

4 ERGEBNISSE

In den Ergebnissen werden zunächst die generellen Unterschiede in der Ultrastruktur des VKB und der Endsehne des *M. flexor digitalis superficialis* (Flexorsehne) dargestellt. Ferner werden die elektronenmikroskopischen Veränderungen, die im Transplantat über den Zeitraum von 24 Wochen post op. im Verhältnis zum intakten VKB und zur intakten Flexorsehne stattfanden, gezeigt. Im besonderen Maße wurde weiterhin auf die Unterschiede zwischen den Kontroll- und Versuchsgruppen geachtet, um Einflüsse von PDGF auf die Transformation des Transplantates erkennen zu können. Um die ultrastrukturellen Entwicklungen und Unterschiede im Zeitverlauf und zwischen den einzelnen Gruppen zu veranschaulichen, werden diese an ausgewählten Fotografien erläutert sowie die Messwerte graphisch in Balkendiagrammen zusammengefasst.

Eine Probe der 6-Wo.-Versuchsgruppe konnte mikroskopisch nicht als Sehngewebe identifiziert werden und wurde deshalb von der Auswertung ausgeschlossen. Von den 24-Wo.-Tieren kamen durch Probleme bei der Probenfixierung jeweils nur fünf Tiere zur Auswertung. Bei den Werten handelt es sich um Mittelwerte \pm Standardabweichungen aus den gemessenen Proben.

4.1 Messwerte der Kollagenfibrillen des nativen VKB

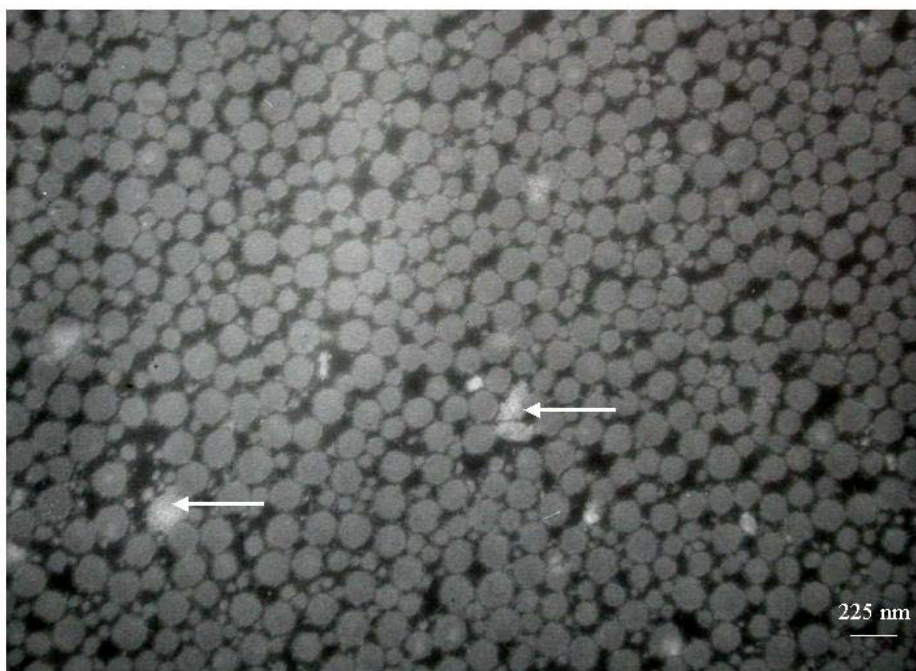


Abb. 15: Elektronenmikroskopisches Bild eines VKB-Querschnittes (Legende s. Text)

Der VKB-Querschnitt (Abb. 15) bot ein homogenes Bild mit verschiedenen Fibrillendurchmessern, wobei es von Fibrillen mit mittlerem Durchmesser dominiert war. Die Form der Fibrillen war annähernd rund und ihre Ränder waren klar voneinander abgrenzbar. Es waren vereinzelt elastische Fibrillen zwischen den Kollagenfibrillen zu erkennen. Deren Form jedoch war nicht immer rund sondern auch ovoid oder passte sich den Zwischenräumen zwischen den Kollagenfibrillen an (Pfeile). In wenigen Fällen waren Ausläufer von Fibroblasten zwischen den Kollagenfibrillen zu finden.

Fibrillenanzahl: 55,52 (\pm 29,26)

Fibrillendurchmesser: 110,67 nm (\pm 14,36 nm)

Fibrillenfläche: 33,84 % (\pm 6,27 %)

Verteilung der Fibrillendurchmesser (in %):

20-60 nm	60-100 nm	100-140 nm	140-180 nm	180-220 nm	220 nm
20,13 \pm 5,97	27,53 \pm 12,67	20,74 \pm 10,32	18,37 \pm 9,56	10,61 \pm 7,54	2,74 \pm 4,84

4.2 Messwerte der nativen Flexorsehne

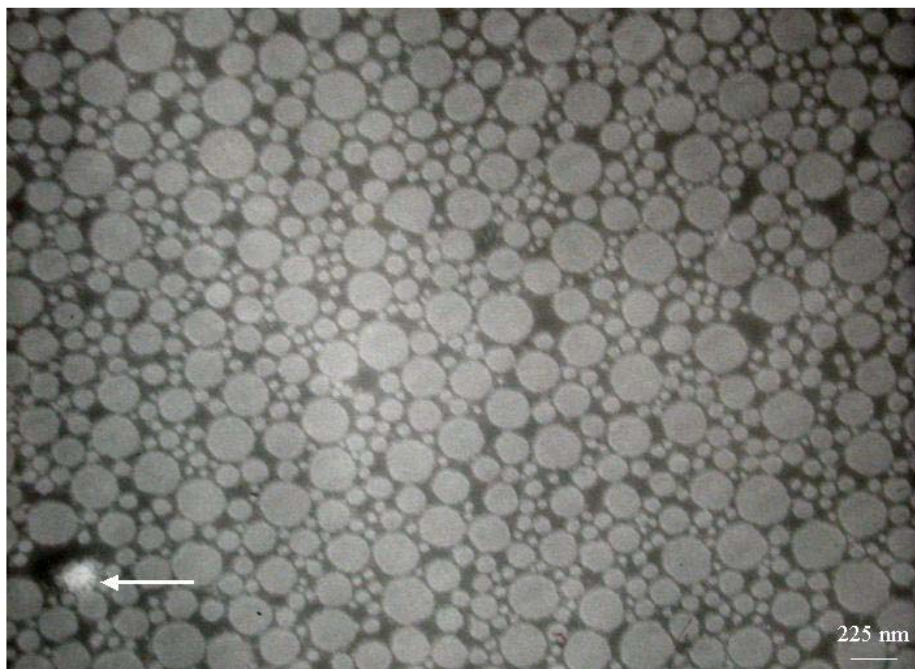


Abb. 16: Elektronenmikroskopisches Bild eines Flexorsehnen-Querschnittes (Legende s. Text)

Der Flexorsehnen-Querschnitt (Abb. 16) bot ein homogenes Bild der Kollagenfibrillen. Es war nicht dominiert von Fibrillen mittleren Durchmessers, sondern es traten gehäuft sowohl sehr dünne als auch sehr dicke Fibrillen auf. Die

Form der Fibrillen war annähernd rund und ihre Ränder waren klar voneinander abgrenzbar. Es waren einzelne elastische Fibrillen zwischen den Kollagenfibrillen zu erkennen, deren Form, wie im nativen VKB, jedoch nicht immer rund sondern auch ovoid war oder sich in die Zwischenräume zwischen den Kollagenfibrillen einpasste (Pfeile). Wie im nativen VKB waren auch in der Flexorsehne Ausläufer von Fibroblasten zwischen den Fibrillen zu finden.

Fibrillenanzahl:	71,60 (± 20,04)
Fibrillendurchmesser:	96,63 nm (± 18,11 nm)
Fibrillenfläche:	63,76 % (± 4,69 %)

Verteilung der Fibrillendurchmesser (in %):

20-60 nm	60-100 nm	100-140 nm	140-180 nm	180-220 nm	> 220 nm
36,92 ± 18,65	25,10 ± 6,89	15,92 ± 3,67	10,09 ± 1,04	6,88 ± 2,55	5,07 ± 6,33

4.3 Vergleich der Ergebnisse von nativem VKB und nativer Flexorsehne

Die beiden Gewebe unterschieden sich in ihrem Aufbau deutlich voneinander. Das VKB (Abb. 17 a) zeigte in der Übersicht eine deutliche faszikuläre Struktur mit Fibroblasten, die im Querschnitt eine überwiegend sphaeroide Form mit fast runden Zellkernen, häufig einen fibrillenfreien Raum direkt an der Zelle und deutlich erkennbares rauhes endoplasmatisches Retikulum besaßen. Die faszikuläre Struktur war in der Flexorsehne weniger ausgeprägt und die Fibroblasten wiesen eine für Sehnen typische Flügelzellenstruktur mit sehr langen Zellfortsätzen auf (Abb. 17 b). Die Zellkerne passten sich der Form der Zelle an und nahmen den grössten Teil von ihr ein. Auch waren vermehrt Mitochondrien zu sehen. Dagegen gab es im Vergleich zu den Fibroblasten des VKB nur sehr wenig rauhes endoplasmatisches Retikulum.

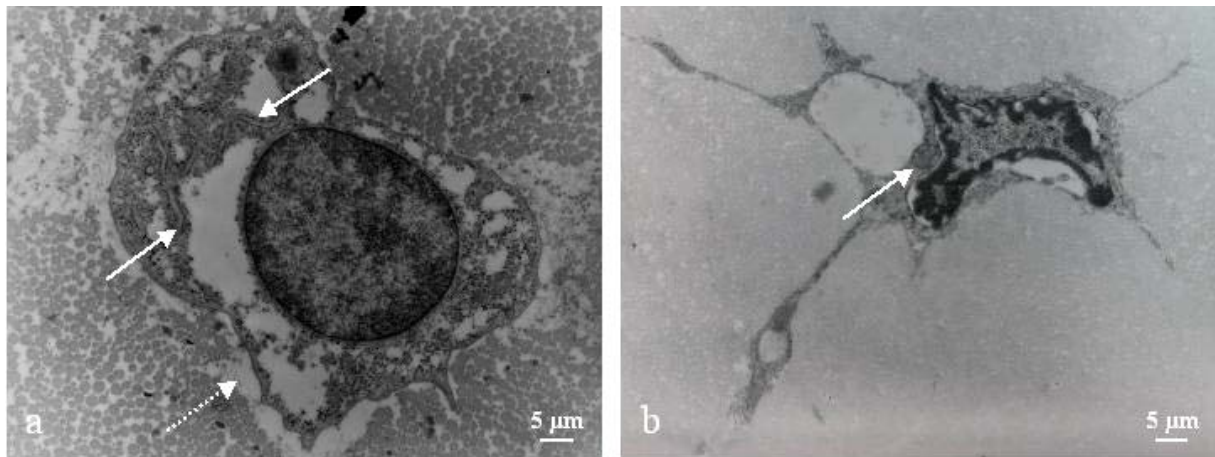


Abb. 17: Fibroblasten aus dem nativen VKB und der nativen Flexorsehne; a) Fibroblast aus dem Querschnitt des nativen VKB mit ovoider Form, rauhem endoplasmatischem Retikulum (durchgezogene Pfeile) und fibrillenfreiem Raum (gestrichelter Pfeil); b) Fibroblast aus dem Querschnitt der nativen Flexorsehne mit Mitochondrium (Pfeil) und langen Zellausläufern

In der Übersicht erschien die Verteilung der Fibrillen des VKB gegenüber der Flexorsehne lockerer. Die Fibrillen hatten bei beiden Geweben einen weitgehend runden Querschnitt und waren klar voneinander abgrenzbar. Es waren einzelne elastische Fibrillen zu erkennen, deren Anzahl im VKB höher als in der Flexorsehne war.

Die **Fibrillenanzahl** war, wie aus Tab. 3 hervorgeht, bei der Flexorsehne um 28,94 % höher als beim VKB, während der **Fibrillendurchmesser** um 12,69 % niedriger war.

Die **Fibrillenfläche** der nativen Flexorsehne war signifikant um 94,2 % grösser ($p = 0,029$) und damit fast doppelt so gross wie die Gesamtfläche der Kollagenfibrillen im nativen VKB.

Tab. 3: Vergleich der Ergebnisse der Messparameter von VKB und Flexorsehne.

^a = signifikanter Unterschied zum VKB

	Fibrillenanzahl	Fibrillendurchmesser (nm)	Fibrillenfläche (%)
VKB	55,52 ± 29,26	110,67 ± 14,36	33,84 ± 6,27
Flexorsehne	71,60 ± 20,04	96,63 ± 18,11	63,76 ± 4,69 ^a

Die **Verteilung der Fibrillendurchmesser** (siehe hierzu auch Tab. 8, S. 65) war im nativen VKB und in der nativen Flexorsehne homogen. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Fibrillen bezüglich ihrer Durchmesser war bei den Fibrillen des VKB geringer als bei den Fibrillen der Flexorsehne, bei der vermehrt sowohl sehr dicke

Fibrillen als auch sehr dünne zu sehen waren. Bis auf die Fibrillen von 20-60 nm Durchmesser, deren Anzahl in der Flexorsehne fast doppelt so hoch war wie im VKB, war das Verteilungsmuster bei beiden Geweben sehr ähnlich. Mit zunehmendem Durchmesser der Fibrillenklassen verringerte sich ihr prozentualer Anteil konstant.

4.4 Messwerte der Kollagenfibrillen der 3-Wo-Kontrollgruppe

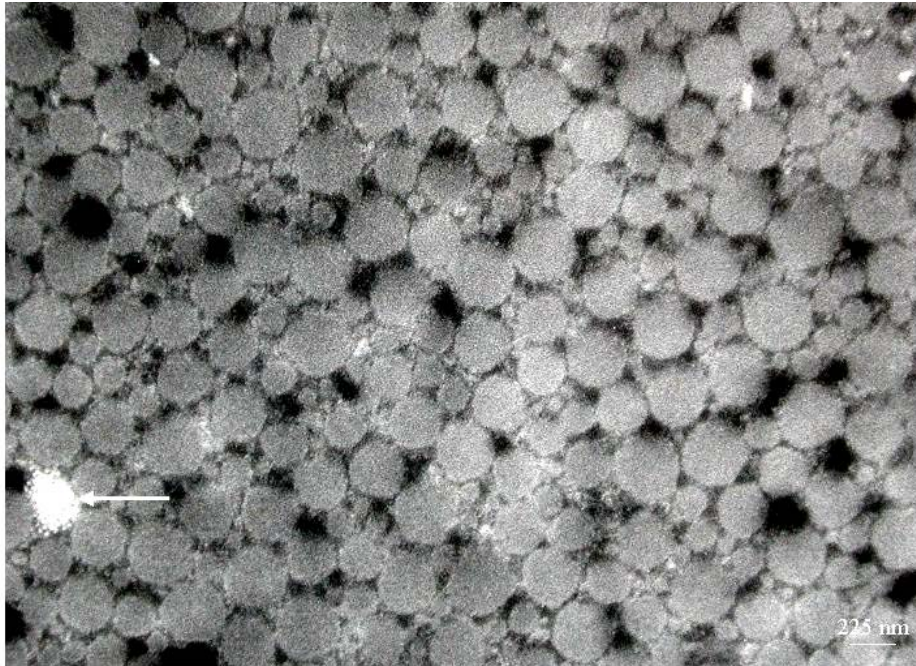


Abb. 18: Elektronenmikroskopisches Bild eines Transplantatquerschnittes der 3-Wo.-Kontrollgruppe (Legende s. Text)

Der Transplantatquerschnitt (Abb. 18) bot ein homogenes Bild mit unterschiedlichen Fibrillendurchmessern. Die Verteilung der Fibrillendurchmesser zeigte eine deutliche Verschiebung in Richtung der dicken Fibrillen. Sie hatten eine annähernd runde Form. Die Ränder der einzelnen Fibrillen erschienen überwiegend unscharf, verwischt und waren teilweise nicht klar voneinander abgrenzbar. Das Gesamtbild war dominiert von dicken Kollagenfibrillen. Es waren einzelne elastische Fibrillen zu erkennen (Pfeil).

Fibrillenanzahl:	24,03 ($\pm 7,27$)
Fibrillendurchmesser:	144,55 nm ($\pm 16,84$ nm)
Fibrillenfläche:	48,25 % ($\pm 7,75\%$)

Verteilung der Fibrillendurchmesser (in %):

20-60 nm	60-100 nm	100-140 nm	140-180 nm	180-220 nm	> 220 nm
13,96 \pm 9,77	23,37 \pm 7,61	17,57 \pm 3,15	13,44 \pm 2,34	10,86 \pm 1,61	20,80 \pm 5,45

4.5 Messwerte der Kollagenfibrillen der 3-Wo.-Versuchsgruppe



Abb. 19: Elektronenmikroskopisches Bild eines Transplantatquerschnittes der 3-Wo.-Versuchsgruppe (Legende s. Text)

Der Transplantatquerschnitt (Abb. 19) bot ein homogenes Bild und zeigte verschiedene Fibrillendurchmesser. Bei der Verteilung der Fibrillendurchmesser war eine deutliche Dominanz der dicken Fibrillen festzustellen. Sie hatten eine annähernd runde Form. Die Ränder der einzelnen Fibrillen boten ein überwiegend unscharfes Bild, waren verwischt und teilweise nicht klar voneinander abgrenzbar. Elastische Fibrillen waren vereinzelt zu erkennen (Pfeil).

Fibrillenanzahl:	29,43 (\pm 8,98)
Fibrillendurchmesser:	139,33 nm (\pm 20,16 nm)
Fibrillenfläche:	54,59 % (\pm 7,65 %)

Verteilung der Fibrillendurchmesser (in %):

20-60 nm	60-100 nm	100-140 nm	140-180 nm	180-220 nm	> 220 nm
14,04 \pm 8,35	23,65 \pm 7,34	19,30 \pm 3,08	13,81 \pm 4,52	11,22 \pm 3,58	17,99 \pm 5,23

4.6 Vergleich der Ergebnisse der 3-Wo.-Proben

3 Wochen post op. war die gleichmässige Fibrillenstruktur der Transplantate im Querschnitt überwiegend noch vorhanden, jedoch war sie in einigen Bereichen schon in Auflösung begriffen. So gab es Bereiche, in denen neben den quergeschnittenen Fibrillen auch schräg angeschnittene sichtbar waren. Dies zeigte

sich in der ovoiden und länglichen Form ihrer Anschnitte. Trotz grundsätzlich ähnlichem Bild beider Gruppen, waren diese schräg getroffenen Fibrillen bei den Kontrollgruppen deutlich häufiger zu finden als bei den Versuchsgruppen. Viele der zuvor spindel- und flügelförmigen Fibroblasten hatten ihre ursprüngliche Gestalt gänzlich verloren. Die Fibrillen hatten einen weitgehend runden Querschnitt, waren jedoch überwiegend nicht mehr klar voneinander abgrenzbar.

Die **Fibrillenanzahl** war, wie Tab. 4 erkennen lässt, gegenüber dem VKB bei der Kontrollgruppe signifikant um 56,72 % ($p = 0,038$) und bei der Versuchsgruppe um 46,99 % verringert. Verglichen mit der Flexorsehne war sie bei der Kontrollgruppe um 66,43 % ($p = 0,01$) und bei der Versuchsgruppe um 58,89 % ($p = 0,01$) verringert. Der **Fibrillendurchmesser** war sowohl bei der Kontroll- als auch bei der Versuchsgruppe gegenüber dem nativen VKB signifikant um 30,61 % (Kontrolle, $p = 0,038$) resp. 17,95 % (Versuch, $p = 0,038$) erhöht, jedoch war er bei der Versuchsgruppe nur 9,67 % geringer als bei der Kontrollgruppe. Verglichen mit der Flexorsehne war er bei beiden Gruppen signifikant um 49,59 % (Kontrolle, $p = 0,019$) resp. 58,89 % (Versuch, $p = 0,038$) erhöht.

Die **Fibrillenfläche** war gegenüber dem nativen VKB sowohl bei der Kontroll- als auch bei der Versuchsgruppe signifikant um 46,97 % (Kontrolle, $p = 0,038$) resp. 66,28 % (Versuch, $p = 0,01$) erhöht. Sie lag bei der Versuchsgruppe um 13,14 % über dem Wert der Kontrollgruppe. Im Vergleich zur Flexorsehne war sie bei der Kontrollgruppe signifikant um 24,33 % ($p = 0,01$) und bei der Versuchsgruppe um 14,38 % verringert.

Tab. 4: Vergleich der Ergebnisse der Messparameter von VKB und den 3-Wo.-Proben.

^a = signifikanter Unterschied zum intakten VKB; ^b = signifikanter Unterschied zur intakten FS

	Fibrillenanzahl	Fibrillendurchmesser (nm)	Fibrillenfläche (%)
VKB	55,52 ± 29,26	110,67 ± 14,36	33,84 ± 6,27
Flexorsehne	71,60 ± 20,04	96,63 ± 18,11	63,76 ± 4,69 ^a
3 Wo. Kontrolle	24,03 ± 7,27 ^{a,b}	144,55 ± 16,84 ^{a,b}	48,25 ± 7,75 ^a
3 Wo. Versuch	29,43 ± 8,98 ^b	139,33 ± 20,16 ^{a,b}	54,59 ± 7,65 ^a

Die **Verteilung der Fibrillendurchmesser** (siehe hierzu auch Tab. 8, S. 65) hatte sich zu Lasten der dünnen Fibrillen eindeutig in Richtung der dicken Fibrillen mit einem Durchmesser > 180 nm verschoben. Der Anteil der Fibrillen > 220 nm war sowohl bei der Kontroll- als auch bei der Versuchsgruppe signifikant höher ($p = 0,01$) als im VKB. Der Prozentsatz der Fibrillen mit 20-60 nm Durchmesser lag bei beiden

Gruppen signifikant ($p = 0,038$) unter dem der Flexorsehne. Der Anteil der Fibrillen mit einem Durchmesser 180-220 nm und > 220 nm war bei beiden Gruppen signifikant (Kontrolle, $p = 0,01$), (Versuch, $p = 0,019$) höher als bei der Flexorsehne. Der Anteil der Fibrillen mit einem Durchmesser > 220 nm war ebenfalls bei beiden Gruppen signifikant (Kontrolle, $p = 0,038$; Versuch, $p = 0,019$) höher als bei der Flexorsehne. Während die dünnen Kollagenfibrillen bis 100 nm in der nativen Flexorsehne 62,02 % der Gesamtanzahl ausmachten, waren es im Transplantat nach drei Wochen nur noch 37,33 % (Kontrolle) resp. 37,69 % (Versuch). Sie lagen somit unter den 52,34 % des VKB dem der Flexorsehne. Auffallend war das nahezu identische Verteilungsmuster der verschiedenen Fibrillendurchmesser bei beiden Gruppen.

4.7 Messwerte der Kollagenfibrillen der 6-Wo.-Kontrollgruppe

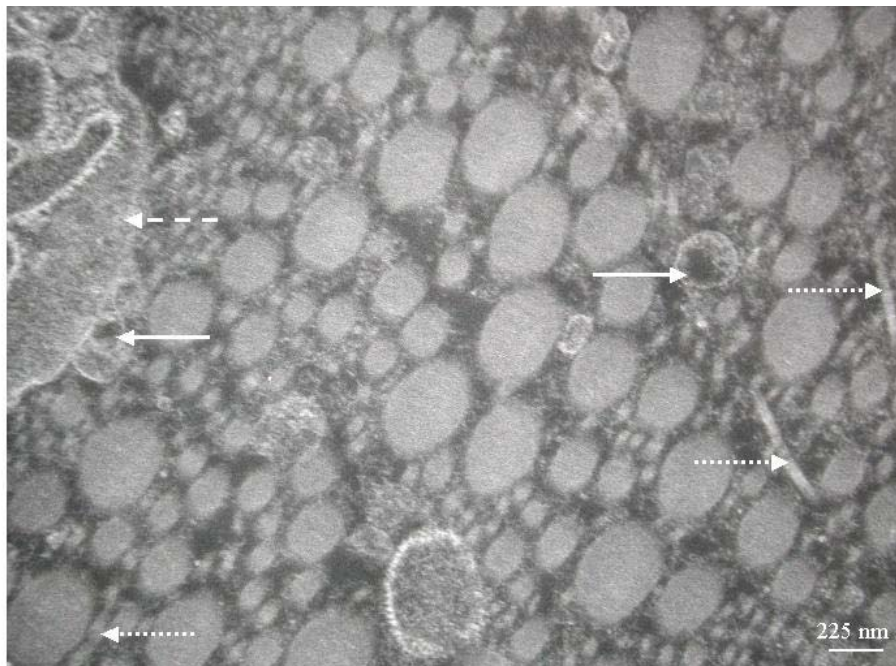


Abb. 20: Elektronenmikroskopisches Bild eines Transplantatquerschnittes der 6-Wo.-Kontrollgruppe (Legende s. Text)

Der Transplantatquerschnitt (Abb. 20) bot ein inhomogenes Bild mit verschiedenen Fibrillendurchmessern. Es traten sehr häufig schräg angeschnittene Fibrillen (gepunktete Pfeile), Mikrofibrillen und vakuoläre Strukturen (durchgezogene Pfeile), wie auch Strukturen, die zellulären Charakter hatten und vermutlich Fibroblastenausläufer waren (gestrichelter Pfeil) auf. Die Ränder der einzelnen

Fibrillen erschienen weitgehend unscharf verwischt bzw. gekörnt und waren vor allem bei den dünnen Fibrillen häufig nicht klar voneinander abgrenzbar.

Fibrillenanzahl: 35,39 (\pm 24,70)

Fibrillendurchmesser: 118.72 nm (\pm 50,64 nm)

Fibrillenfläche: 35,93 % (\pm 11,37 %)

Verteilung der Fibrillendurchmesser (in %):

20-60 nm	60-100 nm	100-140 nm	140-180 nm	180-220 nm	> 220 nm
25,79 \pm 22,46	28,38 \pm 17,79	12,24 \pm 8,64	10,30 \pm 8,43	8,02 \pm 7,33	15,27 \pm 41,31

4.8 Messwerte der Kollagenfibrillen der 6-Wo.-Versuchsgruppe

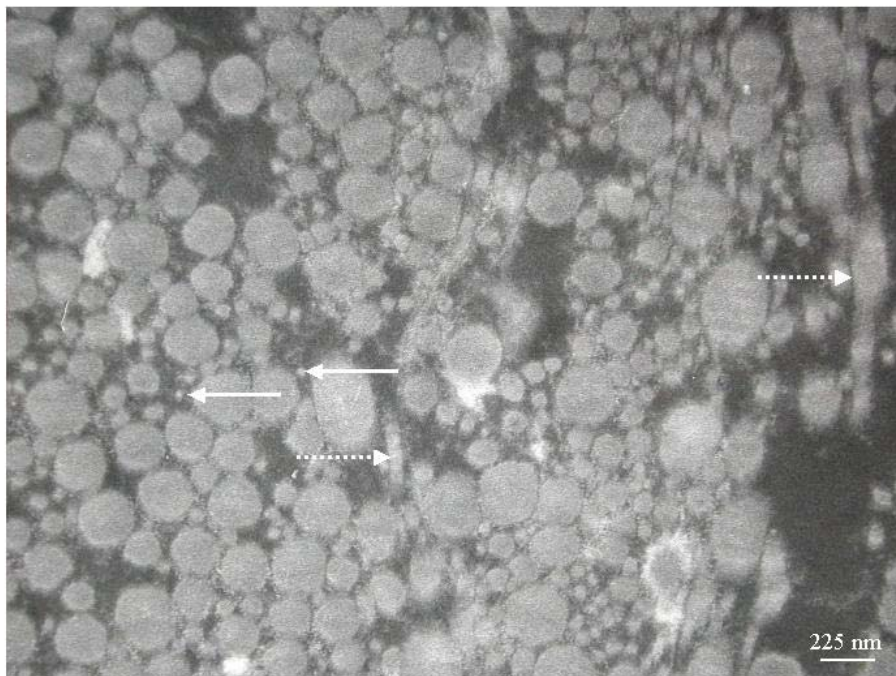


Abb. 21: Elektronenmikroskopisches Bild eines Transplantatquerschnittes der 6-Wo.-Versuchsgruppe (Legende s. Text)

Der Transplantatquerschnitt (Abb. 21) bot ein inhomogenes Bild mit verschiedenen Fibrillendurchmessern. Es traten sehr häufig schräg angeschnittene Fibrillen (gepunktete Pfeile), und Mikrofibrillen (durchgezogene Pfeile) auf. Die Ränder der einzelnen Fibrillen erschienen unscharf bzw. gekörnt und waren teilweise nicht klar voneinander abgrenzbar.

Fibrillenanzahl: 47,76 (\pm 49,81)

Fibrillendurchmesser: 102.03 nm (\pm 44,23 nm)

Fibrillenfläche: 41,35 % (\pm 6,38 %)

Verteilung der Fibrillendurchmesser (in %):

20-60 nm	60-100 nm	100-140 nm	140-180 nm	180-220 nm	> 220 nm
45,39 ± 24,77	15,91 ± 9,39	9,67 ± 4,15	8,13 ± 4,04	8,02 ± 7,33	15,27 ± 14,31

4.9 Vergleich der Ergebnisse der 6-Wo.-Proben

6 Wochen post op. hatten die Transplantate beider Gruppen in vielen Bereichen jegliche gerichtete Struktur verloren. Die Fibroblasten waren nach sechs Wochen aus einigen Bereichen teilweise völlig verschwunden. Der grösste Teil der Fibroblasten hatte seine ursprüngliche Form verloren und wirkte polymorph. Zellorganellen waren nicht mehr zu erkennen. In beiden Gruppen, besonders jedoch in der Kontrollgruppe waren neben quer getroffenen auch viele schräg angeschnittene Fibrillen, Mikrofibrillen, Zellanschnitte, vakuoläre und diffuse, nicht klar als fibrillär erkennbare, amorphe Strukturen zu sehen. Die Fibrillen waren vor allem bei der Kontrollgruppe überwiegend nicht mehr klar voneinander abgrenzbar.

Die **Fibrillenanzahl** war, wie aus Tab. 5 hervorgeht, bei der Versuchsgruppe um 34,95 % höher als bei der Kontrollgruppe. Sie war verglichen mit dem postoperativen Zeitpunkt von 3 Wochen um 47,27 % (Kontrolle) resp. 62,28 % (Versuch) gestiegen, lag aber bei beiden Gruppen noch unter dem Wert des nativen VKB, wobei dieser Wert bei der Versuchsgruppe nur noch 13,98 % betrug.

Der **Fibrillendurchmesser** der Versuchsgruppe war um 14,06 % geringer als bei der Kontrollgruppe. Er hatte verglichen mit dem VKB um 17,8 % (Kontrolle) resp. 21,83 % (Versuch) abgenommen und lag nun bei beiden Gruppen ungefähr im Bereich des mittleren Durchmessers des nativen VKB.

Die **Fibrillenfläche** hatte gegenüber dem vorherigen Untersuchungszeitpunkt bei der Kontrollgruppe um 25,53 % und bei der Versuchsgruppe signifikant um 24,25 % ($p = 0,009$) abgenommen. Bezüglich des VKB war die Fibrillenfläche der Kontrollgruppe beinahe gleich, während sie bei der Versuchsgruppe 25,95 % höher lag.

Tab. 5: Vergleich der Ergebnisse der Messparameter von VKB, 3- und 6-Wo.-Proben.

^a = signifikanter Unterschied zum intakten VKB; ^b = signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen

	Fibrillenanzahl	Fibrillendurchmesser (nm)	Fibrillenfläche (%)
VKB	55,52 ± 29,26	110,67 ± 14,36	33,84 ± 6,27
3 Wo. Kontrolle	24,03 ± 7,27 ^a	144,55 ± 16,84 ^a	48,25 ± 7,75 ^a
3 Wo. Versuch	29,43 ± 8,98	139,33 ± 20,16 ^a	54,59 ± 7,65 ^{a,b}
6 Wo. Kontrolle	35,39 ± 24,70	118,72 ± 50,64	35,93 ± 11,37
6 Wo. Versuch	47,76 ± 49,81	102,03 ± 44,23	41,35 ± 6,38 ^b

Die **Verteilung der Fibrillendurchmesser** (siehe hierzu auch Tab. 8, S. 65) war im Vergleich zum nativen VKB bei beiden Gruppen inhomogen. Im Vergleich zum vorhergehenden Zeitpunkt war bei der Versuchsgruppe ein signifikanter ($p = 0,004$) Anstieg des Prozentsatzes an Fibrillen mit einem Durchmesser von 20-60 nm festzustellen. Während es sich bei der Kontrollgruppe um einen Anstieg der Fibrillen von 20-60 nm von lediglich 28,12 % handelte, waren es bei der Versuchsgruppe schon 125,48 %. Der Anteil der Fibrillen > 220 nm war bei beiden Gruppen signifikant höher ($p = 0,032$) als im VKB. Die Verteilung der Fibrillendurchmesser war bei beiden Gruppen insgesamt nahezu identisch. Bei der Betrachtung der einzelnen Transplantate war jedoch festzustellen, dass die Verteilung der Fibrillendurchmesser innerhalb der Versuchsgruppe deutlich homogener war als bei der Kontrollgruppe.

4.10 Messwerte der Kollagenfibrillen der 12-Wo.-Kontrollgruppe

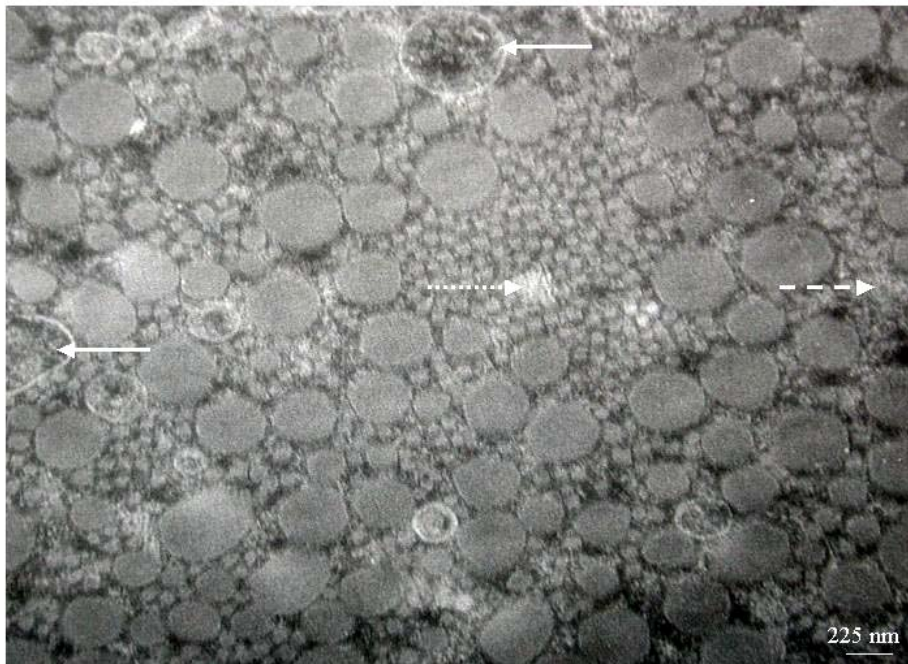


Abb. 22: Elektronenmikroskopisches Bild eines Transplantatquerschnittes der 12-Wo.-Kontrollgruppe (Legende s. Text)

Der Transplantatquerschnitt (Abb. 22) bot ein inhomogenes Bild mit verschiedenen Fibrillendurchmessern. Die Verteilung der Fibrillendurchmesser war weitgehend homogen mit einer deutlichen Dominanz der dünnen Fibrillen. Es traten teilweise vakuoläre Strukturen auf (durchgezogene Pfeile), wenige Strukturen, die nicht eindeutig als fibrillär zu erkennen waren (gestrichelter Pfeil) und einzelne elastische Fibrillen (gepunkteter Pfeil). Die Fibrillen hatten überwiegend eine annähernd runde

Form. Die Ränder der einzelnen Fibrillen waren weitgehend klar voneinander abgrenzbar.

Fibrillenanzahl: 77,72 (\pm 33,28)

Fibrillendurchmesser: 67,61 nm (\pm 14,05 nm)

Fibrillenfläche: 36,97 % (\pm 4,63 %)

Verteilung der Fibrillendurchmesser (in %):

20-60 nm	60-100 nm	100-140 nm	140-180 nm	180-220 nm	> 220 nm
72,95 \pm 15,57	13,75 \pm 5,48	3,93 \pm 4,16	3,36 \pm 3,30	2,40 \pm 1,98	3,66 \pm 1,98

4.11 Messwerte der Kollagenfibrillen der 12-Wo.-Versuchsgruppe

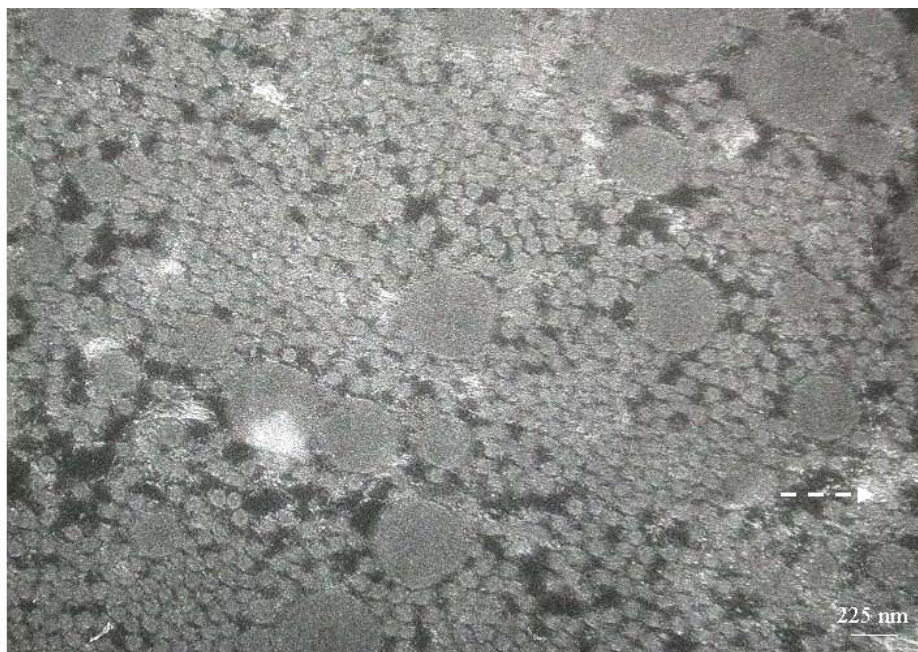


Abb. 23: Elektronenmikroskopisches Bild eines Transplantatquerschnittes der 12-Wo.- Versuchsgruppe (Legende s. Text)

Der Transplantatquerschnitt (Abb. 23) bot ein inhomogenes Bild. Die Verteilung der Fibrillendurchmesser war überwiegend homogen mit sporadisch auftretenden sehr dicken Fibrillen, einer deutlichen Dominanz der dünnen Fibrillen und vereinzelt elastischen Fibrillen. Es traten einige Strukturen auf, die nicht eindeutig als fibrillär zu erkennen waren (gestrichelter Pfeil). Die Fibrillen hatten eine annähernd runde Form und ihre Ränder waren klar voneinander abgrenzbar.

Fibrillenanzahl: 115,73 (\pm 24,96)

Fibrillendurchmesser: 53,93 nm (\pm 7,24 nm)

Fibrillenfläche: 33,66 % (\pm 8,33 %)

Verteilung der Fibrillendurchmesser (in %):

20-60 nm	60-100 nm	100-140 nm	140-180 nm	180-220 nm	> 220 nm
86,27 ± 5,91	9,57 ± 2,80	1,29 ± 1,16	0,80 ± 0,74	0,53 ± 0,57	1,56 ± 1,93

4.12 Vergleich der Ergebnisse der 12-Wo.-Proben

12 Wochen post op. war in den Übersichtsaufnahmen gegenüber den 6-Wo.-Transplantaten eine deutliche Beruhigung des Gesamtbildes zu vermerken. Obwohl es selbst hier, vor allem bei der Kontrollgruppe, noch vakuoläre, amorphe Strukturen und auch schräg angeschnittene Fibrillen gab, war die Fibrillenstruktur im Querschnitt wieder häufig sehr deutlich und geordnet zu sehen. Auch traten vereinzelt wieder elastische Fibrillen auf. Speziell in der direkten Umgebung einiger Fibroblasten waren sehr dicke Fibrillen zu erkennen. Trotzdem war im Unterschied zu den vorherigen Ergebnissen zu sehen, dass der überwiegende Teil der Fibrillen sehr dünn war. Es gab sehr viel mehr eindeutig erkennbare Fibroblasten als nach 6 Wochen.

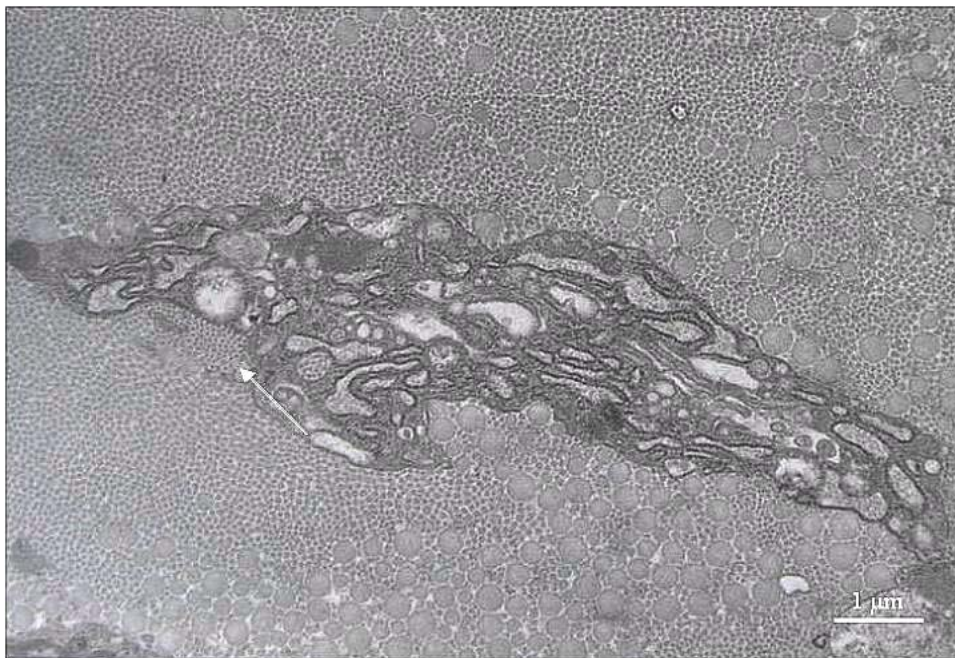


Abb. 24: Fibroblast und Mikrofibrillen 12 Wochen post op. (Legende s. Text)

Einzelne Fibroblasten waren nachweisbar, deren Form der typischen Form aus dem VKB ähnlich war. Überwiegend jedoch war ihre Form eher spindelförmig und den Fibroblasten der Sehne ähnlich (Abb. 24). Die Zellkerne waren gross und wiesen oft deutliche Einbuchtungen oder Einfaltungen auf. Es fiel jedoch auf, dass es bedeutend mehr rauhes endoplasmatisches Retikulum in den Fibroblasten gab als

zu den vorherigen Zeitpunkten. Dieses wirkte vereinzelt blasig. Direkt an der Zellwand waren teilweise Mikrofibrillen (Pfeil) zu finden, die mit grösserer Entfernung zu dieser im Durchmesser zunahmen.

Nach 12 Wochen waren die Fibroblasten beider Gruppen morphologisch nicht zu unterscheiden. Ihre ursprüngliche Flügelzellenform, die sie in der Flexorsehne haben, hatten sie verloren (Abb. 25 a-b). Teilweise waren sie von nativen VKB-Fibroblasten kaum zu unterscheiden. Der grösste Teil der Fibroblasten war jedoch polymorph und wies eine grosse Menge an rauhem endoplasmatischem Retikulum auf (Abb. 25 c). Einige der Fibroblasten enthielten Bläschen, die mit mikrofibrillären Strukturen gefüllt waren (Abb. 25 d).

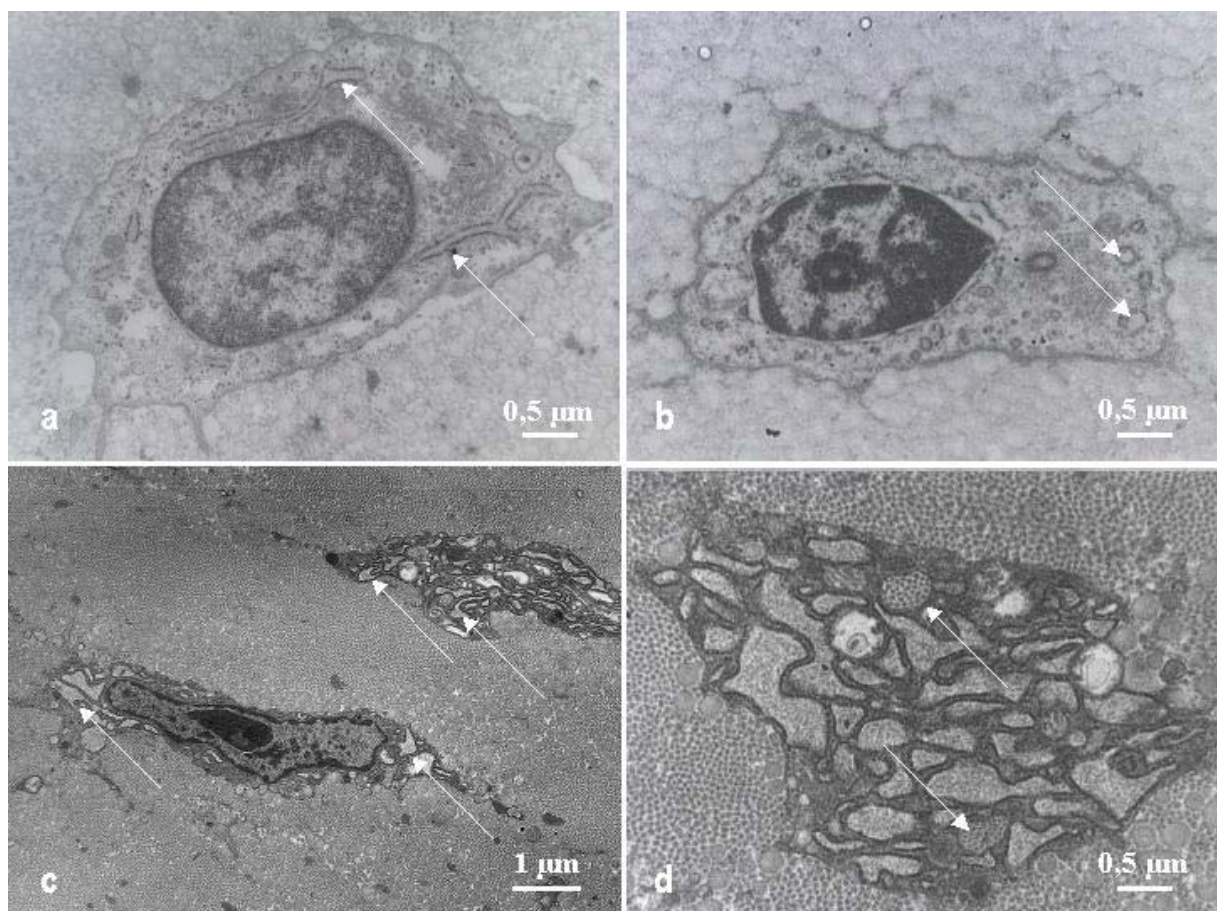


Abb. 25: Fibroblasten aus dem nativen VKB und 12 Wochen post op.

- a) Fibroblast aus dem Querschnitt des nativen VKB mit ovoider Form und rauhem endoplasmatischem Retikulum (Pfeile)
- b) Fibroblast aus dem Querschnitt der Versuchsgruppe 12 Wochen post op. mit ovoider Form und rauhem endoplasmatischem Retikulum (Pfeile)
- c) Pluriforme Fibroblasten aus dem Querschnitt der Kontrollgruppe 12 Wochen post op. mit viel rauhem endoplasmatischem Retikulum (Pfeile)
- d) Fibroblast aus dem Querschnitt der Kontrollgruppe 12 Wochen post op. mit mikrofibrillengefüllten Bläschen (Pfeile)

Die **Fibrillenanzahl** lag, wie in Tab. 6 dargestellt, bei der Versuchsgruppe signifikant um 48,87 % ($p = 0,041$) höher als bei der Kontrollgruppe. Sie hatte gegenüber dem Zeitpunkt nach 6 Wochen um 119,64 % (Kontrolle) resp. 142,29 % (Versuch) zugenommen. Verglichen mit dem nativen VKB war es bei der Kontrollgruppe ein Anstieg von 40 % und bei der Versuchsgruppe ein signifikanter Anstieg um 108,43 % ($p = 0,019$).

Der **Fibrillendurchmesser** war verglichen mit dem VKB bei beiden Gruppen signifikant um 38,85 % (Kontrolle, $p = 0,019$) resp. 51,27 % (Versuch, $p = 0,019$) geringer. Er war bei der Versuchsgruppe um 20,3 % geringer als bei der Kontrollgruppe. Bezüglich des Fibrillendurchmessers nach 6 Wochen, hatte er nach 12 Wochen um weitere 43,05 % (Kontrolle) resp. 47,14 % (Versuch) abgenommen.

Die **Fibrillenfläche** war bei der Kontrollgruppe verglichen mit dem 6 Wochen-Zeitpunkt um 8,95 % geringer als bei der Kontrollgruppe. Sie blieb bei letzterer mit einer geringen Zunahme von 2,89 % annähernd unverändert, während sie bei der Versuchsgruppe um 18,56 % geringer wurde und nun mit der Fläche der Fibrillen des VKB nahezu identisch war.

Tab. 6: Vergleich der Ergebnisse der Messparameter von VKB, 6- und 12-Wo.-Proben. ^a = signifikanter Unterschied zum intakten VKB; ^b = signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen

	Fibrillenanzahl	Fibrillendurchmesser (nm)	Fibrillenfläche (%)
VKB	55,52 ± 29,26	110,67 ± 14,36	33,84 ± 6,27
6 Wo. Kontrolle	35,39 ± 24,70	118,72 ± 50,64	35,93 ± 11,37
6 Wo. Versuch	47,76 ± 49,81	102,03 ± 44,23	41,35 ± 6,38
12 Wo. Kontrolle	77,72 ± 33,28	67,61 ± 14,05 ^a	36,97 ± 4,63 ^b
12 Wo. Versuch	115,73 ± 24,96 ^a	53,93 ± 7,24 ^a	33,66% ± 8,33 ^b

Die **Verteilung der Fibrillendurchmesser** (siehe hierzu auch Tab. 8, S. 65) war homogen, mit einer weiteren deutlichen Verschiebung in Richtung der dünnen Fibrillen mit einem Durchmesser von 20-60 nm. Dies resultierte in ihrem Anstieg auf einen Anteil von 72,95 % (Kontrolle) resp. 86,27 % (Versuch) an der Gesamtzahl der Fibrillen. Somit hatte sich der Wert gegenüber dem VKB an diesen Fibrillen signifikant um 362 % (Kontrolle, $p = 0,01$) resp. 428 % (Versuch, $p = 0,01$) zu Lasten aller anderen Fibrillen erhöht. Der Anteil der Fibrillen von mit einem Durchmesser von 180-220 nm war bei der Versuchsgruppe signifikant geringer

($p = 0,026$) als bei der Kontrollgruppe. Ansonsten hatten sich die Verteilungen der verschiedenen Fibrillendurchmesser innerhalb der Gruppen weitgehend angeglichen, wobei sie bei den Einzeltransplantaten der Versuchsgruppe homogener war als bei den Kontrolltransplantaten.

4.13 Messwerte der Kollagenfibrillen der 24-Wo.-Kontrollgruppe

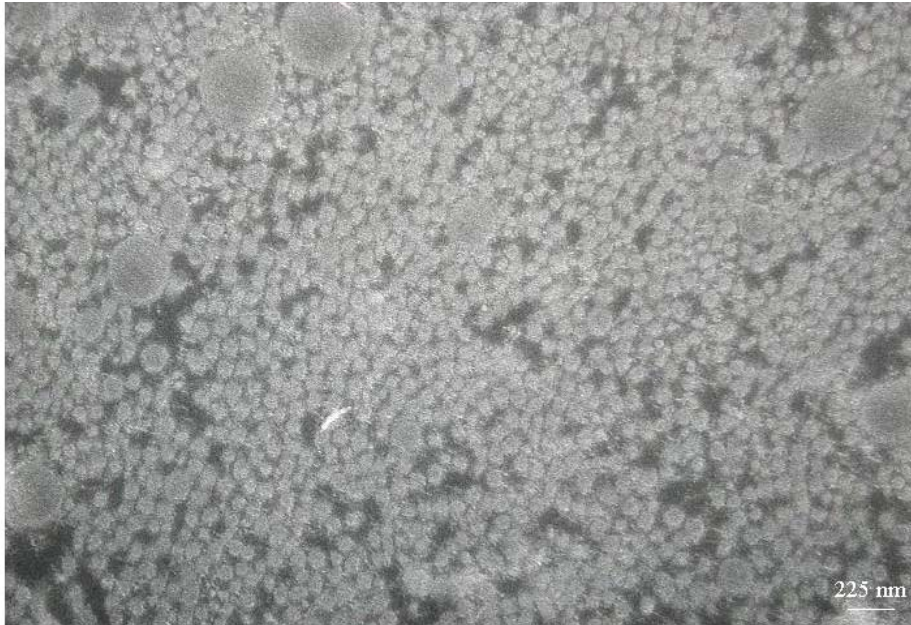


Abb. 26: Elektronenmikroskopisches Bild eines Transplantatquerschnittes der 24-Wo.-Kontrollgruppe

Der Transplantatquerschnitt (Abb. 26) bot ein homogenes Bild. Die Verteilung der Fibrillendurchmesser war weitgehend sehr homogen, mit einer deutlichen Dominanz der dünnen Fibrillen. Diese hatten eine annähernd runde Form. Die Ränder der einzelnen Fibrillen waren klar voneinander abgrenzbar.

Fibrillenanzahl: 87,11 ($\pm 41,56$)

Fibrillendurchmesser: 60,20 nm ($\pm 20,47$ nm)

Fibrillenfläche: 35,45 % ($\pm 6,65$ %)

Verteilung der Fibrillendurchmesser (in %):

20-60 nm	60-100 nm	100-140 nm	140-180 nm	180-220 nm	> 220 nm
60,46 \pm 25,89	25,33 \pm 11,71	7,38 \pm 11,78	4,18 \pm 6,74	0,93 \pm 0,98	1,69 \pm 2,60

4.14 Messwerte der Kollagenfibrillen der 24-Wo.-Versuchsgruppe

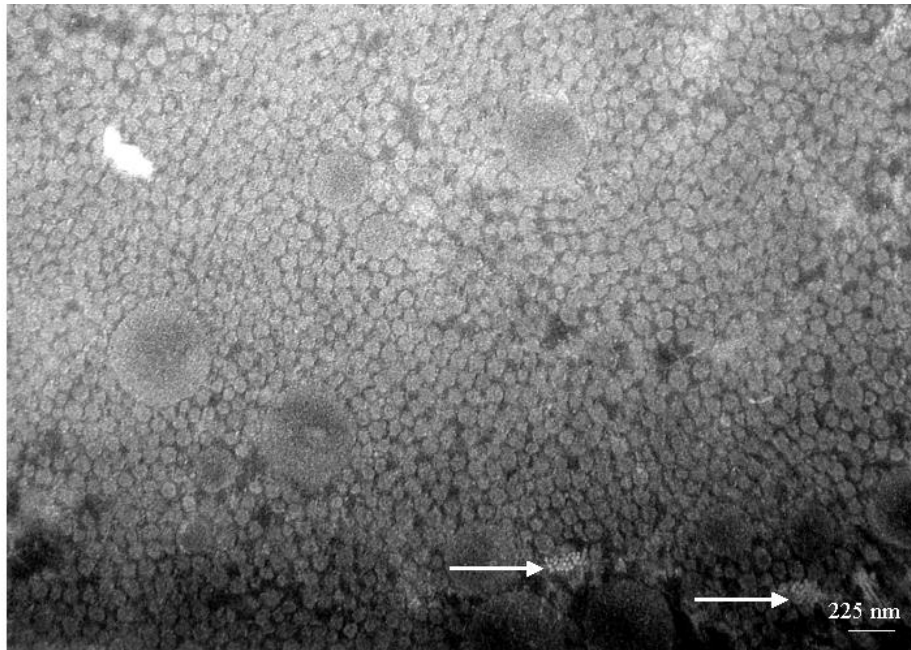


Abb. 27: Elektronenmikroskopisches Bild eines Transplantatquerschnittes der 24-Wo.-Versuchsgruppe (Legende s. Text)

Der Transplantatquerschnitt (Abb. 27) bot ein homogenes Bild. Die Verteilung der Fibrillendurchmesser war einheitlich mit einer deutlichen Dominanz der dünnen Fibrillen. Vereinzelt traten elastische Fibrillen auf (Pfeile). Die Fibrillen hatten eine annähernd runde Form und die Ränder der Einzelfibrillen waren klar voneinander abgrenzbar.

Fibrillenanzahl:	100,61 (± 30,85)
Fibrillendurchmesser:	53,18 nm (± 7,90 nm)
Fibrillenfläche:	27,02 % (± 2,80 %)

Verteilung der Fibrillendurchmesser (in %):

20-60 nm	60-100 nm	100-140 nm	140-180 nm	180-220 nm	> 220 nm
82,23 ± 8,23	13,85 ± 9,04	1,16 ± 1,78	0,99 ± 1,67	0,65 ± 0,88	1,29 ± 2,03

4.15 Vergleich der Ergebnisse der 24-Wo.-Proben

Nach 24 Wochen waren keine gravierenden Änderungen mehr gegenüber den 12-Wo.-Gruppen festzustellen. Das Gesamtbild hatte sich noch weiter beruhigt und die Anzahl der dicken Fibrillen hatte noch weiter abgenommen. Es gab noch einige wenige vakuoläre Strukturen zwischen den Fibrillen, jedoch wurden fast keine

Fibrillen mehr im Schräganschnitt getroffen. Es waren zwischen der Kontroll- und Versuchsgruppe keine sichtbaren Unterschiede festzustellen.

Die **Fibrillenanzahl** lag, wie aus Tab. 7 hervorgeht, bei der Versuchsgruppe um 15,5 % höher als bei der Kontrollgruppe. Verglichen mit dem postoperativen Zeitpunkt von 12 Wochen war die Zahl der Fibrillen um 12,07 % (Kontrolle) höher resp. 13,06 % (Versuch) niedriger. Die Versuchsgruppe war die erste und einzige Gruppe, bei der die Zahl der Fibrillen/ μm^2 unter der Zahl des vorherigen untersuchten Zeitpunktes lag. Im Vergleich zum VKB war die Zahl der Fibrillen/ μm^2 56,90 % (Kontrolle) resp. 81,21 % erhöht. Im Vergleich zur Flexorsehne war sie um 21,68 % (Kontrolle) resp. 40,54 % erhöht.

Der **Fibrillendurchmesser** war verglichen mit dem VKB sowohl bei der Kontroll- als auch bei der Versuchsgruppe signifikant um 38,38 % (Kontrolle, $p = 0,032$) resp. 51,95 % (Versuch, $p = 0,016$) geringer. Er war bei der Versuchsgruppe um 22,02 % geringer als bei der Kontrollgruppe. Verglichen mit der 12 Wochen Gruppe war er um 0,87 % (Kontrolle) grösser, resp. 1,45 % (Versuch) geringer. Im Vergleich zur Flexorsehne war der mittlere Fibrillendurchmesser des Transplantates um 29,42 % (Kontrolle) resp. signifikant um 44,97 % (Versuch, $p = 0,016$) geringer.

Die **Fibrillenfläche** hatte gegenüber dem VKB um 7,98 % (Kontrolle) zu- resp. um 17,7 % (Versuch) abgenommen. Sie war bei der Versuchsgruppe um 23,78 % geringer als bei der Kontrollgruppe. Verglichen mit den 12 Wochen-Gruppen war sie um 4,2 % (Kontrolle) resp. 19,73 % (Versuch) geringer, was bedeutete, dass sie bei der Kontrollgruppe wiederum annähernd konstant geblieben war. Im Vergleich mit der Flexorsehne war die Fibrillenfläche bei beiden Gruppen signifikant um 44,40 % (Kontrolle, $p = 0,029$) resp. 57,62 % (Versuch, $p = 0,016$) geringer.

Tab. 7: Vergleich der Ergebnisse der Messparameter von VKB, 12- und 24-Wo-Proben.

^a = signifikanter Unterschied zum intakten VKB; ^b = signifikanter Unterschied zur Flexorsehne; ^c = signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen

	Fibrillenanzahl	Fibrillendurchmesser (nm)	Fibrillenfläche (%)
VKB	55,52 ± 29,26	110,67 ± 14,36	33,84 ± 6,27
Flexorsehne	71,60 ± 20,04	96,63 ± 18,11	63,76 ± 4,69 ^a
12 Wo. Kontrolle	77,72 ± 33,28	67,61 ± 14,05 ^a	36,97 ± 4,63 ^{b,c}
12 Wo. Versuch	115,73 ± 24,96 ^a	53,9 ± 7,24 ^{a,b}	33,66 ± 8,33 ^c
24 Wo Kontrolle	87,11 ± 41,56	60,20 ± 20,47 ^a	35,45 ± 6,65 ^b
24 Wo. Versuch	100,61 ± 30,85	53,18 ± 7,90 ^{a,b}	27,02 ± 2,80 ^b

Die **Verteilung der Fibrillendurchmesser** (siehe hierzu auch Tab. 8, S. 65) war homogen mit einer gleichbleibenden Dominanz der dünnen Fibrillen mit einem Durchmesser von 20-60 nm, was einem Anteil von 60,64 % (Kontrolle) resp. 82,23 % (Versuch) der Fibrillenanzahl entsprach. Der Wert war gegenüber dem VKB immer noch um 300 % (Kontrolle) resp. signifikant um 408 % (Versuch, $p = 0,016$) höher, zu Lasten der Fibrillen mit einem Durchmesser > 100 nm. Speziell bei der Kontrollgruppe hatte der prozentuale Anteil zu Gunsten der Fibrillen mit einem Durchmesser von 60-100 nm abgenommen, die sowohl bei der Kontroll- als auch bei der Versuchsgruppe angestiegen waren. Der Anteil der Fibrillen von 140-220 nm war bei der Kontrollgruppe signifikant geringer ($p = 0,032$) als beim intakten VKB. Bei der Versuchsgruppe war eine signifikante Verringerung der Fibrillen von 100-220 nm (100-180 nm, $p = 0,016$; 180-220 nm, $p = 0,032$) gegenüber dem VKB und der Flexorsehne festzustellen.

4.16 Zusammenfassung der elektronenmikroskopischen Befunde

Zur besseren Veranschaulichung des morphologischen Wandels sind noch einmal repräsentative Fotos aus allen Ausgangsgeweben und Gruppen unmittelbar nebeneinander gestellt (Abb. 28-37).

4.16.1 Deskriptive Auswertung

Das native VKB und die native Flexorsehne unterschieden sich in ihrem Aufbau insofern, als das VKB eine deutlich faszikuläre Struktur hatte. Die Fibroblasten waren annähernd sphaeroid, während sie bei der Flexorsehne spindelförmig waren und lange Zellausläufer hatten. Bezüglich der Fibrillen (Abb. 28 u. 29) boten beide Gewebe ein homogenes Bild mit jeweils annähernd runden Fibrillenquerschnitten und klarer Abgrenzbarkeit der einzelnen Fibrillen voneinander. Des Weiteren waren im VKB mehr elastische Fibrillen als in der Flexorsehne zu finden. Die Verteilung der Fibrillen des VKB schien insgesamt lockerer zu sein als die der Flexorsehne.

3 Wochen post op. hatten die Fibroblasten bei der Kontroll- und Versuchsgruppe häufig ihre ursprüngliche Form verloren (Abb. 30-31). Das Bild war bei beiden Gruppen geprägt von überwiegend sehr dicken Fibrillen, die teilweise schräg getroffen waren und deren Ränder oft nicht mehr klar voneinander abgrenzbar waren. Bei den Kontrollgruppen war im Querschnitt zu erkennen, dass deutlich mehr Fibrillen schräg getroffen waren als bei den Versuchsgruppen

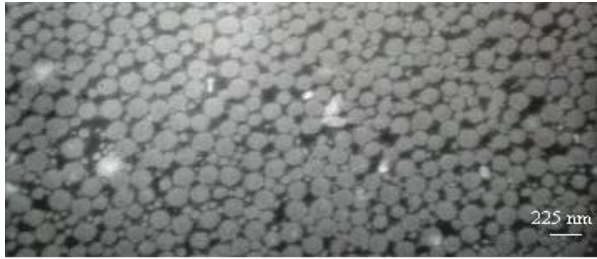


Abb. 28: VKB-Querschnitt nativ

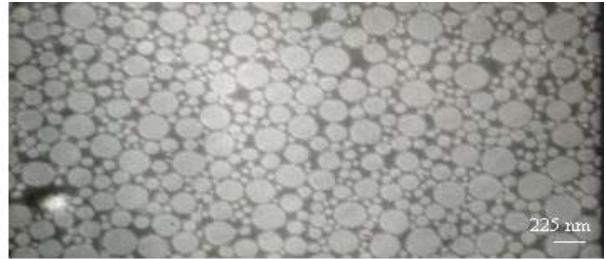


Abb. 29: Flexorsehnen-Querschnitt nativ

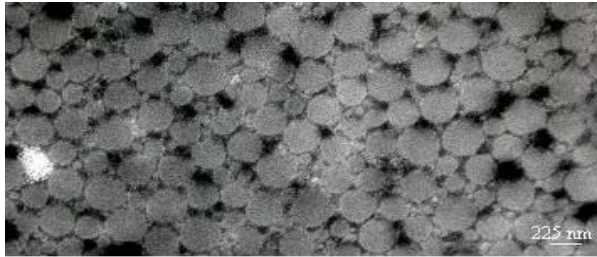


Abb. 30: Transpl.-querschn. Kontrolle 3 Wo.

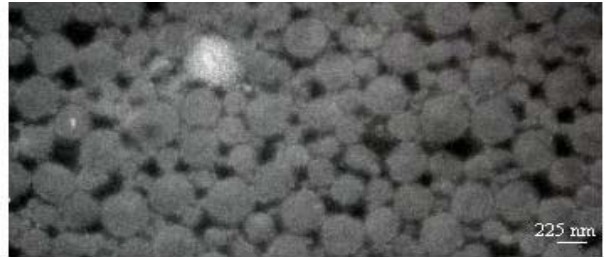


Abb. 31: Transpl.-querschn. Versuch 3 Wo.

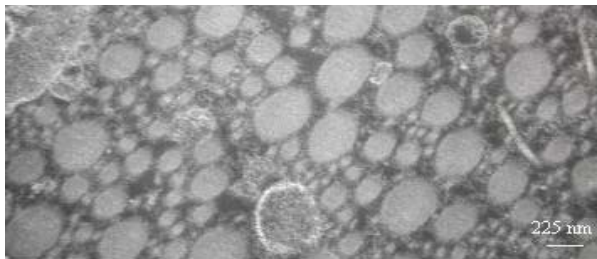


Abb. 32: Transpl.-querschn. Kontrolle 6 Wo.

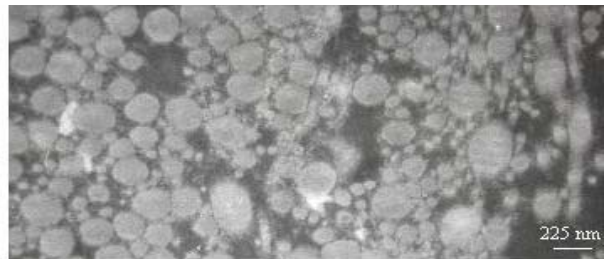


Abb. 33: Transpl.-querschn. Versuch 6 Wo.

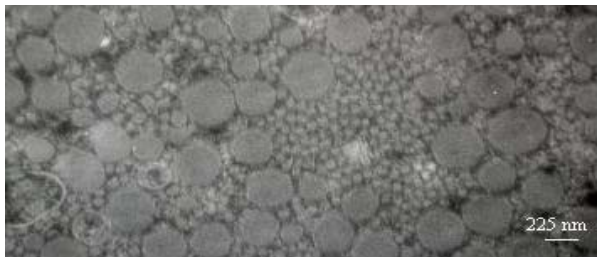


Abb. 34: Transpl.-querschn. Kontrolle 12 Wo.

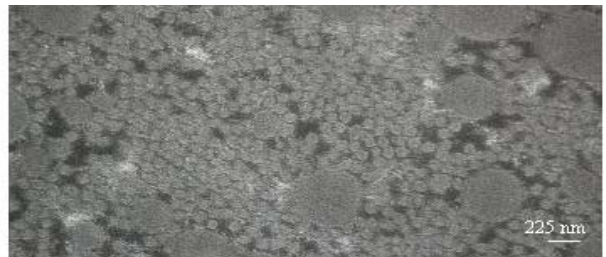


Abb. 35: Transpl.-querschn. Versuch 12 Wo.

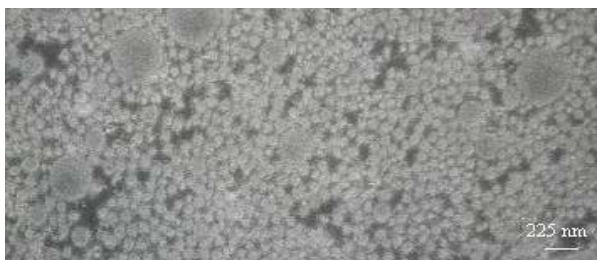


Abb. 36: Transpl.-querschn. Kontrolle 24 Wo.

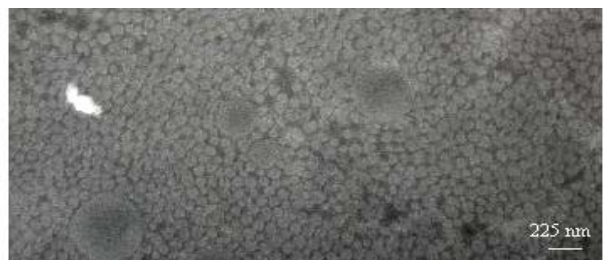


Abb. 37: Transpl.-querschn. Versuch 24 Wo.

6 Wochen post op. war das Gesamtbild überwiegend sehr undifferenziert (Abb. 32-33). Es traten unstrukturierte Zellformen, vakuoläre Strukturen und Mikrofibrillen auf. Bei beiden Gruppen waren die Fibroblasten überwiegend nicht mehr als solche zu erkennen; in einigen Bereichen waren sie gänzlich verschwunden. Die Fibrillen wurden sehr häufig schräg angeschnitten und die Ränder der Fibrillen waren v.a. bei der Kontrollgruppe überwiegend nicht mehr klar voneinander abgrenzbar. Obwohl das Gesamtbild bei beiden Gruppen überwiegend sehr undifferenziert war, fiel dies bei der Kontrollgruppe sehr viel stärker auf als bei der Versuchsgruppe. Im Gegensatz zur Kontrollgruppe gab es innerhalb der Versuchsgruppe deutlich mehr Bereiche, deren Fibrillen quergetroffen waren und die weniger zelluläre Anteile und vakuoläre Strukturen aufwiesen.

12 Wochen post op. hatte sich das Gesamtbild der Transplantatquerschnitte sehr beruhigt (Abb. 34-35). Erstmals traten wieder elastische Fibrillen und strukturierte Fibroblasten auf, deren Zellkerne reich an endoplasmatischem Retikulum waren. Ihre Form war teilweise denen des VKB überwiegend jedoch denen der Flexorsehne ähnlich. Das Bild war bei beiden Gruppen dominiert von dünnen Fibrillen, die überwiegend quergeschnitten waren. Im Vergleich zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe fiel auf, dass das Gesamtbild der Versuchsgruppe gleichmässiger und organisierter wirkte als das der Kontrollgruppe, wo noch vermehrt Bereiche zu finden waren, die dem Bild nach 6 Wochen ähnlich waren.

24 Wochen post op. war das Gesamtbild bis auf die Tatsache, dass es sich noch weiter beruhigt hatte, grundsätzlich vergleichbar mit dem nach 12 Wochen (Abb. 36-37). Alle Fibrillen waren quer geschnitten und die Zahl der dicken Fibrillen hatte weiter abgenommen. Zwischen der Kontroll- und Versuchsgruppe gab es keine sichtbaren Unterschiede.

4.16.2 Messparameter

Die **Fibrillenanzahl** (Abb. 38) war bei der Flexorsehne höher als beim intakten VKB. Drei Wochen post op. war sie am geringsten und verglichen mit der Flexorsehne sowohl bei der Kontroll- als auch der Versuchsgruppe signifikant verringert ($p = 0,01$) und nahm danach allmählich wieder zu, um 12 Wochen post op. den höchsten Wert des gesamten Untersuchungszeitraumes zu erreichen. Bei den Versuchsgruppen war zu jedem Untersuchungszeitpunkt die Fibrillenanzahl/ μm^2 höher als bei den Kontrollgruppen. Nach 12 Wochen war dieser Unterschied signifikant ($p = 0,019$). Nach 24 Wochen konnte eine gegenläufige Entwicklung bei den Kontroll- und Versuchsgruppen festgestellt werden. Bei der Kontrollgruppe hatte die Fibrillenanzahl im Vergleich zum vorherigen Untersuchungszeitpunkt weiter um 12,07 % zugenommen, während sie zum selben Zeitpunkt bei der Versuchsgruppe um 13,06 % abgenommen hatte.

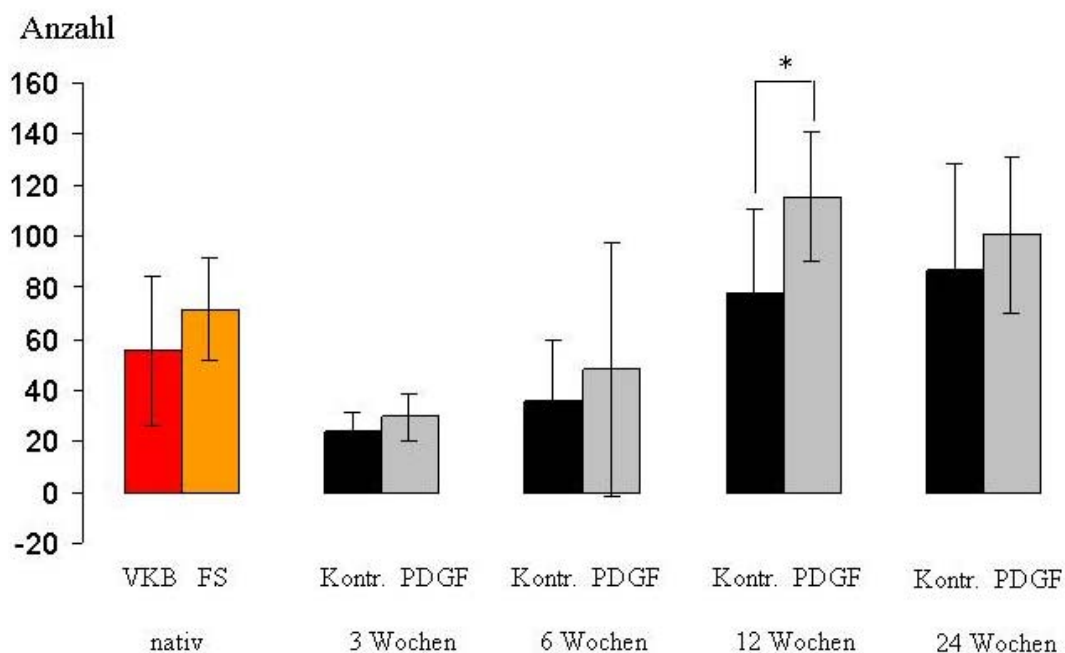


Abb. 38: Diagramm der Fibrillenanzahl

Mittelwerte \pm Standardabweichung für VKB, FS, Kontroll- und Versuchsgruppen im postoperativen Zeitverlauf. * = signifikanter Unterschied. Dieser wurde nur angegeben, wenn er zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe oder zwischen zwei Zeitpunkten bestand.

Der **Fibrillendurchmesser** (Abb. 39) der Flexorsehne war geringer als der des VKB. Drei Wochen post op. war er sowohl bei der Kontroll- als auch bei der Versuchsgruppe signifikant höher als im nativen VKB ($p = 0,038$). Anschliessend kam es zu einer Verringerung des Fibrillendurchmessers, der bei der Versuchsgruppe 12 Wochen post op. den geringsten Wert erreicht hatte und dort verblieb, während der bei der Kontrollgruppe bis zu 24 Wochen weiter abnahm. Es gab bezüglich des Fibrillendurchmessers keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen im Zeitverlauf und auch keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Kontroll- und Versuchsgruppen. Dennoch war ein klarer Trend zu sehen, dass die Fibrillendurchmesser bei den Versuchsgruppen durchweg geringer waren.

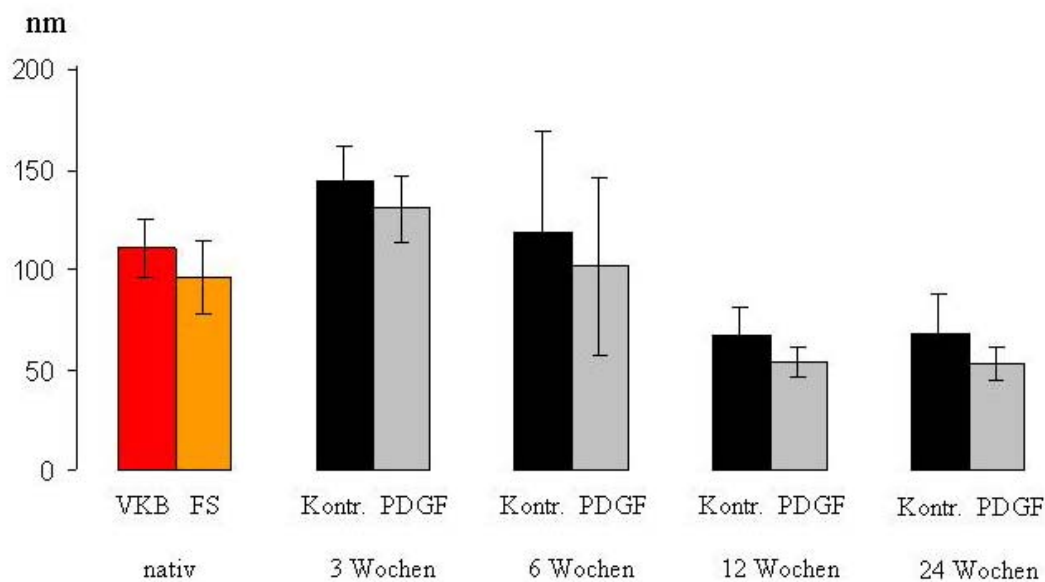


Abb. 39: Diagramm der Fibrillendurchmesser

Mittelwerte \pm Standardabweichung für VKB, FS, Kontroll- und Versuchsgruppen im postoperativen Zeitverlauf.

Die **Fibrillenfläche** (Abb. 40) der Flexorsehne war signifikant ($p = 0,029$) fast doppelt so gross wie die des nativen VKB. Drei Wochen post op. waren die Fibrillenflächen sowohl der Kontroll- als auch der Versuchsgruppe signifikant höher (Kontrolle, $p = 0,038$; Versuch, $p = 0,01$) als die des nativen VKB. Von der Fibrillenfläche der Flexorsehne ausgehend, konnte man sowohl bei den Kontroll- als auch bei den Versuchsgruppen beobachten, wie diese im Zeitverlauf geringer wurde und sich langsam der Kollagenfibrillenfläche des intakten VKB anpasste. Dabei war die Verringerung der Fläche zwischen den Versuchsgruppen nach drei und sechs Wochen post op. signifikant ($p = 0,009$), während sie danach bei den Kontroll- und Versuchsgruppen auf ungefähr gleichem Niveau blieb.

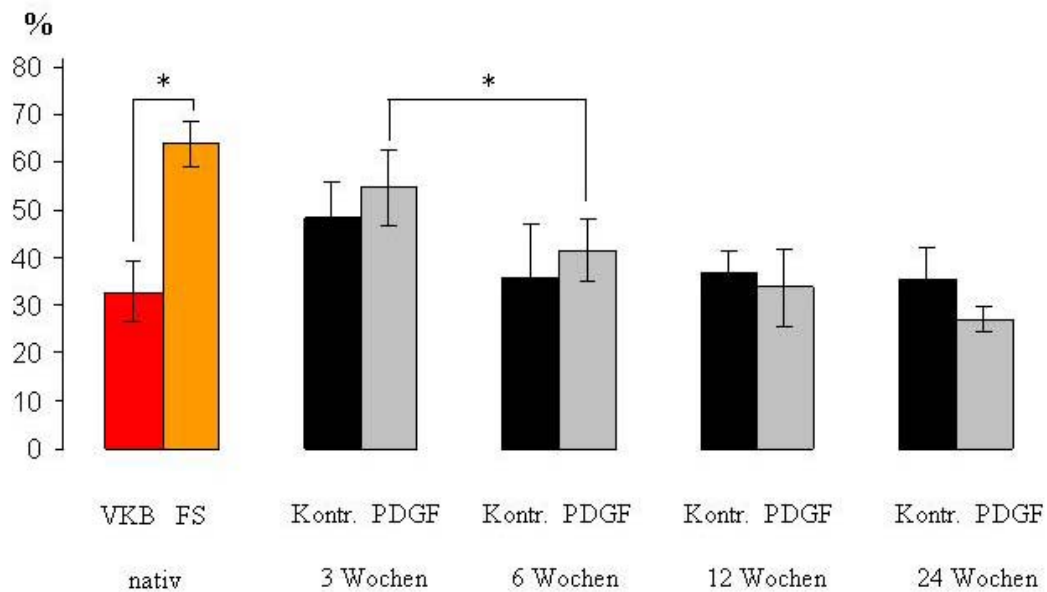


Abb. 40: Diagramm der Fibrillenfläche

Mittelwerte \pm Standardabweichung für VKB, FS, Kontroll- und Versuchsgruppen im postoperativen Zeitverlauf. * = signifikanter Unterschied. Dieser wurde nur angegeben, wenn er zwischen VKB und FS, bzw. Kontroll- und Versuchsgruppe oder zwischen zwei Zeitpunkten bestand.

Die **Verteilung der Fibrillendurchmesser** (Tab. 8 und Abb. 41) bot beim intakten VKB und der Flexorsehne ein ähnliches und homogenes Bild. Drei Wochen post op. kam es zu einer Umverteilung der prozentualen Anteile der Fibrillendurchmesser in Richtung der dicken Fibrillen > 220 nm. Diese Verteilung kehrte sich danach in Richtung der dünnen Fibrillen mit einem Durchmesser von 20-60 nm um, so dass das Gesamtbild bei den Kontroll- und Versuchsgruppen nach 12 und 24 Wochen dominiert von diesen Fibrillen war. Besonders auffällig war der signifikante prozentuale Anstieg ($p = 0,004$) (^c, resp. *) der Fibrillen mit einem Durchmesser von 20-60 nm bei den Versuchsgruppen nach drei und sechs Wochen und die gleichzeitig signifikante Verringerung ($p = 0,004$) des Anteils der Fibrillen mit einem Durchmesser von 100-140 nm. Bei der Kontrollgruppe kam es zu einer signifikanten Zunahme ($p = 0,004$) des Anteils der Fibrillen von 20-60 nm erst nach 12 Wochen.

Tab. 8: Verteilung der Fibrillendurchmesser; Mittelwerte \pm Standardabweichung für VKB, FS, Kontroll- und Versuchsgruppen im postoperativen Zeitverlauf. ^a = signifikanter Unterschied zum VKB; ^b = signifikanter Unterschied zur Flexorsehne; ^c = signifikanter Unterschied zwischen zwei Untersuchungszeitpunkten; ^d = signifikanter Unterschied zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe

	VKB	FS	3 Wochen		6 Wochen		12 Wochen		24 Wochen	
\emptyset (nm)			Kontr.	Versuch	Kontr.	Versuch	Kontr.	Versuch	Kontr.	Versuch
>20-60	20,13 \pm 5,97	36,92 \pm 18,56	13,96 \pm 9,77 ^b	14,04 \pm 8,35 ^{b,c}	25,79 \pm 22,46 ^{a,c}	45,39 \pm 24,77 ^{a,c}	72,95 \pm 15,57 ^{a,b,c}	86,27 \pm 5,91 ^{a,b}	60,46 \pm 25,89	82,23 \pm 8,23 ^{a,b}
>60-100	27,53 \pm 12,67	25,10 \pm 6,89	23,37 \pm 7,61	23,65 \pm 7,34	28,38 \pm 17,79	15,91 \pm 9,93	13,75 \pm 5,48 ^{a,b}	9,57 \pm 2,80 ^{a,b}	25,33 \pm 11,71	13,85 \pm 9,04
>100-140	20,74 \pm 10,32	15,92 \pm 3,67	17,57 \pm 3,15	19,30 \pm 3,08 ^{b,c}	12,24 \pm 8,64 ^a	9,67 \pm 4,15 ^{a,c}	3,93 \pm 4,16 ^{a,b}	1,29 \pm 1,16 ^{a,b}	7,38 \pm 11,78	1,16 \pm 1,78 ^{a,b}
>140-180	18,37 \pm 9,56	10,09 \pm 1,04	13,33 \pm 2,34	13,81 \pm 4,52	10,30 \pm 8,43	8,13 \pm 4,04	3,36 \pm 3,30 ^{a,b}	0,80 \pm 0,74 ^{a,b}	4,18 \pm 6,74 ^a	0,99 \pm 1,67 ^{a,b}
>180-220	10,61 \pm 7,54	6,89 \pm 2,55	10,86 \pm 1,61 ^b	11,22 \pm 3,58 ^b	8,02 \pm 7,33	6,57 \pm 3,28	2,40 \pm 1,98 ^d	0,53 \pm 0,57 ^{a,b,d}	0,93 \pm 0,98 ^{a,b}	0,65 \pm 0,88 ^{a,b}
>220	2,74 \pm 4,84	5,07 \pm 6,33	20,80 \pm 5,45 ^{a,b}	17,99 \pm 5,23 ^{a,b}	15,27 \pm 14,31 ^a	14,33 \pm 9,14 ^a	3,66 \pm 1,98	1,56 \pm 1,93	1,69 \pm 2,60	1,29 \pm 2,03

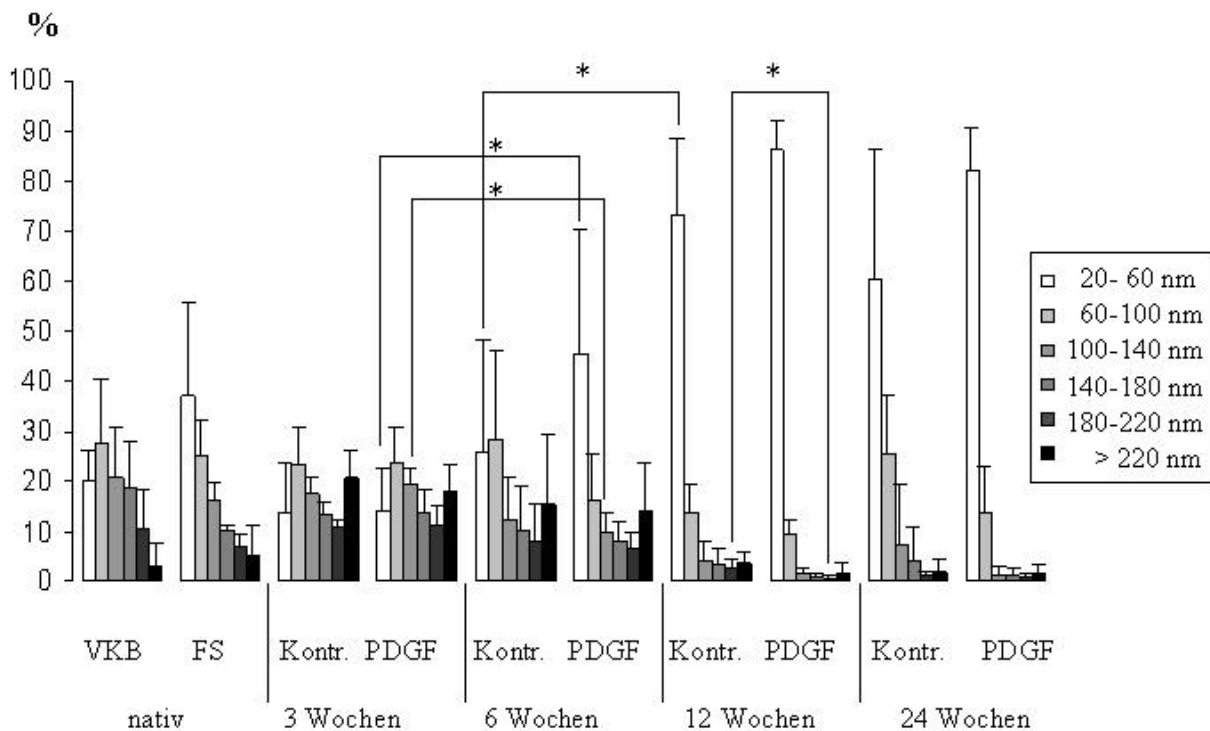


Abb. 41: Diagramm zur Verteilung der Fibrillendurchmesser im Zeitverlauf post op. Mittelwerte \pm Standardabweichung für VKB, FS, Kontroll- und Versuchsgruppen. * = signifikanter Unterschied. Dieser wurde nur angegeben, wenn er zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe oder zwischen zwei Zeitpunkten bestand

In Abb. 42 a-d wurde die Verteilung der Fibrillendurchmesser für den Zeitpunkt 6 und 12 Wochen post op. als Liniendiagramm dargestellt, um den Heilungsverlauf der Einzeltransplantate innerhalb der Gruppen zu verdeutlichen. Jede Linie stellt dabei ein Transplantat dar. Die prozentualen Anteile der unterschiedlichen Fibrillendurchmesser wurden kumuliert, so dass jede Linie immer bei 100 % endet. Je dichter die Linien beieinander liegen desto homogener war die Verteilung der Fibrillendurchmesser innerhalb der Gruppe. Es war festzustellen, dass bei den Transplantaten der Versuchsgruppen ein homogeneres Bild gezeichnet wurde als bei den Kontrolltransplantaten. Dies bedeutet, dass unter PDGF-Einfluss die ultrastrukturelle, individuelle Bandheilung homogener verlief als ohne PDGF-Einfluss.

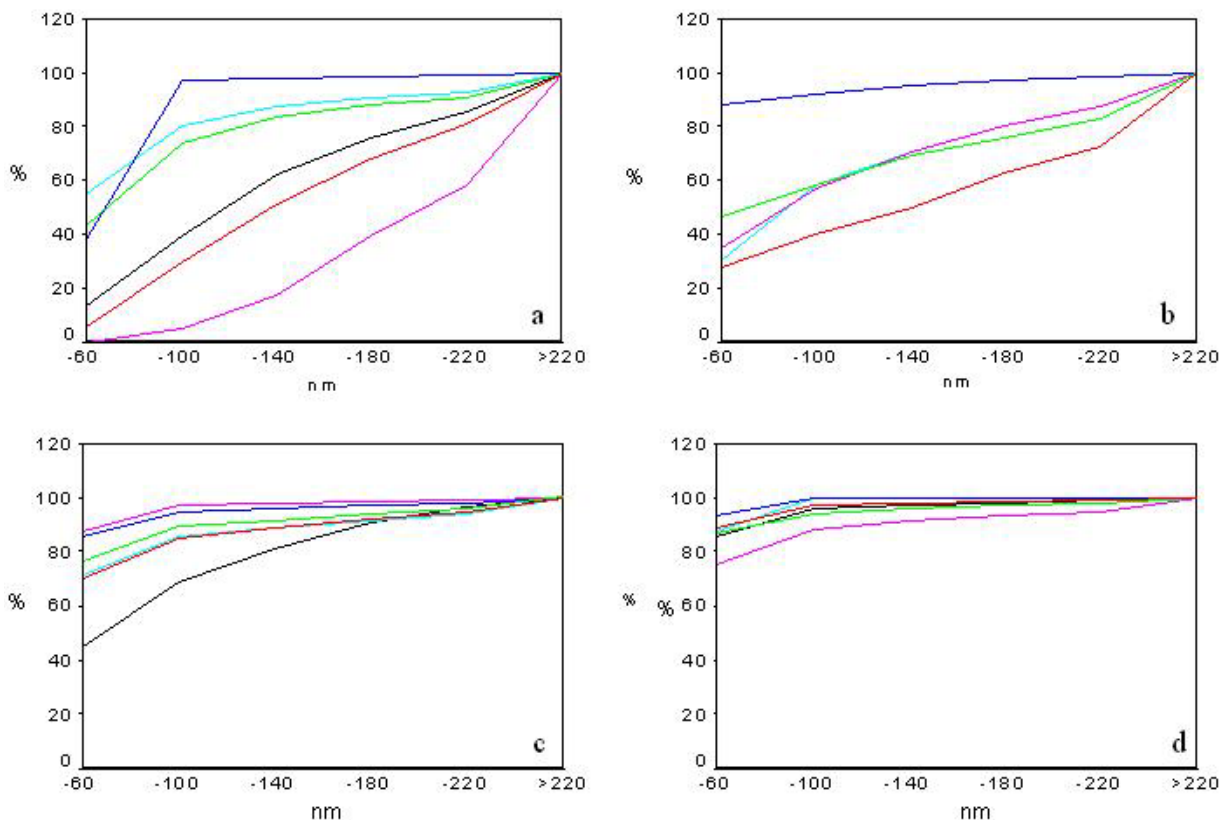


Abb. 42: Kumulierte Werte der Verteilung der Fibrillendurchmesser der individuellen Proben nach 6 und 12 Wochen. a: 6-Wo-Kontrolle; b: 6-Wo-Versuch; c: 12-Wo-Kontrolle; d: 12-Wo-Versuch

Im Zeitraum von 12 bis 24 Wochen post op. fanden keine signifikanten elektronenmikroskopischen Veränderungen mehr innerhalb der Transplantate statt.