



Universitätsklinikum Münster . Klinik für Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie . Sektion Wirbelsäulenorthopädie . 48129 Münster

Klinik für Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie

Sektion Wirbelsäulenorthopädie

Prof. Dr. med. Tobias L. Schulte
Leiter der Sektion

Albert-Schweitzer-Campus 1, Gebäude A1
(ehemals: Albert-Schweitzer-Straße 33)
48149 Münster

T +49 (0)2 51 - 83 - 47961
F +49 (0)2 51 - 83 - 45398
Vermittlung: T +49 (0)2 51 - 83 - 0

schultet@ukmuenster.de
www.wirbelsaeulenorthopaedie.ukmuenster.de

Münster, 06.05.2025

An die
Deutsche Wirbelsäulenstiftung
Prof. Dr. Hans-Joachim Wilke
Universität Ulm
Institut für Unfallchirurgische Forschung und Biomechanik
Helmholtzstraße 14
89081 Ulm

Abschlussbericht

Pathologische MRT-Veränderungen bei asymptomatischen Probanden

(Wir bitten darum, die Daten dieses Berichtes vertraulich zu behandeln, da die Daten noch nicht publiziert worden sind!)

1. Antragsteller

Prof. Dr. med. Tobias Schulte
Sektionsleiter Wirbelsäulenorthopädie, Klinik für Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie
Universitätsklinikum Münster

PD Dr. Christoph Stehling
Oberarzt des Institutes für Klinische Radiologie
Universitätsklinikum Münster

Dr. Volker Vieth
Leitender Oberarzt des Institutes für Klinische Radiologie
Universitätsklinikum Münster

Dr. rer. nat. Joachim Gerß, Dipl.-Stat.
Institut für Biometrie und Klinische Forschung (IBKF) Westfälische Wilhelms-Universität und
Universitätsklinikum Münster

Dr. Albert Schulze Bövingloh
Oberarzt der Klinik für Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie
Universitätsklinikum Münster

Dr. Tobias Lange
Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Klinik für Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie
Universitätsklinikum Münster

Univ.-Prof. Dr. Georg Gosheger
Direktor der Klinik für Allgemeine Orthopädie und Tumororthopädie
Universitätsklinikum Münster

Univ.-Prof. Dr. Walter Heindel
Direktor des Instituts für Klinische Radiologie
Universitätsklinikum Münster

2. Projektname

Pathologische MRT-Veränderungen bei asymptomatischen Probanden

3. Projekt-Code der Verwaltung des Förderbetrag-Empfängers: -

4. Datum des Zuwendungsbescheides: 12.12.2012

5. Einleitung

Die MRT zählt zur Standarddiagnostik für die Abklärung spinaler Erkrankungen. Im Rahmen einer solchen Diagnostik werden häufig degenerative Veränderungen detektiert. Oftmals stellt sich jedoch in der täglichen Routine die Frage, in wie weit pathologische radiologische Befunde von klinischer Relevanz sind, da längst nicht jede degenerative MRT-Veränderung auch zu klinische manifesten Beschwerden führt.

Insbesondere in Zeiten knapper Ressourcen im Gesundheitswesen ist es daher von zentraler Bedeutung, wirklich therapierelevante Veränderungen an der Bandscheibe bzw. dem Wirbelsäulensegment von reinen degenerativen Zufallsbefunden zu trennen.

Zu diesem Zwecke ist es notwendig zu wissen, in welchem Umfang radiologisch detektierbare Veränderungen an den Bandscheiben und Segmenten noch als „normale“ degenerative Veränderungen gewertet werden können und ab wann von einem pathologisch abweichenden Prozess auszugehen ist.

Die erste Studie zum Thema „Abnormale MRT-Veränderungen der LWS bei asymptomatischen Probanden“ stammt von Boden et al. aus dem Jahre 1990 (Boden et al., JBJS Am, 1990). 67 asymptomatische Probanden wurden mittels MRT L1-S1 untersucht. Ca. 1/3 der Probanden zeigten pathologische MRT-Auffälligkeiten. Eine Bandscheiben-

degeneration bzw. -protrusion in mindestens einer Höhe fand sich bei 35% der Probanden in der Gruppe 20-39 Jahre, bei 93% in der Gruppe 60-80 Jahre. Folgerung dieser Studie war die Forderung einer strengen Korrelation von MRT-Veränderungen mit dem Alter und den klinischen Beschwerden eines Patienten vor der Diskussion über operative Maßnahmen.

Heutzutage kann der Degenerationsgrades einer lumbalen Bandscheibe bekannterweise qualitativ, aber auch semi-quantitativ und quantitativ im MRT bestimmt werden.

Die heute aktuelle semi-quantitative Bewertung des Degenerationsgrades lumbaler Bandscheiben richtet sich meist nach der sog. Pfirrmann-Klassifikation. Mit dieser Pfirrmann-Klassifikation liegt bislang keine Studie vor, die vergleichbar mit der von Boden et al. wäre.

Ein moderner quantitativer Parameter, um die Gewebzusammensetzung nichtinvasiv zu messen, ist die T1rho-Relaxationszeitmessung. T1rho beschreibt Veränderungen in der extrazellulären Matrix der Bandscheibe, wie der Verlust von Proteoglykanen, welcher durch die Messung von T1rho aufgrund weniger eingeschränkter Bewegung der Wasserprotonen dargestellt wird (Hohe Relaxationszeiten finden sich bei weniger degenerierten Bandscheiben und hohem Gehalt an Proteoglykanen). T1rho gewichtete MRT-Bildgebung ist somit ein nichtinvasiver Marker zur Quantifizierung von frühen degenerativen Veränderungen der Bandscheibe in vivo.

6. Zielsetzung

Das primäre Ziel dieser Studie war die Bestimmung des Anteils der Patienten, bei denen trotz klinischer Beschwerdefreiheit degenerative Veränderungen an der Lendenwirbelsäule im MRT nachzuweisen waren. Hierbei sollten sowohl neue quantitative MRT-Verfahren (T1rho) als auch etablierte MRT-Kriterien zum Einsatz kommen.

7. Methodik

In die Studie wurden freiwillige Probanden eingeschlossen, die aktuell und auch in der Vergangenheit keine behandlungsbedürftigen lumbalen Rückenschmerzen und keine vom Rücken in die Beine ausstrahlenden Schmerzen angaben. Desweiteren durften die Probanden keine der o.g. Beschwerden über mehr als 24 Stunden in der Vergangenheit gehabt haben und keine der o.g. Beschwerden durften zu einer zeitweisen Arbeitsunfähigkeit geführt haben.

Eingeschlossen werden sollten Probanden im Alter von 20 bis 80 Jahren.

Im Vorfeld der Studie wurde eine statistischen Fallzahlberechnung durchgeführt. Grundlage war hierbei die Annahme, daß degenerative Veränderungen an mindestens einem lumbalen Segment im MRT bei 20% der Probanden in der Altersgruppe 20-39 Jahre, bei 45% in der Altersgruppe 40-59 Jahre und 70% in der Altersgruppe 60-80 Jahre zu finden sind. Um mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 80% jeweils ein Konfidenzintervall zum Niveau 95% mit einer maximalen Länge von 0,4 zu erhalten, wurden folgende Probandenzahlen berechnet: 20-39 Jahre: 22 Probanden, 40-59 Jahre: 27 Probanden, 60-80 Jahre: 25 Probanden. Um Studienabbrecher und Drop outs zu berücksichtigen, sollten in jeder Gruppe 2 zusätzliche Probanden eingeplant werden, woraus eine Gesamtzahl von 80 geforderten Probanden resultierte.

Die Studie wurde im Vorfeld durch die Ethikkommission der Ärztekammer Westfalen-Lippe und der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster geprüft und genehmigt (2013-025-f-S).

Bei jedem Probanden wurde mit Hilfe eines 1,5 Tesla Ganzkörper-MR-Systems (Philips Medizin Systeme) eine hochauflösende MRT-Bildgebung der LWS durchgeführt. Die verwendete 8 Kanal-Spule erlaubte hierbei die Nutzung von paralleler Bildgebung, um die Auflösung und das Signal-zu-Rausch-Verhältnis bei gleichbleibender Aquisitionszeit deutlich zu erhöhen. Es wurden sagittale T1rho- und T2-Spin-Echo Sequenzen aquiriert.

Die T2-Sequenz ist eine Multiechosequenz mit verschiedenen Echozeiten. Die T1rho-Sequenz benutzt eine sogenannte Spin-Lock-Technik mit verschiedenen Spinlockzeiten (TSL) und spiralförmiger Bildaquisition. Mit Hilfe der verschiedenen Spinlockzeiten bei der T1rho-Sequenz wird eine Verteilung (Map) rekonstruiert. Jeder Pixel in der Karte entspricht der jeweiligen T1rho-Relaxationszeit. Wie oben beschrieben zeigen die quantitativen T1rho-Relaxationszeitmessungen (T1rho) mit zunehmender Degeneration eine Abnahme der Relaxationszeiten (in ms). Jede untersuchte Bandscheibe liefert einen gesonderten Wert für den Anulus fibrosus und den Nucleus pulposus sowie einen Gesamtwert für die gesamte Bandscheibe.

Zusätzlich zu dieser neuen quantitativen T1rho-Auswertung wurden herkömmliche MRT-Kriterien zur Bewertung des Degenerationsgrades eingesetzt: Pfirrmann-Score (Grad 1-5), Bandscheibenprotrusion/Bandscheibenvorfall („keine“, „Protrusion“, „Bandscheibenvorfall“, „Sequester“), modifizierter Modic-Typ (Typ 0, Typ 1/2, Typ 3), Neuroforamenstenose („ja“, „nein“), Spondylarthrose („ja“, „nein“), Bandscheibenhöhe in der Mitte der Bandscheibe in mm, Spondylophyten („ja“, „nein“), Spondylolisthese-Grad nach Meyerding.

Jedes radiologische Kriterium wurde bei jedem Probanden für die Bandscheibe bzw. das Segment L1/2 bis L5/S1 gesondert bewertet.

Insgesamt erfolgte die Bewertung der MRT-Bilder von jeweils einem erfahrenen muskuloskeletalen Radiologen und einem erfahrenen Wirbelsäulenchirurgen. Im Falle von diskrepanten Ansichten erfolgte eine Konsensbildung unter Einbeziehung eines weiteren erfahrenen Wirbelsäulenchirurgen.

Folgende Eigenschaften der Probanden wurden zudem erfaßt: Alter, Geschlecht, Gewicht, Größe, Body-Mass-Index (BMI), Wirbelsäulen-belastende berufliche Tätigkeit (subjektiv aus Sicht des Probanden) („ja“, „nein“) und Anzahl an Jahren mit dieser Tätigkeit, Anzahl an Jahren mit erheblicher sportlicher Belastung (subjektiv aus Sicht des Probanden). Jeder Proband erhielt den Freiburger Fragebogen zur körperlichen Aktivität und weitere Fragen zur Aktivität.

Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS 22 durch Herrn Dr. rer. nat. Joachim Gerß, Dipl.-Stat., Institut für Biometrie und Klinische Forschung (IBKF) Westfälische Wilhelms-Universität und Universitätsklinikum Münster.

8. Ergebnisse

Insgesamt wurden 81 Probanden in die Studie eingeschlossen, 41 Frauen und 40 Männer. Die Probanden verteilten sich auf die oben beschriebenen Altersgruppen wie folgt:

Gruppe A: Alter 20-39 Jahre: n=24 (13 Frauen, 11 Männer)

Gruppe B: Alter 40-59 Jahre: n=30 (15 Frauen, 15 Männer)

Gruppe C: Alter 60-80 Jahre: n=27 (13 Frauen, 14 Männer)

Das durchschnittliche Alter in Gruppe A betrug 29,2 Jahre (SD 5,9 Jahre), in Gruppe B 47,6 Jahre (SD 5,5 Jahre) und in Gruppe C 66,3 Jahre (SD 5,1 Jahre).

Körpergröße, Gewicht und BMI finden sich in der folgenden Tabelle:

Altersgruppe	Körpergröße in cm				Gewicht in kg				BMI in kg/m ²			
	Mittelwert	SD	Min.	Max.	Mittelwert	SD	Min.	Max.	Mittelwert	SD	Min.	Max.
20-39 Jahre	177,3	9,2	163,0	200,0	72,0	12,2	55,0	93,0	22,8	2,6	18,8	28,4
40-59 Jahre	175,3	10,8	155,0	194,0	74,7	10,7	55,0	95,0	24,4	3,8	19,4	36,2
60-80 Jahre	171,4	7,6	160,0	187,0	77,3	15,7	46,0	115,0	26,1	4,4	17,1	36,3

Die Selbsteinschätzung der Probanden bzgl. schwerer körperlicher beruflicher Tätigkeit und erheblicher sportlicher Belastung ergab folgendes Ergebnis:

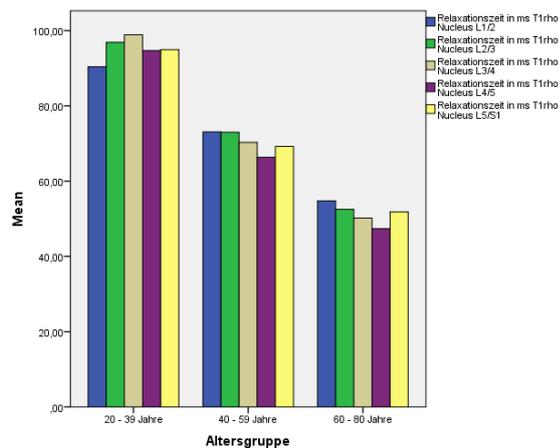
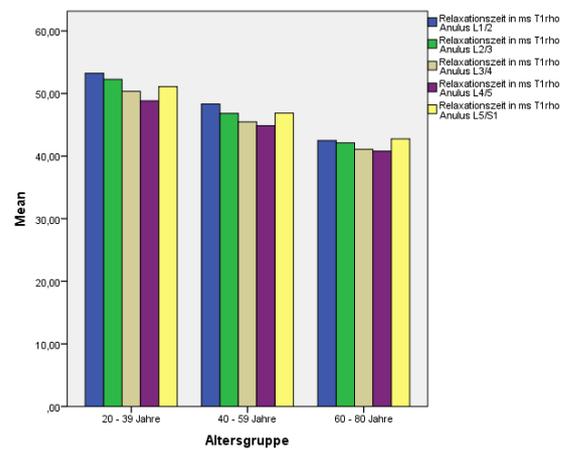
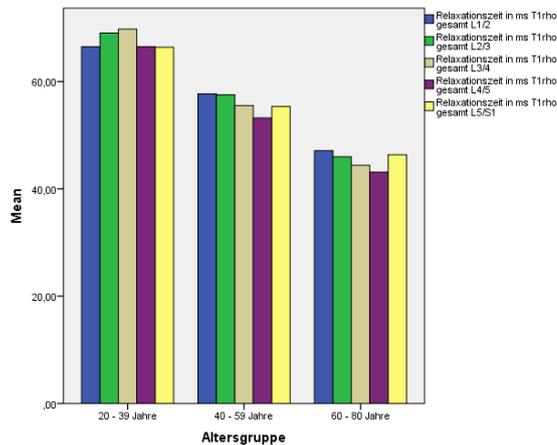
Altersgruppe	Anzahl Jahre mit schwerer körperlicher beruflicher Tätigkeit				Anzahl Jahre an erheblicher sportlicher Belastung			
	Mittelwert	SD	Min.	Max.	Mittelwert	SD	Min.	Max.
20-39 Jahre	3,5	5,2	0	15	6,8	5,5	0	24
40-59 Jahre	7,3	11,0	0	30	10,4	11,8	0	40
60-80 Jahre	10,1	18,1	0	56	18,6	17,4	0	60

Die Ergebnisse der T1rho-Analyse (Relaxationszeiten in ms) zeigen die 3 folgenden Tabellen und Grafiken:

Altersgruppe	T1rho gesamt L1/2		T1rho gesamt L2/3		T1rho gesamt L3/4		T1rho gesamt L4/5		T1rho gesamt L5/S1	
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
20-39 Jahre	66,51	12,10	69,05	15,86	69,78	14,09	66,52	11,50	66,40	19,24
40-59 Jahre	58,32	9,89	57,82	10,04	55,48	8,91	53,61	9,47	55,36	12,68
60-80 Jahre	46,51	8,90	45,27	7,54	43,73	7,36	42,85	5,21	46,03	7,55

Altersgruppe	T1rho Anulus L1/2		T1rho Anulus L2/3		T1rho Anulus L3/4		T1rho Anulus L4/5		T1rho Anulus L5/S1	
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
20-39 Jahre	53,24	6,87	52,26	7,70	50,35	6,03	48,82	5,02	51,11	8,37
40-59 Jahre	48,51	6,94	46,98	5,92	45,48	4,77	45,05	5,19	46,86	7,32
60-80 Jahre	42,00	6,12	41,50	5,91	40,54	5,77	40,59	4,44	42,49	5,37

Altersgruppe	T1rho Nucleus L1/2		T1rho Nucleus L2/3		T1rho Nucleus L3/4		T1rho Nucleus L4/5		T1rho Nucleus L5/S1	
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
20-39 Jahre	90,38	21,42	96,87	34,69	98,86	27,12	94,69	22,64	94,94	39,02
40-59 Jahre	74,30	15,77	73,57	17,70	70,21	15,82	66,80	16,18	69,20	21,91
60-80 Jahre	54,00	13,67	51,64	10,89	49,33	10,34	46,99	8,20	51,48	12,64



Bandscheibenhöhe:

Altersgruppe	Bandscheibenhöhe in mm L1/2		Bandscheibenhöhe in mm L2/3		Bandscheibenhöhe in mm L3/4		Bandscheibenhöhe in mm L4/5		Bandscheibenhöhe in mm L5/S1	
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
20-39 Jahre	8,3	1,7	10,2	1,6	11,7	1,3	11,8	1,5	10,3	1,5
40-59 Jahre	8,7	1,1	10,7	1,3	11,3	1,4	11,9	1,5	9,8	2,1
60-80 Jahre	9,1	1,4	9,8	1,9	10,4	1,5	9,7	2,3	9,7	2,6

Pfirschmann-Score (1-5) (Angaben der Anzahl der Probanden und des %-Anteils innerhalb der entsprechenden Altersgruppe für die jeweilige Bandscheibenhöhe:

Altersgruppe	L1/2					L2/3					L3/4					L4/5					L5/S1				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
20-39 Jahre	13 54,2%	10 41,7%	0 0,0%	1 4,2%	0 0,0%	18 75,0%	4 16,7%	1 4,2%	1 4,2%	0 0,0%	19 79,2%	5 20,8%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	19 79,2%	4 16,7%	1 4,2%	0 0,0%	0 0,0%	14 58,3%	2 8,3%	7 29,2%	1 4,2%	0 0,0%
40-59 Jahre	14 46,7%	15 50,0%	1 3,3%	0 0,0%	0 0,0%	13 43,3%	14 46,7%	3 10,0%	0 0,0%	0 0,0%	12 40,0%	13 43,3%	5 16,7%	0 0,0%	0 0,0%	11 36,7%	9 30,0%	10 33,3%	0 0,0%	0 0,0%	11 36,7%	8 26,7%	7 23,3%	2 6,7%	2 6,7%
60-80 Jahre	3 11,1%	17 63,0%	6 22,2%	1 3,7%	0 0,0%	3 11,1%	15 55,6%	8 29,6%	0 0,0%	1 3,7%	1 3,7%	15 55,6%	11 40,7%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	11 40,7%	10 37,0%	2 7,4%	4 14,8%	3 11,1%	7 25,9%	10 37,0%	3 11,1%	4 14,8%
Total	30 37,0%	42 51,9%	7 8,6%	2 2,5%	0 0,0%	34 42,0%	33 40,7%	12 14,8%	1 1,2%	1 1,2%	32 39,5%	33 40,7%	16 19,8%	0 0,0%	0 0,0%	30 37,0%	24 29,6%	21 25,9%	2 2,5%	4 4,9%	28 34,6%	17 21,0%	24 29,6%	6 7,4%	6 7,4%

Der Einfluß des Alters in Jahren auf die T1rho-Relaxationszeiten war sowohl für die gesamte Bandscheibe als auch bei Differenzierung zwischen Anulus und Nucleus hoch signifikant für jedes der untersuchten Segmente (L1/2 bis L5/S1):

		Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L1/2	Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L2/3	Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L3/4	Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L4/5	Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L5/S1
Alter in Jahren	Pearson Correlation	-,650	-,698	-,786	-,770	-,589
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000

		Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L1/2	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L2/3	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L3/4	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L4/5	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L5/S1
Alter in Jahren	Pearson Correlation	-,611	-,599	-,640	-,598	-,484
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000

		Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L1/2	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L2/3	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L3/4	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L4/5	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L5/S1
Alter in Jahren	Pearson Correlation	-,687	-,687	-,804	-,806	-,644
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000

Auch bei Einteilung der Probanden in die 3 Altersgruppen war der Einfluß der Altersgruppen in der ANOVA hoch signifikant: Bandscheibe gesamt $p < 0,001$ für alle Segmente, Anulus $p < 0,001$ für alle Segmente, Nucleus $p < 0,001$ für alle Segmente.

Die statistische Analyse zeigte keinen klaren signifikanten Einfluß des Geschlechts auf die T1rho-Relaxationszeiten, weder für die gesamte Bandscheibe noch für den Anulus oder den Nucleus, jeweils analysiert innerhalb der 3 Alterskategorien und für jede Bandscheibenhöhe separat.

Es fand sich in der ANOVA in relativ vielen Kombinationen von Bandscheibensegment und Altersgruppe ein signifikanter Einfluß mit hohem Pearson-Korrelationskoeffizienten des BMI auf die T1rho-Relaxationszeit:

Altersgruppe		Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L1/2	Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L2/3	Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L3/4	Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L4/5	Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L5/S1
20-39 Jahre	Pearson Correlation	-,310	-,412	-,636	-,557	-,328
	Sig. (2-tailed)	,141	,046	,001	,005	,117
40-59 Jahre	Pearson Correlation	-,337	-,373	-,235	-,306	-,438
	Sig. (2-tailed)	,069	,042	,212	,100	,018
60-80 Jahre	Pearson Correlation	-,475	-,565	-,630	-,614	-,382
	Sig. (2-tailed)	,012	,002	,000	,001	,054

Altersgruppe		Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L1/2	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L2/3	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L3/4	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L4/5	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L5/S1
20-39 Jahre	Pearson Correlation	-,388	-,294	-,500	-,441	-,309
	Sig. (2-tailed)	,061	,164	,013	,031	,142
40-59 Jahre	Pearson Correlation	-,351	-,415	-,343	-,419	-,544
	Sig. (2-tailed)	,057	,023	,063	,021	,002
60-80 Jahre	Pearson Correlation	-,519	-,624	-,674	-,657	-,486
	Sig. (2-tailed)	,006	,001	,000	,000	,012

Altersgruppe		Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L1/2	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L2/3	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L3/4	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L4/5	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L5/S1
20-39 Jahre	Pearson Correlation	-,385	-,492	-,732	-,540	-,355
	Sig. (2-tailed)	,063	,015	,000	,006	,089
40-59 Jahre	Pearson Correlation	-,298	-,291	-,160	-,236	-,372
	Sig. (2-tailed)	,109	,119	,397	,209	,047
60-80 Jahre	Pearson Correlation	-,429	-,507	-,564	-,465	-,135
	Sig. (2-tailed)	,026	,007	,002	,017	,510

Es fand sich kein statistisch signifikanter Einfluß der Ergebnisse des Freiburger Aktivitätsfragebogens, der Anzahl an Jahren mit schwerer körperlicher beruflicher Tätigkeit und der Anzahl an Jahren mit erheblicher sportlicher Belastung auf die T1rho-Ergebnisse.

Der Einfluß des Pfirrmann-Scores (1-5) gestaltete sich wie folgt auf die T1rho-Ergebnisse:

Altersgruppe		Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L1/2	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L1/2	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L1/2
	20-39 Jahre	Pearson Correlation	-,383	-,284
Sig. (2-tailed)		,065	,179	,045
40-59 Jahre	Pearson Correlation	-,476	-,338	-,480
	Sig. (2-tailed)	,008	,068	,007
60-80 Jahre	Pearson Correlation	-,487	-,369	-,533
	Sig. (2-tailed)	,010	,058	,004

Altersgruppe		Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L2/3	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L2/3	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L2/3
	20-39 Jahre	Pearson Correlation	-,393	-,283
Sig. (2-tailed)		,057	,180	,051
40-59 Jahre	Pearson Correlation	-,555	-,328	-,567
	Sig. (2-tailed)	,001	,077	,001
60-80 Jahre	Pearson Correlation	-,483	-,343	-,505
	Sig. (2-tailed)	,011	,079	,007

Altersgruppe		Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L3/4	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L3/4	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L3/4
	20-39 Jahre	Pearson Correlation	-,371	-,318
Sig. (2-tailed)		,074	,130	,053
40-59 Jahre	Pearson Correlation	-,673	-,411	-,653
	Sig. (2-tailed)	,000	,024	,000
60-80 Jahre	Pearson Correlation	-,441	-,354	-,436
	Sig. (2-tailed)	,021	,070	,023

Altersgruppe		Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L4/5	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L4/5	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L4/5
	20-39 Jahre	Pearson Correlation	-,372	-,271
Sig. (2-tailed)		,073	,200	,035
40-59 Jahre	Pearson Correlation	-,721	-,481	-,754
	Sig. (2-tailed)	,000	,007	,000
60-80 Jahre	Pearson Correlation	-,116	,174	-,358
	Sig. (2-tailed)	,572	,394	,072

Altersgruppe		Relaxationszeit in ms T1rho gesamt L5/S1	Relaxationszeit in ms T1rho Anulus L5/S1	Relaxationszeit in ms T1rho Nucleus L5/S1
20-39 Jahre	Pearson Correlation	-,644	-,501	-,668
	Sig. (2-tailed)	,001	,013	,000
40-59 Jahre	Pearson Correlation	-,500	-,281	-,588
	Sig. (2-tailed)	,006	,140	,001
60-80 Jahre	Pearson Correlation	-,324	,186	-,658
	Sig. (2-tailed)	,106	,362	,000

Statistisch fand sich kein klarer signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein einer Bandscheibenprotrusion bzw. eines –vorfalles oder –sequesters auf die T1rho-Ergebnisse. Es fand sich kein relevanter signifikanter Einfluß des modifizierten Modic-Scores, einer vorhandenen Spinalkanalstenose, einer Neuroforamenstenose, einer Spondylolisthese, einer Spondylarthrose oder von Spondylophyten auf die T1rho-Ergebnisse. Auch die Bandscheibenhöhe korrelierte nicht signifikant mit den T1rho-Ergebnissen.

9. Diskussion

Die Ergebnisse werden in Zukunft ein sehr wertvolles Vergleichskollektiv für jede Art von T1rho-Untersuchung an Kollektiven mit pathologischen LWS-Veränderungen sein.

Die T1rho-Untersuchung wird in Zukunft in größerem Maße Einzug in die radiologische Diagnostik von Patienten haben, so daß diese Studie als Referenz in der klinischen Arbeit, aber auch z.B. im Gutachtenwesen zu sehen ist.

Hervorzuheben ist die signifikante Abhängigkeit der T1rho-Ergebnisse vom Alter und in gewissem Umfang vom BMI. Wichtig ist die Erkenntnis, daß alle weiteren untersuchten konventionellen MRT-Parameter und ebenso das Geschlecht keinen relevanten signifikanten Einfluß auf die T1rho-Ergebnisse haben. Dies belegt die Unabhängigkeit der T1rho-Relaxationszeiten von herkömmlichen MRT-Ergebnissen. Allenfalls der Pfirrmann-Score zeigt partiell einen Zusammenhang mit den T1rho-Ergebnissen. Zudem zeigt der Aktivitätsgrad der untersuchten Probanden (Beruf, Sport) keinen relevanten Einfluß auf die T1rho-Ergebnisse, was als Indiz dafür gewertet werden kann, daß diese Darstellung der natürlichen Degeneration offenbar unabhängig von beruflichen und sportlichen Belastungen ist. Dieser Aspekt könnte im Gutachtenwesen in Zukunft relevant werden.

Die Ergebnisse zeigen sehr eindrucksvoll, daß es „normal“ ist, mit zunehmendem Alter verschiedene Formen der Degeneration in zunehmendem Maße zu präsentieren, ohne daß klinische Symptome damit korrelieren müssen. Degenerationsphänomene im MRT, sei es in der T1rho-Untersuchung sei es im konventionellen MRT, sind nicht stets klinisch relevant und mit Beschwerden assoziiert. Dies gilt um so mehr, je älter der Untersuchte ist.

10. Angabe, wo und wann die Ergebnisse publiziert werden

Geplant ist die Publikation in Radiology innerhalb der nächsten 6 Monate. Die Ergebnisse sind als Vortrag auf der Jahrestagung der DWG angenommen worden.