

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	9
2 Literaturübersicht	11
2.1 Anatomie und Physiologie des Röhrenknochens	11
2.1.1 Knochenaufbau	11
2.1.2 Knochenzellen und Interzellulärsubstanz	11
2.1.3 Knochenarten	13
2.1.4 Osteogenese und Mineralisation	14
2.1.5 Knochenumbau/ Bone Remodeling	14
2.2 Osteosyntheseimplantate	15
2.2.1 Nicht resorbierbare Implantatmaterialien	15
2.2.2 Resorbierbare Implantatmaterialien	16
2.2.2.1 Polymere	17
2.2.2.2 Magnesium und seine Legierungen	17
2.3 Überprüfung der Biokompatibilität von resorbierbaren Implantaten durch histologische Untersuchungen	22
2.3.1 Grundlagen der histologischen Techniken	23
2.3.2 Histologische Färbungen	25
2.3.3 Arten der histologischen Färbungen	25
2.3.4 Färbemethoden	26
2.3.5 Auswertung histologischer Knochenpräparate	29
2.3.5.1 Deskriptive Histologie	29
2.3.5.2 Histomorphometrie	30
3 Eigene Untersuchungen	33
3.1 Material	33
3.1.1 Knochen-Implantat-Verbund	33
3.1.2 Histologie	35
3.2 Methoden	38
3.2.1 Anfertigung der Trenn-Dünnschliffe	38
3.2.2 Histologische Färbungen	43
3.2.2.1 Toluidinblaufärbung	43
3.2.2.1.1 Vorversuche	43
3.2.2.1.2 Toluidinblau-Färbung der Längsschliffe	44
3.2.2.2 Van Gieson-Färbung	44
3.2.2.2.1 Vorversuche	44
3.2.2.2.2 Van Gieson-Färbung der Querschliffe	45
3.2.2.3 Masson-Trichrom-Goldner-Färbung	45
3.2.2.3.1 Vorversuche	45
3.2.2.3.2 Masson-Trichrom-Goldner-Färbung der Querschliffe	46
3.2.2.4 TRAP-Färbung (enzymhistologische Färbung)	47
3.2.2.4.1 Vorversuche	47
3.2.2.4.2 TRAP-Färbung der Querschliffe	48

Inhaltsverzeichnis

3.3 Auswertung	49
3.3.1 Toluidinblau-Färbung der Längsschliffe	49
3.3.2 Van Gieson-Färbung der Querschliffe	57
3.3.3 Masson-Trichrom-Goldner-Färbung der Querschliffe	58
3.3.4 TRAP-Färbung der Querschliffe	62
3.3.5 Statistik	63
4 Ergebnisse	65
4.1 Histologische und histomorphometrische Auswertung	65
4.1.1 Toluidinblau-Färbung der Längsschliffe	65
4.1.1.1 Ergebnisse der semiquantitativen Auswertung	65
4.1.1.1.1 Gesamteindruck der Knochenstruktur	66
4.1.1.1.2 Knochenkavitäten	67
4.1.1.1.3 Periostales Remodeling	67
4.1.1.1.4 Endostales Remodeling	68
4.1.1.1.5 Periostale Apposition	69
4.1.1.1.6 Implantat-Knochen-Kontakt	70
4.1.1.1.7 Periimplantäre Knochenneubildung	71
4.1.1.1.8 Periimplantäre Knochenneubildung ohne Implantatkontakt	72
4.1.1.1.9 Periimplantäre Fibrose	74
4.1.1.2 Ergebnisse der histomorphometrischen Auswertung der Kortex-Dicke	74
4.1.1.2.1 Trans-Kortex-Dicke	75
4.1.1.2.1.1 Im Implantatbereich	75
4.1.1.2.1.2 Am Implantatende	76
4.1.1.2.2 Cis-Kortex-Dicke	76
4.1.1.2.2.1 Im Implantatbereich	76
4.1.1.2.2.2 Am Implantatende	78
4.1.1.3 Ergebnisse der histomorphometrischen Auswertung der Dicken mit remodelten und lamellären Knochen	78
4.1.1.3.1 Endostales Remodeling	79
4.1.1.3.1.1 Im Implantatbereich	79
4.1.1.3.1.2 Am Implantatende	80
4.1.1.3.1.3 Anteil im Implantatbereich	81
4.1.1.3.1.4 Anteil am Implantatende	82
4.1.1.3.2 Lamellärer Knochen	83
4.1.1.3.2.1 Im Implantatbereich	83
4.1.1.3.2.2 Am Implantatende	84
4.1.1.3.2.3 Anteil im Implantatbereich	84
4.1.1.3.2.4 Anteil am Implantatende	86
4.1.1.3.3 Periostales Remodeling	86
4.1.1.3.3.1 Im Implantatbereich	86
4.1.1.3.3.2 Am Implantatende	87
4.1.1.3.3.3 Anteil im Implantatbereich	88
4.1.1.3.3.4 Anteil am Implantatende	89
4.1.2 Van Gieson-Färbung der Querschliffe	90

Inhaltsverzeichnis

4.1.2.1	Knochenfläche	91
4.1.2.2	Implantatfläche	91
4.1.2.3	Mittelwert der Kortikalis-Dicke	95
4.1.3	Masson-Trichrom-Goldner-Färbung	96
4.1.3.1	Dicke des remodelten Knochens	96
4.1.3.2	Dicke des lamellären Knochens	98
4.1.3.3	Anteil des remodelten Knochens	100
4.1.3.4	Anteil des lamellären Knochens	101
4.1.3.5	Anteil des mineralisierten Knochens	102
4.1.3.6	Anteil der Osteoidfläche	104
4.1.4	TRAP-Färbung	105
4.1.4.1	Gesamtanzahl der Osteoklasten	105
4.1.4.2	Anzahl der endostalen Osteoklasten	106
4.1.4.3	Anzahl der kortikalen Osteoklasten	107
5	Diskussion	110
6	Zusammenfassung	130
7	Summary	132
8	Literaturverzeichnis	134
9	Anhang	158