

12. Ergebnisse

12.1 Allgemeine Angaben zum Untersuchungsmaterial

Zusammensetzung des Untersuchungsmaterials		n	Gültige Prozepte	Durchschnittsalter in Jahren, (SD), (Min;Max)
Vergleichskollektiv	gesamt	103	100,0	40,5 (± 12,3) (15;65)
	männlich	69	67,0	40,2 (± 12,5) (15;62)
	weiblich	34	33,0	41,1 (± 12,0) (20;65)
Aortendissektion (mit und ohne Ruptur)	gesamt	28	100,0	56,5 (±13,5) (31;91)
	männlich	22	78,6	56,1 (± 10,5) (33;76)
	weiblich	6	21,4	57,8 (± 13,5) (31;91)
Aortenaneurysma (ohne Dissektion)	gesamt	8	100,0	36,1 (± 16,7) (15;61)
	männlich	7	87,5	38,4 (± 16,5) (15;61)
	weiblich	1	12,5	20 (20)

Tab. 8: Zusammensetzung des Untersuchungsmaterials

Es wurden 103 Todesfälle (69 männlich, 34 weiblich) als Vergleichskollektiv untersucht. Die Todesursachen waren in diesem Kollektiv sowohl natürlicher als auch nichtnatürlicher Art. Bei der Gewinnung des Untersuchungsmaterials dieser Gruppe wurde darauf geachtet, dass es sich um das mittlere Lebensalter handelt und dass die Aorta möglichst keine oder geringe arteriosklerotische Veränderungen aufwies. Außerdem wurden 28 Todesfälle mit einer Aortendissektion (22 männlich, 6 weiblich) und 8 Todesfälle mit einem Aortenaneurysma (ohne wesentliche Dissektion) untersucht. In der Gruppe der Dissektionen war die Spontanruptur der Dissektion in 23 Fällen die Todesursache; in 5 Fällen war die Aortendissektion nicht rupturiert. Autoptisch festgestellte Todesursachen waren in diesen Fällen: Intracerebrale Blutung (n=1), Kompression der Coronararterien durch Dissektion und Hämatom (n=2), ausgeprägte Herzhypertrophie (n=2). Die Aneurysmen waren in allen Fällen rupturiert.

12.1.1 Todesarten im Vergleichskollektiv

Todesart			Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozepte	Kumulierte Prozepte
natürlicher Tod	Gültig	männlich	26	68,4	68,4	68,4
		weiblich	12	31,6	31,6	100,0
		Gesamt	38	100,0	100,0	
nichtnatürlicher Tod	Gültig	männlich	43	66,2	66,2	66,2
		weiblich	22	33,8	33,8	100,0
		Gesamt	65	100,0	100,0	

Tab. 9: Verteilung der Todesarten im Vergleichskollektiv in Beziehung zum Geschlecht

12.1.2 Altersverteilung in den Untersuchungskollektiven

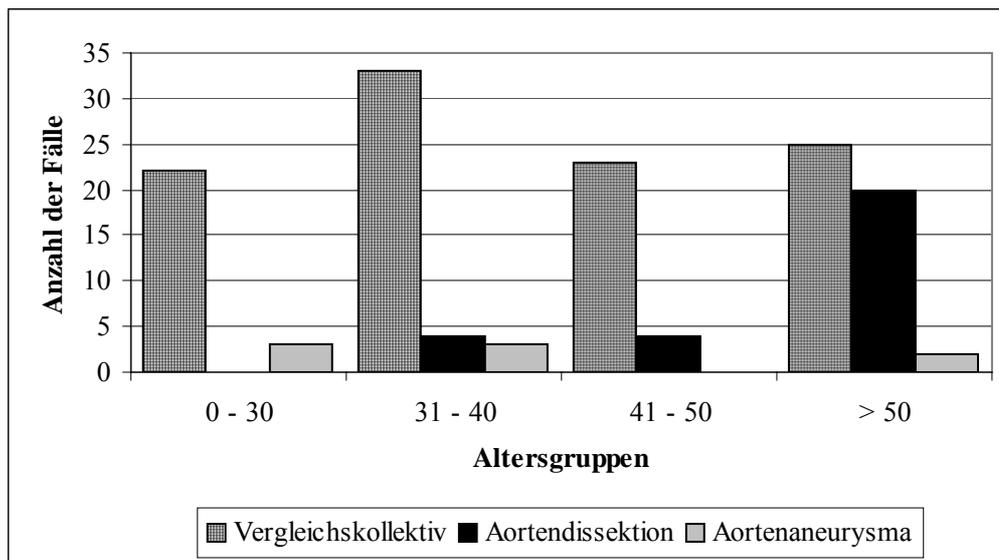


Abb. 16: Häufigkeit von Aortendissektion und Aortenaneurysma in Abhängigkeit vom Lebensalter

Bis auf einen Gipfel zwischen dem 31. - 40. Lebensjahr sind die Altersgruppen im Vergleichskollektiv zahlenmäßig fast ähnlich verteilt. Da bei der Gewinnung des Untersuchungsmaterials auf möglichst geringe arteriosklerotische Veränderungen geachtet wurde, ist die Altersgruppe der über 60-Jährigen kaum ($n=4$) vertreten und die Auswahl der Altersgruppen erfolgte entsprechend.

Aortendissektionen traten ab dem 31. Lebensjahr auf, die meisten der Dissektionsfälle waren älter als 50 Jahre. Der jüngste Verstorbene mit einem Aortenaneurysma war 15 Jahre alt, in der Altersgruppe zwischen 41 - 50 traten keine Rupturen infolge eines Aneurysmas auf.

12.1.3 Konstitutionstypen in den Untersuchungskollektiven

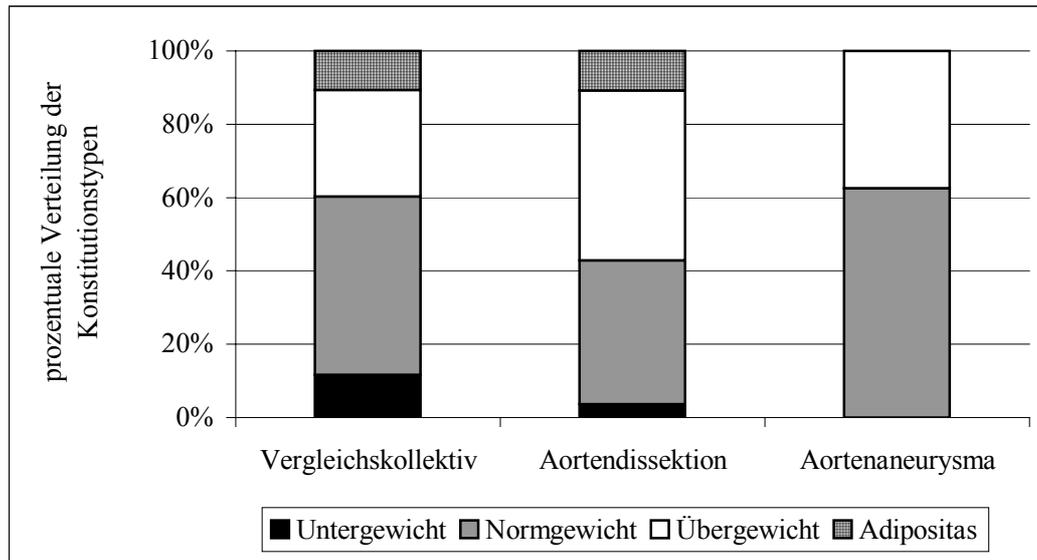


Abb. 17: Verteilung der Konstitutionstypen

Der Vergleich der Konstitutionstypen (entsprechend dem Body-Mass-Index) ergab bei den Aortendissektionen die meisten Übergewichtigen. In der Aneurysmagruppe waren knapp 40% übergewichtig, ähnlich lag der Anteil aller Übergewichtigen im Vergleichskollektiv, wobei hier 10% adipös (BMI>30) waren.

12.1.4 Verteilung des Herzgewichtes in den Untersuchungskollektiven

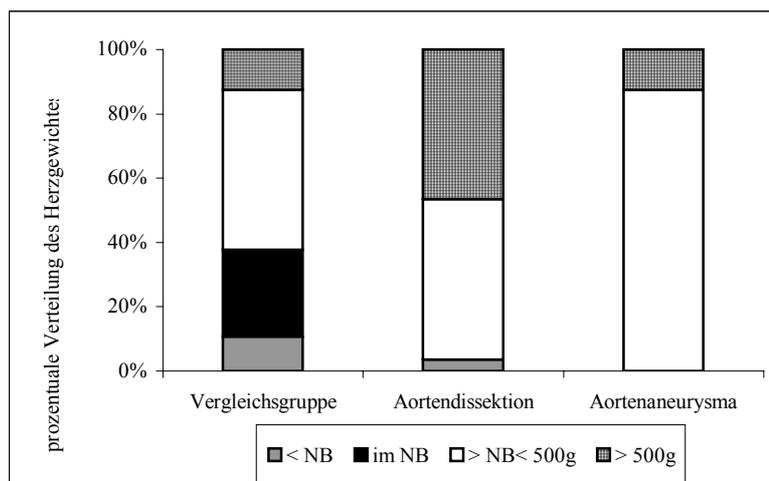


Abb. 18: Verteilung des Herzgewichtes in den Untersuchungskollektiven

Bei den Dissektionen und bei den Aneurysmen lag das Herzgewicht in fast allen Fällen (bis auf einen Fall bei den Dissektionen) über der Norm. In der Gruppe der Dissektionen wiesen fast 50% (n=13) ein Herzgewicht von über 500 g auf.

12.1.5 Körperkonstitution und Herzgewicht im Vergleichskollektiv

Im Vergleichskollektiv waren alle Konstitutionstypen vertreten.

Bei den normgewichtigen Männern (n=34) hatten je 41% ein normgewichtiges Herz bzw. ein Herzgewicht über der Norm jedoch bis 500 g und 12% ein Herzgewicht über 500 g. Bei den übergewichtigen Männern (n=23) lag das Herzgewicht in 4% der Fälle im Normbereich, in 74% über der Norm jedoch unter 500 g und in 22% über 500 g. Von 7 Männern mit Adipositas (BMI > 30) hatten 4 ein Herzgewicht über der Norm bis 500 g und 3 ein Herzgewicht über 500 g.

Bei den normgewichtigen Frauen (n=16) lagen in 31% der Fälle das Herzgewicht im Normbereich, in 19% unter der Norm und 50% über der Norm bis 500 g. Bei den übergewichtigen Frauen (n=7) lag in drei Fällen das Herzgewicht im Normbereich und in 4 Fällen über der Norm bis 500 g. Bei den 4 Frauen mit Adipositas (BMI > 30) lag in 3 Fällen das Herzgewicht über der Norm, bis 500 g und in einem Fall das Herzgewicht > 500 g.

12.1.6 Körperkonstitution und Herzgewicht bei den Dissektionen

Bei den Dissektionen lag das Herzgewicht, unabhängig von der Körperkonstitution, bis auf einen Fall immer über der Norm, bei den Männern auch in den Fällen, in denen der Ernährungszustand normal war.

12.1.7 Körperkonstitution und Herzgewicht bei den Aneurysmen

In den 8 Aneurysmafällen waren bei den Männern (n=7) 4 normgewichtig, in diesen 4 Fällen lag das Herzgewicht über der Norm bis 500 g, bei den 3 übergewichtigen Männern lag das Herzgewicht in zwei Fällen über der Norm und unter 500 g und in einem Fall über 500 g; die einzige (normgewichtige) Frau mit rupturiertem Aneurysma hatte ein Herzgewicht über der Norm, jedoch unter 500 g.

12.1.8 Arteriosklerose nach Lokalisation in den Untersuchungskollektiven (Makroskopie)

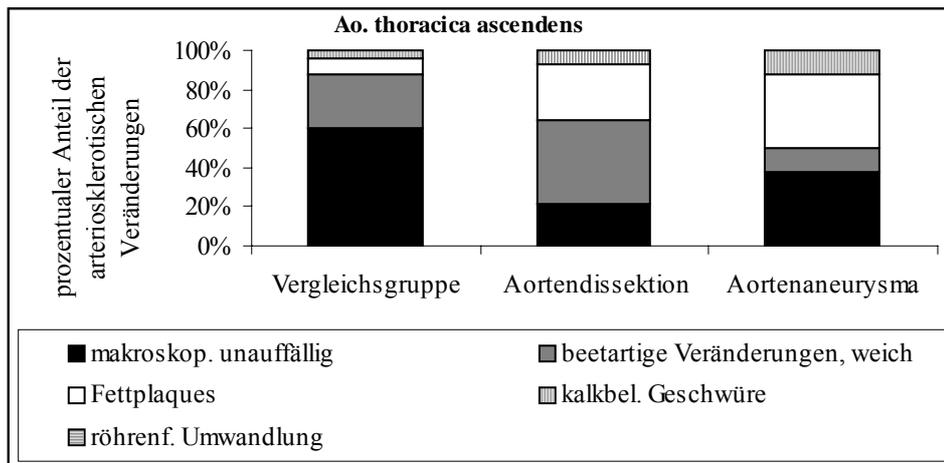


Abb. 19a:
Arteriosklerose in
der Aorta thoracica
ascendens

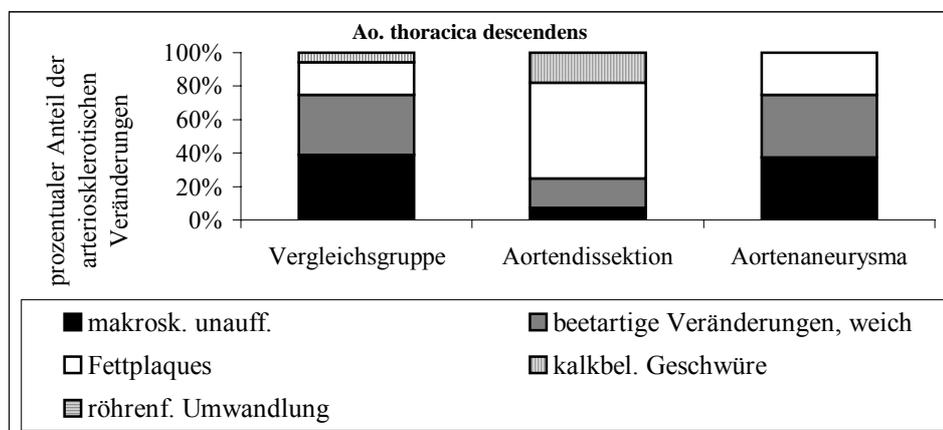


Abb. 19b:
Arteriosklerose in
der Aorta thoracica
descendens

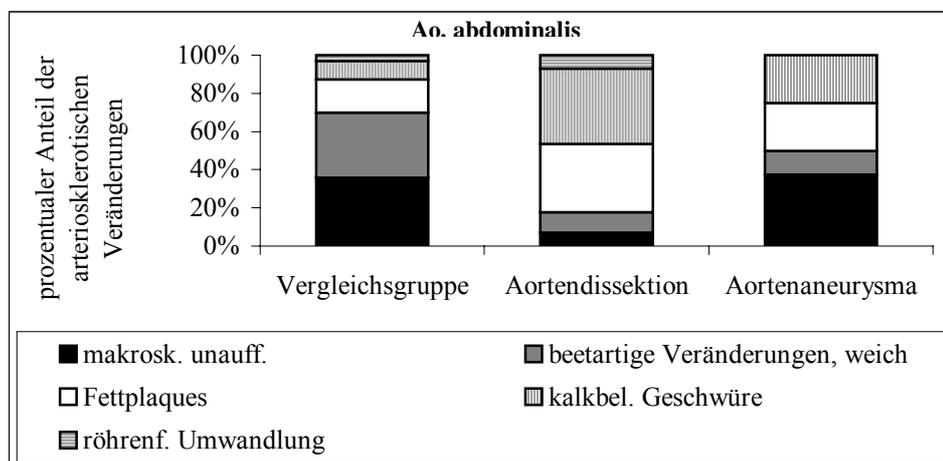


Abb. 19c:
Arteriosklerose in
der Aorta
abdominalis

Schwere arteriosklerotische Veränderungen stellten im Vergleichskollektiv in der Ao.th.asc. die Ausnahme dar. Sie nahmen nach distal zu. Bei den Dissektionen waren in der Ao.th.asc. insgesamt arteriosklerotische Veränderungen häufiger, als bei den Aneurysmen. In den meisten Fällen handelte es sich um weiche beetartige Veränderungen und Plaquebildungen, Verkalkungen traten wiederum vermehrt bei den Aneurysmen auf. In der Gruppe der Dissektionen nahmen die arteriosklerotischen Veränderungen nach distal zu. Bei den Aneurysmen war die Ao.th.desc. in allen Fällen makroskopisch frei von Verkalkungen.

12.2 Morphometrische Ergebnisse

Ergänzend zu der bereits beschriebenen Methodik sei folgendes vorangestellt:

Zur Beschreibung der unterschiedlichen Lokalisationen und Regionen der untersuchten Aortenwandproben und den verschiedenen Schnittrichtungen (längs/quer), in denen die Proben entnommen wurden, wurde folgende Nomenklatur verwendet, die sich entsprechend in den Abbildungen wiederfindet:

- Aorta thoracica ascendens (im Bereich der Valvula aortae, längs): **Ao.asc.Lok. 1**
- Aorta thoracica ascendens (cranial der Valvula aortae, längs): **Ao.asc.Lok. 2**
- Aorta thoracica ascendens (2 cm über der Valvula aortae, quer): **Ao.asc.Lok. 3**
- Aorta thoracica ascendens (vor dem Truncus brachiocephalicus, quer): **Ao.asc.Lok. 4**
- Aorta thoracica descendens (3 – 5 cm hinter dem Abgang der A.subcl.sin., quer): **Ao.th.desc.**
- Aorta abdominalis (5 cm über den Abgängen der Aa. renales, quer): **Ao.abd.**

Die Breite der Tunica media wurde an Querschnitten bestimmt, die Messungen erfolgten an zwei Stellen der Ao.th.asc. und je einer in der Ao.th.desc. und Ao.abd. (**Ao.asc.Lok. 3, Ao.asc.Lok. 4, Ao.th.desc., Ao.abd.**).

Die Breite der elastischen Lamellen und die Breite der interlamellären Räume wurde an drei Lokalisationen bestimmt (**Ao.asc.Lok. 3, Ao.th.desc., Ao.abd.**).

Bei der Bestimmung des prozentualen Kollagengehaltes wurde die Tunica media getrennt nach innerer und äußerer Mediahälfte untersucht, entsprechend findet sich der Zusatz: „**innen**“ oder „**außen**“.

12.2.1 Morphometrische Ergebnisse I: Breite der Tunica media (mm) im Vergleichskollektiv

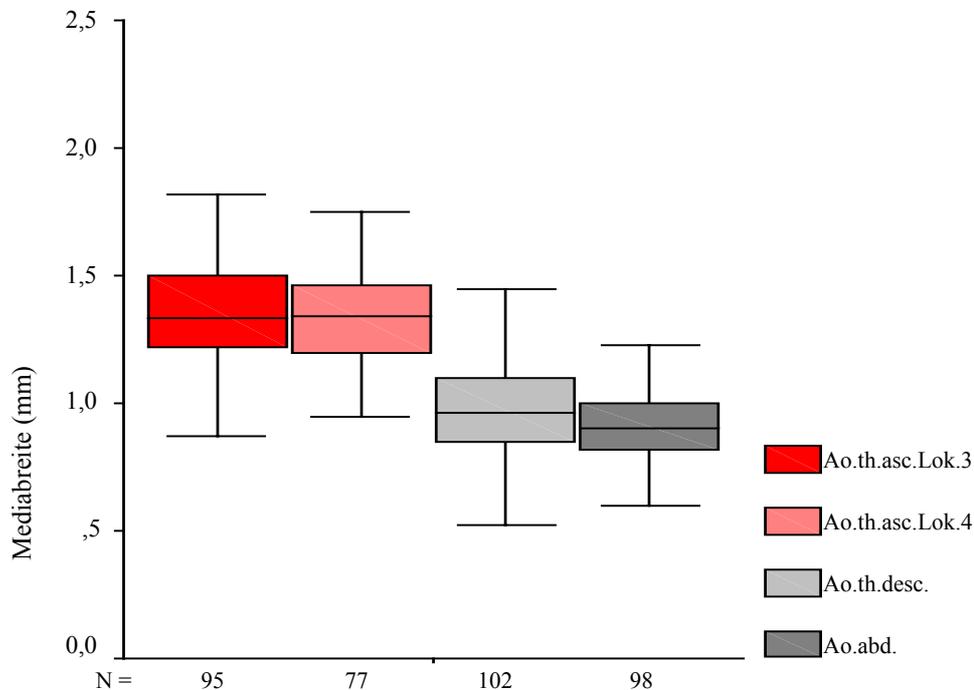


Abb. 20: Breite der Media im Vergleichskollektiv an den verschiedenen Lokalisationen

Die Breite der Media in der Ao.th.asc. beträgt 1,3 mm an beiden Lokalisationen (Lok.3 und 4), nimmt in der Ao.th.desc. auf 1,0 mm ab und verringert sich auf 0,9 mm in der A. abd..

Innerhalb der Aorta ascendens Lok.3/4 ist kein Unterschied in der Mediabreite an den beiden Messorten nachweisbar ($p=0,369$), die Unterschiede zwischen der Aorta ascendens (Lok.3 und 4) sind sowohl gegenüber der Aorta thoracica als auch gegenüber der Aorta abdominalis statistisch höchst signifikant ($p=0,000$).

Männer und Frauen unterschieden sich nicht, es zeigt sich auch kein Unterschied in der Mediabreite bei den verschiedenen Konstitutionstypen oder in Beziehung zum Herzgewicht.

In den Fällen, die makroskopisch frei von Arteriosklerose waren, bestätigen sich diese Ergebnisse.

12.2.1.1 Breite der Tunica media und Lebensalter

In allen Altersgruppen wurden die höchsten Werte in der Ao.th.asc. gemessen; die Gruppe der 0 - 30-Jährigen unterschied sich signifikant von allen anderen Altersgruppen.

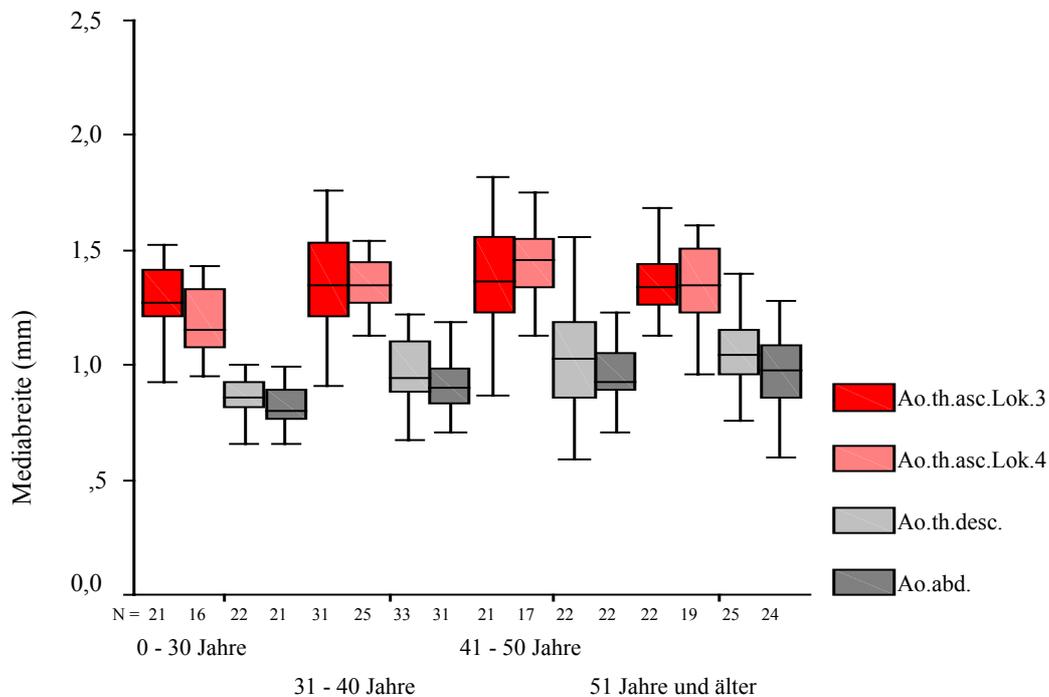


Abb. 21: Mediabreite und Lebensalter

Die Mediabreite ist in allen Aortenabschnitten bei den 0-30-Jährigen am geringsten.

Diese Gruppe unterscheidet sich signifikant von der Gruppe der 31 - 40-Jährigen ($p_{\text{Ao.th.asc.Lok4}}=0,003$, $p_{\text{Ao.th.desc.}}=0,007$, $p_{\text{Ao.abd.}}=0,002$), von der Gruppe der 41 - 50-Jährigen ($p_{\text{Ao.th.asc.Lok4}}=0,000$, $p_{\text{Ao.th.desc.}}=0,005$, $p_{\text{Ao.abd.}}=0,001$) sowie von den über 51-Jährigen in der Ao.th.asc. et descendens ($p_{\text{Ao.th.asc.Lok4}}=0,009$, $p_{\text{Ao.th.desc.}}=0,001$, $p_{\text{Ao.abd.}}=0,00$).

Vergleicht man die Medianwerte, so deutet sich eine Zunahme der Mediabreite bis zum 50. Lebensjahr an allen Lokalisationen an; berücksichtigt werden muss hier jedoch die Dimension, in der die Zunahme liegt.

12.2.2 Breite der Tunica media bei den Aortenwunderkrankungen

		Ao.th.asc. Lok.3	Ao.th.asc. Lok.4	Ao.th.desc.	Ao.abd.
Aortendissektion	Mittelwert	1,4	1,2	1,1	1,0
	N	16	18	17	16
	Standardabweichung	,3	,4	,2	,2
	Median	1,4	1,2	1,1	1,0
Aortenaneurysma ohne Dissektion	Mittelwert	1,3	1,3	1,2	1,0
	N	4	4	6	5
	Standardabweichung	,2	,4	,5	,3
	Median	1,3	1,3	1,0	,8

Tab. 10: Breite der Media bei den Aortenwunderkrankungen

Die Mediabreite nimmt bei den Dissektionen von der Ao.th. asc. nach distal ab.

Statistisch lässt sich ein Unterschied zwischen der Ao.th.asc.Lok.4 und der Ao.abd. nachweisen ($p=0,007$). Bei den Dissektionen unterscheidet sich die Mediabreite nicht von der des Vergleichskollektivs.

Bei den Aneurysmen verringert sich die Mediabreite von der Ao.th.asc. von 1,3 mm zur Ao.abd. auf 0,8 mm; ein Unterschied zwischen den einzelnen Regionen lässt sich statistisch nicht nachweisen. Die Gruppe der Aneurysmen unterscheidet sich nicht vom Vergleichskollektiv.

12.2.3 Morphometrische Ergebnisse II:

Breite der elastischen Lamellen (μm) im Vergleichskollektiv

Zusammensetzung des Untersuchungsmaterials		Ao.th.asc. Lok.3	Ao.th.desc.	Ao.abd.
Vergleichsfall	Mittelwert	3,2	3,1	3,2
	N	101	101	97
	Standardabweichung	,3	,3	,3
	Median	3,2	3,1	3,2

Tab. 11: Breite der elastischen Lamellen in μm

Die ermittelte Breite der elastischen Lamellen beträgt im Vergleichskollektiv in der Ao.asc. 3,2 μm , in der Ao.th.desc. 3,1 μm und in der Ao.abd. 3,2 μm . Zwischen den einzelnen Aortenabschnitten ergeben sich keine Unterschiede.

12.2.3.1 Breite der elastischen Lamellen, Konstitution und Herzgewicht

Ein Unterschied zwischen den Konstitutionstypen ließ sich im Vergleichskollektiv nicht beweisen (nach Kruskal-Wallis); die niedrigsten Werte waren in allen Konstitutionstypen in der Ao.th.desc. nachweisbar.

Bericht

Herzgewicht		Ao.th.asc. Lok.3	Ao.th.desc.	Ao.abd.
< NB	Mittelwert	3,4	3,2	3,4
	N	11	11	11
	Standardabweichung	,2	,2	,3
	Median	3,4	3,2	3,4
i. NB	Mittelwert	3,2	3,1	3,2
	N	27	28	28
	Standardabweichung	,2	,3	,2
	Median	3,1	3,1	3,2
> NB < 500g	Mittelwert	3,2	3,1	3,1
	N	51	50	46
	Standardabweichung	,3	,3	,2
	Median	3,1	3,1	3,1
> 500g	Mittelwert	3,2	3,0	3,3
	N	12	12	12
	Standardabweichung	,3	,2	,3
	Median	3,3	3,0	3,3
Insgesamt	Mittelwert	3,2	3,1	3,2
	N	101	101	97
	Standardabweichung	,3	,3	,3
	Median	3,2	3,1	3,2

Vergleicht man die Lamellenbreite in Bezug auf das Herzgewicht, waren die „breitesten Lamellen“ in der Gruppe „kleiner als Normgewicht“ mit 3,4 μm in der Ao.th.asc. et abdominalis und 3,2 μm in der Ao.th.desc. Für $p < 0,01$ ergab sich kein Unterschied.

Tab. 12: Breite der elastischen Lamellen im Vergleichskollektiv und Herzgewicht

12.2.3.2 Breite der elastischen Lamellen und Geschlecht

Zwischen Männern und Frauen zeigte sich, dass bei den Frauen in der Ao.th.asc. die Breite der Lamellen größer war als bei den Männern (Ao.th. asc.-weiblich: 3,3 μm /Ao.th.asc.-männl.: 3,1 μm).

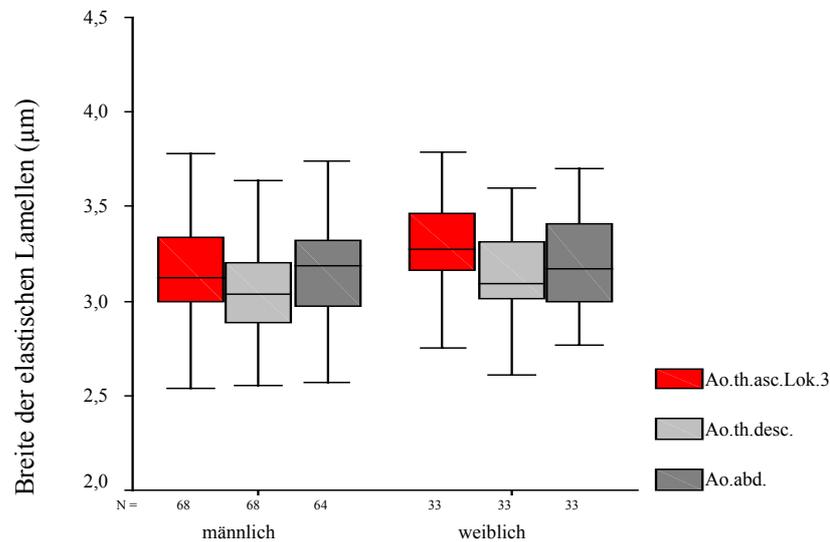


Abb. 22: Breite der elastischen Lamellen und Geschlecht

Statistisch ist der Unterschied in dieser Region auf einem Signifikanzniveau von $p < 0,01$ nicht zu belegen ($p = 0,019$, Mann-Whitney).

In der Ao.th.desc. wurden sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen die geringsten Werte festgestellt.

12.2.3.3 Breite der elastischen Lamellen und Lebensalter

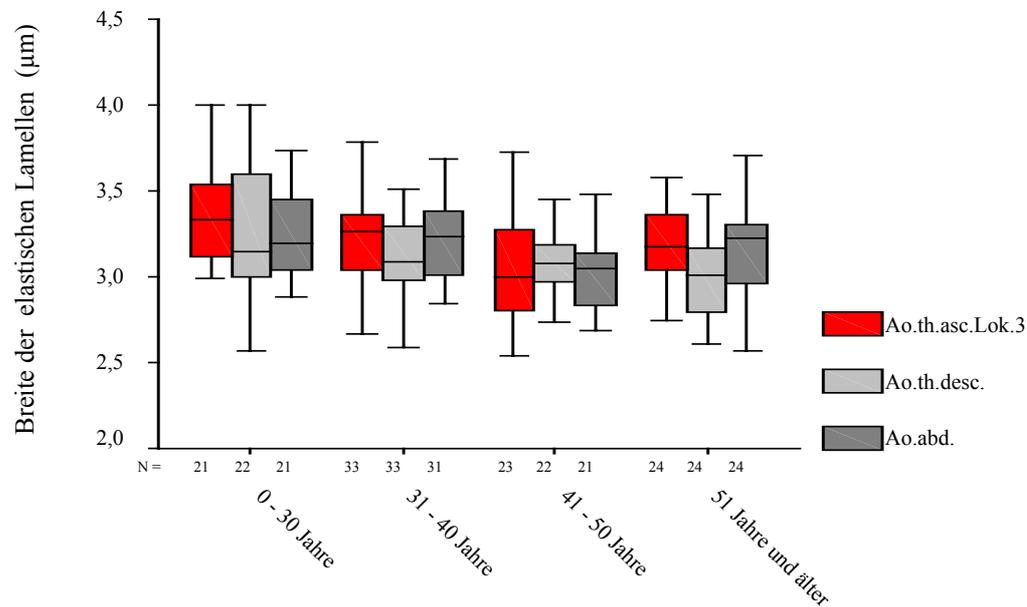


Abb. 23: Breite der elastischen Lamellen und Lebensalter

Bis zum 50. Lebensjahr zeigte sich in der Vergleichsgruppe eine Abnahme der Lamellenbreite in der Ao.th.asc.; sie nimmt in der Gruppe „51 Jahre und älter“ wieder zu.

Der Unterschied zwischen den 0 - 30-Jährigen und den 41 – 50-Jährigen ist für die Ao.th.asc. statistisch zu beweisen ($p=0,005$).

Die anderen Gruppen unterscheiden sich (für $p<0,01$) nicht signifikant.

12.2.3.4 Breite der elastischen Lamellen und Arteriosklerose

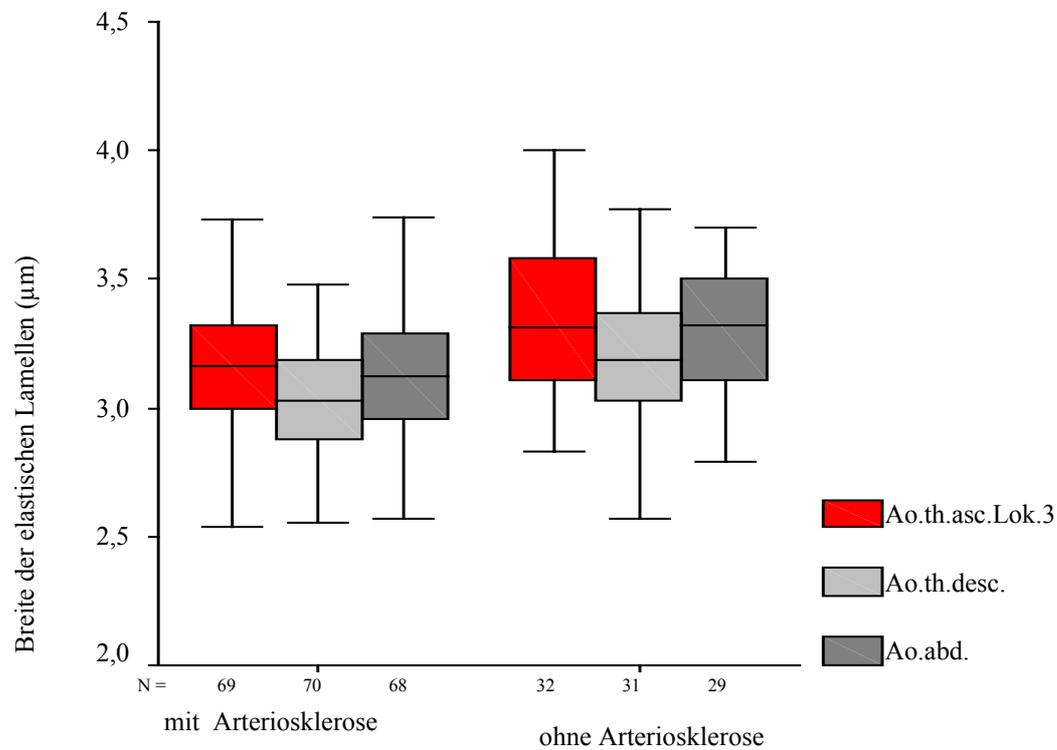


Abb. 24: Breite der elastischen Lamellen und Arteriosklerose

In den Fällen des Vergleichskollektivs, die makroskopisch frei von Arteriosklerose waren, lagen die gemessenen Werte in allen Lokalisationen über dem Gesamtdurchschnitt und über den Werten der Fälle, die arteriosklerotische Veränderungen aufwiesen; diese Gruppe wiederum lag mit der Breite der elastischen Lamellen unter dem gesamten Vergleichskollektiv.

Die Unterschiede in der Stärke der elastischen Lamellen zwischen den Gruppen „mit Arteriosklerose“ und „ohne Arteriosklerose“ waren für alle drei Lokalisationen statistisch höchst signifikant: $p_{(Ao.th.asc.)} = 0,010$, $p_{(Ao.th.desc.)} = 0,005$, $p_{(Ao.abd.)} = 0,006$.

12.2.4 Breite der elastischen Lamellen bei den Aortenwunderkrankungen

Untersuchungskollektiv		Ao.th.asc. Lok.3	Ao.th.desc.	Ao.abd.
Aortendissektion	Mittelwert	3,3	3,2	3,2
	N	24	19	16
	Standardabweichung	,3	,3	,3
	Median	3,4	3,1	3,2
Aortenaneurysma ohne Dissektion	Mittelwert	3,4	3,3	3,3
	N	8	6	5
	Standardabweichung	,2	,5	,1
	Median	3,4	3,2	3,3

Tab. 13: Breite der elastischen Lamellen bei den Aortenwunderkrankungen

Die Breite der elastischen Lamellen bei den Aortenwunderkrankungen lag über den Werten des Vergleichskollektivs.

Die höchsten Werte fanden sich bei den Aneurysmen.

In der Ao.th. wurden in beiden Kollektiven die niedrigsten Werte gemessen.

Ein statistisch nachweisbarer Unterschied zum Vergleichskollektiv zeigte sich nicht.

12.2.5 Morphometrische Ergebnisse III:

Breite der interlamellären Räume (μm) im Vergleichskollektiv

		Ao.th.asc. Lok.3	Ao.th.desc.	Ao.abd.
Vergleichsfall	Mittelwert	10,6	9,7	11,1
	N	101	99	98
	Standardabweichung	3,9	3,4	3,8
	Median	9,2	9,3	10,4

Tab. 14: Breite der interlamellären Räume

Die Breite der interlamellären Räume lag im Vergleichskollektiv bei 9,2 μm in der Ao.th.asc., 9,3 μm in der Ao.th.desc. und 10,4 μm in der Ao.abd.

12.2.5.1 Breite der interlamellären Räume und Geschlecht

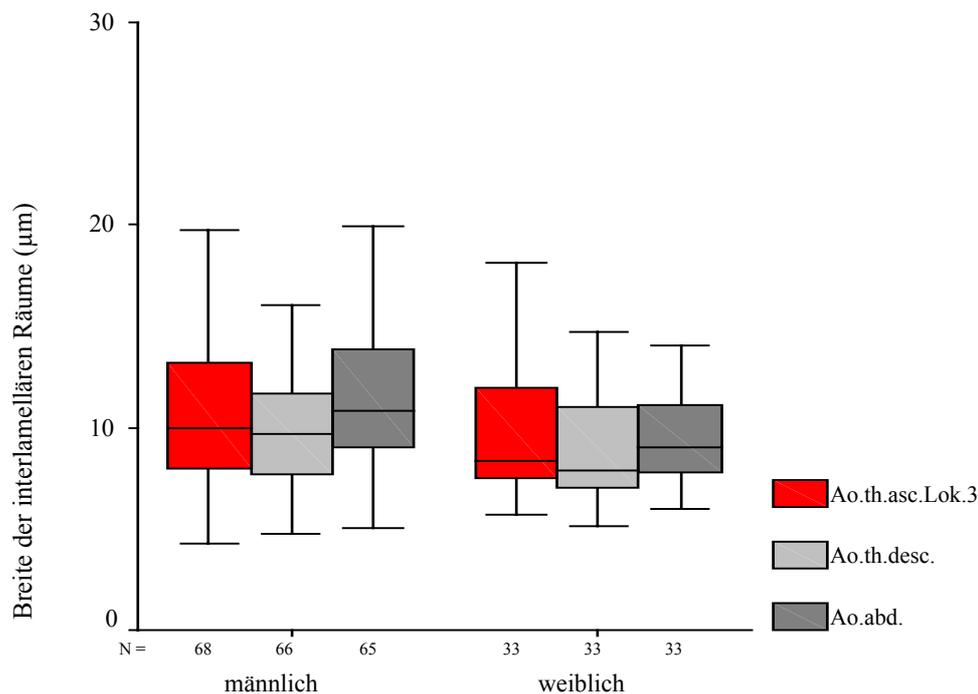


Abb. 25: Breite der interlamellären Räume bei Männern und Frauen

Die Abbildung zeigt bei den Frauen geringere Werte als bei den Männern in allen Aortenabschnitten. Dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant ($p_{\text{Ao.th.asc.}} = 0,103$, $p_{\text{Ao.th.desc.}} = 0,105$ und $p_{\text{Ao.abd.}} = 0,019$). Die niedrigsten Messwerte sind in beiden Gruppen in der Aorta thoracica descendens feststellbar.

12.2.5.2 Breite der interlamellären Räume und Konstitution

BMI		Ao.th.asc. Lok.3	Ao.th.desc.	Ao.abd.
Untergewicht	Mittelwert	8,7	8,3	8,6
	N	12	12	12
	Standardabweichung	2,6	2,8	1,5
	Median	8,0	7,1	8,6
Normgewicht	Mittelwert	10,9	9,7	11,1
	N	49	49	48
	Standardabweichung	3,9	3,4	3,3
	Median	9,9	9,5	10,9
Übergewicht	Mittelwert	10,4	10,1	11,7
	N	30	28	28
	Standardabweichung	3,7	3,5	3,6
	Median	9,7	9,7	10,8
Adipositas	Mittelwert	11,6	10,3	11,8
	N	10	10	10
	Standardabweichung	5,6	3,9	6,8
	Median	9,0	8,5	9,5
Insgesamt	Mittelwert	10,6	9,7	11,1
	N	101	99	98
	Standardabweichung	3,9	3,4	3,8
	Median	9,2	9,3	10,4

Tab. 15: Breite der interlamellären Räume und Körperkonstitution

Bei den Konstitutionstypen zeigte sich ein belegbarer Unterschied zwischen den Untergewichtigen und den Normgewichtigen, der in der Ao. abdominalis statistisch signifikant war ($p=0,005$).

Die übrigen Gruppen zeigen variierende Messergebnisse an den entsprechenden Messorten, sie unterscheiden sich nicht.

12.2.5.3 Breite der interlamellären Räume und Herzgewicht

Herzgewicht		Ao.th.asc. Lok.3	Ao.th.desc.	Ao.abd.
< NB	Mittelwert	8,5	7,9	8,3
	N	11	11	11
	Standardabweichung	2,8	2,1	1,5
	Median	8,0	7,3	8,2
i. NB	Mittelwert	10,7	9,3	10,3
	N	27	28	28
	Standardabweichung	3,3	2,6	2,7
	Median	10,0	9,2	9,8
> NB < 500g	Mittelwert	10,9	10,2	11,8
	N	51	49	47
	Standardabweichung	4,4	3,9	4,2
	Median	9,9	9,7	11,0
> 500g	Mittelwert	10,4	10,1	12,4
	N	12	11	12
	Standardabweichung	3,7	3,3	4,1
	Median	9,4	9,5	12,4
Insgesamt	Mittelwert	10,6	9,7	11,1
	N	101	99	98
	Standardabweichung	3,9	3,4	3,8
	Median	9,2	9,3	10,4

Tab. 16: Breite der interlamellären Räume und Herzgewicht

Die Breite der interlamellären Räume ist in den einzelnen Gruppen unterschiedlich. An allen drei Regionen der Aorta nimmt sie von der Gruppe „unterhalb des Normbereiches“ (< NB) bis zum Normbereich (NB) zu, dann mit zunehmendem Herzgewicht in der Ao.th.asc.wieder ab, in der Ao.abd. eher zu.

Ab dem Herzgewicht >500 g ist eine Abnahme gegenüber der Gruppe „im Normbereich“ zu erkennen, dieser ist statistisch nicht zu beweisen ($p = 0,738$).

12.2.5.4 Breite der interlamellären Räume und Lebensalter

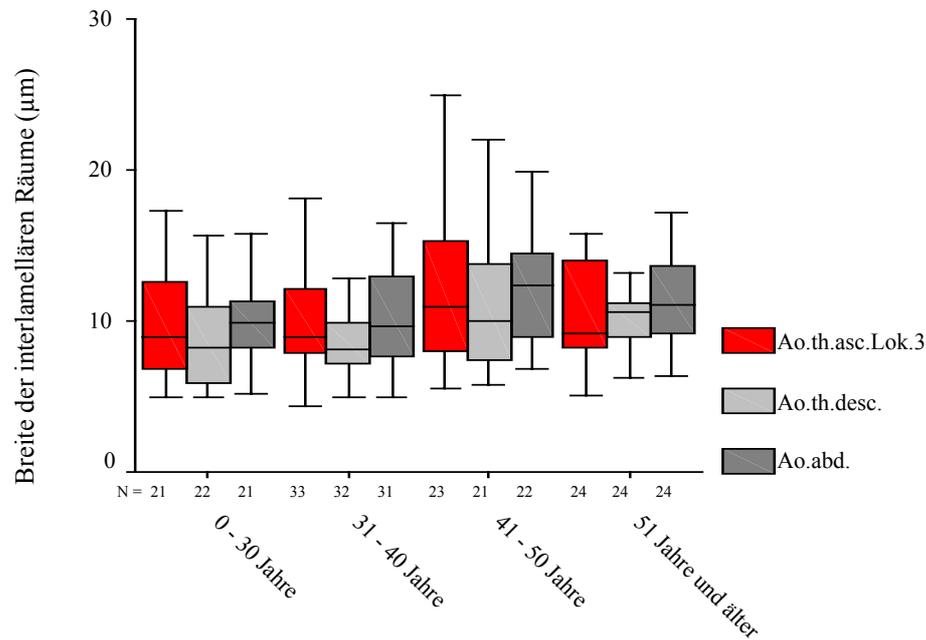


Abb. 26: Breite der interlamellären Räume und Lebensalter

Erkennbar ist eine geringfügige Verbreiterung der interlamellären Räume in der Gruppe der 41 – 50-Jährigen an allen Lokalisationen gegenüber den jüngeren Altersgruppen. Ab dem 51. Lebensjahr verringern sich die Werte. Statistisch war der Unterschied nicht zu belegen.

11.2.5.5 Breite der interlamellären Räume und Arteriosklerose

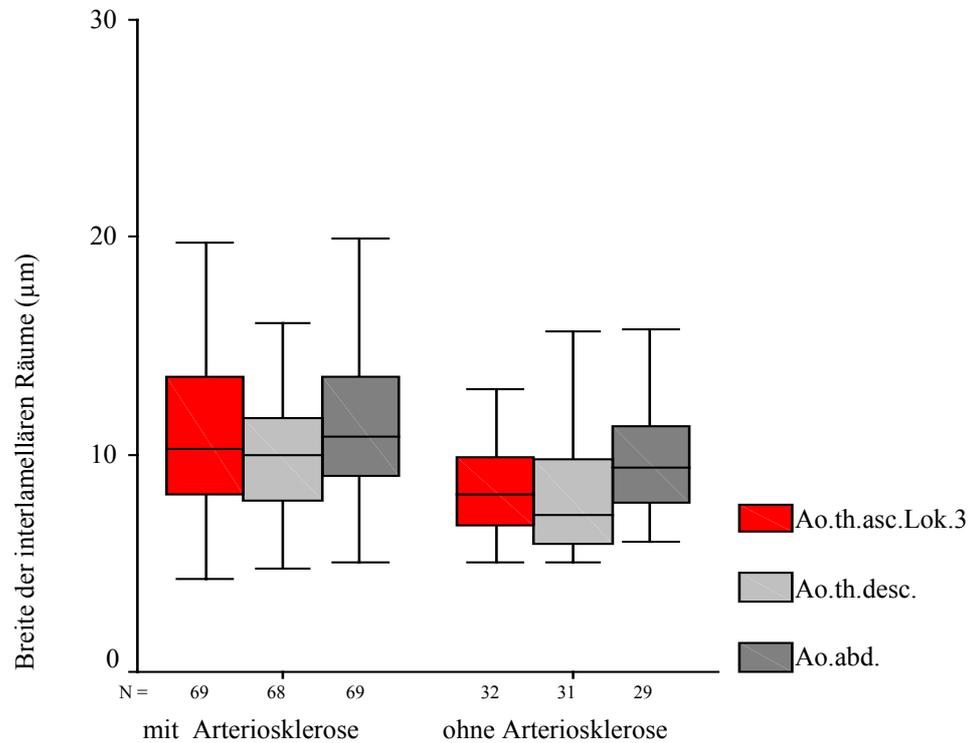


Abb. 27: Breite der interlamellären Räume und Arteriosklerose

In den Fällen ohne makroskopisch erkennbare Arteriosklerose waren geringere interlamelläre Räume an allen Lokalisationen feststellbar. Die Unterschiede waren in der Ao.th.asc. et desc. statistisch höchst signifikant (nach Mann-Whitney: $p_{\text{Ao.th.asc.}} = 0,002$, $p_{\text{Ao.th.desc.}} = 0,001$, $p_{\text{Ao.abd.}} = 0,016$).

Die Messwerte in Fällen „ohne Arteriosklerose“ lagen unter dem Gesamtdurchschnitt, die Werte der Gruppe „mit Arteriosklerose“ darüber.

12.2.6 Breite der interlamellären Räume bei den Aortenwunderkrankungen

Zusammensetzung des Untersuchungsmaterials		Ao.th.asc. Lok.3	Ao.th.desc.	Ao.abd.
Vergleichsfall	Mittelwert	10,6	9,7	11,1
	N	101	99	98
	Standardabweichung	3,9	3,4	3,8
	Median	9,2	9,3	10,4
Aortendissektion	Mittelwert	13,1	12,5	13,6
	N	24	19	16
	Standardabweichung	5,3	5,7	5,8
	Median	12,0	10,9	13,4
Aortenaneurysma ohne Dissektion	Mittelwert	13,4	13,5	18,8
	N	8	6	5
	Standardabweichung	6,9	7,2	12,6
	Median	10,8	12,5	13,9

Tab. 17: Breite der interlamellären Räume bei den Aortenwunderkrankungen

Bei den Aortenwunderkrankungen waren die interlamellären Räume breiter als bei den Vergleichsfällen. Die höchsten Werte wurden für die Aorta abdominalis ermittelt.

Bei den Dissektionen zeigten sich gegenüber dem Vergleichskollektiv breitere interlamelläre Räume an allen Lokalisationen, deutlich wird dieser Unterschied in der Aorta ascendens. Der Unterschied ist für $p < 0,01$ statistisch nicht signifikant (Ao.asc.Lok.3: $p = 0,018$, Ao.th.desc.: $p = 0,32$, Ao.abd.: $p = 0,87$).

Beim Vergleich mit arteriosklerosefreien Fälle der Vergleichsgruppe zeigt sich zu den Dissektionsfällen ein höchst signifikanter Unterschied in der Ao.th.asc. Lok.3: $p = 0,001$ und in der Ao.th.desc.: $p = 0,001$).

In der Ao.th.asc. sind die interlamellären Räume bei den Dissektionen breiter als in der Aneurysmagruppe.

Die Zunahme der Breite der interlamellären Räume bei den Aneurysmen gegenüber der Vergleichsgruppe betreffen alle Lokalisationen, sie sind statistisch nicht signifikant.

12.2.6.1 Breite der interlamellären Räume im Dissektions-, Aneurysma- und Rupturbereich

Untersuchungskollektiv		Ao.th.asc. Lok.3	Dissektion	Ruptur
Aortendissektion	Mittelwert	13,1	15,2	15,1
	N	24	8	13
	Standardabweichung	5,3	6,7	6,9
	Median	12,0	14,2	13,7

Tab. 18: Breite der interlamellären Räume im Bereich von Aortenwand der Ao.asc., der Dissektion und der Ruptur

Im Bereich von Dissektion und Ruptur sind in diesem Kollektiv die interlamellären Räume größer als in der nicht dissezierten Media.

Statistisch ist dieser Unterschied nicht signifikant (nach Wilcoxon, $p=0,686$).

Untersuchungskollektiv		Ao.th.asc. Lok.3	Ruptur
Aortenaneurysma ohne Dissektion	Mittelwert	13,4	17,5
	N	8	3
	Standardabweichung	6,9	2,6
	Median	10,8	18,2

Tab. 19: Breite der interlamellären Räume im Bereich der Ruptur

Bei den Aneurysmen zeigt sich im Rupturbereich eine Verbreiterung der interlamellären Räume gegenüber der „übrigen“ Aorta thoracica ascendens; allerdings konnte dieser Messwert nur in drei Fällen erhoben werden.

12.2.7 Morphometrische Ergebnisse IV: Mittlerer Kollagengehalt (%) der Aortenmedia im Vergleichskollektiv

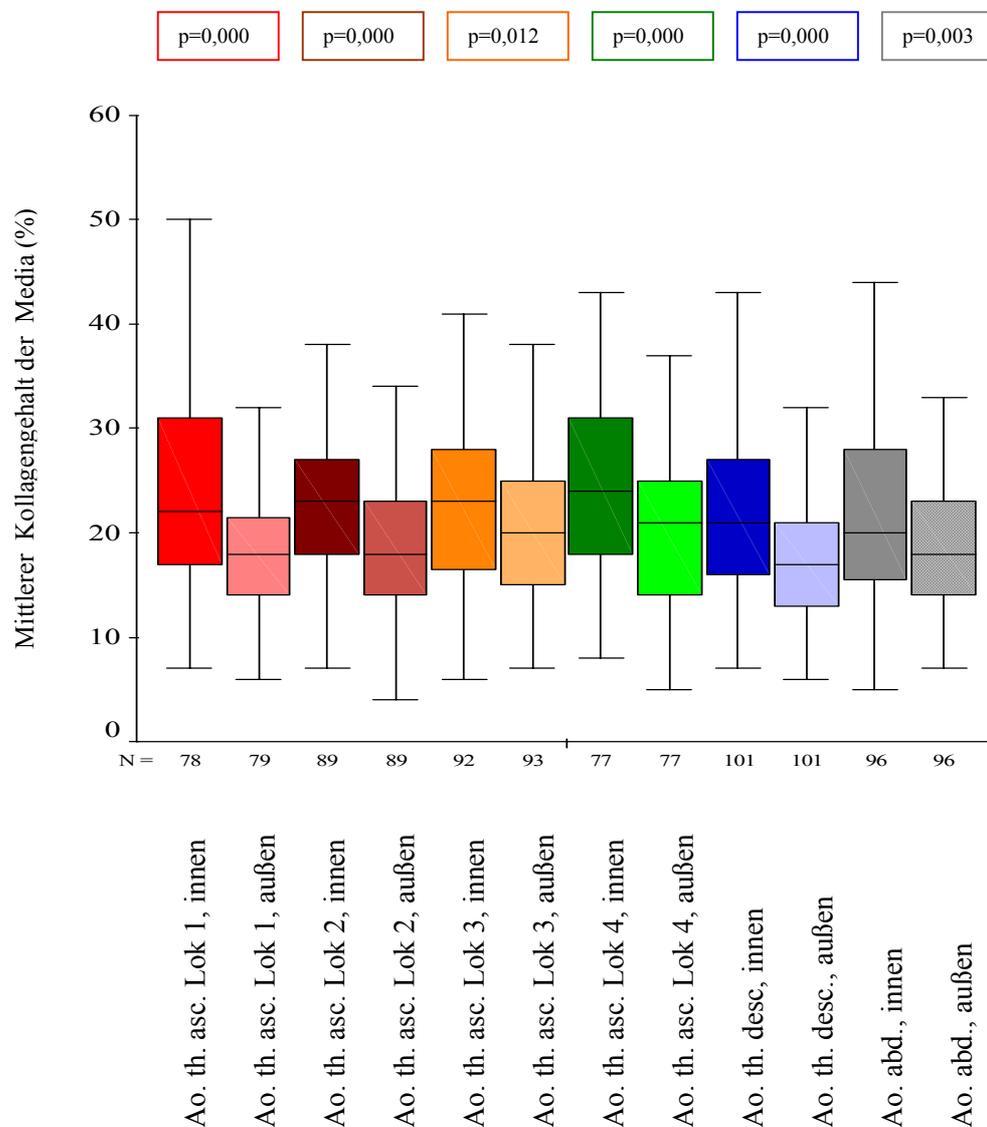


Abb. 28:
Mittlerer
Kollagengehalt
der Media
(innen/außen)
an den
verschiedenen

Der mittlere Kollagengehalt der Tunica media lag in allen untersuchten Lokalisationen der Aorta in der inneren Hälfte höchst signifikant über dem der äußeren Hälfte, in der Ao.th. desc. und Ao.abd. unter den Werten der Ao.th.asc.. An den verschiedenen Lokalisationen der Ao.asc. (Lok.1-4) lagen die Werte in der inneren Mediahälfte zwischen 22% und 24%, in der äußeren Hälfte zwischen 18% und 21%. In der Ao. th.desc. innen bei 21%, außen bei 17% und in der Aorta abd. innen 20%, außen 18%. Überprüft man die Werte der inneren Mediahälfte untereinander auf Unterschiede, so unterscheiden sich diese Werte nicht; bei der äußeren Hälfte zeigt sich ein Unterschied zwischen der Aorta th. asc.(Lok.3/4) und der Ao.th.desc. ($p_{Ao.th.asc.3} = 0,001$, $p_{Ao.th.asc.4} = 0,000$).

12.2.7.1 Mittlerer Kollagengehalt und Alter, Geschlecht, Konstitution und Herzgewicht

Die festgestellten Unterschiede im Kollagengehalt der Tunica media zeigen sich unabhängig von Geschlecht, Konstitution, Herzgewicht und Lebensalter.

12.2.7.2 Mittlerer Kollagengehalt und Arteriosklerose

Bei der Untersuchung der Fälle des Vergleichskollektivs, die makroskopisch frei von Arteriosklerose waren, (n=32) bestätigten sich die Befunde; statistisch sehr signifikant war der Unterschied zwischen der inneren und äußeren Hälfte in der Aorta th. asc. Lok. 1/2 (Ao.th.asc.Lok.1: p=0,008, Ao.th.asc. Lok.2: p=0,009).

Stellt man den Kollagengehalt der Vergleichsgruppe den daraus selektierten arteriosklerosefreien Fällen gegenüber, zeigt sich kein statistisch signifikanter Unterschied.

12.2.8 Mittlerer Kollagengehalt (%) bei den Aortenwunderkrankungen

12.2.8.1 Aortenaneurysma

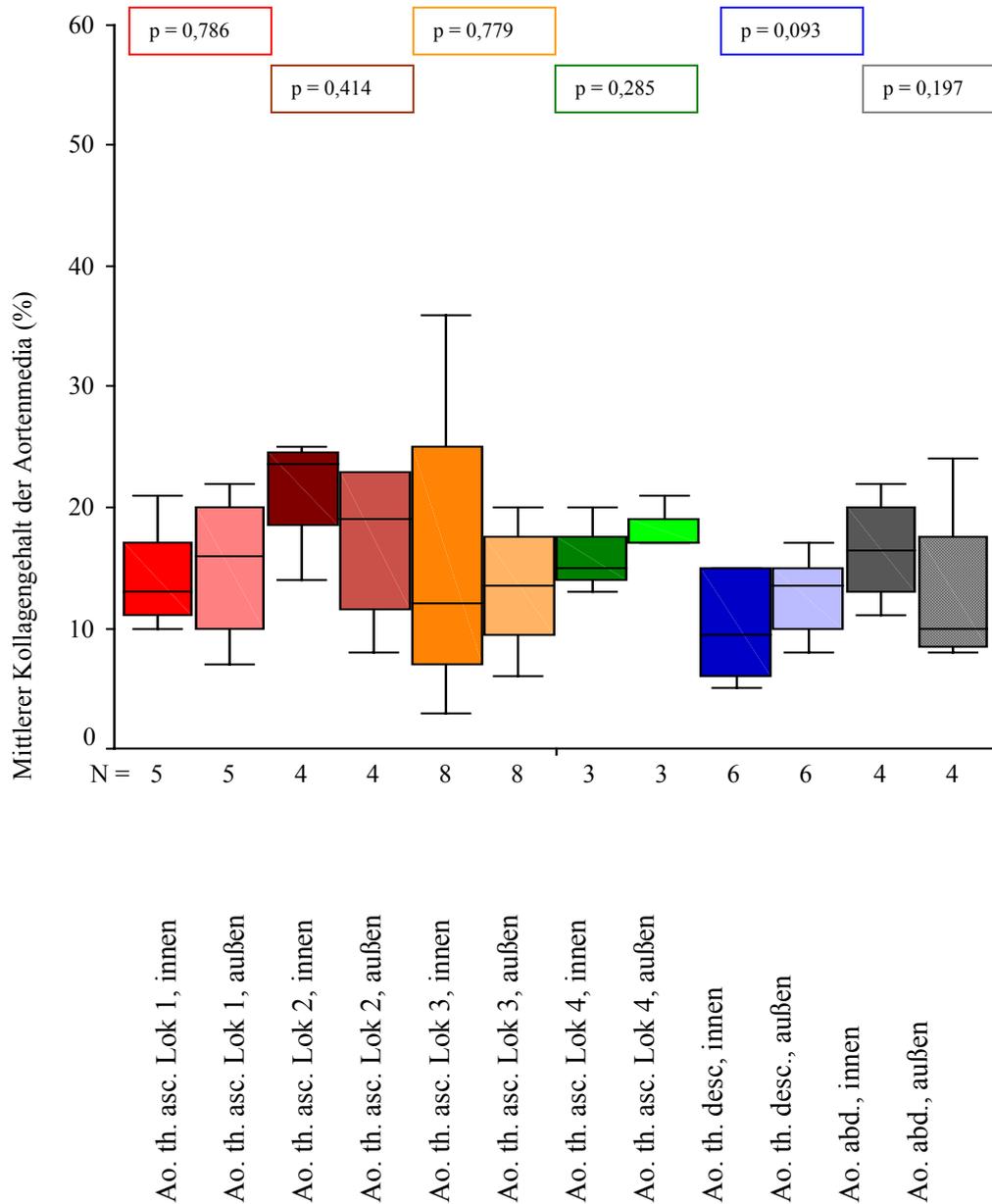


Abb. 29: Mittlerer Kollagengehalt der Media beim Aortenaneurysma

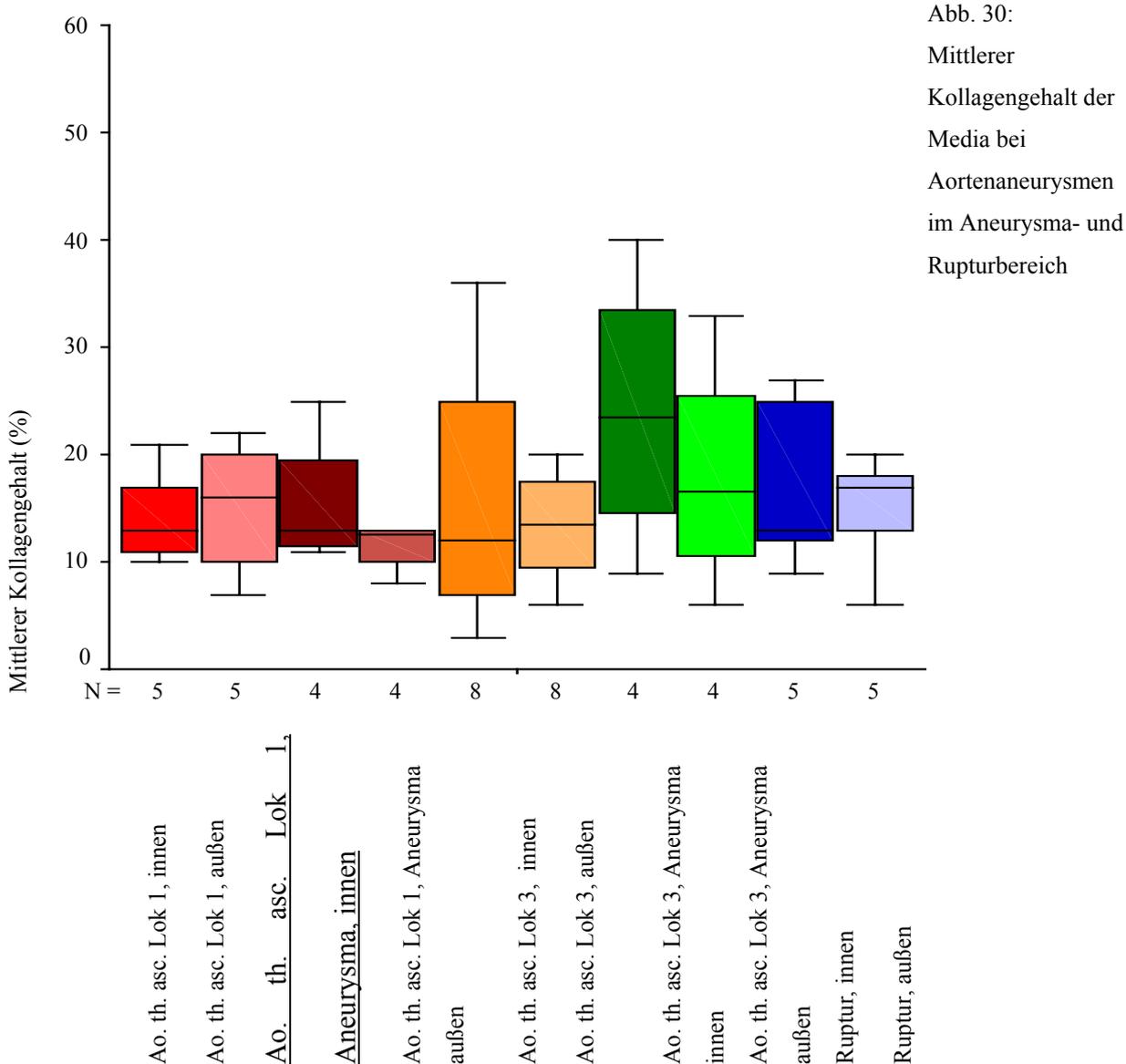
In dieser kleinen Fallgruppe konnten nur in geringer Anzahl die Messwerte erhoben werden. Der Unterschied zwischen der inneren und äußeren Mediahälfte zeigt sich in dieser Gruppe nicht in der gesamten Aorta. In der Aorta abd. lag der Kollagengehalt in der inneren Hälfte über dem der äußeren, abgesehen von einer Region in der Ao.th.asc.Lok.2 (Längsschnitt über der Aortenklappe) lagen die Werte der inneren Hälfte unter denen der äußeren Hälfte.

Eine Gegenüberstellung dieser Werte denen des Vergleichskollektivs ergibt ein inhomogenes Bild:

Insgesamt lagen die Werte für die innere Hälfte der Ao.th.asc. zwischen 12% und 23%, in der äußeren Hälfte zwischen 13% und 19% und damit niedriger als im Vergleichskollektiv. Sehr signifikant bzw. höchstsignifikant unterschieden sich Aneurysma und Vergleichsgruppe in der äußeren Hälfte der Ao.th.asc.Lok.3 ($p = 0,007$) und in der innere Hälfte der Ao.th.desc. ($p = 0,000$).

12.2.8.2 Mittlerer Kollagengehalt beim Aortenaneurysma und im Rupturbereich

Im Bereich des Aneurysmas, in der Ao.asc. generell, liegen die Werte sehr unterschiedlich; direkt im Rupturbereich fanden sich mit 13% innen und 17% außen erniedrigte Werte.



12.2.8.3 Mittlerer Kollagengehalt bei der Aortendissektion

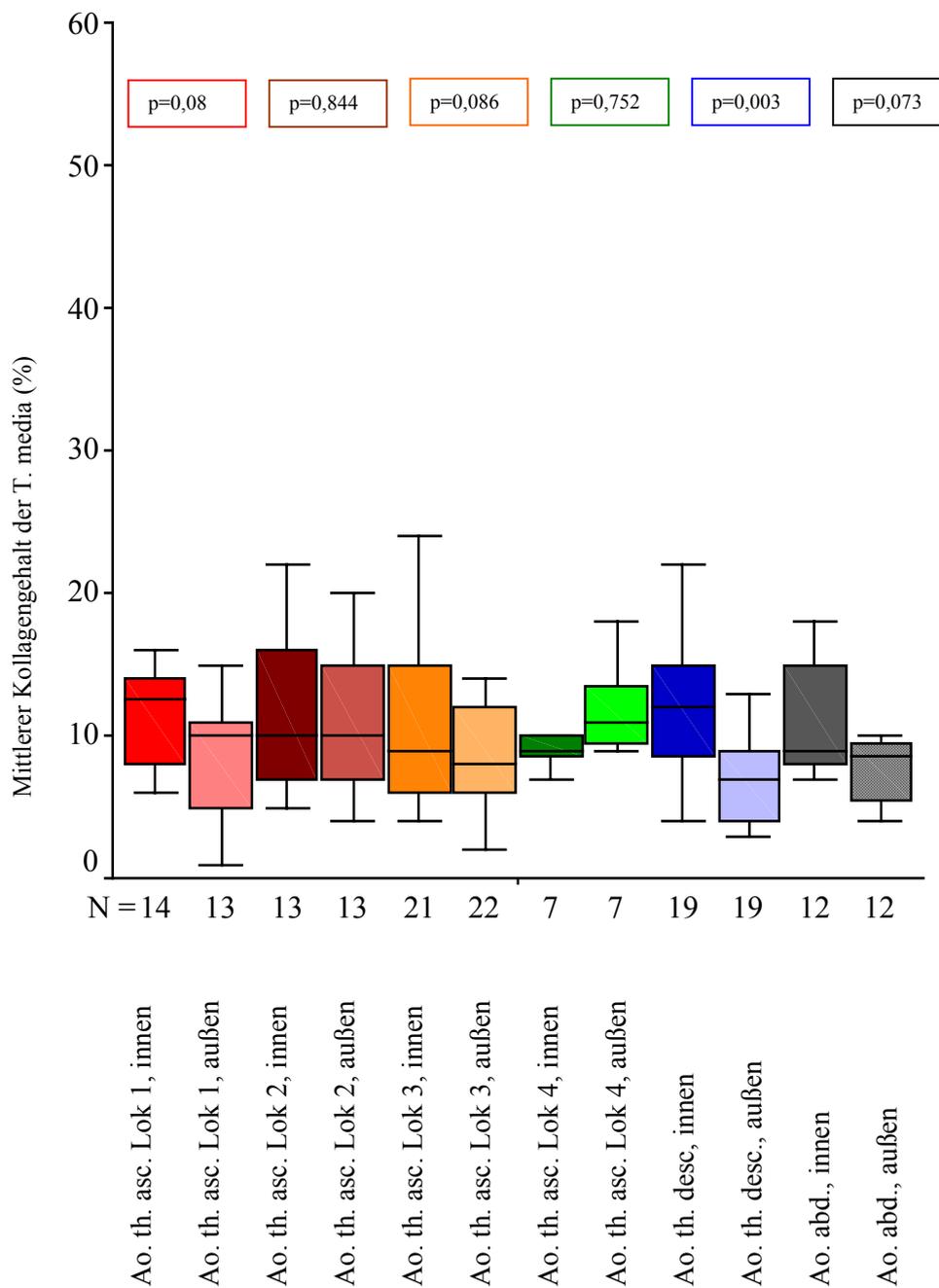


Abb. 31: Mittlerer Kollagengehalt bei den Aortendissektionen

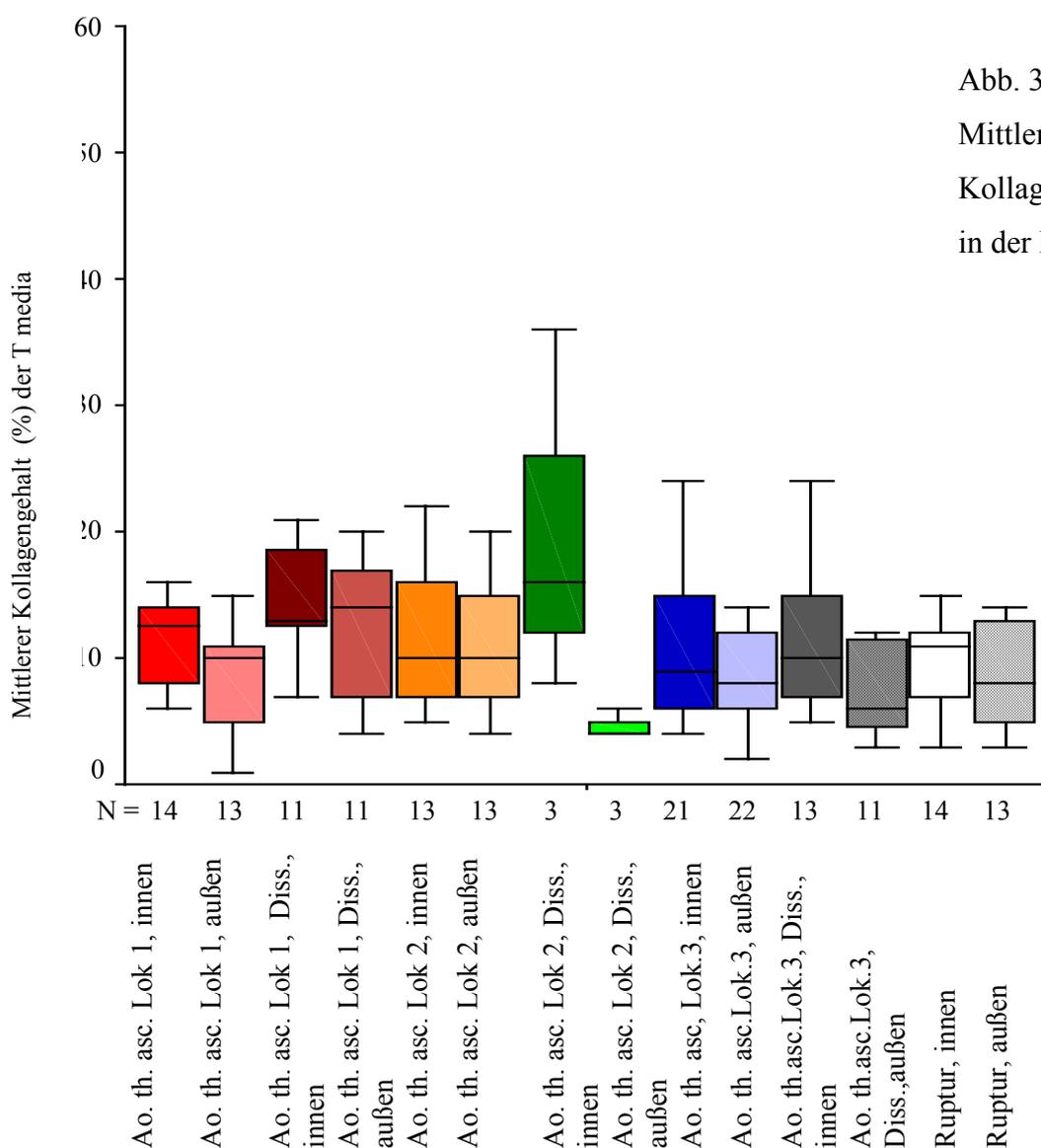
Der mittlere Kollagengehalt liegt bei den Dissektionen in der Ao.th.asc. abschnittsweise, in der Ao.th.desc. und Ao. abdominalis innen höher als außen, statistisch sehr signifikant ist dieser Unterschied in der Aorta th. desc..

Stellt man diese Werte den Werten des Vergleichskollektivs gegenüber, so liegt der Kollagengehalt bei den Aortendissektion unter denen des Vergleichskollektivs. Es ergibt sich zwischen beiden Gruppen ein höchst signifikanter Unterschied ($p=0,000$, bis auf Ao.th.asc.Lok.4, außen, hier $p=0,002$) in allen Lokalisationen bzw. Regionen.

Das Kollektiv der Aneurysmen unterscheidet sich von den Dissektionen nicht.

12.2.8.4 Mittlerer Kollagengehalt im Bereich von Dissektion und Ruptur

In der Aorta thoracica ist im Dissektionsbereich in der inneren Mediahälfte der Kollagengehalt nicht generell höher als in der äußeren Hälfte, im Rupturbereich liegt der Wert für die innere Region bei 11% und für die äußere bei 8%, dabei handelt es sich nicht um die niedrigsten Werte. Beim Vergleich zwischen „Dissektionsbereich“ und außerhalb der Dissektion unterscheiden sich die Messwerte statistisch nicht.



12.2.8.5 Zusammenfassende Betrachtung des Kollagengehaltes der Aortenmedia

Zur abschließenden übersichtlichen Bewertung des mittleren Kollagengehaltes zwischen den Untersuchungskollektiven in den einzelnen Lokalisationen wurde der mittlere Kollagengehalt jeweils für die Ao.th.asc., Ao.th.desc. und Ao.abd. berechnet. Berücksichtigt wurde, dass in der Ao.th.asc. an mehreren Stellen gemessen wurde.

Die Mittelwerte liegen an allen Lokalisationen in der Vergleichsgruppe am höchsten, selektiert man aus der Vergleichsgruppe die Fälle, die makroskopisch frei von Arteriosklerose sind, dann ergibt sich kein Unterschied zur Gesamtvergleichsgruppe. Ein Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Kollagengehalt ließ sich nicht nachweisen.

Der Kollagengehalt nimmt bei den Aortenwunderkrankungen ab. Die geringsten Werte wurden bei den Dissektionen gemessen.

Die Aortenwunderkrankungen unterschieden sich im durchschnittlichen Kollagengehalt vom Vergleichskollektiv.

Der Unterschied zwischen Vergleichskollektiv und den Dissektionen ist höchst signifikant ($p=0,000$ in allen Aortenabschnitten), zwischen Vergleichskollektiv und Aneurysmen höchst signifikant bzw. sehr signifikant für die Aorta thoracica ascendens ($p=0,001$) und die Aorta thoracica descendens ($p=0,01$), in der Aorta abdominalis ist der Unterschied statistisch nicht zu belegen ($p=0,069$). Die Aortenwunderkrankungen untereinander unterscheiden sich nicht signifikant.

	Aorta thoracica ascendens	Aorta thoracica desc	Aorta abdominalis	Gesamt
Vergleichskollektiv (n=103)				
Mittelwert	21,5	19,8	20,2	21,0
Medianwert	21,5	20,0	19,0	21,0
Standardabweichung	4,6	5,9	6,1	4,0
Aortenaneurysma (n=8)				
Mittelwert	14,7	11,4	14,7	14,0
Medianwert	15,7	11,2	13,0	14,6
Standardabweichung	4,7	3,4	6,7	4,2
Aortendissektion (n=28)				
Mittelwert	10,9	9,4	10,1	9,9
Medianwert	10,2	8,5	9,0	9,5
Standardabweichung	3,7	3,5	3,7	3,1
Vergleichskollektiv: Makroskopisch unauffällige Aorta (n=32)				
Mittelwert	22,2	19,9	21,6	21,7
Medianwert	22,1	19,5	22,0	21,0
Standardabweichung	4,6	6,8	6,4	4,4

Tab. 20: Mittlerer Kollagengehalt der Aorta in den einzelnen Regionen