Sphinkterrupturen und analer Manometrie konnten Fynes et al. erneut bestätigen (45).

Die bisher genannten Befunde sind Ausdruck einer enormen Belastung während der Geburt. Dabei werden die umliegenden Strukturen des kleinen Beckens (Beckenbodenmuskulatur, Perineum, analer Schließmuskel mitsamt der zugehörigen Innervation) oft scheinbar reversibel geschädigt, was in manchen Fällen zu Symptomen führen kann (9,19,36,97,98,123,167). In den meisten Fällen bessern sich die Beschwerden oder verschwinden vollständig im Laufe der Zeit. In manchen Fällen kommt es jedoch zu anhal-

tenden Inkontinenzbeschwerden, die dann für die Betroffenen zu einer den Alltag belastenden Situation mit nachhaltigen psychischen und sozialen Folgen führen kann.

Ausschlaggebend für die Umwandlung einer temporären postpartalen Inkontinenz in eine permanente Form scheint die kumulative Wirkung der bisher genannten latenten Geburtsschäden zu sein, die im Laufe der Jahre und weiterer Geburten symptomatisch werden können. Dabei können anfänglich wirksame Kompensationsmechanismen durch erneute Schädigung bereits vorhandener latenter Schäden zu den oben Beschriebenen oder durch altersbedingte Degeneration schließlich klinisch manifest werden (123). Durch die kumulative Wirkung all dieser latenten Geburtsschäden erhöht sich die Symptomhäufigkeit bei Multiparae. Beide Autoren (1,148) konnten zeigen, dass es einen Zusammenhang zwischen der Entwicklung einer analen Inkontinenz und bereits vorliegenden postpartalen Sphinkterdefekten gibt (1,148). Bei klinisch symptomatischen Patientinnen liegt häufiger eine Sphinkterverletzung als bei asymptomatischen Individuen vor. Von 20 Frauen, die nach der Geburt eine klinische Symptomatik entwickelten, zeigten 9 Frauen (45%) einen endosonografischen Defekt des M. Sphincter ani. Unter 39 Patientinnen mit einer frischen postpartalen Sphinkterverletzung entwickelten nur 9 Frauen eine anale Inkontinenz (1).

Allgemein ist die anale Inkontinenz wie oben schon beschrieben im jüngeren Alter seltener. Als allgemeine Risikofaktoren konnten in einer Querschnittsstudie zusätzlich ein Alter > 35 Jahre sowie vorhergehende abdominelle und urologische chirurgische Eingriffe determiniert werden. Deshalb ist es wichtig bei der Anamnese nach Operationen wie z.B. Hysterektomie zu fragen, denn auch diese prädisponieren zur Entwicklung anorektaler Erkrankungen (64).

Im Folgenden sollen zum besseren Verständnis der Komplexität anorektaler Funktionsstörungen die anatomischen Verhältnisse eingehend erläutert werden.

1.2. Funktionelle Anatomie des kleinen Beckens

Zum besseren Verständnis anorektaler Erkrankungen soll hier auf die anatomischen Begebenheiten und die Funktion des Anorektums näher eingegangen werden.

1.2.1. Knochen und Bänder

Als Grundgerüst und zugleich Ansatz und Ursprung für die sehnigen und muskulären Strukturen des Beckenbodens dienen die Beckenknochen. Zusammen sorgen sie für

ausreichende Stabilität. Das knöcherne Becken, Pelvis, besteht aus den beiden Ossa coxae (Hüftbeine) und dem Os sacrum (Kreuzbein), dem sich caudal das Os coccygis (Steißbein) anschließt. Gemeinsam bilden die beiden Ossa coxae, Hüftbeine, mit dem Os sacrum einen Knochenring, den Beckengürtel, auch Cingulum membri inferioris genannt. Das Hüftbein, Os coxae, besteht aus drei Anteilen, die sich getrennt entwickelt haben:

- Os ilii, Darmbein
- Os ischii, Sitzbein
- Os pubis, Schambein

1.2.2. Beckenboden

Der Beckenboden verschließt die Körperhöhle nach kaudal, bietet aber funktionsgerechte Öffnungen für Urogenitalorgane und Darm. Der Beckenboden gliedert sich in:

- Diaphragma pelvis
- Diaphragma urogenitale

Das Diaphragma pelvis besteht aus einer muskulären trichterförmigen Schlinge, die vom M. Levator ani und dem M. coccygeus gebildet wird. Die Ober- bzw. Unterseite werden von der Fascia diaphragmatis pelvis superior bzw. inferior bedeckt. Das Ursprungsfeld des M. Levator ani beginnt unter dem Bogen der Symphyse an der Hinterfläche des Os pubis. Von dort setzt es sich seitlich über einen Verstärkungsstreifen der Faszie des M. Obturator internus fort. Dieser Arcus tendineus musculi levatoris ani verläuft unter dem canalis obturatorius auf die Spina ischiadica zu. Durch Vereinigung in einer medialen Sehnennaht (Raphe) bilden die Fasern des M. Levator ani beider Seiten eine Muskelschlinge, deren größter Teil das Rektum von hinten umfasst. Die medialen freien Ränder der Schlinge vereinigen sich vor dem Rektum und begrenzen den Levatorspalt.

Im Einzelnen gliedert sich der M. Levator ani in einen

- Medialen Anteil (Pars pubica) und einen
- Lateralen Anteil (Pars iliaca).

Der mediale Teil ist mehr oder weniger deutlich in zwei übereinanderliegenden Platten angeordnet.

Die kraniale Platte bildet der M. pubococcygeus, von dem als M. Levator prostatae bzw. M. pubovaginalis bezeichnete Faserzüge zur Prostata bzw. zur Vagina ziehen und an diesen Organen vorbei das Centrum tendineum perinei erreichen. Die übrigen Fasern des M. Pubococcygis ziehen zum Os coccygis.

Die kaudale Platte wird durch den M. puborectalis aufgebaut. Seine Fasern verlaufen am Rektum vorbei, verbinden sich dann hinter dem Rektum mit den Fasern der Gegenseite zu einer Muskelschlinge, auch als Puborektalisschlinge bezeichnet. Diese zieht das Rektum im Ruhezustand nach ventral, wodurch sich ein Winkel zwischen dem Analkanal und der Rektumwand bzw. dessen Achse ausbildet, der als sogenannter **anorektaler Winkel** bezeichnet wird. Er spielt eine wesentliche Rolle bei der Erhaltung der Kontinenz. Dieser Winkel wird durch den physiologischen Ruhetonus des M. puborectalis aufrechterhalten. Die Entspannung bei Defäkation ist für die Entleerung der Rektumampulle entscheidend. Zwischen Hiatus analis und Hiatus urogenitale gehen aus dem M. puborectalis die Fibrae praerectales hervor, die in das Centrum tendineum perinei einstrahlen.

Der laterale Teil des M. Levator ani ist der M. iliococcygeus. Seine Fasern treffen sich mit denen der Gegenseite im Lig. anococcygeum, einem derben Bindegewebszug zwischen Anus und Os coccygis. Er zieht vom Arcus tendineus musculi levatoris ani bis zum 5. Kreuzwirbel.

Ergänzt wird der M. Levator ani vom M. coccygeus zum Diaphragma pelvis. Er entspringt teilweise von der Spina ischiadica, teilweise vom Lig. sacrospinale, in das er eingewebt ist. Sein Ansatz findet sich am Rand und an der Innenfläche des Os coccygis sowie der unteren Sakralwirbel. Die Levatorplatte bildet eine nach außen unten gewölbte Kuppel, an deren tiefster Stelle sich Lücken zum Durchtritt von Rektum, Urethra und Vagina befinden. Die seitlichen Wände des Diaphragma pelvis werden von lockerem Fettgewebe der Fossa ischiorectalis sowie dem M. Obturator internus bzw. dessen Fascia obturatoria umgeben. Die umgebenden Faszien des Diaphragma pelvis grenzen den M. Levator ani von den umgebenden Strukturen ab und beinhalten glatte Muskelfasern. Dadurch wird eine dauerhafte Spannung des Diaphragmas erreicht (131).

Der vordere Anteil der unteren Beckenöffnung, Levatorspalt, wird vom Diaphragma urogenitale verschlossen. Durch das Diaphragma urogenitale treten beim Mann die Urethra, bei der Frau Urethra und Vagina hindurch.

Im Centrum tendineum perinei grenzen Regio urogenitalis und Regio analis aneinander. Es besteht aus straffem kollagenem Bindegewebe und glatter Muskulatur. Das Centrum tendineum perinei steht mit den Faszien bzw. Raphen des M. Levator ani, des M. trans-

versus perinei profundus sowie mit dem M. Bulbospongiosus und dem tiefen Teil des M. Sphincter ani externus in Verbindung. Das Centrum perineum stellt einen bindegewebigen Körper dar und geht in den Damm über. Alle muskulären Strukturen des Beckenbodens strahlen in das Centrum tendineum perinei ein. Die Bedeutung dieses Ansatzbereiches liegt in der schwebenden Aufhängung des gesamten Beckenapparates. Aus diesem Grund wurde dieser Bindegewebsblock von Klutke et al. (77,131) auch als „Radkranz“ bezeichnet.

Sowohl Binde- und Fettgewebe als auch glatte Muskeln und Gefäßnervenbahnen füllen die Bindegewebsräume zwischen den inneren Organen und dem Beckenboden aus. Zusammenfassend wird dieses Gewebe als Beckenbindegewebe oder als Corpus intrapelvinum bezeichnet. Lahodny schlägt den anatomischen Begriff „Beckenzellgewebe“ vor (81). Das Beckenbindegewebe lässt sich nach Lahodny in drei Anteile untergliedern:

1. Die Auskleidung des Beckenraumes, insbesondere an der Innenfläche der Musculi obturatorii interni, des M. Levator ani und des M. coccygeus sowie am Peritoneum übernimmt die Fascia pelvis parietalis.
2. Die Verbindung zwischen der Beckenwandauskleidung und den Gefäß- Nervenwurzeln zu den inneren Organen des kleinen Beckens wird durch die Fascia pelvis conjugans gebildet. Es handelt sich hierbei um locker strukturiertes Bindegewebe und zu bandähnlichen Strukturen verdichtetes Gewebe und Gefäß-Nervenleitschienen.
3. Die inneren Organe werden von der Fascia pelvis visceralis umhüllt.

Diese Einteilung zeigt, dass sowohl zwischen Peritoneum und inneren Organen als auch zwischen den inneren Organen und der Beckenwand bzw. dem Beckenboden eine Schicht von Bindegewebe zu liegen kommt.

Damit entstehen im Spatium subperitoneale mehrere mit lockerem Bindegewebe gefüllte Räume (Kompartimente):

- Spatium retropubicum bzw. paracystium vor der Harnblase (vorderes Kompartiment),
- Paraproctium um das Rektum (hinteres Kompartiment),
- Parametrium um den Uterus (mittleres Kompartiment) mitsamt dem
- Parakolpium um die Vagina.

Das Peritoneum reicht weit in die Beckenhöhle hinein, Peritoneum urogenitale. Es bedeckt die Oberfläche einiger Beckenorgane, z.B. Harnblase, Rektum und bei der Frau zusätzlich den Uterus mit Adnexen (Ovar und Eileiter). Stellenweise bildet es zwischen

den Beckeneingeweiden Buchten. Beim Mann handelt es sich um die Excavatio rectovesicalis. Bei der Frau wird durch das Einschieben von Uterus mit Adnexen und Halteeinrichtungen zwischen Harnblase und Rektum eine große Peritonealfalte aufgeworfen, Lig. latum uteri. Diese bedingt die Excavatio vesicouterina und hinter dem Lig. latum uteri die Excavatio rectouterina, den sogenannten Douglas-Raum. Den Eingang in die Excavatio rectouterina begrenzt eine Bauchfellfalte, Plica rectouterina (129).

1.2.3. Anorektum

Das Rektum als End- und Verschlussteil des Darmrohres gliedert sich in die Ampulla recti und den Canalis analis. Der Endabschnitt des Darms, das Rektum (Mastdarm) ist etwa 12-15 cm lang. Er beginnt kranial mit dem Übergang aus dem Colon sigmoideum in Höhe des Oberrandes des 3. Sakralwirbels, wo er seine Peritonealduplikatur verliert, und endet kaudal mit der Analöffnung, dem Anus. Das Rektum ist mehrfach gekrümmt. Sein kranialer Anteil, die Ampulla recti, legt sich der Konkavität des Os sacrum an und verläuft mit seinem unteren Anteil oberhalb des Diaphragma pelvis nach vorne als sogenannte Flexura sacralis. Der kaudale Anteil, der Canalis analis, biegt beim Durchtritt durch das Diaphragma pelvis nach hinten um (Flexura perinealis) (129,131).

Das Rektum lässt sich genetisch und topografisch in zwei verschiedene Anteile unterscheiden, die kraniale Pars pelvina und die kaudale Pars perinealis. Die Pars pelvina ist der Krümmung des Os sacrum angeglichen und auch weitgehend durch Bindegewebe fixiert. Die Krümmung der Pars pelvina wird als Flexura sacralis bezeichnet. Der sich daran anschließende kleinere Teil liegt bereits innerhalb des Dammes und wird demgemäß als Pars perinealis bezeichnet. Dieser ist gegenüber der Pars pelvina gegensinnig gekrümmt und heißt Flexura perinealis. Der von Schließmuskeln umgebene Teil der Pars perinealis ist der Analkanal (Canalis analis). Innerhalb der Pars pelvina wird ein Abschnitt begrenzt, der zwischen der Plica transversalis recti (Kohlrausch-Falte) und dem Anfang der Pars perinealis liegt. Dieser Abschnitt ist besonders erweiterungsfähig und gilt als Sammel- und Formungsorgan des Kotes: die Ampulla recti.

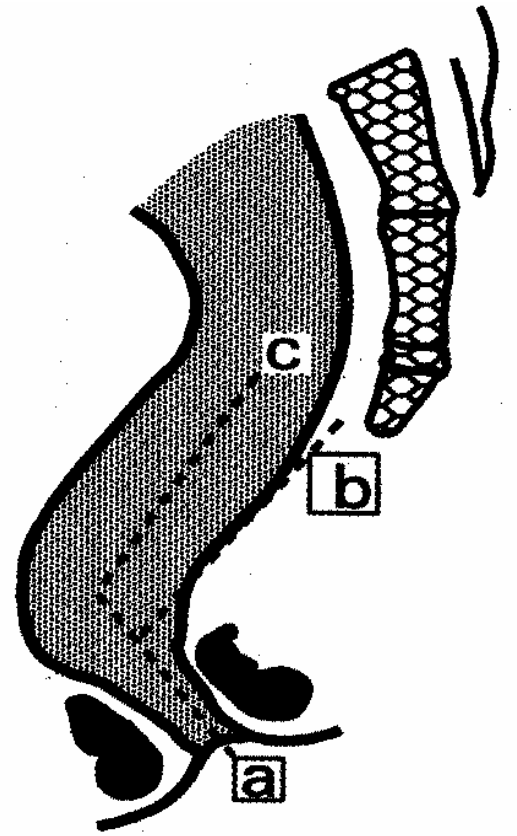

Abbildung 1: Darstellung des Anorektum nach Wiersma et al. (160) mit der Flexura sacralis am Os sacrum und der Flexura perinealis, die durch den Zug nach vorne in Ruhe der Puborektalisschlinge (Teil des Musculus levator ani) entsteht und zur Kontinenzerhaltung beiträgt. Die longitudinale Achse des Analkanals (a), der „posteriore Anorektalwinkel“ (b) und der „centrale Anorektalwinkel" (c) sind entsprechend gekennzeichnet.

Man unterscheidet den sog. chirurgischen bzw. funktionellen vom anatomischen Analkanal, der sich in einer Länge von 2.5 - 4.5 cm von der Durchtrittsstelle des Rektums durch das Diaphragma pelvis (Linea anorectalis als sog. „anorektaler Ring“) bis zur Linea anocutanea erstreckt. Unterhalb der Linea anorectalis wird das Epithel unregelmäßig: streckenweise hochprismatisches oder mehrschichtiges Epithel. Aus der sonst in den anderen Darmabschnitten in drei Bündeln angeordneten Längsmuskulatur wird wieder eine geschlossene Muskellage, die kaudalwärts an Stärke zunimmt und in die Konstruktion des M. Sphincter internus einbezogen wird. Der M. Sphincter ani internus umgibt den 3 - 4 cm langen Canalis analis. Die Schleimhaut zeigt in diesem Bereich deutliche Längsfalten, Columnae anales (Morgagnische Säulen), die durch Bündel glatter Muskulatur, Venenkonvolute und Lymphgefäße aufgeworfen werden. Zwischen den Columnae finden sich Vertiefungen, Sinus anales (Morgagnische Buchten), die kaudal durch kleine Falten, Valvulae anales (Analsegel), die von einer Columna analis zur anderen reichen, begrenzt werden. Hinter diesen führen Analkrypten in die Tiefe der seitlichen Rektumwand, die den M. Sphincter ani internus durchdringen. Am Boden der Krypten münden die sog.

Proktodealdrüsen, die sich bis in die Sphinkteren hinein verzweigen können, wobei sie Ausgangspunkt entzündlicher Prozesse wie Abszesse und Fisteln sein können.

Der Verschlussapparat des Anus besteht aus Muskulatur, Bindegewebe und aus einem submukösen Venenplexus. Den muskulären Verschluss bilden:

- M. sphincter ani internus
- M. Levator ani
- M. Sphincter ani externus

Der M. Sphincter ani internus stellt die innerste Muskelschicht dar und besteht aus glatter Muskulatur. Er liegt im Bereich des Canalis analis und reicht vom Diaphragma pelvis bis zur Linea anocutanea, an der sein unterer Rand als fester Ring tastbar ist. Er kommt durch das Stratum circulare der Tunica muscularis der Darmwand sowie an der Innenseite durch zahlreiche Längsmuskelfasern zustande, die durch die Ringschicht der Tunica muscularis hindurchgetreten sind und den Mastdarm in der perianalen Haut verankern.

Funktionell unterliegt der M. Sphincter ani internus einem Dauertonus, der höher ist als der des M. Sphincter ani externus. Der Dauertonus des M. Sphincter ani internus wird teils vom Muskel selbst, teils vom Sympathikus unterhalten, dessen zuständiges Reflexzentrum im Rückenmark zwischen Th11-L3 liegt.

Der M. Levator ani wird zur quergestreiften, willkürlich beinflussbaren Muskulatur gezählt (rhabdomuskulofibröses System) (131). Er umfasst den Darm bei seinem Durchtritt durch das Diaphragma pelvis schlingenförmig. Der untere randbildendende Anteil dieses Muskels, der als M. puborectalis isolierbar ist, kann daher den oberen Anteil des Analkanals verschließen, indem er das Analrohr nach vorne zieht. Er entspringt an der Symphysenhinterwand, umschlingt das Rektum von hinten in Form einer U-förmigen Schleife und zieht somit das Rektum in Richtung seines Ursprungs. Durch diesen Zug entsteht eine Abknickung (Winkel), die formgebend für die Flexura perinealis ist und den sogenannten anorektalen Winkel bildet (siehe Abbildung 1). Dadurch wird der Canalis analis abgeknickt und so die Hinterwand des Darms gegen die Vorderwand gepresst. Durch die nach anterior konvexe Krümmung liegt das Rektum der Levatorplatte auf. Es entsteht der anorektale Winkel, der auf einer tonischen Dauerkontraktion des M. puborectalis beruht. Somit erfüllt der quergestreifte M. puborectalis auch die Funktion eines unwillkürlichen Sphinkters (131). Dieser Mechanismus trägt ebenso wie die Funktion des analen Sphinkters zur Kontinenzerhaltung bei.

Dem Trichter des M. Levator ani liegt außen der M. Sphincter ani internus auf. Er gliedert sich in:

1. Pars profunda. Dies ist der funktionell wichtigste Teil des Muskels. Sie wird zusammen mit dem M. puborectalis als „M. Compressor recti“ bezeichnet.

2. Pars superficialis. Sie bildet eine Schlinge und liegt außerhalb der Pars profunda. Die Fasern der Pars superficialis ziehen vom Lig. anococcygeum zum Centrum tendineum perinei und sind in der Lage, die Analöffnung von der Seite her abzuklemmen.

3. Pars subcutanea. Bei diesem oberflächlichsten Anteil handelt es sich um einen Ringmuskel, der dicht unter der Haut liegt. Durch seine topografische Beziehung zum M. Sphincter ani internus (etwas unterhalb und seitlich versetzt) bildet er eine palpable Grube, die als „intersphinkterische Grube“ bezeichnet wird (51).

Der M. Sphincter ani externus unterliegt zum Teil einem Dauertonus, der 30 bis 50 % des Ruhesphinkterdruckes ausmacht, zusätzlich jedoch willkürlich über den N. Pudendus kontrahiert werden kann. Die tonische Kontraktion des externen Sphinkters wird reflexartig über einen Anstieg des intraabdominellen Druck wie Pressen, Niesen, Heben schwerer Gegenstände und wechseln der Körperhaltung, gesteigert (159). Damit trägt er zur Kontinenzerhaltung bei.

An die glatte Muskulatur des M. Sphincter ani internus schließen sich im Bereich der Linea anocutanea die quergestreiften Muskelfasern des subkutanen Anteils des M. Sphincter ani externus an. Zwischen beiden findet man Längsmuskelzüge, die sich aus der longitudinalen Schicht der Tunica muscularis des Rektums bilden, zum Teil durch die subkutanen Anteile des M. Sphincter ani externus hindurchziehen und an der Analhaut ansetzen. Sie können die Haut durch Zug nach innen oben raffen und damit den Verschluss unterstützen, M. Corrugator ani (129).

Übersteigt die Rektumampulle ein Dehnungsvolumen von ungefähr 140 ml oder 50 mmHg, kommt es zu einem Inhibitionsreflex des muskulären Sphinktertonus. Dieser Reflex spielt bei der Defäkation eine wichtige Rolle (159).

1.2.4. Innervation des Anorektums und des Beckenbodens

Die motorische und sensible Innervation von Rektum und Analkanal läuft über vegetative wie cerebrospinale Nervenbahnen (145). Rektum, oberer Anteil des Analkanals sowie die Mm. Sphincter ani interni et corrugatores cutis ani unterstehen nur dem autonomen Nervensystem. Der Parasympathicus wirkt hierbei inhibitorisch auf den M. Sphincter ani

internus und die übrige glatte Muskulatur, der Sympathicus dagegen kontrahierend. Während der untere Analkanal hochsensibel auf Schmerzreize reagiert, reagiert das Rektum lediglich auf Dehnung (Völlegefühl) (145).

Die viszeroefferenten Fasern für das Rektum stammen aus dem sakralen Anteil des Parasympathicus (S2-S5). Die Umschaltung auf postganglionäre Neurone erfolgt in den intramuralen Ganglien. Der Parasympathikus wirkt motorisch auf den Darm und erschlaffend auf die glatte Muskulatur. Seine Fasern gehen als Nn. splanchnici pelvici (N. erigentes) aus den 2.- 4. Sakralnerven hervor. Sie vereinigen sich mit dem pelvinen Plexus (Plexus hypogastricus inferior). Von hier aus gelangen sie zu den Nervengeflechten der jeweiligen Organe, (Plexus rectalis, Plexus vesicalis, Plexus uterovaginalis/ Plexus prostaticus). Schließlich erreichen die parasympathischen Fasern die zu versorgenden Beckenorgane wie Anus, Analkanal, Rektum, Uterus und Blase. Der Parasympathicus wirkt motorisch auf den Darm und erschlaffend auf die Sphincter glatte Muskulatur (M. puborectalis, M. Sphincter ani internus) (145).

Die Fasern des Sympathicus, dessen Zuflüsse aus dem sympathischen Reflexzentrum Th11-L3 stammen, werden hauptsächlich im Ganglion mesentericum inferius umgeschaltet werden. Sie verlaufen über den Plexus hypogastricus superior (N. praesacralis), der sich als Nervus hypogastricus nach rechts bzw. nach links fortsetzt und schließlich vor seiner Aufspaltung zu den verschiedenen Beckenorganen (Organgeflechten) in den Plexus hypogastricus inferius mündet. Das den oberen Rektumbereich versorgende sympathische Nervengeflecht stammt aus dem Plexus mesentericus bzw. Plexus intermesentericus und begleitet die A. iliaca und die Aa. rectales superiores. Dagegen erfolgt die sympathische Innervation von unterem Rektum- und oberem Analkanalbereich über den aus dem 3. und 4. Lumbalganglion entspringenden N. praesacralis (Plexus hypogastricus superior), der kaudalwärts zieht und die beiden pelvinen Plexus bildet (145).

Viszeroafferente (sensible) Fasern gelangen in den Nn. splanchnici sacrales in den Bereich des Sakralmarks.

1.3. Diagnostik anorektaler Funktionsstörungen

1.3.1. Symptomatik und klinische Diagnostik anorektaler Erkrankungen

Die anamnestische Erfassung subjektiv wahrnehmbarer Symptome ist ein wichtiger Bestandteil anorektaler Funktionsdiagnostik, da sich Art und Schwere von Defäkationsstörungen bereits bei einer genauen Anamnese weitgehend eingrenzen lassen und auch ätiologische Faktoren anamnestisch zu erfassen sind. Für die Art und Ausprägung der

zugrunde liegenden Funktionsstörung(en) können folgende Angaben vonseiten des Patienten richtungsweisend sein. Dabei ist es wichtig, nach einer vorliegenden Harninkontinenz oder Stuhlinkontinenz zu fragen und falls vorhanden, ihren Schweregrad (Grad I-IV) zu eruieren. Es ist wichtig zu erfahren, ob vermehrt Durchfälle oder möglicherweise eher eine chronische Obstipation mit subjektiv vermehrtem und angestrengtem Pressen bzw. eine andere Stuhlentleerungsstörung vorliegt. Dabei sollten die Stuhlfrequenz und das Vorliegen des Gefühls einer unvollständigen Darmentleerung erfragt werden. Zudem ist anamnestisch von Bedeutung, ob der Patient einen Organvorfall bemerkt hat (Rektumprolaps oder Vaginalprolaps). Ein Druckgefühl im Beckenboden oder ein dumpfer perinealer Schmerz bzw. Sexualstörungen oder Kohabitationsbeschwerden können ebenfalls aufschlussreich sein. Von besonderem Interesse ist das Vorliegen von Blut- oder Schleimauflagerungen auf dem Stuhl. Auch die Geburtenanamnese mit Information über die Anzahl der Entbindung(en), dem Geburtsmodus (vaginal bzw. mit Kaiserschnitt; Dammschnitt, Forzepsgeburt) und etwaige Komplikationen wie Dammriss können hilfreich sein. Zuletzt sollte man nach stattgehabten operativen Eingriffen im kleinen Becken fragen wie z.B. vaginale oder transabdominelle Hysterektomie, weil diese ebenfalls das Auftreten bestimmter anorektaler Funktionsstörungen begünstigen können.

Die anamnestisch vorliegenden Beschwerden und Risikofaktoren geben Aufschluss über die am ehesten zugrunde liegende Pathologie und dessen Kausalität. Sie entscheiden über das weitere diagnostische Vorgehen und die daraus resultierende Therapieoption.

Aus proktologischer Sicht folgt vor der apparativen Diagnostik die klinische Untersuchung, wobei zunächst die Analregion inspiziert wird. Hierbei können Effloreszenzen der Analgegend wie ein Analekzem, ein Erythem, anale Abszesse, Fisteln, Pyodermien oder Tumoren erkannt werden. Auch das Vorliegen höhergradiger Hämorrhoidalleiden, Maristen, eine Perianalvenenthrombose oder sogar ein ausgeprägter Rektumprolaps können mit der Inspektion diagnostiziert werden. Der nächste Schritt in der klinisch proktologischen Untersuchung stellt die digital rektale Palpation dar. Dabei wird der anale Sphinkter im Hinblick auf seinen Ruhe- und Kneiftonus, der M. puborectalis, der Analkanal und das Rektum beurteilt. Je nach Erfahrung des Chirurgen können Sphinkterinsuffizienzen, Puborektalis-dysfunktionen, Rektozelen, ein höhergradiger Rektumprolaps und Tumoren entlarvt werden. Studien belegen eine gute Korrelation des geschätzten Analdruckes durch Fingerpalpation mit manometrisch gemessenen Werten (78,122). Mittels der invasiveren Rektoskopie erkennt man Tumoren, Rektumulzera und kann die verschiedenen Ausprägungsformen des Rektumprolapses (Intussuszeption, latenter Rektumprolaps), einer Rektozele und eines Hämorrhoidalleidens spezifizieren.

Anhand der bis zu diesem Zeitpunkt gewonnenen Informationen über subjektive Symptome und klinisch objektiven Befunden wird eine weiterführende Diagnostik eingeleitet. Hier sollen objektivierbare morphologische oder funktionelle Veränderungen des Beckenbodens oder des Anorektums ausgeschlossen werden, da pathogenetisch die Ursache solcher Erkrankungen im Bereich des Beckenbodens bzw. seinen umliegenden Organen (Uterus, Vagina, Rektum, Sigma, Kolon, Dünndarm und Blase) mit seinen jeweiligen Haltestrukturen und den darin enthaltenen nervalen Versorgungsgefäßen liegt. Zur ursächlichen Erfassung von anorektalen Funktionsstörungen bieten sich je nach Leitsymptom bzw. Symptomenkomplex folgende apparative diagnostische Hilfsmittel an.

1.3.2. Apparative Diagnostik anorektaler Funktionsstörungen

Sie dienen in erster Linie der Objektivierung unphysiologischer Funktionszustände z.B. der Sphinkterfunktion mit dem Ziel einer Differenzierung von neurogenen und myogenen Schäden sowie der Beurteilung von morphologischen und funktionellen Veränderungen mit Blick auf eventuelle therapeutische Behandlungsansätze (133).

Zur weiterführenden Diagnostik steht eine Reihe von Verfahren zur Verfügung:

1. Anorektale Manometrie
2. Endosonografie
3. Defäkografie
4. Dynamische Beckenboden- MRT (MR- Defäkografie)
5. Neurophysiologische Diagnostik
   - Beckenboden- EMG (Elektromyografie)
   - Pudendusneurografie/ Nervenleitgeschwindigkeit
6. Kolontransitzeit
7. Urologische Diagnostik (Urodynamik)
8. Gynäkologische Diagnostik
9. Koloskopie

(78,133,145).

1.3.3. Anorektale Manometrie

Die anorektale Manometrie ist eine einfache Methode zur objektiven Messung der Sphinkterleistung. Sie dient jedoch nicht nur dazu, die Funktionsfähigkeit der analen Sphinkteren zu untersuchen, sondern erlaubt in gleicher Weise eine Beurteilung der Koordination sowie der sensiblen Leistung des Kontinenzorgans. Neuromuskuläre Schäden können jedoch nicht differenziert werden.

Als standardisierte Messparameter dienen

1.1. Sphinkterruhedruck

1.2. Sphinkterkneifdruck

1.3. Analkanallänge

1.4. Länge der Hochdruckzone

1.5. Darstellung der funktionellen Koordination

1.6. Rektoanaler Inhibitionsreflex

1.7. Compliance (Elastizität der Rektumwand)

Ruhe- und Kneifdruck sind ein Maß für die muskuläre Kontraktionskraft und somit für Verschlusskraft des analen Sphinkterapparates. Der Ruhedruck charakterisiert hierbei in erster Linie die Leistung des M. Sphincter ani internus (unwillkürliche Dauerkontraktion), der Kneifdruck bildet hauptsächlich die Funktion des M. Sphincter ani externus ab. Funktionelle Koordination sowie speziell der rektoanale Inhibitionsreflex erfassen die neurologische Reflexaktivität. Die Beurteilung der anorektalen Sensibilität ermöglicht die Bewertung einer sensiblen Kontinenzstörung (61,78,133,145). Obwohl die anorektale Manometrie in der Koloproktologie nach der Endosonografie das am zweithäufigsten eingesetzte Diagnostikum darstellt, sehen nicht alle Koloproktologen in der Manometrie eine Therapieentscheidungshilfe.

Obwohl die anorektale Manometrie hinsichtlich der Entscheidung über Operationsindikation und Wahl des Verfahrens die Aussage des erfahrenen Untersuchungsfingers kaum übertrifft, dient sie bei allen Eingriffen, die den Sphinkterapparat verletzen können, tangieren oder rekonstruieren (z.B. Fissur- und Fisteloperationen, koloanale Anastomose, Pouch-Operationen, Sphinkternaht, „post-anal-repair“), der prä- und postoperativen Dokumentation, der Kontrolle des Verlaufs bzw. des Erfolgs, nicht zuletzt aus forensischen Gründen (61,78,133,145).

Klinisch findet sie Ihre Anwendung vor allem in der Abklärung und Abgrenzung der Formen der Inkontinenz (z.B. Pudendusneuropathie, Sphinkterläsion, Überlaufinkontinenz) und der funktionell obstruktiven Entleerungsstörung (z.B. paradoxe Puborektaliskontraktion, Anismus, Beckenbodenspastik, Megarektum, Inertia recti, innerer Rektumprolaps). In Verbindung mit der Elektromyografie und Endosonografie können sich Kriterien in Bezug auf Therapie, Verlauf und Prognose erschließen (61,145). Außerdem stellt sie eine wenig invasive Diagnostik dar, und gerade bei funktionellen Störungen des Beckenbodens, die mit einer Defäkationsobstruktion einhergehen, ein sinnvolles Diagnostikum.

1.3.4. Endoanale Sonografie

Ein sehr gutes Verfahren zur morphologischen Beurteilung des Analkanals ist die Endosonografie. Mit derzeit verfügbaren Geräten lassen sich der M. Sphincter ani internus vom M. Sphincter ani externus und M. puborectalis differenzieren sowie Begleitveränderungen wie z.B. Fistelgänge, kleinere Abszesse und Vernarbungen aufdecken (128). Die Methode lässt sich schnell anwenden, ist ohne Strahlenexposition und wenig belastend für den Patienten. Sie hängt zwar sehr von der Erfahrung des Untersuchers ab, besitzt aber dennoch bezüglich muskulärer Defekte oder Destruktionen des Analkanals eine Sensitivität und Spezifität von annähernd 100% bei erfahrenen Untersuchern (128).

Die diagnostische Aussagekraft der dynamischen Endosonografie bei Beckenbodeninsuffizienz wurde z.B. von Löhnert et al. anhand von 88 Patienten untersucht (93). Stellt man die Puborektalisschlinge mittels eines endoanal eingeführten Sektorschallkopfes mit longitudinaler Schnittebene dar, wird es möglich, analog zum anorektalen Winkel bei der Defäkografie, den endoanal gemessenen Puboanalwinkel als Parameter für den Funktionszustand der Levatormuskulatur zu verwenden. Die Endosonografie ist in der Lage, standardisiert und dynamisch die Beckenbodeninsuffizienz qualitativ und quantitativ nachzuweisen und zusätzlich Rektozelen und Enterozelen sicher zu diagnostizieren (7,31-33,37,94,95,147,155,161). Die Ergebnisse von Barthet et al. (7) bestätigen die Bedeutung der endoanalen Sonografie und können hohe Konkordanzraten zwischen Endosonografie und Defäkografie bei Descensus perinei, Rektozele und Intussuszeption belegen (7,133). Die Aussagekraft wird durch den transperinealen Ultraschall noch erhöht (133). Auch bei deszendiertem Beckenboden bei Patientinnen mit Stuhlinkontinenz ist die Endosonografie zum Ausschluss bzw. zum Nachweis eines Sphinkterdefektes immer hilfreich, da dieser lange kompensiert werden kann und unter Umständen erst durch die chronische Pudendusneuropathie symptomatisch wird (7,16,31-33,37,94,95,133,147,155,161).

In der Differenzialdiagnostik der Beckenbodeninsuffizienz kommen der Endosonografie zwei zentrale Aufgaben zu:

- Darstellung muskulärer Sphinkterdefekte als mögliche Ursache für eine Stuhlinkontinenz
- Dynamische Darstellung des Ausmaßes von Begleitveränderungen einer Beckenbodeninsuffizienz

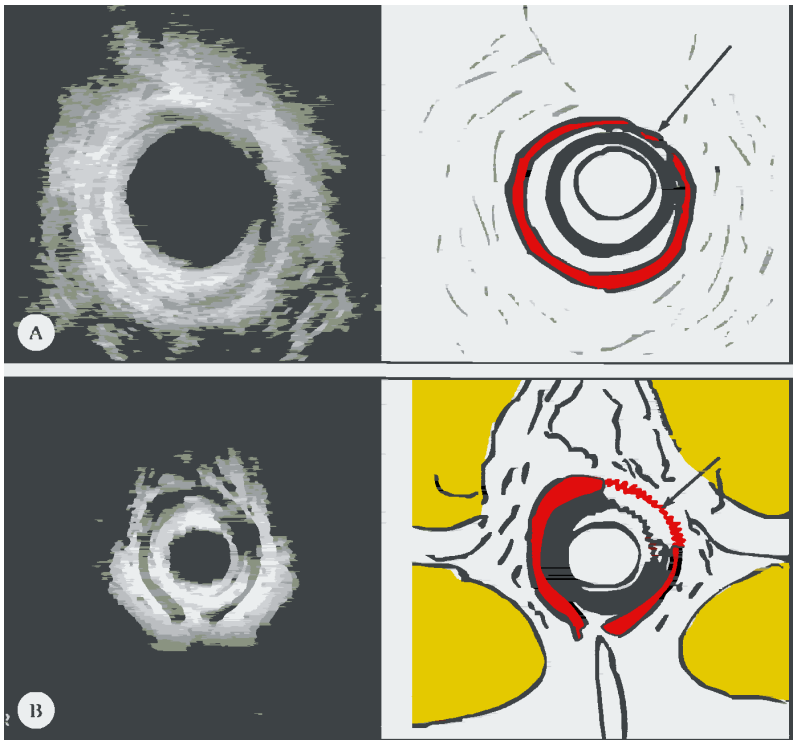

Abbildung 2: Lokalisierte Sphinkterruptur nach Hussain et al. (66). Axiale Sonografie (A) und MRT (B) bei einem 37 jährigen Patienten mit analer Inkontinenz nach Hämorrhoidektomie. Die Abbildung zeigt eine Deformierung des externen Sphinktermuskels (Pfeil) infolge einer Ruptur.

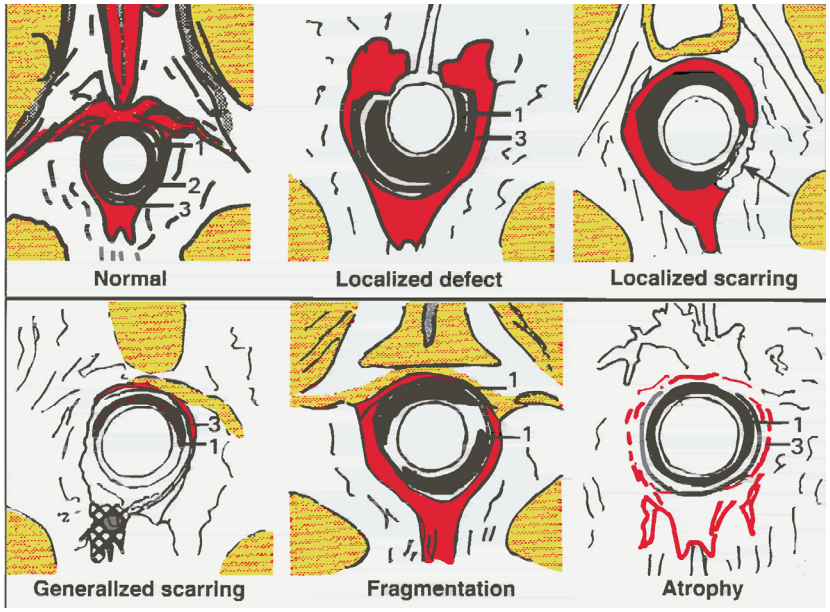

Abbildung 3: Verschiedene Arten der Sphinkterverletzung nach Hussain et al. (66). Eine schematische Darstellung des normalen Sphinkterapparates mit Gegenüberstellung unterschiedlicher Sphinkterverletzungen.

1.3.5. Konventionelle Defäkografie

An radiologischen Methoden in der anorektalen Funktionsdiagnostik stehen Defäkografie, Kolonkontrasteinlauf und Kolontransitzeitbestimmung zur Verfügung.

Die Defäkografie ermöglicht es, eine Reihe morphologischer Veränderungen im Anorektalbereich aufzudecken, die mit klinischen und endoskopischen Untersuchungen schwer darzustellen sind. Mit ihr kann man sowohl statisch die Verhältnisse am Beckenboden ausmessen als auch dynamisch die Bewegungsabläufe während der Stuhlentleerung beurteilen. Die Defäkografie ist bisher immer noch die einzige Untersuchungsmethode, mit der sich die morphologischen Veränderungen bei Beckenbodeninsuffizienz nachweisen lassen. Konkrete Aussagen können getroffen werden bezüglich Form, Lage und Beziehung von Rektum, rektoanalem Übergang und Analkanal. Gemessen werden die Beckenbodenbewegung, die Weite des Rektums, Länge und Breite des Analkanals sowie Veränderungen des Winkels zwischen der Längsachse des Analkanals und der Achse der dorsalen Rektumwand bzw. der Rektumachse als solche, des sogenannten anorektalen Winkels. Der normale anorektale Winkel ist eine wichtige Voraussetzung für die physiologische Kontinenzleistung (59,78). Pathologisch morphologische Veränderungen wie Rektozele, Intussuszeption, Rektumprolaps und Sigmoidozele sowie Enterozele werden durch die Defäkografie dynamisch beurteilt (7,16,59,61,78,122,128,133,145). Da mit der Defäkografie differenzialdiagnostisch sowohl funktionelle als auch morphologische Veränderungen des Beckenbodens einschließlich des Rektosigmoids, bei oraler Kontrastmittelgabe zudem Enterozelen diagnostiziert werden können, ist sie vor allem bei der Beckenbodeninsuffizienz mit dem Leitsymptom einer Stuhlentleerungsstörung, wie das Gefühl der unvollständigen Darmentleerung, eine Untersuchung mit hoher Aussagekraft (2,61,133).

Wegen der multifaktoriellen Ätiologie der Beckenbodeninsuffizienz mit Beteiligung meist mehrerer Kompartimente und häufig kombinierter Störungen ist die dynamische Abbildung aller pelvinen Organe entscheidend. Jedoch hat die Defäkografie den Nachteil, dass sie Veränderungen im mittleren (gynäkologischen) Kompartiment und vorderen (urologischen) Kompartiment des Beckenbodens nur unzureichend oder gar nicht abbilden kann. Dies gelang in der Vergangenheit nur indirekt durch zusätzliche Kontrastierung der abzubildenden Zielorgane mithilfe der Kolpozystorektografie, wobei Strahlenbelastung und psychische Belastung durch die Untersuchung nicht vernachlässigt werden dürfen. Die bei der konventionellen Defäkografie anfallende gonadale Dosis beträgt bis zu 12 mSv (15).

Somit ist retrospektiv davon auszugehen, dass durch die Fokussierung auf die Hauptbeschwerden eine allzu selektive und damit inkomplette Diagnostik nicht selten zur Therapie von Einzelkomponenten und somit nicht zur Beseitigung aller Ursachen der Beckenbodeninsuffizienz geführt hat (2,61,133).

Abbildung 4: Konventionelles Defäkogramm mit Kontrastierung des Anorektums in Ruheposition. Als Referenzstruktur für die Messung des Beckenbodenstandes erkennt man die Tuber ossis ischii.

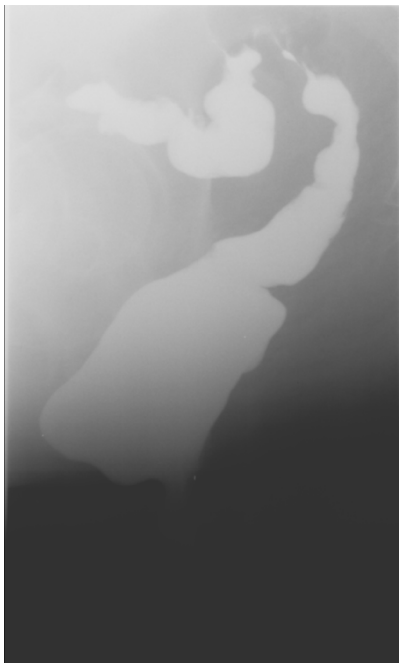

Abbildung 5: Konventionelles Defäkogramm mit Abbildung des Kontrastmittels gefüllten Rektums beim Presszustand. Das Rektum richtet sich beim Pressen auf, der anorektale Winkel vergrößert sich durch Entspannen des Musculus puborectalis.

1.3.6. MR-Defäkografie

Aus diesen Gründen hat in den letzten 10 Jahren die Bedeutung der funktionellen Beckenboden Magnetresonanztomografie wesentlich an Bedeutung zugenommen, da hiermit alle drei Kompartimente ohne aufwendige Vorbereitung, geringerer psychischer Belastung und fehlender Strahlenbelastung, detaillierter bzw. hochauflösender abgebildet werden können (2,58,61,79,90,102,112,119,133).

Die dynamische Beckenboden MRT bietet im Vergleich zur konventionellen Defäkografie die Möglichkeit, eine vollständige Darstellung des Beckenbodens und seiner Organe zu gewährleisten, da hiermit ohne Strahlenbelastung der Organe im kleinen Becken das vordere, mittlere und hintere Kompartiment und zusätzlich Enterozelen dargestellt werden können. Innerhalb der letzten zehn Jahre hat die funktionelle Beckenboden MRT wesentlich an Bedeutung und Verbreitung gewonnen und die Erfahrungen in Zentren haben gezeigt, dass die dynamische Beckenboden MRT gleichzeitig die anatomische Lage aller pelvinen Organe während Ruhe-, Press- und Kneifphase sowohl in Einzelbilddarstellungen als auch in Videosequenzen mit hoher Aussagekraft abbildet. Obwohl es bislang noch keine allgemein akzeptierte Standardisierung, hinsichtlich der Indikation, der Verwendung einer Organkontrastierung (ohne Kontrastmittel oder mit rektaler Kontrastierung mittels Ultraschallgel), der Positionierung des Patienten, Feldstärke, Schichtführung der Referenzlinien (pubokokzygeal, symphysiosakral oder pubosakral), des Ablaufs der Untersuchung und der Auswertung gibt (50,55,57,58,62,85,87,90,112,119,133,154,162,164), konnte durch mehrere Arbeitsgruppen belegt werden, dass die dynamische MR-Defäkografie in der Differenzialdiagnostik der Beckenbodeninsuffizienz eine effiziente Untersuchungsmethode darstellt, die infolge des zusätzlichen Informationsgewinns zur klinischen Untersuchung und zur herkömmlichen Defäkografie das therapeutische Vorgehen beeinflussen kann (50,57,58,85,86,90,102,112,119,133,152,164). Wegen der noch erheblichen Variabilität in den Funktionszuständen und –abläufen der dynamischen Beckenboden - MRT sind entsprechend den Empfehlungen von Lienemann et al. folgende Minimalanforderungen an die funktionelle MRT notwendig:

Momentaufnahmen der Beckenbodenmuskulatur und der Organe in den unterschiedlichen Kontraktionszuständen, und zwar

- In Ruhe
- Beim Kneifen
- Beim Pressen

Da in den meisten Fällen ein Organdeszensus nicht sofort nach Beginn des Pressvorgangs eintritt, ist bei erfolgter Organkontrastierung die Defäkation immer anzustreben (87,90).

Abbildung 6: Dynamische MR-Aufnahmen des Beckenbodens mit Abbildung beider Kompartimente (Blase, Rektum) des männlichen kleinen Beckens. Kontrastierung des Rektums mittels Ultraschallgel.

Abbildung 7: Sagittale dynamische MR-Schichtaufnahme des Beckens mit Darstellung von Kreuzbein, Steißbein, Rektum, Uterus, Blase und Symphyse (von rechts nach links).

Abbildung 8: Bildfolge einer dynamischen sagittalen MR-Defäkografie. Die erste Aufnahme zeigt den Beckenboden in der Ruheposition, das zweite und dritte Bild stellen einen Pressversuch ohne Entleerung dar, mit anschließender erneuter Ruhelage im vierten Bild. Schließlich erfolgt in den letzten beiden Aufnahmen ein erneuter Pressversuch mit Entleerung von Kontrastmittel.

1.4. Proktologische Erkrankungen des Beckenbodens

1.4.1. Stuhlinkontinenz

Zum Eruieren der Stuhlinkontinenz gehört das Erfragen von Inkontinenzereignissen, welche definitionsgemäß durch die fehlende Fähigkeit einer willkürlich kontrollierten Stuhlentleerung gekennzeichnet sind. Die Patienten berichten häufig über unwillkürlichen Wind- oder Stuhlabgang. Auch Angaben über Diarrhöen, Stuhlschmieren und imperativen Stuhldrang sind möglich. Die anorektale Inkontinenz wird in vier Grade eingeteilt:

- Grad I (limitierte Inkontinenz) = Stuhlschmieren
- Grad II (relative Inkontinenz) = Inkontinenz bei flüssigen Stühlen
- Grad III (Inkontinenz) = Inkontinenz bei festen Stühlen
- Grad IV (Pseudoinkontinenz) = zum Beispiel postoperativ

Als begleitende und komplizierende Symptome können auch Urininkontinenz, perianales Brennen, Jucken und Hautveränderungen hinzukommen (44). Stuhlinkontinente Patienten berichten häufig unter einer Obstipation gelitten zu haben, die mit allgemeinen Symptomen wie häufiges starkes Pressen beim Stuhlgang, seltener Stuhlgang (<3/ Woche) und harter Stuhl einhergehen. Weitere Hinweise auf eine funktionelle anorektale Obstruktion können das Gefühl inkompletter Entleerung, ein Fremdkörpergefühl im Rektum und eine notwendige digitale Ausräumung sein (13). Will man eine solche Symptomatik kausalpathogenetisch erschließen, um sie entsprechend zu therapieren, muss man die möglichen Krankheitsbilder kennen.

1.4.2. Beckenbodeninsuffizienz / Descensus perinei

1.4.2.1. Definition und Ätiologie der Beckenbodeninsuffizienz

Die Beckenbodeninsuffizienz ist ein immer noch unzureichend definierter Sammelbegriff für eine Reihe charakteristischer und morphologischer Veränderungen des Beckenbodens, seiner Strukturen wie Faszienskelett, Muskulatur und Nerven. Daraus resultieren Defizite in den Funktionsaufgaben, die sich in ihrer stärksten Form als Eingeweidevorfall, Stuhl- und Harninkontinenz äußern. Diesen Endpunkten im Spektrum der Folgeerkrankungen sind mehrere Krankheitsbilder und Epiphänomene zugeordnet, die bisher überwiegend isoliert betrachtet wurden.

Als Ursache der neuromuskulären Schwäche der Beckenboden- und Sphinktermuskulatur wird in den meisten Fällen eine wiederholte Überdehnung des Beckenbodens und der

damit verbundenen nervalen Strukturen vermutet. Sie ist häufig assoziiert mit Darmentleerungsstörungen und übermäßigem Pressen bei der Defäkation, wird aber bei Frauen auch nach schweren Geburten mit verlängerter Austreibungsphase beobachtet. Seltener liegen neurologische Erkrankungen oder traumatische Läsionen (Geburtstraumen) mit Dammrissen oder Sphinkterläsionen einer Beckenbodeninsuffizienz zugrunde (96).

Die Ätiologie für die Beckenbodeninsuffizienz scheint somit multifaktoriell zu sein, wobei vaginale Entbindung, Multiparität, übermäßiges Pressen bei Defäkation nach langjährigem Bestehen einer chronischen Obstipation und operative Eingriffe im kleinen Becken wie z.B. die Hysterektomie zu den häufigsten Ursachen zählen (44,133).

1.4.2.2. Klinische Symptomatik der Beckenbodeninsuffizienz

Die klinischen Ausprägungsformen sind vielschichtig und reichen von der Inkontinenz über verschiedene Prolapsformen bis zur chronischen Obstipation. Differenzialdiagnostisch kann eine Reihe von Störungen mit der Beckenbodeninsuffizienz assoziiert sein, wobei die Frage, ob die Beckenbodeninsuffizienz primäre Ursache oder sekundäre Folge ist, nicht geklärt ist (133).

Ausgeprägte Folgezustände der Beckenbodeninsuffizienz treten am häufigsten im höheren Lebensalter auf. Dabei überwiegt eindeutig das weibliche Geschlecht aufgrund der weiteren Beckenmaße und der für die Frau typischen Risikofaktoren wie vaginale Entbindung (Multiparität), Geburtstraumata mit Dammschnitt oder Dammriss, chronische Obstipation und Operationen im kleinen Becken wie die Hysterektomie (44,91,96,133). Vorstufen der Erkrankung können sich bereits in früheren Lebensabschnitten durch vielschichtige Symptome bemerkbar machen.

Eine beginnende Beckenbodenschwäche kann sich durch ein unbestimmtes perineales Druckgefühl, manchmal perineale Schmerzen, bemerkbar machen, die durch langes Stehen verschlimmert und im Liegen gebessert werden. Am häufigsten geben die Patienten Defäkationsbeschwerden wie Stuhlentleerungsstörungen, Obstipation, Prolaps von Organen oder Stuhlinkontinenz an (44,91,96,133). Der Rektumprolaps kann sich in seiner frühen Form als Vorderwandprolaps oder vollständige zirkuläre Intussuszeption manifestieren. Durch Einklemmung der Darmwand in die Puborektalisschlinge kann die Stuhlpassage verlegt werden und somit das Gefühl einer unvollständigen Stuhlentleerung ausgelöst werden. Das zieht wiederum frustrane Pressversuche nach sich und kann einen „Circulus vitiosus“ in Gang setzen, bei dem das vermehrte Pressen zu einer weiteren Beckenbodenüberdehnung führt, die zu sekundären Nervendehnungsschäden

mit nachfolgender Muskelatrophie und anderen anatomischen Veränderungen führen. Dies wiederum kann eine Zunahme der funktionellen Störungen zur Konsequenz haben.

Eine freie Stuhlpassage kann auch durch Bildung von Rekto- und Zystozelen sowie durch lange Sigmaschlingen erschwert werden, wie sie häufig bei Patienten mit Beckenbodeninsuffizienz zu beobachten ist.

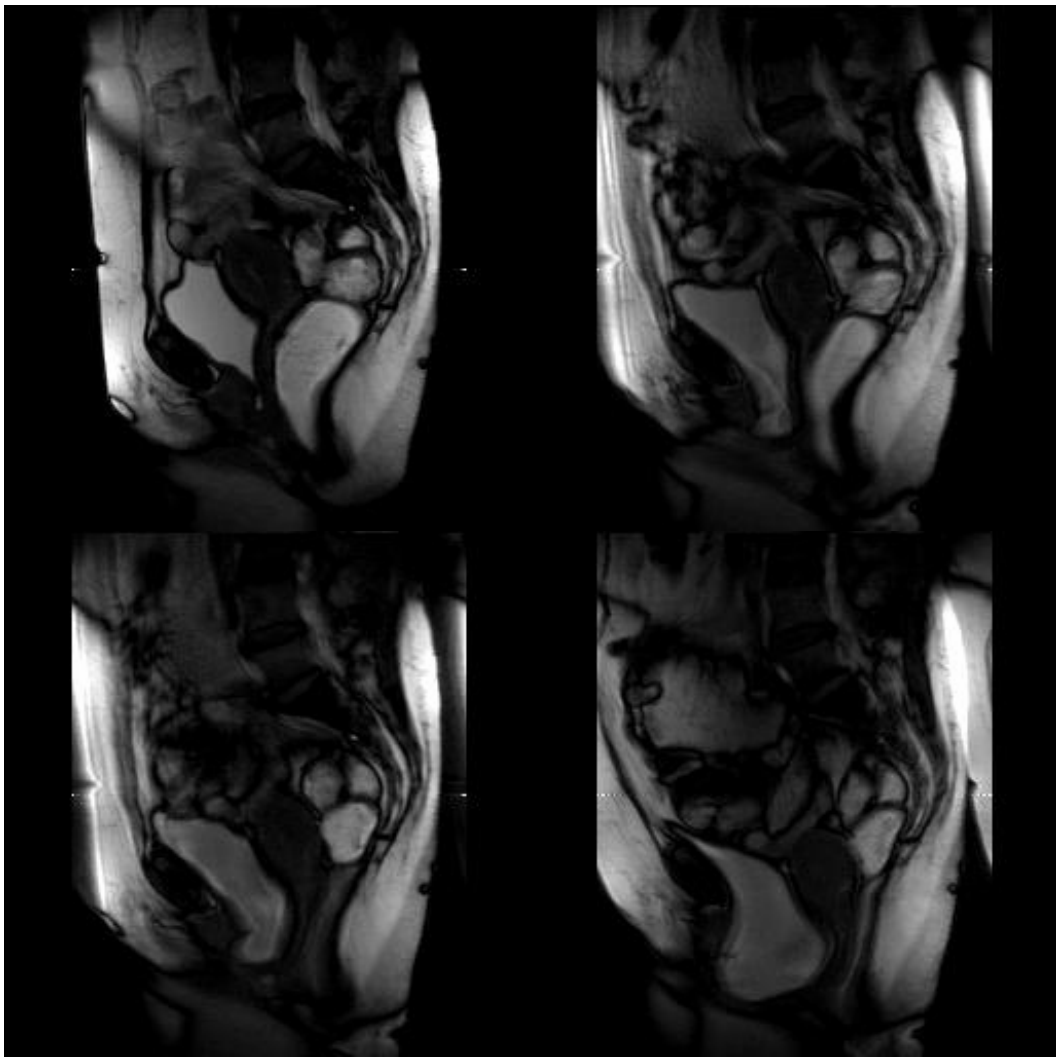

Abbildung 9: Sequenzielles dynamisches sagittales MR- Defäkogramm. Die Aufnahmen zeigen einen bereits in Ruhe herabgesenkten Beckenboden (Descending-perineum-syndrome) sowie den Pressakt mit anschließender Entleerung des Kontrastmittels in die Windel. Eindrücklich erkennt man die erst beim Pressvorgang manifest werdende massive Zystozele.

Das immer mit einem Schleimhautprolaps vergesellschaftete Ulcus simplex recti macht sich manchmal durch Blut- und Schleimabgang bemerkbar. Die Störung der Feinkontinenz, verbunden mit vermehrten perianalem Nässen, erklärt den quälenden Pruritus ani und das nachfolgende perianale Ekzem.

Die fortgeschrittene Beckenbodeninsuffizienz wird durch das eindeutige klinische Erscheinungsbild (manifester Rektumprolaps, anale Inkontinenz) bestimmt (96).

Übersicht über häufige Krankheitsbilder und Symptome bei Beckenbodeninsuffizienz:

- Druckgefühl im Beckenboden
- Beckenbodensenkung in der klinisch proktologischen Untersuchung
- Prolaps von Organen (Rektumprolaps, Vaginalprolaps)
- Stuhlinkontinenz
- Harninkontinenz (Stressinkontinenz, Urgeinkontinenz, Pollakisurie, Nykturie)
- Stuhlentleerungsstörung, häufig das Gefühl unvollständiger Entleerung
- Chronische Obstipation
- Dumpfer perinealer Schmerz
- Sexualstörungen, Kohabitationsbeschwerden
- Einklemmungserscheinungen in der Scheide
- Blut- und Schleimauflagerungen

1.4.2.3. Objektivierbare Befunde

Beckenbodensenkung, Descensus perinei

Es werden zwei Formen unterschieden, zum einen das Descending-perineum-syndrome, bei dem der Beckenboden bereits in Ruhe deszendiert ist (der anorektale Übergang zu tief), zum anderen das übermäßige Absinken des Beckenbodens beim Pressmanöver. Als Ursache gilt eine Pudendusneuropathie mit histologisch nachweisbaren Faszikeldegenerationen als Folge einer Streckung der motorischen Äste, die mit einer Atrophie der quergestreiften Beckenbodenmuskulatur einhergeht, als gesichert (91,121). Die Levatormuskulatur tritt somit über die Norm nach kaudal. Die Pubokokkzygeallinie dient dabei als Bezugsebene des perinealen Deszensus. Der anorektale Übergang sollte dabei in Ruhe im Sitzen 2,5- 5 cm unterhalb der pubokokkzygealen Linie liegen (44,50,55,57,58,62,85,87,90,104,108,112,113,119,133,154,162,164). Der anorektale Winkel kann dabei auf 125-155° gestreckt sein (Normwert 75-110°) (5,100,101,111,137,138). Die fortschreitende Schädigung des N. pudendus führt entwe-

der direkt oder indirekt zur Verringerung der Kontinenzleistung, sowohl für Darm- als auch für Blaseninhalt. Ein abnehmender Tonus der Puborektalisschlinge vergrößert den anorektalen Winkel und vermindert die Kontinenzleistung. Aus ätiologischer Sicht sind für eine Beckenbodensenkung bzw. der damit verbundenen Pudendusneuropathie die vaginale Entbindung, gynäkologische Voroperationen wie die Hysterektomie, die chronische Obstipation bzw. Stuhlentleerungsstörungen mit übermäßigen Pressmanövern, eine Neuropathie (z.B. bei diabetischer Neuropathie, Polyneuropathie etc.) oder eine anlagebedingte Bindegewebsschwäche verantwortlich zu machen (3,5,96,133).

Eine Beckenbodensenkung kann mittels unterschiedlicher Verfahren objektiviert werden. Die klinische Methode mittels Perineometer, die inzwischen aufgrund der niedrigen Reliabilität verlassen wurde, ergab zu niedrige Werte der Beckenbodenbewegung in ca. 60 % der Fälle (108). Die klinische Methode zur Messung der Beckenbodensenkung wurde weitgehend von der Defäkografie abgelöst, die eine authentische Beckenbodenbewegung aufzeichnet. Die mittels konventioneller Defäkografie und teilweise auch für die MR gesteuerte Defäkografie ermittelten Normwerte und die daraus resultierenden pathologischen Grenzen variieren zwischen den Autoren. Dies hängt sicherlich von der Auswahl des untersuchten Kollektivs, von der Untersuchungstechnik d.h. Untersuchungsposition, Kontrasmittelapplikationsform, Referenzstrukturen, Pressmanöver mit oder ohne Defäkationsversuch, Projektionsmaßstab (Abstand zwischen Strahlungsquelle und Filmkassette) und zuletzt auch von der individuellen Messtechnik der einzelnen Untersucher a , wie bei Healy et al. (58) gezeigt werden konnte (28,55,57,58,71,79,85,87,102,108,112,119,132,144,152,154,162).

1.4.3. Rektozele

Als Rektozele bezeichnet man eine in der Regel ventrale Aussackung bzw. Vorwölbung der Rektumwand bzw. Rektovaginalwand. Die vordere Rektumwand wird durch das Septum rectovaginale abgestützt und zur Vagina hin abgegrenzt. Beim Mann entspricht das Septum rectovaginale dem Septum rectovesicale (Dennonvillier-Faszie). Zwischen den Schenkeln des M. puborectalis, der mit der endopelvinen Faszie verwoben ist, befindet sich der bindegewebige Perinealkörper. Durch vaginale Entbindungen, geburtstraumatische Schäden, Hysterektomie und starkes Pressen bei der Defäkation weiten sich das Septum rectovaginale und der Perinealkörper. Die Rektumvorderwand wölbt die Hinterwand der Vagina durch das Septum rectovaginale nach vorn, und es bildet sich eine Rektozele aus. Kleinere Rektozelen sind meist asymptomatisch, wohingegen größere

ventrale Rektozelen zu einer Stuhlentleerungsstörung (Defäkationsobstruktion) führen können.

Während der Defäkation kann sich die Rektozele mit Stuhl füllen, der dort unter Umständen retiniert wird. Die Patienten klagen dann nicht selten über das Gefühl der inkompletten Stuhlentleerung. Dies führt nach der Defäkation zu erneutem Stuhldrang mit folgendem Entleerungsversuch und über längere Zeit zu einem immer stärker werdenden Dehnung des Septum rectovaginale und damit zu einer Vergrößerung der Rektozele. Patienten berichten, dass vollständige Entleerung nur durch manuellen Druck auf die Scheidenhinterwand bzw. durch rektal digitale Ausräumung erreicht wird. Oft findet sich ein Laxantiengebrauch, während Klysmen nur selten verabreicht werden. Gelegentlich wird über Stuhlschmieren berichtet. Dies wird von den Patientinnen häufig als Stuhlinkontinenz beklagt. In seltenen Fällen bemerken die Patientinnen die Vorwölbung der vaginalen Hinterwand oder berichten über dumpfe, ziehende Schmerzen oder Schleimabgang (87,90,133).

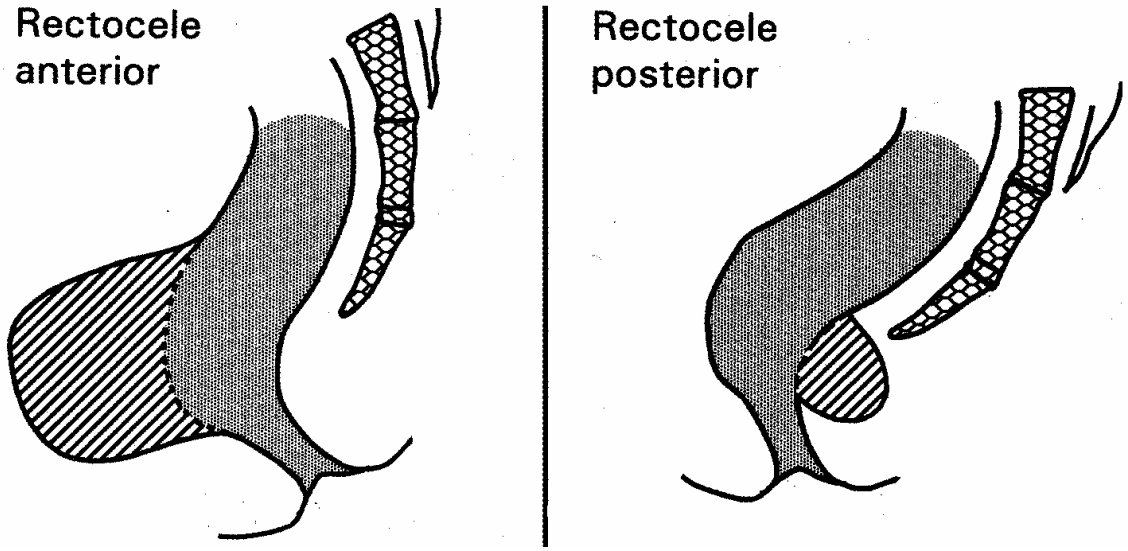

Abbildung 10: Schematische Darstellung einer anterioren und posterioren Rektozele nach Hussain et. al (66).

Die anteriore Rektozele ist die häufigste Rektozelenform. Laterale und posteriore Rektozelen sind seltene Ausnahmen (87,90).

Die Ausdehnung einer Rektozele wird nach Ihrer Größe (klein, mittel, groß), nach ihrer Lokalisation (tief, mittel, hoch) und nach der Größe des Vorfalls (Grad I-III) angegeben (44). In der konventionellen Defäkografie haben sich inzwischen nach den meisten Auto-

ren folgende Werte über die Größeneinteilung von Rektozelen etabliert: (<2 cm = kleine Rektozele, 2- 4 cm = mittlere Rektozele, >4 cm = große Rektozele), wohingegen manche Autoren bei den Untersuchungen lediglich zwischen kleinen physiologischen Rektozelen und pathologischen Rektozelen >2 cm unterscheiden (28,50,58,62,62,135,164). Einige Autoren jedoch werten Rektozelen erst ab einer Große von 3 cm als pathologisch (50,144,154,165).

In der dynamischen MR- Defäkografie herrscht keine Einigkeit über die qualitative Aussagekraft von Rektozelen, dessen Messtechnik im Hinblick auf Untersuchungsposition, Kontrastmittelapplikation etc. Darüber hinaus sind die Messwerte für das Normalkollektiv nicht aussagekräftig genug, da in den vorliegenden Studien die Fallzahlen zu gering waren und die jeweiligen Untersuchungen nicht miteinander vergleichbar sind, weil die Untersuchungstechnik von Studie zu Studie stark variiert (58,112,119,144,154).

1.4.4. Rektumprolaps

Ein Rektumprolaps kann in jedem Lebensalter auftreten; es besteht jedoch eine Häufung bei Kindern bis zum 3. Lebensjahr mit Bevorzugung des männlichen Geschlechts, ebenso bei Erwachsenen vom 50. Lebensjahr an, hier ist das weibliche Geschlecht im Verhältnis 9:1 deutlich stärker betroffen.

Unter dem Begriff Rektumprolaps versteht man die Einstülpung (Intussuszeption) aller Wandschichten des Rektums, die mehr oder weniger ausgeprägt sein kann. Als eine rektale Intussuszeption wird die teleskopartige Invagination der Rektumwand definiert, ohne dass dies zu einem manifesten Rektumprolaps nach außen führt. Synonym wird ebenfalls der Begriff „Innerer Rektumprolaps“ oder Rektumprolaps I. Grades verwendet. Der Rektumprolaps I° (innerer Prolaps) kann nur proktorektoskopisch bzw. im Kontrasteinlauf dargestellt werden. Der Rektumprolaps II° wird beim Pressen sichtbar. Der Rektumprolaps III° wird infolge der Protrusion der zirkulären Schleimhaut vor dem Anus sichtbar.

Die unterschiedlichen Prolapsstadien sind häufig Folgezustände chronischer Obstipation, die meist bei weiblichen Patienten auftreten. Die primäre Obstipation führt bei langjährigem Pressen zu sekundären Veränderungen des Beckenbodens. Dies wiederum ruft weitere Schädigungen hervor, die dann als Rektozele mit meist ausgeprägter Intussuszeption, tief ausgewalztem Douglas, Ulcus simplex recti, Descensus perinei, morphologische „outlet obstruction“ (cul de sac) und schließlich als anale Inkontinenz infolge einer Sphinkterinsuffizienz klinisch in den Vordergrund treten. Neben der chronischen

Obstipation sind jedoch auch neurologische Störungen (z.B. Cauda equina Syndrom, Tabes dorsalis, angeborene Störung), geburtstraumatische Schädigung bzw. traumatische Sphinkterverletzung (z.B. iatrogen bei analen Eingriffen, Pfählungsverletzungen) und gynäkologische Eingriffe (Hysterektomie) nicht seltene Ursache bzw. prädisponierende Faktoren eines Rektumprolaps. Je nach Grad des Rektumprolapses klagen die Patienten über unterschiedliche Beschwerden, die von Obstipation bis Inkontinenz reichen.

1.4.5. Rektoanale Dyssynergie / Spastischer Beckenboden (Anismus)

Beim spastischen Beckenboden oder Anismus bleibt die physiologische Relaxation der Beckenbodenmuskulatur bei der Defäkation aus. Stattdessen kommt es zu einer paradoxen Kontraktion des M. puborectalis und des M. Sphincter ani externus, wenn die Patienten aufgefordert werden, zu Pressen wie beim Stuhlgang. Defäkografisch persistiert die Puborektalisimpression oder wird in Extremfällen sogar deutlicher.

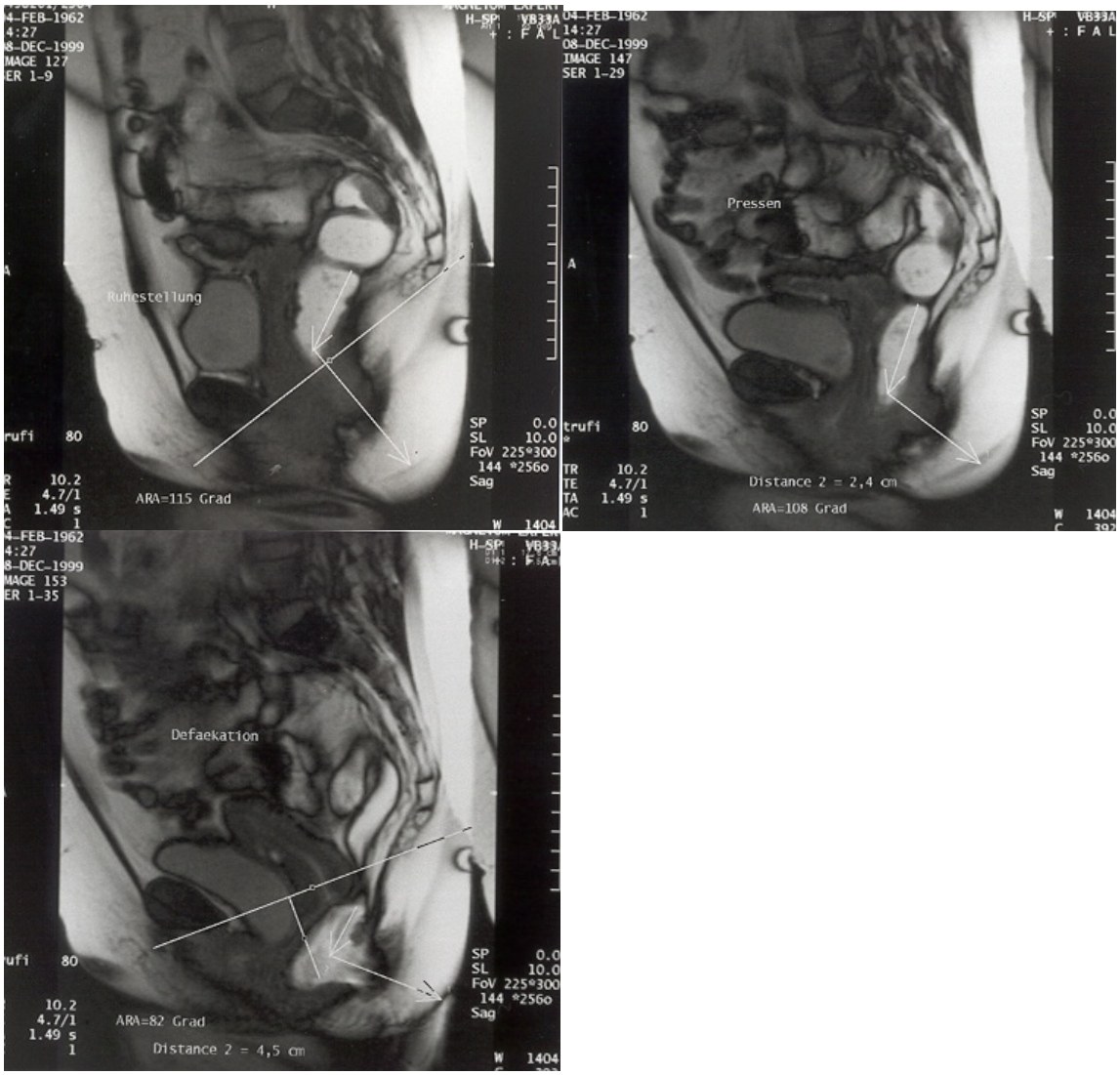

Abbildung 11: Die dynamischen MR-Aufnahmen zeigen eine objektivierbare rektoanale Dyssynergie bei subjektiven Stuhlentleerungsstörungen mit pathologischer Verkleinerung des anorektalen Winkels sowie Ausbildung einer vorderen Rektozele beim Pressen und noch eindrucksvoller beim Defäkationsversuch.

Die Zunahme des anorektalen Winkels bleibt aus, und der Analkanal öffnet sich nicht. Durch dieses pathologische Defäkationsmuster wird ein Austreten von Kontrastmittel aus dem Rektum verhindert. Gelegentlich kann nach dem Defäkationsversuch in entspanntem Zustand ein passives Austreten des Kontrastmittels durch den Analkanal beobachtet werden. Defäkografisch ist nur der Verdacht auf einen spastischen Beckenboden zu stellen. Zur Sicherung der Diagnose sollten ergänzend manometrische und elektromyografische Untersuchungen durchgeführt werden. Dem Syndrom des spastischen Beckenbodens liegt ein fehlerhafter Gebrauch der intakten Beckenbodenmuskulatur zugrunde, weshalb diese Funktionsstörung als eine Verhaltensstörung verstanden werden muss, die durch ein entsprechendes Umlernen therapiert werden kann (44,92,121). Andere Autoren bezweifeln allerdings, dass das Syndrom des spastischen Beckenbodens eine

Krankheitsentität darstellt. Vielmehr sei es eine Reaktion auf die unangenehme Untersuchungssituation. Im Zweifelsfall hilft eine Untersuchung der segmentalen Transitzeiten, ein passageres Phänomen von einer funktionell relevanten obstruierenden Defäkationsstörung zu unterscheiden (44,91,121).

1.4.6. Enterozele

Ein tiefer tretendes Peritoneum zwischen Rektumvorderwand und Vagina im sogenannten Douglasraum wird als Enterozele bezeichnet. Im Enterozelensack (cul de sac) finden sich fast immer Dünndarmschlingen, Colon sigmoideum oder beides. (44,91,121). Die Enterozele übt Druck auf das Rektum aus und führt damit zu den Symptomen einer Stuhlentleerungsstörung neben gynäkologischen und urologischen Beschwerden. Ursächlich liegt der Enterozele ein Auseinanderweichen der Levatorschenkel zugrunde oder eine Destabilisierung des Beckenbodens, wie z.B. nach Hysterektomie. Die Enterozele ist eine Störung im Zentrum des Beckenbodens und führt häufig zu kombinierten Symptomen von Rektum Vagina und Blase. Zur Visualisierung eignet sich einigen Autoren (57,85,121) zufolge die funktionelle Beckenboden MRT, da hiermit alle beteiligten Organe des kleinen Beckens beurteilt werden können (44).

1.5. Ziel und Fragestellung der Arbeit

1. Zunächst überprüften wir hinsichtlich der konventionellen und der MR–Defäkografie, inwieweit gleichgerichtete Änderungen in den statischen und dynamischen Messwerten wie dem anorektalen Winkel bzw. dem Beckenbodenstand zwischen Ruhe und Pressen bestehen. Handelt es sich bei den Verfahren um konsistente (beständige und verlässliche) Methoden zur Ermittlung des anorektalen Winkels und des Beckenbodenstandes bzw. dessen Differenzen zwischen Ruhe und Pressen?

2. Inwieweit besteht ein direkter Zusammenhang der statischen und dynamischen Messwerte des anorektalen Winkels und des Beckenbodenstandes zwischen der konventionellen und der MR-Defäkografie? Handelt es sich bei der MR-Defäkografie um ein geeignetes Verfahren zur Bestimmung dieser Parameter? Kann die MR-Defäkografie die konventionelle Defäkografie in der Messung des anorektalen Winkels und des Beckenbodenstandes ersetzen?

3. Unterscheiden sich Patienten mit den für eine Beckenbodeninsuffizienz prädisponierenden Risikofaktoren wie Hysterektomie oder vaginale Entbindung in der Anamnese, im anorektalen Winkel oder im Beckenbodenstand, von Patienten, die keine entsprechenden Risikofaktoren aufweisen?

4. Zuletzt wurde untersucht, ob Patienten mit verschiedenen Leitsymptomen sich entsprechend ihrer Ätiologie und Pathogenese in den statischen und dynamischen beckenmorphometrischen Messwerten des anorektalen Winkels und des Beckenbodenstandes unterscheiden.

Folgende Symptomgruppen wurden miteinander verglichen:

- Gefühl unvollständiger Entleerung
- Obstipation
- Diarrhoe
- Stuhlinkontinenz

2. Material und Methoden

2.1. Patientenkollektiv

2.1.1. Stichprobenumfang und Auswahl des Patientenkollektivs

In unserer Studie wurden basierend auf den bisher existierenden statischen und dynamischen Normalwerten verschiedene Patientengruppen wie z.B. anale Inkontinenz, Obstipation, Gefühl unvollständiger Stuhlentleerung, chronische Diarrhoe sowie symptomatische Patienten mit unterschiedlichem Risikoprofil für anorektale Erkrankungen wie vaginale Entbindungshäufigkeit und Voroperationen des kleinen Beckens (Hysterektomie) miteinander verglichen. Mögliche relevante statistische Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen bzw. Gemeinsamkeiten innerhalb einer Patientengruppe wurden errechnet und aufgezeigt. Im Vordergrund unserer Analyse stehen das klinische Beschwerdebild sowie die soeben genannten Risikofaktoren der Beckenbodeninsuffizienz.

In der Abteilung für Strahlendiagnostik der Universitätsklinik Marburg wurden von Oberarzt Herrn Dr. Leppek im Untersuchungszeitraum von März 1998 bis März 2001 standardmäßig 32 konventionelle Defäkografien durchgeführt. Am selben Untersuchungstag, im Anschluss an die konventionelle Untersuchungstechnik führte er zusätzlich eine MR-gesteuerte dynamische Defäkografie inklusive den standardisierten MRT-Beckenaufnahmen durch. Dabei wurden 32 Patienten, darunter 29 Frauen (90,6%) und 3 Männer (9,4%) im Alter zwischen 12 und 85 Jahren und einem durchschnittlichen Alter von 54,0 Jahren $\pm$ 15,0 Jahre, zur differenzialdiagnostischen Abklärung ihrer Beschwerden sowohl der konventionellen als auch der MR-Defäkografie unterzogen.

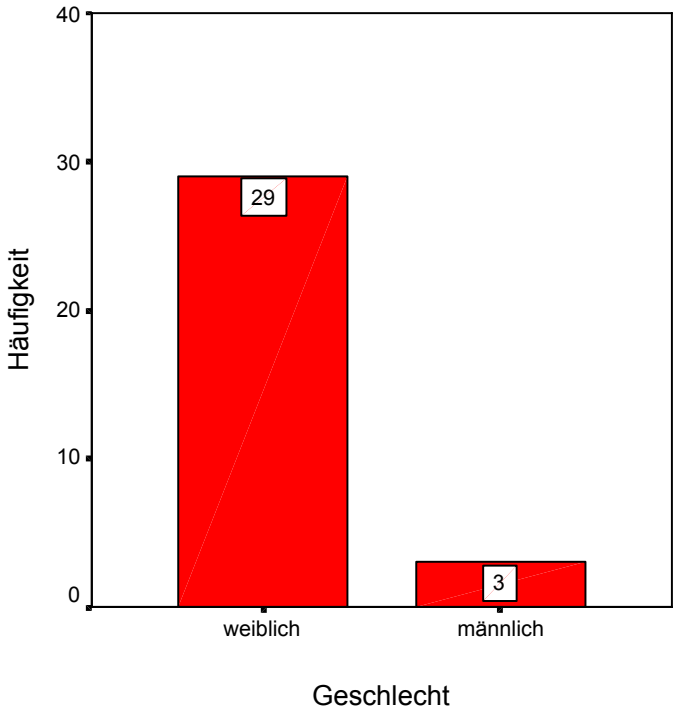

Abbildung 12: Geschlechterverteilung des defäkografisch untersuchten Patientenkollektivs.

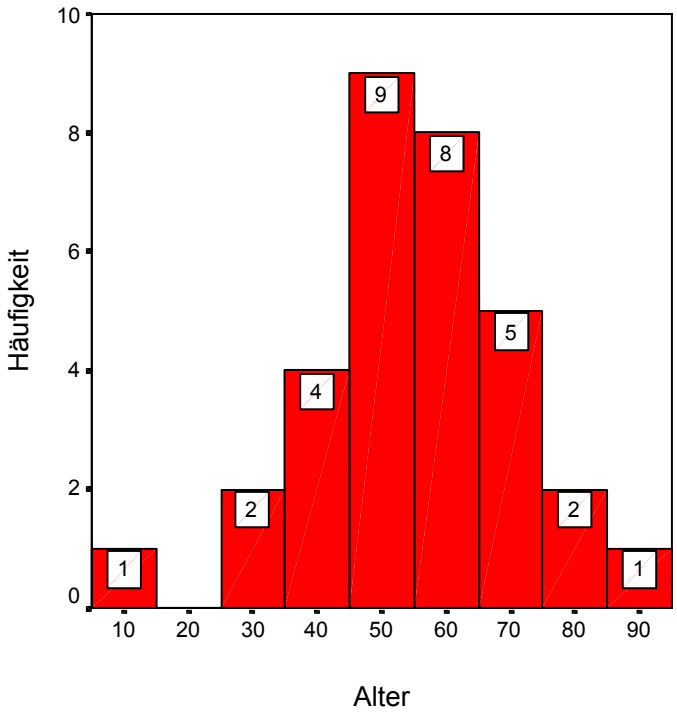

Abbildung 13: Altersverteilung der untersuchten Population.

Alle in unserer Studie untersuchten Patienten stellten sich zur Abklärung ihrer Defäkationsbeschwerden bei dem Proktologen PD Dr. Hasse vor. Dr. Hasse untersuchte die Patienten klinisch proktologisch und veranlasste zur eingehenderen Diagnostik der Beschwerden weitere Spezialuntersuchungen wie die Manometrie oder in unserem Fall die Defäkografie.

In der radiologischen Abteilung wurden die Patienten nochmals anamnestisch von OA Dr. Leppek befragt und über die durchzuführenden Untersuchungen aufgeklärt. Die detaillierten anamnestischen Daten wurden schriftlich dokumentiert und in der Krankenakte aufgezeichnet. Die nachfolgende Aufarbeitung der proktologischen Befunde und Anamnese des Proktologen sowie der anamnestischen Informationen von Herrn Dr. Leppek dienten als Grundlage zur Patientenstratifizierung.

2.1.2. Anamnestisch klinische Stratifizierung des Patientenkollektivs

2.1.2.1. Klinische Leitsymptome und Verdachtsdiagnosen

Die in der proktologischen Ambulanz untersuchten Patienten unseres Patientenkollektivs stellten sich bei uns zur weiterführenden Diagnostik zur Durchführung der angeordneten Defäkografie in der strahlendiagnostischen Abteilung mit den dafür typischen Defäkationsbeschwerden vor. Die von der proktologischen Abteilung am häufigsten gestellten Verdachtsdiagnosen in unserem Patientenkollektiv waren:

- Beckenbodeninsuffizienz / Descensus perineum syndrom
- Symptomatische Rektozele
- Intussuszeption
- Enterozele bzw. Sigmoidozele
- Rektumprolaps

Im Vordergrund unserer Untersuchung stand das klinische Beschwerdebild mit dem jeweiligen klinisch führenden Leitsymptom bei den oben genannten Verdachtsdiagnosen. Zur Untersuchung nach einem möglichen Zusammenhang zwischen Krankheitssymptom und defäkografisch morphologischen Veränderungen führten wir eine klinisch anamnestische Stratifizierung unseres Patientenkollektivs durch.

Die Daten wurden aus den Krankenakten sorgfältig extrahiert, entsprechend gelabelt und datenbanktechnisch mit dem Statistikprogramm SPSS erfasst. Es wurden mehrere Dateien angelegt, die eine genaue Erfassung der Daten innerhalb der einzelnen Abteilungen mit den dort durchgeführten Untersuchungsschritten widerspiegeln wie z.B.

Allgemeine Anamnese

Spezielle Anamnese

Defäkationsanamnese

Chirurgische Untersuchung

- Inspektion
- Palpation
- Rektoskopie/ Anoskopie

Digitale Manometrie

Konventionelle Defäkografie

MR-Defäkografie

Die Daten wurden zunächst wörtlich übertragen, dann anschließend kategorisiert und analysiert. Dadurch konnte ein detailliertes Bild über die Krankengeschichte des Patienten rekonstruiert werden. Anschließend wurden die Daten ausgewertet und statistisch mittels SPSS evaluiert.

Die bei der proktologischen Anamnesen erhobenen Daten über die allgemeinen Risikofaktoren anorektaler Erkrankungen wie z.B. die Beckenbodeninsuffizienz wurden retrospektiv aus der Krankenakte der Patienten entnommen und für jede der obengenannten Untersuchungsarten wurde zunächst ein Erhebungsbogen erstellt. Im Folgenden wurden die Ergebnisse aus jeder Abteilung mittels SPSS in eine gesonderte Datei übertragen. Dazu erfolgte eine Strukturierung der ausgewählten Daten mit nachfolgender „Labelung“ d.h. das jeweilige Skalenniveau für die Variablen wurde festgelegt (nicht metrisch= nominal, ordinal oder metrisch).

- **Allgemeine Anamnese**

In der allgemeinem Anamnese wurden die für anorektale Erkrankungen prädisponierenden Faktoren wie die **Geburtsanamnese** (Anzahl der Geburten, Geburtsmodus, Begleitkomplikationen), **Hysterektomie**, Geschlecht, Alter und andere Vorerkrankungen (Neu-

ropathien, Bindegewebserkrankungen, Diabetes mellitus etc.) erfragt. In unserer Studie wurden besonders die morphometrischen Unterschiede in Abhängigkeit der Geburtenzahl und einer Hysterektomie in der Vorgeschichte statistisch analysiert. Aus diesem Grund werden diese im Folgenden näher beschrieben.

2.1.2.2. Anamnestisch relevante Risikofaktoren anorektaler Erkrankungen

1. Vaginale Entbindung/ Geburtenanamnese

Von insgesamt 32 Patienten war von 29 untersuchten weiblichen Patientinnen bei 26 Frauen eine genaue Geburtenanamnese beschrieben. Unseren Auswertungen zufolge wurden sowohl Nulliparae, Primiparae, Secundiparae und Multiparae mit bis zu 6 vaginalen Entbindungen in der Anamnese miteinbezogen. Die durchschnittliche Entbindungsrate beträgt 2,0 mit einer Standardabweichung von 1,4. Die genauen Häufigkeiten der Geburtenzahlen und ihre Verteilungsfunktion können aus Tab. 1 sowie Abbildung 14 entnommen werden.

Tabelle 1: Häufigkeiten vaginaler Entbindungen.

Vaginale Entbindung		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0	5	15,6	19,2	19,2
	1	2	6,3	7,7	26,9
	2	12	37,5	46,2	73,1
	3	4	12,5	15,4	88,5
	4	2	6,3	7,7	96,2
	6	1	3,1	3,8	100,0
	Gesamt	26	81,3	100,0	
Fehlend	System	6	18,8		
Gesamt		32	100,0		

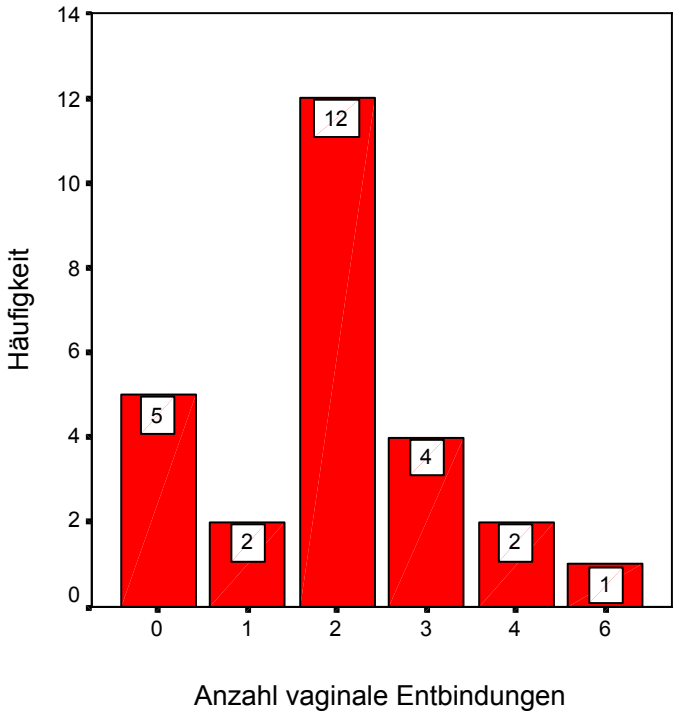

Abbildung 14: Häufigkeiten vaginaler Entbindungen.

2. Hysterektomie

Als weiteren Risikofaktor für eine Beckenbodeninsuffizienz verglichen wir die statischen und dynamischen Messwerte zwischen konventioneller und MR-Defäkografie bei Patientinnen mit und ohne stattgehabte Hysterektomie. Im untersuchten weiblichen Patientenkollektiv fanden sich 12 Fälle mit Hysterektomie (41,4%), 14 Frauen (48,3%) ohne Voroperation und in 3 Fällen (10,3%) war die Frage nach einer etwaigen Voroperation im Sinne einer Hysterektomie nicht zu klären. Die Häufigkeiten sind in der folgenden Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2: Häufigkeitsverteilung der Patientinnen mit dem Risikofaktor Hysterektomie innerhalb des untersuchten Patientenkollektivs.

Hysterektomie		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	nein	14	43,8	48,3	48,3
	ja	12	37,5	41,4	89,7
	nicht eruierbar	3	9,4	10,3	100,0
	Gesamt	29	90,6	100,0	
Fehlend	System	3	9,4		
Gesamt		32	100,0		

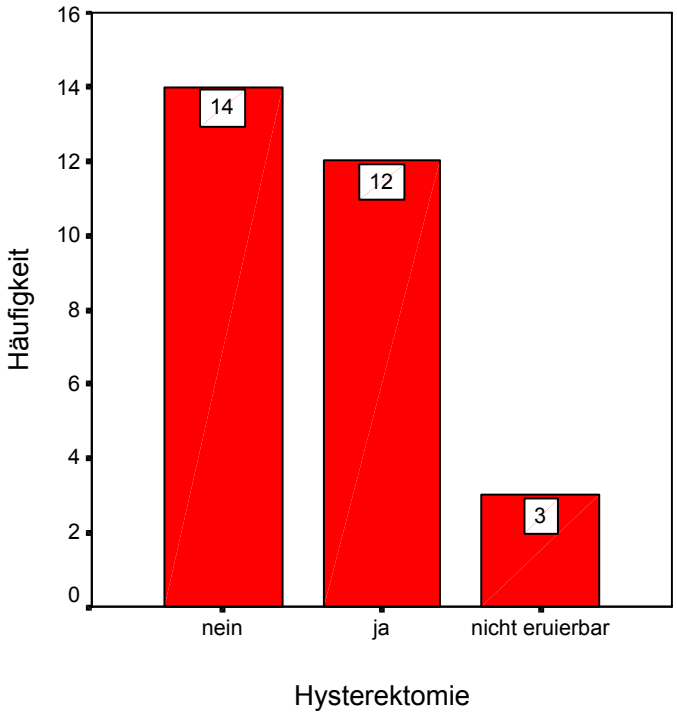

Abbildung 15: Verteilung der Häufigkeit von Patientinnen mit Hysterektomie mittels Balkendiagramm.

2.1.2.3. Datentechnische Stratifizierung klinischer Leitsymptome

Zur detaillierten Erfassung und Dokumentation klinischer Leitsymptome wurde speziell hierfür eine isolierte SPSS Datei angelegt:

- **Spezielle Anamnese und Defäkationsanamnese**

Hier wurden die Leitsymptome wie die Stuhlinkontinenz Grad I bis IV (91), Obstipation, Gefühl unvollständiger Entleerung, Rektumprolaps, Diarrhoe, transanaler Blutabgang, Schleimabgang, Pruritus ani, Hämorrhoidalleiden erfasst. Die Variablen wurden entsprechend ihrer Merkmalausprägung im Hinblick auf die Auswertung gelabelt und quantifiziert.

1. Gefühl unvollständiger Stuhlentleerung

Dieses Symptom boten 18 Patienten (56,3%) die aus der proktologischen Ambulanz zur Durchführung einer Defäkografie in die Radiologie überwiesen wurden. Aus unserem Untersuchungskollektiv von 32 in die Berechnung eingegangenen Untersuchten war in 12 der Fälle (37,5%) das Gefühl der unvollständigen Stuhlentleerung nicht vorhanden

und in zwei Fällen (6,3%) nicht zu eruieren. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die genaue Verteilung des hier aufgeführten Leitsymptoms.

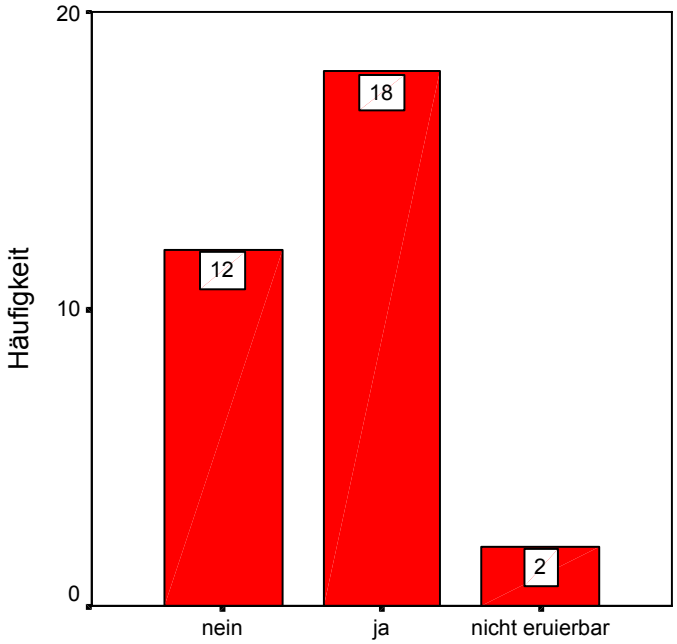

Abbildung 16: Verteilungshäufigkeit des Patientenkollektivs mit dem Leitsymptom des Gefühls unvollständiger Stuhlentleerung.

2. Stuhlinkontinenz

Unter Stuhlinkontinenz versteht man den unwillkürlichen Abgang von Stuhl. Abhängig von ihrem Ausprägungsgrad kann man die anale Inkontinenz wie folgt klassifizieren (91):

- Grad I (limitierte Inkontinenz) = Stuhlschmieren
- Grad II (relative Inkontinenz) = Inkontinenz bei flüssigen Stühlen
- Grad III (Inkontinenz) = Inkontinenz bei festen Stühlen
- Grad IV (Pseudoinkontinenz) = zum Beispiel postoperativ

Bei der Auswertung der Krankenakten zeigten 17 (53,1%) von 32 in die Wertung eingegangener Patienten eine Stuhlinkontinenz, 14 (43,8%) davon waren kontinent, und bei einem Patienten (3,1%) konnte nicht in Erfahrung gebracht werden, ob eine Inkontinenz vorlag.

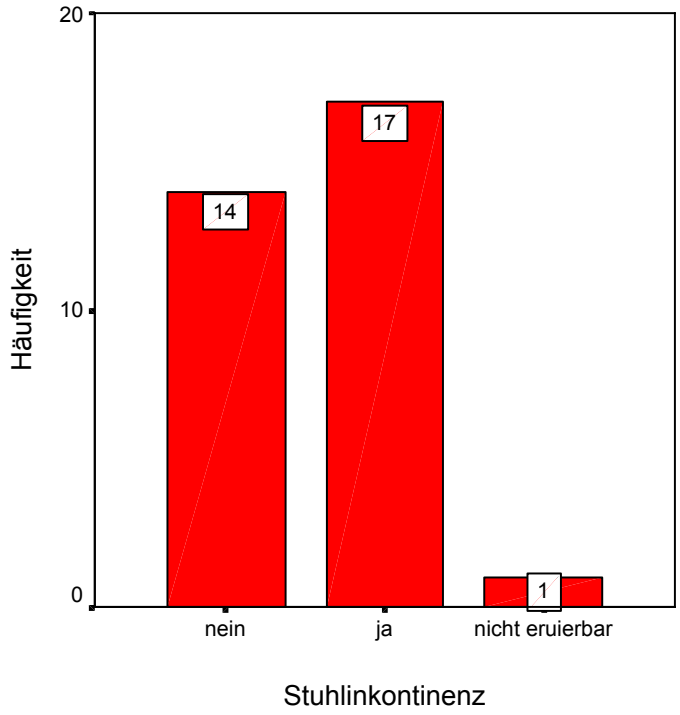

Abbildung 17: Häufigkeitsverteilung des Patientenkollektivs mit dem Leitsymptom Stuhlinkontinenz.

In der Gruppe mit Stuhlinkontinenz wurde eine detaillierte Anamnese über den Ausprägungsgrad derselben erhoben. Die oben bereits beschriebenen vier Stadien einer Inkontinenz wurden zur statistischen Auswertung in der Datenbank ordinal gelabelt, anschließend elektronisch mit dem Statistikprogramm SPSS dokumentiert und ausgewertet. Von 17 Patienten mit einer analen Inkontinenz wiesen 9 (28,1%) eine zweitgradige und 8 (25%) eine drittgradige Inkontinenz auf, während 14 Patienten (43,8%) nicht von einer Stuhlinkontinenz betroffen waren, wie in der folgenden Darstellung ersichtlich.

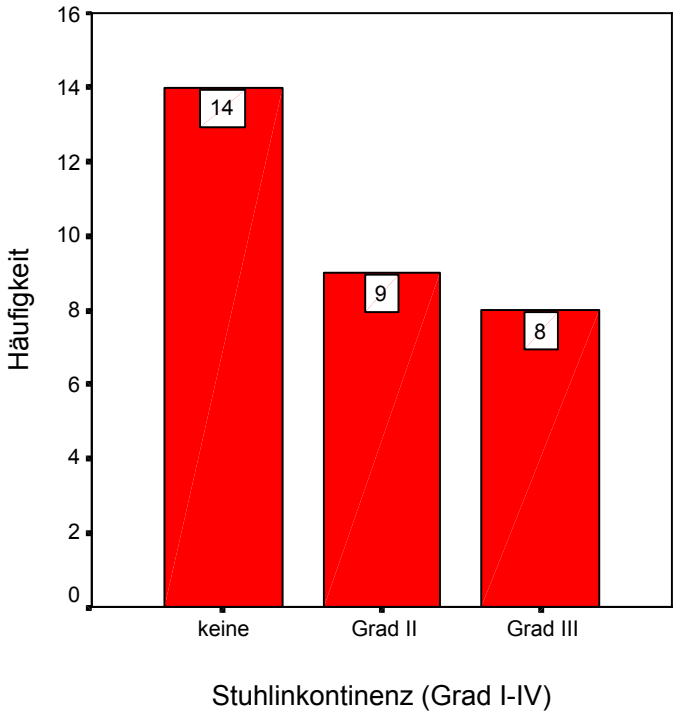

Abbildung 18: Stratifizierung der Patienten mit einer Stuhlinkontinenz des Schweregrades I – IV.

3. Chronische Obstipation

Unter dem Leitsymptom der chronischen Obstipation wurden Patienten mit folgenden Merkmalen zusammengefasst:

- Häufiges starkes Pressen beim Stuhlgang
- Seltene Stuhlgangsfrequenz (< 3 mal pro Woche)
- Harter Stuhl
- Laxantienabusus; Klysmen oder digitale Ausräumung

Ein weiteres häufiges Leitsymptom des von uns radiologisch untersuchten Patientenkollektivs stellt die chronische Obstipation dar. Bei 11 Patienten (34,4%) war anamnestisch anhand der oben zugrunde gelegten Kriterien eine chronische Obstipation zu eruieren, während 18 Patienten (56,3%) dieses Symptom nicht aufzeigten. Bei drei Patienten (9,3%) war die Frage nach Obstipation nicht zu klären. In der Auswertung der defäkografischen Messwerte wurde die symptomatische Gruppe der Gruppe ohne vorliegende Obstipation gegenübergestellt.

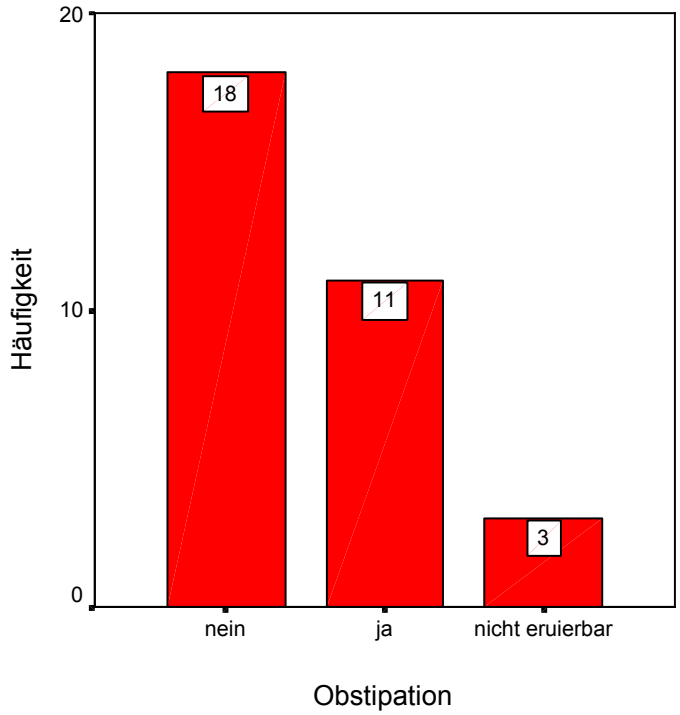

Abbildung 19: Häufigkeitsverteilung des Patientenkollektivs mit dem Leitsymptom Obstipation

4. Diarrhoe

Das Leitsymptom Diarrhoe wurde wie folgt definiert und klassifiziert:

- Flüssiger Stuhl
- Häufige Stuhlgangsfrequenz (> 3 mal pro tag)
- Kurzer Zeitabstand zwischen Defäkationsdrang und Entleerungsereignis
- Begleitendes Stuhlschmieren mit flüssigem Stuhl

Sechs von 32 (18,8%) defäkografisch untersuchten Patienten klagten über das Symptom der chronischen Diarrhoe, während 25 Patienten (78,1%) ein solches Symptom nicht aufzeigten. Bei einem Patienten (3,1%) konnte die Frage nach bestehender Diarrhoe anamnestisch nicht eruiert werden. In den Auswertungsberechnungen wurden die Patienten mit klinisch symptomatischer Diarrhoe mit denjenigen verglichen, bei denen dieses Symptom nicht bestand.

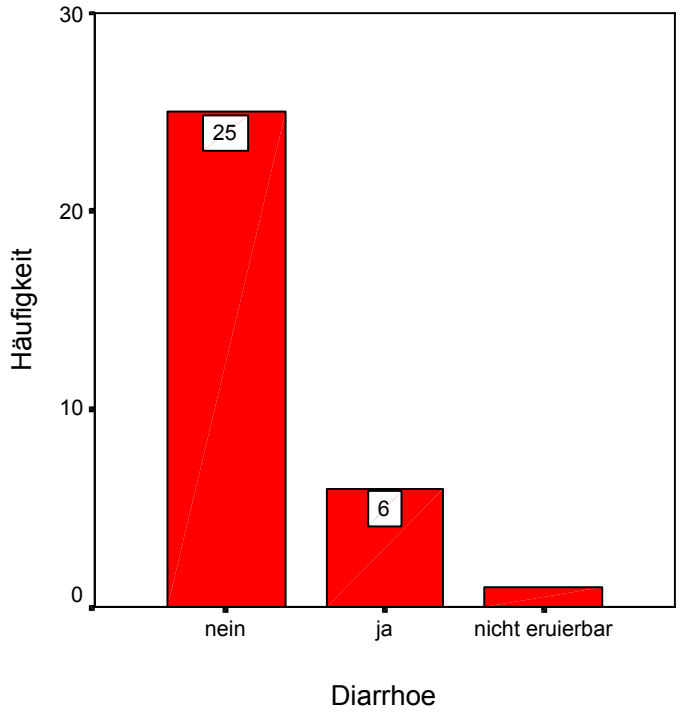

Abbildung 20: Häufigkeitsverteilung des Patientenkollektivs mit dem Leitsymptom einer anhaltenden Diarrhoe.

- **Chirurgische Untersuchungen durch PD Dr. Hasse, Proktologe der Philipps-Universität Marburg**

Die chirurgische Untersuchung wurde stets in der Reihenfolge Inspektion, Palpation (digital rektale Untersuchung) und zuletzt der invasiven Proktoskopie durchgeführt. Im Folgenden werden die einzelnen Untersuchungen mit den dabei für den Proktologen zu beantwortenden Fragen aufgelistet.

1. Inspektion: Analekzem, Hämorrhoiden, Marisken, Perianalvenenthrombose, manifester Rektumprolaps, Stuhlverschmutzung)
2. Digitale rektale Untersuchung
3. Beurteilung des Sphinkterdruckes (normal / herabgesetzt/ erhöht)
4. Tumoren
5. Koprostase (Koprolithen, Koprombildung, Skybala)
6. Proktoskopie
7. Beurteilung von Rektumprolaps (latent, ausgeprägt, massiv), Hämorrhoiden I°, Blutungsquellen, Tumoren und Analfissuren.

2.2. Konventionelle röntgenologische Defäkografie

Durch die konventionelle Defäkografie konnte der anorektale Winkel, der Beckenbodenstand / anorektaler Übergang und Rektozelen in Ruhe und während des Pressvorganges bestimmt werden. Aus den statischen Werten wurde die dynamische Änderung zwischen Ruhe und Pressmanöver durch Differenzbildung errechnet. Der anorektale Winkel wird definiert durch den Winkel zwischen Achse des Analkanals und einer Linie entlang der longitudinalen Rektumachse (90,90,164). Für die Bestimmung des anorektalen Überganges diente als Referenzstruktur die Tuberositas ossis ischii in der konventionellen Defäkografie.

Der anorektale Übergang lässt sich durch die Kontrastmittelmarkierung bestimmen. Bei suffizientem Sphinkter verteilt sich das instillierte Kontrastmittel je nach Füllungszustand des Rektums und Viskosität des benutzten Mediums gleichmäßig in der Rektumampulle. Da der anale Sphinktermuskel und der Plexus haemorrhoidalis den Analkanal umschließen und der Dauertonus des M. Sphincter ani internus für die Kontinenzleistung verantwortlich ist, bleibt das Kontrastmittel am anorektalen Übergang stehen und passiert nicht diese sogenannte Sphinkterbarriere. Der Analkanal wird demnach bei intaktem Sphinkter und Venenplexus nicht durch Kontrastmittel z.B. in der konventionellen Defäkografie dargestellt.

Zudem wurden klinisch relevante Rektozelen ausgemessen; Enterozelen, Prolapszustände, Sphinkterinsuffizienzen und Beckenbodenspasmen im Sinne eines Anismus von einem erfahrenen Untersucher beschrieben und dokumentiert.

2.2.1. Patientenvorbereitung

Die meisten Patienten unseres Kollektivs wurden nach vorhergehender klinisch proktologischer Untersuchung zur Defäkografie überwiesen. Dabei wurden mit Einwilligung der Patienten zuerst die konventionelle und anschließend die MR-gesteuerte Defäkografie durchgeführt.

Vor der Durchführung dieser Untersuchung wurden die Patienten über den Sinn und Zweck der Untersuchung informiert. Es wurde der Untersuchungsablauf im einzelnen ausführlich und verständlich beschrieben und die Patienten darauf aufmerksam gemacht, dass nur bei zureichender Mitarbeit z.B. beim Pressmanöver eine ausreichende und valide Aussagekraft der Beckenbodenverhältnisse möglich ist. Anhand der ausführlichen Beschreibung des Procedere und einer einfühlsamen Motivation über die Ernsthaftigkeit und Routinemäßigkeit der Untersuchung versuchte man, den Peinlichkeitsfaktor

zu reduzieren. Die Patienten wurden zudem über die Risiken der Untersuchung wie Darmverletzungen mit Blutung bzw. Infektionsgefahr, einer möglichen Kontrastmittelunverträglichkeit der Bariumpaste und über die Strahlenbelastung aufgeklärt.

2.2.2. Untersuchungstechnik

Zur Vorbereitung der Untersuchung wurden zwei 60 ml Blasenspritzen mit Microtrast® Ösophaguspaste aufgezogen.

- Wirkstoff: Bariumsulfat (100g Bariumpaste enthalten 70g Bariumsulfat);

Das Bariumsulfat dient der Kontrastierung des Rektums. Zusätzlich werden für die Defäkografie ein Darmrohr, eine Kassette mit einem 24/30 Querformat, ein Hocker und ein Aufsatz mit einer Plastikschüssel benötigt. Zu Beginn wird der Tisch in die Horizontalstellung gebracht. Der Patient ist in Linksseitenlage mit angewinkelten Beinen positioniert. Nun wird ein Darmrohr über den Analkanal eingeführt, über das das Kontrastmittel unter Durchleuchtung bis in das Colon sigmoideum instilliert wird. Nach Entfernen des Darmrohres kann der Patient aufstehen. Der Untersucher bringt den Tisch in die Vertikale und stellt den Hocker mitsamt der Schüssel auf den Fußteil. Der Patient setzt sich nun seitlich zum Strahlengang hin.

Als Erstes erfolgt eine Aufnahme in Ruheposition mit kontrastmittelgefüllter Rektumampulle vor Entleerung. Sie dient als Ausgangsposition zur Beurteilung der Beckenbodenverhältnisse sowie des Anorektums im Ruhezustand. Die hierbei dokumentierten Messwerte (anorektaler Winkel sowie Beckenbodenstand) werden ausgemessen und dokumentiert. Dabei ist zu beachten, dass die Sitzbeinhöcker abgebildet werden und keine Beleuchtungsautomatik verwendet wird. Im Anschluss wird der Patient aufgefordert, zu Pressen und dabei Stuhl zu entleeren. Es erfolgt jeweils eine Aufnahme während und eine nach der Defäkation. Auch während der Defäkation werden der anorektale Winkel sowie der Beckenbodenstand ausgemessen und dokumentiert.

2.2.3. Auswertung und Dokumentation

Durch die konventionelle Defäkografie konnte der anorektale Winkel, der Beckenbodenstand/anorektaler Übergang und Rektozelen in Ruhe und während des Pressvorganges bestimmt werden. Aus den statischen Werten wurden die dynamischen Änderungen zwischen Ruhe und Pressmanöver durch Differenzbildung errechnet. Diese ist ein Maß für die relative Bewegungsänderung des Beckenbodens während der Defäkation. Der anorektale Winkel wird definiert durch den Winkel zwischen Achse des Analkanals und einer Linie entlang der longitudinalen Rektumachse (86,90,164). Für die Bestimmung des anorektalen Überganges diente als Referenzstruktur die Tuberositas ossis ischii in der konventionellen Defäkografie. Der anorektale Übergang lässt sich durch die Kontrastmittelmarkierung bestimmen. Zudem wurden (klinisch relevante/ symptomatische) Rektozelen ausgemessen, Enterozelen, Prolapszustände, Sphinkterinsuffizienzen und Beckenbodenspasmen im Sinne eines Anismus von einem erfahrenen Untersucher beschrieben und dokumentiert.

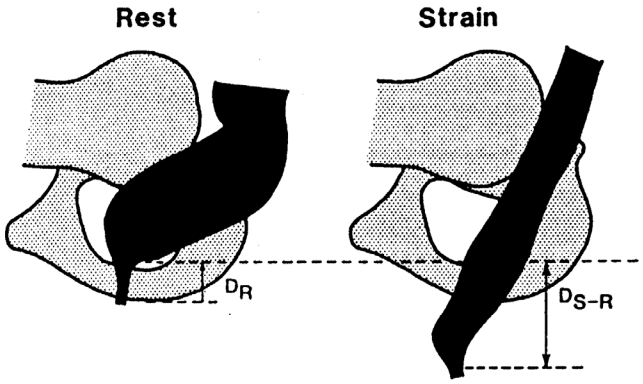

Fig. 1. Measurement of pelvic floor position at rest (D_R) and at strain (D_{S-R})

Abbildung 21: Schematische Messung des Beckenbodenstandes in Ruhe und beim Pressen in der konventionellen Defäkografie nach Kelvin et al. (76). Als Referenzstruktur dient das Tuber ossis ischii.

2.3. Magnetresonanztomografische Defäkografie

Mittels MRT gesteuerter Defäkografien konnten ebenfalls die statischen und dynamischen Messwerte des Beckenbodens wie der anorektale Winkel und der anorektale Übergang bestimmt werden.

Zur besseren Darstellung des hinteren Kompartimentes verwendeten wir 100 ml Ultraschallgel zur Kontrastierung des Rektums. Da mittels MRT im Gegensatz zur konventionellen Röntgentechnik Weichteilgewebe dargestellt werden kann, ist es möglich, die Organe des kleinen Beckens (Blase, Uterus, Vagina und Rektum) in hoher Auflösung mitsamt der umliegenden Strukturen (Paracystium, Parakolpium und Pararektum) in einer Untersuchung ohne zusätzliche KM-Applikation zu beurteilen. Ein erfahrener Radiologe befundete die angefertigten Aufnahmen und dokumentierte die Diagnosen. Dabei wurden neben den oben genannten statischen und dynamischen Messwerten zur Beschreibung der Beckenbodenkonfiguration folgende Diagnosen dokumentiert:

Größe bzw. Ausprägung von Rektozelen, Enterozelen, Organdeszensus und Prolapsformen wie Blasendeszensus, Zystozelen, Uterusdeszensus, Uterusprolaps, Rektumprolaps, Beckenbodenbeweglichkeit sowie der Schließmuskelapparat wurden mithilfe einer Videosequenz und der statischen Aufnahmen qualitativ und quantitativ beurteilt.

Für die Bestimmung des anorektalen Überganges diente als Referenzlinie die pubococcygeale Linie, eine Verbindungslinie zwischen der Spitze des Os coccygeus (Steißbeinspitze) und dem Unterrand der Symphyse (Schambein). Der anorektale Übergang lässt sich durch die Kontrastmittelmarkierung bestimmen. Auch hier wird der Analkanal bei

intaktem Sphinkter nicht dargestellt, weil das Kontrastmittel am anorektalen Übergang stehen bleibt, wobei der Musculus Sphincter ani internus bei suffizientem Ruhetonus als natürliche Barriere wirkt. Somit kann die Grenze der Kontrastmittelsäule zur Markierung des anorektalen Übergangs genutzt werden.

2.3.1. Patientenvorbereitung

Die Untersuchung erfolgte ohne weitere Vorbereitungen wie das Einhalten einer Diät oder Einläufe. Vor der Untersuchung wurde der Ablauf mit den Patienten besprochen und dabei die einzelnen Schritte veranschaulicht. Die Untersuchungsschritte wurden dann von den Patienten nochmals vorgeführt. Die Untersuchung erfolgte unter Anleitung der MRT-Assistentin, Frau Schwarz, um sicher zu gehen, dass die Anweisungen korrekt umgesetzt wurden.

Die Untersuchung wurde im Anschluss an das konventionelle Defäkogramm, andernfalls nach Vorbereitung mit einem Klysma zur Entleerung der Rektumampulle durchgeführt.

Anschließend klärte man den Patienten über den Sinn und die Notwendigkeit der Untersuchung auf bzw. deren Nutzen und Risiken wurden einander gegenübergestellt und abgewogen. Es folgte eine letzte Erklärung über den Untersuchungsablauf im Gesamtüberblick und der Patient wurde darauf hingewiesen, dass sowohl eine exakte Befolgung der Anweisungen, als auch das ruhige Liegenbleiben während der Untersuchung wichtig für die Validität der Aufnahmen seien. Mithilfe dieses ausführlichen empathischen Anamnese- und Aufklärungsgesprächs über diese in unserer Klinik routinemäßig durchgeführte Untersuchung sollte der Peinlichkeitsfaktor genommen werden.

Der Patient wurde gebeten, sich zu entkleiden und anschließend mit einem Flügelhemdchen versorgt. Nach Entfernen des Katheters bringt man den Patienten in Rückenlage, die Unterhose wird anschließend mit viel Zellstoff ausgepolstert oder andernfalls, wenn vom Patienten gewünscht ausgezogen und eine Netzunterhose besorgt, die ebenfalls mit Zellstoff ausgepolstert wird.

2.3.2. Untersuchungstechnik

Die Patienten nehmen während der Untersuchung die Rückenlage ein, die Füße zeigen nach vorne, eine Rolle wird unter den Knien positioniert, um eine leichte Abduktion im Hüftgelenk zu erreichen. Zuvor wurden zwei Blasenspritzen mit je 60 ml Ultraschallkontaktgel in die Rektumampulle in Linksseitenlage mittels eines kleinen Katheters appli-

ziert. Dabei handelt es sich um ein indifferentes Hydrogel ohne Konservierungsstoffe der Firma Wasserzufuhr von Caesar & Lorenz in 40721 Hilden, welches zur Kontrastierung der Rektumampulle dient. Die Aufnahmen werden mit einem Magnetom Expert, 1,0 Tesla, von Siemens Erlangen durchgeführt. Zusätzlich wird eine Body-Array-Spule (lokale Beckenspule) angelegt. Die gesamte Untersuchung dauert einschließlich Aufklärung und Anleitung 20-30 Minuten. Zuerst erfolgt zur anatomisch morphologischen Darstellung des kleinen Beckens eine T2 gewichtete Gradientenechosequenz (Beckenübersichtsaufnahme) in den drei Standardebenen, sagittal, transversal und coronar. Es wird jeweils eine Schichtdicke von 6 mm gewählt.

Bei den T2 gewichteten Aufnahmen des Beckens handelt es sich um Turbospinecho (TSE)- Aufnahmen mit einem FOV von 320 mm. Coronar und sagittal werden jeweils 5 Schichten, transversal 9 Schichten aufgenommen. Die dynamische Messung dauert 30 Sekunden und wird direkt über der Mitte des Analkanals bzw. des Rektums durchgeführt. Nach Wahl einer geeigneten sagittalen Schichtebene durch die Mitte des Analkanals (Mittelschicht) erfolgt eine Einzelschicht TRUE-FISP-Sequenz, FOV 320 mm, Schichtdicke 10 mm, Akquisitionszeit 1 sec, mit 30 Messungen (eine Schicht/ Sekunde). Eine zweite TRUE-FISP-Sequenz schließt sich an, mit vorheriger Korrektur der Schichtebene, falls die Mitte vorher nicht dargestellt wurde. Die Patienten werden in den 30 sec dazu aufgefordert, aus der Ruheposition heraus den Beckenboden anzuspannen, zu entspannen dann wieder anzuspannen, die Nates zusammenzukneifen und schließlich wieder zu relaxieren. Im nächsten Schritt wurden die Patienten dazu aufgefordert, anzuspannen und zu pressen, ohne etwas zu entleeren. Schließlich sollten sie aus der Ruhelage heraus erneut den Beckenboden anspannen, dann wieder entspannen, letztlich pressen und das Kontrastmittel entleeren. Es wird auf den Bildern überprüft, ob eine Entleerung stattgefunden hatte, andernfalls führt man eine dritte Aufnahmeserie durch.

2.3.3. Auswertung und Dokumentation

Zur besseren Darstellung des hinteren Kompartimentes verwendeten wir 120 ml Ultraschallgel zur Kontrastierung des Rektums. Da mittels MRT im Gegensatz zur konventionellen Röntgentechnik Weichteilgewebe dargestellt werden kann, ist es möglich, die Organe des kleinen Beckens (Blase, Uterus, Vagina und Rektum) in hoher Auflösung mitsamt der umliegenden Strukturen (Paracystium, Parakolpium und Pararektum) in einer Untersuchung ohne zusätzliche Kontrastmittelapplikation zu beurteilen. Ein erfahrener Radiologe, Herr Oberarzt Dr. Leppek, befundete die angefertigten Aufnahmen und dokumentierte die Diagnosen. Dabei wurden neben den oben bereits genannten statischen

und dynamischen Messwerten zur Beschreibung der Beckenbodenkonfiguration folgende Diagnosen dokumentiert:

Der **anorektale Winkel** wurde als Winkel zwischen einer Geraden durch den Analkanal sowie einer Gerade durch die Rektumachse bestimmt. Er wird sowohl im Ruhezustand als auch unter Defäkation gemessen und die Werte dokumentiert. Als quantitatives Maß für die Beurteilung der Funktionsfähigkeit des M. puborectalis bzw. der Rektumbewegung unter Defäkation dient die errechnete Differenz des anorektalen Winkels zwischen Press- und Ruhezustand.

Für die Bestimmung des **anorektalen Überganges** dient als Referenzlinie die pubococcygeale Linie (PCL), eine Verbindungslinie zwischen der Spitze des Os coccygeus (Steißbeinspitze) und dem Unterrand der Symphyse (Schambein). Der anorektale Übergang lässt sich durch die Kontrastmittelmarkierung bestimmen. Auch hier wird der Analkanal bei intaktem Sphinkter nicht dargestellt, wodurch die Kontrastmittelsäule zur Markierung des anorektalen Übergangs genutzt werden kann. Somit dient die Kontrastmittelgrenze als Markierung für den anorektalen Übergang. Der anorektale Übergang (Beckenbodenstand) wird in Abhängigkeit seiner Lage zur PCL mit positivem Vorzeichen oberhalb der Referenzlinie und mit einem negativen Vorzeichen versehen, falls er unterhalb der PCL positioniert ist. Der anorektale Übergang dient als quantitatives Maß für den Beckenbodenstand und gibt Auskunft über seinen Zustand in der Ruheposition als auch während des Pressens, wie von uns gemessen. Die Differenz des anorektalen Übergangs zwischen Ruhe- und Presszustand gibt Auskunft über das Ausmaß der Beckenbodenbeweglichkeit.

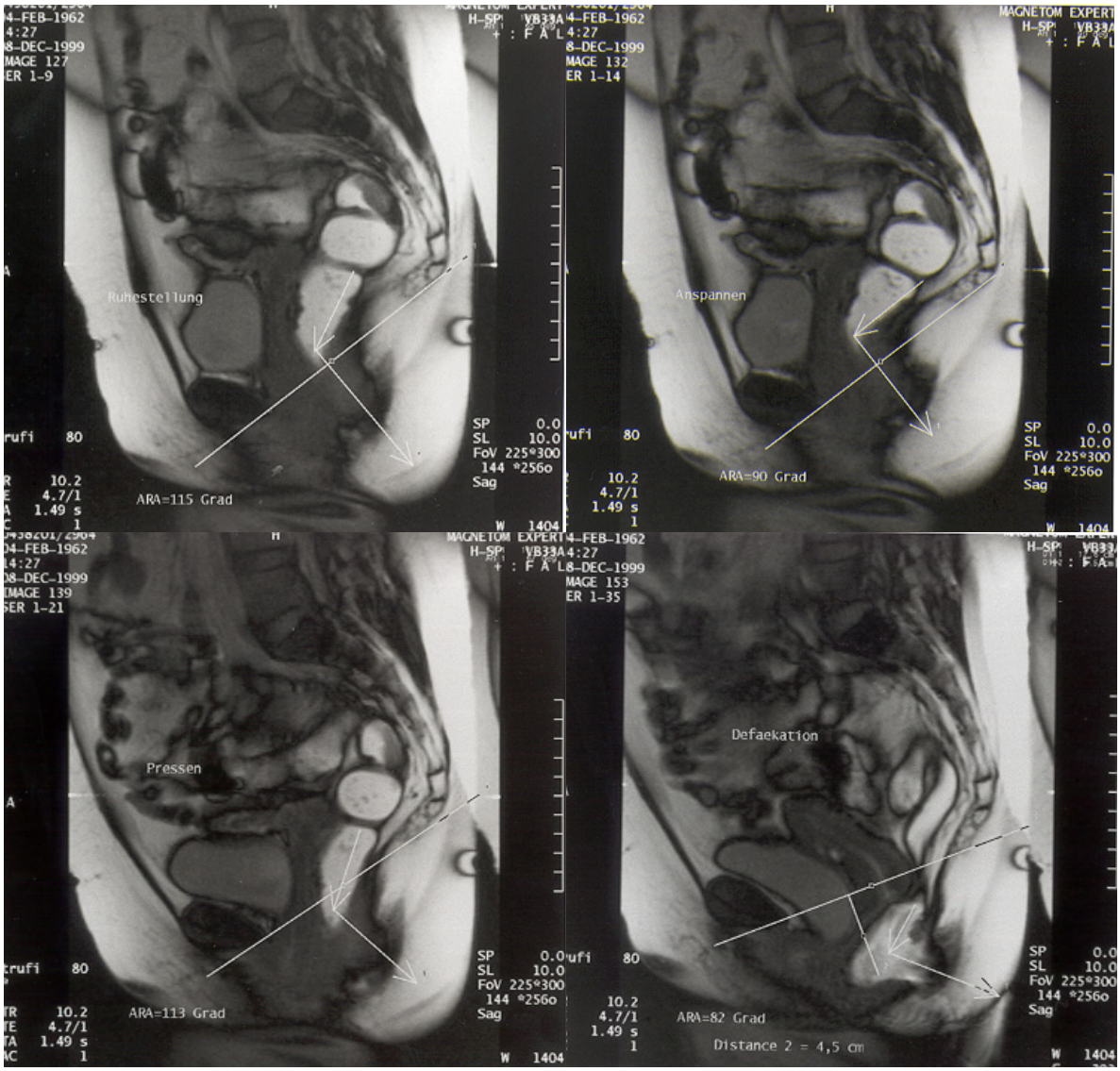

Abbildung 22: Exemplarische Messungen des anorektalen Winkels und des Beckenbodenstandes an einem dynamischen MR-Defäkogramm.

Zusätzlich beurteilt werden Größe bzw. Ausprägung von Rektozelen, Enterozelen, Organdeszensus und Prolapsformen wie Blasendeszensus, Zystozelen, Uterusdeszensus oder Prolaps desselbigen, ein Rektumprolaps, die Beckenbodenbeweglichkeit mithilfe einer Videosequenz und schließlich der Schließmuskelapparat.

2.4. Datenerfassung und –auswertung und statistische Verfahren

Zur statistischen Auswertung der Daten diente die deskriptive Statistik zur Darstellung der Ergebnisse im Sinne von Häufigkeitsverteilungen, die sowohl tabellarisch als auch grafisch mittels Balkendiagrammen dargestellt wurden. Eine Auskunft über die Variabilität der Werte als Maß für die Streuung erfolgte über Mittelwertbetrachtungen, Beschreibung der Parameterspannweiten und der Standardabweichung.

Zur Ermittlung von Zusammenhängen zwischen den metrischen skalierten statischen und dynamischen Messwerten des Beckenbodens (anorektaler Winkel und Beckenbodenstand) führten wir eine Korrelationsanalyse durch. Die Quantifizierung des linearen Zusammenhangs berechneten wir anhand des Korrelationskoeffizienten nach Pearson (***r***). Das Signifikanzniveau (***p***) wurde ebenfalls angegeben.

Mithilfe eines T-Tests bei unabhängigen Stichproben wurde überprüft, ob die unterschiedlichen Symptomengruppen sich in den Mittelwerten der statischen und dynamischen Messwerte signifikant unterscheiden. Der Mittelwertvergleich wurde jeweils innerhalb des gleichen Untersuchungsverfahrens zwischen den diversen Stichproben verschiedener Symptome und Risikofaktoren durchgeführt. Zur Ergebnisdarstellung wurden der jeweilige T-Wert bei entsprechendem Freiheitsgrad sowie das Signifikanzniveau (***p***) angegeben.

Die Tests richteten sich bei dem Leitsymptom des Gefühls unvollständiger Stuhlentleerung, der chronischen Diarrhoe, der Stuhlinkontinenz ebenso wie bei den prädisponierenden Risikofaktoren wie die vaginale Entbindungshäufigkeit sowie eine stattgehabte Hysterektomie nach den jeweilig dafür typischen Veränderungen des Beckenbodenstandes sowie des anorektalen Winkels. Hier wurde überprüft, ob bei den eben genannten Variablen ein verhältnismäßig erniedrigter Beckenbodenstand in Ruhe als auch beim Pressen bzw. eine erhöhte Beckenbodenbeweglichkeit besteht. Darüber hinaus testeten wir, ob der anorektale Winkel sowohl im Ruhe- als auch im Presszustand in der entsprechenden Gruppe erhöht oder seine Aufklappbarkeit vermindert war.

In der Symptomgruppe der Obstipation wurde aufgrund einer möglichen unterschiedlichen Pathogenese im Sinne eines Beckenbodenspasmus/ Anismus überprüft, ob der Beckenbodenstand der Betroffenen sowohl in Ruhe als auch beim Pressen höher steht bzw. eine geringere Beckenbodenbeweglichkeit vorherrscht. Wir gingen in dieser Gruppe von einem erniedrigten anorektalen Winkel in Ruhe und beim Pressen sowie von einer geringeren Aufklappbarkeit desselbigen aus.

Für die Gruppe der Diarrhoe wurden ein relativ höherer anorektaler Winkel sowie ein erniedrigter Beckenbodenstand angenommen. Sowohl für die Gruppe mit Stuhlinkontinenz als auch mit dem Gefühl unvollständiger Stuhlentleerung wurden die Zeichen einer fortgeschrittenen Beckenbodeninsuffizienz mit einem relativ erniedrigten Beckenbodenstand und einem erhöhten anorektalen Winkel den Berechnungen zugrunde gelegt.

Mittels einfaktorieller Varianzanalyse überprüften wir, ob zwischen den Mittelwerten der statischen und dynamischen Messwerte des Beckenbodens der X-ordinal skalierten

Gruppen (Stuhlinkontinenzgrad bzw. Ausprägung des Rektumprolapses) ein signifikanter Unterschied bestand.

Die Auswertung der Daten führten wir in Zusammenarbeit mit Herrn Metin Ungör, Promovent der psychologischen Fakultät der Phillips-Universität Marburg, mit dem Statistikprogramm *SPSS in der Version 11.5 für Windows* durch. Vor der Erhebung der Daten wurden verschiedene Matrizen für die Erfassung der jeweiligen Untersuchungsbefunde aus den verschiedenen Abteilungen konzipiert und die Daten entsprechend ihrer Merkmalsausprägung bzw. ihres Skalenniveaus gelabelt.

3. Ergebnisse

3.1. Konventionelle röntgenologische Defäkografie vs. MR-Defäkografie

3.1.1. Synopsis statischer und dynamischer Messwerte

3.1.1.1. Anorektaler Winkel in der konventionellen vs. MR-Defäkografie

In der konventionellen Defäkografie betrug der anorektale Winkel in Ruhe im Durchschnitt 113,8° ± 16,5°, mit einem Maximum von 145° und einem Minimalwert von 88°. Die Spannweite betrug 57°. Beim Pressen betrug der anorektale Winkel durchschnittlich 131,2° ± 17,9°, der Höchstwert 175°, der Tiefstwert 100°, die Spannweite 75°. Die Änderung des anorektalen Winkels zwischen dem Ruhezustand und dem Pressvorgang wurde mit einer durchschnittlichen Aufweitung von 16,2° ± 15,6° (Max. 50°, Min. –18°, Spannweite 68°) errechnet.

In der magnetresonanztomografischen Defäkografie betrug der anorektale Winkel in Ruhe 110,3° ± 16,4° mit einem Maximalwert von 143° und einem Minimalwert von 82°. Daraus lässt sich eine Spannweite von 61° errechnen. Unter Pressen stieg der anorektale Winkel im MRT im Mittel auf 131,5° ± 20,1° an. Der Höchstwert betrug hierbei 180° und der Tiefstwert 88° während des Pressvorgangs. Die Spannweite belief sich auf 92°. Im Durchschnitt richtete sich der anorektale Winkel in der MRT um 21,1° ± 14,7° auf (Max. 55°, Min. 2°, Spannweite 53°).

Tabelle 3: Statische und dynamische Messwerte des Anorektums in der konventionellen Defäkografie und in der MR-Defäkografie (ARA_R = Anorektaler Winkel in Ruhe, ARA_S = anorektaler Winkel beim Pressen, ARA_Pressen – Ruhe gibt die Differenz der Beckenbodenposition in Ruhe und im Presszustand an und ist somit ein quantitatives Maß für die Beckenbodenbeweglichkeit).

Röntgen (RAD)/ Magnetresonanz – Tomografie (MRT)	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
ARA_R_RAD	24	88	145	113,75	16,483
ARA_R_MRT	29	82	143	110,31	16,430
ARA_S_RAD	21	100	175	131,19	17,904
ARA_S_MRT	27	88	180	131,52	20,123
ARA_Pressen-Ruhe_RAD	21	-18,00	50,00	16,2381	15,62019
ARA_Pressen-Ruhe_MRT	27	2,00	55,00	21,1111	14,66113
Gültige Werte (Listenweise)	19				

3.1.1.2. Beckenbodenstand in der konventionellen vs. MR-Defäkografie

Der Beckenbodenstand in der konventionellen Defäkografie stand in Ruhe im Mittel 0,4 cm über dem Ramus superior ossis ischii mit einem Maximalwert von +4 cm und einem

Minimalwert von –6 cm (unterhalb des Ramus ossis ischii), einer Spannweite von 10 cm. Beim Pressen senkte sich der Beckenboden im Mittel um 4,3 cm ± 2,0 cm herab (Max. 9 cm, Min. 1 cm, Spannweite 8 cm), und stand damit im Presszustand 3,9 cm ± 3,0 cm unter dem Ramus ossis ischii (Max. +3 cm; Min. –10 cm, Spannweite 13 cm).

In der Magnetresonanztomografie steht der Beckenboden in Ruhe im Mittel -0,5 cm ± 1,7 cm unter der pubococcygealen Linie (PCL). Beim Pressen senkt sich der Beckenboden um durchschnittlich 3,6 cm ± 1,8 cm ab und steht dabei im Presszustand mit –4,1cm ± 2,3 cm unterhalb der PCL.

Tabelle 4: Statische und dynamische Messwerte des anorektalen Übergangs (Beckenbodenstand) in der konventionellen (RAD) sowie in der MR-Defäkografie (MRT); (BB_R = Beckenbodenstand in Ruhe; BB_S = Beckenbodenstand bei Pressen; D_BB = Differenz zwischen Beckenbodenstand in Ruhe und beim Pressen).

Röntgen (RAD)/ Magnetre-sonanz – Tomografie (MRT)	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
BB_R_RAD	28	-6,00	4,00	,4000	2,57955
BB_R_MRT	28	-5,00	2,00	-,4857	1,66171
BB_S_RAD	27	-10,00	3,00	-3,9259	2,98942
BB_S_MRT	27	-9,00	1,00	-4,1185	2,34095
D_BB_RAD	27	1,00	9,00	4,2778	2,02073
D_BB_MRT	27	1,00	7,00	3,6148	1,82287
Gültige Werte (Listenweise)	23				

3.1.2. Korrelation statischer und dynamischer Messwerte des Beckenbodens

3.1.2.1. Korrelation des anorektalen Winkels in der konventionellen Defäkografie

Der anorektale Winkel wies eine sehr signifikante mittlere positive Korrelation gegenüber dem anorektalen Winkel im Presszustand auf (r = 0.59, p < 0.002). Es zeigte sich jedoch nur eine geringe Korrelation zwischen ARA in Ruhe und der Aufweitung des anorektalen Winkels durch das Pressen (r = -0.38, p < 0.043). Beim Pressen korreliert der anorektale Winkel mit der Differenz des anorektalen Winkels zwischen Ruhe- und Presszustand (r = 0.52; p < 0.008).

Des Weiteren zeigte sich ein hoch signifikanter positiver Zusammenhang mittlerer Intensität zwischen dem anorektalen Winkel in Ruhe und dem in derselben Untersuchung ermittelten Beckenbodenstand sowohl in Ruhe (r = -0.69, p < 0.001) als auch beim Pressen (r = -0.66, p < 0.001). Die Berechnung eines Zusammenhanges zwischen anorektalem Winkel beim Pressen und dem Beckenbodenstand zeigte eine signifikante mittlere

Korrelation (r = .43, p < .027). Zwischen anorektalem Winkel beim Pressen und dem Beckenbodenstand in Ruhe bestand eine mittlere Korrelation hoher Signifikanz (r = -0.59; p < 0.002), während der Zusammenhang mit dem anorektalen Übergang beim Pressen gering war (r = -0.43; p < 0.027).

Tabelle 5: Korrelationen des anorektalen Winkels in der konventionellen Defäkografie (ARA_Ruhe = anorektaler Winkel in Ruhe; ARA_Pressen = anorektaler Winkel beim Pressen; Delta_ARA = Differenz zwischen anorektalem Winkel beim Pressen und im Ruhezustand).

Röntgen Korrelationen (r)/ Signifikanzen (p)	**ARA _ Pressen**	**Delta _ ARA**
ARA_Ruhe	.593 < .002	- .384 < .043
ARA_Pressen	/	.516 < .008

Somit besteht ein gewisser Zusammenhang zwischen der Konfiguration der Rektumampulle bzw. des Tonus des M. puborectalis (Puborektalisschlinge) während Defäkation und der Aufweitung des ARA (Tonusabnahme derselbigen). Anhand des ARA bei Pressen kann also in gewissem Maße ein Rückschluss auf die Beweglichkeit des Rektums getroffen werden.

3.1.2.2. Korrelation des Beckenbodenstandes in der konventionellen Defäkografie

Der Beckenbodenstand in Ruhe korreliert in der konventionellen Defäkografie ebenfalls mit dem Beckenbodenstand während des Pressens in hohem Maße mit einem Korrelationskoeffizienten von r = 0.75, p < 0.001. Zudem besteht eine mittlere Korrelation zwischen dem Beckenbodenstand beim Pressen und der quantitativen Absenkung durch den Pressvorgang (r = -0.51, p < 0.003). Der Ausgangszustand des Beckenbodenstandes in Ruhe zeigt keinen Zusammenhang zur Beckenbodenbeweglichkeit durch das Pressmanöver (r = 0.19, p > 0.174).

Tabelle 6: Korrelationen des Beckenbodenstandes (anorektaler Übergang) in der konventionellen Defäkografie (BB_Ruhe = Beckenbodenstand in Ruhe; BB_Pressen = Beckenbodenstand beim Pressen; Delta_BB = Differenz zwischen Beckenbodenstand in Ruhe und beim Pressen).

Röntgen Korrelationen (r)/ Signifikanzen (p)	**BB _ Pressen**	**Delta _ BB (Ruhe – Pressen)**
BB _ Ruhe	.748 < .001	.188 > .174
BB _ Pressen	/	- .511 < .003

3.1.3. Korrelation statischer und dynamischer Messwerte des Beckenbodens in der MR-Defäkografie

3.1.3.1. Korrelation des anorektalen Winkels in der MR-Defäkografie

Die statischen und dynamischen Messwerte der magnetresonanztomografischen Defäkografie korrelierten signifikant miteinander. Der anorektale Winkel in Ruhe zeigte einen eindeutigen Zusammenhang mit dem während des Pressaktes gemessenen anorektalen Winkel ($r = 0.70$, $p < 0.001$). Der anorektale Winkel beim Pressen korreliert zusätzlich mit der Aufweitung desselbigen zwischen Ruhe und Presszustand ($r = 0.57$, $p < 0.001$). Das bedeutet, dass ein niedriger Wert beim Pressen mit einer geringen Aufweitung des ARA einhergeht, ebenso wie ein hoher anorektale Winkel beim Pressen mit einer größeren Aufweitung des anorektalen Winkels bei Defäkation zusammenhängt ($r = 0.57$, $p < 0.001$). Ein weiterer Zusammenhang konnte zwischen anorektalem Winkel in Ruhe und der Aufweitung desselben beim Pressen errechnet werden ($r = 0.52$, $p < 0.001$).

Tabelle 7: Korrelationen des anorektalen Winkels in der MR–Defäkografie (A-RA_Ruhe = anorektaler Winkel in Ruhe; ARA_Pressen = anorektaler Winkel beim Pressen; Delta_ARA = Differenz zwischen anorektalem Winkel beim Pressen und in Ruhe).

MRT Korrelationen (r)/ Signifikanz (p)	**ARA _ Pressen**	**Delta _ ARA (Ruhe – Pressen)**
ARA_ Ruhe	.699 < .001	- .603 < .001
ARA_ Pressen	/	.569 < .001

Zudem korrelierte der anorektale Winkel im Ruhezustand mit dem anorektalen Übergang in Ruhe und beim Pressen ($r = -0.52$, $p < 0.002$ und $r = -0.60$, $p < 0.001$). Der anorektale

Winkel beim Pressen korrelierte in geringem Maße mit dem Beckenbodenstand während des Pressvorgangs (r = -0.46, p < 0.010).

3.1.3.2. Korrelation des Beckenbodenstandes in der MR-Defäkografie

Darüber hinaus gab es einen Zusammenhang zwischen dem Beckenbodenstand beim Pressen und demselbigen in Ruhe (r = 0.63, p < 0.001), sodass Patienten mit beim Pressen gesenkten Beckenboden bereits auch in Ruhe einen tiefen Beckenbodenstand aufzeigen. Eine weitere signifikante Korrelation zeigte sich zwischen dem Beckenstand während des Pressens und der allgemeinen Beckenbodenbeweglichkeit (Änderung des Beckenbodenstandes zwischen Ruhe und Pressen), sodass Patienten mit einem tieferen anorektalen Übergang beim Pressen eine höhere Beckenbodenstandsänderung zwischen Ruhe und Pressen aufzeigten (r = -0.70, p < 0.001).

Tabelle 8: Korrelationen des Beckenbodenstandes in der MR–Defäkografie (BB_Ruhe = Beckenbodenstand in Ruhe; BB_Pressen = Beckenbodenstand beim Pressvorgang; Delta_BB = Differenz zwischen Beckenbodenstand in Ruhe und beim Pressen).

MRT Korrelationen (r) Signifikanz (p)	**BB _ Pressen**	**Delta_ BB (Ruhe – Pressen**
BB_ Ruhe	634 < .001	.114 > .286
BB_ Pressen	/	- .697 < .001

3.1.4. Korrelation des anorektalen Winkels zwischen konventioneller Durchleuchtungsdefäkografie und MR-Defäkografie

Die Korrelationsanalyse ergab einen signifikanten linearen Zusammenhang des anorektalen Winkels in Ruhe und während des Pressens zwischen konventioneller Defäkografie und MRT (in Ruhe r = 0.48, p < 0.01; beim Pressen r = 0.52, p < 0.012). Darüber hinaus zeigte sich eine signifikante Korrelation zwischen anorektalem Winkel in Ruhe im konventionellen Defäkogramm und dem anorektalen Winkel beim Pressen in der MR-Defäkografie (r = 0.44, p < 0.02). Ein ebenfalls deutlicher Zusammenhang zeigte sich zwischen dem anorektalen Winkel in Ruhe im MRT und dem anorektalen Winkel bei Defäkation im Röntgenverfahren (r = 0.68, p < 0.001). In der Änderung des anorektalen Winkels zwischen Ruhe- und Presszustand gab es zwischen beiden Verfahren keinen ausreichenden Zusammenhang (r = -0.15, p > 0.26).

Tabelle 9: Korrelationen des anorektalen Winkels zwischen konventioneller und MR–Defäkografie (ARA_Ruhe = anorektaler Winkel in Ruhe; ARA_Pressen = anorektaler Winkel beim Pressen; Delta_ARA = Differenz zwischen anorektalem Winkel beim Pressen und in Ruhe).

Korrelationen MRT / Röntgen Korr. (r)/ Sig. (p)	**ARA _ Ruhe (MRT)**	**ARA _ Pressen (MRT)**	**Delta _ ARA (MRT)**
ARA _ Ruhe (Röntgen)	.481 < .010	.440 < .023	.069 > .383
ARA _ Pressen (Röntgen)	.678 < .001	.517 < .012	- .028 > .454
Delta _ ARA (Röntgen)	.241 > .147	.080 > .372	- .147 > .275

3.1.5. Korrelation des Beckenbodenstandes zwischen konventioneller und MR-Defäkografie

Die statistische Auswertung des Beckenbodenstandes zwischen den beiden Untersuchungsverfahren ergab einen eindeutigen, signifikanten Zusammenhang im anorektalen Übergang sowohl in Ruhe (r = 0.80, p < 0.001), als auch bei Defäkation (r = 0.76, p < 0.001). Hier zeigte sich im Gegensatz zum anorektalen Winkel auch ein Zusammenhang in der Differenz (Absenkung des Beckenbodens durch den Pressvorgang) zwischen Beckenbodenstand in Ruhe und beim Pressen (r = 0.46, p < 0.026).

Im Gegensatz zum anorektalen Winkel zeigte sich in der Differenz zwischen dem Beckenbodenstand beider Funktionszustände eine signifikante Korrelation im direkten Vergleich beider Untersuchungsmethoden (r = 0.46, p < 0.026).

Tabelle 10: Korrelationen des Beckenbodenstandes (anorektalen Übergangs) zwischen konventioneller und MR–Defäkografie (BB_Ruhe = Beckenbodenstand in Ruhe; BB_Pressen = Beckenbodenstand beim Pressen; Delta_BB = Differenz zwischen Beckenbodenstand in Ruhe und im Presszustand).

Korrelationen Röntgen / MRT Korr. (r) / Sig. (p)	**BB _ Ruhe (MRT)**	**BB _ Pressen (MRT)**	**Delta _ BB (MRT)**
BB _ Ruhe (Röntgen)	.795 < .001	.630 < .001	- .102 > .634
BB _ Pressen (Röntgen)	.709 < .001	.764 < 001	- .371 > .081
Delta _ BB (Röntgen)	.013 > .951	- .343 > .109	.462 < .026

3.2. Gegenüberstellung statischer und dynamischer Messwerte unterschiedlicher Symptomengruppen/ Leitsymptome

3.2.1. Gefühl unvollständiger Stuhlentleerung

3.2.1.1. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der konventionellen Defäkografie

Patienten mit dem Gefühl einer unvollständigen Stuhlentleerung zeigten eine abnorm gesteigerte Beckenbodenbeweglichkeit (d.h. eine größere Differenz zwischen anorektalem Übergang in Ruhe und während des Pressens). Hierbei zeigte sich ein deutlicher Mittelwertsunterschied, bei Patienten mit dem Gefühl unvollständiger Entleerung betrug er 4.9 cm ± 2.0 cm, bei Patienten ohne dieses Symptom 3.0 cm ± 1.7 cm ($t(19) = -2.38$, $p < .014$). Patienten mit dem Gefühl unvollständiger Stuhlentleerung weisen eine signifikant gesteigerte Beckenbodenbeweglichkeit im Gegensatz zu den Patienten auf, die dieses Symptom nicht besitzen. Bei den statischen Messwerten konnte kein Unterschied zwischen diesen Gruppen eruiert werden.

In der Gruppe mit dem Gefühl unvollständiger Entleerung fand sich weder ein Unterschied im Ruhe-, noch im Presswert des anorektalen Winkel im Vergleich. Ebenfalls zeigte sich kein signifikanter Mittelwertunterschied in den statischen Messwerten des Beckenbodenstandes (ts < 1.50, ps > .079).

Tabelle 11: Mittelwertvergleich mittels T–Test bei unabhängigen Stichproben zwischen Patienten mit und ohne das Leitsymptom des Gefühls unvollständiger Stuhlentleerung (ARA = anorektaler Winkel; BB = Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang; Delta = Differenz zwischen den statischen Zustandsmesswerten).

Röntgen T - Test	**Gefühl unvollständiger Entleerung**	**n**	**MW ± SD**	**T**	**df**	**Signifikanz (p) 1 - seitig**
ARA _ Ruhe	nein ja	10 13	112,8 ± 19,0 115,5 ± 15,1	- .37	17	> .357
ARA _ Pressen	nein ja	8 12	126,9 ± 15,6 135,0 ± 19,7	- 1.02	17	> .160
Delta _ ARA	nein ja	8 12	11,6 ± 18,8 19,0 ± 13,9	- .95	12	> .181
BB _ Ruhe	nein ja	10 16	0,5 ± 2,2 0,1 ± 2,9	.38	23	> .356
BB _ Pressen	nein ja	9 16	- 2,7 ± 3,7 - 4,7 ± 2,5	1.50	12	> .079
Delta _ BB	nein ja	9 16	3,1 ± 1,7 4,9 ± 2,0	- 2.38	19	< .014

3.2.1.2. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der MR-Defäkografie

Die Symptomengruppe mit dem subjektiven Gefühl der unvollständigen Entleerung zeigt einen größeren signifikanten Unterschied im anorektalen Winkel zwischen Ruhe- und Defäkationszustand. In der Gruppe mit diesem Symptom liegt der Unterschied im ARA zwischen Ruhe und Pressen im Mittel bei 15,7° ± 10,8° und ist damit deutlich geringer als in der Vergleichsgruppe, bei der eine Aufweitung des ARA von 26,7° ± 15,5° gemessen wurde ($t(12) = 1.88$, $p < 0.041$). Es konnte ebenfalls ein signifikanter Unterschied des anorektalen Übergangs im Patientenkollektiv mit dem Gefühl der unvollständigen Stuhlentleerung unter Defäkation gemessen werden –5,0 cm ± 1,9 cm vs. –3,0 cm ± 2,6 cm ($t(13) = 2.05$ $p < 0.031$). Zudem zeigte sich in dieser Gruppe bei der MR- gesteuerten Defäkografie eine gesteigerte Beckenbodenbeweglichkeit 4,3 cm ± 1,7 cm vs. 2,8 cm ± 1,5 cm ($t(19) = -2.31$, $p < 0.017$).

Tabelle 12: Mittelwertvergleich mittels T–Test bei unabhängigen Stichproben zwischen Patienten mit und ohne das Leitsymptom des Gefühls unvollständiger Stuhlentleerung (ARA = anorektaler Winkel; BB = Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang; Delta = Differenz zwischen den statischen Zustandsmesswerten).

MRT T - Test	**Gefühl unvollständiger Entleerung**	**n**	**MW ± SD**	**T**	**df**	**Signifikanz (p) 1 - seitig**
ARA _ Ruhe	nein ja	10 17	107,3 ± 17,4 114,5 ± 15,1	- 1.09	17	> .146
ARA _ Pressen	nein ja	9 16	134,9 ± 24,8 130,0 ± 18,2	.52	13	> .307
Delta _ ARA	nein ja	9 16	26,8 ± 15,5 15,8 ± 10,8	1.89	12	< .041
BB _ Ruhe	nein ja	10 16	- 0,2 ± 2,0 - 0,7 ± 1,5	.66	15	> .261
BB _ Pressen	nein ja	9 16	- 3,0 ± 2,6 - 5,0 ± 1,9	2.05	13	< .031
Delta _ BB	nein ja	9 16	2,8 ± 1,5 4,3 ± 1,7	- 2.31	19	< .017

3.2.2. Stuhlinkontinenz

3.2.2.1. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der konventionellen Defäkografie

Wenn man die Gruppe der Stuhlinkontinenten mit den restlichen Symptomengruppen vergleicht, gibt es keinen signifikanten Mittelwertunterschied in den statischen oder dynamischen Messwerten des anorektalen Winkels bzw. des anorektalen Überganges in der konventionellen Defäkografie (*t*s < 1.58, *p*s > .065).

In der Symptomgruppe der Stuhlinkontinenz fand sich verglichen mit anderen Patientengruppen kein signifikanter Mittelwertunterschied in den statischen und dynamischen Messwerten.

Tabelle 13: Mittelwertvergleich mittels T-Test bei unabhängigen Stichproben zwischen Patienten mit bzw. ohne Stuhlinkontinenz (ARA = anorektaler Winkel; BB = Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang; Delta = Differenz zwischen den statischen Zustandsmesswerten).

Röntgen T - Test	**Stuhlinkontinenz**	**n**	**MW ± SD**	**T**	**df**	**Signifikanz (p) 1 - seitig**
ARA _ Ruhe	nein ja	10 14	116,2 ± 15,9 112,0 ± 17,2	.62	20	> .273
ARA _ Pressen	nein ja	9 12	127,2 ± 23,3 134,2 ± 12,9	- .81	12	> .218
Delta _ ARA	nein ja	9 12	10,3 ± 13,9 20,7 ± 15,9	1.58	18	> .065
BB _ Ruhe	nein ja	12 15	0,0 ± 3,1 0,6 ± 2,2	- .65	19	> .262
BB _ Pressen	nein ja	12 14	- 4,4 ± 2,9 - 3,5 ± 3,2	- .70	24	> .247
Delta _ BB	nein ja	12 14	4,3 ± 1,5 4,1 ± 2,5	.29	22	> .388

3.2.2.2. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der MR-Defäkografie

Die Analyse ergab keine signifikanten Unterschiede in den morphologischen Parametern des Beckenbodens und Anorektums (*t*s < 0.94, *p*s > 0.178) in der Magnetresonanztomografie.

Tabelle 14: Mittelwertvergleich mittels T-Test bei unabhängigen Stichproben zwischen Patienten mit bzw. ohne Stuhlinkontinenz (ARA = anorektaler Winkel; BB = Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang; Delta = Differenz zwischen den statischen Zustandsmesswerten).

MRT T - Test	**Stuhlinkontinenz**	**n**	**MW ± SD**	**T**	**df**	**Signifikanz (p =) 1 - seitig**
ARA _ Ruhe	nein ja	14 14	110,0 ± 14,5 112,0 ± 18,4	- .32	25	> .376
ARA _ Pressen	nein ja	12 14	130,9 ± 19,6 133,4 ± 21,3	- .30	24	> .382
Delta _ ARA	nein ja	12 14	20,8 ± 15,1 21,4 ± 15,4	- .10	24	> .460
BB _ Ruhe	nein ja	14 13	- 0,4 ± 1,6 - 0,6 ± 1,8	.21	24	> .417
BB _ Pressen	nein ja	13 13	- 4,5 ± 2,1 - 3,9 ± 2,6	- .61	23	> .274
Delta _ BB	nein ja	13 13	4,0 ± 1,6 3,3 ± 2,0	.36	23	> .178

3.2.3. Obstipation

3.2.3.1. Statische und dynamische Messwerte in der konventionellen Defäkografie

Die Symptomengruppe der Obstipation wies in der konventionellen Durchleuchtungsdefäkografie weder einen signifikanten Unterschied in den Messwerten des anorektalen Winkels noch des Beckenbodenstandes auf (*ts* > -1.173, *ps* > 0.128).

Tabelle 15: Mittelwertvergleich mittels T-Test bei unabhängigen Stichproben zwischen Patienten mit bzw. ohne Obstipation (ARA = anorektaler Winkel; BB = Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang; Delta = Differenz zwischen den statischen Zustandsmesswerten).

Röntgen T - Test	**Obstipation**	**n**	**MW ± SD**	**T**	**df**	**Signifikanz (p =) 1 - seitig**
ARA _ Ruhe	nein ja	14 8	115,1 ± 14,9 115,4 ± 19,5	- .03	12	> .486
ARA _ Pressen	nein ja	12 7	133,8 ± 19,1 133,4 ± 13,3	.04	16	> .483
Delta _ ARA	nein ja	12 7	16,6 ± 9,6 17,3 ± 25,1	- .09	17	> .466
BB _ Ruhe	nein ja	14 11	0,3 ± 2,7 0,0 ± 2,7	.28	21	> .393
BB _ Pressen	nein ja	13 11	- 3,5 ± 2,8 - 4,6 ± 3,4	.90	19	> .189
Delta _ BB	nein ja	13 11	3,7 ± 1,8 4,6 ± 2,2	- 1.17	20	> .128

3.2.3.2. Statische und dynamische Messwerte in der MR-Defäkografie

Statistisch zeigte die Patientengruppe mit vorbestehender Obstipation in Ruhe einen deutlich niedrigeren anorektalen Winkel in den MR-Aufnahmen von 105,3° ± 11,8° vs. 116,3° ± 17,8° (*t(24)* = 1.896, *p* < 0.035). In den übrigen Werten ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen obstipierten und nicht obstipierten Patienten (*ts* > -1.114, *ps* > 0.140).

Tabelle 16: Mittelwertvergleich mittels T-Test bei unabhängigen Stichproben zwischen Patienten mit bzw. ohne Obstipation (ARA = anorektaler Winkel; BB = Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang; Delta = Differenz zwischen den statischen Zustandsmesswerten).

MRT T - Test	**Obstipation**	**n**	**MW ± SD**	**T**	**df**	**Signifikanz (p =) 1 - seitig**
ARA _ Ruhe	nein ja	16 10	116,3 ± 17,7 105,3 ± 11,8	1.90	24	< .035
ARA _ Pressen	nein ja	14 10	135,7 ± 23,6 130,8 ± 12,1	.67	20	> .257
Delta _ ARA	nein ja	14 10	18,4 ± 14,2 25,5 ± 16,1	- 1.11	18	> .140
BB _ Ruhe	nein ja	16 10	- 0,3 ± 1,5 - 1,0 ± 2,0	.87	16	> .199
BB _ Pressen	nein ja	15 10	- 4,2 ± 2,5 - 4,5 ± 2,1	.31	21	> .380
Delta _ BB	nein ja	15 10	3,9 ± 1,9 3,6 ± 1,8	.43	20	> .337

3.2.4. Diarrhoe

3.2.4.1. Statische und dynamische Messwerte in der konventionellen Defäkografie

In der konventionellen Defäkografie konnte in der Patientengruppe mit chronischer Diarrhoe kein signifikanter Unterschied in den statischen und dynamischen Messwerten im Vergleich zum restlichen Patientenkollektiv festgestellt werden (*t*s > -1.80, *p*s > .058).

Tabelle 17: Mittelwertvergleich mittels T-Test bei unabhängigen Stichproben zwischen Patienten mit bzw. ohne anhaltende Diarrhoe (ARA = anorektaler Winkel; BB = Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang; Delta = Differenz zwischen den statischen Zustandsmesswerten).

Röntgen T - Test	**Diarrhoe**	**n**	**MW ± SD**	**T**	**df**	**Signifikanz (p =) 1 - seitig**
ARA _ Ruhe	nein ja	19 5	110,9 ± 16,0 124,6 ± 14,9	- 1.81	7	> .058
ARA _ Pressen	nein ja	16 5	127,8 ± 16,5 142,0 ± 19,6	- 1.46	6	> .098
Delta _ ARA	nein ja	16 5	15,9 ± 17,4 17,4 ± 9,0	- .26	14	> .401
BB _ Ruhe	nein ja	22 5	0,7 ± 2,3 - 1,3 ± 3,6	1.21	5	> .142
BB _ Pressen	nein ja	21 5	- 3,6 ± 3,2 - 5,3 ± 2,0	1.48	9	> .086
Delta _ BB	nein ja	21 5	4,3 ± 2,1 4,0 ± 2,0	.26	6	> .401

3.2.4.2. Statische und dynamische Messwerte in der MR-Defäkografie

Der anorektale Winkel in Ruhe bei Patienten mit chronischer Diarrhoe war deutlich steiler als bei den nicht dieser Symptomengruppe zugehörigen Probanden mit 123,0° ± 16,0° vs. 107,0° ± 14,6° ($t(10) = -2.34$, $p < .022$). Hier zeigt sich pathophysiologisch, dass bei Patienten mit chronischer Diarrhoe ein bereits in Ruhe steiler ARA besteht, wodurch die Stuhlsäule einen höheren hydrostatischen Druck auf den analen Sphinkter ausüben kann und somit einen vorzeitigen Defäkationsreiz mit Entleerung flüssigen Inhalts bewirkt.

Zusätzlich zeigen die Betroffenen eine verminderte Aufweitung des anorektalen Winkels zwischen der Ruheposition und Defäkation 12,6 ± 11,5 vs 24,2° ± 15,1° ($t(14) = 2.09$, $p < 0.028$). Dies erklärt sich dadurch, dass der bereits in Ruhe abnorm geweitete anorektale Winkel durch Pressen nicht mehr zusätzlich erweitert werden kann. Am ehesten ist dies Ausdruck für einen verminderten Tonus der Puborektalisschlinge bereits in Ruhe und deutet auf eine fortgeschrittene neuronale Schädigung.

Der Vergleich des Beckenbodenstandes ergibt bei Diarrhoepatienten im MRT einen signifikant tieferen Stand sowohl in Ruhe als auch bei Defäkation. In Ruhe steht der Beckenboden 1,5 ± 1,1 cm unter der pubococcygealen Linie, während er bei Nichtdiarrhoepatienten mit 0,16 ± 1,8 cm unter der PCL im Durchschnitt 1,34 cm höher steht ($t(18) = 2.37$, $p < 0.015$). Während der Defäkation liegt der anorektale Übergang bei chronischer Diarrhoe mit -5,9 ± 1,6 cm unter der PCL im Gegensatz zur Vergleichsgruppe mit –3,6 ± 2,3 cm und somit durchschnittlich 2,3 cm tiefer ($t(15) = 2.89$, $p < 0.006$).

Tabelle 18: Mittelwertvergleich mittels T-Test bei unabhängigen Stichproben zwischen Patienten mit bzw. ohne anhaltende Diarrhoe (ARA = anorektaler Winkel; BB = Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang; Delta = Differenz zwischen den statischen Zustandsmesswerten).

MRT T - Test	**Diarrhoe**	**n**	**MW ± SD**	**T**	**df**	**Signifikanz (p) 1 - seitig**
ARA _ Ruhe	nein ja	21 7	107,0 ± 14,6 123,0 ± 16,0	- 2.34	10	< .022
ARA _ Pressen	nein ja	19 7	131,0 ± 20,8 135,6 ± 19,6	- .52	11	> .307
Delta _ ARA	nein ja	19 7	24,2 ± 15,1 12,6 ± 11,5	2.09	14	< .028
BB _ Ruhe	nein ja	20 7	- 0,2 ± 1,8 - 1,5 ± 1,1	2.37	18	< .015
BB _ Pressen	nein ja	19 7	- 3,6 ± 2,3 - 5,9 ± 1,6	2.89	15	< .006
Delta _ BB	nein ja	19 7	3,4 ± 1,9 4,4 ± 1,4	- 1.48	15	> .080

3.3. Klinisch relevante Risikofaktoren anorektaler Erkrankungen

3.3.1. Vaginale Entbindung

3.3.1.1. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der konventionellen Defäkografie

Innerhalb des Patientenkollektivs konnte abhängig von der Geburtenzahl in der Anamnese in der konventionellen Untersuchungsmethode ein signifikanter Unterschied in den folgenden Messwerten zwischen gebärenden und nicht gebärenden Frauen eruiert werden:

- Anorektaler Winkel in Ruhe 119,7° ± 16,5° vs. 97,0° ± 9,2°($t(9) = 3.62$, $p < 0.003$).
- Beckenbodenstand in Ruhe und beim Pressen - 0,18 cm ± 2,37 cm vs. 2,25 cm ± 0,50 cm ($t(20) = 2.01$, $p < 0.029$).
- Beckenbodenbeweglichkeit (zwischen Ruhe und Pressen) 4,7 cm ± 1,9 cm vs. 2,8 cm ± 1,3 cm ($t(7) = 2.50$, $p < 0.021$).

Daraus wird ersichtlich, dass Frauen mit einer oder mehr Geburten einen signifikant höheren anorektalen Winkel in Ruhe im konventionellen Defäkogramm als Patientinnen ohne vaginale Entbindung(en) in der Anamnese haben. Zusätzlich zeigen sich deutliche Unterschiede im Beckenbodenstand in Ruhe, beim Pressen und in der Beweglichkeit desselben zwischen Ruhe- und Presszustand. Defäkografisch steht der anorektale Übergang bei Patientinnen mit vaginalen Entbindung(en) sowohl in Ruhe als auch beim Pressen signifikant tiefer als bei Frauen ohne stattgehabte Geburt(en). Zudem weisen Frauen mit Entbindung(en) in der Anamnese eine gesteigerte Beckenbodenmotilität im konventionellen Defäkogramm auf.

Tabelle 19: Mittelwertvergleich mittels T-Test bei unabhängigen Stichproben zwischen Patienten mit bzw. ohne vaginale Entbindung (ARA = anorektaler Winkel; BB = Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang; Delta = Differenz zwischen den statischen Zustandsmesswerten).

Röntgen T - Test	Vaginale Entbindung	n	MW ± SD	T	df	Signifikanz (p) 1 - seitig
ARA _ Ruhe	≥ 1 < 1	15 4	119,7 ± 16,5 97,0 ± 9,2	3.62	9	< .003
ARA _ Pressen	≥ 1 < 1	14 3	135,9 ± 15,7 115,0 ± 21,8	1.57	2	> .117
Delta _ ARA	≥ 1 < 1	14 3	13,9 ± 15,9 22,3 ± 23,1	- .60	2	> .300
BB _ Ruhe	≥ 1 < 1	18 4	- 0,2 ± 2,4 2,3 ± 0,5	- 2.01	20	< .029
BB _ Pressen	≥ 1 < 1	14 4	- 5,5 ± 2,0 - 0,5 ± 1,0	- 6.46	10	< .001
Delta _ BB	≥ 1 < 1	17 4	4,7 ± 1,9 2,8 ± 1,3	2.50	7	< .021

Betrachtet man die morphologischen Veränderungen bei Secundiparae im Vergleich zu Nulliparae und Primiparae zeigen sich in der konventionellen Durchleuchtungs- Defäkografie ähnliche Veränderungen des anorektalen Winkels in Ruhe sowie des Beckenbodenstandes in Ruhe und beim Pressen. Auch die abnorme BB-Beweglichkeit ist hier nachweisbar. Daten hier nicht aufgelistet.

3.3.1.2. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der MR-Defäkografie

Unsere statistische Auswertung ergab, dass Frauen, die eine vaginale Entbindung durchgemacht hatten, unabhängig vom Alter einen signifikant erniedrigten Beckenbodenstand in Ruhe und beim Pressen, ebenso wie einen im Ruhezustand größeren anorektalen Winkel aufweisen 113,8° ± 16,9° vs. 98,0° ± 8,3° ($t(14) = 2.95$, $p < 0.006$). Der Beckenbodenstand in Ruhe betrug bei Frauen ohne Geburten +1,1 ± 0,7 cm, während er bei gebärenden Frauen bei –0,9 ± 1,4 cm lag ($t(13) = -4.40$, $p < 0.001$). Beim Pressen stand der anorektale Übergang bei Frauen mit vaginaler Entbindung im Mittel 4,6 ± 2,2 cm und bei Nulliparae 2,5 ± 1,2 cm unterhalb der pubococcygealen Linie ($t(12) = -2.71$ $p < 0.010$).

Die Analyse der Frauen mit zwei und mehr vaginalen Entbindungen im Vergleich mit Primi- und Nulliparae ergab die gleichen signifikanten morphologischen Messwertunterschiede wie zwischen Nulliparae und Patientinnen mit einer oder mehreren vaginalen Entbindungen.

Tabelle 20: Mittelwertvergleich mittels T-Test bei unabhängigen Stichproben zwischen Patienten mit bzw. ohne vaginale Entbindung (ARA = anorektaler Winkel; BB = Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang; Delta = Differenz zwischen den statischen Zustandsmesswerten).

MRT T - Test	**Vaginale Entbindung**	**n**	**MW ± SD**	**T**	**df**	**Signifikanz (p) 1 - seitig**
ARA _ Ruhe	≥ 1 < 1	19 5	113,8 ± 16,9 98,0 ± 8,2	2.95	14	< .006
ARA _ Pressen	≥ 1 < 1	17 5	134,8 ± 20,7 125,2 ± 17,7	1.03	8	> .168
Delta _ ARA	≥ 1 < 1	17 5	20,4 ± 16,4 27,2 ± 13,2	- .92	8	> .185
BB _ Ruhe	≥ 1 < 1	19 5	- 0,9 ± 1,4 1,1 ± 0,7	- 4.40	13	< .001
BB _ Pressen	≥ 1 < 1	18 5	- 4,6 ± 2,2 - 2,5 ± 1,2	- 2.71	12	< .010
Delta _ BB	≥ 1 < 1	18 5	3,6 ± 1,9 3,6 ± 1,5	- .00	8	> .499

3.3.2. Hysterektomie

3.3.2.1. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der konventionellen Defäkografie

Vergleicht man die statischen und dynamischen Messwerte des Beckenbodens und des Anorektums hysterektomierter Patientinnen mit denjenigen ohne stattgehabte Gebärmutterentfernung, findet man in der konventionellen Defäkografie folgende Veränderungen des hinteren Kompartiments: Bei Patientinnen mit Hysterektomie in der Anamnese findet man einen signifikant tieferen Beckenbodenstand beim Pressen -4,9 cm ± 2,4 cm vs. -2,9 cm ± 2,7 cm ($t(20)$ = 1.83, p < 0.041).

Tabelle 21: Mittelwertvergleich mittels T-Test bei unabhängigen Stichproben zwischen Patienten mit bzw. ohne Hysterektomie (ARA = anorektaler Winkel; BB = Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang; Delta = Differenz zwischen den statischen Zustandsmesswerten).

Röntgen T - Test	**Hysterektomie**	**n**	**MW ± SD**	**T**	**df**	**Signifikanz (p) 1 - seitig**
ARA _ Ruhe	nein ja	10 11	114,7 ± 15,7 117,0 ± 17,6	- .32	19	> .378
ARA _ Pressen	nein ja	8 10	126,1 ± 15,9 137,0 ± 20,2	- 1.28	16	> .110
Delta _ ARA	nein ja	8 10	11,3 ± 8,5 17,1 ± 18,4	- .89	13	> .194
BB _ Ruhe	nein ja	12 11	1,0 ± 2,0 - 0,4 ± 2,6	1.47	19	> .080
BB _ Pressen	nein ja	12 10	- 2,9 ± 2,7 - 4,9 ± 2,4	1.83	20	< .041
Delta _ BB	nein ja	12 10	4,0 ± 1,8 4,3 ± 1,8	- .45	19	> .330

3.3.2.2. Anorektaler Winkel und Beckenbodenstand in der MR-Defäkografie

Wie erwartet, zeigt sich bei Patientinnen mit stattgehabter Hysterektomie eine deutlich größere Differenz zwischen dem anorektalen Übergang in Ruhe und beim Pressen und damit eine deutlich größere Beckenbodenbeweglichkeit (4,5 cm ± 1,6 cm vs. 3,2 cm ± 1,8 cm) $t(22) = -1.84$, $p < 0.040$).

Dies zeigt, dass die Hysterektomie zur morphologischen Beckenbodeninsuffizienz prädisponiert. Ob diese gesteigerte Beckenbodenbeweglichkeit kausal mit den Symptomen zusammenhängt, muss noch evaluiert werden. Sicher ist, dass die Hysterektomie, sei es durch fehlende Stabilität des Halteapparates nach postoperativer Destruktion oder durch die fehlende Gewichtskraft des Uterus auf den Beckenboden nach unten, der Beckenbodenmuskulatur eine größere isotone Muskelkontraktion erlaubt.

Es zeigt sich ebenfalls ein Unterschied des anorektalen Übergangs während des Pressens d.h. ein beim Pressen tiefer tretender Beckenboden im Vergleich, der jedoch das Signifikanzniveau nicht erreicht ($t(22) = 1.53$, $p > 0.070$).

Tabelle 22: Mittelwertvergleich mittels T-Test bei unabhängigen Stichproben zwischen Patienten mit bzw. ohne Hysterektomie (ARA = anorektaler Winkel; BB = Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang; Delta = Differenz zwischen den statischen Zustandsmesswerten).

MRT T - Test	**Hysterektomie**	**n**	**MW ± SD**	**T**	**df**	**Signifikanz (p) 1 - seitig**
ARA _ Ruhe	nein ja	13 12	109,3 +/ 17,3 114,0 ± 16,8	- .69	23	> .249
ARA _ Pressen	nein ja	12 11	126,5 ± 25,4 135,6 ± 16,7	- 1.02	19	> .161
Delta _ ARA	nein ja	12 11	17,9 ± 13,0 20,3 ± 14,6	- .41	20	> .344
BB _ Ruhe	nein ja	13 12	- 0,3 ± 1,7 - 0,4 ± 1,5	.16	23	> .439
BB _ Pressen	nein ja	13 11	- 3,6 ± 2,5 - 5,0 ± 2,1	1.53	22	> .070
Delta _ BB	nein ja	13 11	3,2 ± 1,8 4,5 ± 1,6	- 1.84	22	< .040

4. Diskussion

4.1. Konventionelle röntgenologische Defäkografie vs. MR-Defäkografie

4.1.1. Synopsis statischer und dynamischer Messwerte

4.1.1.1. Anorektaler Winkel in der konventionellen vs. MR - Defäkografie

Der kontrahierte Puborektalismuskel erzeugt durch seine Kontraktion den anorektalen Winkel, der normalerweise ca. 80° (in Ruhe) beträgt, aber zwischen 60 und 105° variiert (146). Die Angaben für die Normalwerte weisen, wie bereits aufgezeigt, eine hohe Schwankungsbreite auf, die sicherlich von multiplen Faktoren abhängt. Zum einen muss bei solchen Normalwertangaben das Kollektiv im Hinblick auf Alter, Geschlecht, Geburtenzahl, Dammriss, Sphinkterriss, Voroperationen (Hysterektomie) berücksichtigt werden. Zur Bestimmung des Normalwertes sollte ein Querschnitt gewählt werden, der die allgemeinen Bevölkerungsverhältnisse repräsentiert und demnach eine erhebliche Fallzahl beinhaltet. Da eine solche Studie zeitlich sehr aufwendig wäre, gibt es bisher nur Querschnittstudien mit relativ geringen Fallzahlen. Zum anderen sollten sich bei der Bewertung von Patientenaufnahmen und deren Vergleich mit dem Normalkollektiv beide Gruppen soweit wie möglich in ihren Merkmalsausprägungen (Alter, Geschlecht, Geburtenzahl, Dammriss usw.) entsprechen, denn wie von mehreren Autoren belegt, wird die Beckenbodenkonfiguration von diesen einzelnen soeben genannten Risikoparametern mehr oder weniger stark beeinflusst (3,4,9-11,17,19,20,23-26,29,30,41,42,54-56,67,68,74,75,99,114,124,143,153).

Betrachten wir zunächst den anorektalen Winkel. In der konventionellen Defäkografie beträgt der ARA im untersuchten Patientenkollektiv in Ruhe 113,75° ± 16,5° und 131,19° ± 17,9 beim Pressen. Die Aufweitung des ARA zwischen Ruhe und Pressen beträgt hier 16,2° ± 15,6. Vergleicht man diese Werte mit den in der Literatur zu findenden Normalwerten über den anorektalen Winkel bzw. seine Aufklappbarkeit zwischen Ruhe- und Pressposition, liegt nach folgenden Angaben zumindest der Ruhewert sicher im pathologischen Bereich. Der ARA während des Pressens liegt jedoch im Vergleich mit den von anderen Autoren ermittelten Referenzwerten nicht sicher im pathologischen Bereich. Die Messung des zentralen anorektalen Winkels in unserer Studie wurde als Winkel zwischen der Analkanalachse und der Rektumachse wie von Eckberg et al. empfohlen vorgenommen (164). Die in der Universitätsklinik Marburg zum Vergleich herangezogenen Werte für den anorektalen Winkel in der konventionellen Defäkografie stammen aus Mahieu et al. (100,101). Der anorektale Winkel wurde hier wie bei zahlreichen anderen Autoren als Winkel zwischen der Achse des Analkanals und dem Ampullenboden ausge-

messen (38,39,47,48,79,164). Die Messstrecke wurde als Winkel zwischen Analkanal und Ampullenboden in unserer Studie ebenfalls ermittelt, sie dienten jedoch lediglich als Orientierung zu diagnostischen Zwecken in der praktischen Anwendung und kommen in dieser Studie nicht zum Einsatz.

Tabelle 23: Anorektaler Winkel nach Mahieu et al. (Normalwerte der konventionellen Defäkografie) (100).

Anorektaler Winkel	Ruhe	Defäkation
Normwert	90° (75-105°)	135° (125-155°)
Anstieg		Ca. 40 – 50°

In der MR-Defäkografie beträgt der anorektale Winkel in der von uns untersuchten Population in Ruhe 110,3° ± 16,4°, beim Pressen 131,5° ± 20,1°, seine Aufweitung beim Pressvorgang im Mittel 21,1° ± 14,7°. Diese Werte sind zunächst entgegen aller Erwartungen miteinander vergleichbar. Nichtsdestotrotz lassen sie bei Unkenntnis des jeweiligen Verteilungsmusters und der Zugehörigkeit zu den jeweiligen Krankheitsgruppen keine qualitative Bewertung zu. Im Folgenden soll überprüft werden, inwieweit der ARA in beiden Verfahren miteinander korreliert. In der MRT-Untersuchung fanden sich in der Literatur, abhängig von Messtechnik, Untersuchungsposition und Untersuchungsvorgang (Kontrastierung, Entleerung) unterschiedliche Angaben über den normalen anorektalen Winkel.

Vergleicht man den anorektalen Winkel im MRT mit den folgenden bisher bekannten Normalwertinterpolationen, liegt unser Mittelwert in Ruhe scheinbar im Normbereich, während der Presswert über die Norm hinaus gesteigert ist. Folglich ergibt sich eine über die Norm erhöhte Aufweitung des anorektalen Winkels durch den Pressvorgang. Die Normalwerte für den anorektalen Winkel bei der MR-Defäkografie in Rückenlage wurden von Kruyt et al. 1991 auf 109° ± 8° interpoliert (79). Diese Werte wurden 1997 von Healy et al. bei n= 13 asymptomatischen Freiwilligen bestätigt (57).

Tabelle 24: Anorektaler Winkel bei asymptomatischen Probanden sowie Obstipationspatienten nach Healy et al. (Normalwerte der Magnetresonanztomografie) (58).

	Asymptomatisch Freiwillige (n= 13)	Obstipationspatienten (n= 11)
Ruhe	110° (85-126°)	115° (107- 125°)
Pressen	118° (78-142°)	102° (48- 149°)
Differenz	8° (-29-+28°)	-12° (-77- 32°)

Die Studie ergab signifikante Unterschiede in der Konfiguration des Beckenbodens bei obstipierten Patienten während des Pressens. Dies weist auf eine muskuläre Schwäche und ungenügende anatomische Unterstützung mit verminderter Aufklappbarkeit des anorektalen Winkels hin, die mit der konventionellen Defäkografie nicht identifiziert werden konnte (57,79).

Goh et al. ermittelten ebenfalls Normalwerte für den anorektalen Winkel in der Magnetresonanztomografie bei asymptomatischen Frauen und Männer. Es wurden 50 Probanden untersucht, 25 Frauen und 25 Männer. Die Aufnahmen erfolgten ohne invasive Vorbereitungsmaßnahmen in Rückenlage bei maximalem Pressen und in Ruhe (50). Angaben in Durchschnittswerten (Standardabweichung).

Tabelle 25: Normalwertbestimmung für den anorektalen Winkel in Ruhe und beim Pressen mit der Magnetresonanztomografie nach Goh et al. definiert als Winkel zwischen der longitudinalen Analkanalachse und dem Ampullenboden des Rektums (50).

Anorektaler Winkel	Männer (n= 25)	Frau (n= 25)
Ruhe	101° (13)	106° (12)
Pressen	97° (17)	107° (16)
Pressen - Ruhe	-3° (19)	1° (16)

Tabelle 26: Normalwertschätzung des anorektalen Winkels in der Magnetresonanztomografie X° ± 3x SD nach Kruyt et al. (79).

Ruhe	109° ±24°
Anspannen	99° ±24°
Pressen	138 ±63°

Die 1991 von Kruyt et al. veröffentlichte MR-Studie, „Normal anorectum: dynamic MR imaging anatomy“ (79), beschreibt eine Untersuchungsmethode in Bauchlage zur Ermittlung des anorektalen Winkels und anorektalen Überganges anhand eines Patientenkollektivs (Gesunde) von 10 Individuen. Als negatives Kontrastmittel soll dabei sich ansammelnde Luft im Rektum dienen. Allerdings erlaubt Luft zur Negativkontrastierung keine verlässliche Darstellung der vorderen Rektumwand (28,85). In vielen weiteren Studien zur Ermittlung sowohl von Normalwerten als auch zum Vergleich bei symptomatischen Patienten wurden keine vorbereitenden Maßnahmen zur Kontrastierung des Ano-

rektums vorgenommen (50,57,102,162). Gegenstand all dieser Untersuchungen war der direkte Vergleich eines exakten und standardisierten Verfahrens (konventionelles Defäkogramm) mit erprobter Vorgehensweise sowie geeigneter Organkontrastierung und einer nicht standardisierten individuell durchgeführten neuen Methode (MR-Defäkografie). Es verwundert nicht, dass die dabei ermittelten Daten und Diagnosen keine hochsignifikante Korrelation aufweisen. Des Weiteren haben verschiedene Untersuchungen eine Diskrepanz in den statischen Messwerten bezüglich der Auswirkung der Untersuchungsposition der Patienten auf den anorektalen Winkel sowie den anorektalen Übergang ausreichend belegt. Die Lage des Patienten bzw. die dabei in verschiedene Richtungen auf ihn einwirkende Schwerkraft beeinflusst erwiesenermaßen die Lage der Beckenorgane und die statischen Messwerte (38,39,47,48,71,73,79,164). Hier wurden der anorektale Winkel, der Beckenbodenstand und die Puborektalislänge in Ruhe, beim Pressen sowie bei der Defäkation als auch die Änderung zwischen Ruhe- und Aktionswert ermittelt.

Zunächst soll bei der Betrachtung der Vergleich mit den von einigen Autoren bestimmten Normalwerten (asymptomatisches Kollektiv) außer acht gelassen werden (38,39,49,60,73,79,164), da diese Angaben lediglich ein Mittelwert aller Untersuchten Patienten darstellt und aus diesem Grund eine differenzierte Aussage über die Verteilung der Werte bzw. ihr Krankheitswert nicht ohne Kenntnis der zugrunde liegenden Beschwerdesymptomatik getroffen werden kann. Darüber hinaus unterscheiden sich die angegebenen Messwerte für den anorektalen Winkel zusätzlich aufgrund der unterschiedlich verwendeten Messtechnik der einzelnen Untersucher (38,39,60,73,79,164). In unserer Studie wurden Patienten mit unterschiedlichen Leitsymptomen untersucht, bei denen der ARA je nach zugrunde liegenden Pathomechanismus anders konfiguriert zu sein scheint. Demzufolge ist eine isolierte Beurteilung der Mittelwerte mit ihren Standardabweichungen wie bei Kruyt et al. angegeben wenig sinnvoll (79). Zur Schaffung objektivierbarerer Beurteilungskriterien soll folgend der anorektale Winkel ebenso wie der Beckenbodenstand in Abhängigkeit der Krankheitsbilder beurteilt werden und hierbei mit den Messwerten der MRT-Daten verglichen werden.

4.1.1.2. Beckenbodenstand in der konventionellen vs. MR-Defäkografie

In der konventionellen Defäkografie ist aufgrund der völlig unterschiedlichen Messtechnik (Referenzstrukturen) und Untersuchungsposition der Beckenbodenstand nicht direkt mit dem anorektalen Übergang der MRT-Untersuchung vergleichbar.

Mit einem Wert von +0,4 cm ± 2,6 cm liegt der anorektale Übergang augenscheinlich in der konventionellen Defäkografie über dem der MRT mit –0,5 cm ± 1,7 cm. Beim Pressen zeigte sich ein ganz ähnliches Phänomen wie in Ruhe, -3,9 cm ± 3,0 cm im Röntgen vs. -4,4 cm ± 2,3 cm in der Magnetresonanztomografie. Die Beckenbodenmobilität war wie oben im Ergebnisteil bereits beschrieben im MRT zwar verringert, wies jedoch eine geringere Standardabweichung auf. Daraus lassen sich zunächst aufgrund der unterschiedlichen Messtechnik keine Rückschlüsse über die Validität der Absolutwerte ziehen. Hier kann lediglich die im MRT geringer ausfallende Standardabweichung angeführt werden, die für eine genauere Messung (Messmethode) des Beckenbodenstandes im MRT mit einer geringeren Schwankungsbreite spricht. Die genaue Analyse dieser Beobachtung wird anschließend besprochen.

In der konventionellen Defäkografie dienten als Beurteilungsgrundlage für den anorektalen Übergang/ Beckenbodenstand die Normwerte von Skomorowska et al. (138). Hier bestand die Messstrecke aus der Distanz zwischen dem Ramus ossis ischii und dem Anus.

Tabelle 27: Beckenbodenstand/ anorektaler Übergang in Ruhe- und beim Pressen in cm nach Skomorowska et al. (137,138).

Beckenbodenstand	Ruhe	Absenkung bei Defäkation
Normwert	+2cm	-5cm
Pathologischer Wert	< +1cm	> 6cm

Danach liegt unser ermittelter Ruhewert im pathologischen Bereich, während der Wert beim Pressen sowie die Absenkung bei Defäkation noch im Normbereich zu sein scheinen.

Im MRT existieren verschiedene Näherungen für die Bevölkerung der Normalpopulation, es gibt jedoch bisher keine Einigkeit darüber, welches Messverfahren und welche Untersuchungsposition angewandt werden soll. Zudem ist die Fallzahl in den meisten Normalwertermittlungen zu gering und es gibt noch unzureichend Daten, inwiefern die unterschiedlichen Personenmerkmale wie Alter, Geschlecht, Geburtenanamnese, Hysterektomie etc. sich in der MR-Defäkografie auswirken. Als noch schwieriger wird hier die Beurteilung der Messwerte bei den einzelnen unterschiedlichen Krankheitsbildern (Symptomen) angesehen, wozu bisher ebenfalls unzureichende Daten zu finden sind (57,58,79,82,102,112,119,152,154,162). Dennoch lassen sich einige Studien der Normalwertbestimmung aufzählen (50).

Ähnlich verhält es sich mit der Beurteilung des Beckenbodendeszensus. Nachdem mehrere Studien gezeigt haben, dass der anorektale Übergang signifikant mit der Lage des Patienten korreliert, wurden Werte für die Normalpopulation bestimmt (55). Bei der Bewertung solcher Referenzwerte ist darauf zu achten, in welcher Position der jeweilige Wert ermittelt und ob Kontrastmittel verwendet wurde. Hat der Untersucher Kontrastmittel verwendet, sind folgende Fragestellungen wichtig: Welche Aufnahmen wurden gemacht? Waren die Instruktionen für den Patienten klar und verständlich oder besteht die Möglichkeit, dass die Patienten nicht die gewünschte Position eingenommen bzw. die richtigen Manöver durchgeführt haben? Haben die Patienten die Anleitung richtig befolgt und die gewünschten (entsprechenden) Endstellungen für die jeweiligen Aufnahmen korrekt eingenommen? Wie reproduzierbar sind die Ergebnisse aufgrund dessen?

Kruyt el al. untersuchten 10 Patienten ohne gastrointestinale Beschwerden wie transanalen Blutabgang, Ausfluss (Schleim), Obstipation, Inkontinenz oder chirurgische Voroperationen im Bereich des Beckens. Die Aufnahmen wurden ohne jegliche Vorbereitung durchgeführt: keine Kontrastmittelapplikation, Diät, Einläufe oder sonstige Manipulationen am Patienten. In Bauchlage mit natürlicher Ansammlung von Luft im Rektum als negatives Kontrastmittel wurden jeweils zwei Aufnahmen in Ruhe, beim Kneifen und während des Pressens angefertigt. Aufgrund der kleinen Fallzahl muss mit einem erhöhten Standardfehler gerechnet werden, d.h. es besteht ein großer Unsicherheitsfaktor über die Verteilungsbreite in der Gesamtbevölkerung (Standardabweichung in der Gesamtbevölkerung). Die Schätzungen von Kruyt et al. sind als Mittelwert ± 3 x SD (Standardabweichung) angegeben. Es fand kein Defäkationsversuch statt, lediglich eine Betätigung der Bauchpresse ohne Entleerungsversuch (Pressen ohne Entleerung). Das durchschnittliche Probandenalter betrug 33 Jahre (28-42;(79). Dieses entspricht weder der Standardbevölkerung noch dem Durchschnittsalter des gewöhnlichen Patientenkollektivs für anorektale Funktionsstörungen.

Tabelle 28: Normalwertbestimmung des anorektalen Übergangs in Bauchlage ohne Kontrastierung nach Kruyt et al. mittels MR-Defäkografie in mm bezüglich der pubococcygealen Linie (Linie vom oberen Symphysenrand zum ersten sakrokokkzygealen Intervertebralraum) als Referenzstruktur (79).

Anorektaler Übergang	
Ruhe	18mm ± 18mm
Anstieg bei Anspannung	4,6mm (max. 14mm; min. –6mm)
Senkung beim Pressen	18,6mm (max. 32mm; min. –3mm)

Die durchschnittliche „Interobservervariation“ betrug 2,1mm (max. 9mm). Die durchschnittliche „Interobservervariation“ bei der konventionellen Defäkografie liegt ungefähr bei 15 mm (79).

Diese Werte sind jedoch wenig aussagekräftig, denn es existieren keine anamnestischen Daten über die untersuchten Patienten bis auf Alter und der Abwesenheit anorektaler Beschwerden. Bei einer größeren Studienfallzahl wäre sicherlich eine Einteilung der Population gestützt auf bestehende Daten von Risikofaktoren für eine Beckenbodensenkung und weiteren anorektalen Funktionsstörungen für eine detaillierte Normalwertstratifizierung bedeutsam. Dazu wäre eine Aufteilung in Risikofaktoren wie Geschlecht, Geburtenzahl mit Geburtstraumata, Geburtsmodus (vaginal oder per Kaiserschnitt), Dammschnitt, Dammriss und sonstige Komplikationen, Alter, Vorerkrankungen wie Diabetes mellitus etc., Voroperationen wie Hysterektomie usw. sinnvoll. Diese schon 1991 von Kruyt et al. veröffentlichten Daten ließen sich in gewisser Hinsicht unter Berücksichtigung methodenabhängiger Schwankungen verifizieren (90). Lienemann et al. untersuchten 20 Probandinnen im Alter von 25-51 Jahre, mittleres Alter 30,3 Jahre. Folgende Einschlusskriterien mussten erfüllt werden: keine Geburten in der Anamnese, keine vorausgegangenen Operationen im Bereich des Beckenbodens sowie keine subjektiven Beschwerden im Sinne einer Harn- oder Stuhlinkontinenz oder eines Prolapsgefühls. Für die Beschreibung der Lage des Beckenbodens diente folgende Referenzlinie: Horizontale an der Unterkante der Symphyse (90).

Sowohl Lienemann et al. als auch Kruyt et al. haben ähnliche Werte für den Beckenbodenstand bestimmt, obwohl sich beide Verfahren bis auf die Horizontallage der Untersuchten grundlegend unterscheiden und zwar in Untersuchungsposition (Rückenlage vs. Bauchlage), Organkontrastierung bei Lienemann mit Ultraschallgel während bei Kruyt et al. sich natürlich ansammelnde Luft als Negativkontrastmittel des Rektums diente. Außerdem benutzten beide Untersucher unterschiedliche Referenzlinien (Horizontallinie vom Symphysenunterrand vs. Verbindungslinie zwischen Symphysenunterrand und dem sacrococcygealen Übergang). Lediglich eine Merkmalsausprägung korreliert in diesen beiden Studien miteinander, nämlich das Probandenalter, ca. 30 Jahre im Durchschnitt (79,90).

Yang et al., 1991, verwendete bei seiner Untersuchung ebenfalls keine Kontrastierung (162). Die Untersuchung fand in Rückenlage statt, als Bezugslinie diente die Pubococcygeallinie als Linie zwischen Symphysenunterrand und dem letzten sichtbaren Intervertebralraum am Steißbein. Für die Kontrollgruppe, bestehend aus 16 Patienten, die aufgrund anderer Beckenerkrankungen wie Endometriosis oder Hüftschmerzen untersucht

wurden, bestand keine Harn- oder Stuhlinkontinenz. Zusätzlich waren kein Organprolaps des Beckens, keine malignen gynäkologischen Erkrankungen oder sonstige Bauchschmerzen zum Zeitpunkt der Untersuchung bekannt. Für das hintere Kompartiment wurden bei n= 16 Teilnehmern, Durchschnittsalter 44 Jahre (27-71 Jahre) folgende Zahlen ermittelt (90). Ein Patient wurde für ein Kompartiment als klinisch negativ eingestuft, wenn in der klinischen Untersuchung kein Prolapsbefund für das Kompartiment aufgezeichnet wurde. Als klinisch positiv klassifizierte man die Patienten, wenn ein Prolaps in der klinischen Untersuchung vermutet wurde.

Tabelle 29: Normalwerte und pathologische Werte für den Ruhe- und Presszustand (Yang, Lienemann und Kruyt et al.). Die jeweilige verwendete Referenzlinie bzw. -struktur steht nach dem Autorennamen in Klammern (79,85,90,162).

Anorektaler Übergang in cm	Kontrollgruppe (n=16) Yang et al. (PCL)	Probandinnen (n = 20) Lienemann et al. (Horizontale)	Klinisch negative Patienten (n=20)	Klinisch positive Patienten (n=6)	Fallzahl (n = 10) Kruyt et al. (Symphysio-sakral)
In Ruhe	0,27cm ± 1,15cm	2,1 cm ± 0,7 cm	0,21cm ±1,54cm	-0,16cm ± 1,07cm	18 mm ± 18 mm
Max. Pressen	-0,87cm ± 1,24cm	0,8 cm ± 1,0 cm	-2,26cm ±1,9cm	-3,98cm ±2,14	
Ruhe - Pressen					18,6 mm (max. 32 mm min. - 3 mm)

Das Rektum deszendierte in der Kontrollgruppe nicht mehr als 2,5 cm unterhalb der Pubococcygeallinie. Die durchschnittliche Abweichung zweier Messungen innerhalb eines Untersuchungsganges betrug für das hintere Kompartiment 0,36 cm ± 0,29 cm.

Goh et al. (50), ermittelten ebenfalls Normalwerte für asymptomatische Frauen und Männer. Es wurden 50 Probanden untersucht, 25 Frauen und 25 Männer.

Für die Aufnahmen bedurfte es keiner invasiven Vorbereitung. Die MRT-Bilder wurden in Rückenlage bei maximalem Pressen des Beckenbodens und in Ruhe aufgenommen. Vor der Untersuchung mussten die Patienten das Pressmanöver exerzieren und wurden

dazu animiert, so zu pressen, als ob sie sich entleeren würden. Als Referenzlinie diente die Pubococcygeallinie, die Verbindung des Symphysenunterrandes mit dem letzten coccygealen Übergang (Verbindung) (50).

Angaben: Durchschnittswert (Standardabweichung)

Tabelle 30: Normalwertbestimmung des anorektalen Übergangs nach Goh et al. in mm mittels dynamischer MR-Darstellung. Als Referenzstruktur diente hier die pubococcygeale Linie (Linie vom Symphysenunterrand zur letzten kokkzygealen Verbindung) (50).

Beckenbodenstand	Männer (n= 25)	Frauen (n= 25)
Ruhe	0 cm (10 cm)	O cm (8 cm)
Pressen	-12 cm (12 cm)	-11 cm (12 cm)
Senkung beim Pressen	12 cm (12 cm)	11 cm (10 cm)

Der durchschnittliche Beckenbodenstand lag sowohl bei Männern als auch bei Frauen auf der pubococcygealen Linie und unterschritt bei keinem Probanden die 2-cm-Marke in Ruhe. Das Probandenalter betrug im Durchschnitt 34 Jahre (20- 66 Jahre). Davon hatten die Teilnehmer im Schnitt 2 Schwangerschaften durchgemacht; 3 Männer zeigten eine Senkung >= 3 cm, was nach konventioneller Defäkografie für einen Deszensus perineus spricht. Die Beckenbodensenkungen erwiesen sich jedoch alle als geringgradig.

Abschließend soll hier noch zum Ausdruck gebracht werden, dass die qualitative Bewertung der statischen und dynamischen Messwerte in der proktologischen Praxis immer im Zusammenhang mit den bestehenden Beschwerden gebracht werden muss, um die morphologischen Veränderungen in den jeweiligen Krankheitsbildern bzw. Patientenauswahl mit einem therapeutisch relevanten Blick betrachten zu können. Nur so kann ein diagnostischer Nutzen aus einer Untersuchungsmethode für den Patienten gezogen werden. In unserer Studie soll gezeigt werden, dass ein Vergleich mit den Normalwerten, wie hier angedeutet, keine absolute Bewertungsgrundlage darstellt, sondern dass diese vielmehr nur als Richtwerte gelten. Wie sich weiter unten zeigt, bestehen je nach Symptomenkomplex und Risikoprofil unterschiedliche morphologische Veränderungen mit entsprechender Wertigkeit und therapeutischer Konsequenz für den Patienten.

4.1.2. Korrelation statischer und dynamischer Messwerte in der konventionellen Defäkografie

4.1.2.1. Korrelation des anorektalen Winkels in der konventionellen Defäkografie

Zum objektivierbaren Vergleich der statischen und dynamischen Messwerte wurden zunächst beide Verfahren, die konventionelle Defäkografie und das MRT-Pendant, in ihrer Konsistenz überprüft. Hierzu wurden mittels einer Korrelationsanalyse die einzelnen Messwerte miteinander verglichen. Der jeweils ermittelte Korrelationskoeffizient gibt eine quantitative Aussage darüber, inwieweit die einzelnen Messwerte innerhalb desselben Messverfahrens miteinander zusammenhängen. Ein hoher Korrelationskoeffizient zwischen zwei Werten besagt, dass ein hoher linearer Zusammenhang zwischen diesen beiden Messwerten vorherrscht.

Der anorektale Winkel in Ruhe in der konventionellen Defäkografie weist eine Korrelation von $r = 0.059$, $p < 0.02$ zum anorektalen Winkel beim Pressen auf. Hier besteht ein mittlerer Zusammenhang zwischen dem anorektalen Winkel in Ruhe und beim Pressen. Dies bedeutet, dass ein niedriger/ hoher Ruhewert in einem großen Teil der Fälle mit einer relativ hohen Wahrscheinlichkeit mit einem ebenso niedrigen bzw. hohen Wert beim Pressen einhergeht. Dies lässt lediglich die Aussage zu, dass der ARA in Ruhe das Gleiche misst wie der ARA im Presszustand, erlaubt jedoch keine qualitative Beurteilung, ob diese Korrelation der wirklichen Krankheitsursache bzw. den unterschiedlichen Symptomengruppen gerecht wird. Ebenso wenig können hiermit die unterschiedlichen zugrunde liegenden morphologischen Veränderungen der jeweiligen unterschiedlichen Krankheitsbilder voneinander getrennt bzw. verifiziert werden, da diese sich potenziell quantitativ innerhalb des anorektalen Winkels beider statischer Messzustände unterscheiden können. Dieses Phänomen wird später noch eingehend besprochen.

Aufgrund der mit dem Pressvorgang einhergehenden Konfigurationsänderungen des Anorektums scheint es ebenso eine negative Korrelation zwischen anorektalem Winkel und Beckenbodenstand sowohl in Ruhe als auch bei Defäkation zu geben. Diese ist damit erklärbar, dass sich während des physiologischen Pressaktes mit Aufweitung des anorektalen Winkels der Beckenboden absenkt.

Bei der Bewertung unserer Daten ist zu berücksichtigen, dass bei dem nicht physiologischen Anismus (Beckenbodenspastik) durch mangelnde Entspannung des M. puborektalis eine fehlende (verminderte) Aufweitung des ARA als auch eine fehlende adäquate Senkung des Beckenbodens stattfindet, die bei der Berechnung des Korrelationskoeffizienten nicht gesondert berücksichtigt wurde.

Auch die Tatsache, dass bei vielen proktologischen Krankheitsbildern aufgrund der vorbestehenden ursächlichen Neuropathie sowohl der ARA als auch der Beckenbodenstand sich verändern, bestätigt sich innerhalb des symptomatischen Patientenkollektivs mit einer gewissen Korrelation zwischen diesen Werten. ARA in Ruhe vs. BB-Ruhe r = -.687, p < .001; ARA Ruhe vs. BB-Pressen r = -.664*, p < .001;* ARA-Pressen vs. BB-Pressen r = .427, p < .027; ARA-Pressen vs. BB-Ruhe r = .594, p < .002.

4.1.2.2. Korrelation des Beckenbodenstandes in der konventionellen Defäkografie

Der anorektale Übergang in Ruhe weist in der konventionellen Defäkografie ebenfalls eine hohe Korrelation mit dem Wert während des Pressens auf r= 0.748, p < 0.001. Die Beckenbodenbeweglichkeit korreliert außerdem mit dem Beckenbodenstand beim Pressen mit r = - 0.511, p < 0.003. Somit geht eine gesteigerte Beckenbodenmobilität mit einem niedrigen Beckenbodenstand beim Pressen einher und umgekehrt ist bei einem regelrechten Beckenbodenstand beim Pressen eine normale Beckenbodenabsenkung zu erwarten.

Die Beobachtung, dass die einzelnen Werte des konventionellen Defäkogramms gut miteinander korrelieren, ist aufgrund der bisher aufgezeigten Datenlage nicht verwunderlich. Diese Untersuchungsmethode gilt seit zwei Jahrzehnten als Goldstandard bei der Diagnostik diverser anorektaler Erkrankungen wie z.B. der Beckenbodeninsuffizienz, der analen Inkontinenz, der Obstipation oder von Rektozelen, wie von einigen Autoren belegt (38,39,47-49,59,80,100,100,111,137-139).

4.1.3. Korrelation statischer und dynamischer Messwerte in der MR–Defäkografie

4.1.3.1. Korrelation des anorektalen Winkels in der MR-Defäkografie

Die MR-Defäkografie, als isoliertes Messverfahren betrachtet, zeigt ebenfalls eine signifikante und hohe Korrelationen zwischen den ermittelten Daten des Anorektums (anorektaler Winkel und Beckenbodenstand). Eine hohe Korrelation zeigte sich im MRT zwischen anorektalem Winkel in Ruhe und beim Pressen mit einem Korrelationskoeffizienten von r = 0.70, p < 0.001. Dies lässt die Aussage zu, dass im anorektalen Winkel in dieser Untersuchungstechnik ein hoher linearer Zusammenhang besteht. Ein solcher Zusammenhang spricht für eine hohe Konsistenz und eine geringe Variabilität zwischen anorektalem Winkel in Ruhe und beim Pressvorgang. Demnach scheint der anorektale Winkel im MRT stabiler als in der konventionellen Defäkografie zu sein. Ein hoher/ nied-

riger Wert in Ruhe geht mit hoher Wahrscheinlichkeit mit einem ebenso erhöhten/ erniedrigten Wert beim Pressen einher. Aus dem Letztgenannten wird deutlich, dass der ARA hier eine hohe Stabilität unabhängig vom Pressmanöver (von der Relativbewegung) aufweist und er deshalb die morphologischen Zustände mit einer hohen Aussagekraft wiedergibt.

Die Aufweitung des anorektalen Winkels zeigt ebenso eine mittlere Korrelation mit dem ARA im Presszustand ($r = 0.57$, $p < 0.001$).

Danach scheint der ARA beim Pressen ein geeigneter Prädiktionsparameter für die Veränderung desselbigen durch den Pressakt zu sein. Nichtsdestotrotz ist die Berechnung der Differenz zwischen dem ARA in Ruhe und beim Pressen ein nicht ersetzbarer wichtiger Parameter für die Beschreibung der Beckenbodendynamik bzw. zur dynamischen Beschreibung des Anorektums bei Defäkation (58,71,79,82,84,85,90,119).

4.1.3.2. Korrelation des Beckenbodenstandes in der MR-Defäkografie

Die Analyse des anorektalen Übergangs in der MR-gesteuerten Defäkografie weist in unserer Studie ebenso einen starken linearen Zusammenhang zwischen dem Ruhe- und dem Presswert ($r = 0.64$, $p < 0.001$) und zwischen Presswert und dynamischer Beckenbodensenkung beim Pressakt auf ($r = -0.70$, $p < 0.001$). Diese Werte zeigen, dass auch in der Ermittlung des Beckenbodenstandes in der MRT-Untersuchung eine hohe Konsistenz mit angemessener morphometrischer Aussagekraft zwischen den Werten besteht, wie auch andere Autoren belegen konnten (12,40,50,57,58,79,84,88-90,112,136,162,163).

Die hohe Konsistenz dieser Untersuchungstechnik wird zudem noch durch ein hohes Maß an Reproduzierbarkeit der gemessenen Werte für das Anorektum von Yang et. al bestätigt (50,58,79,162,163). Der Korrelationskoeffizient zwischen der Messung während der Untersuchung und einer jeweiligen Nachmessung betrug für das Anorektum 0,94 nach Yang et al. Für die Korrelation zwischen Ruheposition und anorektalen Übergang bei maximalem Pressen ergab sich bei der Kontrollgruppe ein Korrelationskoeffizient von 0,73 bzw. in der Patientengruppe von ebenfalls 0,73, der durch unsere Ergebnisse bestätigt werden konnten. Als Maß für die Voraussage über die Beckenbodenbeweglichkeit (Senkung) von der Ruheposition (Ausgangswert) errechnete man eine Korrelation von 0,73 bzw. 0,74, die wesentlich höher als bei den beiden vorderen Kompartimenten war (162). Somit scheint die Messung der statischen und dynamischen Messwerte des Ano-

rektums, insbesondere des Beckenbodenstandes in der MR–Untersuchung eine mindestens ebenso hohe Konsistenz bzw. Objektivität zu besitzen.

4.1.3.3. Synopsis statischer und dynamischer Messwerte zwischen konventioneller und MR-Defäkografie

In der Tat stellt sich bei der MR-Defäkografie die Frage, inwieweit sie die Verhältnisse während der Defäkation aufgrund der unphysiologischen Rückenlage realistisch wiederzugeben vermag. Verschiedene Studien haben diesbezüglich gezeigt, dass dennoch eine von der Position unabhängige valide Aussage über die pathophysiologischen Gegebenheiten des Anorektums getroffen werden kann (58,85,119). Die Auswertung der MRT-Daten zeigte bemerkenswerterweise einen ähnlichen Zusammenhang zwischen den jeweiligen Messwerten. Dabei korreliert der anorektale Winkel zwischen Ruhe- und Defäkationszustand mit $r = 0.669$, $p < 0.001$ etwas stärker als in der altbewährten Methode. Die Messung des anorektalen Winkels scheint mittels MRT, wie bereits von einigen Autoren belegt, weniger abhängig vom Untersucher zu sein und liefert somit genauere und reproduzierbarere Werte als im konventionellen Defäkogramm (58,79). Der Untersucher muss bei der Beurteilung stets den Interobserverunterschied der Messung beachten. Ursachen für die Schwankungen zwischen den verschiedenen Untersuchern sind sicherlich in Messart und Messgenauigkeit des Einzelnen zu suchen. Mehrere Studien scheinen zu belegen, dass die Interobserver-Messunterschiede bei den MR-Aufnahmen deutlich geringer ausfallen als beim konventionellen Defäkogramm (79,162).

Die statischen Messwerte mögen von der Position des zu Untersuchenden und demzufolge von der gerichteten Kraft der Gravitation abhängen (71), aber dennoch bleibt die relative Dynamik der intrapelvinen Organe unbeeinflusst von der Gravitation (58,71,71,79,82,84,85,90,119). Das bedeutet, dass ein pathologischer Zustand sich trotzdem sicher von einem gesunden (nicht pathologischen) unterscheiden lässt. Nur die Werte sind innerhalb des einzelnen Systems anders zu interpretieren. Die gemessenen Werte sind nur innerhalb der gleichen Versuchs- bzw. Messanordnung direkt vergleichbar. Bei verschiedenen Versuchsanordnungen können die zu messenden Parameter unter Umständen nicht reproduzierbar sein. Aus diesem Grund sind die erhobenen Daten wie der anorektale Winkel, der Beckenbodenstand sowie eine sich in Rückenlage nach oben ausbreitende Rektozele aufgrund einer größeren entgegenwirkenden Gravitationskraft anders zu beurteilen. Folglich dürfen die gemessenen Werte nicht ohne weiteres direkt miteinander und mit den Normwerten der konventionellen Defäkografie verglichen werden. Die Studie von Healy et al. hat gezeigt, dass die Messung des anorektalen

Winkels und des Beckenbodens mittels MRT geringere Messunterschiede zwischen zwei Untersuchern aufweist als die konventionelle Methode, was für eine objektivere Darstellung und Messung bestimmter Zustände spricht (58).

Eine gewisse Variabilität bei wiederholter Messung desselben Patienten kann durch die kontinuierliche Änderung des Aufnahmezeitpunktes innerhalb des vom Patienten durchzuführenden Pressvorganges (Untersuchungsprogramms) entstehen. Dazu kommt eine Ermüdung der Muskulatur, was dazu führt, dass in jeder Untersuchung ein anderer von vielen möglichen Istzuständen aufgezeichnet wird. Daher ist bei der Beurteilung der vorliegenden Aufnahmen immer der gesamte Untersuchungsgang zu berücksichtigen, was bei der hohen Bilderfrequenz der dynamischen MRT von Vorteil ist. Laut Rentsch et al. liegen bisher noch keine Vergleichszahlen für unterschiedliche symptomatische Subgruppen als auch für asymptomatische Probanden vor (119).

Die Messwerte für den anorektalen Winkel und den anorektalen Übergang, die mittels MRT von Goei et al. 1991 ermittelt wurden, wurden anschließend mit der konventionellen Defäkografie verglichen. Es konnte gezeigt werden, dass die MR-gesteuerte Untersuchung das Potenzial für eine genauere und patientenfreundlichere Erfassung dieser Parameter ermöglicht. Für die Untersuchung bedurfte es keiner speziellen Vorbereitung wie Diät, Kontrastmittelapplikation, Einläufe etc. Die Patienten wurden lediglich gebeten, vor der Untersuchung die Blase zu entleeren. Die Aufnahmen erfolgten in Bauchlage. Ziel der Untersuchung war es, Normalwerte für die statische und dynamische Anatomie des Anorektums zu definieren. Für die in der Studie gewählte Stichprobe konnte gezeigt werden, dass die MR-Aufnahme für die Messung des anorektalen Winkels und des Beckenbodenstandes genauere Werte ergibt, als mit der konventionellen Defäkografie, wie von Goei et al untersucht wurde (48,79). Unsere Daten bestätigen dieses Phänomen.

Der anorektale Winkel lässt sich anhand der MR-Aufnahme genauer messen und weist eine höhere Objektivität gegenüber den Auswertern auf. Die durchschnittliche Abweichung zwischen zwei Untersuchern betrug für den anorektalen Winkel 4,1° (max. 14°), weit weniger als bei der konventionellen Defäkografie mit 11,2° (max. 33°) (49). Dies spricht für eine objektivere Messbarkeit des anorektalen Winkels mit dem MRT. Die Messwerte scheinen reproduzierbarer zu sein als bei der konventionellen Defäkografie (79). Dies könnte zwar an den verschiedenen Untersuchern bei Goei et al. (49) liegen und an der unterschiedlichen Messweise liegen. Nichtsdestotrotz scheinen diese enormen Diskrepanzen bei den MR-Aufnahmen signifikant geringer ausgeprägt zu sein.

Für den Beckenbodenstand fand sich ein ganz ähnliches Ergebnis. Neben den sehr präzisen Normalwerten, die scheinbar nicht von der Untersuchungsposition abhängig sind,

betrug die durchschnittliche Variation zwischen den Untersuchern 2,1mm (max. 9mm), bei der konventionellen Defäkografie etwa 15 mm (22).

Unseren Zahlen zufolge lässt der Vergleich des anorektalen Winkels und des Beckenbodenstandes zwischen der Defäkografie im Sitzen und in Bauchlage keine wesentlichen Unterschiede erkennen. Demnach scheint die Position des Patienten während der Untersuchung keine relevante Rolle für den anorektalen Winkel und den anorektalen Übergang (für die statischen Messwerte) zu spielen (22,49,79).

Eine vergleichbare Korrelation war ebenfalls zwischen dem Beckenbodenstand in Ruhe und demselbigen beim Pressen zu eruieren $r = 0.634$, $p < 0.001$. Die aufgeführten Ergebnisse bestätigen, dass es in beiden Untersuchungsmethoden einen deutlichen Zusammenhang zwischen den morphologischen Messwerten des Beckenbodens gibt. Dies wurde zumindest für die konventionelle Defäkografie in verschiedenen Studien bestätigt (12,40,50,57,58,79,84,88-90,112,136,162,163). Die MR gesteuerte Defäkografie scheint den vorliegenden Daten zufolge eine dem Goldstandard ebenbürtige Methode zur Ermittlung der statischen Messwerte des Anorektums zu sein. Die Studie von Yang et. al. bestätigt die Aussage, dass mittels funktionellen Beckenbodens MRT der anorektale Übergang zwischen Ruhe und Pressen eine hohe Korrelation ($r = 0.74$) aufweist. Demnach scheint das funktionelle MRT ebenso eine geeignete Methode zur Bestimmung der Beckenbodenbeweglichkeit zu sein. Darüber hinaus zeigt unsere Studie eine mindestens ebenso gute Korrelation der statisch gemessenen MRT-Werte (ARA zwischen Ruhe/Pressen $r= 0.699$, $p < 0.001$; BB-Stand Ruhe/ Pressen $r = 0.634$, $p < 0.001$) gegenüber der Durchleuchtungsuntersuchung (ARA Ruhe/ Pressen $r = 0.593$, $p < 0.002$; BB-Stand Ruhe/ Pressen $r = 0.748$, $p < 0.001$).

Weiteren Studien nach zeigte sich ebenfalls, dass eine sehr enge Beziehung zwischen den dynamischen Werten in der jeweiligen Position besteht, obwohl die statischen Werte für Beckenbodenstand und anorektalen Winkel im Sitzen signifikant höher als in anderen Untersuchungspositionen (z.B. in Linksseitenlage) sind (58,71,79,82,84,85,90,102,103,119,154). Die statischen Absolutwerte des anorektalen Winkels scheinen sowohl in Ruhe als auch während der Defäkation im Sitzen etwas höher gegenüber z.B. der Linksseitenlage zu sein. Ebenso misst man einen etwas niedrigeren Beckenbodenstand im Sitzen. Demzufolge scheint die Untersuchungsposition eine Änderung der statischen Werte zu bewirken (71).

Vergleicht man nun die dynamische Änderung dieser Werte, anorektaler Winkel und Beckenbodenstand, findet sich kein nennenswerter Unterschied zwischen beiden Positionen (71). Dies lässt darauf schließen, dass bei unterschiedlichen Stellungen die stati-

schen Absolutwerte einer Beeinflussung durch die Gravitation unterliegen. Aus diesem Grund können solche statischen Messwerte bei unterschiedlicher Patientenlagerung nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden. Vielmehr ist es ratsam, zunächst eine systematische Bestimmung der Normalwerte für die jeweilige Untersuchungsposition durchzuführen. Darauf basierend können dann die einzelnen Untersuchungstechniken auch miteinander verglichen und beurteilt werden. Ähnlich verhält es sich mit den pathologischen Befunden.

Diese Vielfalt an Messtechniken macht einen direkten Vergleich der einzelnen Studien unmöglich. Zum einen ergibt das unterschiedliche Ausmessen des anorektalen Winkels, des Beckenbodens und von Rektozelen völlig unterschiedliche Messergebnisse, die hinsichtlich ihres quantitativen Ausprägungsgrades jeweils anders zu werten sind. Dazu kommt eine uneinheitliche Größenangabe für klinisch relevante, therapiebedürftige Befunde. Ab welchem Durchmesser wird eine solche Ausbuchtung als Rektozele diagnostiziert, ab welcher Ausdehnung bedarf es einer chirurgischen Intervention? Ebenso verhält es sich mit anorektalem Winkel und Beckenbodenstand. Welche Werte sind unter welchen Bedingungen als pathologisch und des Weiteren als therapiewürdig zu werten?

Wie verschiedene Studien zeigen, können Rektozelen auch bei asymptomatischen Patienten vorkommen (62,135). Ihre klinische Bedeutung kann durch die Erfüllung folgender Kriterien vorausgesagt werden: Ausprägung größer als 2 cm; Kontrastmittelretention; Reproduzierbarkeit der Symptome; Notwendigkeit von Entleerungshilfen (62,62,115). Auch eine Intussuszeption stellt einen relativ häufigen Befund bei asymptomatischen Patienten dar (62,135). Aus diesem Grund sollte die Diagnosefindung immer symptomorientiert erfolgen, mit dem Hauptziel, die Beschwerden des Patienten zu lindern und dabei sehr genau abzuwägen, ob und inwieweit eine bestimmte Therapie dem Patienten zugute kommt. Es kann nicht im Interesse des Patienten sein, aus einem objektiv erhobenen pathologischen Befund die unbedingte Notwendigkeit einer Therapie abzuleiten, ohne dass der Patient einen Nutzen davonträgt. Deshalb ist es wichtig, eine umfassende Darstellung des Beckenbodens und seiner Organe zu erzielen, wie dies das MRT vermag. Nur so können die pathophysiologischen Verhältnisse des Beckenbodens in ihren Zusammenhängen verstanden, aufgedeckt und ursächlich therapiert werden.

Bestimmte Parameter wie der anorektale Winkel oder der Beckenbodenstand können als statische Messwerte zur Beschreibung der vorliegenden Verhältnisse herangezogen werden. Sie sind jedoch, isoliert betrachtet, nur Richtwerte und beschreiben Abweichungen vom Normalkollektiv. Eine genaue Visualisierung des Anorektums, mit der die topografischen Verhältnisse der Organe im Becken und ebenso die Weichteile dargestellt

werden können, macht die Interpretation eines solchen statischen Wertes möglich, der nicht immer genaustens reproduzierbar ist. Von immenser Bedeutung ist aber auch die dynamische Aufnahme, die die Lageveränderung der Beckenorgane in den verschiedenen Positionen beschreibt. Von großem diagnostischen Wert sind auch die Bildsequenzen während der Untersuchungsmanöver und schließlich bei der Defäkation. Durch eine schnelle Bildsequenzfolge von 1/sec (in unserer Untersuchung) ermöglicht es das MRT erstmals, die Bewegungsabschnitte in ihrem Ablauf darzustellen und zu analysieren. Einen weiteren Vorteil der MR-Defäkografie stellt die Visualisierung bzw. Betrachtungsmöglichkeit mehrerer Defekte in multiplen Kompartimenten dar (119).

4.1.4. Korrelation des anorektalen Winkels zwischen konventioneller und MR-Defäkografie

Die Übereinstimmung des anorektalen Winkels zwischen beiden Untersuchungsmethoden war gering bis mittelgradig, dennoch statistisch signifikant. Der Korrelationskoeffizient des anorektalen Winkels in Ruhe zwischen beiden Untersuchungsmethoden betrug $r = 0.481$, $p < 0.010$, beim Pressen $r = 0.517$, $p < 0.012$. Die Aufweitung des ARA zwischen Ruhe und Defäkation wies keinen signifikanten Zusammenhang zwischen beiden Verfahren auf ($r = -0.147$, $p > 0.275$). Dies ist nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, dass die Messung des anorektalen Winkels mit der Lage der Rektumampulle zusammenhängt, die im Gegensatz zur Beckenbodenmuskulatur keine vergleichbare bindegewebige Fixation mit dem Beckenskelett besitzt. Durch die teilweise noch intraperitoneale Lage des Rektums sowie bindegewebige Fixation desselben durch die Fascia pelvis visceralis kann sich das Rektum relativ frei im kleinen Becken abhängig von Körperposition, Füllzustand und intraabdominellem Druck bewegen, was zu völlig unterschiedlichen Messwerten führt. Diese Tatsache wurde von mehren Autoren bestätigt (12,40,41,50,55,57,58,71,73,79,84,88-90,112,132,136,162,163).

4.1.5. Korrelation des Beckenbodenstandes zwischen konventioneller MR-Defäkografie

Im direkten Vergleich zwischen den einzelnen statischen und dynamischen Messwerten beider Untersuchungsmethoden zeigten sich im anorektale Übergang hohe signifikante Korrelationen: BB-Stand in Ruhe Röntgen/ MRT $r = 0.795$, $p < 0.001$; BB-Stand beim Pressen Röntgen/ MRT $r = 0.764$, $p < 0.001$. Weitere Autoren, die sich bisher mit der Messung und Beurteilung des Beckenbodenstandes zwischen konventioneller und MR-Defäkografie beschäftigten, erhielten ähnliche Ergebnisse. Healy et. al. konnten für die

Relativbewegung des anorektalen Übergangs zwischen Ruhe- und Presszustand eine Korrelation von $r = 0.70$, $p = 0.023$ nachweisen. Darüber hinaus berichten viele andere Autoren über die hohe Wertigkeit des MRT zur Bestimmung des anorektalen Übergangs (12,40,41,50,55,57,58,71,73,79,84,88-90,112,132,136,162,163). Auch die Position der Untersuchungsmethode scheint ihnen zufolge zu keiner substanziellen Verfälschung der statischen und dynamischen Messwerte zu führen, solange sie untersuchungsabhängig interpretiert werden. Ein direkter Vergleich des anorektalen Übergangs zwischen beiden Untersuchungsverfahren lässt trotz entsprechend vergleichbarem Wert nicht die gleichen Rückschlüsse zu. Dazu bedarf es einer Normalwertbestimmung, einer Ermittlung der morphologischen Veränderungen abhängig von den Risikofaktoren (Geburt, Hysterektomie) und symptomenorientierte Analyse innerhalb der MRT-Untersuchung, um eine qualitative Aussage über die Abnormität bzw. Therapiebedürftigkeit der morphologischen Veränderungen treffen zu können.

Beim Vergleich der Beckenbodenbeweglichkeit d.h. BB-Stand in Ruhe – Pressen ergibt sich eine geringe, jedoch signifikante Korrelation zwischen den beiden Methoden $r = 0.462$, $p < 0.026$. Dies lässt sich damit erklären, dass die Beckenbodenbeweglichkeit in Abhängigkeit von der Untersuchungsposition (sitzend vs. liegend) variiert wie von einigen Autoren bestätigt wurde (55,58,79,132). Die Ursache liegt in erster Linie sicherlich in der unterschiedlich auf den Beckenboden wirkenden Gravitationskraft, wie Schoeneberger et al. zeigen konnten (132). Die Studie zeigte zusätzlich, dass die MR-Defäkografie, im Sitzen durchgeführt, eine sehr hohe Übereinstimmung mit der konventionellen Methode ergab. Außerdem darf man nicht außer Acht lassen, dass in sitzender gebeugter Haltung die Bauchpresse aufgrund der bereits in leichter Kontraktionsstellung befindlichen Bauchmuskulatur womöglich etwas stärker zu bewerten ist. Um dem entgegenzuwirken, bekamen unsere Patienten eine Knierolle, damit auch im Liegen eine gebeugte Haltung simuliert werden kann.

Die Beurteilung unserer Ergebnisse lässt in Zusammenschau mit den bisher existierenden Daten die Schlussfolgerung zu, dass die Bestimmung des Beckenbodenstandes und seine Beweglichkeit in beiden Untersuchungstechniken ähnliche Ausprägungsformen aufweisen. Ein niedriger bzw. hoher Beckenbodenstand in der entsprechenden Untersuchungsposition im Röntgen geht mit einer hohen Wahrscheinlichkeit ebenfalls mit einem niedrigen bzw. hohen Wert im MRT einher. Demnach steht fest, dass sich das MRT zur Bestimmung der Beckenbodenverhältnisse ebenfalls mit hoher Validität eignet. Über die qualitative Bewertung des Beckenbodenstandes zwischen beiden Verfahren kann mithilfe der bisher besprochenen Daten noch keine definitive Aussage über krankheitsspezifi-

sche Veränderungen und deren Therapiewürdigkeit gemacht werden. Aus diesem Grund werden im Folgenden die Messwerte beider Verfahren in unterschiedlichen Patientengruppen gegenübergestellt. Damit soll überprüft werden, welches Verfahren in den unterschiedlichen Symptomengruppen eine adäquatere Darstellung der morphologischen Beckenbodenverhältnisse wiedergibt bzw. ob sich verschiedene Patientengruppen anhand ihrer morphologischen Veränderungen mittels konventioneller oder MR–Defäkografie voneinander unterscheiden lassen.

4.2. Gegenüberstellung statischer und dynamischer Messwerte unterschiedlicher Symptomengruppen/ Leitsymptome

4.2.1. Gefühl unvollständiger Entleerung

4.2.1.1. Synopsis des anorektalen Winkels und Beckenbodenstandes zwischen konventioneller und MR-Defäkografie

In der konventionellen Defäkografie fand sich konkordant zur MRT-Untersuchung lediglich ein signifikanter Mittelwertunterschied der Beckenbodenbeweglichkeit, d.h. eine abnorm erhöhte Differenz zwischen Ruhe und Pressen ($t(19) = -2.38$, $p < 0.014$) im Sinne einer Beckenbodeninsuffizienz.

Während die statischen Messwerte des anorektalen Winkels sowohl in Ruhe als auch beim Pressen keinen relevanten Unterschied in der MR gesteuerten Defäkografie aufweisen, zeigt sich dennoch im Patientenkollektiv mit dem Gefühl der unvollständigen Stuhlentleerung eine signifikant geringere Aufweitung desselben. Diese betrug in der Gruppe ohne dieses Symptom 26,8° ± 15,5° und war bei Vorhandensein des Gefühls unvollständiger Stuhlentleerung mit 15,8° ± 10,8° deutlich niedriger ($t(12) = 1.88$, $p < 0.041$. Dies spricht für eine geringere Mobilität des M. puborectalis beim Defäkationsakt. Pathophysiologisch liegt hier am ehesten eine Schwäche des M. puborectalis vor, sei es durch eine fortschreitende Pudendusneuropathie, sei es durch Auflockerung der endopelvinen Faszie insbesondere des Septum rectovaginale bei der Frau bzw. Septum rectovesicale beim Mann. Dies wiederum kann bedingt sein durch geburtstraumatische Folgen vaginaler Entbindungen wie folgend beschrieben, durch Hysterektomie bzw. durch vermehrtes Pressen als Circulus vitiosus bei frustranem Pressversuch aufgrund mangelnder Entleerung. Ein solcher Teufelskreis führt zu einer immer stärker werdenden Dehnung der bindegewebigen Haltestrukturen und der darin enthaltenen Nerven.

Das Symptom der unvollständigen Stuhlentleerung spricht, wie im allgemeinen proktologischen Jargon bekannt, für das Vorliegen einer fortgeschrittenen Beckenbodeninsuffi-

zienz bzw. einer Rektozele oder eines Rektumprolapses (44). Die Hypothese einer fortgeschrittenen Überdehnung des Beckenbodens und damit verbundener Dehnungsneuropathie (43,78,91,133) in der Patientengruppe mit bestehendem Gefühl unvollständiger Entleerung lässt sich durch den statistisch signifikant gesenkten Beckenbodenstand beim Pressen im MRT unterstützen -5,0 cm ± 1,9 cm vs. -3,0 cm ± 2,6 cm $t(13) = 2.05$, $p < 0.031$. Konform dazu fand sich eine signifikant gesteigerte Beckenbodenmotilität innerhalb des symptomatischen Patientenkollektivs 4,3 cm ± 1,7 cm vs. 2,8 cm ± 1,5 cm ($t(19) = -2.31$, $p < 0.017$). Zusammenfassend lässt sich aus den hier ermittelten Werten in der Gruppe mit dem Gefühl der unvollständigen Stuhlentleerung in der funktionellen Magnetresonanztomografie ein morphologisch eindeutigerer Unterschied der Beckenbodenverhältnisse feststellen. Aufgrund der Annahme, dass dieses Symptom für eine fortgeschrittene Beckenbodeninsuffizienz spricht (43,44,78,133), scheint die MR- gesteuerte Defäkografie eine detailliertere Darstellung der pathologischen Veränderungen wiederzugeben. Dies zeigt sich besonders durch den im MRT fassbaren niedrigeren Beckenbodenstand beim Pressen und der signifikant erhöhten Beckenbodenbeweglichkeit.

Diesen Zahlen zufolge scheint die MR-Defäkografie in der Beurteilung morphologischer Veränderungen von Patienten mit dem Gefühl einer unvollständigen Entleerungsfunktion der konventionellen Defäkografie überlegen zu sein. Über die im Röntgen schon nachweisbare höhere Beckenbodenmobilität als Ausdruck einer Beckenbodeninsuffizienz konnte mittels MRT zusätzlich ein signifikant erniedrigter Beckenbodenstand im Presszustand nachgewiesen werden.

Als weiteres Zeichen eines fortgeschrittenen neurogenen Schadens im Rahmen der Beckenbodeninsuffizienz zeigte sich in der MR-Untersuchung eine signifikant verminderte Aufklappbarkeit des anorektalen Winkels beim Pressvorgang, 15,8° ± 10,8° vs. 26,8° ± 15,5° ($t(12) = 1.89$, $p < 0.041$). Auch dieser morphologisch quantitative Unterschied lässt sich mittels konventioneller Defäkografie nicht nachweisen.

4.2.2. Stuhlinkontinenz

4.2.2.1. Synopsis des anorektalen Winkels und Beckenbodenstand zwischen konventioneller und MR-Defäkografie

Wie aus den oben besprochenen Ergebnissen ersehen werden kann, fand sich in unserer Studie bei Patienten mit einer Stuhlinkontinenz kein signifikanter Mittelwertunterschied im Vergleich mit kontinenten Patienten. Ebenso ergab eine multifaktorielle Varianzanalyse in beiden Untersuchungstechniken keinen Unterschied in den morphometri-

schen Daten zwischen den jeweiligen Inkontinenzgraden. Dies scheint zunächst widersprüchlich zu bisherigen Ergebnissen, die defäkografische Unterschiede zwischen Patienten mit analer Inkontinenz und asymptomatischen Kontrollgruppen nachweisen konnten (2,40,47,57,58,84,89,97,101,107,111,112,121,139,152,158). Unter den zitierten Autoren finden sich ebenfalls Daten, die keine signifikante Veränderung der Beckenmorphologie bzw. des Anorektums aufzeigen konnten. Hieraus wird ersichtlich, dass die Bewertung morphologischer Veränderungen mittels Defäkografie nach wie vor eine fragliche Stellung einnimmt. Darüber hinaus sei darauf hingewiesen, dass in unserer Studie das Patientenkollektiv mit Stuhlinkontinenz nicht mit Gesunden Individuen verglichen wurde, sondern ein Vergleich zwischen unterschiedlichen Symptomengruppen und Patienten mit anorektalen Risikofaktoren (vaginale Entbindung, Hysterektomie) besteht. Aus dieser Perspektive betrachtet ist es durchaus möglich, dass mittels MRT morphologische Veränderungen verglichen mit der gesunden Bevölkerung zu entlarven sind. Da in unserer Studie jedoch bei einer großen Zahl der Patienten ohnehin mit einer vorbestehenden Beckenbodeninsuffizienz zu rechnen ist, ist eine derartige Evaluation nicht möglich.

Da in unserer Untersuchung kein Vergleich mit dem Normalkollektiv erfolgt, kann aus unseren Ergebnissen nicht geschlossen werden, dass die Veränderungen des Anorektums bei Stuhlinkontinenten in der Defäkografie nicht sichtbar wären. Unsere Studie lässt lediglich den Schluss zu, dass zwischen den unterschiedlichen Indikationen bzw. Leitsymptomen bei entsprechender Fallzahl kein eindeutig signifikanter Mittelwertunterschied zu eruieren ist. Dies bedeutet jedoch nicht, dass es keine Unterschiede in der Beckenbodenmorphologie verglichen mit der Normalpopulation gibt. Die morphologischen Veränderungen zwischen den Gruppen scheinen entweder dieselben bzw. ähnlich zu sein, oder sie sind zu fein, um mittels Defäkografie dargestellt zu werden. An dieser Stelle sei anzumerken, dass bei Vorliegen einer Stuhlinkontinenz die Defäkografie nicht als das diagnostische Mittel der ersten Wahl gilt. Vielmehr eignet sich hier der transanale Ultraschall bzw. die transanale Magnetresonanztomografie zur visuellen Sphinkterdarstellung oder die anorektale Manometrie, mit deren Hilfe eine Sphinkterschwäche diagnostiziert werden kann. Liegt kein fassbarer Sphinkterdefekt bzw. –schwäche vor, kann zur Klärung der Ätiologie eine Pudendusneurografie zur Verifizierung einer Nervenläsion durchgeführt werden. Eine Defäkografie kann im Zweifelsfall zur Darstellung pathologischer Beckenbodenverhältnisse herangezogen werden, da hier bei Vorliegen standardisierter Normwerte im Vergleich zur gesunden Bevölkerung eine Beckenbodeninsuffizienz quantifiziert werden kann.

4.2.3. Obstipation

4.2.3.1. Synopsis des anorektalen Winkels und Beckenbodenstandes zwischen konventioneller und MR-Defäkografie

Während in der konventionellen Defäkografie, wie oben schon berichtet, kein signifikanter anorektaler morphologischer Unterschied zu den übrigen Symptomgruppen erkennbar ist, findet sich in der Magnetresonanztomografie ein niedrigerer anorektaler Winkel in Ruheposition. Dies könnte ein Hinweis für einen vergleichsweise höheren spontanen Muskeltonus der Puborektalisschlinge wie bei einem Anismus sein. Ebenso könnte es sich hierbei auch um eine von der Untersuchungsposition abhängige Fehldeutung des Muskeltonus der Puborektalisschlinge handeln, denn durch die Rückenlage kommt es durch die Gravitationskraft zu einer unphysiologischen Positionierung der Rektumampulle. Das Rektum wird bei angewinkeltem Becken über die Knierolle im Situs nach inferoposterior gezogen. Die Rektumvorderwand kann dabei in die Rektumampulle prolabieren. Durch die in unserer Untersuchung verwendete Kontrastierung mittels 120 ml Ultraschallgel erfahren die Rektumwände zusätzlich eine nach inferoposterior wirkende Gewichtskraft. Aus der Summe unphysiologischer Untersuchungsposition, Untersuchungstechnik mittels Kontrastierung, einem möglicherweise wirklich vorliegenden Rektumprolaps bei fortgeschrittener Beckenbodeninsuffizienz oder einem Anismus (Beckenbodenspasmus) lässt sich ein in Rückenlage nachweisbarer signifikant erniedrigter anorektaler Winkel messen, der am ehesten zur Hypothese eines Beckenbodenspasmus passt.

Durch Betätigung der Bauchpresse richtet sich der anorektale Winkel im Durchschnitt etwas mehr auf als in der Vergleichsgruppe. Diese Beobachtung erreicht jedoch nicht das Signifikanzniveau ($t(18) = -1.11$, $p > 0.140$) und ist somit mit Vorsicht als mögliches zusätzliches Zeichen einer Hypermobilität des Anorektums durch mangelnde intrapelvine Stabilität zu werten.

Zur Pathogenese der Beckenbodeninsuffizienz passt hier ein im Vergleich angedeuteter erniedrigter Beckenbodenstand in Ruhe als auch beim Pressen, wobei jedoch kein statistisch signifikanter Unterschied erkennbar wird. Dazu kommt eine zwar nicht signifikante jedoch sichtlich erhöhte Aufrichtung der Rektumampulle. Der beim Pressen ebenfalls im Vergleich niedrigere anorektale Winkel wäre mit der Hypothese des viszeralen Beckenprolapses gut vereinbar. Als Zeichen einer gewissen Beckenbodeninsuffizienz bei Patienten mit Obstipation zeigten sich auch in der konventionellen Defäkografie im Sitzen ein tieferer Beckenboden während der Defäkation und eine damit verbundene höhere Beckenbodenstandsdifferenz zwischen Ruhe- und Presszustand, die jedoch das Signifikanzniveau nicht erreichen. In der konventionellen Untersuchung lässt sich kein Un-

terschied im anorektalen Winkel erkennen. Die Ergebnisse unserer Untersuchung zeigen in diesem Beispiel die unterschiedlichen Auswirkungen der Untersuchungsposition und Untersuchungstechnik bei ein- und demselben zugrunde liegenden Krankheitsbild/ Beschwerdebild. Bisherige Studien mit obstipierten Patienten belegen eine multifaktorielle Genese dieses Beschwerdebildes, sodass man hier mit verschiedenen defäkografisch fassbaren pathomorphologischen Korrelaten rechnen kann (8,57,58,72,107,116,125). Die defäkografischen Veränderungen, die hier nicht in ihrer Gesamtheit untersucht wurden, sind sehr vielfältig und reichen von der Beckenbodeninsuffizienz über eine Rektozele, eine Intussuszeption, einen Rektumprolaps, eine Enterozele bzw. Sigmoidozele über einen Beckenbodenspasmus (2) bis hin zu Normalbefunden. Bei diesen Patienten kann als einziges pathologisches Korrelat einer idiopathischen Obstipation eine verlängerte Kolontransitzeit im Sinne einer verzögerten Darmpassage Ausdruck der Erkrankung sein.

Bei Patienten mit weit fortgeschrittener manifester Beckenbodeninsuffizienz findet man einen tiefen rektoanalen Übergang, der womöglich sogar schon in Ruhe herabgesenkt ist (Deszensus–Perineum–Syndrom). Anhand der hier vorgenommenen Einteilung nach klinischen Beschwerdegruppen, die teilweise bei progredienter Beckenbodeninsuffizienz kombinierte Symptome einer manifesten Beckenbodeninsuffizienz aufweisen können, ist eine Differenzierung spezifischer morphologischer Veränderungen bei Obstipation gegenüber anderen Symptomgruppen schwierig. Darüber hinaus können verschiedene Stadien bzw. Entwicklungsstufen der Obstipation abhängig von Alter und Risikofaktoren in unserer Studie bei geringer Fallzahl nicht suffizient beurteilt werden. Die Obstipation gilt bekanntlich als multifaktorielles Geschehen, wobei unter anderem prädisponierende Faktoren wie weibliches Geschlecht, Östrogen, Sigmaelongation, verzögerte Darmpassage (slow transit), ballaststoffarme bzw. kohlenhydratreiche Ernährung, mangelnde Flüssigkeitszufuhr und Bewegungsmangel dafür verantwortlich gemacht werden, welche hier im einzelnen nicht berücksichtigt wurden.

Bei der Untersuchung von 11 obstipierten Patienten, die über starkes Pressen beim Stuhlgang sowie das Gefühl unvollständiger Entleerung klagten und manuelle Entleerungshilfen vornahmen (digital rektale Ausräumung), stellte sich die konventionelle Defäkografie bei Healy et al. als völlig unauffällig heraus (57). Die MR-Aufnahmen zeigten jedoch bei diesen Patienten eindeutige Unterschiede des Beckenbodenstandes (Konfiguration), die sich vor allem während des Pressvorganges wesentlich von denen der asymptomatischen Vergleichsgruppe (Freiwillige) unterschieden.

Tabelle 31: Vergleich des Beckenbodenstandes in Ruhe und Presszustand in zwischen 13 Frauen mit Obstipation und 13 asymptomatischen Freiwilligen in der Magnetresonanztomografie nach Healy et al. Die Werte sind in mm in Bezug auf die pubococcygeale Linie (Linie zwischen Symphysenunterrand und letztem coccygealem Intervertebralraum) angegeben (57).

Beckenbodenstand	Obstipation	Freiwillige
Rest	-11 (-26 – 13)	0 (-18 – 18)
Strain	-41 (-80 – (-24)	-14 (-55 – 13)

Die Patienten hatten einen eindeutig herabgesetzten, tieferen anorektalen Übergang als die gesunde Vergleichsgruppe. Daneben fand sich ein ballonierter Beckenboden. Größe des M. Levator ani:

Tabelle 32: Beckenbodenfläche in cm^2 zwischen Patientinnen mit Obstipation und asymptomatischen Freiwilligen nach Healy et al. in Ruhe und beim Pressen (57).

	Obstipation	Asymptomatische
Rest	2092	2088
Strain	4246	2833

Darüber hinaus kam es aufgrund einer signifikanten übermäßigen Dehnung des Beckenbodens folglich zu einem Viszeralprolaps, was als Hinweis auf eine Muskelschwäche und einen inadäquaten muskulären Halt zu deuten ist, der aber in der konventionellen Defäkografie und anderen anorektalen Untersuchungsmethoden nicht nachgewiesen werden konnte (57).

Als pathophysiologisches Korrelat einer Obstipation zeigt sich in dieser Studie eine Vergrößerung der Fläche des Levatormuskels, die somit ursächlich für den hier beschriebenen Beckenbodentiefstand beim Pressen ist. Ursache hierfür könnte eine Pudendusneuropathie sein (57). Es ließ sich zudem entgegen unseren Berechnungen eine geringere Aufklappbarkeit des anorektalen Winkels vom Ruhezustand zum Pressen feststellen, was auf den Beckenbodendeszensus und die Ballonierung der Levatorplatte zurückzuführen ist (57). Darüber hinaus ist der pelvine Viszeralprolaps eng mit Defäkationsproblemen bzw. –störungen assoziiert (57,135,149). Es ist nicht ganz klar, ob die Symptome ursächlich darauf zurückzuführen sind, oder ob die Schädigung der Muskelplatte sowie die Neuropathie eine Folge vorheriger Vaginalgeburten bzw. eines übermä-

ßigen Pressens bei der Defäkation sind. Das Gefühl der unvollständigen Stuhlentleerung könnte die Folge eines prominenten pelvinen Viszeralprolapses sein, der das Gefühl eines gefüllten Rektums simuliert (57).

In Matsuoka et al. wird dahingegen berichtet, dass das MRT in Bauchlage ohne weitere Kontrastmittelapplikation nicht in der Lage sei, bei Patienten mit einer Obstipation die gleiche diagnostische Leistung wie die konventionelle Videoproktografie zu erbringen (102).

Als gravierende Nachteile dieser Studie im Vergleich zu Healy et al. (57), die Patienten mit definierten Obstipationssymptomen einem gesunden Patientenkollektiv gegenüberstellte, sind Folgende zu nennen: Der Schweregrad der Obstipation beim einzelnen Patienten wurde nicht näher beschrieben. Die Symptome wurden nicht klar definiert, obwohl gerade bei einem solch vagen Begriff wie der Obstipation wenigstens eine nähere Kollektivbeschreibung erfolgen sollte. Man kann also weder ersehen, welche Symptome die Patienten zum Arzt geführt haben, noch lässt sich der individuelle Schweregrad des jeweiligen Krankheitsbildes erkennen. Dies führt zu einer uneinheitlichen Bewertung bzw. nicht standardisierten Auswertung. Dazu kommen eine sehr variable Erkrankungsdauer und der unterschiedliche Erkrankungsbeginn der einzelnen Patienten, auf die bei der Bewertung nicht näher eingegangen wird.

Habib et al. (55) untersuchten 117 Patienten, die sich mit den Beschwerden einer Obstipation vorstellten. 98 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 48 ± 14 Jahren und 19 Männer mit einem durchschnittlichen Alter von 35 ± 18 Jahren wurden im Sitzen, im Stehen und in Rückenlage untersucht.

In die Studie wurden Patienten mit folgenden Symptomen einer Obstipation eingeschlossen: Stuhlgang von weniger als 3 x/ Woche über einen Zeitraum von mindestens 3 Jahren ohne organische Ursachen. Patienten mit fäkaler Inkontinenz oder stattgehabten anorektalen Eingriffen (proktologischen Operationen) wurden aus der Studie ausgeschlossen. Die Patienten wurden im Sitzen, in Linksseitenlage und in Rückenlage untersucht. Die Kontrastierung erfolgte mit 200 ml Bariumpaste. Der Beckenbodenstand im Liegen bei weiblichen Patienten wurde mit einer Kontrollgruppe verglichen. 11 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 49 ± 15 Jahren (19-69 Jahre) mit einem nichtinvasiven Zervixkarzinom bildeten die Kontrollgruppe. Die Untersuchung erfolgte vor geplanter Hysterektomie. Folgende Werte ergaben sich für den Beckenbodenstand:

Tabelle 33: Vergleich des Beckenbodenstandes zwischen der Rückenlage und der Sitzposition in Ruhe und beim Pressen in cm bezogen auf die pubococcygeale Linie als Referenzstruktur (Linie zwischen Symphysis pubis zur Steißbeinspitze) nach Habib et al. (55).

Beckenbodenstand (beide Gruppen)	Rückenlage	Sitzend
In Ruhe (Rückenlage)	0,9 cm ± 1,2	5,0 cm ± 2,1 cm
Senkung beim Pressen (PFM)	1,1 cm ± 0,7cm	2,4 cm ± 1,7

Es gab keinen eindeutigen Unterschied zwischen der Beweglichkeit (Senkung weiblich obstipierter Patientinnen und der Kontrollgruppe (55), was mit unseren Ergebnissen vereinbar ist. Während des Kneifens war die Beckenbodenmobilität im Sitzen signifikant größer als im Liegen, wohingegen beim Pressen die Beckenbodenbeweglichkeit nicht differierte (55).

Tabelle 34: Vergleich des Beckenbodenstandes im Liegen und im Sitzen zwischen Patienten mit einer Stuhlfrequenz > 96h bzw. <= 96h, gemessen in cm bezüglich der pubococcygealen Linie (Linie zwischen Symphysis pubis zur Steißbeinspitze) nach Habib et al. (55).

Beckenboden-stand	Rückenlage (<= 96h)	Rückenlage (> 96h)	Sitzend (<= 96h)	Sitzend (> 96h)
In Ruhe	0,9 cm ± 1,3 cm	0,7 cm ± 1 cm (-1,5- 3 cm)	4,4 cm ± 2,4 cm (-0,7- 10 cm)	4,7 cm ± 2,2 cm (0- 9,5 cm)
Beim Kneifen	0,7 cm ± 0,9 cm	0,5 cm ± 0,6 cm (-1- 2 cm)	1,5 cm ± 1,5 cm (0- 4,5 cm)	1,7 cm ± 1,3 cm (0- 5,2 cm)
Beim Pressen	1,9 cm ± 1,4 cm	2,2 cm ± 1,4 cm (0-6 cm)	1,9 cm ± 1,1 cm (0- 3,5 cm)	2,1 cm ± 1,3 cm (0- 4,5 cm)
Bei Defäkation			3,9 cm ± 1,8 cm (0- 7,5 cm)	3,5 cm ± 1,8 cm (0- 7 cm)

Healy et al. untersuchten im Jahre 1997 10 Patientinnen mit Defäkationsproblemen (Obstipation). Patientinnen mit einer Intussuszeption oder einem Rektumprolaps im konventionellen Defäkogramm wurden von dieser Studie ausgeschlossen (58). Die MR-Aufnahmen wurden ohne Vorbereitung für das Rektum durchgeführt, es wurden lediglich weiche Gummiröhrchen mit einem Durchmesser von 5 mm als luminale Marker in Vagina und Rektum platziert (58). Die Patienten lagen auf dem Rücken mit flektierten Knien. Man legte eine Gummistütze unter die Kniekehlen (Knierolle). Als Referenzlinie verwen-

deten Healy et al. die Pubococcygeallinie als Verbindung zwischen Symphysenunterrand und der letzten coccygealen Verbindung. Es wurden der anorektale Winkel, die Position des anorektalen Überganges und die rektale Achse in Ruhe und während des Pressens bestimmt (58).

Tabelle 35: Anorektaler Übergang in der MR-Defäkografie nach Healy et al. bei 10 Patientinnen mit Obstipation angegeben in X cm (Standardabweichung) bezogen auf die tuberositas ossis ischii. Anorektaler Winkel bei 10 Patientinnen mit Obstipation (Winkel zwischen Analkanalachse und der Rektumhinterwand) (58).

	Anorektaler Übergang	Anorektaler Winkel
In Ruhe	-0,5 cm (1,3 cm)	121° (10,9°)
Beim Pressen	-4,1 cm (2,0 cm)	111° (41°)
Senkung	3,7 cm (1,9 cm)	-10° (37,9°)

Die Patienten mussten maximal Pressen und wurden dazu ermutigt, so zu Pressen, als ob sie etwas entleeren wollten. Als Schutz vor einer eventuellen Stuhlverschmutzung diente eine wasserfeste Unterlage. Den Patienten war es hier dennoch nicht möglich, tatsächlich etwas zu entleeren, da kein Kontrastmittel zur Provokation eines Defäkationsreizes appliziert wurde. Der sich beim Pressen verkleinernde anorektale Winkel ist womöglich durch die fehlende Entleerungsfunktion zu erklären, wobei auf der einen Seite die Patienten zwar die Bauchpresse stark betätigten, auf der anderen Seite aber den Beckenboden verspannten. Dadurch betätigten die Patienten den M. Sphincter ani externus und den M. puborectalis willkürlich, was zu einer weiteren Verkleinerung des anorektalen Winkels führte. Gründe hierfür könnten mangelnde oder ungenügende Instruktionen über den Untersuchungshergang sein. Die Studie ergab signifikante Unterschiede in der Konfiguration des Beckenbodens bei obstipierten Patienten während des Pressens. Dies weist auf eine muskuläre Schwäche und ungenügende anatomische Unterstützung hin, die mittels der konventionellen Defäkografie nicht identifiziert werden konnte (57,79). Hier ist bezüglich unserer Ergebnisse darauf zu achten, dass unser Vergleich zwischen Populationen verschiedener Krankheitsgruppen durchgeführt wurde und demnach gewisse Veränderungen verschleiert werden können, da sich in der Vergleichsgruppe Patienten mit ausgeprägter Beckenbodeninsuffizienz befinden können. Diese Vermutung bestätigt sich, wie die Analyse der folgenden Gruppe zeigen wird.

In den von uns hier durchgeführten Untersuchungen konnten mittels der MR-Defäkografie deutliche morphologische Unterschiede/Veränderungen des anorektalen Winkels in Ruhe im Gegensatz zur konventionellen Untersuchungstechnik aufgezeigt

werden. Im Gegensatz zu den bisher aufgeführten Studien belegen unsere Ergebnisse einen signifikant erniedrigten anorektalen Winkel im Sinne eines höheren Ruhetonus des Musculus puborectalis, entweder als Ausdruck eines Anismus oder aber eines Rektumprolapses im Liegen. Da sich das Anorektum während des Untersuchungsvorgangs vergleichsweise mehr aufrichtet, scheint eine psychische Ursache für den Spasmus aufgrund innerer Angespanntheit eher unwahrscheinlich zu sein. Vielmehr kann man hier von einer Erhöhung des Muskeltonus bei fortgeschrittener Beckenbodeninsuffizienz mit entsprechender Neuropathie ausgehen. Die Schädigung des Beckenbodenbindegewebes mit seinen Haltestrukturen drückt sich in einer Hypermobilität des Anorektums beim Betätigen der Bauchpresse aus.

Auch in diesem Fall scheint das MRT eine detailliertere Darstellung der Beckenbodenverhältnisse zu liefern bzw. die zugrunde liegenden pathophysiologischen Verhältnisse/ Veränderungen deutlicher zum Ausdruck zu bringen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die in unserer Studie ermittelten Unterschiede sich auf die hier untersuchten Krankheitsgruppen und Risikofaktoren beziehen. Demzufolge kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob der hier eruierte signifikant sichtbar erhöhte Puborektalistonus auch im Vergleich zur gesunden Normalpopulation besteht. So können mit der funktionellen MRT unabhängig von der Untersuchungsposition, wie von einigen Autoren bereits schon angenommen, feine morphologische Veränderungen bzw. Unterschiede der Beckenmorphologie zwischen den verschiedenen Symptomengruppen dargestellt werden.

Außerdem können mithilfe der Magnetresonanztomografie zusätzlich das vordere und bei der Frau das mittlere Kompartiment ohne zusätzlichen Untersuchungsaufwand mitbeurteilt werden. Dies ist aus dem folgenden Grund sinnvoll, weil bei Symptomen der Beckenbodeninsuffizienz häufig mehrere Kompartimente morphologisch verändert sind (57,102,119,154). Darüber hinaus gilt das MRT ohnehin schon als sensitiveres Verfahren zur Diagnose von Enterozelen, Zystozelen, Uterus-, Vaginalprolaps, Intussuszeption, Anal- oder Rektumprolaps (57,112,119,154).

In der defäkografischen Diagnostik obstipierter Patienten gibt es zahlreiche Studien, die eine Reihe pathologischer Veränderungen des Beckenbodens bzw. des Anorektums belegen.

Im Hinblick auf den anorektalen Winkel und anorektalen Übergang werden die etwaigen Veränderungen immer noch kontrovers diskutiert (2,6,14,27,47,52,57,57,63,84,102,104,107,109,111,112,116,117,119,121,150).

4.2.4. Diarrhoe

4.2.4.1. Synopsis des anorektalen Winkels und Beckenbodenstandes zwischen konventioneller und MR - Defäkografie

Wie oben bereits besprochen, zeigen Patienten mit chronischer Diarrhoe in der konventionellen Defäkografie im Vergleich mit anderen Krankheitsgruppen keinen signifikanten Mittelwertunterschied im anorektalen Winkel bzw. Beckenbodenstand. Bei der Betrachtung der Mittelwerte bestehen im Röntgen durchaus Unterschiede wie ein höherer anorektaler Winkel in Ruhe, $t(7) = -1.81$, $p > 0.058$), beim Pressen ($t(6) = -1.46$, $p > .098$) und ein niedrigerer anorektaler Übergang in Ruhe ($t(5) = 1.21$, $p > .142$), beim Pressen ($t(9) = 1.48$, $p > 0.086$), die jedoch das Signifikanzniveau von $p = 0.05$ nicht erreichen. In der MR-Defäkografie scheinen diese Unterschiede sehr viel deutlicher zur Geltung zu kommen.

Dies ist ein weiterer Hinweis auf eine sehr genaue Bildgebung der Magnetresonanztomografie in der Diagnostik anorektaler Erkrankungen. Feine Unterschiede, die in der Röntgenuntersuchung zwar schon erkennbar sind, sich aber nicht signifikant darstellen lassen, können mithilfe dieses modernen Instrumentes genauer und präziser qualitativ und quantitativ gemessen werden. In der MR-Technik fand sich in der Gruppe mit chronischer Diarrhoe ein deutlich erhöhter ARA in Ruhe ($t(10) = -2.34$, $p < 0.022$) und eine geringere Differenz zwischen ARA in Ruhe und Pressen ($t(14) = 2.09$, $p = 0.028$); ein erniedrigter Beckenbodenstand in Ruhe ($t(18) = 2.37$, $p < 0.015$) und während des Pressens ($t(15) = 2.89$, $p < 0.006$). Außerdem war ein nicht signifikanter Mittelwertunterschied zwischen Beckenbodenstand in Ruhe und Pressen erkennbar ($t(15) = -1.48$, $p > 0.080$; siehe Tabelle 18). Hiermit zeigt das MRT eindeutig das pathophysiologische Korrelat der zugrunde liegende Diarrhoesymptomatik. Es zeigt einen in Ruhe höheren anorektalen Winkel als in der Vergleichsgruppe (123,0° ± 14,6° vs. 107,0° ± 16,0°). Durch die aufgerichtete Rektumampulle erklärt sich der häufige Defäkationsdrang, wobei die stuhlgefüllte Rektumampulle einen direkten hydrostatischen Druck auf den Sphinkterapparat ausübt (erhöhter intrarektaler Druck). Dieser ständige höhere Druck auf den M. Sphincter ani führt reflektorisch zum Defäkationsreiz, der je nach Schließmuskelkongruität nur schwer durch willkürliches Kneifen der Nates, d.h. Anspannung des M. Sphincter ani externus, kompensiert werden kann. Schließlich führt er zu häufigeren Entleerungen innerhalb kürzerer Zeitabstände, da der hydrostatische Druck in der Rektumampulle aufgrund der morphologischen Fehlstellung früher den Druck des autonomen M. Sphincter ani internus erreicht und somit einen Defäkationsreiz bewirkt. Die verkürzte Intervallzeit zwischen den Defäkationsabständen führt zu einer verminderten Verweildauer des Stuhls in der

Rektumampulle mit konsequenter Absonderung noch flüssigen Stuhls. Unabhängig von der Untersuchungsposition der Patienten mit chronischer Diarrhoe scheint der Ruhetonus des Musculus puborectalis vermindert zu sein, wodurch sich eine aufgerichtete Rektumampulle mit einem höheren anorektalen Winkel nachweisen lässt. Darüber hinaus weisen Patienten mit chronischer Diarrhoe im MRT einen sowohl in Ruhe als auch beim Pressen erniedrigten Beckenbodenstand im Sinne eines Descensus-perineum Syndroms auf. Andererseits könnte auch umgekehrt eine vorbestehende Beckenbodeninsuffizienz den Auslöser der Beschwerdesymptomatik darstellen. Der aufgerichtete anorektale Winkel ebenso wie der erniedrigte anorektale Übergang könnten beides Zeichen einer fortgeschrittenen neurogenen Degeneration mit folgender Diarrhoesymptomatik sein. Durch den neurogenen Schaden kommt es dann zu den eben beschriebenen unphysiologischen Verhältnissen im kleinen Becken mit gesteigertem intrarektalem Druck bzw. höherem hydrostatischen Druck der Stuhlsäule auf den Sphinkterapparat mit konsequent verfrühtem Defäkationsreiz und reduzierter Verweildauer des Stuhls in der Rektumampulle.

Auch hier weisen die MR-Aufnahmen in Anbetracht der morphologisch pathologischen Veränderungen des kleinen Beckens eine wesentlich genauere Darstellung und quantitative Erfassung morphologischer Unterschiede zwischen den Symptomengruppen als im konventionellen Defäkogramm auf.

Dies erklärt sich dadurch, dass der bereits in Ruhe abnorm geweitete anorektale Winkel durch Pressen nicht mehr zusätzlich erweitert werden kann. Am ehesten ist dies ein Ausdruck für einen verminderten Tonus der Puborektalisschlinge bereits in Ruhe und deutet auf eine fortgeschrittene neuronale Schädigung hin.

4.3. Klinisch relevante Risikofaktoren anorektaler Erkrankungen

4.3.1. Vaginale Entbindung

4.3.1.1. Synopsis des anorektalen Winkels und Beckenbodenstandes zwischen der konventionellen und MR-Defäkografie

Die statistische Auswertung unserer Studie zeigt, dass Patientinnen mit einer oder mehreren vaginalen Entbindungen in der Anamnese sowohl in der konventionellen als auch in der MR-Defäkografie einen in Ruhe höheren anorektalen Winkel sowie einen signifikant tieferen Beckenbodenstand sowohl im Ruhe- als auch Presszustand aufzeigen. Zusätzlich ließ sich in der konventionellen Defäkografie eine signifikant niedrigere Beckenbodenmobilität im Sinne einer verminderten Absenkung bei Defäkation nachweisen, die in der Magnetresonanztomografie nicht bestätigt werden konnte. Dies entspricht den

Beobachtungen, die Karasick et al. 1997 in seiner Studie über Beckenbodenveränderungen nach Geburten und Hysterektomie feststellen konnte (74). Er stellte bei Frauen mit drei oder mehr Entbindungen ein gehäuftes Auftreten einer exzessiven Beckenbodensenkung fest. Auch weitere Autoren konnten eine erhöhte Prävalenz für eine Beckenbodeninsuffizienz bei Frauen mit vaginaler Entbindung feststellen (30,55,74,124). Habib et al. konnte in seiner Studie über den Einfluss der Untersuchungsposition, des Geschlechts, des Alters etc. auf den Beckenboden keinen signifikanten Unterschied im Hinblick auf eine stattgehabte Entbindung feststellen. Unsere Ergebnisse gehen jedoch mit den Beobachtungen Karasicks et al. konform, dass bei Patientinnen mit vaginalen Entbindungen in der Anamnese signifikante Veränderungen in der Beckenbodenmorphologie zu finden sind. Die hier bereits genannten Veränderungen stellen sich in unserer Studie schon ab einer stattgehabten vaginalen Entbindung defäkografisch dar, während sie bei Karasick erst ab drei Geburten beschrieben wurden. Ursächlich hierfür könnte z.B. die in unserer Studie vorgenommene Selektion symptomatischer Frauen in Frage kommen. Ein Unterschied im Untersuchungsvorgang bzw. in der Untersuchungstechnik ist ebenso denkbar als Erklärung für eine eindeutigere Darstellung der Veränderungen der hier analysierten Daten. Vermutlich besteht bei Patientinnen nach vaginalen Entbindungen mit den hier untersuchten Leitsymptomen eine defäkografisch manifeste Beckenbodeninsuffizienz, die sich bei Karasick et al. möglicherweise aufgrund mangelnder Symptome (noch) nicht darstellen lässt.

Der Vergleich zwischen konventioneller und MR-Defäkografie zeigt, dass die morphologischen Veränderungen zunächst unabhängig von ihrer klinischen Relevanz betrachtet, sich in der Magnetresonanztomografie ebenso quantitativ darstellen lassen wie in der konventionellen Methode. Somit scheint sich dieses Verfahren in der Beurteilung des hinteren Kompartiments ebenso zur Diagnostik anorektaler Erkrankungen zu eignen wie das altbewährte System. Es sei noch anzumerken, dass sich die morphologischen Veränderungen eines Geburtstraumas nicht auf das hintere Beckenbodenkompartiment beschränken, sondern ebenso das mittlere und das vordere Kompartiment mit betreffen (30,55,57,74,82,102,124,152). Diese können in der MR–Diagnostik hochauflösend ohne zusätzlichen Untersuchungsaufwand dargestellt werden. Nicht nur die morphologischen Veränderungen, sondern auch die bestehende Symptomatik ist oft multifaktoriell bedingt und ebenso kombiniert mit Funktionsstörungen des vorderen und mittleren Kompartiments. Die Magnetresonanztomografie beinhaltet die Möglichkeit einer kompletten bildgebenden Darstellung des Beckenbodens in hoher Auflösung und Aufnahme dynamischer Sequenzen, die das Verhalten aller intrapelvinen Organe zusammenhängend während des Press- und Defäkationsaktes aufzeigt. Dies hat den Vorteil einer individuellen

Darstellung des pathophysiologischen Korrelats der vorbestehenden Beschwerdesymptomatik und ermöglicht somit eine umfassendere Diagnostik mit gezielterer Therapieplanungsmöglichkeit. Es wird sich zeigen, ob dadurch zusätzlich entlarvte morphologische Veränderungen, die mittels MR-Defäkografie aufgezeigt werden können, einen therapeutischen Vorteil bzw. Benefit gegenüber den bisher verwendeten konventionellen Verfahren für den Patienten bringen. Da im Vergleich zu Karasick hier morphologische Differenzen statischer und teilweise dynamischer Messwerte früher auffielen, könnte dies ein Hinweis dafür sein, dass symptomatische Patienten mit stattgehabten Entbindungen größere Veränderungen aufzeigen als asymptomatische, was als zusätzliches Beurteilungskriterium für eventuell resultierende Therapiemaßnahmen hinzugezogen werden kann.

4.3.2. Hysterektomie

4.3.2.1. Synopsis des anorektalen Winkels und Beckenbodenstandes zwischen konventioneller und MR–Defäkografie

In der konventionellen Defäkografie zeigt sich, dass nach Hysterektomie der Beckenboden im Sitzen und beim Pressen wesentlich tiefer steht als bei nicht hysterektomierten Patientinnen. Dies spricht für eine im Vergleich zu anderen Patientengruppen stärker ausgeprägte Beckenbodeninsuffizienz. Inwieweit die Beckenbodeninsuffizienz bei Hysterektomierten mit symptomatischen Komplexen korreliert, ist fraglich. Somit besteht die Möglichkeit, dass die durch eine vorbekannte Hysterektomie erzeugte Beckenbodeninsuffizienz lediglich das morphologische Korrelat bestehender Symptome darstellt. Es ist jedoch auch denkbar, dass Patientinnen mit Hysterektomie gleichermaßen wie nicht hysterektomierte Frauen über ähnliche Krankheitsbilder klagen, ohne dass diese im Defäkogramm eine Beckenbodensenkung während des Pressens aufweisen. Aufgrund unserer Untersuchungsbefunde wäre es aus diesem Grund sinnvoll, anamnestisch regelmäßig die Frage nach Gebärmutteroperationen zu stellen, um eine Vorabselektion zur diagnostischen Bewertung treffen zu können. Sollte die Ursache einer Beckenbodeninsuffizienz hier einzig eine postoperative Folge sein, müssten die Beckenbodenveränderungen bei proktologischen Patientinnen mit Hysterektomie neu bewertet werden.

Als Ursache der morphologischen Beckenbodeninsuffizienz nach Hysterektomie liegt am ehesten eine vom operativen Vorgehen abhängige Schädigung des Halteapparats bzw. indirekte Mitbeteiligung der Nachbarstrukturen zugrunde. Somit wäre eine Beckenbodeninsuffizienz aufgrund des nunmehr fehlenden Zusammenhaltes der miteinander verbun-

denen Bindegewebsstrukturen denkbar. Da im MRT nicht nur ein Beckenbodentiefstand beim Pressen, sondern zusätzlich eine erhöhte Beckenbodenabsenkung zwischen Ruhe- und Presszustand eruiert werden konnte, liegt die Überlegung nahe, dass die Hysterektomie eine abnorme Beckenbodenbeweglichkeit der benachbarten Kompartimente nach sich zieht. Die Gebärmutter und ihre zugehörigen Ligamenta bzw. das Parametrium scheinen somit eine Schlüsselrolle in der Stabilität des Beckenbodens zu spielen, indem sie als komplexes Gefüge durch ihre anatomischen Verbindungen die Integrität und Elastizität des Diaphragma pelvis aufrechterhalten. Löst man den Uterus bzw. das Parakolpium aus seiner Integrität, tritt womöglich ein verminderter Halt der Beckenbodenmuskulatur und somit eine vermehrte Senkung derselben durch die Bauchpresse auf. Aufgrund vorliegender Symptomatik dieser Patientinnen mit Beckenbodeninsuffizienz erklärt sich ein Circulus vitiosus, der durch den nunmehr fehlenden Halt des Bindegewebsapparates und wiederholtes langjähriges Pressen die Beckenbodeninsuffizienz aufrecht erhält oder sogar verstärkt. Wie in Schwander et al. beschrieben, gilt die Hysterektomie aus diesem Grund als Prädispositionsfaktor für eine Beckenbodeninsuffizienz (133). Die Darstellung morphologischer Veränderungen gelingt mittels funktioneller MR-Defäkografie unseren Ergebnissen zufolge in qualitativ und quantitativ erweiterter Form. Hier lässt sich nicht nur ein niedriger Beckenbodenstand beim Pressen, sondern ebenfalls eine höhere Beckenbodenmobilität als Zeichen einer Beckenbodeninsuffizienz in der dynamischen Darstellung eruieren. Inwieweit diese morphologischen Unterschiede, wie oben bereits angedeutet, einen therapeutischen Ansatz bieten, werden künftige Studien aufzeigen müssen.

5. Zusammenfassung

In Zusammenschau unserer Ergebnisse konnten wir sowohl für den anorektalen Winkel als auch für den Beckenbodenstand zwischen Ruhe und Pressen in beiden Untersuchungsmethoden ähnlich hohe und signifikante Korrelationen (gleichgerichtete Messwertänderungen bzw. Zusammenhänge) nachweisen.

In der isolierten Betrachtung beider Untersuchungsmethoden betrug der Korrelationskoeffizient $r = 0.59$; $p < 0.002$ für den anorektalen Winkel zwischen Ruhe- und Pressezustand in der konventionellen Defäkografie und $r = 0.70$; $p < 0.001$ in der MR-Defäkografie.

Für den Beckenbodenstand zeigte sich zwischen dem Ruhe- und dem Presszustand für die konventionelle Defäkografie ein Korrelationskoeffizient von $r = 0.75$; $p < 0.001$ vs. $r = 0.63$; $p < 0.001$ für die Magnetresonanztomografie.

Diese Ergebnisse beweisen zunächst, dass beide Verfahren isoliert voneinander betrachtet ähnliche gleichgerichtete Messwertveränderungen in der quantitativen Erfassung der Beckenbodenveränderungen während des physiologischen Defäkationsvorganges aufzeigen.

Demnach scheint sich die MR-Defäkografie für die Bestimmung der dynamischen Parameter des Anorektums zu eignen.

Im direkten Vergleich der statischen und dynamischen Messwerte des anorektalen Winkels und des Beckenbodenstandes zwischen konventioneller und MR-Defäkografie zeigte sich trotz unterschiedlicher Untersuchungsposition und –technik ein gleichgerichteter Zusammenhang für die folgenden Werte. Für den Beckenbodenstand ermittelten wir einen Korrelationskoeffizienten von $r = 0.80$; $p < 0.001$ in Ruhe und $r = 0.76$; $p < 0.001$ beim Pressen.

Im anorektalen Winkel konnte sowohl während des Pressvorganges als auch in Ruhe ein lediglich geringer aber dennoch signifikanter Zusammenhang bestimmt werden (Pressen: $r = 0.52$; $p < 0.012$; Ruhe: $r = 0.48$; $p < 0.010$).

Die MR-Defäkografie eignet sich nach unseren Daten gleichermaßen zur Ermittlung des Beckenbodenstandes wie die konventionelle Methode trotz der unterschiedlichen Untersuchungspositionen, da der muskuläre Beckenboden aufgrund seiner relativ straffen zirkulären Fixierung am knöchernen Becken offensichtlich nur geringe Einflüsse durch die Körperlage erfährt. Das Anorektum dagegen scheint durch seine freie Aufhängung als Darmrohr über die Fascia pelvis visceralis und das Peritoneum seine Lage entsprechend

der von der Körperposition abhängigen Richtung der einwirkenden Gravitationskraft zu verändern. Der anorektale Winkel zeigt aus diesem Grund einen nur geringen Zusammenhang zwischen beiden Untersuchungsverfahren, wie bereits von einigen Autoren belegt werden konnte (58,71,73). Dies wird verständlich, wenn man berücksichtigt, dass bei liegender Untersuchungsposition andere statische und dynamische Referenzwertewerte für den anorektalen Winkel gelten als im Sitzen (58,71,73).

Da innerhalb der MRT zwischen anorektalem Winkel in Ruhe und Pressen ein höherer Korrelationskoeffizient als in der konventionellen Defäkografie besteht, scheint die MR-Defäkografie den anorektalen Winkel dennoch genauer zu erfassen (siehe Tabelle 5 und 7).

Aus dem bisher Gesagten kann die MR-Defäkografie als geeignetes Verfahren zur Messung des Beckenbodenstandes sowie des anorektalen Winkels, unter Berücksichtigung der eben genanten Faktoren, angesehen werden. Demnach kann sie die konventionelle Methode zur Messung dieser Parameter adäquat ersetzen. Darüber hinaus besitzt das MRT eine höhere Bildauflösung mit der Möglichkeit, alle drei Kompartimente in dynamischen dreidimensionalen Funktionsaufnahmen ohne Strahlenbelastung darzustellen.

In unserem Vergleich zwischen Patientengruppen mit relevanten Risikofaktoren für eine Beckenbodeninsuffizienz wie vaginale Entbindung und Hysterektomie zeigten sich in beiden Untersuchungsmethoden jeweils ähnliche morphologische Veränderungen. Patientinnen mit vaginalen Entbindungen in der Anamnese weisen in beiden Verfahren einen höheren anorektalen Winkel in Ruhe und einen niedrigeren Beckenbodenstand in Ruhe ebenso wie beim Pressen auf. Zusätzlich zeigt sich in der konventionellen Defäkografie hier eine höhere Aufklappbarkeit nach stattgehabten vaginalen Entbindungen in der Anamnese, die sich in Magnetresonanztomografie nicht bestätigen lässt. Somit scheint die konventionelle Methode, zumindest für dieses Patientenkollektiv, eine nachhaltige Schädigung des Beckenbodens unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Fallzahlen beider Gruppen sensitiver zu erfassen.

Bei Patientinnen nach Hysterektomie findet sich im konventionellen Defäkogramm ein erniedrigter Beckenbodenstand ($p < .041$) beim Pressen, während dieser in der MR-Untersuchung knapp nicht signifikant wird ($p > .070$). Dagegen findet sich in der MR-Defäkografie eine im Röntgen nicht nachweisbare erhöhte Beckenbodenmobilität als Zeichen einer Beckenbodeninsuffizienz.

In Anbetracht der unterschiedlichen Untersuchungspositionen wird verständlich, dass bestimmte pathologische Veränderungen im kleinen Becken unterschiedlich zur Geltung

kommen. Dennoch zeigen im MRT Patienten mit prädisponierenden Risikofaktoren für eine Beckenbodeninsuffizienz ähnliche pathomorphometrische Veränderungen wie im Goldstandard.

Die symptomenorientierte Analyse des Patientenkollektivs zeigte dabei, dass mittels MRT häufiger signifikante Unterschiede der Beckenbodenmorphologie entlarvt werden können. In der Patientengruppe mit dem Gefühl der unvollständigen Stuhlentleerung bestand neben der in beiden Untersuchungstechniken nachweisbaren höheren Beckenbodenbeweglichkeit in der MR– Untersuchung zusätzlich ein tieferer Beckenbodenstand, der mit der konventionellen Untersuchung nicht nachgewiesen werden konnte. In der Patientengruppe mit symptomatischer Stuhlinkontinenz konnten in beiden bildgebenden Verfahren keine signifikanten Unterschiede in der Beckenmorphometrie gezeigt werden. Die Patienten mit Obstipation wiesen jedoch einen niedrigeren anorektalen Winkel in Ruhe auf im Sinne eines Beckenbodenspasmus. In der Fallgruppe mit Diarrhoesymptomatik konnte im MRT ein höherer anorektaler Winkel in Ruhe, eine geringere Aufklappbarkeit desselben sowie ein erniedrigter Beckenbodenstand in Ruhe und beim Pressen nachgewiesen werden wie bei einer fortgeschrittenen Beckenbodeninsuffizienz. Diese Fakten zeigen das unterschiedliche pathomorphologische Korrelat in Abhängigkeit der klinischen Beschwerdesymptomatik. Demzufolge scheint die MRT eine genauere und detailliertere diagnostische Bildgebung des kleinen Beckens zu ermöglichen. Im Gegensatz zur konventionellen Defäkografie erscheint mit der MR–Defäkografie ein quantitativer Unterschied in den statischen bzw. dynamischen Messwerten des Beckenbodens/Anorektums zwischen den einzelnen klinischen Ausprägungsformen anorektaler Funktionsstörungen möglich zu werden.

Abschließend kann aus den hier vorliegenden Daten die MR–Defäkografie als ein für die Bestimmung des Beckenbodenstandes sowie des anorektalen Winkels ebenso geeignetes diagnostisches Verfahren, unabhängig von der Untersuchungsposition mit dem Vorteil einer möglichen zusätzlichen Visualisierung der dynamischen Verhältnisse aller drei Kompartimente beurteilt werden. Darüber hinaus scheint die dynamische MR–Defäkografie eine detailliertere quantitative und qualitative Darstellung der pathophysiologischen Veränderungen, entgegen bisheriger Meinungen, zu ermöglichen.

Des Weiteren lassen sich risikofaktorenabhängige beckenmorphometrische Unterschiede in der Magnetresonanztomografie ebenso gut nachweisen wie in der konventionellen Defäkografie.

Unserer Studie nach stellt die MR–Defäkografie eine adäquate Alternative zur konventionellen Defäkografie dar, deren Vorteile einerseits durch eine fehlende Strahlenbelas-

tung (gonadale Dosis von bis zu 12 mSv (15)) und andererseits durch eine genauere hochauflösende Darstellung pathomorphologischer Veränderungen in allen drei Kompartimenten der röntgenologischen Defäkografie sogar überlegen zu sein scheint.

6. Literaturverzeichnis

1. Abramowitz L, Sobhani I, Ganansia R, Vuagnat A, Benifla JL, Darai E, Madelenat P, Mignon M. Are sphincter defects the cause of anal incontinence after vaginal delivery? Results of a prospective study. Dis Colon Rectum 43: 590-6, 2000.

2. Agachan F, Pfeifer J, Wexner SD. Defecography and proctography. Results of 744 patients. Dis Colon Rectum 39: 899-905, 1996.

3. Angioli R, Gomez-Marin O, Cantuaria G, O'sullivan MJ. Severe perineal lacerations during vaginal delivery: the University of Miami experience. Am J Obstet Gynecol 182: 1083-5, 2000.

4. Arumugam PJ, Patel B, Rieck G, Hutchings H, Emery S, Carr ND, Beynon J. Are obstetric risk factors and bowel symptoms associated with defaecographic and manometric abnormalities in women awaiting hysterectomy? J Obstet Gynaecol 24: 274-8, 2004.

5. Athanasiadis S. Pathologische Veränderungen des Beckenbodens Descending-Perineum-Syndrom. p. 35-39, 1987.

6. Barloon TJ, Lu CC. Diagnostic imaging in the evaluation of constipation in adults. Am Fam Physician 56: 513-20, 1997.

7. Barthet M, Portier F, Heyries L, Orsoni P, Bouvier M, Houtin D, Barriere N, Mambrini P, Salducci J, Grimaud JC. Dynamic anal endosonography may challenge defecography for assessing dynamic anorectal disorders: results of a prospective pilot study. Endoscopy 32: 300-5, 2000.

8. Bartolo DC, Roe AM, Virjee J, Mortensen NJ, Locke-Edmunds JC. An analysis of rectal morphology in obstructed defaecation. Int J Colorectal Dis 3: 17-22, 1988.

9. Bek KM, Laurberg S. Risks of anal incontinence from subsequent vaginal delivery after a complete obstetric anal sphincter tear. Br J Obstet Gynaecol 99: 724-6, 1992.

10. Benifla JL, Abramowitz L, Sobhani I, Ganansia R, Darai E, Mignon M, Madelenat P. [Postpartum sphincter rupture and anal incontinence: prospective study with 259 patients]. Gynecol Obstet Fertil 28: 15-22, 2000.

11. Berkelmans I, Heresbach D, Leroi AM, Touchais JY, Martin PA, Weber J, Denis P. Perineal descent at defecography in women with straining at stool: a lack of specificity or predictive value for future anal incontinence? Eur J Gastroenterol Hepatol 7: 75-9, 1995.

12. Bertschinger KM, Hetzer FH, Roos JE, Treiber K, Marincek B, Hilfiker PR. Dynamic MR imaging of the pelvic floor performed with patient sitting in an open-magnet unit versus with patient supine in a closed-magnet unit. Radiology 223: 501-8, 2002.

13. Birkner B. Basisdiagnostik - Anamnese, digitale Untersuchung und funktionelle Proktoskopie. 1989.
Ref Type: Generic

14. Boonjunwetwat D, Sungtong P, Rojanasakul A. Defecography in patients with anorectal disorders: a study in 27 cases. J Med Assoc Thai 84: 1097-102, 2001.

15. Broden B, Snellman B. Procidentia of the rectum studied with cineradiography. A contribution to the discussion of causative mechanism. Dis Colon Rectum 11: 330-47, 1968.

16. Buchmann P, Rechsteiner M, Jacobs P. [Defecation problems: incontinence, constipation and impeded defecation; why and what can be done?]. Ther Umsch 54: 171-84, 1997.

17. Bump RC, Norton PA. Epidemiology and natural history of pelvic floor dysfunction. Obstet Gynecol Clin North Am 25: 723-46, 1998.

18. Burnett SJ, Spence-Jones C, Speakman CT, Kamm MA, Hudson CN, Bartram CI. Unsuspected sphincter damage following childbirth revealed by anal endosonography. Br J Radiol 64: 225-7, 1991.

19. Chaliha C, Sultan AH, Bland JM, Monga AK, Stanton SL. Anal function: effect of pregnancy and delivery. Am J Obstet Gynecol 185: 427-32, 2001.

20. Chassagne P, Landrin I, Neveu C, Czernichow P, Bouaniche M, Doucet J, Denis P, Bercoff E. Fecal incontinence in the institutionalized elderly: incidence, risk factors, and prognosis. Am J Med 106: 185-90, 1999.

21. Cheetham MJ, Malouf AJ, Kamm MA. Fecal incontinence. Gastroenterol Clin North Am 30: 115-30, 2001.

22. Chrispin AR FI. The presacral space shown by barium enema. British Journal of Radiology 319-22, 1963.

23. Damon H, Henry L, Bretones S, Mellier G, Minaire Y, Mion F. Postdelivery anal function in primiparous females: ultrasound and manometric study. Dis Colon Rectum 43: 472-7, 2000.

24. Dannecker C, Anthuber C. The effects of childbirth on the pelvic-floor. J Perinat Med 28: 175-84, 2000.

25. de Leeuw JW, Struijk PC, Vierhout ME, Wallenburg HC. Risk factors for third degree perineal ruptures during delivery. BJOG 108: 383-7, 2001.

26. de Leeuw JW, Vierhout ME, Struijk PC, Hop WC, Wallenburg HC. Anal sphincter damage after vaginal delivery: functional outcome and risk factors for fecal incontinence. Acta Obstet Gynecol Scand 80: 830-4, 2001.

27. De Nuntis S, Bevilacqua M, Forlini G, Rossi Z. [Pelvic floor dyssynergia: videoproctographic analysis and pathologic associations in defecation obstruction syndrome]. Radiol Med (Torino) 96: 73-80, 1998.

28. Delemarre JB, Kruyt RH, Doornbos J, Buyze-Westerweel M, Trimbos JB, Hermans J, Gooszen HG. Anterior rectocele: assessment with radiographic defecography, dynamic magnetic resonance imaging, and physical examination. Dis Colon Rectum 37: 249-59, 1994.

29. Dietz HP, Bennett MJ. The effect of childbirth on pelvic organ mobility. Obstet Gynecol 102: 223-8, 2003.

30. Dietz HP, Eldridge A, Grace M, Clarke B. Does pregnancy affect pelvic organ mobility? Aust N Z J Obstet Gynaecol 44: 517-20, 2004.

31. Donnelly V, Fynes M, Campbell D, Johnson H, O'Connell PR, O'Herlihy C. Obstetric events leading to anal sphincter damage. Obstet Gynecol 92: 955-61, 1998.

32. Eckardt VF, Jung B, Fischer B, Lierse W. Anal endosonography in healthy subjects and patients with idiopathic fecal incontinence. Dis Colon Rectum 37: 235-42, 1994.

33. Emblem R, Dhaenens G, Stien R, Morkrid L, Aasen AO, Bergan A. The importance of anal endosonography in the evaluation of idiopathic fecal incontinence. Dis Colon Rectum 37: 42-8, 1994.

34. Enck P, Bielefeldt K, Rathmann W, Purrmann J, Tschope D, Erckenbrecht JF. Epidemiology of faecal incontinence in selected patient groups. Int J Colorectal Dis 6: 143-6, 1991.

35. Enck P, Gabor S, Von Ferber L, Rathmann W, Erckenbrecht JF. [Prevalence of fecal incontinence and degree of information possessed by family physicians and health insurance]. Z Gastroenterol 29: 538-40, 1991.

36. Faltin DL, Sangalli MR, Roche B, Floris L, Boulvain M, Weil A. Does a second delivery increase the risk of anal incontinence? BJOG 108: 684-8, 2001.

37. Felt-Bersma RJ, Cuesta MA, Koorevaar M, Strijers RL, Meuwissen SG, Dercksen EJ, Wesdorp RI. Anal endosonography: relationship with anal manometry and neurophysiologic tests. Dis Colon Rectum 35: 944-9, 1992.

38. Felt-Bersma RJ, Luth WJ, Janssen JJ, Meuwissen SG. Defecography in patients with anorectal disorders. Which findings are clinically relevant? Dis Colon Rectum 33: 277-84, 1990.

39. Ferrante SL, Perry RE, Schreiman JS, Cheng SC, Frick MP. The reproducibility of measuring the anorectal angle in defecography. Dis Colon Rectum 34: 51-5, 1991.

40. Fielding JR. Practical MR imaging of female pelvic floor weakness. Radiographics 22: 295-304, 2002.

41. Fielding JR, Versi E, Mulkern RV, Lerner MH, Griffiths DJ, Jolesz FA. MR imaging of the female pelvic floor in the supine and upright positions. J Magn Reson Imaging 6: 961-3, 1996.

42. Fitzpatrick M, O'Herlihy C. The effects of labour and delivery on the pelvic floor. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol 15: 63-79, 2001.

43. Freys SM, Fuchs KH, Heimbucher J, Thiede A. [Functional diagnosis of pelvic floor insufficiency--consequences for surgery]. Zentralbl Chir 124 Suppl 2:27-8.: 27-8, 1999.

44. Furst A, Hutzel L, Rentsch M, Beham A, Spatz H, Jauch KW. [Coloproctological diseases of the pelvic floor]. Radiologe 40: 446-50, 2000.

45. Fynes MM, Behan M, O'Herlihy C, O'Connell PR. Anal vector volume analysis complements endoanal ultrasonographic assessment of postpartum anal sphincter injury. Br J Surg 87: 1209-14, 2000.

46. Giebel GD, Lefering R, Troidl H, Blochl H. Prevalence of fecal incontinence: what can be expected? Int J Colorectal Dis 13: 73-7, 1998.

47. Goei R. Anorectal function in patients with defecation disorders and asymptomatic subjects: evaluation with defecography. Radiology 174: 121-3, 1990.

48. Goei R. Defecography: principles of technique and interpretation. Radiologe 33: 356-60, 1993.

49. Goei R, van Engelshoven J, Schouten H, Baeten C, Stassen C. Anorectal function: defecographic measurement in asymptomatic subjects. Radiology 173: 137-41, 1989.

50. Goh V, Halligan S, Kaplan G, Healy JC, Bartram CI. Dynamic MR imaging of the pelvic floor in asymptomatic subjects. AJR Am J Roentgenol 174: 661-6, 2000.

51. Gordon PH. Anorectal anatomy and physiology. Gastroenterol Clin North Am 30: 1-13, 2001.

52. Grassi R, Catalano O, Salzano A, Amitrano M, Parisi B, Rotondo A. [Functional ano-rectal disorders: associated defecographic findings and related symptoms]. Radiol Med (Torino) 88: 56-62, 1994.

53. Groutz A, Fait G, Lessing JB, David MP, Wolman I, Jaffa A, Gordon D. Incidence and obstetric risk factors of postpartum anal incontinence. Scand J Gastroenterol 34: 315-8, 1999.

54. Gufler H, Laubenberger J, DeGregorio G, Dohnicht S, Langer M. Pelvic floor descent: dynamic MR imaging using a half-Fourier RARE sequence. J Magn Reson Imaging 9: 378-83, 1999.

55. Habib FI, Corazziari E, Viscardi A, Badiali D, Torsoli A. Role of body position, gender, and age on pelvic floor location and mobility. Dig Dis Sci 37: 500-5, 1992.

56. Harewood GC, Coulie B, Camilleri M, Rath-Harvey D, Pemberton JH. Descending perineum syndrome: audit of clinical and laboratory features and outcome of pelvic floor retraining. Am J Gastroenterol 94: 126-30, 1999.

57. Healy JC, Halligan S, Reznek RH, Watson S, Bartram CI, Kamm MA, Phillips RK, Armstrong P. Magnetic resonance imaging of the pelvic floor in patients with obstructed defaecation. Br J Surg 84: 1555-8, 1997.

58. Healy JC, Halligan S, Reznek RH, Watson S, Bartram CI, Phillips R, Armstrong P. Dynamic MR imaging compared with evacuation proctography when evaluating anorectal configuration and pelvic floor movement. AJR Am J Roentgenol 169: 775-9, 1997.

59. Henry MM. Pathogenesis and management of fecal incontinence in the adult. Gastroenterol Clin North Am 16: 35-45, 1987.

60. Hero M, Arhan P, Devroede G, Jehannin B, Faverdin C, Babin C, Pellerin D. Measuring the anorectal angle. J Biomed Eng 7: 321-5, 1985.

61. Herold A, Muller-Lobeck H, Jost WH, Duschka L, Leder D. [Diagnostic evaluation of the rectum and pelvic floor in chronic constipation]. Zentralbl Chir 124: 784-95, 1999.

62. Hilfiker PR, Debatin JF, Schwizer W, Schoenenberger AW, Fried M, Marincek B. MR defecography: depiction of anorectal anatomy and pathology. J Comput Assist Tomogr 22: 749-55, 1998.

63. Hiltunen KM, Kolehmainen H, Matikainen M. Does defecography help in diagnosis and clinical decision-making in defecation disorders? Abdom Imaging 19: 355-8, 1994.

64. Hojberg KE, Salvig JD, Winslow NA, Bek KM, Laurberg S, Secher NJ. Flatus and faecal incontinence: prevalence and risk factors at 16 weeks of gestation. BJOG 107: 1097-103, 2000.

65. Holmberg A, Graf W, Osterberg A, Pahlman L. Anorectal manovolumetry in the diagnosis of fecal incontinence. Dis Colon Rectum 38: 502-8, 1995.

66. Hussain SM. Imaging of Anorectal Diseases. 1 ed. London: Greenwich Medical Media, p. 1-148, 1998.

67. Ikenberry S, Lappas JC, Hana MP, Rex DK. Defecography in healthy subjects: comparison of three contrast media. Radiology 201: 233-8, 1996.

68. Jameson JS, Chia YW, Kamm MA, Speakman CT, Chye YH, Henry MM. Effect of age, sex and parity on anorectal function. Br J Surg 81: 1689-92, 1994.

69. Johanson JF, Irizarry F, Doughty A. Risk factors for fecal incontinence in a nursing home population. J Clin Gastroenterol 24: 156-60, 1997.

70. Johanson JF, Lafferty J. Epidemiology of fecal incontinence: the silent affliction. Am J Gastroenterol 91: 33-6, 1996.

71. Jorge JM, Ger GC, Gonzalez L, Wexner SD. Patient position during cinedefecography. Influence on perineal descent and other measurements. Dis Colon Rectum 37: 927-31, 1994.

72. Jorge JM, Wexner SD, Ger GC, Salanga VD, Nogueras JJ, Jagelman DG. Cinedefecography and electromyography in the diagnosis of nonrelaxing puborectalis syndrome. Dis Colon Rectum 36: 668-76, 1993.

73. Jorge JM, Wexner SD, Marchetti F, Rosato GO, Sullivan ML, Jagelman DG. How reliable are currently available methods of measuring the anorectal angle? Dis Colon Rectum 35: 332-8, 1992.

74. Karasick S, Spettell CM. The role of parity and hysterectomy on the development of pelvic floor abnormalities revealed by defecography. AJR Am J Roentgenol 169: 1555-8, 1997.

75. Karasick S, Spettell CM. Defecography: does parity play a role in the development of rectal prolapse? Eur Radiol 9: 450-3, 1999.

76. Kelvin FM, Maglinte DD, Benson JT. Evacuation proctography (defecography): an aid to the investigation of pelvic floor disorders. Obstet Gynecol 83: 307-14, 1994.

77. Klutke CG, Siegel CL. Functional female pelvic anatomy. Urol Clin North Am 22: 487-98, 1995.

78. Kraemer M, Sailer M, Fuchs KH, Thiede A. [Etiology and epidemiology of anal incontinence]. Zentralbl Chir 121: 624-31, 1996.

79. Kruyt RH, Delemarre JB, Doornbos J, Vogel HJ. Normal anorectum: dynamic MR imaging anatomy. Radiology 179: 159-63, 1991.

80. Kruyt RH, Delemarre JB, Gooszen HG, Hermans J. Defecography and anorectal manometry. Eur J Radiol 15: 166-70, 1992.

81. Lahodny J. Vaginale Inkontinenz- und Deszensuschirurgie. In: Enke,Stuttgart, p. 3-20, 1991.

82. Law PA, Danin JC, Lamb GM, Regan L, Darzi A, Gedroyc WM. Dynamic imaging of the pelvic floor using an open-configuration magnetic resonance scanner. J Magn Reson Imaging 13: 923-9, 2001.

83. Leigh RJ, Turnberg LA. Faecal incontinence: the unvoiced symptom. Lancet 1: 1349-51, 1982.

84. Lienemann A. [Radiologic diagnosis of chronic constipation and outlet obstruction]. Zentralbl Chir 124: 768-74, 1999.

85. Lienemann A, Anthuber C, Baron A, Kohz P, Reiser M. Dynamic MR colpocystorectography assessing pelvic-floor descent. Eur Radiol 7: 1309-17, 1997.

86. Lienemann A, Anthuber C, Baron A, Reiser M. Diagnosing enteroceles using dynamic magnetic resonance imaging. Dis Colon Rectum 43: 205-12, 2000.

87. Lienemann A, Anthuber CJ, Baron A, Reiser M. [Dynamic MR colpocystorectography. A new methods for evaluating pelvic floor descent and genital prolapse]. Aktuelle Radiol 6: 182-6, 1996.

88. Lienemann A, Fischer T. Functional imaging of the pelvic floor. Eur J Radiol 47: 117-22, 2003.

89. Lienemann A, Fischer T, Anthuber C, Reiser M. [Functional MRI of the pelvic floor: postpartum changes of primiparous women after spontaneous vaginal delivery]. Rofo 175: 1100-5, 2003.

90. Lienemann A, Sprenger D, Janssen U, Anthuber C, Reiser M. [Functional MRI of the pelvic floor. The methods and reference values]. Radiologe 40: 458-64, 2000.

91. Lingemann B. Proktologische Praxis. 2 ed. München: Hans Marseille Verlag, p. 11-160, 2001.

92. Loening-Baucke V, Anuras S. Effects of age and sex on anorectal manometry. Am J Gastroenterol 80: 50-3, 1985.

93. Löhnert M, Doniec JM, Birkner T, Dohrmann P. Der insuffiziente Beckenboden. Diagnostische Möglichkeiten durch die Endosonographie. Coloproctology 19: 131-41, 1997.

94. Lohnert M, Dohrmann P, Stoffregen C, Hamelmann H. [Value of endorectal sonography in the follow-up of patients treated surgically for rectum carcinoma]. Zentralbl Chir 116: 461-4, 1991.

95. Lohnert MS, Doniec JM, Henne-Bruns D. Effectiveness of endoluminal sonography in the identification of occult local rectal cancer recurrences. Dis Colon Rectum 43: 483-91, 2000.

96. M.Kraemer JSuAT. Diagnostik der Beckenbodeninsuffizienz. Vol. 118. 1993 ed. Georg Thieme Verlag Stuttgart New York, p. 827-830, 1993.

97. MacArthur C, Bick DE, Keighley MR. Faecal incontinence after childbirth. Br J Obstet Gynaecol 104: 46-50, 1997.

98. MacArthur C, Glazener CM, Wilson PD, Herbison GP, Gee H, Lang GD, Lancashire R. Obstetric practice and faecal incontinence three months after delivery. BJOG 108: 678-83, 2001.

99. MacLennan AH, Taylor AW, Wilson DH, Wilson D. The prevalence of pelvic floor disorders and their relationship to gender, age, parity and mode of delivery. BJOG 107: 1460-70, 2000.

100. Mahieu P, Pringot J, Bodart P. Defecography: I. Description of a new procedure and results in normal patients. Gastrointest Radiol 9: 247-51, 1984.

101. Mahieu P, Pringot J, Bodart P. Defecography: II. Contribution to the diagnosis of defecation disorders. Gastrointest Radiol 9: 253-61, 1984.

102. Matsuoka H, Wexner SD, Desai MB, Nakamura T, Nogueras JJ, Weiss EG, Adami C, Billotti VL. A comparison between dynamic pelvic magnetic resonance imaging and videoproctography in patients with constipation. Dis Colon Rectum 44: 571-6, 2001.

103. Maubon A, Aubard Y, Berkane V, Camezind-Vidal MA, Mares P, Rouanet JP. Magnetic resonance imaging of the pelvic floor. Abdom Imaging 28: 217-25, 2003.

104. Mellgren A, Bremmer S, Johansson C, Dolk A, Uden R, Ahlback SO, Holmstrom B. Defecography. Results of investigations in 2,816 patients. Dis Colon Rectum 37: 1133-41, 1994.

105. Nakanishi N, Tatara K, Nakajima K, Takabayashi H, Takahashi S, Naramura H, Ikeda K. [Urinary and fecal incontinence in a community-residing elderly population: prevalence, correlates and prognosis]. Nippon Koshu Eisei Zasshi 44: 192-200, 1997.

106. Nelson R, Norton N, Cautley E, Furner S. Community-based prevalence of anal incontinence. JAMA 274: 559-61, 1995.

107. Nielsen MB, Buron B, Christiansen J, Hegedus V. Defecographic findings in patients with anal incontinence and constipation and their relation to rectal emptying. Dis Colon Rectum 36: 806-9, 1993.

108. Oettle GJ, Roe A.M, Bartolo DC. What is the best way of measuring perineal descent? A comparison of radiographic and clinical methods. Br J Surg 72: 999-1001, 1985.

109. Ommer A, Kohler A, Athanasiadis S. [Evacuation defecography and defecoflometry in diagnosis of chronic constipation. A prospective comparative study of 49 patients]. Chirurg 69: 455-60, 1998.

110. Osterberg A, Graf W, Pahlman L. The longitudinal high-pressure zone profile in patients with fecal incontinence. Am J Gastroenterol 94: 2966-71, 1999.

111. Ott DJ, Donati DL, Kerr RM, Chen MY. Defecography: results in 55 patients and impact on clinical management [see comments]. Abdom Imaging 19: 349-54, 1994.

112. Paetzel C, Strotzer M, Furst A, Rentsch M, Lenhart M, Feuerbach S. [Dynamic MR defecography for diagnosis of combined functional disorders of the pelvic floor in proctology]. Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr 173: 410-5, 2001.

113. Park UC, Choi SK, Piccirillo MF, Verzaro R, Wexner SD. Patterns of anismus and the relation to biofeedback therapy. Dis Colon Rectum 39: 768-73, 1996.

114. Petros P. Influence of hysterectomy on pelvic-floor dysfunction. Lancet 356: 1275, 2000.

115. Pfeifer J, Oliveira L, Park UC, Gonzalez A, Agachan F, Wexner SD. Are interpretations of video defecographies reliable and reproducible? Int J Colorectal Dis 12: 67-72, 1997.

116. Prokesch RW, Breitenseher MJ, Kettenbach J, Herbst F, Maier A, Lechner G, Mahieu P. Assessment of chronic constipation: colon transit time versus defecography. Eur J Radiol 32: 197-203, 1999.

117. Rao SS, Welcher KD, Leistikow JS. Obstructive defecation: a failure of rectoanal coordination [see comments]. Am J Gastroenterol 93: 1042-50, 1998.

118. Reilly WT, Talley NJ, Pemberton JH, Zinsmeister AR. Validation of a questionnaire to assess fecal incontinence and associated risk factors: Fecal Incontinence Questionnaire. Dis Colon Rectum 43: 146-53, 2000.

119. Rentsch M, Paetzel C, Lenhart M, Feuerbach S, Jauch KW, Furst A. Dynamic magnetic resonance imaging defecography: a diagnostic alternative in the assessment of pelvic floor disorders in proctology. Dis Colon Rectum 44: 999-1007, 2001.

120. Roberts PL, Coller JA, Schoetz DJ, Jr., Veidenheimer MC. Manometric assessment of patients with obstetric injuries and fecal incontinence. Dis Colon Rectum 33: 16-20, 1990.

121. Rühl A, Erckenbrecht J. Anorektale Funktionsuntersuchungen. In: Classen M, Sievert J, eds. Stuttgart: Schattauer, p. 303-321, 1993.

122. Rühl A, Erckenbrecht J. Anorektale Funktionsuntersuchungen. In: Classen M, Siewert J, eds. Stuttgart: Schattauer, p. 303-321, 1993.

123. Ryhammer AM, Bek KM, Laurberg S. Multiple vaginal deliveries increase the risk of permanent incontinence of flatus urine in normal premenopausal women. Dis Colon Rectum 38: 1206-9, 1995.

124. Ryhammer AM, Laurberg S, Sorensen FH. Effects of age on anal function in normal women. Int J Colorectal Dis 12: 225-9, 1997.

125. Salzano A, Cavallo G, De Rosa A, De Luca LE, Serpe A, Losco M. [Diagnosis with defecography of puborectal muscle syndrome]. Radiol Med (Torino) 93: 396-400, 1997.

126. Sandridge DA, Thorp JM, Jr., Roddenberry P, Kuller J, Wild J. Vaginal delivery is associated with occult disruption of the anal sphincter mechanism. Am J Perinatol 14: 527-33, 1997.

127. Sangalli MR, Floris L, Faltin D, Weil A. Anal incontinence in women with third or fourth degree perineal tears and subsequent vaginal deliveries. Aust N Z J Obstet Gynaecol 40: 244-8, 2000.

128. Scheurlen C, Neubrand M, Kaminski M, Sauerbruch T. [Fecal incontinence]. Internist (Berl) 41: 1213-2, 1224, 2000.

129. Schiebler TH, Schmidt W, Zilles K, Arnold G, Beier HM, Hermann M, Kaufmann P, Kretschmann HJ, Kühnel W, Steiniger B, Winckler J, van der Zypen E. Anatomie. 7 ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1997.

130. Schiller LR. Constipation and fecal incontinence in the elderly. Gastroenterol Clin North Am 30: 497-515, 2001.

131. Schmeiser G, Putz R. [The anatomy and function of the pelvic floor]. Radiologe 40: 429-36, 2000.

132. Schoenenberger AW, Debatin JF, Guldenschuh I, Hany TF, Steiner P, Krestin GP. Dynamic MR defecography with a superconducting, open-configuration MR system. Radiology 206: 641-6, 1998.

133. Schwandner O, Poschenrieder F, Gehl HB, Bruch HP. [Differential diagnosis in descending perineum syndrome]. Chirurg 75: 850-60, 2004.

134. Sentovich SM, Rivela LJ, Blatchford GJ, Christensen MA, Thorson AG. Patterns of male fecal incontinence. Dis Colon Rectum 38: 281-5, 1995.

135. Shorvon PJ, McHugh S, Diamant NE, Somers S, Stevenson GW. Defecography in normal volunteers: results and implications. Gut 30: 1737-49, 1989.

136. Singh K, Reid WM, Berger LA. Magnetic resonance imaging of normal levator ani anatomy and function. Obstet Gynecol 99: 433-8, 2002.

137. Skomorowska E, Hegedus V. Sex differences in anorectal angle and perineal descent. Gastrointest Radiol 12: 353-5, 1987.

138. Skomorowska E, Hegedus V, Christiansen J. Evaluation of perineal descent by defaecography. Int J Colorectal Dis 3: 191-4, 1988.

139. Skomorowska E, Henrichsen S, Christiansen J, Hegedus V. Videodefaecography combined with measurement of the anorectal angle and of perineal descent. Acta Radiol 28: 559-62, 1987.

140. Snooks SJ, Henry MM, Swash M. Faecal incontinence due to external anal sphincter division in childbirth is associated with damage to the innervation of the pelvic floor musculature: a double pathology. Br J Obstet Gynaecol 92: 824-8, 1985.

141. Snooks SJ, Setchell M, Swash M, Henry MM. Injury to innervation of pelvic floor sphincter musculature in childbirth. Lancet 2: 546-50, 1984.

142. Snooks SJ, Swash M, Henry MM, Setchell M. Risk factors in childbirth causing damage to the pelvic floor innervation. Br J Surg 72 Suppl:S15-7.: S15-S17, 1985.

143. Snooks SJ, Swash M, Mathers SE, Henry MM. Effect of vaginal delivery on the pelvic floor: a 5-year follow-up. Br J Surg 77: 1358-60, 1990.

144. Sprenger D, Lienemann A, Anthuber C, Reiser M. [Functional MRI of the pelvic floor: its normal anatomy and pathological findings]. Radiologe 40: 451-7, 2000.

145. Stein E. Proktologie Lehrbuch und Atlas. 3 ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1998.

146. Strohbehn K. Normal pelvic floor anatomy. Obstet Gynecol Clin North Am 25: 683-705, 1998.

147. Suarez L, Olivares F, Lobo E, Camarero C, Kirschlager E, Escobar H. Anal endosonography in children with chronic constipation. Pediatr Radiol 29: 28-30, 1999.

148. Sultan AH, Kamm MA, Hudson CN, Thomas JM, Bartram CI. Anal-sphincter disruption during vaginal delivery. N Engl J Med 329: 1905-11, 1993.

149. Sun WM. Obstructed defecation. J Gastroenterol Hepatol 8: 383-9, 1993.

150. Takao Y, Okano H, Gilliland R, Wexner SD. Cinedefecographic evidence of difficult evacuation in constipated patients with complex symptoms. Int J Colorectal Dis 14: 291-6, 1999.

151. Teunissen TA, Lagro-Janssen AL. [Fecal incontinence: prevalence and role of rupture of the anal sphincter during delivery; literature analysis]. Ned Tijdschr Geneeskd 144: 1318-23, 2000.

152. Unterweger M, Marincek B, Gottstein-Aalame N, Debatin JF, Seifert B, Ochsenbein-Imhof N, Perucchini D, Kubik-Huch RA. Ultrafast MR imaging of the pelvic floor. AJR Am J Roentgenol 176: 959-63, 2001.

153. van Dam JH, Gosselink MJ, Drogendijk AC, Hop WC, Schouten WR. Changes in bowel function after hysterectomy. Dis Colon Rectum 40: 1342-7, 1997.

154. Vanbeckevoort D, Van Hoe L, Oyen R, Ponette E, De Ridder D, Deprest J. Pelvic floor descent in females: comparative study of colpocystodefecography and dynamic fast MR imaging. J Magn Reson Imaging 9: 373-7, 1999.

155. Varea C, V, Delgado CL, Camacho DE, Estringana PM, Alert CE. Role of manometry, defecography and anal endosonography in the evaluation of colorectal disorders. Rev Esp Enferm Dig 92: 147-59, 2000.

156. Varma A, Gunn J, Lindow SW, Duthie GS. Do routinely measured delivery variables predict anal sphincter outcome? Dis Colon Rectum 42: 1261-4, 1999.

157. Verhagen TE, Lagro-Janssen AL. [Fecal incontinence in community-dwelling elderly: findings from a study of prevalence, consultation of physicians, psychosocial aspects and treatment]. Ned Tijdschr Geneeskd 145: 741-4, 2001.

158. Wald A. Pathophysiology and management of fecal incontinence. Rev Gastroenterol Mex 59: 139-46, 1994.

159. Whitehead WE, Schuster MM. Anorectal physiology and pathophysiology. Am J Gastroenterol 82: 487-97, 1987.

160. Wiersma TG. Functional Anorectal Abnormalities. In: Imaging of Anorectal Diseases. London: Greenwich Medical Media, p. 105-123, 1998.

161. Wong RF, Bonapace ES, Jr., Chung CY, Liu JB, Parkman HP, Miller LS. Simultaneous endoluminal sonography and manometry to assess anal sphincter complex in normal subjects. Dig Dis Sci 43: 2363-72, 1998.

162. Yang A, Mostwin JL, Rosenshein NB, Zerhouni EA. Pelvic floor descent in women: dynamic evaluation with fast MR imaging and cinematic display. Radiology 179: 25-33, 1991.

163. Yang X, Partanen K, Farin P, Ji H, Soimakallio S. Reproducibility of five anorectal morphologic measurements in defecography. Acad Radiol 1: 224-8, 1994.

164. Yang XM, Partanen K, Farin P, Soimakallio S. Defecography. Acta Radiol 36: 460-8, 1995.

165. Yoshioka K, Matsui Y, Yamada O, Sakaguchi M, Takada H, Hioki K, Yamamoto M, Kitada M, Sawaragi I. Physiologic and anatomic assessment of patients with rectocele. Dis Colon Rectum 34: 704-8, 1991.

166. Zetterstrom J, Mellgren A, Jensen LL, Wong WD, Kim DG, Lowry AC, Madoff RD, Congilosi SM. Effect of delivery on anal sphincter morphology and function. Dis Colon Rectum 42: 1253-60, 1999.

167. Zetterstrom JP, Lopez A, Anzen B, Dolk A, Norman M, Mellgren A. Anal incontinence after vaginal delivery: a prospective study in primiparous women. Br J Obstet Gynaecol 106: 324-30, 1999.

7. Anhang

7.1. Akademische Lehrer

Meine akademischen Lehrer in Marburg waren die Damen und Herren: Arnold, Aumüller, Barth, Bartsch, Basler, Baum, Becker, Behr, Bethe, Beyer, Christiansen, Czubayko, Daut, Von Garrel, Geks, Gerdes, Geuss, Gotzen, Griss, Gudermann, Happle, Hauck, Hellinger, Hesse, Hörsch, Hofmann, Jungclas, Kern. Klenk, Klose, Kohlmann, Kretschmer, Krieg, Lammel, Lang, Leppek, Maisch, Moll, Müller, Mutters, Oertel, Remschmidt, Renz, Rothmund, Röhm, Schäfer, Schmidt, Schnabel, Simon, Steiniger, Stiletto, Suske, Vohland, Werner, Westermann, Winkelmann, Wulf, Westphal.

7.2. Danksagung

Für die Überlassung des Dissertationsthemas, die Bereitstellung von Ausrüstung und Mitteln und die wissenschaftlichen Anregungen zum Thema gebührt Prof. Dr. Klose mein Dank.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Leppek für die kontinuierliche, kompetente und freundliche Betreuung dieser Arbeit nicht nur in fachlichen Fragen.

Allen Mitarbeitern der Klinik für Strahlendiagnostik möchte ich für Ihr Engagement danken.

Desweiteren möchte ich Herrn Metin Ungör, Promovent im Institut für Psychologie der Philipps-Universität Marburg, für die fachliche Unterstützung in Fragen der statistischen Auswertung mit SPSS danken.

Insbesondere möchte ich meiner Familie, meiner Mutter Rosa Licata, meinem Vater Francesco Bencivinni und meinem Bruder Luca Bencicvinni, für die emotionale und finanzielle Unterstützung in dieser Zeit danken.

7.3. Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin Marburg zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel „Bildgebende Diagnostik anorektaler Funktionsstörungen“ in der Klinik für Strahlendiagnostik unter Leitung von Prof. Dr. Klose mit Unterstützung von Dr. Leppek ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Ich habe bisher an keinem in- und ausländischen Medizinischen Fachbereich ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Marburg im Oktober 2007

Daniele Maria Bencivinni

7.4. Curriculum vitae

Persönliche Angaben:	Familienname:	Bencivinni
	Vorname:	Daniele Maria
	Geburtstag:	31.03.1978
	Geburtsort:	Bruchsal
	Anschrift:	Am Mühlgraben 1; 35037 Marburg
	Religion:	römisch - katholisch
	Familienstand:	ledig
Schulische Laufbahn:	1984 – 1988	Besuch der Grundschule (Hebelschule) in Bretten
	1988 – 1994	Besuch der Max Planck-Realschule in Bretten (Mittlere Reife mit der Note 1,9)
	1994 – 1997	Wirtschaftsgymnasium in Bruchsal (Allgemeine Hochschulreife mit der Note 1,7) • Verleihung eines Preises für den besten Chemie-Abiturienten durch den Fonds der chemischen Industrie • Verleihung eines Preises für Fleiß und gute Leistungen
Studium:	10/1997	Beginn des Studiums der Chemie Erwerb folgender Scheine: 1. Anorganisches qualitatives Praktikum; 2. Grundlagen der anorganischen Chemie 3. Physikalische Chemie I 4. Mathematik für Chemiker I
	04/1998	Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Philipps – Universität zu Marburg an der Lahn
	03/2000	Ablegen der Ärztlichen Vorprüfung (Note 2,00)
	03/2001	Ablegen des ersten Abschnitts der Ärztlichen Prüfung (Note 3,00)
	08/2003	Ablegen des zweiten Abschnitts der Ärztlichen Prüfung (Note 2,33)

	10/2003 – 09/2004	Praktisches Jahr an der Universitätsklinik der Philipps-Universität Marburg (Wahlfach: Neurologie)
	11/2004	Ablegen des dritten Abschnitts der Ärztlichen Prüfung (Note 2,00)
Famulaturen, Praktika:	08/1998- 10/1998	Krankenpflegepraktikum im Kreiskrankenhaus Bretten
	10.07.- 09.08.2000	Famulatur auf dem Gebiet der Inneren Medizin in der Rechbergklinik in Bretten
	29.08- 28.09.2000	Famulatur auf dem Gebiet der. Radiologie in der Rechbergklinik in Bretten
	13.02.- 12.03.2002	Famulatur auf dem Gebiet der Dermatologie in einer Privatpraxis in Bruchsal
	16.09.- 15.10.2002	Famulatur auf dem Gebiet der Neurologie im Klinikum der Philipps - Universität Marburg
Fremdsprachen:	Englisch	(9 Jahre, als Leistungskurs)
	Französisch	(6 Jahre)
	Italienisch	(Muttersprache)

Beruflicher Werdegang

Beginn der ärztlichen Tätigkeit im Zentrum für Innere Medizin in der Abteilung für Kardiologie am Klinikum der Philipps-Universität Marburg im März 2005 bis Juli 2007.

Fortführung der Weiterbildung zum Facharzt für Innere Medizin im Krankenhaus Weinheim in der Abteilung für Innere Medizin.

Beginn der Weiterbildung zum Facharzt für Anästhesiologie in der Friedrich-Schiller Universität in Jena am 01.11.2007.