

Aus der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung
der Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

„Der Einfluss von Schilddrüsenerkrankungen auf die Entwicklung apikaler Knochenläsionen
nach suffizient erfolgter endodontischer Therapie“

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Zahnmedizin
der Universitätsmedizin
der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

Katharina Anna Schnabl
aus Lahnstein

Mainz, 2022

Wissenschaftlicher Vorstand:...

1. Gutachter:...

2. Gutachter:...

Tag der Promotion: 09.03.2023

Für meine Familie in tiefer Dankbarkeit

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
1 Einleitung	1
1.1 Überblick	1
1.2 Zielsetzung	3
2 Literaturdiskussion	4
2.1 Die Schilddrüse	4
2.1.1 Anatomie	4
2.1.2 Physiologie der Schilddrüse.....	5
2.1.3 Pathologien der Schilddrüse.....	6
2.1.4 Hypothyreose	7
2.2 Das Endodont.....	8
2.2.1 Apikale Parodontitiden.....	9
2.2.2 Die endodontische Therapie	9
3 Material und Methoden	12
3.1 Ein- und Ausschlusskriterien.....	12
3.2 Methoden	13
3.2.1 Kalibrierung und Reproduzierbarkeit.....	14
3.3 Material.....	16
3.3.1 Patientenkollektiv.....	16
3.3.2 Die endodontische Therapie	17
3.3.3 Knochenläsion	17
3.3.4 Röntgenologische Diagnose	18
3.3.5 Messung Baseline sowie Follow-up Röntgenaufnahmen	18
3.3.6 Periapikaler Index.....	18
3.3.7 Zahn und Zahngruppe	19
3.3.8 Koronale Versorgung.....	20
3.3.9 Zusätzliche Kriterien	20
4 Ergebnisse	21
4.1 Ziel der Studie	21
4.2 Patientenbezogene Daten	22
4.2.1 Geschlechterverteilung	22
4.2.2 Altersverteilung.....	22
4.3 Zahnbezogene Ergebnisse	23
4.3.1 Das Vorkommen von apikalen Läsionen.....	23
4.3.2 Lokalisation der apikalen Läsion	25
4.3.3 Zahngruppen	26
4.3.4 Koronale Versorgung.....	27
4.3.5 Anzahl der Wurzelkanäle	30

4.3.6	Revision.....	31
4.3.7	Karies	31
4.3.8	Abszess.....	33
4.4	Untersuchung der apikalen Situation des Zahnes.....	34
4.4.1	Breiten und Längen Baseline und Follow-up Aufnahmen.....	34
4.5	Periapikaler Index.....	36
4.5.1	PAI Länge Baseline	36
4.5.2	PAI Breite Baseline.....	37
4.5.3	PAI Länge Follow-up	37
4.5.4	PAI Breite Follow-up.....	38
4.5.5	PAI Werte im Überblick.....	39
4.5.6	Progression der Läsionen.....	39
5	Diskussion.....	41
5.1	Ziel der Studie	41
5.2	Hauptfragestellung:.....	41
5.2.1	Nebenfragestellungen:.....	41
5.3	Diskussion	43
5.4	Methodenkritik	46
5.5	Ausblick	49
5.6	Schlussfolgerungen	50
6	Zusammenfassung.....	51
	Literaturverzeichnis.....	52

Abkürzungsverzeichnis

T3	Trijodthyronin
T4	Tetrajodthyronin (Thyroxin)
Ft3	Freies Trijodthyronin
Ft4	Freies Tetrajodthyronin
rT3	Reverse Trijodthyronin
A.	Arteria
V.	Vena
TRH	Thyreotropin-Releasing Hormon
TSH	Thyreoida-Stimulierendes Hormon
TBG	Thyroxinbindendes Globulin
MIT	Monoiodtyrosin
DIT	Diiodtyrosin
DVT	Digitale Volumetomographie
PAI	Periapikaler Index
PRI	Periapical Probability Index
Baseline	Erstes Bild intraoperativ
Follow-up	Kontrollaufnahme nach mindestens 6 Monaten postoperativ
DGZMK	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Im Rahmen der Dissertation wurde zur besseren Lesbarkeit auf die Differenzierung von männlicher, weiblicher und diverser Schriftformen verzichtet. Bei allen Personenbezeichnungen sind immer alle Geschlechter gemeint.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Histogramm mit Verteilungskurve des gesamten Patientenkollektivs	22
Abbildung 2: Boxplot zur Darstellung von Geschlecht zu Alter des gesamten Patientenkollektivs.....	23
Abbildung 3: Das Vorhandensein einer apikalen Läsion in der Erkrankten sowie der Gesunden Kohorte	24
Abbildung 4: Kreisdiagramm der Anzahl der Fälle zu der Lokalisation der apikalen Läsion ..	25
Abbildung 5: Verteilung der Zahngruppen in dem erkrankten Patientenkollektiv.....	27
Abbildung 6: Verteilung der koronalen Versorgung präoperativ	28
Abbildung 7: Verteilung der koronalen Versorgung postoperativ	29
Abbildung 8: Verteilung der Anzahl der Wurzelkanäle	31
Abbildung 9: Verteilung von Karies in den beiden Kollektiven.....	32
Abbildung 10: Boxplot zu Längen und Breiten der apikalen Läsionen der Baseline und Follow-up Aufnahmen der Patientenkollektive	35
Abbildung 11: Boxplot der PAI Werte zu dem Patientenkollektiv	39

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kappa Cohen Werte nach Landis und Koch.....	15
Tabelle 2: PAI und DVT.....	19
Tabelle 3: Chi-Quadrat-Test und Exakter Test nach Fisher der apikalen Läsion des erkrankten Kollektivs	24
Tabelle 4: Verteilung der Lokalisation apikaler Läsionen	26
Tabelle 5: Darstellung der Verteilung der koronalen Versorgung präoperativ	28
Tabelle 6: Darstellung der Verteilung der koronalen Versorgung postoperativ.....	29
Tabelle 7: Verteilung der koronalen Versorgung bei apikalen Läsionen in dem schilddrüsenerkrankten sowie dem gesunden Kollektiv	30
Tabelle 8: Chi-Quadrat-Test und Exakter Test nach Fisher der Kollektive bezogen auf Karies	32
Tabelle 9: Verteilung von Karies und apikalen Läsionen im erkrankten sowie gesunden Patientenkollektiv	33
Tabelle 10: Mann-Whitney-U-Test der Längen der Läsion, sowie der Längen des erkrankten und des gesunden Kollektivs	35
Tabelle 11: Mann-Whitney-U-Test der Breiten der Läsion, sowie der Differenz der Breiten des erkrankten und des gesunden Kollektivs.....	35
Tabelle 12: Kreuztabelle zu PAI Baseline Länge zum Patientenkollektiv	37
Tabelle 13: Kreuztabelle zu PAI Baseline Breite zum Patientenkollektiv.....	37
Tabelle 14: Kreuztabelle zu PAI Länge Follow-up zum Patientenkollektiv	38
Tabelle 15: Kreuztabelle PAI Breite Follow-up zum Patientenkollektiv.....	38

1 Einleitung

1.1 Überblick

Die Schilddrüse, Glandula thyroidea, liegt anatomisch schmetterlingsförmig auf beiden Seiten des Körpers vor und befindet sich paratracheal unterhalb des Schildknorpels des Kehlkopfs (Braun und Blank 1999). Die Schilddrüse sezerniert aus den Follikelepithelzellen die Hormone Triiodthyronin (T3) und Tetrajodthyronin (Thyroxin, T4) sowie aus den C-Zellen Calcitonin (Braun und Blank 1999, Harintgton 1933). Diese Hormone beeinflussen Organfunktionen, die Gehirnentwicklung und den Stoffwechsel (Weiner et al. 2017). Bei Erkrankungen der Schilddrüse kann zwischen hormonellen Fehlfunktionen (unter anderem Schilddrüsenüberfunktion und Schilddrüsenunterfunktion) und Veränderungen in Größe und Beschaffenheit der Schilddrüse unterschieden werden (Sheu und Schmid 2003, Vucic et al. 2017). In Deutschland liegt die Prävalenz mit Auffälligkeiten der Schilddrüse der erwachsenen männlichen Bevölkerung bei 32% und der erwachsenen weiblichen Bevölkerung bei 34%. Dies ermittelte die bundesweit angelegte Papillon-Studie im Jahr 2004 mit 96.278 Arbeitnehmern im Alter von 18 bis 65 Jahren (Reiners et al. 2004). Bei etwa jedem dritten Erwachsenen in Deutschland bildet sich demnach im Laufe des Lebens mindestens eine krankhafte Schilddrüsenveränderung (Reiners et al. 2004). In der Zahnmedizin nimmt die Zahnerhaltung in den letzten Jahrzehnten einen immer größeren Stellenwert ein, sowohl aufgrund der in den Zahnarztpraxen betriebenen erfolgreichen Prophylaxe und des demographischen Wandels mit einer zunehmend älter werdenden Bevölkerung als auch der verbesserten restaurativen Möglichkeiten und Therapiemethoden (Becker et al. 2011, Willershausen 2013, Wolf 2017). Mit Blick auf die Schilddrüsenprävalenz in Deutschland ist es somit sinnvoll einen möglichen Einfluss von Schilddrüsenerkrankungen auf den Erfolg der konservierenden Zahnmedizin zu untersuchen (Hoffmann et al. 2006). Die Endodontologie stellt hierbei ein besonderes Fachgebiet dar, welches sich mit Erkrankungen des Pulpa-Dentin-Komplexes und der zahnärztlichen Traumatologie beschäftigt. Dieses bildet damit einen wichtigen Teilbereich der Zahnerhaltungskunde ab (Eriksen et al. 1988, Shabahang et al. 2005). Eine suffizient durchgeführte endodontische Therapie hat eine Prognose von 96% und trägt damit entscheidend zur Zahnerhaltung und der Gesundheit des Patienten bei (Damaschke et al. 2003, Kettering und Torabinejad 1984, Murray und Saunders 2000, Pallasch und Wahl 2003). Insgesamt wurde in der Literatur vielfältig die Auswirkung von oraler Gesundheit auf die gesamtheitliche Gesundheit diskutiert (Murray und Saunders 2000). Ein Zusammenhang zwischen parodontalen Erkrankungen und systemischen Risikofaktoren wie Atherosklerose, Frühgeburtlichkeit oder Diabetes konnte in den letzten Jahren nachgewiesen werden (Damanaki et al. 2014, Deschner 2018, Dörfer et al. 2017, Yonel und Sharma 2017). Auch der Einfluss der Schilddrüse wurde untersucht. Ein Einfluss der Schilddrüsenhormone auf das Immunsystem ist bekannt, ebenso wie der negative Effekt auf den Knochenstoffwechsel bei

Patienten mit einer Schilddrüsenunterfunktion (Klein 2006, Mosekilde und Melsen 1978, Mosekilde et al. 1990).

Inwieweit die Schilddrüsenhormone in Verbindung mit apikaler Parodontitis stehen, wurde bisher wenig untersucht und wenn in der Kombination mit anderen systemischen Erkrankungen betrachtet. Es konnte keine Studie gefunden werden, die eine alleinige Schilddrüsenerkrankung in Verbindung mit apikaler Parodontitis untersucht. Eine Querschnittsstudie von Rhangdale und Galgali (2018) konnte bei Patienten einen Einfluss von Schilddrüsenunterfunktionen auf den Knochenabbau zeigen, so wiesen diese Patienten eine größere klinische Destruktion des Zahnhalteapparates und höhere Sondierungstiefen auf (Rahangdale und Galgali 2018). Ziel dieser Studie ist es daher, den Einfluss von Schilddrüsenerkrankungen auf die Entwicklung beziehungsweise Ausheilung apikaler Knochenläsionen nach suffizient erfolgter endodontischer Therapie zu untersuchen.

1.2 Zielsetzung

In dieser Arbeit soll im Rahmen einer retrospektiven Studie der Einfluss von Schilddrüsenerkrankungen auf den Erfolg einer endodontischen Therapie untersucht werden. Als Parameter werden mögliche entstandene Knochenläsionen in den Röntgenaufnahmen beurteilt. Die Datenbank wurde mithilfe von Patientenakten der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz erstellt. Diese wurde dann auf folgende Fragestellungen hin untersucht.

Ziel der Dissertation:

- Ziel der Studie war es, Faktoren zu identifizieren, die einen Einfluss auf den Erfolg von endodontischen Therapien, bei gleichzeitiger Schilddrüsenerkrankung, haben. Dafür war es wichtig, das Vorkommen und die Progression von apikalen Läsionen zu evaluieren.

Hauptfragestellung:

- Hat eine Schilddrüsenerkrankung einen negativen Einfluss auf die Ausheilung von apikalen Läsionen nach endodontischen Therapien?

Nebenfragestellungen:

1. Ist eine apikale Knochenläsion im untersuchten Kollektiv mit Schilddrüsenerkrankung häufiger als in der Vergleichskohorte ohne Erkrankung?
2. Sind die apikalen Läsionen der Patienten mit einer Schilddrüsenerkrankung größer als die der gesunden Vergleichskohorte?
3. Wie zeigte sich die Geschlechterverteilung und Altersverteilung der Patienten?
4. Sind bestimmte Zahngruppen gehäuft vorkommend?
5. Zeigen sich bei schilddrüsenerkrankten Patienten präoperativ signifikant häufiger kariöse Läsionen als in der gesunden Vergleichskohorte?
6. Zeigen sich bei schilddrüsenerkrankten Patienten häufiger endodontische Revisionen als bei der gesunden Vergleichskohorte?
7. Haben schilddrüsenerkrankte Patienten häufiger Abszesse als die gesunde Vergleichskohorte?
8. Hat die koronale Versorgung einen Einfluss auf das Vorkommen einer apikalen Knochenläsion bei der schilddrüsenerkrankten sowie gesunden Kohorte?

2 Literaturdiskussion

Dieses Kapitel soll dem Verständnis der einzelnen Hauptbestandteile dieser Arbeit dienen und diese hinsichtlich der Literatur vorstellen. So ist es wichtig ein Verständnis der Schilddrüse, ihrer Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie zu haben, um den Einfluss dieser auf die orale Gesundheit nachvollziehen zu können. Zudem wird das Endodont, die endodontische Therapie sowie die Pathologie der apikalen Parodontitis erläutert werden, um die Untersuchung dieser Studie nachzuvollziehen. Im letzten Abschnitt wird auf die Indizes, ihre Entstehung und Verwendung eingegangen.

2.1 Die Schilddrüse

Beim Menschen dient die Schilddrüse übergeordnet wichtigen Stoffwechselprozessen. Die Schilddrüse sezerniert zusammen mit Jod, welches sie speichert, die Schilddrüsenhormone T3 und T4 sowie Calcitonin (Kirsten 2000, Larson et al. 2000). Diese sind wichtige Hormone in einem hormonellen Regelkreislauf, der auf das Herz- und Kreislaufsystem wirkt, den Fett- und Bindegewebsstoffwechsel beeinflusst, den Knochenstoffwechsel sowie Talg- und Schweißdrüsen, außerdem das Immunsystem und die Zahnentwicklung. Zudem wird der Energiestoffwechsel und damit der Grundumsatz des Körpers durch Schilddrüsenhormone gesteuert (Kirsten 2000, Sheu und Schmid 2003). So beeinflusst sie entscheidend die Lebensqualität, insbesondere bei vorliegenden Pathologien (Watt et al. 2007).

2.1.1 Anatomie

Die Anatomie der Schilddrüse, *Glandula thyroidea*, ist oft untersucht und aufgeklärt in der Literatur. Die Schilddrüse gehört zu den endokrinen Drüsen des Menschen und gilt als die größte (Heinrich et al. 2014, Wegelin 1926). Entwicklungsbiologisch entstammt sie dem Epithel des zweiten Kiemenbogens. Die Schilddrüse liegt kaudal und ventral des Schildknorpels vor der Trachea. Sie besteht aus zwei Lappen, die über einen drüsenhaltigen Isthmus verbunden sind und jeweils beidseits lateral und ventral der Trachea, auf Höhe des zweiten bis vierten Trachealknorpels, liegen. Sie ist umgeben von einer äußeren, derben Kapsel (*Capsula fibrosa*) und einer inneren, feinen Kapsel (*Capsula serosa*). Die feine, innere *Capsula fibrosa* liegt direkt dem Drüsenparenchym auf, ist teilweise mit diesem verwachsen und führt Blutgefäße, die in die Drüse hineinziehen. Zwischen diesen befinden sich dorsal der Schilddrüse, die vier Nebenschilddrüsen (*Glandulae parathyroideae*) sowie Blutgefäße (Lappas et al. 2012, Vucic et al. 2017, Wegelin 1926). Die Nebenschilddrüsen produzieren das Parathormon, dieses gehört zu dem wichtigsten Hormon der Calciumhomöostase (Lappas et al. 2012). Zudem regulieren sie, bei Bedarf, den Abbau von Apatit über eine Calciumfreisetzung aus dem Knochen (Weiner et al. 2017). Die Perfusion der Schilddrüse erfolgt bei allen Arterien (A.) und Venen (V.) beidseits paarig. Die arterielle Versorgung erfolgt kranial-dorsal über die A. thyroidea superior, einem Ast der A. carotis externa sowie kaudal aus dem Truncus thyrocervicalis über die A. thyroidea inferior. Untereinander bilden diese

zahlreiche Anastomosen. Bei etwa zehn Prozent der Menschen ist zusätzlich die A. thyroidea ima nachweisbar, die meistens aus dem Truncus brachiocephalicus kommt. Venös fließt das Blut über den Venenplexus (Plexus thyroideus impar) ab. Zu diesem zählt man die V. thyroidea superior und media, die in die V. jugularis interna drainieren sowie die V. thyroidea inferior, die in die V. brachiocephalica sinister drainiert. Innerviert wird die Schilddrüse aus Fasern des vegetativen Nervensystems. Hauptnerven sind der Nervus laryngeus superior und der Nervus laryngeus recurrens, die dem Nervus vagus entspringen und parasymphatische Anteile übernehmen. Die Anteile des Sympathikus gelangen aus dem Ganglion cervicale superius in die Schilddrüse (Hedinger 1961, Mohebati und Shaha 2012, Stelzner 1988). Histologisch lassen sich Hohlräume, sogenannte Follikel, als funktionelle und strukturelle Baueinheit der Schilddrüse erkennen. Diese bestehen aus einem einschichtigen Follikelepithel. Das Epithel enthält zwei Zellarten, die Thyreozyten (Follikelepithelzellen) und die C-Zellen. Das Epithel stellt eine Besonderheit dar, so ist es in seiner Form variabel. In dem Moment wenn die Schilddrüse Hormone speichert, liegt das Epithel abgeplattet vor, sobald sie die Hormone in den Blutkreislauf sezerniert ist es isoprismatisch strukturiert (Trendelenburg 2013). Das Lumen der Follikel besteht aus eosinophilem Kolloid, dieses enthält die Speicherform des Schilddrüsenhormons, das Thyreoglobulin. Zwischen der Basalmembran und den Follikelepithelzellen sind zusätzlich die C-Zellen angeordnet. Diese bilden das Polypeptidhormon Calcitonin, welches den Gegenspieler zum Parathormon darstellt und stimulierend auf den Einbau von Calcium in den Knochen wirkt (Lietz und Zippel 1969). Auf diese Weise nehmen die C-Zellen indirekt einen wichtigen Faktor beim Knochenaufbau und der Regulation den Blutcalciumspiegels ein (Kirsten 2000).

2.1.2 Physiologie der Schilddrüse

Die Schilddrüse unterliegt einem zentral gesteuerten Regelkreis. Der Hypothalamus ist hierbei der zentral übergeordnete Regulator, der stimulierend auf die Hypophyse, speziell die Adenohypophyse, über das Hormon Thyreotropin-Releasing Hormon (TRH) wirkt. Diese stimuliert daraufhin über das Thyreoidea-stimulierende Hormon (TSH) die Schilddrüse, die dann T₃ und T₄ freisetzt (Heinrich et al. 2014, Kirsten 2000). Die Schilddrüsenhormonsynthese wird stimuliert durch TSH und findet in den Thyreozyten der Schilddrüsenfollikel statt. Bei diesem Vorgang ist Jod entscheidend für die Synthese der Schilddrüsenhormone. Jod wird über einen Natrium-/Jod-Symporter an der basalen Seite der Thyreozyten über die Membran aufgenommen, apikal in das Kolloid abgegeben und dort gespeichert. Dieser Schritt wird als Iodination bezeichnet (Kirsten 2000). Aus der Aminosäure Thyrosin wird anschließend über Iodisation Monoiodtyrosin (MIT, bei der Übertragung eines Jods) oder Diodtyrosin (DIT, bei der Übertragung zweier Jodmoleküle). Aus diesen Vorstufen und iodfreiem Tyrosin entstehen dann neun mögliche Tyronin Kombinationen, wobei T₃ und T₄ quantitativ als die Wichtigsten zu betrachten sind. Qualitativ ist T₃ durch seine zwar geringere Halbwertszeit von einem Tag, aber deutlich höhere Affinität zu

Schilddrüsenhormonrezeptoren, gegenüber T4 mit sieben Tagen Halbwertszeit, zu nennen. Insgesamt wird primär deutlich mehr T4 als T3 in der Schilddrüse produziert (Pickardt et al. 1977). Der größte Anteil T3 wird anschließend peripher aus T4 über das Enzym 5'-Deiodase sezerniert. Dafür wird vom 5'-C Atom Jod aus dem äußeren Ring abgespalten, wird es von der Deiodase am inneren Ring abgespalten entsteht das inaktive reverse Triiodthyronin (rT3). Anschließend bildet T3 einen Hormonrezeptorkomplex, dieser bindet an Proteine und hat somit Einfluss auf die Transkription vieler Gene. Da die Schilddrüsenhormone schlecht wasserlöslich sind, sind circa 80 Prozent peripher an das Transportprotein thyroxinbindendes Globulin (TBG) gebunden, der geringere Teil liegt in der freien Form vor (Pickardt et al. 1977). Sowohl T3 als auch T4 sind nur in der freien Form, ft3 und ft4, biologisch wirksam und werden von der Zelle aufgenommen (Streff und Pachucki-Hyde 1996). Etwa 0.4 Prozent ft3 zirkulieren im Blut, der Rest liegt an Proteine gebunden vor. Ft4 nur in 0,04 Prozent was seine Aufgabe als Prohormon erneut verdeutlicht (Haselwarter 2009). Freies wirksames T3 und T4 bewirken im Organismus eine Erhöhung der Herzfrequenz und des Herzzeitvolumens, eine verstärkte Oxygenierung der Lunge durch erhöhte Durchblutung, Skelettwachstum, Reifung des Nervensystems, eine erhöhte Produktion von Muskelfasern, eine gesteigerte Aktivität der Schweiß- und Talgdrüsen sowie generell einen erhöhten Sauerstoff- und Energieverbrauch und eine gesteigerte Thermogenese (Hintze und Derwahl 2010, Huber et al. 1998). Ist der T3 und T4 Spiegel im Organismus im Soll, hemmen T3 und T4 rückkoppelnd die Stimulation der Adenohypophyse, T4 alleine hemmt zudem die Stimulation des Hypothalamus (Heinrich et al. 2014, Kirsten 2000).

2.1.3 Pathologien der Schilddrüse

Pathologien der Schilddrüse zeigen sich in jeder Altersklasse sowie beiden Geschlechtern. Die Pathologien lassen sich in Struma, Hyperthyreose, Hypothyreose, Thyreoiditis (Schilddrüsenentzündung) und Tumoren (maligne, benigne) einteilen (Hedinger 1961, Schmid und Sheu 2003, Synoracki et al. 2015).

Struma zeigen sich insbesondere in Jodmangelgebieten, sie zeichnen sich durch eine Vergrößerung der Schilddrüse ohne Zusammenhang zu einer Ursache aus. Meist ist die Konzentration der Schilddrüsenhormone euthyreot. Insgesamt machen sie 90 Prozent der Schilddrüsenerkrankungen in Jodmangelgebieten aus, wobei Frauen häufiger betroffen sind als Männer (Reiners et al. 2004, Taylor et al. 2018). Weitere Gründe für ein unkontrolliertes Wachstum der Schilddrüse können zudem Tumoren sein, diese können benigne sowie maligne sein, wobei das maligne Schilddrüsenkarzinom lediglich 1 Prozent der malignen Karzinome im Gesamten ausmacht. Der häufigste benigne Schilddrüsentumor ist das follikuläre Adenom (Schmid 2010). Insgesamt machen vor allem Schilddrüsenentzündungen etwa 20 Prozent aller Schilddrüsenerkrankungen aus (Sheu und Schmid 2003). Die lymphozytäre Thyreoiditis, auch Hashimoto-Thyreoiditis genannt, ist dabei die häufigste entzündliche Schilddrüsenerkrankung. Auch bei dieser Erkrankung sind Frauen 10 bis 20 mal

häufiger betroffen als Männer (Sheu und Schmid 2003). Die Hashimoto Thyreoiditis ist eine Autoimmunerkrankung, die mit 3 Prozent zu den Ursachen einer Hypothyreose zählt (Sheu und Schmid 2003). Anfangs ist eine Phase mit hyperthyreoten Schilddrüsenwerten möglich. Eine der häufigsten Formen der endokrinen Erkrankungen ist nach einer Publikation von Henzen (2003) die Hyperthyreose mit etwa 2 Prozent, 9 zu 1 sind Frauen im Vergleich zu Männern betroffen (Frankly 1994, Henzen 2003). Eine Hyperthyreose beschreibt die übermäßige Expression von Schilddrüsenhormonen, die zu einem Überangebot führt. Die Hyperthyreose lässt sich laut Reid und Wheeler (2005) in eine Autoimmunhyperthyreose (Morbus Basedow), eine jodabhängige Schilddrüsenautonomie, eine entzündliche Schilddrüsenenerkrankung oder Schilddrüsenkarzinome einteilen (Reid und Wheeler 2005). Symptomatisch sind bei der Hyperthyreose vor allem Unruhe, Gewichtsverlust und erhöhte Schweißneigung bei Wärmeintoleranz. Bei der Autoimmunhyperthyreose sind insbesondere die Merseburg-Trias, benannt nach dem Arzt Carl Basedow aus Merseburg, mit Struma, Tachykardie und Exophthalmus prägnant (Drexhage 2006, Henzen 2003).

2.1.4 Hypothyreose

Die Hypothyreose beschreibt die Unterversorgung des Organismus mit Schilddrüsenhormonen (Evered et al. 1973, Hintze und Derwahl 2010). Das Screening Parameter der Hypothyreose ist die TSH Konzentration. Es kann zwischen einer angeborenen und einer erworbenen Hypothyreose unterschieden werden. Die angeborene Form der Hypothyreose ist durch eine Schilddrüsenaplasie oder Dysplasie möglich. Dies wird bei Neugeborenen, gesetzlich festgelegt, am dritten Lebenstag mit der Bestimmung des TSH-Wertes ermittelt. Eine Therapie mit Thyroxin Substitution ist dann zwingend erforderlich um Kretinismus und Wachstumsstörungen zu verhindern (Illig und De Vera Roda 1977, Krude und Grüters-Kieslich 2020). Die erworbene Hypothyreose hingegen lässt sich in die primäre, sekundäre und tertiäre Form einteilen. Die Prävalenz der erworbenen Hypothyreose liegt bei circa ein Prozent in der deutschen Bevölkerung, wobei auch hier 4 zu 1 mehr Frauen als Männer betroffen sind (Melchert und Thierfelder 2003). Als häufigste Ursache einer Hypothyreose ist die primäre Hypothyreose zu nennen, diese kann unterschiedliche Ursachen haben (Evered et al. 1973). Dazu zählen autoimmune Genesen, wobei hier in der Regel die Hashimoto Thyreoiditis auftritt, iatrogene Ursachen oder extremer Selen- oder Jodmangel (Hintze und Derwahl 2010, Melchert und Thierfelder 2003). Diagnostisch auffällig sind bei der primären Hypothyreose die geminderten T3 und T4 Werte (fehlende Bildung) und dementsprechend kompensatorisch gesteigerte TSH Werte. Seltener sind hingegen die sekundäre Hypothyreose, die als Ursache eine Insuffizienz des Hypophysenvorderlappens und damit einhergehend einen Mangel an TSH hat, wie auch die tertiäre Hypothyreose, bei der die Ursache ein Mangel an TRH ist aufgrund einer hypothalamischen Insuffizienz. Sowohl die sekundäre als auch die tertiäre Hypothyreose haben geminderte T3 und T4 Werte zur Folge. Bei der erworbenen Hypothyreose liegt dementsprechend eine Fehlfunktion im

hormonellen Regelkreislauf der Schilddrüse vor (Biondi and Cooper 2008, Hintze und Derwahl 2010, Melchert und Thierfelder 2003). Bei Betrachtung der klinischen Merkmale zeigen sich für eine erworbene Hypothyreose jeder Form Antriebsarmut, Gewichtszunahme, Myxödem, Kälteintoleranz und Bradykardie oder auch Symptomlosigkeit, dies belegen zahlreiche Studien (Cordes et al. 2009, Schumm-Draeger und Müller 2004, Schübel et al. 2017). Für die Therapie entscheidend ist die Einteilung der Hypothyreose in die Form der latenten und der manifesten Hypothyreose (Gerber und Goetz 1992). Bei dem Verdacht einer Hypothyreose, TSH gesteigert oder auch gemindert wird in allen Fällen daraufhin das fT4 erhoben. Bei Normwerten kann auf eine latente Hypothyreose geschlossen werden und der Patient ohne medikamentöse Substitution unter Beobachtung bleiben (Gaitonde 2012). Erhöhte TSH Werte und erniedrigtes fT4 deuten hingegen auf eine primäre Hypothyreose hin, erniedrigte TSH Werte in Kombination mit erniedrigtem fT4 auf eine sekundäre oder tertiäre Hypothyreose. Aufgrund fehlender Aussagekraft wird das fT3 in der Medizin nicht für den Nachweis einer Hypothyreose genutzt, da fT4 kompensatorisch vermehrt fT3 konvertiert und dieses normwertig erscheint. In allen Fällen einer erniedrigten fT4 Versorgung wird von einer manifesten Hypothyreose ausgegangen und der Patient mit Thyroxin substituiert (Cooper 2001, Vaidya und Pearce 2008). Hierbei werden vor allem L-Thyroxin Präparate, T4, verwendet (Hintze and Derwahl 2010, Melchert und Thierfelder 2003).

2.2 Das Endodont

Das Endodont besteht wie von Hellwig und Lehmann (2005) sowie Hülsmann (2008) und Hammann (2016) beschrieben, aus einer Einheit von Pulpa und Dentin, die insgesamt von Schmelz und Zement umgeben wird (Hammann 2016, Hellwig and Lehmann 2005, Hülsmann 2008). Die Pulpa besteht aus gallertartigem spezialisiertem Bindegewebe und ist durchzogen von Lymph- und Blutgefäßen sowie Nervenfasern. Zellen sind hier vor allem Fibroblasten, Odontoblasten, Mesenchymzellen und Immunzellen. Diese Versorgungsbahnen ziehen durch das Foramen apikale in die Umgebung und die Anatomie des Schädels. Die Einheit aus Pulpa und Dentin reagiert auf Reize dieser Umgebung, wie chemische, thermische oder mechanische Reize und vermittelt diese weiter in die Peripherie (Hammann 2016, Hellwig and Lehmann 2005, Hülsmann 2008). Pathologische Geschehen des periradikulären Raumes können traumatisch, iatrogen oder infektiös bedingt sein. So kommt es zu der Entstehung einer Entzündung durch Bakterien und deren Abbauprodukten. Die Pulpa reagiert daraufhin auf den Reiz mit einem Abwehrmechanismus (reversible Pulpitis) durch Immunzellen und reparative Eigenschaften des Bindegewebes (Hülsmann 2008, Holland et al. 2017). Bei fehlender Ausschaltung des Reizes kommt es im Verlauf zu einer Ausbreitung der Entzündung bis hin zum nekrotischen Zerfall der Pulpa (irreversible Pulpitis) (López-Marcos 2004). Diese Entzündung kann sich auf die periradikulären Strukturen ausbreiten und zu einem Abbau von Knochen, Wurzelzement und Gewebe führen, es kommt zu einer apikalen Parodontitis (Damanaki et al. 2014, Seifert 1998).

2.2.1 Apikale Parodontitiden

Eine apikale Parodontitis stellt eine odontogen bedingte Entzündung der Wurzelspitze des Zahnes dar, welche akut oder chronisch sein kann (Ehrenfeld et al. 2010). Das Immunsystem reagiert besonders bei der chronischen Form mit dem Abbau des schlecht durchbluteten, entzündeten Gewebes und Knochens und ersetzt dieses durch Granulationsgewebe, welches besser zu durchbluten ist (Ehrenfeld et al. 2010, Kettering and Torabinejad 1984, Siqueira et al. 2011). Diese demineralisierte Knochenstruktur zeigt sich als Aufhellung im Röntgenbild ab einem Mineralverlust von mindestens 30 Prozent (Reit und Gröndahl 1983, Ørstavik et al. 1986). Apikale Läsionen können zystischer Natur sein, es kann sich um Abszesse handeln oder Granulome. Die Ursache kann traumatisch, physikalisch (durch zum Beispiel Überinstrumentierung während einer endodontischen Behandlung), chemisch (Medikamente oder Chemikalien), oder biologisch (durch Bakterien bedingte Karies) sein (Fuchß und Jentsch 2011, Krug et al. 2018, Schroeder 1997). Eine Schwierigkeit in der Behandlung der apikalen Parodontitiden stellt die Diagnose dar. So lässt sich die histologische Differenzierung in zystisches oder nicht zystisches Geschehen nicht allein durch ein Röntgenbild stellen. Für diese gesicherte Diagnose bedarf es der Extraktion und histologischen Untersuchung des Zahnes, was in einem ersten Schritt häufig nicht indiziert ist (Barthel et al. 2004, Hammann 2016, Molander et al. 1993, Seltzer 1999). Laut Nair (1996) handelt es sich in 15 Prozent der Patientenfälle um eine Zyste, in 50 Prozent um ein Granulom und in 35 Prozent um einen periapikalen Abszess (Nair et al. 1996). Dies verdeutlicht die Möglichkeit einer nicht chirurgischen Therapie vor dem Einsatz einer chirurgischen Intervention (Soares et al. 2016, Khattri et al. 2020).

2.2.2 Die endodontische Therapie

Die Therapie der apikalen Parodontitis besteht in den meisten Fällen zunächst aus einer endodontischen Therapie (Siqueira et al. 2011). So befasst sich die Endodontologie mit der Histologie, der Physiologie und der Anatomie des Endodonts (Hülsmann 2008). Die endodontische Therapie hat zum Ziel einen funktionellen und langfristigen Erhalt des Zahnes zu ermöglichen sowie periradikuläre pathologische Geschehen zu therapieren und in einen physiologischen Zustand zu überführen (Wolf 2017). Sie zeigt eine Erfolgschance von 80 bis 90 Prozent (Soares et al. 2016). Zunächst wird eine Zugangskavität geschaffen, indem Schmelz und Dentin bis zur Eröffnung der Pulpa entfernt werden (Hülsmann 2008). Anschließend wird die Pulpa entfernt, die Wurzelkanäle zum Entfernen von nekrotischem Pulpagewebe und Mikroorganismen desinfizierend gespült und anschließend vermessen. Angestrebt wird bei Messung der Kanäle das Foramen physiologicum, die engste Stelle an der Wurzelkanalspitze. Die Differenz zwischen koronalem Referenzpunkt und apikalem, konstriktiven Punkt wird als Arbeitslänge bezeichnet (Hülsmann et al. 2005, Nobilis und Besimo 2010). Dadurch erhält der Behandler eine möglichst reproduzierbare Länge zur Aufbereitung des Wurzelkanales ohne eine Überinstrumentierung oder Unterinstrumentierung

zu riskieren (Wu et al. 2000). Zusätzlich wird heutzutage eine elektrische Widerstandsmessung, auch Endometrie genannt, benutzt (Hellwig et al. 2009). Im Anschluss werden die Kanäle mit Wurzelkanalinstrumenten, Feilen aus Edelstahl oder Nickel-Titan, mit verschiedenen Techniken aufbereitet. Die Aufbereitung ist sowohl manuell als auch maschinell möglich. Bisher zeigen sich, bei fachgerechter Anwendung, keine Vorteile einer der beiden Methoden in der Literatur (Muselmani et al. 2008).

Von einem Erfolg der endodontischen Therapie wird ausgegangen bei homogenen, dichten und der physiologischen Länge entsprechend abgefüllten Wurzelkanälen sowie dem Ausbleiben von Beschwerden oder apikalen Läsionen des Zahnes (Sjögren et al. 1990, Sjögren et al. 1997, Stoll et al. 2005). In der Literatur zeigen sich jedoch differenzierte Interpretationen. So werden auch geringe apikale Aufhellungen um die überstopfte Wurzelfüllung oder reduzierte apikale Läsionen akzeptiert (Rocke et al. 1997). Bei Persistenz einer apikalen Läsion ist diese für weitere vier Jahre zu beobachten. Innerhalb dieser Zeit besteht noch die Möglichkeit einer knöchernen Regeneration. Ein positives Ergebnis definiert die European Society of Endodontology (2006) wie folgt (European Society of Endodontology 2006):

- Keine Schmerzen
- Keine Schwellung oder andere Symptome
- Befriedigende Heilung der Weichgewebe
- Keine Mund-Antrum-Verbindung
- Radiologischer Nachweis von Heilung der apikalen Parodontitis inklusive der Regeneration des Parodontalen Ligamentes

Für den Erfolg der endodontischen Therapie ist besonders die ausgiebige Desinfektion mit Hilfe von Wurzelkanalspüllösungen und komplette Durchgängigkeit des Wurzelkanals wichtig, um ein vollständiges Abfließen des Exsudates zu ermöglichen (Arnaudov et al. 2006, Haapasalo et al. 2010, Suter 2018, Wolf 2019). Die Anzahl der Kanäle entnimmt der Behandler sowohl anatomischen Gegebenheiten als auch den vor der Behandlung angefertigten Röntgenaufnahmen (Briseño-Marroquín et al. 2015). Im nächsten Schritt werden die Wurzelkanäle getrocknet (Kim und Baek 2004). Stellt sich heraus, dass der Wurzelkanal nicht zu trocken ist oder eine akute Entzündung vorliegt, wird der Kanal zunächst z.B. mit einem medikamentösen Kalziumhydroxidpräparat versorgt und bis zur Ausheilung der akuten Phase gewartet. Sobald dies der Fall ist, wird der Kanal dann mit einem bakterien-dichten Verschluss versehen (Adriaens et al. 1988). Die Wurzelfüllung sollte blasenfrei, wanddicht, bis zum physiologischen apikalen Wurzelkanalpunkt reichend und gut kondensiert im koronalen Teil des Zahnes sein sowie transapikales Gewebe nicht traumatisiert sein (Hülsmann 2008, Parchami 2011). Die Erfüllung dieser Faktoren trägt laut Studienlage positiv zum Erfolg der endodontischen Therapie bei (Matsumoto et al. 1987). Diese Therapie hat die Verhinderung einer erneuten Rekontamination von Mikroorganismen zum Ziel und damit eine vollständige

Ausheilung des Endodonts. Ist ein bereits endodontisch behandelter Zahn betroffen, wird an diesem eine Revision der Wurzelfüllung vorgenommen. Auch bei Milchzähnen ist eine endodontische Behandlung wie beschrieben möglich (Bekes 2018, Heinrich-Weltzien und Kühnisch 2007).

Auch eine Wurzelspitzenresektion als Therapie kann bei einem erschwerten Abfüllen von Nebenkanälen, persistierenden Beschwerden oder einer Zyste zusätzlich indiziert sein (Holland et al. 2017). Inwieweit diese Therapie erfolgreich ist, hängt laut Studien auch von der Größe der apikalen Läsion ab, so steigt die Dauer der Reossifikation mit der Größe der Läsion (Calişkan 2004). Jedoch sinkt die Ausheilungschance trotz endodontischer Therapie und eine chirurgische Therapie wird wahrscheinlicher, je größer die Läsion ist (Kim et al. 2016). Die Extraktion wird laut Touré (2011) nach einer Studie mit 119 endodontisch behandelten und später extrahierten Zähnen in 40,3 Prozent aufgrund einer parodontalen Erkrankung notwendig; in 19,3 Prozent ist der Misserfolg der endodontischen Therapie ursächlich und in 13,4 Prozent eine vertikale Wurzelfraktur (Touré et al. 2011). Nach einer Studie von Zadik (2008) mit 547 Fällen war in 61,4 Prozent der Patientenfälle Karies ursächlich für eine Extraktion, 12,1 Prozent ein Misserfolg der endodontischen Therapie, 8,8 Prozent vertikale Wurzelfrakturen und nur in 4,6 Prozent der Fälle eine parodontale Erkrankung (Zadik et al. 2008). Sjögren et al. (1990) stellten hingegen keinen signifikanten Zusammenhang zwischen kleinen und großen Läsionen bezüglich der Erfolgsraten endodontischer Therapien fest (Sjögren et al. 1990, Sjögren et al. 1997).

Im Anschluss an die Therapien der Wurzelkanäle steht die koronale Versorgung des betroffenen Zahnes. So sind Füllungsversorgungen, Kronen, Brücken, Stift Kronen oder Teilkronen möglich und in der Langzeitprognose, sofern bakteriendicht, von gleichem Wert (Naumann et al. 2016, Stankiewicz und Wilson 2002, Jahn 2017). Die Wahl der Versorgung trifft der Behandler auch auf Grundlage des Destruktionsgrades des Zahns (Manhart 2011). Insgesamt zeigen sich starke Diskrepanzen der Autoren bezüglich der koronalen Versorgung in Zusammenhang mit dem Langzeitüberleben endodontisch behandelter Zähne. So sehen Tronstad et al. (2000) in der koronalen Versorgung ebenso einen Einflussfaktor wie in der endodontischen Therapie selbst (Tronstad et al. 2000). Stenhagen et al. (2020) hingegen vertreten die Ansicht, dass die endodontische Therapie den entscheidenderen Faktor darstellt (Stenhagen et al. 2020).

3 Material und Methoden

Die Studie erhielt ein positives Votum der Ethikkommission der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz als genehmigt (Antragsnummer: 2020-15180-retrospektiv; Datum: 30.07.2020). Die Daten wurden aus den Patientenakten der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz erfasst und auf Ihre Plausibilität hin geprüft.

3.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Eingeschlossen wurden Patienten:

- mit Schilddrüsenerkrankung als einzige systemische Erkrankung laut Anamnesebogen aus der Patientenakte der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsmedizin Mainz
- mit vorhandenem Röntgenbild im System Sidexis XG 2.63 (Dentsply Sirona, Charlotte, USA)
- mit vorhandener Vergleichsröntgenaufnahme im Abstand von mindestens sechs Monaten postoperativ
- mit lege artis erfolgter Wurzelkanalbehandlung
- mit leitliniengerechter Versorgung des anschließend endodontisch behandelten Zahnes

Ausgeschlossen wurden Patienten:

- mit weiteren zusätzlichen systemischen Erkrankungen laut Anamnesebogen, außer der Schilddrüsenerkrankung
- ohne oder nicht beurteilbarer Röntgenaufnahme im System Sidexis XG 2.63 (Dentsply Sirona, Charlotte, USA)
- ohne lege artis erfolgte endodontische Therapie
- ohne leitliniengerechte koronale Versorgung des anschließend endodontisch behandelten Zahnes
- bei denen die endodontische Therapie nicht in der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung stattgefunden hat
- bei denen im Verlauf der endodontischen Therapie eine Extraktion an dem befundeten Zahn stattgefunden hat
- mit fehlender Übereinstimmung in Geschlecht, Alter oder Zahngruppe im Kollektiv der gesunden Vergleichskohorte

3.2 Methoden

Patientenkollektiv, endodontische Therapie, Knochenläsion, Röntgenologische Diagnose, Messung Baseline sowie Follow-up Röntgenaufnahmen, Periapikaler Index (PAI), Zahn- und Zahngruppe, koronale Versorgung und zusätzliche Kriterien werden in den folgenden Abschnitten detaillierter erläutert. Die Datenerhebung erfolgte retrospektiv aus den Jahren Januar 2011 bis Dezember 2020. Zu Beginn wurden die Daten vorsortiert mit Hilfe des Visident System (BDV Branchen-Daten-Verarbeitung GmbH, Holzwickede, Deutschland) der Zahn-Mund-Kieferkliniken der Universitätsmedizin Mainz (ZMK Mainz). Die Voraussetzung zur Auswahl war eine endodontische Therapie in der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung. Diese kann von einem an der Klinik tätigen oder in Ausbildung befindlichen Zahnarzt/ärztin ausgeführt worden sein. Anschließend wurden die Patientenakten der ausgewählten Personen händisch in den Aktenschränken gesucht und auf eine Schilddrüsenerkrankung, ohne zusätzliche andere Erkrankung, hin geprüft. Der nächste Schritt war der Abgleich der Patienten mit deren Röntgenaufnahmen. Die Aufnahmen wurden im Sidexis XG 2.63 System (Dentsply Sirona, Charlotte, USA) gesichtet und auf Aufnahmen der endodontisch behandelten Zähne geprüft. Inkludiert waren Panoramaschichtaufnahmen sowie intraorale Röntgenaufnahmen. Hierbei wurden die Bilder mit apikalen Knochenläsionen vermessen. Für diesen Zweck wurde ein Befundungsmonitor in der Röntgenabteilung der ZMK Mainz in einem abgedunkelten Raum genutzt. Täglich wurde vor Benutzung das Kontrollbild geprüft beziehungsweise kalibriert. Jede knöcherne Läsion wurde in Länge und Breite vermessen, hierbei wurden jeweils die zwei am weitesten auseinanderliegenden Punkte mit Hilfe der Messfunktion des Sidexis XG 2.63 Systems (Dentsply Sirona, Charlotte, USA) vermessen. Bei Patienten ohne sichtbare Läsion wurde ein Analysebereich festgelegt, dieser wurde in Form eines Rechtecks mit Hilfe der Sidexis XG 2.63 (Dentsply Sirona, Charlotte, USA) Messfunktion um die untersuchte Region gezogen. Des Weiteren wurden die Daten sortiert und ausgewertet, sodass der Datensatz ausschließlich radiologisch suffizient abgeschlossene endodontische Behandlungen enthielt. Anschließend wurden alle Bilder auf ein Follow-up hin überprüft; als Einschlusskriterium wurde für die Vergleichsröntgenaufnahme ein Mindestabstand von sechs Monaten zum präoperativen Bild festgelegt. Die ausgewerteten Bilder wurden unter einem Pseudonym im Sidexis XG 2.63 System (Dentsply Sirona, Charlotte, USA) abgespeichert und in eine Microsoft Office Excel Tabelle (Microsoft, Redmond, USA) eingepflegt. Die Daten wurden aufgeteilt in patientenbezogene und zahnbezogene Daten, sortiert und anonymisiert.

Zur Sicherstellung von Objektivität und Sicherung eines hohen Standards bei der Auswertung der radiologischen Aufnahmen, wurden diese von einer zweiten an der Studie beteiligten Person vermessen und geprüft. Weiterführend wurden die Aufnahmen von Herrn... ebenfalls vermessen und geprüft. Die Überprüfungen fanden ohne vorherige Abgleichung der Werte

oder Absprachen statt. Es zeigte sich bei allen Kontrollen eine hohe Übereinstimmung der Werte.

Im nächsten Schritt wurde aus der Datenbank der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung ein Vergleichskollektiv gesucht. Für diesen Zweck wurde mit Hilfe des Patientenprogrammes Visident System (BDV Branchen-Daten-Verarbeitung GmbH, Holzwickede, Deutschland) eine Unterteilung in Jahrgänge sowie in festgelegte Zahngruppen vorgenommen. Das Ziel war es, möglichst passgenaue Vergleichspatienten ohne systemische Erkrankung zu finden. Diese Patienten sollten das gleiche Geschlecht, die gleiche Zahngruppe sowie das gleiche Alter aufweisen, um eine möglichst genaue Aussage treffen zu können. Aufgrund mangelnder Daten wurde die Altersgrenze auf maximal größer oder kleiner fünf Jahre zu dem gepaarten Patienten festgelegt. Im weiteren Verlauf war das Vorgehen in gleicher Weise zu dem Vorgehen der schilddrüsenerkrankten Kohorte. Auch die Ein- und Ausschlusskriterien waren für beide Gruppen identisch.

Nach statistischer Beratung durch das Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik der Universitätsmedizin Mainz (IMBEI) erfolgte die Konvertierung der erfassten Daten in IBM SPSS Statistics v23 (Fa. IBM, Armonk, USA).

3.2.1 Kalibrierung und Reproduzierbarkeit

Bei der Befundung von Röntgenaufnahmen stellt der Untersucher einen wichtigen Einflussfaktor dar. Zur Sicherstellung einer hohen Qualität bei der Auswertung wurde in dieser Studie vor Beginn eine Kalibrierung aller, an Messungen beteiligten Personen, durchgeführt. Um Fehldiagnosen zu verhindern, wurden zu Beginn enge Bewertungskriterien abgestimmt. Diese beinhalteten den PAI und Messskalen wie die horizontale und vertikale Orientierung, bezogen auf die Läsion (Eckerbom et al. 1986). Hierfür wurde..., ein langjährig erfahrener Zahnarzt mit mehr als 40 Jahren klinischer Berufserfahrung als sogenannter „Goldstandard“ ausgewählt. Es wurden jeweils 12 Patientenröntgenaufnahmen, bei sechs Patienten je eine Baseline und eine Follow-up Aufnahmen im Abstand von zwei Wochen vermessen. Diese Messung lief jeweils wie in Abschnitt 3.3.5 beschrieben ab. Die Aufnahmen wurden durch die Untersucherin zudem stichprobenartig im Verlauf der Studie wiederholt getestet und die Werte auf Übereinstimmung verglichen (Molven et al. 2002, Saunders et al. 2000). Des Weiteren wurden schwierige Grenzfälle mit ...besprochen. Ermittelt wurden anschließend auch die Kappa Cohen Werte für die Interobserver Variability, diese sind wie folgt in Tabelle 1 festgelegt (Landis und Koch 1977).

<0	geringe Übereinstimmung
0,00-0,20	unbedeutende Übereinstimmung
0,21-0,40	ausreichende Übereinstimmung
0,41-0,60	moderate Übereinstimmung
0,61-0,80	große Übereinstimmung
0,81-1,00	fast perfekte Übereinstimmung

Tabelle 1: Kappa Cohen Werte nach Landis und Koch

In dieser Studie wurde ein Kappa Cohen Wert von $>0,80$ festgelegt. Dies ergibt eine fast perfekte Übereinstimmung für diese Studie und damit eine Aussage über die Studienqualität.

3.3 Material

Das Material teilt sich in dieser Studie in das Patientenkollektiv, die endodontische Therapie, die Knochenläsionen, die röntgenologische Diagnose, die Messung der Baseline sowie Follow-up Röntgenaufnahmen, den Periapikalen Index, Zahn- und Zahngruppen, die koronale Versorgung und zusätzliche Kriterien.

3.3.1 Patientenkollektiv

Das Patientenkollektiv wurde aufgeteilt und im Verlauf der Studie als gesundes und erkranktes Kollektiv bezeichnet. Das gesunde Kollektiv wies keine systemische Erkrankung auf, bei dem erkrankten Kollektiv lag eine Schilddrüsenerkrankung als einzige systemische Erkrankung vor. In der vorliegenden retrospektiven Studie wurden Daten von 103.385 Patienten gesichtet. Dies erfolgte mit Hilfe des Patientenprogrammes Visident System (BDV Branchen-Daten-Verarbeitung GmbH, Holzwickede, Deutschland) der Universitätsmedizin für Zahn-, Mund-, und Kieferkrankheiten Mainz. Insgesamt erhielten von diesen Patienten, 2998 Patienten eine endodontische Therapie. Die Daten wurden anschließend aus den Patientenakten der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz erfasst, auf Ihre Plausibilität hin geprüft und auf vorhandene Röntgenaufnahmen gesichtet.

Insgesamt erhielten 2998 Patienten eine endodontische Therapie. Von diesen hatten, laut Anamnesebögen, 165 Patienten eine Schilddrüsenerkrankung als alleinige systemische Erkrankung. Von diesen 165 Patienten konnte bei 92 Patienten eine Röntgenaufnahme nach erfolgter endodontischer Therapie gefunden werden, eine Vergleichsröntgenaufnahme nach mindestens sechs Monaten konnte im Verlauf bei 30 Patienten erfasst werden. Insgesamt wurden 43 Patienten aus der Studie exkludiert, davon fehlte bei 20 Patienten eine Vergleichsröntgenaufnahme nach mindestens sechs Monaten, bei 17 Patienten zeigte sich keine ausreichend zu befundende Aufnahme, vier Patienten hatten im Verlauf an dem interessierenden Zahn eine Extraktion, bei einem Patienten wurde die endodontische Therapie außerhalb des Hauses angefertigt und ein Patient zeigte eine insuffiziente Wurzelfüllung an dem untersuchten Zahn.

Das Patientenkollektiv ohne jegliche Erkrankung, die zu einer endodontischen Therapie kamen, besteht aus Patienten des gleichen Geschlechts und der gleichen Zahngruppe. Bezüglich des Alters wurde eine Abweichung von größer oder kleiner fünf Jahren akzeptiert. Das Patientenkollektiv wurde in gleicher Weise zu den erkrankten Patienten gesucht. Von den verbliebenen 2998 Patienten mit einer endodontischen Therapie gaben 841 Patienten keine systemische Erkrankung in Ihrem Anamnesebogen an. Von diesen fehlte bei 380 Patienten eine Vergleichsaufnahme. 329 Patienten wurden exkludiert, davon fehlte bei 227 Patienten eine Vergleichsaufnahme nach sechs Monaten. Bei 29 Patienten fehlte mindestens eine befundungsfähige Röntgenaufnahme, 45 Patienten hatten an dem interessierenden Zahn im Verlauf eine Extraktion, bei 21 Patienten wurde die endodontische Therapie außerhalb der

Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung durchgeführt und sieben Patienten zeigten eine insuffiziente Wurzelkanalfüllung. Im Weiteren verblieben für diese Studie 132 Patienten von denen 30 Patienten in Alter, Geschlecht und Zahngruppe zu dem erkrankten Kollektiv gepaart werden konnten. Insgesamt besteht das Patientenkollektiv somit aus 60 Patienten mit den gleichen Ein- und Ausschlusskriterien, diese werden in Abschnitt 3.1 dargelegt.

3.3.2 Die endodontische Therapie

Alle Patienten erhielten eine lege artis durchgeführte endodontische Therapie in der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsmedizin Mainz. Auch Revisionen wurden in der Studie mit aufgeführt und gesondert notiert. Die erfassten Therapien der Wurzelkanalsysteme in dieser Studie wurden durchgeführt von einem an der Universität tätigen oder in Ausbildung befindlichen Zahnarzt. Insgesamt wurde auf eine leitliniengerechte Wurzelfüllung aller Wurzeln geachtet. Die Wurzelfüllung musste somit eine randständige und gleichmäßig opake Wurzelfüllung ohne strukturelle Auffälligkeiten aufweisen. Zudem wurden lediglich Wurzelkanalfüllungen als suffizient eingestuft, die bis maximal einen Millimeter [mm] vom röntgenologischen Apex entfernt gefüllt waren.

Zähne mit offensichtlich therapeutischen Fehlern, wie Instrumentenfrakturen oder Perforationen wurden von der Studie ausgeschlossen. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Zähne mit Zustand nach Wurzelspitzenresektionen, Trauma oder im Verlauf der Behandlung extrahierte Zähne.

3.3.3 Knochenläsion

Die apikale Situation der endodontisch behandelten Zähne wurde auf Auffälligkeiten untersucht. Zunächst wurde festgelegt, ob eine Auffälligkeit besteht. Dies wurde bestätigt bei dem Vorhandensein einer Opazität im Bereich der therapierten Wurzel des Zahnes. Bei dem Vorhandensein einer Knochenläsion wurde diese mit Hilfe der Sidexis XG 2.63 (Dentsply Sirona, Charlotte, USA) Messfunktion vermessen. Dafür wurden zunächst die am weitesten voneinander entfernten Punkte in möglichst vertikaler Richtung verbunden und in Millimeter [mm] vermessen. Anschließend wurde eine möglichst horizontale Strecke vermessen und auch dabei auf die längste Strecke geachtet. Die Geraden sollten, wenn möglich im rechten Winkel aufeinanderliegen, um eine gleichmäßige Technik bei allen Bildern anzuwenden. Anhand dieser Daten ist somit eine Ausbreitung der Läsion in Länge und Breite festgelegt worden. Zudem wurde die Läsion in ihrer Position bestimmt. Dafür wurde die Beschreibung der Position auf apikal, interradikulär oder lateral des Zahnes oder keine Läsion vorhanden festgelegt. Bei fehlender Läsion wurde ein Analysebereich, in Form eines Rechteckes, in dem untersuchten Bereich mit Hilfe der Sidexis XG 2.63 (Dentsply Sirona, Charlotte, USA) Messfunktion gezogen. Bei beiden Patientenkollektiven, 60 Patienten, wurde somit jeweils eine Baseline und eine Follow-up Aufnahme befundet. Insgesamt wurden somit in der Studie 120 Bilder befundet. Die Messergebnisse wurden anschließend in einen PAI Wert überführt.

3.3.4 Röntgenologische Diagnose

Die röntgenologische Befundung erfolgte an einem Befundungsmonitor in einem abgedunkelten Raum. Täglich vor Befundungsbeginn wurde ein SMPTE Bild geprüft, um Fehldiagnosen auf Grund von Lichtverhältnissen zu verhindern und die Sensitivität und Spezifität zu erhöhen. So zeigt sich bei Patel et al. (2000) eine 78 prozentige Spezifität und Sensivität bei Betrachtung von periapikalen Läsionen in einem abgedunkelten Raum (Patel et al. 2000). Ausgewertet wurde ausschließlich in der Röntgenabteilung der ZMK Mainz mittels Sidexis XG 2.63 (Dentsply Sirona, Charlotte, USA) um einheitliche Bedingungen für die Auswertung zu schaffen. Um eine Augenermüdung zu verhindern, wurden während der Befundung regelmäßige Pausen eingehalten. Ausgewertet wurden lediglich Röntgenaufnahmen von subjektiv guter Qualität, Bilder mit technischen Mängeln in Form von großen Artefakten oder genereller Unschärfe wurden ausgeschlossen. Weiterführend wurde auf das Vorhandensein einer suffizient erfolgten endodontischen Therapie und einem Mindestabstand von sechs Monaten von der Baseline zu der Follow-up Aufnahme geachtet. Eingeschlossen wurden Panoramaschichtaufnahmen sowie intraorale Röntgenaufnahmen. Bei Mehrfachaufnahmen wurde das Bild mit der subjektiv besten Qualität und Beurteilbarkeit gewählt. Es wurde dann anhand der Röntgenaufnahme untersucht, ob Knochenläsionen an dem endodontisch behandelten Zahn vorhanden waren und im Anschluss die Dimension vermessen (siehe Absatz 3.3.3. Knochenläsion). Jedes Bild wurde im gesamten dreimal befundet sowie mehrfach stichprobenartig durch die Untersucherin kontrolliert.

3.3.5 Messung Baseline sowie Follow-up Röntgenaufnahmen

Mit dem Computerprogramm Sidexis XG 2.63 (Dentsply Sirona, Charlotte, USA) sowie eines Befundungsmonitors wurden für diese Studie die röntgenologischen Daten der Patienten gesichtet, vorsortiert und anschließend befundet. Die vorhandenen Knochenläsionen wurden dafür im Sidexis XG 2.63 (Dentsply Sirona, Charlotte, USA) Messprogramm vermessen und notiert. Diese primäre Messung wurde von zwei weiteren an der Studie beteiligten Personen, im Sinne einer objektiven Qualitätssicherung, gegengetestet. Für diese Studie entscheidend war eine Baseline Aufnahme. Diese sollte für die Studie zum Zeitpunkt der endodontischen Therapie aufgenommen sein. Im Anschluss an diese Aufnahme war es für die Studie entscheidend, zusätzlich eine Follow-up Aufnahme der Patienten auswerten zu können. Diese sollte mindestens einen Abstand von sechs Monaten postoperativ haben. Die Messung erfolgte anschließend in der Breite und Länge der Läsion (siehe Absatz Knochenläsion 3.3.3 und Röntgenologische Diagnose 3.3.4.).

3.3.6 Periapikaler Index

Zur Auswertung von Röntgenaufnahmen und der Beurteilung von knöchernen Läsionen wurden verschiedene Indizes entwickelt. Bekannt ist der Periapical Probability Index (PRI) von Reit und Gröndahl (1983). Dieser nimmt eine Einstufung von eins bis fünf vor, von einem sicher pathologischen Befund, laut Röntgenaufnahme, bis hin zu sicher keinem pathologischen

Befund (Reit und Gröndahl 1983). In der Definition detaillierter gibt Østarvik et al. (1986) den PAI an (Ørstavik et al. 1986), wobei auch der PAI lediglich in pathologische Veränderungen oder keine pathologischen Veränderungen unterteilt.

Im Jahre 2008 entwickelten dann Estrela et al. (2008) einen neuen Index, basierend auf dem alten PAI und der digitalen Volumentomographie (DVT) (Estrela et al. 2008). Mit Hilfe der DVT-Technik wird ein dreidimensionales Bild von Zähnen und Kieferstrukturen dargestellt. Diese Technik ermöglichte es, Estrela et al. (2008) 1014 Bilder von 596 Patienten, mit apikalen Läsionen, mit Hilfe einer Software zu vermessen und ein Einstufungssystem zu entwickeln. Dieses Einstufungssystem beinhaltet neben dem bekannten PAI Index auch Ausbreitungsminima und -maxima des größten Durchmessers in mm. Durch diesen Index wird die Einstufung der jeweiligen Läsion noch präziser. Der PAI Index wurde zur Erstellung dieser Studie genutzt und modifiziert. So wurde für diese Studie nicht nur der größte Durchmesser genutzt, sondern ein periapikaler Index für die längste und für die breiteste Stelle der Läsion bestimmt.

Nach Vermessung der Knochenläsionen wurde somit für die jeweilige Länge und Breite sowohl in der Baseline als auch der Follow-up Aufnahme jeweils ein PAI ermittelt. Dieser wurde wie in Tabelle 2 zu erkennen ist festgelegt. Der alte Index von Estrela et al. (2008) wurde in dieser Hinsicht modifiziert (Estrela et al. 2008). Es ergaben sich für jeden Patienten vier PAI Werte. PAI Baseline Länge, PAI Baseline Breite und PAI Follow-up Länge, PAI Follow-up Breite. Diese PAI Werte dienen im Weiteren der Beurteilung der apikalen Läsionen und dem Erfolg der endodontischen Therapie.

0	Intakte apikale Struktur
1	Periapikale Radioluzenz mit der größten Ausbreitung 0,5-1,0 mm
2	Periapikale Radioluzenz mit der größten Ausbreitung 1,0-2,0 mm
3	Periapikale Radioluzenz mit der größten Ausbreitung 2,0-4,0 mm
4	Periapikale Radioluzenz mit der größten Ausbreitung 4,0-8,0 mm
5	Periapikale Radioluzenz mit der größten Ausbreitung >8 mm

Tabelle 2: PAI und DVT

3.3.7 Zahn und Zahngruppe

In dieser Studie wurden die Zähne mit endodontischen Therapien erfasst. Zur Sicherstellung der Zahnposition erfolgte ein Vergleich mit dem Gegenkiefer, falls Aufnahmen vorhanden waren. Zusätzlich wurden anatomische Gegebenheiten zu der Entscheidungsfindung herangezogen. Im Anschluss wurde die Bezeichnung des Zahnes im Sidexis XG 2.63 System (Dentsply Sirona, Charlotte) geprüft und mit der Bezeichnung in der Patientenakte abgeglichen.

Die Zähne wurden zur Vereinfachung und zur Verhinderung einer Schmälerung des Untersuchungsmaterials in Zahngruppen eingeteilt. Die Gruppen wurden festgelegt als Gruppen eins bis sechs. Gruppe eins stellt die Frontzähne und Eckzähne im Oberkiefer 13-23 dar, Gruppe zwei Frontzähne und Eckzähne im Unterkiefer 33-43, Gruppe 3 Prämolaren im Oberkiefer 14-15 und 24-25, Gruppe vier Prämolaren im Unterkiefer 34-35 und 44-45, Gruppe fünf Molaren im Oberkiefer 16-18 und 26-28 sowie Gruppe sechs Molaren im Unterkiefer 36-38 und 46-48. Es erfolgte eine Paarung der gesunden Patienten nach diesen Zahngruppen zu dem jeweils erkrankten Patienten. Jeder Patient wurde lediglich einmal gepaart.

3.3.8 Koronale Versorgung

In der Studie ebenfalls erfasst wurde die koronale Versorgung der endodontisch behandelten Zähne. Sowohl die Versorgung vor der Wurzelkanalbehandlung als auch danach wurde aufgenommen. Hierfür wurde sowohl im Sidexis XG 2.63 System (Dentsply Sirona, Charlotte, USA) nach Röntgenaufnahmen mit Versorgung gesucht als auch in der Patientenakte nachgelesen. Die Versorgung vor und nach der endodontischen Therapie musste nicht in der ZMK Mainz durchgeführt worden sein für diese Studie. Lediglich auf eine leitliniengerechte Versorgung der Zähne wurde geachtet. Erfasst wurden somit Füllungen, Brücken, Kronen, Stift-Kronen, Teilkronen oder keine Versorgung. Keine Versorgung wurde für den Fall vor der Therapie der Wurzelkanalsysteme aufgenommen.

3.3.9 Zusätzliche Kriterien

Zusätzlich wurden die Daten der Patienten auf vorhandene Revisionen an den untersuchten Zähnen und das Vorhandensein von Karies und Abszessen in dem Bereich des endodontisch behandelten Zahnes gesichtet. Diese Kriterien wurden kategorisiert (ja/nein) und sollten als Nebeninformation und Nebenfragestellung in die Studie mit einbezogen werden. Die Informationen wurden sowohl aus dem Sidexis XG 2.63 System (Dentsply Sirona, Charlotte, USA) als auch aus der Patientenakte der Patienten erfasst und anschließend in die Microsoft Office Excel Tabelle (Microsoft, Redmond, USA) überführt.

4 Ergebnisse

4.1 Ziel der Studie

Den Einschlusskriterien dieser Studie entsprachen 120 Röntgenbilder von 60 Patienten in zwei Gruppen. Diese teilen sich in die Gruppe der von einer Schilddrüsenerkrankung betroffenen Patienten und die gesunden Patienten auf. Die schilddrüsenerkrankten Patienten wiesen laut Anamnesebogen keine weiteren Erkrankungen auf. Alle Patienten erhielten eine endodontische Therapie in der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz. Die Studie erfasste den dentalen und endodontischen Status des betroffenen Zahnes sowie die demographischen Daten des Patientenkollektivs. Ziel dieser Studie war es einen möglichen Einfluss von Schilddrüsenerkrankungen auf den Erfolg einer endodontischen Therapie zu evaluieren. Hierfür lag der Schwerpunkt auf der Erfassung der apikalen Situation der therapierten Zähne, der Lage der Läsion sowie ihrer Entwicklung und der Festlegung eines PAI Wertes. Zusätzlich wurde die koronale Situation vor und nach der Therapie, kariöse Läsionen und Abszesse erfasst. Auch notiert wurde die endodontische Therapie in Form einer Revision. Insgesamt wurden die betroffenen Zähne notiert und anschließend einer Zahngruppe zugeordnet.

Der Hauptfragestellung entsprechend war die Untersuchung der Entwicklung der Läsionen. So sollte evaluiert werden, ob sich die Läsionen schilddrüsenerkrankter Patienten nach erfolgreicher Therapie der Wurzelkanalsysteme im Vergleich zu der gesunden Kohorte eher verkleinern oder vergrößern oder ob es keinen statistisch belegbaren Unterschied zwischen den Kollektiven gibt. Zur Überprüfung wurde zu Beginn die suffizient erfolgte endodontische Therapie nach den Empfehlungen der European Society of Endodontology festgelegt (European Society of Endodontology 2006). Als Behandlungserfolg wurde in dieser Studie außerdem die Regression der Läsion festgelegt.

4.2 Patientenbezogene Daten

Zu den patientenbezogenen Daten zählen die Geschlechterverteilung sowie die Altersverteilung.

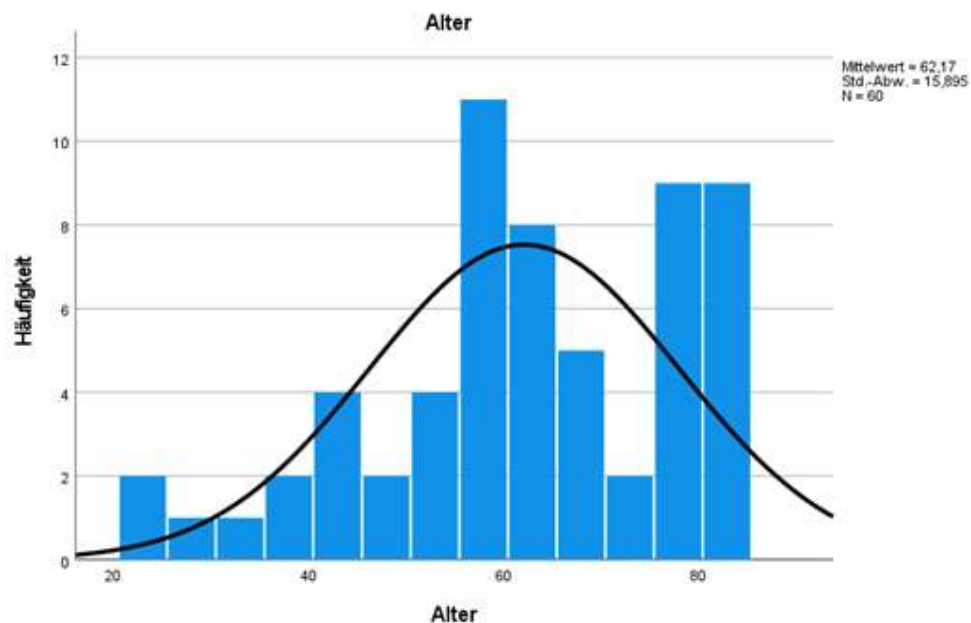
4.2.1 Geschlechterverteilung

Die Geschlechterverteilung zeigte in der Kohorte der schilddrüsenerkrankten Patienten 70,00% (n=21) weibliche und 30,00% (n=9) männliche Studienteilnehmer. Somit bildeten die weiblichen Patienten die größere Gruppe in dieser Studie. In der Vergleichskohorte ohne Schilddrüsenerkrankung sind es, da nach dem gleichen Geschlecht gepaart wurde, um eine möglichst genaue Aussage treffen zu können, die gleichen Werte.

4.2.2 Altersverteilung

Bei Betrachtung der Altersverteilung zeigt sich ein mittleres Alter der Patienten von 63,57 mit einer Standardabweichung von 14,94 Jahren in der Gruppe der schilddrüsenerkrankten Patienten. Der jüngste Patient zeigte ein Alter von 23 Jahren, der älteste Patient von 85 Jahren. Das mittlere Alter der Vergleichskohorte lag bei 60,77 Jahren mit einer Standardabweichung von 16,93. Während der Datenerhebung wurde darauf geachtet, dass die Patienten der Vergleichskohorte maximal größer oder kleiner fünf Jahre zu dem gepaarten Patientenkollektiv der erkrankten Kohorte waren. Das Minimum lag somit bei 24 Jahren und das Maximum bei 84 Jahren. Das mittlere Alter der gesamten 60 Patienten ergab 62,17 Jahre mit einer Standardabweichung von 15,90. Verdeutlicht wird dies in Abbildung 1, die Altersgruppe von 60 bis 65 ist besonders stark repräsentiert, danach die Altersgruppe 80 bis 90 Jahre.

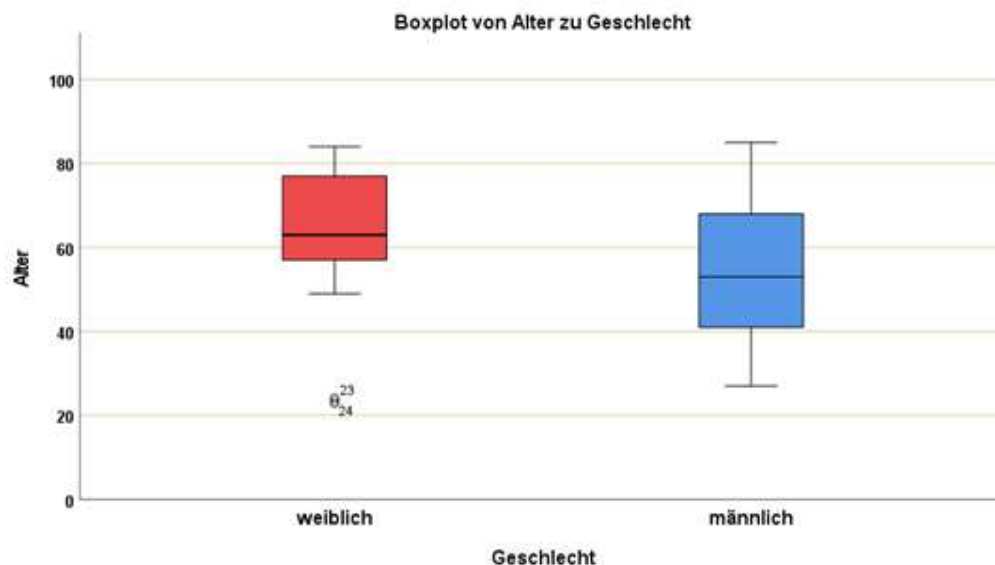
Abbildung 1: Histogramm mit Verteilungskurve des gesamten Patientenkollektivs



Untersucht wurde außerdem das durchschnittliche Alter der Patientinnen, dieses lag bei 64,90 Jahren mit einer Standardabweichung von 13,96. Im Vergleich dazu wiesen die männlichen Patienten ein geringeres Durchschnittsalter mit 55,78 Jahren und einer Standardabweichung von 18,58.

Das Boxplot Diagramm in Abbildung 2 veranschaulicht die Verteilung des Alters zum Geschlecht im schilddrüsenerkrankten Kollektiv. Bei Betrachtung der Studienteilnehmerinnen zeigt sich im Vergleich zu den männlichen Teilnehmern eine geringere Verteilung des Alters auf die Altersdekaden, der Interquartilsabstand ist geringer. Der Median ist nach unten verlagert. Die Box mit ihren Minima und Maxima liegt im Bereich von 50 bis 85 Jahren. Bei den männlichen Patienten zeigt sich eine größere Verteilung. Der Median ist mittig angeordnet, die Minima und Maxima reichen von 25 bis 85 Jahre.

Abbildung 2: Boxplot zur Darstellung von Geschlecht zu Alter des gesamten Patientenkollektivs



4.3 Zahnbezogene Ergebnisse

Die zahnbezogenen Ergebnisse umfassen das Vorhandensein apikaler Läsionen, die Lokalisation der Läsion, die Verteilung auf die Zahngruppen, die koronale Versorgung, die Anzahl der Wurzelkanäle, Verteilung von Revisionen, die Verteilung von Karies und das Vorkommen von Abszessen.

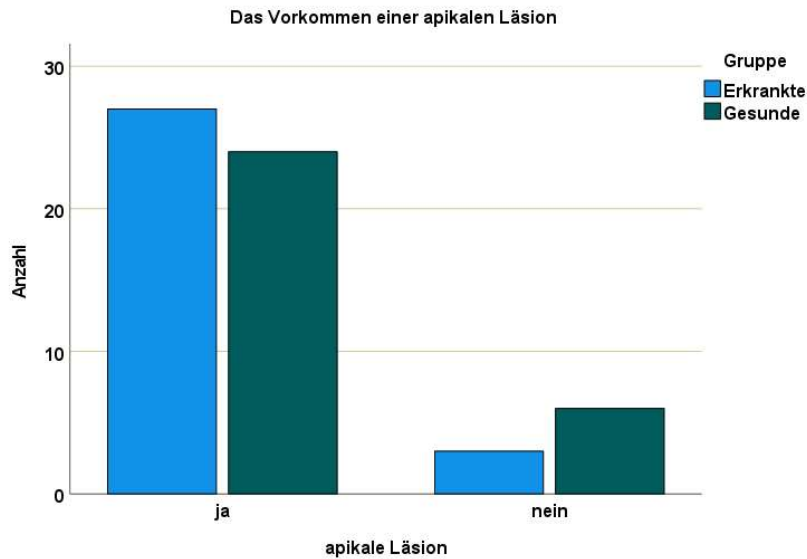
4.3.1 Das Vorkommen von apikalen Läsionen

Die Erfassung und Auswertung der knöchernen Läsionen wurden in dieser Studie anhand von Röntgenaufnahmen erhoben und erfolgte in eine dichotome Einteilung nach Gruppen zum Vorhandensein.

In der Kohorte der schilddrüsenerkrankten Personen zeigte sich bei 27 Patienten (90%) eine knöcherne Läsion, bei 3 Personen (10%) war keine Läsion feststellbar. In der Vergleichskohorte der gesunden Patienten konnte bei 24 Personen (80%) eine Läsion erfasst

werden, bei 6 Personen (20%) konnte keine Läsion festgestellt werden. In Abbildung 3 wird die Verteilung graphisch dargestellt.

Abbildung 3: Das Vorhandensein einer apikalen Läsion in der Erkrankten sowie der Gesunden Kohorte



Chi-Quadrat-Tests						
	Wert	Df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (einseitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Pearson-Chi-Quadrat	1,176 ^a	1	0,278	0,472	0,236	
Kontinuitätskorrektur ^b	0,523	1	0,47			
Plausibilitätsquotient	1,196	1	0,274	0,472	0,236	
Exakter Test nach Fisher				0,472	0,236	
Zusammenhang linear-mit-linear	1,157 ^c	1	0,282	0,472	0,236	0,163
Anzahl der gültigen Fälle	60					
a. 2 Zellen (50,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 4,50.						
b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet						
c. Die standardisierte Statistik ist 1,076.						

Tabelle 3: Chi-Quadrat-Test und Exakter Test nach Fisher der apikalen Läsion des erkrankten Kollektivs

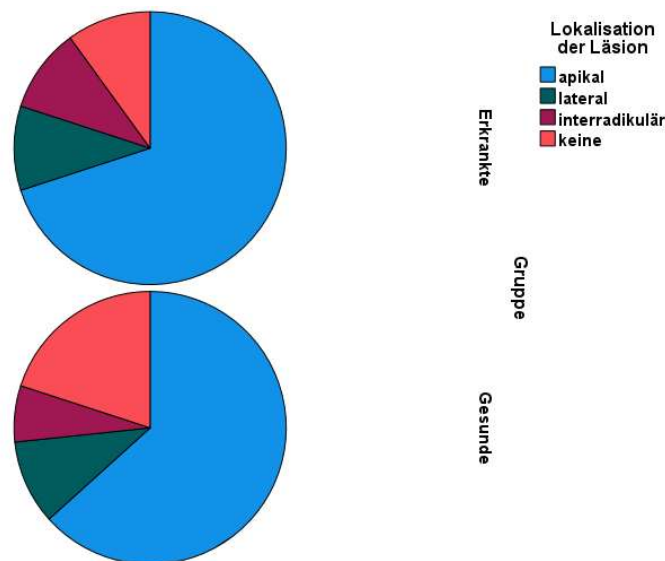
Nach graphischer Darstellung wurde im Anschluss ein Exakter Test nach Fisher durchgeführt, siehe Tabelle 3, um einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten apikaler Läsionen und der Erkrankung zu überprüfen. Mit Hilfe des Exakten Tests nach Fisher konnte jedoch kein

statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Kollektiven in Bezug auf den Anteil apikaler Läsionen gezeigt werden ($p=0,472$).

4.3.2 Lokalisation der apikalen Läsion

Zur Festlegung der Lokalisation wurde eine Unterteilung in vier Gruppen vorgenommen. Diese waren apikal, lateral, interradiikulär und keine Läsion. In der Kohorte der erkrankten Patienten wurden 21 Patienten (70%) in die Gruppe der apikalen Lokalisation eingeteilt, drei (10,0%) in die Gruppe der interradiikulären Lokalisation und drei Patienten (10%) in die Gruppe der lateralen Lokalisation, bei drei Personen (10%) war keine Läsion feststellbar. Die Kohorte der Patienten ohne systemische Erkrankung zeigte 19 (63,3%) Patienten mit apikaler Lokalisation der Läsion, drei (10%) mit lateraler Lokalisation, zwei Patienten (6,7%) mit interradiikulärer Lokalisation und sechs Patienten (20%) ohne Läsion. Auch bei der gesunden Kohorte zeigte sich eine vermehrte Lokalisation apikal. Dies soll in Abbildung 4 in Form der Diagramme graphisch veranschaulicht werden.

Abbildung 4: Kreisdiagramm der Anzahl der Fälle zu der Lokalisation der apikalen Läsion



Lokalisation der Läsion					
			Gruppe		
			Erkrankte	Gesunde	Gesamt
Lokalisation der Läsion	Apikal	Anzahl	21	19	40
		Prozent von der Lokalisation der Läsion (%)	52,50%	47,50%	100,00%
		Prozent von der Gruppe (%)	70,00%	63,30%	66,70%
	Lateral	Anzahl	3	3	6
		Prozent von der Lokalisation der Läsion (%)	50,00%	50,00%	100,00%
		Prozent von der Gruppe (%)	10,00%	10,00%	10,00%
	Interradikulär	Anzahl	3	2	5
		Prozent von der Lokalisation der Läsion (%)	60,00%	40,00%	100,00%
		Prozent von der Gruppe (%)	10,00%	6,70%	8,30%
	Keine	Anzahl	3	6	9
		Prozent von der Lokalisation der Läsion (%)	33,30%	66,70%	100,00%
		Prozent von der Gruppe (%)	10,00%	20,00%	15,00%
Gesamt	Anzahl	30	30	60	
	Prozent von der Lokalisation der Läsion (%)	50,00%	50,00%	100,00%	
	Prozent von der Gruppe (%)	100,00%	100,00%	100,00%	

Tabelle 4: Verteilung der Lokalisation apikaler Läsionen

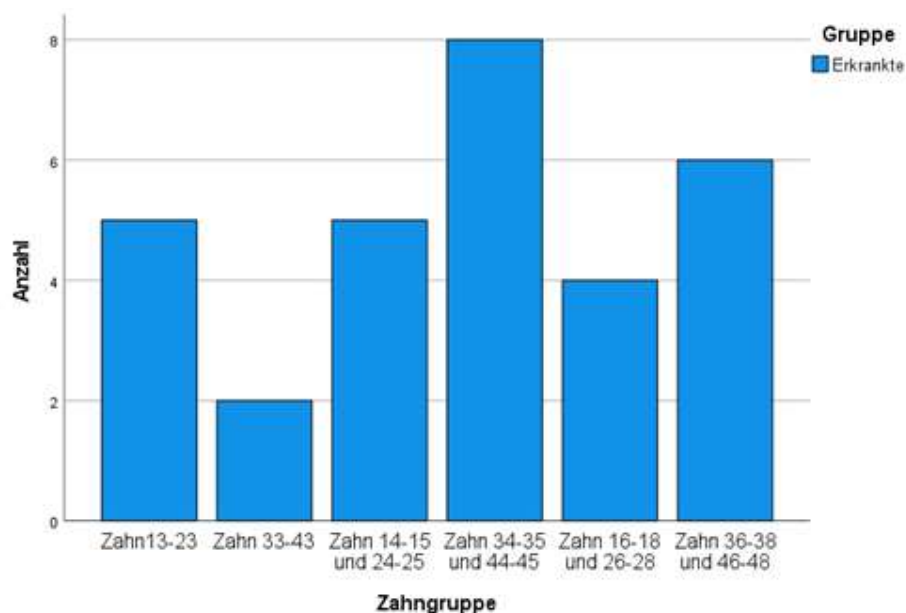
In Tabelle 4 zeigt sich die Verteilung der Lokalisationen in beiden Kollektiven inklusive der Prozentwerte erneut. Zu sehen ist eine Häufung der Läsionen apikal sowohl beim erkrankten als auch dem gesunden Kollektiv.

4.3.3 Zahngruppen

Mit Hilfe der Daten wurde jeder, in dieser Studie endodontisch behandelte Zahn erfasst und anschließend einer Zahngruppe zugeordnet. Die Zahngruppen wurden eingeteilt in die Gruppe der Frontzähne und Eckzähne im Oberkiefer 13-23 und im Unterkiefer 33-43. Die Gruppe der Prämolaren im Oberkiefer 14-15 und 24-25 sowie die Gruppe der Prämolaren im Unterkiefer 34-35 und 44-45. Außerdem die Gruppe der Molaren im Oberkiefer 16-18 und 26-28 sowie im Unterkiefer 36-38 und 46-48. Diese Unterteilung erfolgte sowohl in dem Kollektiv der an schilddrüsenerkrankten Patienten als auch der Patienten ohne systemische Erkrankung. So erfolgte eine Paarung der gesunden Patienten in dieser Zahngruppe zu dem jeweils erkrankten Patienten. Jeder Patient wurde lediglich einmal gepaart. Aus diesem Grund wird im Folgenden die Kohorte Erkrankter betrachtet.

In Abbildung 5 kann eine Häufung der Fälle mit einer endodontischen Therapie im Bereich der Unterkieferprämolaren (Zähne 34-35 und 44-45) mit acht Fällen (26,7%) beobachtet werden. Die Unterkiefermolaren 36-38 und 46-48 wiesen sechs Fälle (20%) auf. Darauf folgend zeigt sich in der Gruppe Zahn 14-15 und 24-25 eine Häufigkeit von fünf Fällen (16,7%), genauso wie in der Gruppe 13-23. In der Zahngruppe 16-18 und 26-28 konnten 4 Fälle (13,3%) dokumentiert werden. Die geringste Fallzahl, mit zwei Fällen (6,7%), konnte in der Zahngruppe 33-43 nachgewiesen werden.

Abbildung 5: Verteilung der Zahngruppen in dem erkrankten Patientenkollektiv



4.3.4 Koronale Versorgung

Die koronale Versorgung der endodontisch behandelten Zähne wurde präoperativ sowie postoperativ erhoben. Die Daten wurden mithilfe der vorhandenen Röntgenaufnahmen als auch der Patientenakte gesichtet. Die festgelegten Variablen in dieser Studie waren Füllung, Krone, Brücke, Stift-Krone, Teilkrone und keine Versorgung.

Insgesamt zeigten beim erkrankten Kollektiv präoperativ 13 Patienten (43,3%) eine Versorgung in Form einer Füllung, sechs Patienten (20%) wurden mit einer Krone versorgt, vier Patienten (13,3%) mit einer Brückenversorgung, ein Patient (3,3%) mit einer Teilkrone präoperativ, kein Patient wurde mit einer Stift-Krone versorgt und sechs Patienten (20%) hatten keine Versorgung. Postoperativ wurden im Kollektiv der schilddrüsenerkrankten Patienten 19 (63,3%) mit einer Füllung versorgt, fünf Patienten (16,7%) mit einer Krone, fünf Patienten (16,7%) mit einer Brücke, kein Patient mit einer Stift-Krone, ein Patient (3,3%) mit einer Teilkrone und kein Patient war ohne Versorgung.

Bei dem Kollektiv der Patienten ohne systemische Erkrankung zeigte sich präoperativ bei über 50% der Patienten eine Füllung als Vorversorgung, insgesamt 16 Patienten (53,3%). Sieben Patienten (23,3%) waren mit einer Krone versorgt, ein Patient (3,3%) mit einer Brücke, kein Patient mit einer Stift-Krone, kein Patient mit einer Teilkrone und sechs (20%) waren ohne

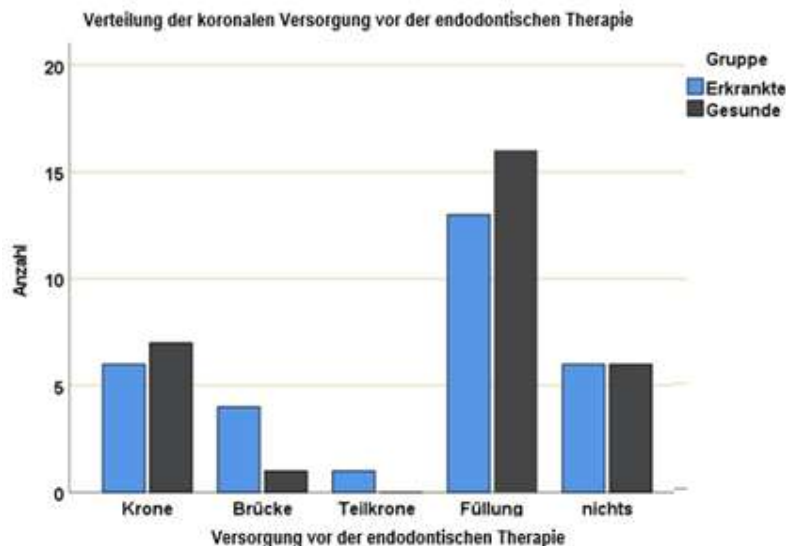
Versorgung. Postoperativ bekamen 13 Patienten (43,3%) eine Füllung, 14 Patienten (46,7%) eine Krone, ein Patient (3,3%) eine Brückenversorgung, zwei Patienten (6,7%) eine Stift-Krone, kein Patient eine Teilkrone und kein Patient blieb ohne Versorgung.

Insgesamt häuft sich bei beiden Kollektiven eine Versorgung in Form einer Füllung, sowohl vor als auch nach der endodontischen Therapie. Lediglich die Gruppe der nicht systemisch erkrankten Patienten wies postoperativ eine annähernd gleiche Verteilung von Füllungstherapie (43,3%) und der Versorgung mit einer Krone (46,7%) auf. Einen geringen Anteil nehmen die Stiftkronen ein mit insgesamt präoperativ keinem Fall in beiden Kollektiven und postoperativ drei Fällen. Keine Versorgung postoperativ war mit keinem Fall vorhanden. Die Verteilung ist in Tabelle 5 sowie Tabelle 6 dargestellt, in Abbildung 6 präoperativ und Abbildung 7 postoperativ.

Versorgung vor der endodontischen Therapie			Krone	Brücke	Teilkrone	Füllung	nichts	Gesamt
Gruppe	Erkrankte	Anzahl	6	4	1	13	6	30
		Erwartete Anzahl	6,5	2,5	0,5	14,5	6	30
	Gesunde	Anzahl	7	1	0	16	6	30
		Erwartete Anzahl	6,5	2,5	0,5	14,5	6	30
Gesamt	Anzahl	13	5	1	29	12	60	
	Erwartete Anzahl	13	5	1	29	12	60	

Tabelle 5: Darstellung der Verteilung der koronalen Versorgung präoperativ

Abbildung 6: Verteilung der koronalen Versorgung präoperativ



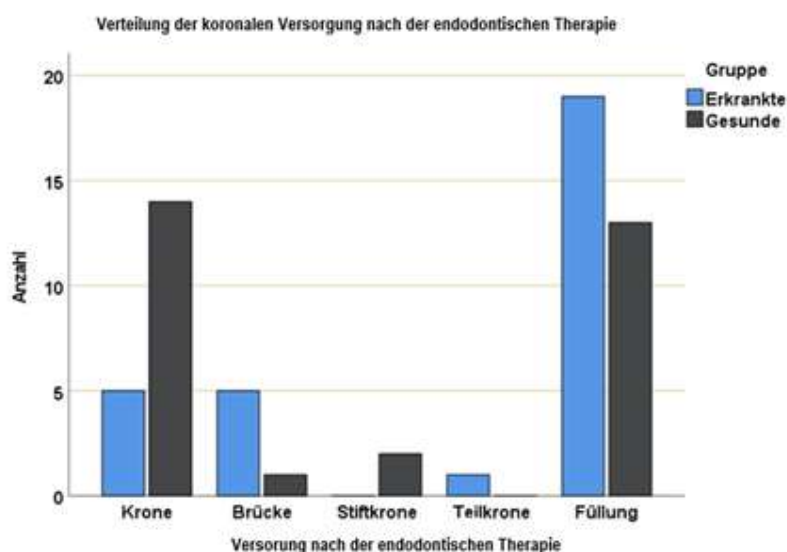
Nach Betrachtung des Diagramms (Abbildung 6) wurde ein Chi-Quadrat Test nach Pearson durchgeführt. Dessen Nullhypothese konnte nicht verworfen werden, da kein signifikanter Unterschied zwischen beobachteter und erwarteter Häufigkeit festgestellt werden konnte

($p=0,527$). Die Häufigkeiten der koronalen Versorgung präoperativ waren somit in beiden Kollektiven statistisch wie erwartet.

Versorgung nach der endodontischen Therapie								
			Krone	Brücke	Stiftkrone	Teilkrone	Füllung	Gesamt
Gruppe	Erkrankte	Anzahl	5	5	0	1	19	30
		Erwartete Anzahl	9,5	3	1	0,5	16	30
	Gesunde	Anzahl	14	1	2	0	13	30
		Erwartete Anzahl	9,5	3	1	0,5	16	30
Gesamt	Anzahl		19	6	2	1	32	60
	Erwartete Anzahl		19	6	2	1	32	60

Tabelle 6: Darstellung der Verteilung der koronalen Versorgung postoperativ

Abbildung 7: Verteilung der koronalen Versorgung postoperativ



Auch für die postoperative Versorgung wurde mit Hilfe des Chi-Quadrat Testes nach Pearson auf beobachtete und erwartete Häufigkeit getestet. Nach diesem ergab sich ein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,026$) zwischen beobachteter und erwarteter Anzahl. Die Nullhypothese konnte somit verworfen werden. Es ergab sich eine Differenz zwischen der erkrankten und der gesunden Kohorte bezogen auf die erwartete koronale Versorgung postoperativ. Diese Verteilung zeigt sich graphisch in Abbildung 7. So wurde das erkrankte Kollektiv vermehrt mit Füllungen versorgt nach erfolgter endodontischer Therapie, die gesunde Kohorte stattdessen häufiger mit Kronen versorgt.

Weiterführend wurde in Tabelle 7 eine Verteilung der koronalen Versorgung in Verbindung mit dem Auftreten apikaler Läsionen angefertigt. Zur Überprüfung der erwarteten und beobachteten Anzahl wurde der Chi-Quadrat Test nach Pearson durchgeführt, bei diesem konnte für die Gruppe der erkrankten Patienten die Nullhypothese auf einem Signifikanzlevel von 0,05 verworfen werden ($p=0,047$). Ein Unterschied zwischen erwarteter Anzahl der koronalen Versorgungen und dem Bestehen einer apikalen Läsion konnte somit gezeigt

werden. Insbesondere beim Vorhandensein von Füllungen zeigten sich in jedem Fall eine apikale Läsion.

In der Gruppe der gesunden Patienten konnte die Nullhypothese nicht verworfen werden, es zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen erwarteter und beobachteter Anzahl der koronalen Versorgung und dem Auftreten apikaler Läsionen ($p=0,783$).

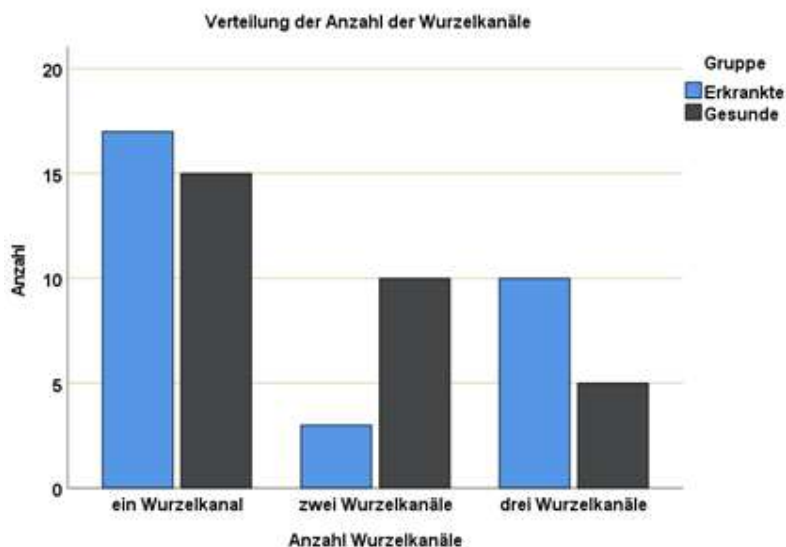
Koronale Versorgung					
Gruppe			apikale Läsion		Gesamt
			Ja	Nein	
Erkrankte	Versorgung vor der endodontischen Therapie	Krone	5	1	6
		Brücke	2	2	4
		Teilkrone	1	0	1
		Füllung	13	0	13
		Nichts	6	0	6
	Gesamt		27	3	30
Gesunde	Versorgung vor der endodontischen Therapie	Krone	6	1	7
		Brücke	1	0	1
		Füllung	13	3	16
		Nichts	4	2	6
	Gesamt		24	6	30
Gesamt	Versorgung vor der endodontischen Therapie	Krone	11	2	13
		Brücke	3	2	5
		Teilkrone	1	0	1
		Füllung	26	3	29
		Nichts	10	2	12
	Gesamt		51	9	60

Tabelle 7: Verteilung der koronalen Versorgung bei apikalen Läsionen in dem schilddrüsenerkrankten sowie dem gesunden Kollektiv

4.3.5 Anzahl der Wurzelkanäle

Ebenfalls in der Studie erfasst, wurde die Anzahl der Wurzelkanäle des Zahnes. Es zeigte sich im Patientenkollektiv der schilddrüsenerkrankten Personen eine Häufung von Zähnen mit einem Wurzelkanal bei 56,7%, drei Wurzelkanäle kamen bei 33,3% vor und zwei Wurzelkanäle bei 10%. Im Kollektiv der gesunden Patienten konnte ebenfalls eine Häufung im Bereich der Zähne mit einem Wurzelkanal festgestellt werden (50%), es zeigte sich dann jedoch mit 33,3% eine Häufung der Zähne mit zwei Wurzelkanälen und drei Wurzelkanäle wiesen 16,7% der Zähne auf. Eine graphische Darstellung ist in Form eines Balkendiagrammes in Abbildung 8 zu erkennen.

Abbildung 8: Verteilung der Anzahl der Wurzelkanäle



4.3.6 Revision

Die Einteilung erfolgte in Revision vorhanden und Revision nicht vorhanden vor der beurteilten endodontischen Therapie. Insgesamt konnte bei dem Patientenkollektiv der schilddrüsenerkrankten Patienten bei zwei Patienten (6,7%) eine Revision festgestellt werden, bei 28 Patienten (93,3%) fand keine Revision statt. Im Patientenkollektiv ohne systemische Erkrankung konnte bei vier Patienten (13,3%) eine Revision festgestellt werden, bei 26 Patienten (86,7%) hatte keine Revision stattgefunden.

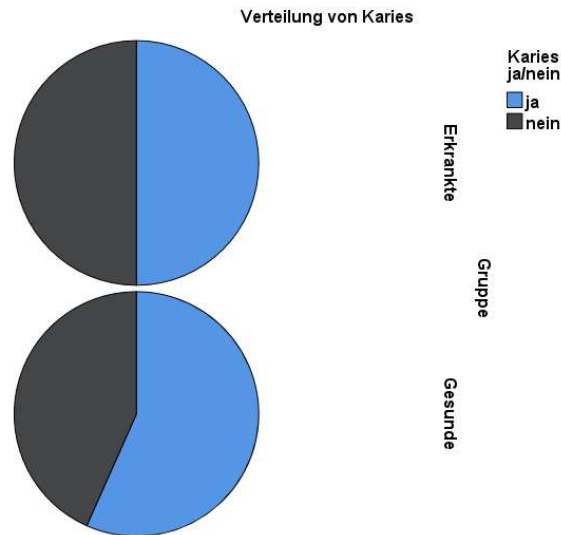
4.3.7 Karies

Die Einteilung erfolgte in kariöse Läsion vorhanden oder nicht vorhanden vor der durchgeführten endodontischen Therapie. Im Patientenkollektiv der schilddrüsenerkrankten Personen konnte bei 15 Patienten (50%) eine kariöse Läsion festgestellt werden, bei 15 Patienten (50%) konnte präoperativ keine kariöse Läsion erfasst werden. Die Prävalenz von Karies betrug in dem Patientenkollektiv der Patienten ohne systemische Erkrankung 17 Personen (56,7%), bei 13 Patienten (43,3%) war keine kariöse Läsion feststellbar. Mit Hilfe des Exakten Tests nach Fisher wurde weiterführend auf eine statistische Signifikanz der erkrankten und gesunden Kohorte bezüglich des Vorkommens von Karies hin geprüft siehe Tabelle 8. Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied gezeigt werden ($p=0,796$), die Verteilung von Karies in den einzelnen Kollektiven ist somit statistisch nicht auffällig. In Abbildung 9 ist die Verteilung graphisch dargestellt.

Chi-Quadrat-Tests					
	Wert	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (einseitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Pearson-Chi-Quadrat	,268 ^a	0,605	0,796	0,398	
Kontinuitätskorrektur ^b	0,07	0,796			
Plausibilitätsquotient	0,27	0,605	0,796	0,398	
Exakter Test nach Fisher			0,796	0,398	
Zusammenhang linear-linear	,263 ^c	0,608	0,796	0,398	0,179
Anzahl der gültigen Fälle	60				
a. 0 Zellen (0,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 14,00.					
b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet					
c. Die standardisierte Statistik ist -,513.					

Tabelle 8: Chi-Quadrat-Test und Exakter Test nach Fisher der Kollektive bezogen auf Karies

Abbildung 9: Verteilung von Karies in den beiden Kollektiven



Zur Überprüfung von apikalen Läsionen in Verbindung mit dem Auftreten von Karies wurde eine Kreuztabelle angefertigt. In der dargestellten Tabelle 9 zeigt sich, dass apikale Läsionen und Karies bei den erkrankten Personen in 55,6% der Fälle vorkamen, in 44,4% war eine apikale Läsion erkennbar ohne eine diagnostizierte kariöse Läsion. Lediglich dreimal konnte keine apikale Läsion ohne Karies bei den erkrankten Patienten festgestellt werden. Kein einziges Mal konnte Karies ohne eine apikale Läsion diagnostiziert werden.

Die gesunde Kohorte wies ein ähnliches Bild mit 58,3% kariöser Läsionen in Verbindung mit einer apikalen Läsion, dies lag somit etwas höher als in der erkrankten Kohorte. 41,7%

hingegen zeigten eine apikale Läsion ohne Karies. Ein Unterschied konnte festgestellt werden in dem Vorhandensein von Karies ohne apikale Läsion, dies konnte in drei Fällen innerhalb der gesunden Kohorte beobachtet werden. Ebenfalls wurde in drei Fällen keine kariöse Läsion bei gleichzeitig fehlender apikaler Läsion beobachtet. Insgesamt konnte eine Häufung von apikalen Läsionen bei gleichzeitig bestehender kariöser Läsion im gesamten Kollektiv festgestellt werden (56,9%). 43,1% wiesen eine apikale Läsion ohne das Vorhandensein von Karies auf.

Verteilung apikaler Läsionen und Karies						
Gruppe				Karies		Gesamt
				ja	nein	
Erkrankte	apikale Läsion	Ja	Anzahl	15	12	27
			Prozent von der apikalen Läsion (%)	55,6	44,4	100
		nein	Anzahl	0	3	3
			Prozent von der apikalen Läsion (%)	0	100	100
	Gesamt		Anzahl	15	15	30
			Prozent von der apikalen Läsion (%)	50	50	100
Gesunde	apikale Läsion	Ja	Anzahl	14	10	24
			Prozent von der apikalen Läsion (%)	58,3	41,7	100
		nein	Anzahl	3	3	6
			Prozent von der apikalen Läsion (%)	50	50	100
	Gesamt		Anzahl	17	13	30
			Prozent von der apikalen Läsion (%)	56,7	43,3	100
Gesamt	apikale Läsion	Ja	Anzahl	29	22	51
			Prozent von der apikalen Läsion (%)	56,9	43,1	100
		nein	Anzahl	3	6	9
			Prozent von der apikalen Läsion (%)	33,3	66,7	100
	Gesamt		Anzahl	32	28	60
			Prozent von der apikalen Läsion (%)	53,3	46,7	100

Tabelle 9: Verteilung von Karies und apikalen Läsionen im erkrankten sowie gesunden Patientenkollektiv

4.3.8 Abszess

Präoperativ aufgetretene Abszesse wurden eingeteilt nach dem Vorhandensein eines Abszesses. Insgesamt konnte mit Hilfe des Datensatzes bei keinem der Patienten, sowohl in der erkrankten als auch in der gesunden Kohorte, ein Abszess dokumentiert werden.

4.4 Untersuchung der apikalen Situation des Zahns

Im Folgenden wird die apikale Situation der untersuchten, endodontisch behandelten Zähne betrachtet. Für diesen Zweck wurde der PAI Wert der Länge und Breite der vermessenen Läsionen, sowohl der Baseline als auch der Follow-up Aufnahmen bestimmt. Zunächst soll eine Übersicht über die durchschnittlichen Längen und Breiten gegeben werden und nachfolgend der PAI und dessen Einflussfaktoren weiter untersucht werden.

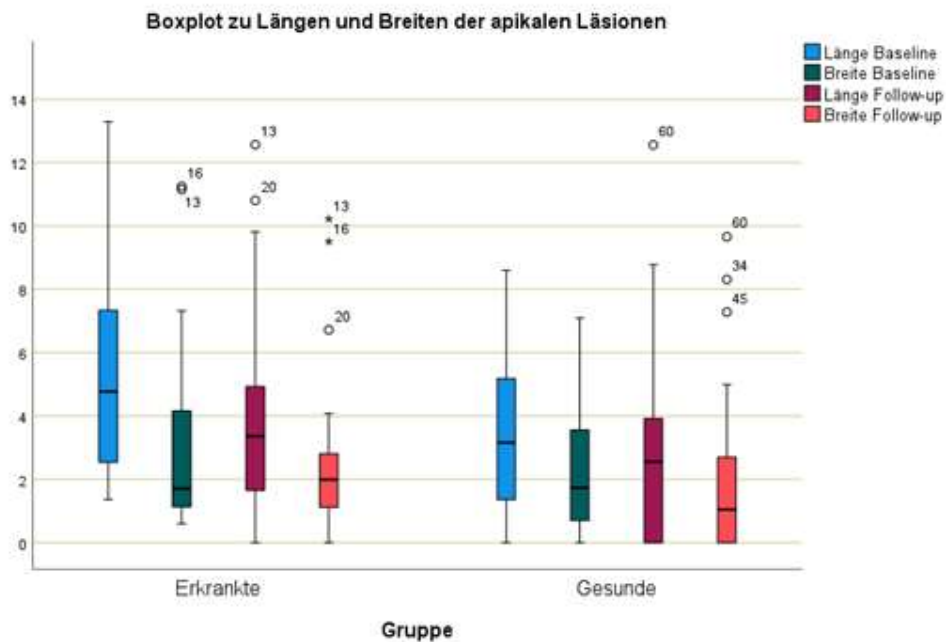
4.4.1 Breiten und Längen Baseline und Follow-up Aufnahmen

Betrachtet man zunächst die Breiten und Längen beider untersuchten Aufnahmen des erkrankten Kollektivs, zeigt sich eine durchschnittliche Länge der Läsionen der Baseline Aufnahmen von 5,64 mm und eine Breite von 2,99 mm. In den Follow-up Aufnahmen ist der Mittelwert der Längen bei 4,06 mm und der Breiten bei 2,46 mm. Es wird in der Länge eine Regression von -1,58 mm und in der Breite von -0,54 mm festgestellt.

Im Unterschied dazu ließ sich bei dem Kollektiv der gesunden Patienten ein Mittelwert der Länge von 3,32 mm feststellen und der Breite von 2,2 mm in den Baseline Aufnahmen. Die Follow-up Aufnahmen ergaben einen durchschnittlichen Wert der Länge von 2,69 mm und der Breite von 1,94 mm. Der Rückgang der Länge ergibt einen Mittelwert von -0,63 mm und der Breite von -0,26 mm.

Bei graphischer Veranschaulichung und Interpretation des Boxplot Diagrammes (Abbildung 10) sind in dem Kollektiv der erkrankten Patienten häufig Ausreißer nach oben zu erkennen. Vor allem in der Breite der Läsion in den Follow-up Aufnahmen, konnten zwei extreme Ausreißer (mit einem Stern markiert) festgestellt werden. Dies ist im Kollektiv der gesunden Patienten nicht derart stark zu erkennen, extreme Ausreißer sind nicht festzustellen. In den Baseline Aufnahmen der gesunden Patienten sind keine Ausreißer zu sehen. Innerhalb der Boxen der Länge Baseline, Länge Follow-up (der Erkrankten) sowie Breite Follow-up, sind die Mediane mittig angeordnet. Innerhalb der Boxen der Breite Baseline, sind die Mediane bei beiden eher nach unten verlagert. Die Box der Länge Follow-up zeigt den Median bei den gesunden Patienten eher nach oben.

Abbildung 10: Boxplot zu Längen und Breiten der apikalen Läsionen der Baseline und Follow-up Aufnahmen der Patientenkollektive



Aufgrund der hohen Unsicherheit, insbesondere der Längen der Läsionen, wurde der Mann-Whitney-U-Test angefertigt. Mit Hilfe des Mann-Whitney-U Tests, wie in Tabelle 10 zu erkennen, konnte ein statistisch signifikanter Unterschied in den Längen der Läsion ($p=0,019$) zwischen erkranktem und gesundem Kollektiv beobachtet werden. Statistisch ist eine größere Länge der Läsionen des erkrankten Kollektivs festzustellen.

Bei Betrachtung der Follow-up Aufnahmen konnten diese auf einem Signifikanzniveau von 0,05 nicht mehr nachgewiesen werden. Auch bei Überprüfung der Differenz der Längen auf Signifikanz mit Hilfe des Mann-Whitney-U Tests konnte die Nullhypothese nicht verworfen werden ($p=0,122$). Festgestellt wurde die Signifikanz somit lediglich in den Baseline Aufnahmen.

Länge der Läsion			
	Länge Baseline	Länge Follow-up	Differenz Länge
Mann-Whitney-U-Test	291	323,5	345,5
Wilcoxon-Test	756	788,5	810,5
Z- Statistik	-2,352	-1,888	-1,546
Asymp. Sig. (2-seitig)	0,019	0,059	0,122
a. Gruppenvariable: Gruppe			

Tabelle 10: Mann-Whitney-U-Test der Längen der Läsion, sowie der Längen des erkrankten und des gesunden Kollektivs

Breite der Läsion			
	Breite Baseline	Breite Follow-up	Differenz Breite
Mann-Whitney-U-Test	388	345,5	413,5
Wilcoxon-Test	853	810,5	878,5
Z-Statistik	-0,917	-1,56	-0,54
Asymp. Sig. (2-seitig)	0,359	0,119	0,589
a. Gruppenvariable: Gruppe			

Tabelle 11: Mann-Whitney-U-Test der Breiten der Läsion, sowie der Differenz der Breiten des erkrankten und des gesunden Kollektivs

Auch bezüglich der Breiten der Läsionen wurde der Mann-Whitney-U Test angewendet und geprüft, ob sich die Verteilungen der Breiten in den beiden Patientengruppen statistisch signifikant unterscheiden. In keinem der Fälle konnte ein statistisch signifikanter Unterschied beobachtet werden, die Nullhypothese wurde somit nicht verworfen, es konnte keine signifikante Auffälligkeit in der Breite der Läsion zwischen den Kollektiven nachgewiesen werden siehe Tabelle 11.

4.5 Periapikaler Index

Der periapikale Index wird in die Gruppen null bis fünf eingeteilt und im Folgenden pro Kategorie dargestellt. Dabei stellt null eine intakte apikale Struktur dar und fünf eine periapikale Radioluzenz mit der größten Ausbreitung >8mm siehe Abschnitt 3.3.6 Bei jedem Patienten wurde ein PAI Länge Baseline, PAI Breite Baseline, PAI Länge Follow-up und ein PAI Wert der Breite des Follow-up Röntgenbildes erfasst und dokumentiert. Außerdem wurden die Kollektive zur besseren Vergleichsmöglichkeit getrennt voneinander betrachtet.

4.5.1 PAI Länge Baseline

Bei Betrachtung von *Tabelle 12* wird erkennbar, dass bei der erkrankten Kohorte der geringste PAI Wert bei zwei lag, die meisten Patienten wiesen einen höheren PAI Wert in der Länge von drei und vier auf. Bei sieben Patienten konnte ein noch höherer Wert von fünf festgestellt werden. Im Vergleich dazu wiesen die Patienten des gesunden Kollektivs sechsmal den Wert null auf. 20 Patienten zeigten Einstufungen bei den Werten drei und vier. Lediglich ein Patient wies einen PAI Wert von fünf auf.

Dieser Unterschied konnte mit Hilfe des Mann-Whitney-U Tests als signifikant aufgezeigt werden ($p=0,009$). Die Ergebnisse veranschaulichen bei erkrankten Patienten somit häufiger größere Läsionen bezogen auf die Länge als in der gesunden Kohorte.

PAI Wert Baseline Länge								
		PAI Länge Baseline						Gesamt
		0	1	2	3	4	5	
Gruppe	Erkrankte	0	0	3	9	11	7	30
	Gesunde	6	1	2	10	10	1	30
Gesamt		6	1	5	19	21	8	60

Tabelle 12: Kreuztabelle zu PAI Baseline Länge zum Patientenkollektiv

4.5.2 PAI Breite Baseline

In Tabelle 13 zeigt sich bezüglich der Baseline Breite im erkrankten Kollektiv bei fünf Patienten ein PAI Wert von eins. Die Mehrheit des Kollektivs hatte einen PAI Wert von zwei. Lediglich zwei Patienten wiesen einen PAI Wert von fünf auf und kein Patient einen Wert von null. Im Kollektiv der gesunden Patienten zeigten sechs Patienten einen Wert von null. Der Großteil der Patienten konnte den Werten zwei bis vier zugeordnet werden. Kein Patient wies einen PAI Wert von fünf auf. Mit Hilfe des Mann-Whitney-U Tests wurde die Null-Hypothese nicht verworfen, es lag kein statistisch signifikanter Unterschied vor ($p=0,290$).

PAI Wert Baseline Breite								
		PAI Breite Baseline						Gesamt
		0	1	2	3	4	5	
Gruppe	Erkrankte	0	5	13	4	6	2	30
	Gesunde	6	4	7	7	6	0	30
Gesamt		6	9	20	11	12	2	60

Tabelle 13: Kreuztabelle zu PAI Baseline Breite zum Patientenkollektiv

4.5.3 PAI Länge Follow-up

In keinem der Kollektive wies ein Patient einen Wert von eins auf, veranschaulicht wird dies in Tabelle 14. Im Kollektiv der erkrankten Personen zeigt sich mit 11 Fällen eine Häufung im Bereich des PAI Wertes drei, gefolgt von dem Wert vier. Der PAI Wert fünf wurde bei fünf Patienten nachgewiesen. Insgesamt vier Personen hatten einen Wert von null.

Im Kollektiv der gesunden Personen wiesen 12 Patienten einen Wert von null auf. Darauf folgend 11 Patienten einen PAI Wert von drei. Insgesamt zwei Personen hatten einen PAI Wert von fünf. Die Nullhypothese des Mann-Whitney-U Tests konnte auf einem Signifikanzniveau von 0,05 knapp verworfen werden ($p=0,049$), die Länge der Läsionen in den Follow-up Aufnahmen der erkrankten Patienten ist somit signifikant größer als die der gesunden Kohorte.

PAI Wert Länge Follow-up							
		PAI Länge Follow-up					Gesamt
		0	2	3	4	5	
Gruppe	Erkrankte	4	4	11	6	5	30
	Gesunde	12	1	11	4	2	30
Gesamt		16	5	22	10	7	60

Tabelle 14: Kreuztabelle zu PAI Länge Follow-up zum Patientenkollektiv

4.5.4 PAI Breite Follow-up

Bei Betrachtung von Tabelle 15 kann im Kollektiv der erkrankten mit 11 Patienten eine Häufung des PAI Wertes drei festgestellt werden. Diesem folgend zeigt sich mit acht Fällen der PAI Wert zwei. Insgesamt konnte fünfmal der Wert null festgestellt werden. Die hohe Kategorisierung von Wert fünf konnte zweimal beobachtet werden.

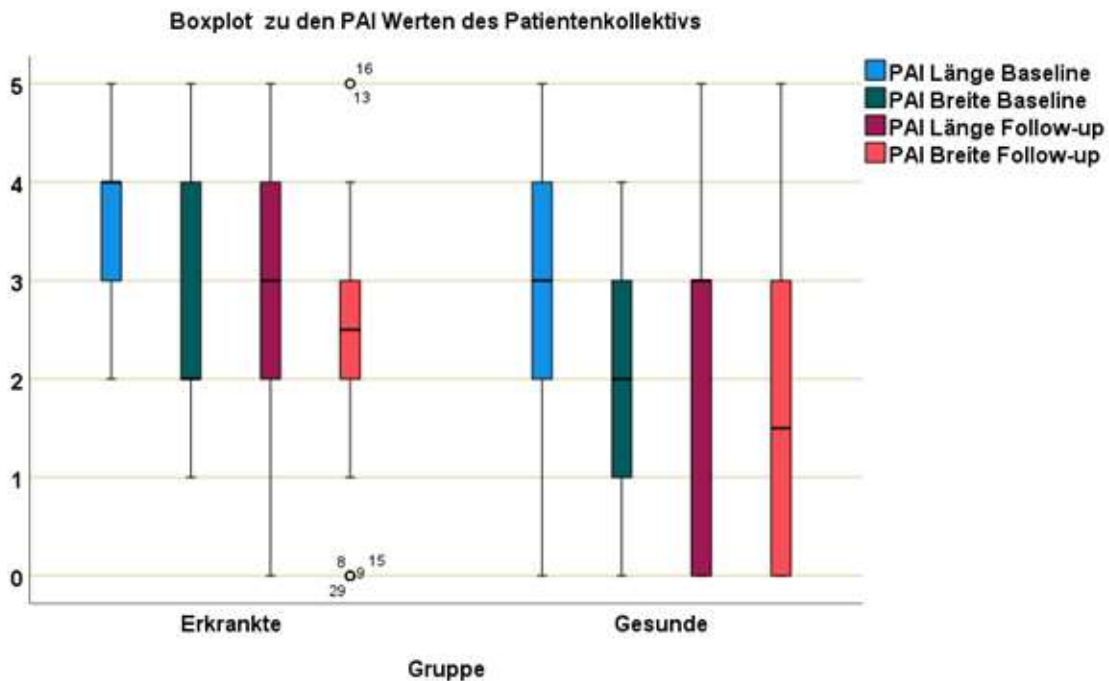
Im Kollektiv der gesunden Patienten zeigte sich eine Verteilung der Patienten vor allem auf die Werte null mit 12 und drei mit sieben Patienten. Der Wert fünf wurde bei zwei Patienten festgestellt. Die Nullhypothese des Mann Whitney-U Tests konnte nicht verworfen werden ($p=0,118$).

PAI Wert Breite Follow-up								
		PAI Breite Follow-up					Gesamt	
		0	1	2	3	4		5
Gruppe	Erkrankte	5	2	8	11	2	2	30
	Gesunde	12	3	4	7	2	2	30
Gesamt		17	5	12	18	4	4	60

Tabelle 15: Kreuztabelle PAI Breite Follow-up zum Patientenkollektiv

4.5.5 PAI Werte im Überblick

Abbildung 11: Boxplot der PAI Werte zu dem Patientenkollektiv



In Abbildung 11 ist ein Boxplot der PAI Werte des erkrankten sowie gesunden Kollektivs zu erkennen. Das Minimum lag bei dem PAI Wert null, das Maximum bei dem PAI Wert fünf. Es zeigt sich im erkrankten Kollektiv insgesamt eine Verlagerung der Boxen, mit dem Hauptanteil, nach oben zu den höheren PAI Werten. Auffällig erscheint, im Vergleich zum gesunden Kollektiv, bei den Werten der Kategorie PAI Breite Follow-up die Anzahl der Ausreißer.

4.5.6 Progression der Läsionen

Im Folgenden werden die Veränderungen der Läsionen vorgestellt. Für diesen Zweck wurden sowohl die PAI Werte betrachtet als auch die exakten Längen und Breiten der vermessenen Läsionen.

Die exakten Längen des erkrankten Kollektivs zeigten eine Regression der Länge im Mittel von $-1,58$ mm (SD 3,33). Für die Breite konnte ein Mittelwert von $-0,54$ mm (SD 1,52) festgestellt werden.

Bei Betrachtung der Ergebnisse des gesunden Patientenkollektivs wiesen die exakten Längen eine durchschnittliche Längendifferenz zwischen Baseline und Follow-up Aufnahmen von $-0,63$ mm (SD 2,67) auf. Bei der Breitendifferenz zeigte sich ein Mittelwert von $-0,26$ mm (SD 2,04).

Mit Hilfe des Mann-Whitney-U Tests konnte statistisch nicht signifikant belegt werden, dass die Läsionen der erkrankten Patienten kleiner geworden waren als die der gesunden Patienten. Die Nullhypothese konnte nicht verworfen werden und wird angenommen, da sich

kein signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau von 0,05 zeigte. So war der p Wert der Differenz Länge $p=0,12$, der Wert der Breite lag bei $p=0,59$.

Bei den PAI Werten konnte kein Signifikanzniveau von 0,05 aufgezeigt werden. Der PAI Wert Differenz Länge wies $p=0,44$ auf. Der PAI Wert Differenz Breite $p=0,89$.

5 Diskussion

Das Kapitel der Diskussion gliedert sich in das Ziel der Studie, die Haupt- sowie Nebenfragestellung, die Diskussion hinsichtlich der Literatur, die Methodenkritik, den Ausblick und die Schlussfolgerungen.

5.1 Ziel der Studie

Diese retrospektive Studie der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsmedizin Mainz hatte zum Ziel, den Erfolg von endodontischen Therapien in Verbindung mit schilddrüsenerkrankten Patienten zu evaluieren und kritisch zu diskutieren. Dabei war von besonderer Bedeutung die Fragestellung, ob endodontische Therapien bei Patienten mit einer Schilddrüsenerkrankung weniger erfolgsversprechend sind als bei einer Kontrollgruppe ohne eine systemische Erkrankung. Für diese Fragestellung war die Entwicklung von apikalen Knochenläsionen als Hauptuntersuchungsmerkmal festgelegt. Zu diesem Zweck war besonders die Untersuchung des Periapikalen Index von apikalen Läsionen vor und nach erfolgter Wurzelkanalbehandlung von Interesse. Der Erfolg wurde in dieser Studie an dem modifizierten, aber auf Grundlage des periapikalen Index nach Estrella et al. (2008) erstellten Index gemessen (Estrella et al. 2008). Es wurde somit nicht nur der größte Durchmesser genutzt, sondern ein periapikaler Index für die längste und für die breiteste Stelle der Läsion bestimmt (Estrella et al. 2008). Zusätzlich wurde die Entwicklung der Läsion an den exakten Werten der vermessenen Längen und Breiten betrachtet. Neben der Hauptfragestellung war von Interesse, Faktoren zu evaluieren die ebenfalls einen möglichen Einflussfaktor auf den Erfolg einer endodontischen Therapie bei schilddrüsenerkrankten Patienten darstellen.

5.2 Hauptfragestellung:

- Hat eine Schilddrüsenerkrankung einen negativen Einfluss auf die Ausheilung einer apikalen Läsion nach endodontischer Therapie?
- Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied, auf dem Signifikanzniveau von 0,05, in der Entwicklung der apikalen Läsionen nach erfolgter endodontischer Therapie zwischen schilddrüsenerkranktem und gesundem Kollektiv aufgezeigt werden.

5.2.1 Nebenfragestellungen:

1. Ist eine apikale Knochenläsion im untersuchten Kollektiv mit Schilddrüsenerkrankung häufiger als in einer Vergleichskohorte ohne Erkrankung?

Mit Hilfe des Exakten Tests nach Fisher konnte keine statistische Signifikanz zwischen dem Auftreten apikaler Läsionen und einer Schilddrüsenerkrankung beobachtet werden ($p=0,05$).

2. Sind die apikalen Läsionen schilddrüsenerkrankter Patienten größer als die der gesunden Vergleichskohorte?

Statistisch konnte eine Signifikanz bezüglich der Länge apikaler Läsionen beobachtet werden. So sind apikale Läsionen schilddrüsenerkrankter Patienten in Baseline und Follow-up Aufnahmen größer. Dies konnte mithilfe der PAI Werte als auch der exakten Werten festgestellt werden (ausgenommen die exakte Länge Follow-up $p=0,06$). Bezüglich der Breite konnte keine statistische Signifikanz nachgewiesen werden.

3. Wie zeigt sich die Geschlechterverteilung und Altersverteilung der Patienten?
Es gab eine Verteilung von 2 zu 1 Frauen in dieser Studie. Das durchschnittliche Alter der Patientinnen lag bei 64,90 Jahren. Im Vergleich dazu wiesen die Patienten ein geringeres Durchschnittsalter mit 55,78 Jahren auf.
4. Sind bestimmte Zahngruppen gehäuft vorkommend?
Es konnte ein vermehrtes Vorkommen der Unterkieferprämolaren Zähne 34-35 und 44-45 beobachtet werden, Unterkiefermolaren 36-38 und 46-48 am zweihäufigsten.
5. Zeigen sich bei schilddrüsenerkrankten Patienten präoperativ signifikant häufiger kariöse Läsionen als in der gesunden Vergleichskohorte?
Die Verteilung von Karies in den einzelnen Kollektiven ist nicht statistisch signifikant ($p=0,8$).
6. Zeigen sich bei schilddrüsenerkrankten Patienten häufiger endodontische Revisionen als bei der gesunden Vergleichskohorte?
Es konnte nicht statistisch bewiesen werden, dass bei erkrankten Patienten häufiger Revisionen vorkommen.
7. Haben schilddrüsenerkrankte Patienten häufiger Abszesse als die gesunde Vergleichskohorte?
Es konnte keine Häufung von Abszessen bei schilddrüsenerkrankten Patienten festgestellt werden.
8. Hat die koronale Versorgung einen Einfluss auf das Vorkommen einer apikalen Knochenläsion bei der schilddrüsenerkrankten und gesunden Kohorte?
Mit Hilfe des Chi-Quadrat Test nach Pearson konnte für die Gruppe der erkrankten Patienten eine Bestätigung der Alternativhypothese bei einer Signifikanz von $p=0,05$ bewiesen werden. Ein Unterschied zwischen erwarteter Anzahl der koronalen Versorgungen und dem Bestehen einer apikalen Läsion konnte aufgezeigt werden. In der gesunden Gruppe konnte keine statistische Signifikanz zwischen dem Auftreten apikaler Läsionen und der präoperativen Versorgung statistisch bewiesen werden.
Bei Betrachtung der koronalen Versorgung, unabhängig vom Auftreten apikaler Läsionen zeigte sich postoperativ ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen erkranktem und gesundem Kollektiv ($p=0,03$).

5.3 Diskussion

Bei Betrachtung der Ergebnisse dieser Studie, muss zunächst angemerkt werden, dass es sich um ein Kollektiv von insgesamt 60 Patienten handelt. 30 Patienten mit einer Schilddrüsenerkrankung und 30 Patienten ohne systemische Erkrankung. Aufgrund des kleinen Patientenkollektivs ist es möglich, dass statistisch signifikante Unterschiede nicht erkannt wurden und daher weitere Studien mit einem größeren Patientenkollektiv empfehlenswert sind. Auch müssen mögliche statistische Störfaktoren bedacht werden, da die Interpretation der Ergebnisse kausal durchgeführt wurde und es deshalb möglich ist, dass kausale Zusammenhänge vorhanden sind, kein Confounder bekannt ist, dieser jedoch trotzdem existiert. Diese Störfaktoren sind nicht bekannt, beeinflussen möglicherweise jedoch sowohl die abhängige als auch die unabhängige Variable und verändern das statistische Ergebnis. Insgesamt wurden in dieser Studie die Variablen Alter, Geschlecht und Zahngruppe der erkrankten und gesunden Patienten gepaart. Somit kann für diese Variablen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit ein statistisches Confounding ausgeschlossen werden. Auch in der Literatur sind diesbezüglich keine Confounder bekannt.

Bereits in der Literatur diskutiert wurde der Einfluss der Qualität der endodontischen Therapie auf das Entstehen knöcherner Läsionen, weswegen in dieser Studie lediglich suffizient durchgeführte endodontische Therapien betrachtet wurden (Cleen et al. 1993, Tibúrcio-Machado et al. 2021).

Bei primärer Betrachtung der Hauptfragestellung konnte in der Länge der Läsionen erkrankter Patienten ein statistisch signifikanter Unterschied bewiesen werden, die Läsionen erkrankter Patienten waren in Bezug auf die Länge größer. Die Regression der Länge der Läsion konnte jedoch keinen statistisch signifikanten Unterschied aufzeigen. Wenn auch nicht statistisch signifikant auffallend, wurde ein vermehrtes Vorkommen großer PAI Werte (PAI drei bis fünf) im Bereich der schilddrüsenerkrankten Personen erkannt.

Eine literaturbasierte Studie von Segura-Egea et al. (2016) konnte ebenfalls einen Zusammenhang zwischen systemischen Erkrankungen und vergrößerten Läsionen feststellen (Segura-Egea et al. 2016). In dieser Studie wurden die systemischen Erkrankungen jedoch allgemein und nicht innerhalb jeder Erkrankung auf deren Einfluss hin untersucht. Dass Schilddrüsenhormone einen Effekt auf den Knochenabbau haben, konnten in einer tierexperimentellen Studie Britto et al. (1994) nachweisen (Britto et al. 1994). Auch Feitosa et al. (2009) konnten mit Hilfe einer tierexperimentellen Studie einen Einfluss von Schilddrüsenhormonen auf den Verlust von Alveolarknochen nachweisen (Feitosa et al. 2009). Lakatos (2003) gibt an, dass jede Schilddrüsenerkrankung Einfluss auf den Knochen hat und dies somit ebenfalls bei der Auswahl der Therapie berücksichtigt werden sollte (Lakatos 2003). Es ergibt sich in der vorliegenden Studie jedoch keine statistisch belegbare Aussage über die Wahl der Therapie bei erkrankten Patienten. Zahid et al. (2011) unterstützen die Aussage,

dass bei gut eingestellter Schilddrüsenfunktion keine Begrenzungen in der Wahl der Therapie notwendig seien (Zahid et al. 2011).

Neben der Qualität der endodontischen Therapie in Form einer suffizienten Wurzelfüllung, wird ein Einfluss der koronalen Versorgung auf den Erfolg der Therapie in der Literatur diskutiert und als Faktor für den Erfolg des Langzeitüberlebens eines wurzelkanalbehandelten Zahnes betrachtet (Fastovets et al. 2018, Hommez et al. 2002, Ray und Trope 1995, Tronstad et al. 2000). Stenhagen et al. (2020) konnten im Gegensatz dazu keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Auftreten apikaler Läsionen und der koronalen Versorgung feststellen und auch Ricucci und Bergenholtz (2003) sprachen sich dafür aus, dass eine suffiziente Wurzelfüllung entscheidend für das Langzeitüberleben, gemessen am periapikalen Index sei und die koronale Versorgung nicht entscheidend für den PAI Wert (Ricucci und Bergenholtz 2003, Stenhagen et al. 2020). Evaluiert wurde die koronale Versorgung in dieser Studie, um einen möglichen Einfluss in Verbindung mit einer Schilddrüsenerkrankung zu erkennen. Ein statistisch signifikanter Unterschied bei erkrankten Patienten und ein Unterschied zwischen erwarteter Anzahl der koronalen Versorgungen und dem Bestehen einer apikalen Läsion konnte festgestellt werden. Insbesondere Füllungen wiesen in jedem Fall eine apikale Läsion vor der endodontischen Therapie auf (13 Füllungen =13 apikale Läsionen).

In der Gruppe der gesunden Patienten konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen dem Auftreten apikaler Läsionen und der koronalen Versorgung festgestellt werden. Bei der postoperativen Versorgung konnte ein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,026$) aufgezeigt werden. So ist insbesondere die Verteilung des erkrankten Kollektivs bei Füllungen auffällig. Insgesamt wurden 19 Patienten postoperativ mit einer Füllung versorgt und lediglich fünf mit einer Krone. Für die gesunde Kohorte wurden stattdessen Versorgungen mit Kronen bei 14 Patienten festgestellt, 13 Patienten bekamen eine Füllung.

Die Deutsche Gesellschaft für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) empfiehlt in der wissenschaftlichen Stellungnahme „Aufbau endodontisch behandelter Zähne“ von 2003, ab einem mittleren Zerstörungsgrad des Zahns eine Prüfung der Notwendigkeit einer Überkronung, ab einem schweren Zerstörungsgrad die Versorgung des Zahns mit einer Krone und eventuellem Stift zur Verankerung (Edelhoff 2003, Manhart 2011). In dieser Studie wurden zwei Patienten postoperativ mit einer Stiftkrone versorgt, im erkrankten Kollektiv wurde keine Stiftkrone als Versorgung gewählt. Eine weitere Möglichkeit der vermehrten Füllungstherapie bei erkrankten Patienten, könnte die Größe der Läsion sein. So wurde möglicherweise ein größeres Intervall aufgrund der größeren Läsion gewählt, um eine Regeneration des Zahnes abzuwarten vor der endgültigen prothetischen Versorgung. Dies würde jedoch der Studienlage einer möglichst kurzen Zeitspanne bis zum endgültigen bakteriendichten Verschluss widersprechen (Willershausen 2013). Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass schilddrüsenerkrankte Patienten in der Größe ihrer Läsionen einen Unterschied zu den nicht

erkrankten Patienten in dieser Studie aufwiesen. Bei Betrachtung der Prävalenz von knöchernen Läsionen konnte kein signifikanter Unterschied ermittelt werden. Die Verteilung war in beiden Kollektiven annähernd gleich (erkrankte Patientenzahl mit Läsionen: 27 und gesunde Patientenzahl: 24). Der Literatur hingegen sind bei systemischen Erkrankungen vermehrt knöcherne Läsionen zu entnehmen (Segura-Egea et al. 2016, Poyato-Borrego et al. 2020).

Einen Trend konnten die Daten dieser Studie hinsichtlich der Lokalisation der Läsionen, sowohl im erkrankten als auch im gesunden Kollektiv feststellen. So waren apikale Läsionen gehäuft bei über 60% der Fälle zu erkennen. Bei geschlechterspezifischer Betrachtung zeigt sich kein Unterschied in der Lokalisation der Läsion.

Nach Untersuchung der Zahngruppen konnte im gesamten Kollektiv eine Prävalenz im Bereich des Unterkiefers in den Zahngruppen der Prämolaren 34-35 und 44-45 mit 26,7%, gefolgt von den Gruppen der Molaren 36-38 und 46-48 mit 20% erkannt werden. Passend zu der Verteilung im Bereich der Prämolaren, zeigt sich die gehäufte Verteilung der Wurzelkanäle mit einem Wurzelkanal. Besonders selten waren die Unterkieferfrontzähne (Zahngruppe 33-43) mit 6,7% vertreten. Gegensätzlich dazu steht die Studie von Schulte et al. (1998) in der vor allem Frontzähne endodontisch behandelt wurden. Dies könnte durch den Fortschritt der Endodontologie und die damit einhergehenden Möglichkeiten, auch die komplizierteren Prämolaren und Molaren technisch aufzubereiten erklärt werden (Schulte et al. 1998). Wie auch in dieser Studie entspricht es der Studienlage, dass häufig vor allem Molaren und Prämolaren endodontisch behandelt werden (Kirkevang et al. 2001, Jiménez-Pinzón et al. 2004). So fand eine groß angelegte Studie in Finnland 2017 mit über 5000 Patienten ein vermehrtes Vorkommen apikaler Läsionen endodontisch behandelter Zähne in Unterkiefermolaren (Huomonen et al. 2017). Auch Kirkevang et al. (2001), Georgopoulou et al. (2005) und Jimenez-Pinzon et al. (2004) bestätigten ein vermehrtes Vorkommen endodontisch behandelter Zähne im Bereich der Prämolaren und Molaren (Georgopoulou et al. 2005, Kirkevang et al. 2001, Jiménez-Pinzón et al. 2004).

Bei Auswertung der Literatur hinsichtlich der Verteilung von Karies, zeigte eine Studie von Beriashvili et al. (2016) mit 45 schilddrüsenerkrankten Kindern eine vermehrte Anzahl von Karies im Vergleich zu einer gesunden Vergleichskohorte (Beriashvili et al. 2016). Im Gegensatz dazu fand diese Studie heraus, dass kariöse Läsionen seltener bei schilddrüsenerkrankten Patienten vorkamen.

Auch erfasst wurde die endodontische Therapie in Form einer Revision, hier konnten keine Auffälligkeiten festgestellt werden. Ebenso ohne Auffälligkeit war die Erfassung von Abszessen, so konnte bei keinem der 60 Patienten ein Abszess aus der Behandlungsdokumentation entnommen werden. Eine mögliche Erklärung wäre die Notwendigkeit der Extraktion eines Abszesses verursachenden Zahnes und somit der

Ausschluss aus dieser Studie. Insgesamt zeigt die Literatur gerade bei parodontal unbehandelten Patienten das vermehrte Vorkommen von Abszessen (Herrera et al. 2000). Auffällig war bei der Auswertung der Ergebnisse die Geschlechterverteilung mit 2 zu 1 weiblichen Studienteilnehmern, ähnlich der Verteilung von Schilddrüsenerkrankungen in Deutschland. So wird in der Literatur für Frauen eine Prävalenz von 14,7% und für Männer ein Wert von 5,5% angegeben (Voigt et al. 2011).

In der bundesweiten Papillonstudie (2004) lag die Prävalenz mit Auffälligkeiten der Schilddrüse der erwachsenen Frauen hingegen bei 34%, die der Männer bei 32% (Reiners et al. 2004).

5.4 Methodenkritik

Ziel dieser Studie war es, den Erfolg von endodontischen Therapien bei Patienten mit einer Schilddrüsenerkrankung zu evaluieren und einzuordnen. Hierfür wurden Daten von 103.385 Patienten im Computersystem Visident (BDV Branchen-Daten-Verarbeitung GmbH, Holzwickede, Deutschland) von Januar 2011 bis Dezember 2020 gesichtet und auf endodontische Therapien hin gefiltert. Insgesamt verblieben 2998 Patienten, diese Anzahl reduzierte sich nach Überprüfung der patienteneigenen Anamnesebögen auf 165 Patienten mit Schilddrüsenerkrankung. Diese wurden von den Patienten selbständig in der Abteilung für Parodontologie und Zahnerhaltung in Papierform ausgefüllt. Hierbei sind Übertragungsfehler seitens der Patienten und damit einhergehend fehlende oder unverständliche Informationen bei Interpretation der Ergebnisse zu beachten.

Des Weiteren muss die Aktualisierung der Anamnesebögen bedacht werden, die Möglichkeit von Fehlern bei der Aktualisierung bestanden, da diese nicht bei jedem Termin erneut ausgefüllt wurden. So ist es möglich, dass eine neu aufgetretene Schilddrüsenerkrankung bestand, aber noch nicht im Anamnesebogen angegeben wurde. Dies ist vor allem in Bezug auf die Vergleichskohorte der gesunden Patienten zu benennen. Die Studie geht bei diesen Patienten von dem Fehlen einer systemischen Erkrankung aufgrund des Anamnesebogens aus. Der Aktenlage nicht sicher entnommen werden konnte zudem die Dosierung der Medikation und somit Ausprägung der Schilddrüsenerkrankung. Es ist keine Unterscheidung hinsichtlich der Schwere der Erkrankung und deren Einfluss auf die Studie diesbezüglich möglich. Somit kann von Nebenerkrankungen als Störfaktor der Studie ausgegangen werden, auch wenn keine bekannt waren.

Nach Auswertung der Röntgenaufnahmen verblieben für die Studie in der erkrankten Kohorte 30 Patienten. 135 Patienten schieden aufgrund fehlender Follow-up Aufnahmen, nachfolgender Extraktionen, nicht zu befundender Aufnahmen oder aufgrund einer endodontischen Therapie außerhalb der Abteilung für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsmedizin Mainz aus.

Ein subjektiver Einfluss muss bei der Auswertung und Vermessung der Röntgenaufnahmen bedacht werden, auch wenn die Untersucherin vor dem Beginn der Untersuchung kalibriert und doppelt gegengetestet wurde. Hervorzuheben ist, dass die Aufnahmen durch die

Untersucherin regelmäßig stichprobenartig getestet wurden indem sie erneut vermessen und die Ergebnisse verglichen wurden (Molven et al. 2002). Außerdem wurden zu Beginn der Studie strenge Bewertungskriterien definiert, um Fehldiagnosen zu verhindern (Eckerbom et al. 1986).

Auch das Messverfahren stellt einen möglichen Störfaktor dar. So wurden sowohl Panoramaschichtaufnahmen als auch intraorale Röntgenaufnahmen zur Evaluierung genutzt. Diese zweidimensionalen Aufnahmen können technische Störfaktoren aufgrund von Verzerrungen und Messfehlern bei unpräzisem Anlegen der Messskala zur Folge haben (Kersten et al. 1987). Um die degenerativen Prozesse der Apikalregion sicher festzustellen, müsste zudem eine histologische Untersuchung stattfinden. Barthel et al. (2004) und Seltzer (1999) konnten Diskrepanzen zwischen röntgenologischem und histologischem Befund feststellen (Barthel et al. 2004, Seltzer 1999). Da die retrospektive röntgenologische Untersuchung jedoch als exakte und patientenschonende Methode zur Evaluierung von Befunden gilt, kann in dieser Studie vertreten werden ohne histologischen Nachweis zu arbeiten. So konnten Molander et al. (1995) eine hohe Spezifität bei der Beurteilung der Apikalregion bei Panoramaschichtaufnahmen und Intraoralaufnahmen von bis zu 97% und einer Sensitivität von bis zu 96% nachweisen (Molander et al. 1993, Molander et al. 1995).

Zur Einordnung der Läsionen wurden sowohl die exakten Längen und Breiten vermessen als auch die PAI Werte ermittelt. Hierfür wurde sich an dem periapikalen Index nach Estrella et al. (2008) orientiert und dieser hinsichtlich der Längen und Breiten modifiziert. Für diese Studie wurde somit nicht nur der größte Durchmesser genommen, sondern ein periapikaler Index für die längste und für die breiteste Stelle der Läsion bestimmt (Estrella et al. 2008). Die Verwendung dieses periapikalen Indexes hat sich in der Literatur in Bezug auf die Reproduzierbarkeit, Validität und Messbarkeit bewährt (Kirkevang et al. 2002, Hülsmann 2008).

Ein möglicher Störfaktor wäre noch im Abstand der Röntgenaufnahmen denkbar, so wurden die Follow-up Aufnahmen ab sechs Monaten postoperativ befundet. Eine Obergrenze wurde in dieser Studie allerdings nicht definiert. Ørstavik (1996) zeigt eine Heilungsdauer von bis zu vier Jahren nach der erfolgten endodontischen Therapie, wobei die größte Heilungstendenz im Bereich des ersten Jahres zu erkennen sei (Ørstavik 1996, European Society of Endodontology 2006). Angelehnt an die Publikation von Ørstavik (1996) und die Empfehlung der European Society of Endodontology (2006) können somit die zeitlichen Vorgaben, von einem Mindestabstand von sechs Monaten zwischen den Aufnahmen, in dieser Studie als Stärke gewertet werden.

Zur Gewährleistung der Qualität der Ergebnisse fand eine Kalibrierung der Untersucherin mittels zwölf Röntgenaufnahmen im Abstand von zwei Wochen statt. Zudem wurden die ausgewerteten Aufnahmen der gesamten Studie durch zwei Personen gegengeprüft. Dies fand durch einen erfahrenen Zahnarzt statt sowie eine zweite, ebenfalls an der Studie

beteiligten Untersucherin. Durch die Kalibrierung zeigt der Untersucher laut einer Studie von Kirkevang (2008) eine deutlich verbesserte Reproduzierbarkeit (Kirkevang 2008).

Bei Betrachtung der Qualität der endodontischen Therapie waren eine leitliniengerechte (European Society of Endodontology ESE) Therapie und leitliniengerechte (ESE) koronale Versorgung zur Inkludierung in die Studie vorausgesetzt. Die Durchführung oblag dabei von einem an der Universität Mainz tätigen Zahnarzt oder einem Studenten des letzten Studienjahres. Diese qualitativen Unterschiede müssen als möglicher Einflussfaktor diskutiert werden. Allerdings zeigte eine Studie von Khabaz et al. (2010), dass unter adäquater Anleitung von Studenten, sowie genügend Zeit keine Unterschiede in dem Ergebnis einer endodontischen Therapie zu finden waren (Khabbaz et al. 2010). Da beide Faktoren in der Universitätsklinik Mainz vorhanden waren, ist von dieser Tatsache auszugehen.

Bei Betrachtung der Ergebnisse der Anzahl der Wurzelkanäle wurde jeder Wurzelkanal aufgenommen, jedoch nicht jeder dieser Kanäle stand mit der Läsion in Verbindung. Dies sei noch zu erwähnen, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. In Bezug auf die Geschlechterverteilung kann die Ursache der Verteilung hin zu etwa 2/3 weiblichen und 1/3 männlichen Patienten nicht sicher den Studienergebnissen entnommen werden. Die Prävalenz der Schilddrüsenerkrankungen der Bevölkerung stimmt mit den Ergebnissen jedoch überein (Larson et al. 2000, Schumm-Dräger und Feldkamp 2007).

Bei Interpretation der Ergebnisse ist somit darauf zu achten, dass die genannten Faktoren einen Einfluss auf die durchgeführte Studie haben konnten. Weitere Untersuchungen sind notwendig. Auch eine Beobachtung über einen größeren Zeitraum hinweg könnte aufschlussreich sein bezüglich des Langzeitüberlebens und der Entwicklung apikaler Läsionen bei schilddrüsenerkrankten Patienten.

5.5 Ausblick

Der Einfluss von Schilddrüsenhormonen auf den gesamten Organismus und insbesondere auf die Stoffwechselaktivitäten des menschlichen Körpers ist breit belegt durch die Literatur der letzten Jahrzehnte (Hedinger 1961, Sheu und Schmid 2003). So haben Schilddrüsenhormone einen Einfluss auf das Herz- und Kreislaufsystem, den Fett- und Bindegewebsstoffwechsel sowie Talg- und Schweißdrüsen oder die Zahnentwicklung (Schübel et al. 2017). Zudem konnte in einer amerikanischen Studie ein Einfluss des Schilddrüsenhormons TSH auf die Osteoblasten, die am Knochenaufbau beteiligten Zellen, nachgewiesen werden (Baliram et al. 2011). Bei Betrachtung der allgemeinen Gesundheit ist auch die orale Gesundheit zu berücksichtigen und diesbezüglich der Einfluss von systemischen Erkrankungen auf letztere. Belegt werden konnte ein bidirektionaler Zusammenhang von Parodontitis und Atherosklerose, Zerebro-kardiovaskulären Erkrankungen sowie Diabetes (Deschner 2018, Jepsen et al. 2011). In diesem Kontext sollte auch die endodontische Therapie als Folge nach diagnostischer apikaler Parodontitis untersucht werden. Mit einer Prävalenz von 32% der männlichen und 34% der weiblichen Bevölkerung zeigte die Deutsche Papillon Studie (2004) die hohe Prävalenz der Schilddrüsenerkrankungen (Reiners et al. 2004). Bezüglich einer möglichen Beziehung zwischen parodontalen Erkrankungen und der systemischen Erkrankung der Schilddrüse ist die Datenlage jedoch sehr gering.

Diese Studie konnte bei schilddrüsenerkrankten Patienten statistisch signifikant größere Läsionen beweisen. So wäre, den Ergebnissen dieser Studie folgend eine engere Kontrolle schilddrüsenerkrankter Patienten zu bedenken, um große Läsionen frühzeitig zu erkennen und zu therapieren. Des Weiteren sollte über die koronale Versorgung dieser Patienten diskutiert werden. Mit Hilfe der Ergebnisse dieser Studie konnte eine statistische Signifikanz zwischen dem vermehrten Auftreten knöcherner Läsionen und der koronalen Versorgung in Form einer Füllung präoperativ bewiesen werden. So erscheint es denkbar, die Überkronung des Zahnes einer Füllungstherapie vorzuziehen. Im Gesamten sollte über einen bidirektionalen Zusammenhang diskutiert werden und bei bestehender Schilddrüsenerkrankung der parodontale Status überprüft werden. Ebenfalls könnte bei großen knöchernen Läsionen über eine Abklärung seitens eines Endokrinologen nachgedacht werden. Um die Ausheilung endodontischer Therapien bei schilddrüsenerkrankten Patienten weiter und genauer zu untersuchen, sollten prospektive klinische Studien eines größeren Patientenkollektivs durchgeführt werden.

5.6 Schlussfolgerungen

Anhand der Ergebnisse dieser Studie lässt sich feststellen, dass:

- kein statistisch signifikanter Unterschied auf dem Signifikanzniveau von 0,05 in der Entwicklung apikaler Läsionen nach erfolgter endodontischer Therapie zwischen schilddrüsenerkranktem und gesundem Kollektiv aufgezeigt werden konnte.
- in dieser Studie kein Einfluss auf die endodontische Therapie bei schilddrüsenerkrankten Patienten festgestellt werden konnte.
- es bei schilddrüsenerkrankten Patienten nicht häufiger zu knöchernen Läsionen kommt als bei gesunden Patienten.
- bei schilddrüsenerkrankten Patienten knöcherner Läsionen im Bereich der Wurzel, im Vergleich zu einem gesunden Kollektiv, sowohl in den exakten als auch den PAI Werten, in der Länge, größer sind.
- es präoperativ bei schilddrüsenerkrankten Patienten mit einer Füllungstherapie ein signifikantes Auftreten knöcherner Läsionen gibt.

6 Zusammenfassung

Einleitung: Die Schilddrüse kann einen Einfluss auf den Organismus des Menschen haben, nicht nur auf den Bindegewebs- und Fettstoffwechsel oder das Herz-Kreislaufsystem, sondern insbesondere auf den Knochenstoffwechsel und das Immunsystem. Seit einiger Zeit wird ein Zusammenhang zwischen parodontalen Erkrankungen und systemischen Erkrankungen diskutiert. Der Einfluss einer Schilddrüsenerkrankung auf die Ausheilung von Knochendefekten nach endodontischer Therapie wurde bisher nicht untersucht. Ein möglicher Zusammenhang wurde in dieser retrospektiven Studie anhand von Röntgenaufnahmen suffizienter endodontischer Therapien und dem Vorkommen apikaler Knochenläsionen bei schilddrüsenerkrankten Patienten evaluiert.

Material und Methoden: Insgesamt wurden im Zeitraum von Januar 2011 bis Dezember 2020 30 Patienten identifiziert, die an einer Schilddrüsenerkrankung erkrankt waren und zusätzlich eine endodontische Therapie erhielten. Nach Identifizierung des erkrankten Kollektivs wurden daraufhin 30 Patienten ohne systemische Erkrankung in den Variablen Alter, Geschlecht und Zahngruppe zu der jeweiligen erkrankten Kohorte verglichen. Entscheidend für die Auswertung waren suffiziente endodontische Therapien und ausreichend zu befundende Röntgenaufnahmen. Als Hauptuntersuchungskriterium wurde der modifizierte Periapikale Index sowie die exakten Längen und Breiten der vermessenen Läsionen gewählt.

Ergebnisse: In dieser Studie konnte kein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der Entwicklung apikaler Knochenläsionen nach erfolgter endodontischer Therapie festgestellt werden. Im Rahmen der Untersuchung der einzelnen Längen und Breiten sowie der PAI Werte konnte hingegen in dem Kollektiv der erkrankten Patienten ein statistisch signifikanter Unterschied der Längen der Läsionen ermittelt werden. Bei Auswertung der koronalen Versorgung konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen dem Auftreten apikaler Läsionen und der präoperativen Versorgung in dem erkrankten Kollektiv festgestellt werden. In dem Kollektiv der gesunden Patienten wurde dies nicht festgestellt. Bezüglich der Prävalenz apikaler Läsionen konnte kein statistisch signifikanter Unterschied aufgezeigt werden.

Schlussfolgerungen: Innerhalb der Grenzen der durchgeführten Studie unterscheidet sich die Prävalenz von apikalen knöchernen Läsionen bei schilddrüsenerkrankten Patienten nicht von gesunden Patienten. Allerdings wurden bei Patienten mit Schilddrüsenerkrankungen größere Läsionen festgestellt als bei Patienten ohne systemische Erkrankung. Auffällig war, dass bei Patienten mit Schilddrüsenerkrankung mit dem Auftreten einer knöchernen Läsion auch kariöse Läsionen festgestellt wurden.

Literaturverzeichnis

- Adriaens P. A., De Boever J.A. und Loesche W.J. (1988). "Bacterial invasion in root cementum and radicular dentin of periodontally diseased teeth in humans: a reservoir of periodontopathic bacteria." *Journal of periodontology* 59(4): 222-230.
- Arnaudov T. M. (2020) "Zahnärztliche Behandlung in der Schwangerschaft". Med.Dissertation, Mainz, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz.
- Baliram R., Latif R., Berkowitz J., Frid S., Colaianni G., Sun L., Zaidi M. und Davies T.F. (2011). "Thyroid-stimulating hormone induces a Wnt-dependent, feed-forward loop for osteoblastogenesis in embryonic stem cell cultures." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(39): 16277-16282.
- Barthel C., Flachsenberg S., Georgi M., Hülsmann M., Kockapan C., Neuber C., Petschelt A., Schäfer E. und Weiger R. (2006). "Wurzelkanalspülung." Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) und der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ). *Dtsch Zahnärztl Z.*; 61
- Barthel C. R., Zimmer S. und Trope M. (2004). "Relationship of radiologic and histologic signs of inflammation in human root-filled teeth." *Journal of endodontics* 30(2): 75-79.
- Becker J., Hengel H. und Wagner W. (2011). "Zahnmedizin im Wandel." *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz* 9: 10.
- Bekes K. (2018). "Milchzahnendodontie." *Zahnmedizin up2date* 2018; 12(05): 395-411.
- Beriashvili S., Nikolaishvili M, Mantskava M., Momtsemlidze N. und Franchuk K. (2016). "Changes in tooth hard tissue mineralization and blood rheology in healthy adolescents and those with thyroid dysfunction." *Georgian Medical News*, 260 (Issue): 28-34.
- Biondi B. und Cooper D. S (2008). "The Clinical Significance of Subclinical Thyroid Dysfunction." *Endocrine Reviews* 29(1): 76-13117991805.
- Briseño-Marroquín B., Paqué F, Maier K, Willershausen B und Wolf T. G. (2015). "Root canal morphology and configuration of 179 maxillary first molars by means of micro-computed tomography: an ex vivo study." *Journal of Endodontics* 41(12): 2008-2013.
- Britto J. M., Fenton A. J., Holloway W.R. und Nicholson G. C. (1994). "Osteoblasts mediate thyroid hormone stimulation of osteoclastic bone resorption." *Endocrinology* 134(1): 169-176.
- Calışkan M. K. (2004). "Prognosis of large cyst-like periapical lesions following nonsurgical root canal treatment: a clinical review." *Int Endod J* 37(6): 408-416.
- Cleen M. D., Schuurs A., Wesselink P. und Wu M. K. (1993). "Periapical status and prevalence of endodontic treatment in an adult Dutch population." *International Endodontic Journal* 26(2): 112-119.
- Cooper D. S. (2001). *Clinical practice. "Subclinical hypothyroidism."* *New England Journal of Medicine* 345(4): 260-265.
- Cordes T., Tillmann J. und Kamischke A. (2009). "Schilddrüsenunterfunktion und-überfunktion." *Gynäkologische Endokrinologie* 7(4): 247-252.

- Damanaki A., Nokhbehsaim M., Eick S., Götz W., Winter J., Wahl G., Jäger A., Jepsen S. und Deschner J. (2014). "Regulation of NAMPT in human gingival fibroblasts and biopsies." *Mediators of Inflammation*, Article ID 912821, 10 pages, 2014.
- Damaschke T., Steven D., Kaup M. und Ott K. H. (2003). "Long-term survival of root-canal-treated teeth: a retrospective study over 10 years." *Journal of Endodontics* 29(10): 638-643.
- Deschner J. (2018). "Interaktionen zwischen Parodontitis und Systemerkrankungen." *Der Freie Zahnarzt* 62(1): 68-76.
- Dörfer C., Benz C., Aida J. und Campard G. (2017). "The relationship of oral health with general health and NCDs: a brief review." *International dental journal* 67: 14-18.
- Drexhage H. (2006). "Are there more than antibodies to the thyroid-stimulating hormone receptor that meet the eye in Graves' disease?" *Endocrinology* 147(1): 9-12.
- Eckerbom M., Andersson J. E. und Magnusson T. (1986). "Interobserver variation in radiographic examination of endodontic variables." *Dental Traumatology* 2(6): 243-246.
- Edelhoff D., Heidemann D., Kern M. und Weigl P. (2003). Aufbau endodontisch behandelter Zähne, Gemeinsame Stellungnahme der DGZMK, der DGZPW und der DGZ. *Deutsche Zahnärztliche Zeitung*, 58.
- Ehrenfeld M., Gängler P., Hoffmann T., Schwenzer N. und Willershausen B. (2010). *Konservierende Zahnheilkunde und Parodontologie*, Georg Thieme Verlag.
- Eriksen H. M., Bjertness M. E. und Brstavik D. (1988). "Prevalence and quality of endodontic treatment in an urban adult population in Norway." *Dental Traumatology* 4(3): 122-126.
- Eriksen H. M., Kirkevang L. L. und Petersson K. (2002). "Endodontic epidemiology and treatment outcome: general considerations." *Endodontic Topics* 2(1): 1-9.
- Estrela C., Bueno M. R., Azevedo B. C., Azevedo J. R. und Pécora J. D. (2008). "A new periapical index based on cone beam computed tomography." *Journal of endodontics* 34(11): 1325-1331.
- European Society of Endodontology (2006). "Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology." *International endodontic journal* 39(12): 921-930.
- Evered D., Ormston B., Smith P., Hall R. und Bird T. (1973). "Grades of hypothyroidism." *Br Med J* 1(5854): 657-662.
- Fastovets O. O., Kotelevskyi R. A. und Matvyeyenko R. Y. (2018). "The effect of endodontics and crown restoration techniques on the prognosis of treatment non-vital teeth." *Wiadomosci lekarskie* 71(9): 1738-1741.
- Feitosa D., Marques M., Casati M., Sallum E., Nociti F. und De Toledo S. (2009). "The influence of thyroid hormones on periodontitis-related bone loss and tooth-supporting alveolar bone: A histological study in rats." *Journal of periodontal research* 44(4): 472-478.
- Frankly, J. A. (1994). "The management of hyperthyroidism." *New England Journal of Medicine* 330(24): 1731-1738.
- Fuchß A. und Jentsch H. (2011). "Die endodontale-parodontale bzw. parodontale-endodontale Läsion." *Zahnmedizin up2date* 5(02): 167-179.

- Gaitonde D. Y. (2012). "Hypothyroidism: an update." *South African Family Practice* 54(5): 384-390.
- Georgopoulou M., Spanaki-Voreadi A., Pantazis N. und Kontakiotis E. (2005). "Frequency and distribution of root filled teeth and apical periodontitis in a Greek population." *International endodontic journal* 38(2): 105-111.
- Gerber H. und Goetz S. (1992). "Struma, hyper- and hypothyroidism." *Therapeutische Umschau. Revue Therapeutique*, 49(3): 150-155.
- Haapasalo M., Shen Y., Qian W. und Gao Y. (2010). "Irrigation in endodontics." *Dental Clinics* 54(2): 291-312.
- Hamann T. (2016). Epidemiologische Untersuchung von Wurzelkanalbehandlungen und apikalen Parodontitiden im Jahre 2010, Med. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Haselwarter K. (2009). Langzeit-Outcome nach chirurgischer Therapie von pT3- und pT4-Schilddrüsenkarzinomen. Med. Dissertation, Medizinische Fakultät der Universität Regensburg.
- Hedinger C. (1961). Normale und pathologische Anatomie der Schilddrüse. In Sechshundsechzigster Kongress (pp. 13-29. JF Bergmann-Verlag, München.
- Heinrich-Weltzien R. und Kühnisch J. (2007). "Milchzahnendodontie." *Zahnmedizin up2date* 2(02): 145-168.
- Heinrich P. C., Müller M. und Graeve L. (2014). Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie, Springer-Verlag.
- Hellwig E., Klimek J. und Attin T. (2009). "Einführung in die Zahnerhaltung: Prüfungswissen Kariologie." *Endodontologie und Parodontologie*: Deutscher Ärzteverlag.
- Hellwig E. und Lehmann K. M. (2005). *Zahnärztliche Propädeutik*, Elsevier, Urban und Fischer Verlag.
- Henzen (2003). "Hyperthyreose–Differenzialdiagnose und differenzierte Therapie." *Praxis* 92(1): 18-24.
- Herrera D., Roldán S., González I. und Sanz M. (2000). "The periodontal abscess (I). Clinical and microbiological findings." *Journal of Clinical Periodontology* 27(6): 387-394.
- Hintze G. und Derwahl M. (2010). "Hypothyreose." *Der Internist* 51(5): 568-573.
- Hoffmann T., John M., Kerschbaum T., Micheelis W., Potthoff P., Reich E., Reis U., Reiter F., Schiffner U. und Schroeder E. (2006). Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Köln. Mikrozensus: Fragen zur Gesundheit (2009a): Verteilung der Bevölkerung auf Body-Mass-Index-Gruppen in 31.
- Holland R., Gomes J. E. F., Cintra L. T. A., Queiroz Í O. A. und Estrela C. (2017). "Factors affecting the periapical healing process of endodontically treated teeth." *J Appl Oral Sci* 25(5): 465-476.
- Hommeze G. M. G., Coppens C. R. M. und De Moor R. J. G. (2002). Periapical health relates to the quality of coronal restorations and root fillings. *International Endodontic Journal*, 35(8): 680-689

Huber G., Mitrache C., Meier C., Guglielmetti M., Huber P. und Staub J. J. (1998). "Long-term study of subclinical hypothyroidism: spontaneous course and predictors of manifest hypothyroidism." Schweizerische Medizinische Wochenschrift 128(48): 1902-1905.

Hülsmann M. (2008). Klinische Endodontie- Therapie. Checklisten der Zahnmedizin: Endodontie, 1 Aufl., 114, Thieme, Stuttgart

Hülsmann M., Schäfer E., Petschelt A., Heidemann D., Raab W. und Weiger R. (2005). "„Good clinical practice: Die Wurzelkanalbehandlung." Stellungnahme der DGZ und der DGZMK. Dtsch Zahnärztl (08/2005): 60.

Huomonen S., Suominen A. L. und Vehkalahti M. M. (2017). "Prevalence of apical periodontitis in root filled teeth: findings from a nationwide survey in Finland." International endodontic journal 50(3): 229-236.

Illig R. und Vera Roda C. R. (1977). Möglichkeit einer TSH-Screening-Methode zur Entdeckung der Hypothyreose bei Neugeborenen. In Aktuelle Probleme der pädiatrischen Endokrinologie, Springer, Vienna : 129-134.

Jahn F. (2017). "Aktuelle Aspekte der Restauration eines Zahns nach Wurzelkanalbehandlung." ZWR-Das Deutsche Zahnärzteblatt 126(05): 204-212.

Jepsen S., Kepschull M. und Deschner J. (2011). "Wechselwirkungen zwischen Parodontitis und systemischen Erkrankungen." Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 54(9-10): 1089-1096.

Jiménez-Pinzón A., Segura-Egea J., Poyato-Ferrera M., Velasco-Ortega E. und Ríos-Santos J. V. (2004). "Prevalence of apical periodontitis and frequency of root-filled teeth in an adult Spanish population." International endodontic journal 37(3): 167-173.

Kersten H., Wesselink P. und Thoden van Velzen S. (1987). "The diagnostic reliability of the buccal radiograph after root canal filling." International endodontic journal 20(1): 20-24.

Kettering J. D. und Torabinejad M. (1984). "Concentrations of immune complexes, IgG, IgM, IgE, and C3 in patients with acute apical abscesses." Journal of endodontics 10(9): 417-421.

Khazzab M. G., Protogerou E. und Douka E. (2010). "Radiographic quality of root fillings performed by undergraduate students." International endodontic journal 43(6): 499-508.

Khattri S., Nagraj S. K., Arora A., Eachempati P., Kusum C. K., Bhat K. G., Johnson T. M. und Lodi G. (2020). "Adjunctive systemic antimicrobials for the non-surgical treatment of periodontitis." Cochrane Database of Systematic Reviews(11): CD012568.

Kim D., Ku H., Nam T., Yoon T-C., Lee C-Y. und Kim E. (2016). "Influence of size and volume of Periapical lesions on the outcome of endodontic microsurgery: 3-dimensional analysis using cone-beam computed tomography." Journal of Endodontics 42(8): 1196-1201.

Kim S. und Baek S. (2004). "The microscope and endodontics." Dental Clinics 48(1): 11-18.

Kirkevang L. L. (2008). "Root canal treatment and apical periodontitis: what can be learned from observational studies?" Endodontic Topics 18(1): 51-61.

Kirkevang L. L., Hörsted-Bindslev P., Ørstavik D. und Wenzel A. (2001). "Frequency and distribution of endodontically treated teeth and apical periodontitis in an urban Danish population." International Endodontic Journal 34(3): 198-205.

- Kirsten D. (2000). "The thyroid gland: physiology and pathophysiology." *Neonatal Network* 19(8): 11-26.
- Klein J. R. (2006). "The immune system as a regulator of thyroid hormone activity." *Experimental Biology and Medicine* 231(3): 229-236.
- Krude H. und Grüters-Kieslich A. (2020). *Angeborene Schilddrüsenerkrankungen bei Neugeborenen und Kleinkindern. Pädiatrische Endokrinologie und Diabetologie*, Springer Verlag: 407-417.
- Krug R., Soliman S. und Krastl G. (2018). "Die Prognose wurzelkanalbehandelter Zähne." *ZWR-Das Deutsche Zahnärzteblatt* 127(11): 549-555.
- Lakatos P. (2003). "Thyroid hormones: beneficial or deleterious for bone?" *Calcified tissue international* 73(3): 205-209.
- Landis J. R. und Koch G. G. (1977). "The measurement of observer agreement for categorical data." *Biometrics* 33(1): 159-174.
- Lappas D., Noussios G., Anagnostis P., Adamidou F., Chatzigeorgiou A. und Skandalakis P. (2012). "Location, number and morphology of parathyroid glands: results from a large anatomical series." *Anatomical science international* 87(3): 160-164.
- Larson J., Anderson E. H. und Koslawy M. (2000). "Thyroid disease: a review for primary care." *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners* 12(6): 226-232.
- Lietz H. und Zippel H. (1969). "Cytochemische Untersuchungen zur vergleichenden Morphologie der C-Zellen in der Schilddrüse." *Zeitschrift für Zellforschung und Mikroskopische Anatomie* 102(1): 85-98.
- López-Marcos J. F. (2004). "Aetiology, classification and pathogenesis of pulp and periapical disease." *Medicina oral, Patologia Oral Y Cirugia Bucal* 9: 58-62; 52.
- Manhart, J. (2011). "Postendodontische Versorgung von wurzelbehandelten Zähnen mit adhäsiv befestigten Kompositfaserstiften." *Der Freie Zahnarzt* 55(1): 58-67.
- Matsumoto T., Nagai T., Ida K., Ito M., Kawai Y., Horiba N., Sato R. und Nakamura H. (1987). "Factors affecting successful prognosis of root canal treatment." *Journal of endodontics* 13(5): 239-242.
- Melchert H. U. und Thierfelder W. (2003). "Schilddrüsenhormone und Schilddrüsenmedikamente bei Probanden in den Nationalen Gesundheitssurveys." <http://edoc.rki.de/docviews/abstract.php?lang=ger&id=238>
- Mohebati A. und Shaha A. (2012). "Anatomy of thyroid and parathyroid glands and neurovascular relations." *Clinical Anatomy* 25(1): 19-31.
- Molander B., Ahlqwist M., Gröndahl H. und Hollender L. (1993). "Comparison of panoramic and intraoral radiography for the diagnosis of caries and periapical pathology." *Dentomaxillofacial Radiology* 22(1): 28-32.
- Molander B., Ahlqwist M. und Gröndahl H. (1995). "Panoramic and restrictive intraoral radiography in comprehensive oral radiographic diagnosis." *European journal of oral sciences* 103(4): 191-198.

- Molven O., Halse A. und Fristad I. (2002). "Long-term reliability and observer comparisons in the radiographic diagnosis of periapical disease." *International Endodontic Journal* 35(2): 142-147.
- Mosekilde L., Eriksen E. F. und Charles P. (1990). "Effects of thyroid hormones on bone and mineral metabolism." *Endocrinology and metabolism clinics of North America* 19(1): 35-63.
- Mosekilde L. und Melsen F. (1978). "Morphometric and dynamic studies of bone changes in hypothyroidism." *Acta Pathologica Microbiologica Scandinavica Section A Pathology* 86(1-6): 56-62.
- Murray C. A. und Saunders W. P. (2000). "Root canal treatment and general health: a review of the literature." *International Endodontic Journal* 33(1): 1-18.
- Muselmani B., Glockmann E. und Sigusch B. (2008). "Die instrumentelle Aufbereitung der Wurzelkanäle—manuell oder maschinell?" *ZWR-Das Deutsche Zahnärzteblatt* 117(11): 560-568.
- Naumann M., Neuhaus K. W., Kölpin M. und Seemann R. (2016). "Why, when, and how general practitioners restore endodontically treated teeth: a representative survey in Germany." *Clinical oral investigations* 20(2): 253-259.
- Nair P. R., Pajarola G und Schroeder H. E. (1996). "Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted teeth." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* 81(1): 93-102.
- Nobilis C. und Besimo C. E. (2010). "Konzept einer systematischen Wurzelkanalbehandlung." *Stomatologie* 107(2): 25-30.
- Ørstavik D. (1996). "Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man." *International endodontic journal* 29(3): 150-155.
- Ørstavik D., Kerekes K. und Eriksen H. M. (1986). "The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis." *Dental Traumatology* 2(1): 20-34.
- Pallasch T. J. und Wahl M. J. (2003). "Focal infection: new age or ancient history?" *Endodontic topics* 4(1): 32-45.
- Parchami S. (2011). *Der Einfluss verschiedener Parameter auf den klinischen Langzeiterfolg von Wurzelfüllungen am Zentrum für ZMK der Philipps-Universität Marburg als Beitrag zur internen Qualitätssicherung*, Med. Dissertation, Philipps-Universität Marburg.
- Patel N., Rushton V. E., Macfarlane T. V. und Horner K. (2000). "The influence of viewing conditions on radiological diagnosis of periapical inflammation." *British dental journal* 189(1): 40-42.
- Pickardt C. R., Bauer M., Horn K., Kubiczek H. und Scriba P. C. (1977). "Vorteile der direkten Bestimmung des Thyroxin-bindenden Globulins (TBG) in der Schilddrüsen-funktionsdiagnostik." *Der Internist*: 538-543.
- Poyato-Borrego M., Segura-Sampedro J. J., Martín-González J., Torres-Domínguez Y., Velasco-Ortega W. und Segura-Egea J. J. (2020). "High prevalence of apical periodontitis in patients with inflammatory bowel disease: An age-and gender-matched case-control study." *Inflammatory bowel diseases* 26(2): 273-279.

- Rahangdale S. I. und Galgali S. R. (2018). "Periodontal status of hypothyroid patients on thyroxine replacement therapy: A comparative cross-sectional study." *Journal of Indian Society of Periodontology* 22(6): 535.
- Ray H. A. und Trope M. (1995). "Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration." *International endodontic journal* 28(1): 12-18.
- Reid J. R. und Wheeler S. F. (2005). "Hyperthyroidism: diagnosis and treatment." *American family physician* 72(4): 623-630.
- Reiners C., Wegscheider K., Schicha H., Theissen P., Vaupel R., Wrbitzky R. und Schumm-Draeger P. M. (2004). "Prevalence of thyroid disorders in the working population of Germany: ultrasonography screening in 96,278 unselected employees." *Thyroid* 14(11): 926-932.
- Reit C. und Gröndahl H. G. (1983). "Application of statistical decision theory to radiographic diagnosis of endodontically treated teeth." *European Journal of Oral Sciences* 91(3): 213-218.
- Ricucci D. und Bergenholtz G. (2003). "Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries—a histobacteriological study of treated cases." *International Endodontic Journal* 36(11): 787-802.
- Rocke H., Kerschbaum T. und Fehn C. (1997). "Zur Verweildauer wurzelkanalbehandelter Zähne." *Dtsch Zahnärztl*(52): 783-786.
- Saunders M. B., Gulabivala K., Holt R. und Kahan R. (2000). "Reliability of radiographic observations recorded on a proforma measured using inter-and intra-observer variation: A preliminary study." *International endodontic journal* 33(3): 272-278.
- Schmid K. W. (2010). "Molekularpathologie von Schilddrüsentumoren." *Der Pathologe* 31(2): 229-233.
- Schmid, K. W., Sheu S. Y., Görges R., Ensinger C. and Tötsch M.(2003). "Tumoren der Schilddrüse." *Der Pathologe* 24(5): 357-372.
- Schroeder H. E. (1997). *10 Parodontale Veränderungen. Pathobiologie oraler Strukturen.* Karger Medical and Scientific Publishers: 137-195.
- Schübel J., Feldkamp J., Bergmann A., Dossard W. und Voigt K (2017). "Latente Hypothyreose des Erwachsenen." *Deutsches Ärzteblatt* 114(25): 430-437.
- Schulte A., Pieper K., Charalabidou O., Stoll R. und Stachniss V. (1998). "Prevalence and quality of root canal fillings in a German adult population." *Clinical oral investigations* 2(2): 67-72.
- Schumm-Draeger P. M. und Müller O. A. (2004). "Hypothyreose-Diagnostik." *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift* 129(28/29): 1570-1573.
- Schumm-Dräger P. M. und Feldkamp J. (2007). "Schilddrüsenkrankheiten in Deutschland." *Prävention und Gesundheitsförderung* 2(3): 153-158.
- Segura-Egea J. J., Martín-González J., Cabanillas-Balsera D., Fouad A. F., Velasco-Ortega E. und López-López J. (2016). "Association between diabetes and the prevalence of radiolucent periapical lesions in root-filled teeth: systematic review and meta-analysis." *Clinical oral investigations* 20(6): 1133-1141.

- Seifert G. (1998). Veränderungen der Pulpa. In Oralpathologie II, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg: 30-39.
- Seltzer S. (1999). "Long-term radiographic and histological observations of endodontically treated teeth." *Journal of endodontics* 25(12): 818-822.
- Shabahang S. (2005), American Association of Endodontics und Scientific Affairs. "State of the art and science of endodontics." *Journal of the American Dental Association* 136(1): 41-52.
- Sheu S. Y. und Schmid K. W. (2003). "Entzündliche Schilddrüsenerkrankungen." *Der Pathologe* 24(5): 339-347.
- Siqueira J. F. und Lopes H. P. (2011). Chemomechanical preparation. Treatment of endodontic infections, Quintessence Publishing, London, pp. 236-284
- Sjögren U., Figdor D., Persson S. und Sundqvist G. (1997). "Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis." *International endodontic journal* 30(5): 297-306.
- Sjögren U., Hägglund B, Sundqvist G und Wing K. (1990). "Factors affecting the long-term results of endodontic treatment." *Journal of endodontics* 16(10): 498-504.
- Soares S. M. C. S., Brito-Júnior M., de Souza F. K., Zastrow E. V., da Cunha C. O., Silveira F. F., Nunes E., César C. A., Glória J. C. und Soares J. A. (2016). "Management of cyst-like periapical lesions by orthograde decompression and long-term calcium hydroxide/chlorhexidine intracanal dressing: A case series." *Journal of Endodontics* 42(7): 1135-1141.
- Stankiewicz N. und Wilson P. R. (2002). "The ferrule effect: a literature review." *International endodontic journal* 35(7): 575-581.
- Stelzner F. (1988). "Die chirurgische Anatomie der Grenzlamellen der Schilddrüse und die Nervi laryngei." *Langenbecks Archiv für Chirurgie* 373(6): 355-366.
- Stenhagen S., Skeie H., Bårdsen A. und Laegreid T. (2020). "Influence of the coronal restoration on the outcome of endodontically treated teeth." *Acta Odontologica Scandinavica* 78(2): 81-86.
- Stoll R., Betke K. und Stachniss V. (2005). "The influence of different factors on the survival of root canal fillings: a 10-year retrospective study." *Journal of endodontics* 31(11): 783-790.
- Streff M. M. und Pachucki-Hyde L. C. (1996). "Management of the patient with thyroid disease." *The Nursing Clinics of North America* 31(4): 779-796.
- Suter B. (2018). Orthograde (nicht chirurgische) Behandlung großer apikaler Läsionen. *Swiss dental journal* 128(3): 226-227.
- Synoracki S., Schmid S. T., Ting S. und Schmid K. W. (2015). "Die C-Zellen der Schilddrüse und ihre Pathologie." *Der Pathologe* 36(3): 254-260.
- Taylor P. N., Albrecht D., Scholz A., Gutierrez-Buey G., Lazarus J. H., Dayan C. M. und Okosieme O. E. (2018). "Global epidemiology of hyperthyroidism and hypothyroidism." *Nature Reviews Endocrinology* 14(5): 301-316.

- Tibúrcio-Machado C. S., Michelon C., Zanatta F. B., Gomes M. S., Marin J. A. und Bier C. A. (2021). "The global prevalence of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis." *International endodontic journal* 54(5): 712-735.
- Touré B., Faye B., Kane A. W., Lo C. M., Niang B. und Boucher Y. (2011). "Analysis of reasons for extraction of endodontically treated teeth: a prospective study." *Journal of Endodontics* 37(11): 1512-1515.
- Trendelenburg P. (2013). *Die Hormone, Ihre Physiologie und Pharmakologie: Zweiter Band Schilddrüse, Nebenschilddrüsen, Inselzellen der Bauchspeicheldrüse, Thymus, Epiphyse*, Springer-Verlag.
- Tronstad L., Asbjørnsen K., Døving L., Pedersen I. und Eriksen H. M. (2000). "Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth." *Dental Traumatology* 16(5): 218-221.
- Vaidya B. und Pearce S. H. (2008). "Management of hypothyroidism in adults." *BmJ* 337: a801.
- Voigt K., Gerlach K., Riemenschneider H., Voigt R. und Bergmann A. (2011). Sprechstundenprävalenz von Schilddrüsenerkrankungen in der Allgemeinarztpraxis. Ergebnisse der SESAM-4. *Zeitschrift für Allgemeinmedizin* 87: 208-215.
- Vucic S., Korevaar T. I., Dharmo B., Jaddoe V. W., Peeters R. P., Wolvius E. B. und Ongkosuwito E. M. (2017). "Thyroid Function during Early Life and Dental Development." *Journal of dental research* 96(9): 1020-1026.
- Watt T., Hegedüs L., Rasmussen A. K., Groenvold M., Bonnema S. J., Bjorner J. B. und Feldt-Rasmussen U. (2007). "Which domains of thyroid-related quality of life are most relevant? Patients and clinicians provide complementary perspectives." *Thyroid* 17(7): 647-654.
- Wegelin C. (1926). *Schilddrüse*. In *Drüsen mit innerer Sekretion*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg: 1-547.
- Weiner J., Hankir M., Heiker J. T., Fenske W. und Krause K. (2017). "Thyroid hormones and browning of adipose tissue." *Molecular and Cellular Endocrinology* 458: 156-159.
- Willershäusen I. (2013). "Infektionskontrolle in der Endodontie." *Wissen kompakt* 7(1): 13-22.
- Wolf T. (2017). "Endodontische Therapie." *Der junge Zahnarzt* 8(3): 8-9.
- Wolf T. (2017). "Prothetische Zahnmedizin." *Der junge Zahnarzt* 8(4): 8-9.
- Wolf T. G. (2019). "Aktuelle morphologische Aspekte des Wurzelkanals von Molaren im Ober- und Unterkiefer." *ZWR-Das Deutsche Zahnärzteblatt* 128(11): 540-548.
- Wu M. K., Wesselink P. R. und Walton R. E. (2000). "Apical terminus location of root canal treatment procedures." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 89(1): 99-103.
- Yonel Z. und Sharma P. (2017). "The role of the dental team in the prevention of systemic disease: the importance of considering oral health as part of overall health." *Primary dental journal* 6(3): 24-27.
- Zadik Y., Sandler V., Bechor R. und Salehrabi R. (2008). "Analysis of factors related to extraction of endodontically treated teeth." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 106(5): e31-35.

Zahid T. M., Wang B. Y. und Cohen R. E. (2011). "The effects of thyroid hormone abnormalities on periodontal disease status." *Journal of the International Academy of Periodontology* 13(3): 80-85.

Danksagung

Zunächst möchte ich... danken für die Möglichkeit dieser Promotion.

Des Weiteren danke ich..., ohne deren kompetente Betreuung und Hilfestellungen diese Dissertation nicht zu realisieren gewesen wäre. Sie hatten stets guten Rat oder eine Idee für mich und halfen über die lange Zeit unermüdlich weiter. Frau... möchte ich für ihre überdurchschnittliche Hilfe danken, sie war selbst in Ihrer Freizeit zu jedem Zeitpunkt erreichbar. Herrn... möchte ich insbesondere für die sehr verständliche Schulung und Unterstützung in der Auswertung der Röntgenbilder danken. Mit den Worten „motiviert, konzentriert und engagiert“ schaffte es immer wieder zu unterstützen, wofür ich mich sehr bedanken möchte. Zudem möchte ich mich für seine Ideen und den wissenschaftlichen Perfektionismus bedanken, wovon ich viel gelernt habe. Ebenfalls sehr dankbar bin ich Herrn... für seine Mühe und Arbeit in der Funktion des zweiten Gutachters.

Dank gilt auch den Mitarbeitern der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung, die mir den Zugang zu Akten ermöglichten und jederzeit ihre Hilfe angeboten haben.

Herrn... aus dem Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik (IMBEI) danke ich für die überdurchschnittlich nette statistische Beratung.

An dieser Stelle danke ich selbstverständlich auch allen Lieben im privaten Umfeld, die mich unterstützt und motiviert haben. Ohne den Rückhalt der Familie und der Freunde, die immer die richtigen Worte parat hatten, hätte ich dies nicht geschafft.

Vor allem meinem Partner möchte ich für die Word und Excel Schulungen und die Unterstützung zu jeder Zeit danken.

Besonderer Dank gilt meinen Eltern und meiner Schwester, die mir diesen Weg überhaupt erst ermöglichten.

Lebenslauf

Biografie

02.2020 – heute	Promotion an der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsmedizin Mainz
10.2021- heute	Vorbereitungsassistentin in der Zahnarztpraxis Hanse Dental <i>Eigenverantwortliches Arbeiten bei Befundaufnahmen, Diagnosestellung, Therapieabsprachen, konservierende Behandlungen, multiple Zahnextraktionen bei Kindern und Erwachsenen, Infiltrations- und Leitungsanästhesien, Wurzelkanalbehandlungen, operative Eingriffe, Osteotomien, plastische Deckungen, Weichgewebschirurgie</i>
04.2016 – 09.2021	Zahnmedizinstudium an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Abschlussnote 1,3
02.2020 – 08.2020	Praktikum in der Zahnarztpraxis Dr. med. dent. Hanno Schaab <i>Eigenverantwortliches Arbeiten bei Befundaufnahmen, Diagnosestellung, Therapieabsprachen, konservierende Behandlungen, multiple Zahnextraktionen bei Kindern und Erwachsenen, Infiltrations- und Leitungsanästhesien, Wurzelkanalbehandlungen, operative Eingriffe, Osteotomien, plastische Deckungen, Weichgewebschirurgie</i>
06.2010 – 04.2016	Tätigkeit in Vollzeit als Rettungssanitäterin beim Deutschen Roten Kreuz Rhein Mosel Eifel GmbH <i>Notfallrettung, qualifizierter Krankentransport sowie Materialbeschaffung</i>
10.2011	Leitung der Sanitätsstation der Bundesgartenschau Koblenz <i>Koordination von Einsatzkräften und notfallmedizinische Erstversorgung von Patienten</i>
06.2010 – 09.2011	Freiwilliges Soziales Jahr als Rettungssanitäterin beim Deutschen Roten Kreuz Rhein Mosel Eifel GmbH

Fortbildung

01.2020	Implantat- und Augmentatfortbildung
06.2010 – 04.2018	Jährliche Kompakt-Rettungsdienstfortbildung des Bildungsinstituts des DRK- Landesverband Rheinland-Pfalz

Schulbildung

03.2010	Allgemeine Hochschulreife am Marion-Dönhoff-Gymnasium Lahnstein
---------	---



Lahnstein. 18.10.2022