

Aus dem Klinikum für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der
Ludwig-Maximilians-Universität München
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Prof. Dr. Hinkel

Patientenschonende Lokalanästhesie bei
zahnärztlichen therapeutischen Maßnahmen unter
besonderer Betrachtung der intraligamentären
Anästhesie als primäre Methode der
Schmerzausschaltung

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnheilkunde
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Andrea Langbein

aus Osnabrück

2011

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Berichterstatter:

Prof. Dr. Christoph Benz

Mitberichterstatter:

Priv.Doiz.Dr. Kim Alexander Boost
Priv.Doiz.Dr.Dr.Christoph Pautke

Dekan:

Prof.Dr.med.Dr.h.c.M.Reiser,FACR,FRCR

Tag der mündlichen Prüfung:

19. 10. 2011

Gliederung

	Gliederung	3
1	Einleitung	6
2	Geschichte der Lokalanästhesie	8
	2.1 Die zahnmedizinische Behandlung unter Schmerzausschaltung	8
	2.2 Die Einzelzahnanästhesie	9
3	Schmerzausschaltung vor zahnmedizinischen Behandlungen	10
	3.1 Die Lokalanästhesie	10
	3.1.1 Die Infiltrationsanästhesie	10
	3.1.2 Die Leitungsanästhesie	11
	3.1.3 Ergänzende Lokalanästhesie-Methoden	12
	3.2 Zentrale Schmerzausschaltung – Intubationsnarkose	12
	3.3 Sedierung und Anxiolyse	13
	3.4 Intraoperative Hypnose	13
	3.5 Behandlung ohne Schmerzausschaltung	14
4	Die intraligamentäre Anästhesie (ILA)	15
	4.1 Wirkprinzip der intraligamentären Anästhesie	16
	4.2 Grenzen der intraligamentären Anästhesie	18
	4.3 Komplikationen	18
	4.3.1 Nekrosen	18
	4.3.2 Dolor post extractionem – Wundheilungsstörungen	19
	4.3.3 Bakteriämien	20
5	Indikationen	22
	5.1 Zahnerhaltende (konservierende und restaurative) Maßnahmen	22
	5.2 Endodontische Behandlungen	22
	5.2.1 Vitalexstirpationen	23
	5.2.2 Pulpanahe Caries profunda-Behandlungen	24
	5.2.3 Differenzialdiagnose unklarer irradiierender Schmerzen	24
	5.3 Behandlung von Parodontopathien	25
	5.4 Chirurgische Maßnahmen	27
	5.4.1 Zahnextraktionen	27

5.4.2	Implantologische Maßnahmen	28
5.5	Komplettierung partieller Anästhesieversager der konventionellen Lokalanästhesie-Methoden	28
5.6	Unterstützung bei Hypnose	29
6	Kontraindikationen	30
7	Patientenkategorien	32
7.1	Patienten (cave)	32
7.2	Junge, gesunde Patienten	33
7.3	Kinder und behinderte Patienten	33
7.4	Risikopatienten	36
7.4.1	Patienten unter Antikoagulantientherapie	37
7.5	Patienten mit Spritzenangst	38
8	Fragestellung und Zielsetzung der Observationsstudie	39
8.1	Studienfragestellung und Hypothesen	39
8.2	Studienziel	39
9	Material und Methode	40
9.1	Instrumentarien für intraligamentale Injektionen	40
9.1.1	Spritzensysteme	41
9.1.2	Kanülen	43
9.2	Anästhetika	43
9.3	Die Anwendung der intraligamentären Anästhesie	44
9.3.1	Patienteninformation	45
9.3.2	Festlegung der Injektionspunkte – Desinfektion der Mundhöhle	45
9.3.3	Oberflächenanästhesie	47
9.3.4	Intradesmodontale Injektion	48
9.3.5	Injektionszeit – Injektionsdruck	48
9.3.6	Ggf. erforderliche Nachinjektionen	49
9.4	Studienprofil und Studienumfang	50
9.4.1	Studienparameter	51
9.4.2	Patientengut und angewandte Materialien	51
9.4.3	Signifikanztests	52

10	Ergebnisse	53
10.1	Vergleich der intraligamentären Anästhesie vs. IA und LA	53
10.2	Scherzausschaltung vor zahnärztlichen Maßnahmen	55
10.2.1	Caries profunda-Behandlungen	56
10.2.2	Endodontische Behandlungen	57
10.2.3	Kronenpräparationen	58
10.2.4	Extraktionen und Osteotomien	58
10.2.5	Behandlung von Parodontopathien – geschlossenes Vorgehen	59
10.3	Patientengut	60
10.4	Anästhesieergebnis	60
10.5	Latenzzeit	61
10.6	Anästhesiedauer	62
10.7	Anästhetikaverbrauch	63
10.8	Beeinträchtigungen und ungewünschte Effekte	63
11	Diskussion	65
12	Zusammenfassung und Schlussfolgerung	72
13	Abbildungsverzeichnis	75
14	Tabellenverzeichnis	76
15	Literaturverzeichnis	77
16	Anhang	95
16.1	Erhebungsmaterial (Formulare)	95
16.2	Warennamen und Warenverzeichnis	97
16.3	Danksagung	97
	Studiendaten	98

1 Einleitung

Wirkungsvolle Schmerzausschaltung ist eine Voraussetzung für die erforderliche Kooperationsbereitschaft (Compliance) des Patienten bei zahnärztlichen therapeutischen Maßnahmen.

Die Vermittlung der Grundlagen der Schmerzausschaltung (Pain control) und das Erlernen aller Methoden der Lokalanästhesie – vor allem der Infiltrations- und der Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior – sind weltweit Bestandteil der zahnärztlichen Ausbildung. Sichere Schmerzkontrolle und erfolgreiche Therapie gehören untrennbar zusammen; die Patienten erwarten von ihrem Zahnarzt/ihrer Zahnärztin eine möglichst schmerzfreie oder zumindest schmerzarme Behandlung.

Die Dauer der Betäubung durch die Infiltrations- und die Leitungsanästhesie liegt meistens deutlich über der erforderlichen Zeit für die zahnärztlichen Maßnahmen, sodass der Patient nach Abschluss der Behandlung häufig noch für Stunden in seiner Dispositionsfreiheit eingeschränkt ist; Artikulation und Mastikation sind beeinträchtigt und es besteht das Risiko postoperativer Bissverletzungen und Verbrennungen.

Ob die intraligamentäre Anästhesie das Lokalanästhesie-Spektrum ergänzen kann, wurde bereits Anfang der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts durch *Khedari* und durch *Malamed* betrachtet:

- Die intraligamentäre Anästhesie als Alternative zur Leitungsanästhesie im Unterkiefer.
- The periodontal ligament (PDL) injection: An alternative to inferior alveolar nerve block.

Relativ häufig, vor allem bei akuten Entzündungen, führt die Injektion von Anästhetikum sowohl bei der Infiltrations- als auch bei der Leitungsanästhesie nur zu einer unvollständigen Anästhesie, was sich durch den abgesenkten pH-Wert des den Zahn umgebenden Gewebes, verursacht durch die Entzündung, erklären lässt. Akut stellt sich in der Praxis immer die Frage, wie solche partiellen Anästhesieversager komplettiert werden können.

Bereits 1981 führen *Walton und Abbott* eine klinische Bewertung der intraligamentären Anästhesie durch und kommen zu dem Ergebnis, dass es – bei angezeigten endodontischen Behandlungen und unzureichender Pulpaanästhesie – durch intraligamentale Nachinjektionen zu einem sehr hohen Prozentsatz (71 %) möglich ist, die partiellen Anästhesieversager zu komplettieren.

1983 postulierten *Giovannitti und Nique* im Auftrag der American Dental Association alle damals noch offenen Fragen zur intraligamentären Anästhesie, die noch in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts durch relevante Studien beantwortet und deren Ergebnisse international veröffentlicht wurden. Unbeantwortet waren zu dieser Zeit vor allem Fragen zu den histologischen Effekten mit Blick auf das Parodontium, zur Ausbreitung des intraligamental injizierten Anästhetikums, den Mechanismen der Anästhesie-Maßnahmen und den Auswirkungen auf die Pulpa.

In Ergänzung zu den Fragen zu Histologie und Wirkmechanismus wurden auch die zur Applikation kommenden Anästhetika betrachtet, vor allem, ob für die intraligamentäre Anästhesie Anästhetika mit oder ohne Vasokonstriktor (Epinephrin/Adrenalin) appliziert werden sollten.

Dass die zur intraligamentalen Injektion angewandten Spritzensysteme und ihre Beherrschung von Relevanz für den Anästhesieerfolg und die möglicherweise generierten unerwünschten Effekte (Elongationsgefühl, Druckschmerz, Nekrosen) sind, wurde in klinischen Vergleichsstudien betrachtet und aufgeklärt.

Vor diesem Hintergrund gewinnt die juristische Forderung an Bedeutung, dass mit dem Patienten, z. B. bei einer Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior, die Risiken der anstehenden therapeutischen Maßnahmen – auch der Leitungsanästhesie – und die Alternativen zu thematisieren sind.

Für den praktizierenden Zahnarzt stellen sich von ihm zu beantwortende Fragen, vor allem welche Effekte durch die intraligamentäre Anästhesie (ILA) erzielt werden und wo die Grenzen dieser Lokalanästhesie-Methode liegen.

Im Rahmen einer Observationsstudie sollte die Frage beantwortet werden, ob die intraligamentäre Anästhesie als primäre Methode der zahnärztlichen Lokalanästhesie die Anforderungen in der Praxis erfüllen kann.

Geschichte der Lokalanästhesie

Die wissenschaftlichen Bemühungen um eine Linderung oder Ausschaltung der Schmerzen bei zahnärztlichen Maßnahmen reichen bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts. Vorreiter bei der Suche nach Verfahren zur Schmerzausschaltung bei zahnärztlichen Behandlungen waren amerikanische Zahnärzte. Sie waren an der Einführung der Lachgasnarkose im Jahre 1844 durch *H. Wells* und der Äthernarkose im Jahre 1846 durch *W. Th. G. Morton* beteiligt.

Erst dank der Lokalanästhesie wurde es möglich, zahnärztlich-chirurgische Behandlungen und aufwändige Maßnahmen der Zahnerhaltung, z. B. ausgedehnte Präparationen, besonders in Pulpanähe, endodontische Behandlungen usw. für den Patienten erträglich zu gestalten.

Bereits 1884, dem Jahr des Erscheinens des ersten Berichts über eine erfolgreiche Lokalanästhesie mittels Kokain durch den Wiener Augenarzt *C. Koller*, hat der Zahnarzt *Nash* kurze Zeit später nach Kokaininjektion am Foramen infraorbitale einen oberen Schneidezahn schmerzlos präpariert. *Halstedt* wandte die intraorale Leitungsanästhesie ebenfalls des N. infraorbitalis vor einer Zahnextraktion erfolgreich etwas später an (s. Glockmann und Taubenheim 2002).

2.1 Die zahnmedizinische Behandlung unter Schmerzausschaltung

Eine sichere Schmerzausschaltung ist die Voraussetzung für eine erfolgreiche Behandlung des Patienten.

Unter Abwägung des Allgemeinzustands des Patienten, Art und Umfang der durchzuführenden therapeutischen Maßnahmen, z. B. Kavitätenpräparationen, endodontische Behandlungen, Kronenpräparationen, Extraktionen usw. und der Lage des zu behandelnden Zahns (Ober- oder Unterkiefer, Front- oder Seitenzahnbereich) ist die in Betracht kommende Möglichkeit der Schmerzausschaltung abzuwägen und mit dem Patienten abzustimmen.

Die zahnärztliche Lokalanästhesie ist heute die weitgehend gelehrt und praktizierte Methode der Schmerzausschaltung in der Zahnheilkunde, und zwar

- Die Oberflächenanästhesie, um den Einstich – weitgehend – schmerzfrei durchzuführen.
- Die Infiltrations- oder terminale Anästhesie, wann immer anwendbar.
- Die Leitungsanästhesie, wenn eine Infiltrationsanästhesie nicht applizierbar ist.
- Die intraligamentäre Anästhesie als komplettierende oder alternative Methode der Schmerzausschaltung.

2.2 Die Einzelzahnanästhesie

Seit mehr als 100 Jahren beschäftigen sich Zahnmediziner mit der intraligamentären Anästhesie. Bereits zu Beginn des 20sten Jahrhunderts wurden in Frankreich Versuche zur Injektion von Anästhetikum ins Ligamentum circulare zur Schmerzausschaltung vor Extraktionen durchgeführt und beschrieben. Über die „Anesthésie par injections intraligamenteuses“ berichtet *Chompret* im Jahre 1920. 1925 dokumentiert *Bourdain* das Vorgehen von *Granjeon*, der schon 1903 die Injektionsnadel entlang der Wurzel ins Ligament führte. Auch die Drs. *Van Houvenck* (Louvain) und *Polet* (Bruxelles) anästhesieren „das Dentin oder Pulpa“, indem sie das Anästhetikum mesial oder distal des zu behandelnden Zahnes in das Desmodont injizieren.

Die intraligamentäre Anästhesie konnte sich zum damaligen Zeitpunkt aufgrund der zur Verfügung stehenden Instrumente nicht als Standardmethode durchsetzen.

Der medizintechnische Fortschritt seit Ende der 1970er Jahre und die gewonnen wissenschaftlichen Erkenntnisse ermöglichen es heute jedem Zahnarzt, die intraligamentäre Anästhesie als Methode der zahnärztlichen Lokalanästhesie erfolgreich bei allen in Betracht kommenden Indikationen anzuwenden.

3 Schmerzausschaltung vor zahnmedizinischen Behandlungen

Die Schmerzausschaltung vor zahnärztlichen Behandlungen kann auf sehr differenzierte Art erfolgen. In Abhängigkeit vom Patienten und der angezeigten therapeutischen Maßnahme sind die in Betracht kommenden Möglichkeiten zu betrachten, die relevanten Methoden zu definieren und mit dem Patienten zu thematisieren.

3.1 Die Lokalanästhesie

Für eine erfolgreiche Lokalanästhesie sind Anamnese, Auswahl des geeigneten Anästhetikums und eine sachgemäße Injektionstechnik ausschlaggebend, schreiben *Schwenzer und Ehrenfeld (2000)*.

3.1.1 Die Infiltrationsanästhesie

Bei der Infiltrations- oder Terminalanästhesie wird das Anästhetikum in das Gewebe eingespritzt, um die Endverzweigungen der Nerven auszuschalten. Intraoral dient sie der Schmerzausschaltung im Mund-Kiefer-Bereich und erfolgt durch eine submusköse, suprapariostale Injektion. Die vestibulär in die Umschlagfalte applizierte Anästhesielösung kann bis zur Wurzelspitze diffundieren.

Die Injektionstechnik hängt davon ab, ob die Schmerzausschaltung nur im Bereich eines Zahns oder an mehreren Zähnen erfolgen soll.

Wegen des sehr kompakten Knochens im Unterkiefer ist eine terminale Anästhesie dort als alleinige Maßnahme zur Schmerzausschaltung nur im vestibulären Bereich der Frontzähne und lingual möglich. Eine ausreichende Schmerzausschaltung für Eingriffe am Knochen oder Zähnen im Seitenzahnbereich gelingt nur durch eine Leitungsanästhesie (Schwenzer und Ehrenfeld 2000).

Bei Infiltration des Anästhetikums in das Ligamentum circulare via Sulcus gingivalis wird eine eng begrenzte terminale Anästhesie erreicht (s. 6 – Intraligamentäre Anästhesie).

3.1.2 Die Leitungsanästhesie

Leitungsanästhesien kommen zur Anästhesie größerer Areale in Betracht. Sie haben den Vorteil, dass mit relativ kleinen Mengen einer Anästhesielösung eine Schmerzausschaltung größerer Areale möglich ist (Schwenzer und Ehrenfeld 2000). Indiziert ist die Leitungsanästhesie immer dann, wenn mit einer Infiltrationsanästhesie keine oder keine ausreichende Anästhesietiefe erreicht werden kann. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn die den Zahn umgebende Knochenschicht sehr kompakt ist und daher das Lokalanästhetikum nicht in ausreichender Konzentration an den Wirkort gelangen kann (Rahn 2003).

Zur Schmerzausschaltung im Unterkiefer erfolgt die periphere Leitungsunterbrechung der Endäste des 3. Trigeminusastes durch Blockade des N. alveolaris inferior, des N. lingualis und des N. buccalis.

Heute wird im Allgemeinen die direkte Methode zur Blockade des Nervs bevorzugt. Dazu wird die Kanüle lateral der Plica pterygomandibularis etwa in der Mitte zwischen den Zahnreihen von Ober- und Unterkiefer eingeführt. In der Regel trifft man nach Einführen der halben Kanülenlänge (ca. 2 cm) auf Knochen. Die Kanülenspitze befindet sich an der Innenseite des aufsteigenden Unterkieferastes oberhalb des Foramens mandibulae (Schwenzer und Ehrenfeld 2000, Rahn 2003). Ist die Kanüle exakt positioniert, wird sie nach Knochenkontakt etwas zurückgezogen und nach Aspiration die Injektion vorgenommen.

Die Schwierigkeit bei der Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior besteht insbesondere darin, dass das Foramen klinisch weder ertastbar noch auf andere Weise exakt lokalisierbar ist, schreibt *Rahn* (2003). Die Führung der Kanüle muss sich daher an sicht- und tastbaren anatomischen Strukturen orientieren, wobei die exakte Lage der Kanülenspitze nicht bestimmbar ist. Daher wird bei einem Teil der

Injektionen das Depot nicht in unmittelbarer Nähe des Nervs gesetzt, sodass keine ausreichende Anästhesiewirkung einsetzt.

3.1.3 Ergänzende Lokalanästhesie-Methoden

Als ergänzende Technik ist die intrapulpale Injektion von Anästhetika zu nennen, die vor allem dann indiziert ist, wenn bei einer Pulpitis mit der konventionellen Lokalanästhesie keine ausreichende Wirkung erzielt werden kann.

Intraossäre Injektionen, bei denen das Anästhetikum mittels eines speziellen Injektionssystems in den Kieferknochen injiziert wird, sind bisher wenig verbreitet.

Eine Besonderheit stellt die „kanülenfreie“ Applikation des Anästhetikums mit Druckluft über eine Düse (jet injection) dar. In klinischen Studien wurden verschiedene Geräte untersucht. Die Autoren sehen in dieser Applikationsmethode bei ängstlichen Patienten eine Ergänzung zur konventionellen Lokalanästhesie, aber keine Vorteile dieser Anästhesie-Möglichkeit gegenüber der konventionellen Injektion von Anästhetika (Krug und Rahn 2001, Taubenheim und Glockmann 2006). Zur zahnärztlichen Lokalanästhesie ist das Verfahren wenig geeignet, da die Injektion selbst nicht schmerzfrei ist und vom Patienten als unangenehmer empfunden wird als die konventionelle Injektion (Rahn 2003).

Zu nennen ist noch die Elektroanästhesie; dabei handelt es sich um eine Methode der Schmerzausschaltung, die schwachen elektrischen Strom zur Blockade der Schmerz leitenden Nerven nutzt. Die neurale Weiterleitung der Schmerzimpulse wird mittels eines Elektroanästhesiegeräts, z. B. V-TENS plus, unterbrochen.

3.2 Zentrale Schmerzausschaltung – Intubationsnarkose

Angst vor Schmerzen oder eine eingeschränkte Kooperationsfähigkeit (Compliance) ist bei vielen Menschen die Hauptursache dafür, dass notwendige zahnärztliche Behandlungen nicht durchgeführt werden, schreiben *Cichon und Bader* (1997).

Die Behandlung in Intubationsnarkose ist mit hohem Aufwand und entsprechendem Risiko verbunden und sollte nur nach strengster Indikation durchgeführt werden.

Absolute Indikationen für eine Behandlung in Narkose sind:

- schwere Verhaltensstörungen und mangelnde Kooperation des Patienten aufgrund schwerer zerebraler Behinderung,
- neurotisch bedingte Angstzustände oder
- umfangreiche Behandlungsmaßnahmen aufgrund eines starken Zerstörungsgrades des Gebisses bei vorliegender körperlicher oder geistiger Behinderung.

Eine zahnärztliche Behandlung in Intubationsnarkose erfordert die Präsenz eines Anästhesisten.

3.3 Sedierung und Anxiolyse

Eine sinnvolle Ergänzung der unmittelbaren Anästhesie kann die Anxiolyse und Sedierung sein, schreibt *Daubländer* (2009). Bei solchen weiterführenden Maßnahmen ist wegen der Beeinträchtigung von Atmung, Bewusstsein und Herz-Kreislauf-Funktionen eine adäquate Überwachung des Patienten durch eine zweite Person, die in der Technik erfahren ist, erforderlich.

3.4 Intraoperative Hypnose

Hypnose, Suggestion und andere Formen der Psychotherapie sind Techniken, die in der zahnärztlichen Praxis nur vom Erfahrenen mit spezieller Weiterbildung ausgeübt werden können und wegen des grossen Zeitaufwandes wohl weiterhin nur auf die Behandlung extremer Angstpatienten beschränkt bleiben wird.

3.5 Behandlung ohne Schmerzausschaltung

Die Patienten erwarten heute eine weitgehend schmerzfreie oder zumindest schmerzarme Behandlung. Zur Reduktion oder Ausschaltung des subjektiven Schmerzerlebnisses während der zahnärztlichen Behandlung, ist die psychologische Führung des Patienten durch den Behandler – und sein Team – von großer Bedeutung. Die zu beantwortende Frage, ob eine Behandlung schmerzverursachend ist und ggf. unter Schmerzausschaltung erfolgen soll, hängt auch vom subjektiven Empfinden des Patienten ab.

4 Die intraligamentäre Anästhesie (ILA)

Wie bereits beschrieben, ist die intraligamentäre Anästhesie seit 100 Jahren bekannt und untersucht. Als Standardmethode konnte sie durch die bedingte Eignung der bisherigen Instrumente zur minimalinvasiven Durchführung nicht positioniert werden.

Sehr feine Einmalkanülen und sogenannte Druckspritzen, mit integriertem mehrstufigem Hebelsystem, die machte es möglich, die Kraft des Behandlers zu verstärken und die Anästhesielösung gegen den Widerstand des Desmodontalgewebes (back-pressure) mit geringer eigener Kraftaufwendung ins Ligament zu applizieren.

Für intraligamentale Injektionen sind seit Ende der 70er Jahre des letzten Jahrhunderts Spritzensysteme verfügbar, mit denen der Gewebsgegendruck vom Behandler problemlos überwunden und die Anästhesielösung mit hohem Druck ins Desmodont appliziert werden kann.

Im englischsprachigen Bereich wird für die intraligamentale Injektion der Begriff „PDL-Injection“ (periodontal ligament injection) und für die intraligamentäre Anästhesie „Intraligamentary anesthesia“ verwendet (ADA Status report. JADA 1983; 106: 222-224).

4.1 Wirkprinzip der intraligamentären Anästhesie (ILA)

Die Benennung der Lokalanästhesie-Methode „intraligamentäre Anästhesie“ nimmt Bezug auf die anatomischen Strukturen, über welche das Anästhetikum zum Zielort gelangt (Garfunkel et al. 1983). Definitiv erfolgt bei der intraligamentären Anästhesie die Injektion des Lokalanästhetikums in das Desmodont, sodass auch die Bezeichnung „intradentesmodontale Anästhesie“ für die ILA benutzt wird (Frenkel 1989).

Das unter Druck in den Sulcus gingivalis injizierte Anästhetikum breitet sich jedoch nur teilweise entlang der desmodontalen Strukturen aus (Tagger et al. 1994).

Das Anästhetikum diffundiert nicht hauptsächlich über den desmodontalen Spalt, obwohl es sich auch dort ausbreitet. Vielmehr tritt es sehr schnell über die Fensterungen der Lamina cribrosa in den vaskularisierten Alveolarknochen über, die Lösungen erreichen in kurzer Zeit die Wurzelspitze (Glockmann und Taubenheim 2002, 2010).

Diesen Vorgang beschreiben und bestätigen auch *Smith und Pashley* (1983), *Garfunkel et al.* (1983) und *Tagger et al.* (1994).

Müller und Henne untersuchten 1991 mittels vitalmikroskopische Studien an Rattenkiefern die Fähigkeit der Anästheiselösung, über die Blutgefäße bis zur Pulpa zu gelangen. Sitzmann und Prinz injizierten 1991 radioaktiv markiertes Anästhetikum und verfolgten seinen Weg bis in den Mandibularkanal.

Der Anästhesieeffekt der intraligamentären Anästhesie beruht hauptsächlich auf der intraossären Ausbreitung der Anästhetika, durchaus vergleichbar der klassischen Infiltrationsanästhesie (Abbildung 1).

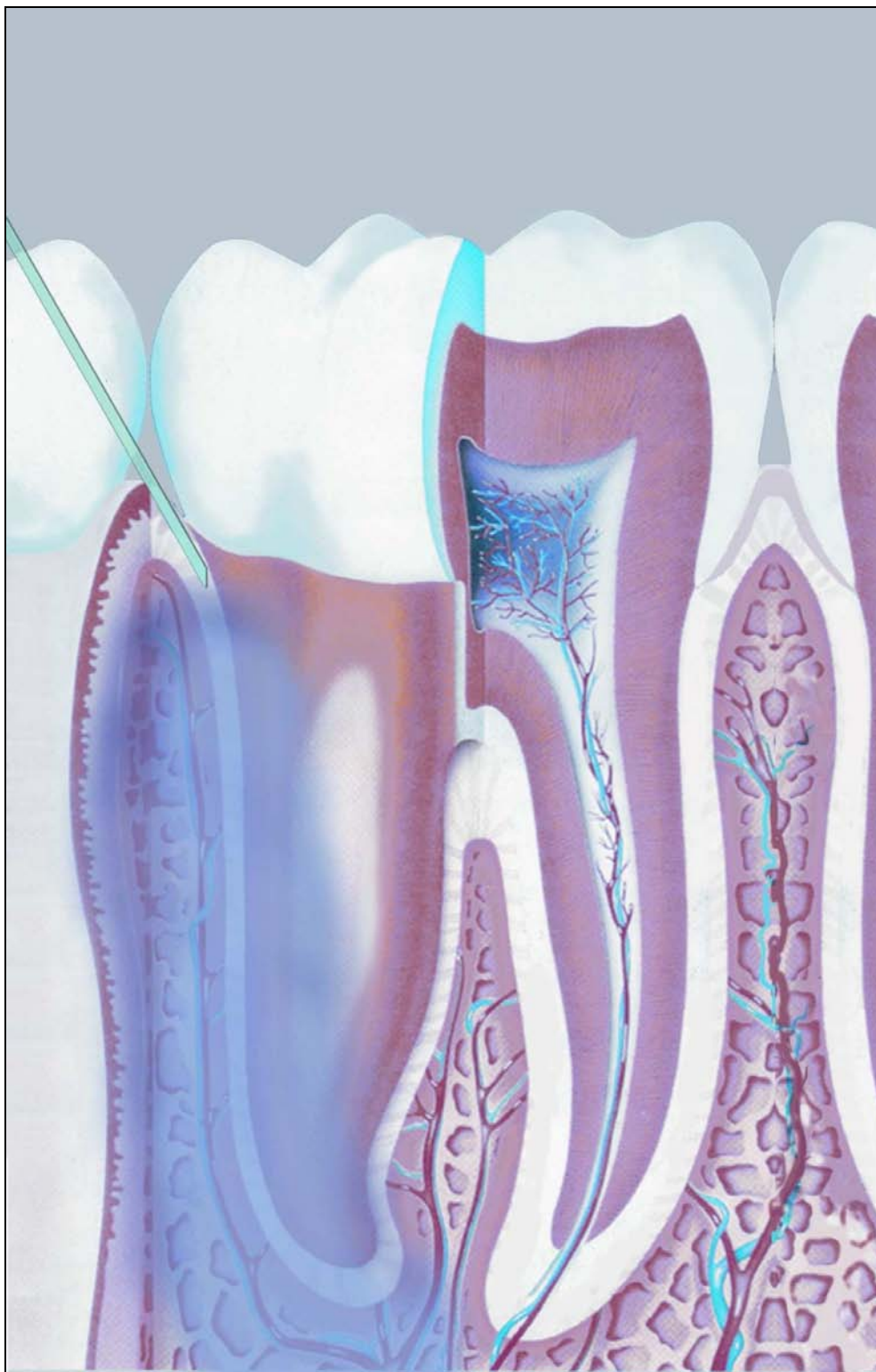


Abbildung 1: Bei einer intraligamentalen Injektion breitet sich das Anästhetikum über das Desmodont – entlang der Zahnwurzel – und in stärkerem Maße intraossär aus. Es gelangt über Blutgefäße in die Pulpa.

4.2 Grenzen der intraligamentären Anästhesie

Wegen der eng begrenzten Ausbreitung des injizierten Anästhetikums – entlang der Zahnwurzel und dem zahnumgebenden Alveolarknochen – sowie der relativ kurzen Dauer der intraligamentären Anästhesie (ILA) kann diese die Anforderungen für extensive chirurgische Eingriffe nicht erfüllen. Obwohl es möglich ist, den Ausbreitungsraum der Analgesie durch zusätzliche Injektionspunkte und die Erhöhung der Anzahl der intraligamentalen Injektionen zu vergrößern, sollte die ILA nicht für länger dauernde und ausgedehnte dentoalveoläre chirurgische Eingriffe gewählt werden (Glockmann et al. 2005, Dirnbacher und Weber 2006, Glockmann und Taubenheim 2010).

4.3 Komplikationen

Im Zusammenhang mit intraligamentalen Injektionen wurden in der Literatur von einzelnen Autoren Komplikationen beschrieben, die im Auftrag der American Dental Association von Giovannitti und Nique (1983) zusammengefasst und die daraus resultierenden – damals noch offenen – Fragen evidenzbasiert in den Jahren ab 1983 systematisch beantwortet wurden.

4.3.1 Nekrosen

Bereits 1985 berichtet *Einwag* in seinem Basisartikel über die intraligamentäre Anästhesie, dass Nekrosen im Bereich der Einstichstelle Einzelfälle im Wesentlichen durch eine falsche Injektionstechnik ausgelöst werden. Dazu gehören zu schnelles Infiltrieren, zu hoher Druck, falsche Lage der Kanülenspitze und Injektionspunkte. Mit sensiblen Applikationssystemen, die eine bessere Kontrolle ermöglichen, ist nicht mehr mit Drucknekrosen zu rechnen. Eine ausreichende Erlernung der Methode ist zudem unabdingbar. Galili et al. Und Walton und Garnick stellten 1984, bzw. 1982 im Tierversuch histologisch Gewebstraumatisierungen fest, die durch das Eindringen der Kanüle ins Desmodont ausgelöst werden sollten. Plagmann und Jagenow beschrieben 1984 Destruktionen des

Desmodontalfaser- Alveolenwand- Verbundeswie und Knochenumbaureaktionen. Diesem Sachverhalt widmete sich *Zugal et al.* (2005) in ihrer prospektiven Studie mit 205 dokumentierten Fällen (132 Patienten in 186 Sitzungen). In dieser Studie konnten keine Gewebsveränderungen (Nekrosen) oder sonstige Auffälligkeiten (Druckschmerz) diagnostiziert werden.

Zur Vermeidung von Nekrosen ist es unabdingbar, den Injektionsdruck zur Überwindung des Gewebsgegendrucks den individuellen anatomischen Gegebenheiten des Patienten gut anzupassen. Nekrosen werden in aller Regel durch zu schnelle intraligamentale Injektionen generiert.

Die Ergebnisse der in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts durchgeführten Studien, die international publiziert wurden, basieren alle auf den damals angewandten und ausschließlich verfügbaren Druckspritzen (s. 11.1 Instrumentarien für intraligamentale Injektionen).

4.3.2 Dolor post extractionem – Wundheilungsstörungen

Tsirlis et al. Beschäftigten sich 1992 mit dem Phänomen der Wundheilungsstörung nach Extraktion(Dry socket, trockene Alveole). Sie verglichen die Häufigkeit des Auftretens nach intraligamentärer Anästhesie und Leitungsanästhesie. Verwendet wurde 2%iges Lidocain mit 1:80.000 Adrenalin, wobei bei den intraligamentalen Injektionen angewandt wurde und kamen zu dem Ergebnis, dass der Effekt der „Dry socket“ bei den dokumentierten 305 Fällen insgesamt elfmal eintrat und es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Methoden gab.

Eine ähnlich gelagerte Studie von Heizmann 1987 vergleicht die Häufigkeit der trockenen Alveole bei Leitungs- und Infiltrationsanästhesie mit der ILA, wobei bei jeweils 110 Fällen 4%ige Articainhydrochlorid-Lösung mit 1:200.000 Adrenalin verwendet und die intraligamentalen Injektionen mittels der Dosierhebelspritze *Citoject* durchgeführt wurde. Bei insgesamt 330 Fällen dokumentiert er 14 Fälle von Wundheilungsstörungen. Heizmann und Gabka veröffentlichen 1994 die Ergebnisse der Studie und konnten keinen signifikanten Unterschied zwischen den Methoden

feststellen. Die Infektionen seien wahrscheinlich nicht durch die Injektion ausgelöst worden, sondern hätten ihre Ursache in der apikale Ostitis bei zerstörten Zähnen.

4.3.3 Bakteriämien

Die Frage, ob intraligamentale Injektionen Bakteriämien auslösen, wurde in diversen Studien untersucht und beschrieben (Walton und Abbott 1981, Rahn et al. 1987, 1988 und Roberts et al. 1997, 1998).

Zahlreiche zahnmedizinische Maßnahmen sind geeignet, eine Bakteriämie auszulösen (Husen et al. 1997). Eine besondere Gefährdung entsteht durch die Möglichkeit einer Sepsis, die durch die unumgängliche Verletzung des Gewebes durch die Injektionsnadel und in der Folge den Transport von Bakterien bis in die Blutbahn ausgelöst werden kann. *Walton und Abbott* (1981) präzisieren, dass dies bei intraligamentalen Injektionen nicht ausgeschlossen werden kann, hat aber wahrscheinlich das Ausmass anderer zahnmedizinischen Verfahren. Die Dimension der Gewebspenetration der intraligamentalen Injektion entspricht dem subgingivalem Scaling (Scaling und Root Planing). In einem kleinen Prozentsatz der Fälle führt dies zu Bakteriämien. Diese Bakteriämien waren transient.

Beim Gesunden kann eine Gefährdung durch die Funktionstüchtigkeit der Abwehr mit Mikro- und Makrophagen ausgeschlossen werden. Eine Vermehrung der Mikroorganismen im Blut oder eine Absiedlung in Organen findet nicht statt. Anders bei Patienten mit eingeschränkter Immunabwehr, schlechtem Allgemeinzustand und Erkrankungen mit Infektionsgefahr und Vorschädigung (Aderholt und Leilich 1997), wie zum Beispiel bei Vorliegen einer Endokarditis. Hier ist genauso wie bei Zustand nach einer Endokarditis sowie von Erkrankungen oder Ersatz von Herzklappen Vorsicht geboten, da in diesen Fällen eine Absiedlung von Bakterien aus dem Blut zu ernsthaften Komplikationen für den Patienten führen kann. Eine strenge Anamnese und das Vornehmen insbesondere invasiver Eingriffe unter Antibiotikaschutz ist unabdingbar.

Diese Vorsichtsmaßnahme ist nicht nur bei einer ILA sondern auch bei allen potentiell invasiven Behandlungen am Zahnfleischsulkus, z. B. Zahnsteinentfernungen, einzuhalten (Aderholt und Leilich 1997, Knirsch et al. 1999).

Rahn et al. zeigten 1987 in einer Studie mit 50 Fällen unter Verwendungen einer Ligmaject- Pistolenspritze, dass die Höhe des Injektionsdrucks mit der Häufigkeit der Bakteriämien nach intradesmodontaler Anästhesie korreliert. Zur Herbeiführung einer ausreichenden Anästhesietiefe ist zwar ein bestimmter Mindestdruck des Lokalanästhetikums erforderlich, eine Überschreitung dieses Drucks bzw. der entsprechenden Injektionskraft erzielt aber keine Verbesserung der Wirkung. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die Forderung nach einem kraftbegrenzenden Mechanismus und damit gesteigerter Kontrolle der Injektionsspritzen sinnvoll erscheinen lässt.

Bei Endokarditisrisiko besteht somit eine berechtigte Einschränkung für die intraligamentäre Anästhesie, Die Einschränkung von *Glockmann und Taubenheim* (2002, 2010), dass das Risiko einer Endokarditis eine absolute Kontraindikation für die ILA darstellt, ist somit völlig berechtigt, da auch ihre Durchführung zu vermehrtem Auftreten einer Bakteriämie führt (Rahn et al. 1987).

Für den gefährdeten Patientenkreis sollte neben dem indizierten Antibiotikashutz als weitere Vorsichtsmaßnahmen eine Verringerung der Keimzahl der Mundhöhle – unabhängig von der Methode der Lokalanästhesie – selbstverständlich sein.

Heizmann und Gabka (1994) haben während einer mehr als 10jährigen breiten Anwendung in Klinik und Praxis keine Symptome einer Bakteriämie beobachtet, was auch von *Endo et al.* (2008) und von *Zugal et al.* (2005) bestätigt wird.

5 Indikationen

Bei den von Glockmann und Taubenheim koordinierten Studien (Csides 2009, Dirnbacher 2002, Prothmann 2008, Weber 2005, Zugal 2001) wurden bei der intraligamentären Anästhesie signifikant höhere Erfolgsraten als bei der Leitungs- und der Infiltrationsanästhesie bei allen definierten Indikationen dokumentiert, für die die ILA als Lokalanästhesiemethode uneingeschränkt in Betracht kommt

5.1 Zahnerhaltende (konservierende und restaurative) Maßnahmen

Bei Kavitäten- und Kronenpräparation ermöglicht die Lokalanästhesie die Schmerzausschaltung und somit dem Behandler eine sichere, genaue und ungestörte Präparation. Durch Anwendung der intraligamentären Anästhesie (ILA) ist eine ausreichend tiefe Anästhesietiefe ohne ungewünschte Nebenwirkungen wie Taubheit der Wange, Zunge oder Lippen zu erreichen. Die intraligamentäre Anästhesie kann uneingeschränkt bei allen Zähnen, sowohl im Ober- und im Unterkiefer, als auch im Front- und Seitenzahnbereich angewandt werden. (Zugal 2001, Dirnbacher 2002, Prothmann 2008, Csides 2009).

Zudem kann durch die intraligamentäre Injektion unter Verwendung eines Vasokonstriktors die Ausgangslage der Präparation, Trockenlegung vor Füllungsapplikation und Abformung durch die sichtbare Ischämie und Minimierung der Gingivablutung entscheidend verbessert werden.

5.2 Endodontische Behandlungen

Eine besondere Herausforderung stellen endodontische Behandlungen dar, weil in vielen Fällen der niedrige pH- Wert, ausgelöst durch die einhergehende Entzündung der Pulpa und des umliegenden Gewebes eine ausreichende Wirkung der Lokalanästhesie verhindert.

Der pH-Wert des Gewebes beeinflusst die Diffusion des injizierten Anästhetikums in die Nervenfasern. Lokalanästhetika sind in der Regel auf einen niedrigen pH-Wert eingestellt; eine Diffusion (des Anästhetikums) in die Nervenfasern kann nur durch die undissoziierte (nicht in Ionen gespaltene) Base erfolgen. Der normalerweise leicht basische pH-Wert des Gewebes fällt durch Entzündung ab. Im entzündeten Gewebe liegt ein pH-Wert unterhalb des Neutralwertes vor ($\text{pH} \leq 6,0$), wodurch das Gleichgewicht zwischen der protonierten und nicht-protonierten Form des Lokalanästhetikums nach der Seite des protonierten Anteils verschoben wird. Aufgrund des damit verbundenen geringeren Basenanteils wird die Diffusionsfähigkeit verringert und damit die Wirkung des Lokalanästhetikums abgeschwächt (Reichart 1995, Leible 2009, Glockmann und Taubenheim 2010). Die Wirkung des Anästhetikums am Wirkort wird dadurch erschwert oder unmöglich.

Die besondere Eignung der intraligamentären Anästhesie für die Anwendung vor angezeigten endodontischen Behandlungen wurde bereits 1985 von *Husson et al.* dokumentiert und publiziert.

5.2.1 Vitalexstirpationen

Zur Erhaltung von Zähnen mit irreversibler Pulpitis kann die radikale Entfernung der Pulpa indiziert sein. Eine Vitalexstirpation ist jedoch nur nach einer Schmerzausschaltung durch Anästhesie vertretbar. Auch hier behindert das Absinken des pH-Wertes im entzündeten Gewebe den Transport der Anästheiselösung durch die Zellmembran zum Wirkort wodurch häufig keine ausreichende Anästhesietiefe erreicht werden kann (Glockmann et al. 2007).

Die Frage, ob es Unterschiede bei dieser Indikation zwischen den konventionellen Methoden der Lokalanästhesie, der Leitungs- und der Infiltrationsanästhesie, im Vergleich mit der intraligamentären Anästhesie (ILA) gibt, wurde von *Weber* (2005) in einer prospektiven klinischen Vergleichsstudie betrachtet und er konnte zeigen, dass die intraligamentäre Anästhesie bei der definierten Indikation den beiden konventionellen Methoden der Lokalanästhesie signifikant überlegen ist, wenn ihre

Durchführung beherrscht wird. Sie bietet in hohem Maße Sicherheit der Schmerzausschaltung vor Vitalexstirpation.

5.2.2 Pulpanahe Caries profunda-Behandlungen

Für den Patienten sind pulpanahe Caries profunda- Behandlungen sehr schmerzhaft. Aus diesem Grund ist es auch in diesem Fall unumgänglich, eine suffiziente Analgesie zu erreichen. Bisher erfolgt die Schmerzausschaltung weitgehend durch konventionelle Methoden der Lokalanästhesie, namentlich einer Infiltrations- oder einer Leitungsanästhesie.

Weber verglich 2005 die intraligamentäre Anästhesie (ILA) mit der Infiltrations- und Leitungsanästhesie und konnte beweisen, dass die ILA eine Anästhesiealternative zu den gängigen Methoden der lokalen Schmerzausschaltung ist. Zudem hat diese Methode Vorteile für Behandler und Patient: eine höhere Sicherheit vor Anästhesieversagern, kurze Latenzzeit und keine anschließende Dispositionseinschränkung.

In der Folge wird der Verlauf der Behandlung auch in Bezug auf das Zeitmanagement besser planbar.

5.2.3 Differenzialdiagnose unklarer irradiierender Schmerzen

Nicht nur in der Notfallpraxis präsentierten sich auch häufiger Patienten mit pulpitischen verursachten Schmerzen, deren Ursprung auch radiografisch nicht eindeutig zu diagnostizieren ist. Hier ist es sonst sehr schwierig, den Ausgangspunkt der Schmerzen zu lokalisieren. Häufig sind die Schmerzen stark und irradiierend, sodass eine unverzügliche therapeutische Maßnahme indiziert ist. Perkussionstest und Vitalitätsprobe können dann häufig auch nicht zur Eingrenzung beitragen, weil durch eine ausstrahlende Entzündung der Schmerz nicht mehr präzise einem Zahn zugeordnet werden kann.

Bei sicher beherrschten intraligamentalen Injektionen ist es zuverlässig möglich, den verursachenden Zahn irradiierender Schmerzen zu diagnostizieren, ohne dass die in der Literatur beschriebenen unerwünschten Effekte Elongationsgefühl und Druckschmerz nach Abklingen der intraligamentären Anästhesie oder Drucknekrosen (tissue changes) auftraten (Littner et al. 1983, Simon et al. 1982, Dinrbacher et al. 2002, Zugal et al. 2005).

Die Differenzial-Diagnose unklarer pulpitischer Beschwerden bietet sich als hervorragende Methode der Diagnostik an, zumal die erreichte Schmerzausschaltung gleichzeitig eine sichere Voraussetzung für die erforderliche endodontische Behandlung ist.

5.3 Behandlung von Parodontopathien

Die nichtchirurgische Parodontitistherapie bei Taschentiefen bis zu 5 mm – und bei >5 mm als Initialtherapie einer gegebenenfalls anschließenden offenen Kürettage – wird wegen ihrer hohen Erfolgsaussicht und ihres überschaubaren zeitlichen Aufwands als wirksame Methode zur Behandlung und Kontrolle der Parodontitis allen Praktikern empfohlen. Der zahnmedizinische Behandlungsschritt dieses Therapiekonzeptes – Scaling und Root Planing – ist oft nur unter Schmerzausschaltung möglich, in der Regel durch Infiltrationsanästhesie (OK und UK-Frontzahnbereich) und Anästhesie des N. alveolaris inferior (UK). Da zudem in der Fachwelt besonders bei massiver bakterieller Besiedelung mittlerweile zur „Full-mouth- desinfection“ unter Antibiotikagabe in einer Sitzung geraten wird, sind die Beeinträchtigungen des Patienten nach Abschluss der Therapie deutlich festzustellen und weitgehend durch die Lokalanästhesie verursacht. Markante Symptome sind die Einschränkung, z. T. über mehrere Stunden, des Tast- und Temperaturempfindens, der Mastikation und der Sprache und damit der Dispositionsfähigkeit des behandelten Patienten. Bei einer angestrebten Behandlung in einer Sitzung müsste der Patient dann praktisch krankgeschrieben werden, da die Dauer der Beeinträchtigung kaum vorherzusagen ist.

Prothmann et al. untersuchte 2009 in einer Observationsstudie mit 31 Patienten die Effektivität der intraligamentären Anästhesie bei systematischer Parodontosebehandlung (geschlossenes Vorgehen). Durch die ILA konnte eine für die anstehende Behandlung ausreichende Anästhesietiefe erzielt werden, bei gleichzeitiger Dispositionsfreiheit des Patienten.

Von *Prothmann* (2008) wurde das Schema zur Anästhesie eines vollständigen Quadranten durch zahnüberspringende intraligamentale Injektionen entwickelt (s. Tabelle 1). Mittels dieses Modells ist es möglich, innerhalb kurzer Zeit und ohne Latenz mit geringen Anästhetikamengen einen Quadranten vollständig zu desensibilisieren und unverzüglich mit der Behandlung zu beginnen.

Injektionsschema vom 1. Quadranten mit den Injektionspunkten:		
1. Injektionspunkt	18	distal
2. IP	16	distal
3. IP	14	distal
4. IP	12	distal
5. IP	11	mesial
6. IP	18	mesial
7. IP	16	mesial
8. IP	14	mesial
9. IP	12	mesial

Tabelle 1 Schematische Darstellung der intraligamentalen Injektionen im 1. Quadranten zur Schmerzausschaltung von angezeigten PA-Behandlungen

Nach Abschluss der Behandlung des ersten Quadranten können sofort die Zähne eines weiteren Quadranten anästhesiert werden. Die Behandlung (Scaling und Root Planing) kann – ohne Latenz – unverzüglich beginnen.

Beim initialen Recall der Patienten innerhalb von 4 Wochen wurden keine pathologischen Befunde festgestellt, die eine Nachbehandlung erforderlich gemacht hätten. Im Rahmen eines mit den Patienten vereinbarten Recalls wurde nach etwa sechs Monaten eine Überprüfung des individuellen Parodontalstatus vorgenommen.

Beim vereinbarten Recall längstens nach etwa sechs Monaten konnte vom Behandler festgestellt werden, dass der Heilungsprozess bei allen Patienten abgeschlossen war. Die behandelten Taschen waren vollständig verheilt, die Gingiva entzündungsfrei. Bei Überprüfung der initial gemessenen Sondierungstiefen (ST) wurde kein Attachmentverlust festgestellt. Die überprüfenden Sondierungen zeigten keine Blutungen oder Blutungsneigung.

5.4 Chirurgische Maßnahmen

Für chirurgische Maßnahmen ist die intraligamentäre Anästhesie (ILA) nur bedingt geeignet. Wegen der relativ kurzen Dauer der Analgesie und der eng begrenzten Ausbreitung des injizierten Anästhetikums – entlang der Zahnwurzel und sowie dem zahnumgebenden Alveolarknochen – kann die ILA die Anforderungen für extensive chirurgische Eingriffe nicht erfüllen. Obwohl es möglich ist, den Ausbreitungsraum der Analgesie durch zusätzliche Injektionspunkte und die Erhöhung der Anzahl der intraligamentalen Injektionen zu vergrößern, sollte die ILA nicht für länger dauernde und ausgedehnte dentoalveoläre chirurgische Eingriffe gewählt werden (Glockmann et al. 2005, Dirnbacher und Weber 2006, Glockmann und Taubenheim 2010).

5.4.1 Zahnextraktionen

Die Extraktion einzelner Zähne ist der häufigste chirurgische Eingriff in der zahnärztlichen Praxis.

Chompret legt schon 1920 in der *Revue de Stomatologie* die „Technique de l'injection intra-ligamentaire“ vor einer anstehenden Zahnextraktion dar: Sie erreichen dann schnell, sehr schnell – mit einer sehr geringen Menge Lösung – die perfekte Anästhesie, die ihnen erlauben wird, zu syndesmotomisieren, zu luxieren und ihren Zahn zu extrahieren ohne Schmerzen und ohne Schaden für das angrenzende Gewebe.

Die flüssigkeitsbedingte Aufdehnung des Desmodonts bei der ILA unterstützt die von Chirurgen besonders bei beabsichtigter Sofortimplantation empfohlene Vorlösung

des Sharpey'schen Fasern durch Skalpell und Periotom zur Schonung des Alveolenfachs.

Vorteile gegenüber der Leitungs- und Infiltrationsanästhesie bietet die ILA insbesondere durch den geringeren Zeitaufwand (einschließlich der Latenzzeit) und die geringe Menge an einzusetzendem Lokalanästhetikum bei höherer Erfolgsquote.

5.4.2 Implantologische Maßnahmen

Die Schmerzausschaltung vor implantologischen Maßnahmen erfolgt in der Regel durch die konventionellen Lokalanästhesie-Methoden. Vereinzelt wird von Implantologen berichtet, dass auch die intraligamentäre Anästhesie zur Anwendung kommt; Publikationen über solche Fälle sind bisher nicht bekannt.

5.5 Komplettierung partieller Anästhesieversager der konventionellen Lokalanästhesie-Methoden

Den Aspekt der Komplettierung partieller Anästhesieversager beschreiben *Glockmann und Taubenheim* (2010) sehr prägnant:

Unzureichende Schmerzausschaltung vor einer anstehenden, für den Patienten mit hoher Wahrscheinlichkeit schmerzhaften Behandlung, ist eine Herausforderung für jeden behandelnden Zahnarzt. Der Grund für ausbleibende Anästhesieerfolge der üblicherweise praktizierten Methoden der Lokalanästhesie – der Leitungs- und der Infiltrationsanästhesie – besonders bei angezeigten endodontischen Behandlungen lässt sich dabei auf die pulpale Entzündung und dem daraus resultierenden sauren pH-Wert zurückführen, der ein Anfluten einer ausreichenden Menge Anästhetikum am Wirkort erschwert oder unmöglich macht.

Das Ausbleiben der Anästhesie beim zu behandelnden Zahn kann sehr unterschiedliche Ursachen haben, meistens eine Kombination aus abnormen anatomisch-morphologischen Verhältnissen, unzureichender Applikationstechnik, nur bedingt geeignetem Anästhetikum und dem aktuellen Zustand des Patienten.

Je nach Injektionsmethode und individuellen Gegebenheiten kann es zu einem hohen Prozentsatz von partiellen Anästhesieversagern kommen, was besonders bei einer Leitungsanästhesie die konkrete Frage nach dem weiteren Vorgehen stellt: Der Versuch einer Komplettierung des partiellen Anästhesieversagers durch eine weitere Leitungsanästhesie des N. alveolaris interior ist wegen des gegebenen Risikos eines Nervkontakts ohne Reaktionsmöglichkeit des Patienten kontraindiziert. Bei einer anstehenden Vitalexstirpation ist eine intrapulpale Injektion gelegentlich die letzte Alternative.

Bereits 1983 konnten *Smith* et al. beweisen, dass die „periodontale Ligament-Injektion“ – die ILA – in einem sehr hohen Maße unvollständige Pulpaanästhesien komplettieren konnte. Bei 120 dokumentierten Fällen war eine Komplettierung durch intraligamentale Nachinjektionen bei 92 % der Patienten vor endodontischen oder restaurativen Behandlungen erfolgreich.

Weber et al. (2006, 2007) erreichten bei 49 Fällen unzureichender Leitungsanästhesien vor angezeigten Vitalexstirpationen eine ILA-Komplettierungsrate von 77,6 %.

Zur Komplettierung partieller Anästhesieversager bei einer apikalen Parodontitis führt eine zusätzliche intraligamentale Injektion vielfach zur Schmerzfreiheit (*Schwenzer und Ehrenfeld* 2000).

5.6 Unterstützung bei Hypnose

Der auf Hypnose spezialisierte Zahnarzt *Zugal* empfiehlt 2001 aufgrund seiner Erfahrungen zusätzlich die Empfindungslosigkeit des Patienten anhand sehr sensibler Instrumente wieder Dosieradspritze zu komplettieren. Der entscheidende Vorteil das Ausbleiben des unangenehmen Taubheitsgefühl sowie eines Injektionsschmerzes, der die Hypnosetiefe mindern könnte. Der Patient erlebt die nachfolgende Behandlung wie „ohne Spritze“, was das Vertrauen des Patienten und den Erfolg der Behandlung unterstützt.

6 Kontraindikationen

Bei einer zahnärztlichen Behandlung, die nur unter Schmerzausschaltung für den Patienten zumutbar ist, stellt sich für den Behandler primär die Frage, ob eine Lokalanästhesie vertretbar und gegebenenfalls welche Methode in Betracht kommen kann und ob diese – unter Abwägung der Anamnese, der aktuellen Befunderhebung und der individuellen Situation des Patienten – angezeigt ist.

In die Entscheidung ob primär

- die Leitungsanästhesie in erster Linie des N. alveolaris inferior
- die Infiltrations- oder Terminalanästhesie oder
- die intraligamentäre Anästhesie

angewandt werden sollte, gehen auch die nachgewiesenen und die denkbaren Risiken der zu bewertenden Methode und damit die Festlegungen der Kontraindikationen ein.

Bei der Entscheidung zur primären Anwendung der intraligamentären Anästhesie stellen sich auch immer die Fragen

- der Beherrschung der Methode
- der applizierenden Anästhetika
- der Anwendung adaptierter Materialien (Spritzen und Kanülen) und ob
- der Zustand des Patienten eine intraligamentäre Anästhesie gestattet.

Als Kontraindikationen für intraligamentale Injektionen sind zu betrachten (Glockmann und Taubenheim 2002, 2010):

- Erkrankungen des Endokards, der Herzklappen und deren künstlicher Ersatz, wegen einer möglichen Bakteriämie (s. 6.3.3 Bakteriämien).
- Patienten mit Immunsuppression.
- Profunde marginale Entzündung der Parodontiums.
- Zähne mit einem sklerosierten Parodontalspalt.

Zu überdenken ist die intraligamentale Injektion im Milchgebiss, wenn sich in der unmittelbaren Umgebung des Milchzahns die nicht mineralisierte Anlage eines bleibenden Zahns befindet (Brännström et al. 1984), obwohl sich am Menschen die aus Tierversuchen stammenden Befürchtungen bisher nicht bestätigt haben.

Die Entscheidung über die Notwendigkeit der Schmerzausschaltung und die Auswahl der zu wählenden Methode ist gemeinsam mit dem Patienten zu treffen.

7 Patientenkategorien

Die seit den 1980er Jahren publizierten Ergebnisse der klinischen Ergebnisse über die Anwendung der intraligamentären Anästhesie (ILA) zeigen, dass diese Lokalanästhesie-Methode für alle Patientenkategorien anwendbar ist. Letztendlich muss jedoch der Behandler – in Abstimmung mit dem Patienten – die Entscheidung über die anzuwendende Methode der Schmerzausschaltung auch mit Blick auf die individuelle Situation und die Anamnese des Patienten treffen.

7.1 Patienten (cave)

Eine absolute Kontraindikation der intraligamentären Anästhesie liegt nur bei der Behandlung eines Patienten mit Endokarditisrisiko vor. Hier ist besondere Vorsicht geboten, da die Absiedlung von Bakterien aus dem Blut (Bakteriämien) bei diesen Patienten zu ernsthaften Komplikationen führen kann (Glockmann und Taubenheim 2002, 2010). Deswegen sind bei diesen Patienten invasive Eingriffe nur unter Antibiotikashutz angezeigt (Frenkel 1989, Schwenzer und Ehrenfeld 2000).

Diese Vorsichtsmaßnahme ist nicht nur bei einer ILA sondern auch bei anderen Manipulationen am Zahnfleischsulkus, z. B. Zahnsteinentfernungen, einzuhalten. Das Risiko einer Endokarditis ist eine absolute Kontraindikation für die intraligamentäre Anästhesie.

7.2 Junge, gesunde Patienten

Mit Blick auf junge, gesunde Patienten (m/w) schreiben *Glockmann und Taubenheim* (2010), dass die intraligamentale Injektion bei diesen Patienten wegen des i. d. Regel festen Desmodonts (Marshall 2001, Dirnbacher 2002, Weber 2005, Csides 2009) mittels sensibler Instrumentarien mit integrierten „kommunikativen“, mehrstufigen Hebelsysteme erleichtert wird. Dem Behandler wird dadurch die Möglichkeit gegeben, den Injektionsdruck mit Taktilität in Daumen oder Zeigefinger individuell anzupassen.

Die Resorption und Diffusion der Anästhesielösung findet sehr langsam statt; besonders beim gesunden, sehr dichten Parodont. Aus diesem Grund muss der individuelle Druck vom Behandler über einen Zeitraum von 20-25 Sekunden pro Injektionspunkt konstant gehalten werden, um eine optimale Wirkung bei minimalen Nebenwirkungen zu gewährleisten. Eine Anästhesiemenge von 0,2 ml wird bei dieser Methode nur selten überschritten.

Bei elektronisch gesteuerten Injektionssystemen, zum Beispiel dem *STA-System*, wird der interstitielle Gegendruck gemessen und die Injektionszeit individuell angepasst – sie wird mit 0,005 ml pro Sekunde (0,2 ml/40 s) angegeben (Hochman et al. 2006).

7.3 Kinder und behinderte Patienten

In seiner Veröffentlichung „Die intraligamentäre Anästhesie im Kindes- und Jugendalter – Klinische Erfahrungen“ schreibt *Einwag* (1982):

Bei kooperationsbereiten Kindern ist die Lokalanästhesie ohne größere Probleme anzuwenden. Bei unkooperativen Kindern ist die Furcht vor der Spritze nur sehr mühsam abzubauen. Eine Möglichkeit ist der Einsatz der intraligamentären Anästhesie, gestützt auf folgende Überlegung: Das Fehlen eines Einstichschmerzes führt zu einer wesentlichen Reduktion der Angst des Patienten. Das Kind gewinnt Vertrauen in die Fähigkeit des Zahnarztes. Aus dem Vertrauen erwächst die Bereitschaft zur Mitarbeit, der Voraussetzung für einen erfolgreichen Behandlungsverlauf.

Einwag untersuchte 1982 die Anwendungsmöglichkeit der ILA bei 31 Kindern. Allerdings richtete er sich nach den Herstellerangaben des verwendeten Spritzensystems und verlängerte die Injektionszeit auf 30 Sekunden.

Die zuvor behandlungsunwilligen Kinder ließen sich anschließend behandeln. Bei 28 mit der für sie neuen Technik der ILA, ein Kind mit Infiltrationsanästhesie. Nur zwei Kinder blieben weiterhin unkooperativ.

Die 53 Behandlungsfälle gliederten sich in 30 Kariesbehandlungen, 19 Extraktionen und 4 endodontische Behandlungen.

Im grössten Teil der Fälle (48) trat eine vollständige Anästhesie ein. Bei den restlichen 5 Injektionen konnte nur eine Schmerzminderung erzielt werden. Diese betrafen fast ausschließlich den Frontzahnbereich der zweiten Dentition (4 von 5).

Sehr interessant ist, dass sich fast alle Kinder, die erstmals mit intraligamentärer Anästhesie behandelt wurden, sich auch bei einer erneuten Vorstellung kooperativ zeigten.

Die Beherrschung der Methode sichert den Anästhesieerfolg. Anästhesieversager treten besonders in Anfangsphase der Erprobung auf und finden ihre Ursache im unsachgemässen Gebrauch des Instrumentariums. Im Falle einer Unterdosierung bietet sich eine Zusatzinjektion von 0,2 ml an.

Häufig wird auch Druckabbau nach Beendigung der Injektion nicht Halten der Kanülenspitze im Sulcus abgewartet. Dies kann zu einem Rückfluss schlecht schmeckender Anästhesielösung in die Mundhöhle führen.

Dies kann bei unkooperativen Kindern zur Behandlungsverweigerung führen.

Mit den heute zur Verfügung stehenden Instrumentarien kann durch Zurückdrehen des Injektionsrades der aufgebaute Injektionsdruck vollständig abgebaut werden. Dadurch erfolgt kein ungewollter Rückfluss von Anästhetikum mehr.

Von großem Vorteil ist bei der intraligamentären Anästhesie (ILA) die Beschränkung der Schmerzausschaltung auf den unmittelbaren Bereich des Parodontiums und der Alveole des zu behandelnden Zahns. Bisswunden, wie sie nach Leitungs- und Terminalanästhesie bei Kindern beobachtet wurden, treten nicht auf.

Eine hohe Akzeptanz der intraligamentären Anästhesie bei Patienten (aber auch bei Zahnärzten) wird mit der Möglichkeit der Verfügung über geeignete Injektionssysteme und Applikation bewährter Lokalanästhetika zu erreichen sein. Gestützt wird diese Aussage auch durch die Ergebnisse der Studie von *Davidson und Craig* (1987), die bei 100 Kindern zwischen 7 und 16 Jahren (Durchschnitt 12 Jahre, 2 Monate) bei restaurativen Maßnahmen an unteren Molaren der 2. Dentition nur bei 3 % keinen zufriedenstellenden Anästhesieerfolg hatten.

Einwag 1982, Malamed 1982, Davidson und Craig 1987, Glockmann et al. 1998, Zugal 2001 stellen fest, dass die intraligamentäre Anästhesie auch bei Kindern eine echte Anästhesiealternative zu Infiltrations- und Leitungsanästhesie für nahezu alle Indikationen wie die Entfernung von Milchzähnen und Wurzelresten sowie die konservierende Behandlung von Kindern mit einer „Spritzenphobie“ (Erlemeier 1991) darstellt.

Ein ganz entscheidender Vorteil der intraligamentären Anästhesie liegt bei der Behandlung von Kindern darin, dass die Gefahr unbeabsichtigter Bissverletzungen infolge der fehlenden Analgesie der angrenzenden Weichteile stark minimiert wird.

Die vorstehenden Ausführungen treffen vergleichbar auch auf Patienten mit geistiger Behinderung zu (Betz 2003 – Video DVM).

Trotzdem gibt es Patienten, die aufgrund einer Nulltoleranz gegenüber jeder Form der Lokalanästhesie in Intubationsnarkose behandelt werden müssen. Dies ist bei ausgeprägten Verhaltensstörungen mit mangelnder Kooperation bei schwerer zerebraler Behinderung, neurotisch bedingten Angstzuständen oder umfangreichen Sanierungen bei körperlicher oder geistiger Behinderung der Fall (Cichon und Bader 1997).

In der Literatur wird von *Brännström et al* (1984) auf die Gefahr der Provokation von Hypoplasien der zweiten Dentition hingewiesen, wenn vorher am entsprechenden Zahn im Milchgebiss eine intraligamentäre Anästhesie vorgenommen wurde.

Obwohl die Aussagen aus tierexperimentellen Studien bisher nicht am Menschen bestätigt oder relativiert wurden, sollte der Behandler bei einer intraligamentären Injektion im Milchgebiss jederzeit Vorsicht walten lassen.

7.4 Risikopatienten

Cawson et al. (1983) beschäftigen sich mit der Gefährdung gesundheitlich beeinträchtigter Patienten durch die Anwendung der konventionellen Lokalanästhesievarianten. Eine sorgfältig erhobene Anamnese setzt den Behandler darüber in Kenntnis, ob eine allgemeine Erkrankung des Kreislaufs und des Herzens, eine innersekretorische Störung, eine vegetative Dystonie, hämorrhagischen Diathesen oder Allergien vorliegen.

Ob die intraligamentäre Anästhesie auch bei Risikopatienten angewandt werden kann, war Thema einer Studie von *Garfunkel* et al. (1985).

Ein Patientenkontingent von 69 Patienten mit hämorrhagischen Diathesen und Herz-Kreislaufkrankungen wurde untersucht.

Dabei wurden 0,2- 0,8 ml Anästhesielösung injiziert.

Garfunkel et al. konnten folgende Ergebnisse feststellen:

Durch die intraligamentäre Anästhesie wurde in keinem Fall eine durch den Vasokonstriktor Adrenalin (Epinephrin) verursachte kardiale Veränderung ausgelöst.

Weder Blutungen noch Hämatome, Synkopen oder Bewusstseinsverlust wurden beobachtet.

Es konnten keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf Anästhesietiefe und –rate im Vergleich zu gesunden Patienten dokumentiert werden.

Die Methode erscheint den Autoren zuverlässig, einfach auszuführen und ohne Nebenwirkungen (Side-effects) und erfüllt als solche alle Kriterien für Patienten mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen (s. Tabelle 13).

Bei der intraligamentären Anästhesie werden im Vergleich zu den konventionellen Methoden der Lokalanästhesie nur sehr geringe Mengen an Anästhesielösung erforderlich. *Heizmann und Gabka* postulieren deswegen 1994 die bevorzugte Eignung dieses Verfahrens bei Risikopatienten mit Erkrankungen des Kreislaufs und des Herzens, Stoffwechselkrankheiten, hämorrhagischer Diathesen, Medikation von Antikoagulantien, vegetativer Dystonie, psychisch labiler Patienten mit grosser Angst und mit psychogener Hypotonie, da unbestritten ein enger Zusammenhang zwischen Menge der Anästhesielösung und systemischen Reaktionen besteht.

7.4.1 Patienten unter Antikoagulantientherapie

Bei Patienten mit hämorrhagischer Diathese dürfen auf keinen Fall Leitungsanästhesien – in erster Linie am Foramen mandibulare – vorgenommen werden, da diese infolge massiver Hämatombildung lebensbedrohliche Folgen haben können (Schwenzer und Ehrenfeld 2000). Sie verbieten sich wegen der Gefahr der Gefäßverletzung (Arteria oder Vena alveolaris inferior) durch die Injektionskanüle (Stoll und Bührmann 1983).

Auch die Infiltrationsanästhesie wird bei Hämophiliepatienten als ein gefährliches Vorgehen betrachtet (Cawson 1983, Garfunkel et al. 1985).

Malamed (1982), *Stoll und Bührmann* (1983), *Garfunkel et al.* (1985) und *Ah Pin* (1987) berichten ausführlich über ihre Ergebnisse der Anwendung der intraligamentären Lokalanästhesie (ILA) bei Patienten mit hämorrhagischer Diathese oder Behandlung mit Antikoagulantien.

Es kann auf diese Weise die gefürchtete Komplikation einer durch das Kanülentrauma bedingten Blutung in die Weichteile vermieden werden (Stoll und Bührmann 1983).

Unerwünschte kardio- vaskuläre Nebenwirkungen bei Patienten unter Antikoagulantientherapie konnten aufgrund der geringen verwendeten Menge des Lokalanästhetikums nach einer ILA nicht beobachtet werden.

In einer Studie von *Stoll und Bührmann (1983)* konnte in 96,2 % der 236 Behandlungsfälle vor Extraktion vollständige Schmerzfreiheit erreicht werden.

7.5 Patienten mit Spritzenangst

Die intraligamentäre Anästhesie (ILA) eröffnet heute dem Behandler eine Möglichkeit, die Spritzenangst des Patienten aktiv abzubauen. Weit verbreitet ist eine allgemeine Angst vor zahnärztlichen Injektionen, einschließlich Injektionsschmerz und Angst vor körperlichen Beeinträchtigungen durch die Injektion, der Spritzenangst (Milgrom et al. 1997). Diese Angst wird keineswegs nur bei Kindern und geistig Behinderten vorgefunden, sondern tritt durchaus auch bei sonst unauffälligen Erwachsenen auf.

Bei Beherrschung der Methode und der Anwendung sensibler Instrumentarien für intraligamentale Injektionen – mechanischen oder elektronisch gesteuerten – eröffnet die ILA dem behandelnden Zahnarzt einen Zugang zu seinem Angstpatienten, der in solcher Form im letzten Jahrhundert – auch wegen fehlender sensibler Spritzensysteme – nicht gegeben war.

Natürlich ist das psychische Einfühlungsvermögen des Behandlers die grösste Einflussmöglichkeit. Davon und von seinem manuellem Geschick hängt es ab, ob der Patient seine Befürchtungen bestätigt findet oder seine Angst als unbegründet abbaut (Glockmann und Taubenheim 2010).

Die heute verfügbaren zierlichen Spritzensysteme für intraligamentale Injektionen, z. B. der „Zauberstab“ (*The Wand*) oder die Dosierradspritze *SoftJect* unterstützen den Behandler dabei selbst zu Phobiepatienten einen bisher verschlossenen Zugang zu öffnen.

8 Fragestellung und Zielsetzung der Observationsstudie

8.1 Studienfragestellung und Hypothese

Vor dem Hintergrund der juristisch erforderlichen Thematisierung mit dem Patienten der Risiken der angezeigten Lokalanästhesie und der Alternativen ist die Frage zu beantworten, ob die intraligamentäre Anästhesie als primäre Methode der Lokalanästhesie alle Anforderungen an eine weitgehend vollständige und patientenschonende zahnärztliche Lokalanästhesie-Methode erfüllen kann.

Es wird die Hypothese aufgestellt, dass es, bei Berücksichtigung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und des medizintechnischen Fortschritts der letzten 30 Jahre, möglich ist, alle zahnmedizinischen Maßnahmen – bei denen Schmerzausschaltung angezeigt ist – unter intraligamentärer Anästhesie durchzuführen. Ausgenommen sind lang dauernde und großflächige dento-alveoläre chirurgische Maßnahmen, für die die intraligamentäre Anästhesie die Anforderungen nicht erfüllen kann.

8.2 Studienziel

Im Rahmen der definierten Fragestellung der aufgestellten Hypothese sollen alle in einem Zeitraum von 3 Monaten (60 Behandlungstage) anstehenden zahnärztlichen Maßnahmen erfasst werden. Die Dokumentation der Behandlungen ist zu unterteilen in

- zahnerhaltende Therapien
- Parodontitistherapie – geschlossenes Vorgehen
- Extraktionen
- lang dauernde, großflächige chirurgische Maßnahmen.

Zur Beantwortung der festgelegten Fragestellung sind die erfassten (dokumentierten) Daten unter statistischen Kriterien auszuwerten.

9 Material und Methode

Für eine erfolgreiche zahnärztliche Lokalanästhesie sind Instrumentarien erforderlich, mit denen das Anästhetikum am Wirkort freigesetzt werden kann. Für die konventionellen Lokalanästhesie-Methoden, d. h. die Infiltrations- oder Terminalanästhesie und die Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior, werden heute weitgehend aspirationsfähige Zylinderampullen-Spritzen und systemadaptierte Injektionsnadeln verwendet, die sich in der Praxis seit Jahren bewährt haben.

9.1 Instrumentarien für intraligamentale Injektionen

Eine intraligamentale Injektion kann prinzipiell mit allen Spritzensystemen für dentale Lokalanästhesien durchgeführt werden (Walton und Abbott 1981).



Abbildung 2: Pistolentyp-Spritzen, eingeführt in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts, heute als obsolet zu betrachten.

Seit Ende der 70er Jahre des letzten Jahrhunderts wurden von unterschiedlichen Herstellern Spritzensysteme in Verkehr gebracht, die es dem Behandler erleichtern, den erforderlichen Injektionsdruck aufzubauen und kontrollieren zu können. Dies ist bei integrierten Hebelsystemen der Fall z. B. der Pistolentyp-Spritze (Abbildung 2) *Peripress* (Resista, Omega/Italien) oder *Ligmaject* (Henke-Sass Wolf, Tuttlingen/D), bei denen die übertragene Kraft verstärkt wird. Allerdings bewertete bereits 1983 die

ADA (American Dental Association) diese Spritzen als nur bedingt geeignet für periodontale Ligament-Injektionen (Giovannitti und Nique 1983), da der Behandler dabei nur sehr begrenzt die Möglichkeit hat, den Injektionsdruck individuell anzupassen und damit den anatomischen Gegebenheiten des Patienten Rechnung zu tragen.

9.1.1 Spritzensysteme

In vielen Zahnarztpraxen sind noch heute Dosierhebelspritzen, z. B. die *Citoject*, eingeführt von *Bayer AG* in den frühen 1980er Jahren, und Pistolenspritzen mit Druckbegrenzung, z. B. die *Ultraject*, eingeführt von *Hoechst AG* Ende der 1980er Jahre, zu finden.



Abbildungen 3 und 4:
Pistolenspritze mit Druckbegrenzung

Dosierhebel-Spritzen

Bei allen genannten Injektionssystemen findet sich ein integriertes mehrstufiges Hebelsystem, welches den vom Behandler aufgebauten Injektionsdruck verstärkt.

Ohne dieses mehrstufiges Hebelsystem kommt die Konstruktion bei den Dosierad-Spritzen aus (Abbildung 5a). Der Druckaufbau erfolgt bei dieser ILA-Spritze ohne zwischengelagerte Hebel über ein Dosierrad und gibt dem Behandler bei der Injektion die Möglichkeit, den Gegendruck des Gewebes direkt in seinem Daumen (oder Zeigefinger) zu spüren. Die auf das Dosierrad ausgeübte Kraft wird – infolge des Größenverhältnisses des Radantriebs – im Verhältnis 5,5:1 verstärkt und direkt durch Drehen des Dosierrades von hinten nach vorn auf die Zahn-Kolbenstange

übertragen (Abbildung 5b). Bei jeder Drehbewegung werden 0,1 ml Anästhetikum appliziert. Um die angestrebten 0,2 ml pro Injektionspunkt zu erreichen, sind also 2 Drehbewegungen des Dosierrades notwendig.



Abbildungen 5a und 5b:
Dosieradspritze *SoftJect*



Dosierrad

Durch neuere Entwicklungen stehen heute auch ausgereifte elektronisch gesteuerte Injektionshilfen für die intraligamentäre Einzelzahnanästhesie zur Verfügung. Bei der neuen Technologie des „computer-controlled local anesthetic delivery systems“ wird die Injektionszeit dem gemessenen Gewebebegegendruck des Desmodonts angepasst und das Anästhetikum sehr langsam in den Parodontalspalt appliziert (Shepherd et al. 2001, Hochman et al. 2006, Hochman 2007). Eingeführt wurde das Verfahren *The Wand* 1997, das auf intraligamentale Injektionen spezialisierte *STA-System* = SingleToothAnesthesia-System (Hochman et al. 2006, Hochman 2007) ist auch in Deutschland verfügbar (Abbildung 6).



Abbildung 6: Elektronisch gesteuertes *STA-System*

Beim SingleToothAnesthesia-Modus wird das Anästhetikum mit einer Geschwindigkeit von 0,005 ml/s appliziert, d. h. 0,2 ml in 40 Sekunden. Der dadurch aufgebaute Injektionsdruck ist so gering, dass ungewünschte Effekte, z. B. Drucknekrosen oder Elongationsgefühl nach Abklingen der Analgesie, ausgeschlossen werden können.

9.1.2 Kanülen

Entsprechend ihrer Zweckbestimmung müssen die Kanülen für intraligamentale Injektionen sehr fein sein und gut abgestimmt auf die Anästhesiemethode und den Injektionsapparat, mit dem sie kombiniert werden sollen. Die wesentlichen Kriterien sind der Kanülen-Durchmesser (0,3 mm – 30 G), die Länge des Injektionsteils (12 bis max. 16 mm) und der extra kurze Anschliff (Glockmann und Taubenheim 2002).

9.2 Anästhetika

Für den Anästhesieerfolg ist das applizierte Anästhetikum von wesentlicher Bedeutung. Für zahnärztliche Lokalanästhesien wird in Deutschland das vor mehr als 30 Jahren entwickelte und damals von *Hoechst AG*, heute: *Sanofi-Aventis*, eingeführte „Articain“ fast ausschließlich appliziert. Es hat sich in der zahnärztlichen Praxis als Standard-Lokalanästhetikum bewährt.

Bei allen veröffentlichten aktuellen ILA-Studien wurde als Anästhetikum 4%ige Articainhydrochlorid-Lösung gewählt. Die Frage ob mit oder ohne Vasokonstringens, wurde in einer randomisierten Studie sehr eindeutig für den Zusatz von Adrenalin (Epinephrin) beantwortet (Gray et al 1987). Entsprechend wurde bei allen seither durchgeführten und veröffentlichten Studien Articain mit Adrenalin als Anästhetikum verwendet, d. h. das gleiche Lokalanästhetikum, das auch in den meisten Fällen für die Leitungs- und die Infiltrationsanästhesie appliziert wird.

Da für die intraligamentäre Anästhesie des Einzelzahns nur geringe Mengen Anästhetikum erforderlich sind (pro Wurzel ~0,2 ml), sollten Zylinderampullen mit

angepasstem Volumen gewählt werden, z. B. die 1,0-ml-Carpule *Septanest*, um nach erfolgreicher Anwendung möglichst wenig Rest-Anästhetikum entsorgen zu müssen.



Abbildung 7: Anästhetikum-Zylinderampulle (Carpule) 1,0 ml vs. 1,7 ml. Die Entscheidung über die Menge des benötigten Anästhetikums und die Adrenalin-Konzentration hängt auch von der Indikation ab.

9.3 Die Anwendung der intraligamentären Anästhesie

Die intraligamentäre Anästhesie (ILA) ist eine Lokalanästhesie-Methode, die – lege artis angewandt – bei weitgehend allen zahnmedizinischen Indikationen, Patientengruppen – die Grenzen wurden bereits angesprochen – und Zähnen zu einer eng begrenzten, tiefen und zeitlich kontrollierten Anästhesie führt, d. h. nur der zu behandelnde Zahn wird für die Dauer der Behandlung anästhesiert.

9.3.1 Patienteninformation

Der intensiven Aufklärung des Patienten muss im persönlichen Gespräch Rechnung getragen werden. Dabei müssen alle Aspekte der anstehenden Behandlung, der in Betracht kommenden Alternativen, ihre Risiken und möglichen unerwünschten Nebenwirkungen thematisiert werden (OLG Koblenz 5 U 41/03, Stöhr 2004). Nur so ist der Patient frei in seiner Entscheidung. Dies trifft auch auf eine gegebenenfalls angezeigte Schmerzausschaltung zu.

Die primär in Betracht kommenden Möglichkeiten der Lokalanästhesie, die Infiltrations- und die Leitungsanästhesie, sind gegebenenfalls im Vergleich mit der intraligamentären Anästhesie (ILA) darzustellen, d. h. bei allen Indikationen, bei denen die ILA nicht kontraindiziert ist. Nur bei Konsens mit dem aufgeklärten Patienten kann die vom Behandler in Betracht gezogene Anästhesiemethode zur Anwendung kommen (Glockmann und Taubenheim 2010).

9.3.2 Festlegung der Injektionspunkte – Desinfektion der Mundhöhle

Für jede Wurzel des zu anästhesierenden Zahnes ist i. d. R. ein Injektionspunkt zu definieren; er liegt immer dicht unterhalb des Zahnhalses und richtet sich nach der Anatomie des Zahnes. Prinzipiell kann entlang der gesamten Ausdehnung des Sulcus injiziert werden. Als vorteilhaft haben sich – weil leichter zu erreichen – die mesialen und distalen Anteile, etwas nach vestibulär versetzt, erwiesen.

Bei einwurzeligen Zähnen ist ein zweiter Injektionspunkt angezeigt, wenn die Anästhesie nach der 1. Injektion nicht voll ausgeprägt ist.

Zur vollständigen Anästhesie werden wie bereits beschrieben pro Zahnwurzel etwa 0,2 ml Anästhetikum benötigt; unzureichende Anästhesie ist neben unsachgemäßer Ausführung häufig durch Unterdosierung bedingt (Einwag 1982, 1985).

Um die Gefahr einer Bakteriämie infolge der intraligamentalen Injektion via infiziertem Sulcus gingivalis einzugrenzen, ist eine Desinfektion der Mundhöhle und des Einstichbereiches der Kanüle im Gingivalsulcus notwendig. Sowohl für eine Mundspülung als auch für die Reinigung des Zahnes empfiehlt sich die Verwendung des bewährten Desinfektionsmittels Chlorhexidin (CHX) in 0,1 bis 0,2 %iger Konzentration, das sich seit Jahren als Plaquehemmstoff angewandt wird. Es bewirkt ebenso eine Reduktion der Keimzahl des Speichels. (Frank et al. 1973, Bruhn et al. 2002).

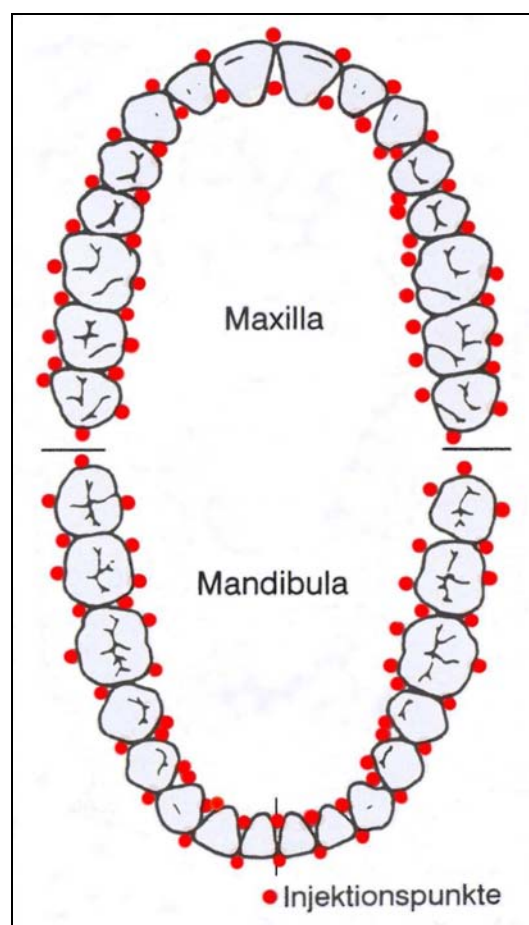


Abbildung 8: Injektionspunkte für intraligamentale Injektionen liegen immer dicht unterhalb des Zahnhalses (Bild Glockmann und Taubenheim 2010).

9.3.3 Oberflächenanästhesie

Infolge der sehr feinen Kanülen und des Applikationsweges verursacht die intraligamentäre Anästhesie nur selten Einstichschmerzen. Bei sehr sensiblen Patienten empfiehlt es sich, zur Reduzierung des Empfindens des Einstiches, unmittelbar vor der Insertion der Kanüle einen Tropfen Anästhetikum an der Injektionsstelle abzulegen.

Problemlos ist dies mit der Dosieradspritze möglich, bei der das Anästhetikum – präzise vom Behandler gesteuert – Tropfen für Tropfen aus der Kanülenspitze herausgetropft werden kann.



Abbildung 9: Als Oberflächenanästhesie empfiehlt sich bei der intraligamentären Anästhesie das Ablegen eines Tropfens Anästhetikum auf den Zahnfleischsaum – an der vorgesehenen Injektionsstelle.

9.3.4 Intradesmodontale Injektion

Zur intradesmodontalen (intraligamentalen) Injektion ist die Kanülenspitze in den Sulcus gingivalis – in Kontakt mit dem Zahnhals – einzuführen, bis ein deutlicher Widerstand (Kontakt mit dem Knochen) gespürt wird, und dann etwa 1 - 2, maximal 3 mm in den Parodontalspalt vorgeschoben.

Nach Einführung in den Parodontalspalt ist die Dosiereinrichtung, z. B. das Dosierrad bei der SoftJect-Spritze, ganz langsam zu betätigen. Dadurch erfolgt der Vorschub der Zahnkolbenstange im Spritzensystem und der Aufbau des notwendigen Druckes zur Injektion des Anästhetikums in das Desmodont und zur anschließenden Diffusion in das zahnumgebende Gewebe.

Auf gar keinen Fall darf die Injektion schneller erfolgen, als der spongiöse Alveolarknochen das injizierte Anästhetikum resorbieren kann.

9.3.5 Injektionszeit – Injektionsdruck

Über die Injektionszeit für die zu injizierende Menge des Anästhetikums beeinflusst und kontrolliert der Behandler den Injektionsdruck. Bei der Applikation des Anästhetikums muss ein Gegendruck – der natürliche Widerstand des dichten Desmodontalgewebes – spürbar sein, der durch angepassten, eigenen Injektionsdruck überwunden werden muss. Zur Überwindung des interstitiellen Gegendrucks (back pressure) für die Injektion von 0,2 ml Anästhesielösung ist eine Injektionszeit von 20 Sekunden angemessen.

Rahn et al. Stellten 1987 fest, dass die Anästhesietiefe nicht mit der Injektionskraft, in diesem Fall gleichbedeutend mit dem Injektionsdruck, korreliert. Aus diesem Grund ist zu beachten, dass bei aller Notwendigkeit der Ausübung eines gewissen Druckes, dieser den individuellen anatomischen Gegebenheiten des Patienten gut angepasst wird.

Um das Gewebe, in das intraligamental injiziert wird, nicht durch einen zu hohen Injektionsdruck zu beeinträchtigen, muss der Behandler den Faktor Zeit – die Injektionszeit für die besagten 0,2 ml – angemessen berücksichtigen.

Der zu überwindende Gegendruck des Gewebes nimmt bei der intraligamentalen Injektion zu, je schneller injiziert wird. Das heisst, je langsamer injiziert wird, desto geringer ist der Gegendruck, der überwunden werden muss. Der Injektionsdruck steht in direktem Zusammenhang mit der Injektionszeit. Ungewünschte Nebenwirkungen können vermeiden werden, indem die injizierte Menge des Lokalanästhetikums nicht schneller injiziert wird, als sie vom Gewebe resorbiert werden kann. Dem entsprechend muss der Injektionsdruck angepasst werden, was nur über die Injektionszeit gut gesteuert werden kann (Tobien und Schulz 2000, Zugal et al. 2005).

Durch eine intraligamentale Injektion wird ein Flüssigkeitsvolumen in einen Raum gepumpt, der bereits vollständig ausgefüllt ist. Da Flüssigkeiten inkompressibel sind, kann es zu einer Dehnung des Alveolarfachs oder eine Verlagerung des parodontalen Flüssigkeitspolsters nach Art eines hydraulischen Druckausgleichs kommen (Huber und Wilhelm-Höft 1988). Dies kann die Ursache für reversiblen Druckschmerz und das Auftreten von Vorkontakt nach Abklingen der Analgesie sein; eine kontrolliert langsame Injektion kann einer Dehnung des Alveolarfachs und ungewünschten Effekten vorbeugen.

Unsachgemässe Ausführung der Methode mittels zu schneller und damit mit zu hohem Druck durchgeführter intraligamentaler Injektionen können auch zu Gewebsveränderungen und Drucknekrosen führen, die nicht in der Methode begründet liegen, sondern – wegen der unangepassten Injektion – als iatrogen zu betrachten sind (Plagmann und Jagenow 1984, Glockmann und Taubenheim 2010).

9.3.6 Ggf. erforderliche Nachinjektionen

Sollte bei einer Behandlung die Analgesie nicht ausreichen oder bei längeren Behandlungen nachlassen, was eine Wiederkehr der Schmerzempfindlichkeit zur Folge hat, kann durch den Behandler problemlos nachinjiziert werden.

Bei einer angezeigten Nachinjektion empfiehlt sich die intraligamentale Injektion zusätzlicher max. 0,2 ml Anästhetikum an einem anderen Injektionspunkt desselben Zahns, bei Molaren auch in den Bereich der Furkation (s. 11.4.2 Injektionspunkte). Diese sind auch bei angelegtem Kofferdam problemlos möglich; ggf. kann mit einem Spatel der Spangenverschluss vom Zahn abgehalten werden.

Um unnötige Gewebsbelastungen zu vermeiden, sollten andere Injektionspunkte als bei der Primärinjektion gewählt werden (Plagmann 1987).

9.4 Studienprofil und Studienumfang

Zur Beantwortung der Frage, ob die intraligamentäre Anästhesie als primäre Methode der zahnärztlichen Lokalanästhesie die Anforderungen in der Praxis erfüllen kann, sind alle in einem Zeitraum von 3 Monaten (60 Behandlungstage – mindestens 150 Fälle) anstehenden zahnärztlichen Maßnahmen, die unter Lokalanästhesie durchzuführen sind, auf einem standardisierten Erfassungsbogen (s. 18.1 Erhebungsmaterial – Formulare) zu dokumentieren. Im Rahmen der observationellen Studie erfolgt die Erfassung und Auswertung der für die klinische Prüfung und Bewertung wichtigen Daten in pseudonymisierter Form, was bedeutet, dass keine Angaben von Namen oder Initialen verwendet werden, sondern nur ein Nummern- und/oder Buchstabencode.

Bei der mit dem Patienten zu thematisierenden Frage, welche Lokalanästhesie-Methode bei der anstehenden Behandlung in Betracht kommt und angewandt werden sollte, sind die Risiken und die Alternativen sowohl der intraligamentären Anästhesie als auch der Infiltrations- und der Leitungsanästhesie aufzuzeigen.

Die drei alternativen Lokalanästhesie-Methoden sind nach dem gelehrten und publizierten Stand der Zahnheilkunde anzuwenden.

Vorbehaltlich der Zustimmung des Patienten nach erfolgter und dokumentierter Aufklärung ist die intraligamentäre Anästhesie als primäre Methode der Schmerzausschaltung anzuwenden.

9.4.1 Studienparameter

Patientenbezogen sind zu erfassen

- Die pseudonymisierten Patientendaten (Geschlecht, Alter, Risikopatient)
- Die zu behandelnden Zähne/Quadranten
- Die anstehende zahnmedizinische Maßnahme
- Die für die indizierte Behandlung applizierte Schmerzausschaltung
- Die angewandten Materialien (Spritzensysteme, Kanülen, Anästhetika)
- Der Anästhesieeintritt / Überprüfung
- Bei erforderlichen Nachinjektionen: Methode, Anästhesieeintritt
- Applizierte Injektionsmenge (initial und ggf. Nachinjektion)
- Injektionsschmerz bei primärer und ggf. Nachinjektion
- Durchgeführte therapeutische Maßnahme
- Dauer der Behandlung
- Einschränkung der Dispositionsfähigkeit
- Nebeneffekte / Beeinträchtigungen

9.4.2 Patientengut und angewandte Materialien

Bei den unter Lokalanästhesie zu behandelnden Patienten gibt es keine Ausschlüsse, ausgenommen Endokarditispatienten bei der intraligamentären Anästhesie, wo diese Anästhesiemethode kontraindiziert ist und Patienten unter Antikoagulantienbehandlung, wo die Leitungsanästhesie kontraindiziert ist.

Für die intraligamentalen Injektionen kamen handelsübliche Dosieradspritzen SoftJect und systemadaptierte Kanülen zur Anwendung.

Für die Infiltrations- und die Leitungsanästhesie wurden handelsübliche Aspirationsspritzen und handelsübliche Spritzen verwendet.

Appliziert wurde in allen Fällen 4 %ige Articainhydrochlorid-Lösung mit 1:200000 Adrenalinzusatz, z. B. *Septanest 1/200000* bzw. *Ultracain DS*.

9.4.3 Signifikanztests

Durch Signifikanzberechnungen sind die dokumentierten Ergebnisse zu relativieren.

10 Ergebnisse

Insgesamt wurden innerhalb von 3 Monaten 160 Fälle dokumentiert, die unter Lokalanästhesie behandelt wurden. insgesamt standen 212 Zähne zur Behandlung an.

Die behandelten 212 Zähne teilten sich wie folgt auf:

126	Caries profunda-Behandlungen
36	Endodontische Behandlungen
6	Kronenpräparationen
37	Extraktionen – Osteotomien
4	Parodontalbehandlungen – Exzisionen
<u>3</u>	Chirurgische Maßnahmen
212	Zähne insgesamt

Hinzu kam noch die systematische Behandlung von Parodontopathien – geschlossenes Vorgehen – von insgesamt 20 Quadranten.

In dem Zeitraum von 3 Monaten wurden 115 Patienten behandelt – 82 einmal, 22 zweimal, 10 dreimal und 1 Patient viermal im definierten Zeitraum.

10.1 Vergleich der intraligamentären Anästhesie (ILA) vs. IA und LA

Im Rahmen der Observationsstudie wurden mit den Patienten die drei in Betracht kommenden Lokalanästhesie-Methoden besprochen und gemeinsam festgelegt, welche Methode primär zur Schmerzausschaltung vor der angezeigten Behandlung angewandt werden sollte.

Maßnahmen unter Lokalanästhesie	Fälle gesamt Zähne	Lokalanästhesie-Methode		
		Intraligament. Anästhesie	Leitungs- anästhesie	Infiltrations- anästhesie
Caries profunda- Behandlungen	126	106	2	18
Endodontische Behandlungen	36	33		3
Kronenpräparationen	6	6		
Extraktionen Osteotomien	37	29		8
Parodontalbehandlungen – Exzisionen	4	3	1	
Chirurgische Maßnahmen	3	1		2
	212 100 %	178 83,9 %	3 1,4 %	31 14,7 %

Tabelle 2: Die intraligamentäre Anästhesie ermöglichte auch die Extraktion von allen 4 retinierten Weisheitszähnen in einer Sitzung (Patient 6121).

Als primäre Methode wurde die intraligamentäre Anästhesie (ILA) bei 178 Zähnen (83,9 %) appliziert. Die Infiltrations- und die Leitungsanästhesie wurden nur angewandt, wenn sie ausdrücklich vom Patienten gewünscht wurden oder die ILA nicht in Betracht kam, z. B. bei der Wurzelspitzenresektion des Zahns 22 bei Patient 5592.

Die quadrantenweise Behandlung von Parodontopathien (jeweils 2 Quadranten pro Sitzung) – geschlossenes Vorgehen – wurde in 10 Fällen durchgeführt. Die Schmerzausschaltung erfolgte bei 16 Quadranten (80 %) durch intraligamentale Injektionen. Jeweils 2 Quadranten wurden unter Infiltrations- bzw. Leitungsanästhesie desensibilisiert.

Behandlung von Parodontopathien – geschlossenes Vorgehen			Lokalanästhesie-Methode		
	Fälle	Quadranten	Intraligament. Anästhesie	Leitungsanästhesie	Infiltrationsanästhesie
1. und 2. Quadrant	3	6	6		
2. und 3. Quadrant	2	4	2	1	1
1. und 4. Quadrant	2	4	4		
3. und 4. Quadrant	3	6	4	1	1
		20 100 %	16 80 %	2 10 %	2 10 %

Tabelle 3: In allen Fällen wurden jeweils 2 Quadranten in einer Sitzung behandelt.

10.2 Schmerzausschaltung vor zahnärztlichen Maßnahmen

Das Behandlungsspektrum in der zahnärztlichen Praxis umfasst eine Vielzahl von Leistungen und reicht von der Individualprophylaxe über konservierende, restaurative und chirurgische Leistungen, die Behandlung von Parodontopathien, die kieferorthopädische Behandlung bis zur Versorgung mit Zahnkronen und Zahnersatz.

Viele dieser Behandlungsmaßnahmen sind für den Patienten nur unter Schmerzausschaltung zumutbar. Für den Behandler stellt sich immer die Frage, welche in Betracht kommende Möglichkeit vor der indizierten Maßnahme – nach Abstimmung mit dem Patienten – zur Anwendung kommen sollte.

Da die Ergebnisse – Schmerzausschaltung und Nebeneffekte – der drei in Betracht kommenden Methoden der Lokalanästhesie: die Infiltrationsanästhesie, die Leitungsanästhesie des N. alveolaris inferior und die intraligamentäre Anästhesie, auch von der Indikation, den anatomischen Gegebenheiten des Patienten und der individuellen Situation des Patienten beeinflusst werden, galt den aufgezeichneten Ergebnissen der durchgeführten Behandlungen – einschließlich Schmerzausschaltung – die besondere Aufmerksamkeit bei der Auswertung der dokumentierten Daten. Es galt zu überprüfen, ob die intraligamentäre Anästhesie

(ILA) als primäre Lokalanästhesie-Methode die Anforderungen bei den angezeigten Maßnahmen erfüllt.

10.2.1 Caries profunda-Behandlungen

Um die anstehende Behandlung problemlos durchführen zu können, wurde mit den Patienten abgestimmt, dass dieselbe unter Lokalanästhesie erfolgen sollte.

Die Behandlung der insgesamt 126 Zähne fand in 82 Sitzungen statt:

in 50 Sitzungen wurde jeweils 1 Zahn behandelt	insgesamt	50 Zähne
in 22 Sitzungen wurden jeweils 2 Zähne behandelt	insgesamt	44 Zähne
in 8 Sitzungen jeweils 3	insgesamt	24 Zähne
in 2 Sitzungen jeweils 4 Zähne	insgesamt	<u>8 Zähne</u>
in 82 Sitzungen	insgesamt	126 Zähne.

Caries profunda-Behandlungen unter Lokalanästhesie	Behandlungen in einer Sitzung Zähne		Zähne unter Lokalanästhesie-Methode		
			Intraligament. Anästhesie	Leitungsanästhesie	Infiltrationsanästhesie
Behandlung eines Zahns	50	50	44		6
Behandlung von 2 Zähnen	22	44	40	2	2
Behandlung von 3 Zähnen	8	24	18		6
Behandlung von 4 Zähnen	2	8	4		4
	126 100 %		106 84,1 %	2 1,6 %	18 14,3 %

Tabelle 4: Insgesamt wurden 126 Zähne in 82 Sitzungen unter Lokalanästhesie behandelt.

Bei den 22 Behandlungen von jeweils 2 Zähnen in einer Sitzung erfolgten 20 unter intraligamentärer Anästhesie (ILA) und jeweils eine unter Infiltrations- und eine unter Leitungsanästhesie.

Bei den 20 Behandlungen unter ILA befanden sich in 4 Fällen die beiden Zähne in verschiedenen Quadranten (1. und 2. Quadrant, 2 x 1. und 3. Quadrant, sowie 2. und

3. Quadrant). Die durch Infiltrations- bzw. Leitungsanästhesie anästhesierten Zähne befanden sich jeweils in einem Quadranten (Zähne 24, 25 sowie 37, 38).

Jeweils 3 Zähne in einer Sitzung wurden 6mal unter ILA und 2mal unter Infiltrationsanästhesie behandelt. In 3 Fällen bei der ILA befanden sich die zu behandelnden Zähne in einem und ebenfalls 3x in zwei Quadranten (1. und 2. Quadrant bzw. 2. und 4. sowie 1. und 4. Quadrant).

Die unter Infiltrationsanästhesie behandelten Zähne befanden sich jeweils alle in einem Quadranten.

Bei den beiden Behandlungen von jeweils 4 Zähnen in einer Sitzung befanden sich die unter ILA behandelten Zähne im 1. und im 2. Quadranten; bei den unter Infiltrationsanästhesie behandelten 4 Zähnen befanden sich drei im 3. Quadranten und einer im 4. Quadranten, dessen Betäubung durch eine intraligamentäre Anästhesie erfolgte.

10.2.2 Endodontische Behandlungen

Insgesamt erfolgten 36 endodontische Behandlungen, 33 (91,7 %) unter intraligamentärer Anästhesie (ILA) und der (8,3 %) unter Infiltrationsanästhesie.

Von den durch ILA primär anästhesierten Zähnen mussten 5 (15,2 %) durch jeweils eine Infiltrationsanästhesie komplettiert werden.

Bei den durch eine Infiltrationsanästhesie betäubten Zähnen mussten zwei Komplettierungen erfolgen, jeweils eine durch eine weitere IA (33,3 %) und eine durch eine intraligamentale Nachinjektion (33,3 %).

10.2.3 Kronenpräparationen

Die durchgeführten 6 Kronenpräparationen erfolgten alle unter intraligamentärer Anästhesie. Der initiale Anästhesieeffekt war für die Kronenpräparation in 5 Fällen ausreichend, in einem Fall erfolgte eine intraligamentale Komplettierung.

Bei einer Kronenpräparation musste in der Endphase eine Nachinjektion von 0,2 ml erfolgen, wodurch die Anästhetikamenge für diesen Zahn 48 auf insgesamt 0,8 ml stieg.

Bei einem weiteren Zahn – 21 – erfolgte die Kronenpräparation in derselben Sitzung wie die Cp-Behandlung des 12. Nach etwa einer halben Stunde wurde ebenfalls eine Nachinjektion von 0,4 ml erforderlich; insgesamt wurden für beide Zähne 0,8 ml appliziert.

10.2.4 Extraktionen und Osteotomien

Im Dokumentationszeitraum wurden in 25 Behandlungen insgesamt 37 Extraktionen bzw. Osteotomien durchgeführt, davon 28 unter intraligamentärer Anästhesie und 9 unter Infiltrationsanästhesie.

Extraktionen einzelner Zähne sind die älteste publizierte Indikation für die intraligamentäre Anästhesie (Chompret 1920, Bourdain 1925). Für diese Anwendung wird die ILA uneingeschränkt empfohlen.

Bei einer anstehenden Reihenextraktion im Unterkiefer (Zähne 34, 35, 36, 37) wurden alle 4 Zähne sukzessive intraligamental anästhesiert. Nach erfolgreicher Überprüfung der Anästhesie durch Sondierung konnten alle 4 Zähne schmerzfrei für den Patienten extrahiert werden. Die applizierte Anästhetikamenge betrug 0,9 ml.

Beim Patienten 6121 konnten alle 4 retinierten Weisheitszähne in einer Sitzung komplikationslos entfernt werden.

Von den angezeigten weiteren 4 Osteotomien konnten – in Abstimmung mit den Patienten – 3 unter intraligamentärer Anästhesie durchgeführt werden; bei der 4. Ost 2 wurde dieselbe auf Wunsch des Patienten unter Infiltrationsanästhesie durchgeführt.

10.2.5 Behandlung von Parodontopathien – geschlossenes Vorgehen

Die nichtchirurgische Parodontaltherapie – Scaling und Root palning – wird als wirksame Methode zur Behandlung und Kontrolle der Parodontitis allen Praktikern empfohlen. Die Durchführung ist oft nur unter Schmerzausschaltung möglich, in der Regel durch Infiltrationsanästhesie (Oberkiefer und Unterkieferfrontzahnbereich) und Anästhesie des N. alveolaris inferior (Unterkiefer).

Für die Schmerzausschaltung der „Alternative intraligamentäre Anästhesie“ wurde das von Prothmann (2008) erstmals beschriebene Schema der sukzessiven, zahnüberspringenden intraligamentalen Injektionen – quadrantenweise – angewandt (Prothmann et al. 2009).

Die Behandlung eines jeden Quadranten erfolgte sofort nach den intraligamentalen Injektionen von jeweils ~0,1 ml Anästhetikum pro Injektionspunkt – maximal 9 Injektionspunkte bei einem vollbezahnten Quadranten.

Die quadrantenweise Behandlung von Parodontopathien (jeweils 2 Quadranten pro Sitzung) – geschlossenes Vorgehen – wurde in 10 Fällen durchgeführt. Die Schmerzausschaltung erfolgte bei 16 Quadranten (80 %) durch intraligamentale Injektionen. Jeweils 2 Quadranten wurden unter Infiltrations- bzw. Leitungsanästhesie desensibilisiert.

Bei den Behandlungen der Parodontopathien unter intraligamentärer Anästhesie war das Empfindungsvermögen der Patienten kurz nach Abschluss der Behandlung wieder voll ausgeprägt; bei der Schmerzausschaltung durch Infiltrations- bzw. Leitungsanästhesie klang die Betäubung erst nach einigen Stunden ab, womit eine Einschränkung von Artikulation und Mastikation der Patienten einherging.

10.3 Patientengut

Das Patientengut setzte sich aus 73 Männern mit einem Durchschnittsalter von 38,7 Jahren (6 bis 75 Jahre) und 87 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 36,0 Jahren (11 bis 80 Jahre) zusammen.

Von den 115 Patienten wurden nach erfolgter Erhebung der Anamnese 9 als Risikopatienten bewertet, von denen 2 jeweils zweimal (in 2 Sitzungen) behandelt wurden.

Eine strikte Einschränkung für die intraligamentäre Anästhesie gibt es nur bei endokarditisgefährdeten Patienten (s. Punkt 9.1), die bei keinem der Risikopatienten zutraf.

Mit Ausnahme eines Falles (Patient 1788) erfolgten alle Behandlungen unter intraligamentärer Anästhesie; die Behandlung erfolgte in diesem Fall auf Wunsch des Patienten unter Infiltrationsanästhesie.

10.4 Anästhesieergebnis

Bei den 136 Behandlungen (85 %) unter intraligamentärer Anästhesie (ILA) war ein initialer Anästhesieerfolg von 83,8 % (124 Fälle) gegeben. Die erforderlichen Komplettierungen bei den 22 Fällen unzureichender Anästhesie erfolgten durch

- 12 Infiltrationsanästhesien plus 1 Leitungsanästhesie bzw. 1 ILA
- 10 intraligamentale Nachinjektionen plus 4 zusätzliche Infiltrationsanästhesien.

Bei den Behandlungen unter Infiltrationsanästhesie (23 Fälle = 14,4 %) betrug die initiale Erfolgsrate 69,6 % (16 Fälle). Die 7 erforderlichen Komplettierungen erfolgten durch 1 zusätzliche Infiltrationsanästhesie

- 6 intraligamentale Nachinjektionen.

Die einzige initiale – gewünschte – Leitungsanästhesie war nicht erfolgreich. Um eine vollständige Desensibilisierung zu erreichen, waren zusätzliche intraligamentale Injektionen und eine weitere Leitungsanästhesie erforderlich.

Nach den beschriebenen Komplettierungen konnten die angezeigten Behandlungen in allen Fällen wie geplant unter Lokalanästhesie durchgeführt werden.

10.5 Latenzzeit

Da bei intraligamental injiziertem Anästhetikum unverzüglich nach der Injektion die Desensibilisierung erfolgt, kann der Anästhesieerfolg – ohne Latenz – durch Sondierung bzw. Kälte/Wärme-Test festgestellt werden. Bei stark entzündetem Gewebe kann sich der Anästhesieeintritt verzögern, was auch schon von Weber (2005) beschrieben wurde.

Bei den vorgegebenen Infiltrationsanästhesien bzw. bei der Leitungsanästhesie war die Latenzzeit ausgeprägt. Sie betrug bei den 22 Fällen der Infiltrationsanästhesie im Durchschnitt 6,6 Minuten und variierte zwischen 3 und 10 Minuten. Als Ausnahme ist der Fall 129 (Patient 5592) zu betrachten; die Ausprägungszeit der Infiltrationsanästhesie von etwa 15 Minuten war durch die angezeigte WSR-Behandlung bedingt.

Bei der Leitungsanästhesie (Fall 107 – Patient 3401) wurde nach 10 Minuten ein Ausbleiben der Anästhesie festgestellt; die Komplettierung erfolgte durch intraligamental bzw. durch eine weitere Leitungsanästhesie, die dann den erforderlichen Anästhesieerfolg brachte.

10.6 Anästhesiedauer

Bei der intraligamentären Anästhesie (ILA) wird die Dauer der Anästhesie mit etwa 30 Minuten angegeben. Die applizierte Anästhetikummenge beeinflusst auch die Dauer der Anästhesie. In ihrer Studie hat M. Csides (2009) bei einer durchschnittlich injizierten Menge von 0,64 ml Anästhetikum – einschließlich der erforderlichen Nachinjektionen – bei 321 desensibilisierten Zähnen eine durchschnittliche Anästhesiedauer von 54 Minuten dokumentiert, wobei das Ende der Anästhesie jeweils von den Patienten kommuniziert wurde.

Im Rahmen der eigenen Untersuchungen wurde die Anästhesiedauer der ILA sehr wesentlich durch die ggf. erforderlichen Komplettierungen durch intraligamentale Injektionen oder durch Infiltrationsanästhesien beeinflusst. Die Dauer der intraligamentären Anästhesie – initiale Injektionen und Komplettierungen – betrug im Durchschnitt 74,1 Minuten bei 117 Behandlungen.

Die längste Anästhesiedauer einer ILA wurde beim Fall 46 (Patient 2915) festgestellt: Hier wurden vor einer Cp-Behandlung der Zähne 16 und 17 an drei Injektionspunkten insgesamt 0,8 ml Anästhetikum appliziert. Der Patient kommunizierte eine Anästhesiedauer von 110 Minuten.

Bei der chirurgischen Entfernung (Ost 2) aller 4 retinierten Weisheitszähne unter intraligamentärer Anästhesie – in einer Sitzung – betrug die Anästhesiedauer 174 Minuten.

Bei den Infiltrationsanästhesien sowie den durch Infiltrationsanästhesien komplettierten intraligamentären Anästhesien (42 Fälle) verdoppelte sich die Anästhesiedauer praktisch auf durchschnittlich 146,8 Minuten.

Bei der Leitungsanästhesie (Fall 107 – Patient 3401) betrug die Anästhesiedauer nach Patientenaussage 100 Minuten.

Die durchschnittliche Dauer aller dokumentierten 160 Behandlungen betrug 27,5 Minuten.

Dazu muss aber angemerkt werden, dass die Patienten häufig Schwierigkeiten hatten, das genaue Ende der Anästhesie zu bestimmen, da sie keine Beeinträchtigung spürten. Die Patienten, bei denen das Anästhesieende noch in der Praxis durch Sondierung und Kältetests dokumentiert werden konnte, resultierte eine Dauer von weniger als einer Stunde.

10.7 Anästhetikaverbrauch

In Abhängigkeit von der initial angewandten Lokalanästhesie-Methode differierte der Verbrauch an Anästhetikum pro Patient/Behandlung signifikant. Die Lokalanästhesien erforderten – initial und ggf. erforderliche Komplettierungen – basierend auf der

intraligamentären Anästhesie	0,949 ml pro Behandlung – 137 Fälle
Infiltrationsanästhesie	1,882 ml pro Behandlung – 22 Fälle
Leitungsanästhesie (Pat. 3401)	5,1 ml

10.8 Beeinträchtigungen und ungewünschte Effekte

Die patientenbezogenen Beeinträchtigungen und ungewünschten Effekte im direkten Zusammenhang mit der Lokalanästhesie sind auch unter den individuellen anatomischen Gegebenheiten des zu betrachtenden Patienten zu sehen.

Bei den unter intraligamentärer Anästhesie behandelten Patienten wurden in 3 Fällen Entzündungen der Gingiva festgestellt, die nach 3 max. 7 Tagen abgeklungen waren.

Bei einer Patientin trat nach der ILA bei geplanter Extraktion und Osteotomie des retinierten 48 eine Taubheit der Zunge ein, die nach Abklingen der Anästhesie aber reversibel war.

Wegen des akuten Parodontalzustands bei 6 Patienten konnten keine Injektionspunkte für intraligamentale Injektionen gefunden werden.

Der von 65 Patienten signalisierte Injektionsschmerz verteilte sich auf die

intraligamentäre Anästhesie	56 von 137 Fällen	= 40,9 %
Infiltrationsanästhesie	8 von 22 Fällen	= 36,4 %
Leitungsanästhesie	1 Fall	

Dabei wurde der Injektionsschmerz im Gespräch aber durchweg geringer eingestuft als bei den herkömmlichen Anästhesiemethoden.

Eine Einschränkung der Artikulation und Taubheit von Zunge, Wange und Lippen signalisierten nach Abschluss der Behandlung unter

Intraligamentärer Anästhesie	26 Patienten (18,98 %)
Infiltrationsanästhesie	21 Patienten (95,45 %)
	1 Patient (4,55 %) klagte über Herz- /Kreislauf- und allgemeine Beeinträchtigung
Leitungsanästhesie	1 Patient.

Dadurch war die Dispositionsfähigkeit dieser Patienten bis zu 4 Stunden (durchschnittlich 2,5 Stunden) eingeschränkt.

11 Diskussion

Die Ergebnisse dieser prospektiven Studie zur Eignung der intraligamentären Anästhesie (ILA) als primäre Methode der Schmerzausschaltung bei zahnärztlichen therapeutischen Maßnahmen bei Verwendung von Dosierad-Spritzen zeigen, dass bei allen dokumentierten Maßnahmen diese Möglichkeit der Schmerzausschaltung Vorteile sowohl für den Behandler und als auch den Patienten hat.

Die dokumentierten Ergebnisse zeigen weiterhin, dass die intraligamentäre Anästhesie – lege artis angewandt und unter Betrachtung der individuellen Situation des Patienten – bei fast allen in der zahnärztlichen Praxis anstehenden therapeutischen Maßnahmen uneingeschränkt als primäre Methode angewandt werden kann.

Chirurgische Eingriffe sind individuell zu betrachten: Die erforderliche Anästhesie zur Entfernung eines verlagerten und/oder retinierten Zahns durch Osteotomie ist intraligamental zuverlässig zu erreichen. Bei einer anstehenden Wurzelspitzenresektion dagegen kann die intraligamentäre Anästhesie die Anforderungen nicht erfüllen.

Bei der systematischen Behandlung von Parodontopathien (geschlossenes Vorgehen) ist die Behandlung unter intraligamentärer Anästhesie zuverlässig und uneingeschränkt praktikabel. Selbst eine anzustrebende Behandlung aller 4 Quadranten in einer Sitzung ist unter intraligamentärer Anästhesie (Prothmann et al. 2009) möglich, ohne dass der Patient dadurch in seiner Dispositionsfreiheit nach Abschluss der Behandlung eingeschränkt ist (Sautré und Taubenheim 2007). Bei einer offenen Kürettage ist die Infiltrations- oder die Leitungsanästhesie nach wie vor angezeigt.

Die sehr hohe Erfolgsquote bei der angewandten intraligamentären Anästhesie ist sicher auch damit zu erklären, dass pro Wurzel mindestens immer 0,2 bis 0,3 ml sehr langsam appliziert wurden. Dies führte dazu, dass die Anästhesie meistens bereits initial sehr ausgeprägt – aber eng begrenzt – und von ausreichend langer

Dauer war. Bei den 117 Behandlungen wurde von den Patienten eine durchschnittliche Anästhesiedauer von 74,1 Minuten kommuniziert, was aber nicht als Einschränkung empfunden wurde und für den Patienten schwer zu dokumentieren war, da die ILA nur auf den Bereich der Behandlung begrenzt war.

Die dokumentierten Applikationsmengen von durchschnittlich 0,949 ml Anästhetikum pro Behandlung – 137 Fälle – bei der intraligamentären Anästhesie ist als sehr gering zu bezeichnen, da der Verbrauch nicht pro Zahn sondern pro Behandlung erfasst wurde, z. B. von 2 Quadranten bei der Parodontitistherapie (geschlossenes Vorgehen) oder bei der Entfernung aller 4 retinierten Dentes serotini in einer Sitzung. Im Vergleich mit Leitungs- und Infiltrationsanästhesie sind die applizierten Mengen Anästhetikum zur Erreichung einer intraligamentären Anästhesie signifikant geringer (Dirnbacher et al. 2003, Weber et al. 2006, Prothmann et al. 2010) , wodurch sich auch die Wirkungsdauer erniedrigt.

Die Dispositionsfähigkeit durch Einschränkung der Artikulation und der Mastikation ist bei der ILA praktisch nicht beeinträchtigt, worüber sich der Patient freut, denn er braucht bei seiner Zeitplanung keine Vorbehalte zu machen.

Im Rahmen der Studie wurden für die intraligamentalen Injektionen nur Dosierrad-Spritzen – ohne integrierte, Kraft verstärkende Hebelsysteme – angewandt, mit denen der desmodontale Widerstand, der überwunden werden muss, vom Behandler bei der intraligamentalen Injektion direkt gespürt wird. Er kann dadurch den eigenen Injektionsdruck sehr genau an die individuellen anatomischen Gegebenheiten des Patienten anpassen. Die Injektion mit dem maschinellen STA-System erscheint genauso sicher, aber sehr viel umständlicher und durch die speziellen Aufsätze zudem teurer.

Der Gewebswiderstand, der bei der intraligamentalen Injektion überwunden werden muss, hängt von den anatomischen Gegebenheiten an der Injektionsstelle ab. Um ungewünschte Effekte, vor allem Druckschmerz und Elongationsgefühl nach Abklingen der Anästhesie aber auch Gewebsreaktionen (Drucknekrosen) zu vermeiden, muss dem Gewebe ausreichend Zeit gegeben werden, das applizierte

Anästhetikum zu resorbieren. Wenn die intraligamentäre Anästhesie lege artis angewandt wird, sind keine Komplikationen zu erwarten.

Die injizierte Menge des Lokalanästhetikums darf also nicht größer als das Resorptionsvermögen des Gewebes sein, um eine Depotbildung zu vermeiden. Entsprechend muss der Injektionsdruck angepasst werden, was nur über die Injektionszeit gut gesteuert werden kann. Dies ist mit der angewandten Dosierrad-Spritze *SoftJect* sehr gut möglich. Der von *Tobien und Schulz* (2000) gemessene zu überwindende Gewebswiderstand bei der intraligamentalen Injektion betrug für die Injektion von 0,2 ml via 0,3-mm-Kanülen bei einer Injektionszeit von 20 Sekunden etwa 0,1 MPa, was einem Druck von <4 N(ewton) entspricht.

Die in der Literatur der 80er und 90er Jahre des letzten Jahrhunderts beschriebenen „unwanted effects“ der intraligamentären Anästhesie sind wahrscheinlich auf heute als obsolet zu betrachtende Spritzensysteme zurückzuführen und damit iatrogen und nicht methodenimmanent.

Parodontal vorgeschädigtes Gewebe ist weniger dicht als gesundes Parodontalgewebe, sodass das Anästhetikum gegen geringeren Widerstand in das Gewebe gedrückt wird. Die intraligamentale Injektion muss deshalb bei diesem Patientengut gezielt langsam erfolgen, d. h. mindestens 20 Sekunden für 0,2 ml. Bei mehrwurzeligen Zähnen ist die Injektionszeit unbedingt zu verlängern auf >20 Sekunden bei der 2. Wurzel und ggf. bei einer 3. Wurzel auf ≥ 25 Sekunden (Taubenheim 2005, Weber 2005, Zugal et al. 2005).

Eine profunde marginale Parodontitis kann dazu führen, dass intraligamentale Injektionen nicht möglich sind, da kein fester Injektionspunkt gefunden werden kann. Das intraligamental applizierte Anästhetikum kann dann vom Alveolarknochen nicht resorbiert werden und die gewünschte Desensibilisierung auslösen.

Die Dosierradspritze *SoftJect* erforderte keine technischen Erklärungen, vielmehr zeigten sich die Patienten neugierig-interessiert, was sich auch positiv auf die „vom Behandler gefühlte“ Compliance auswirkte.

Wenn man gelernt hat, die Dosierradspritze *SoftJect* richtig anzufassen und zu handhaben, was in einer kurzen Übungszeit problemlos zu erlernen ist, ermöglicht dieses Spritzensystem sehr punktgenaue und präzise an die individuellen Gegebenheiten des Patienten angepasste intraligamentale Injektionen. Dieses Spritzensystem liegt trotz des relativ großen Gewichts von 130 Gramm gut in der Hand und ist – auch dank der ergonomischen Form – gut zu führen.

Durch eine leichte Angulation der Kanüle können auch distale Injektionspunkte im Seitenzahnbereich leicht erreicht werden (Dirnbacher 2002).

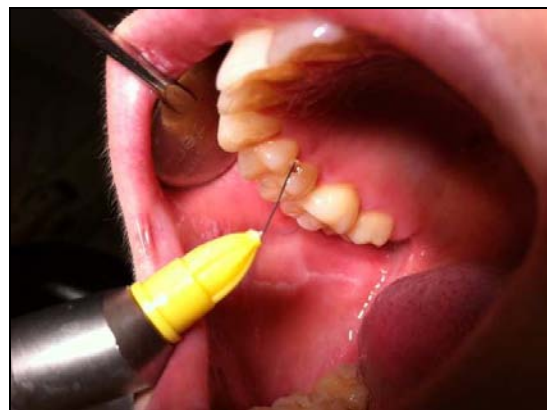


Abbildung 10a und b:

Das Dosierrad ermöglicht eine punktgenau und den individuellen Verhältnissen des Patienten angepasste präzise Applikation auch von Anästhetikamengen $<0,01$ ml (Tropfen).

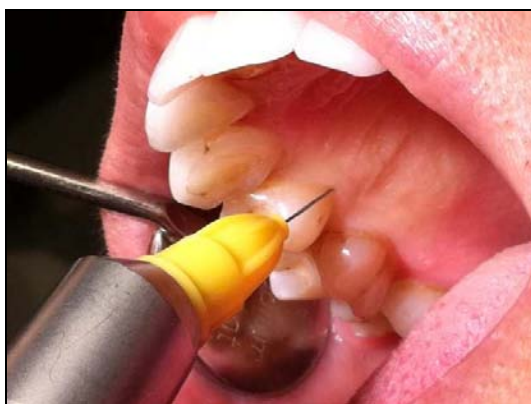


Abbildung 11 a und b: Die intraligamentale Injektion führt zu einer Ischämie an der Injektionsstelle

Nach Beendigung der intraligamentalen Injektion ist es dem Behandler problemlos möglich, durch Zurückdrehen des Dosierrades den aufgebauten Druck wieder abzubauen und so zu verhindern, dass Anästhesiemittel in den Mund des Patienten fließt und dort einen unangenehmen Geschmack hinterlässt (Zugal 2001).

Die Dosieradspritze hat sich als sehr sensibles und gut zu führendes Instrumentarium erwiesen und bestätigt die Erfahrungen anderer Autoren (Zugal 2001, Dirnbacher 2002, Weber 2005, Prothmann 2008, Csides 2009). Mit diesem Spritzensystem ist es wegen der Technologie der Kraftübertragung dem Behandler kaum möglich, ungewünschte Effekte zu generieren. Ggf. sind diese ungewünschten Effekte nicht als methodenimmanent der ILA zuzuordnen sondern sind als iatrogen bedingt zu betrachten.

Die Anwendung lege artis von Dosieradspritzen, z. B. der *SoftJect*, eröffnet die Möglichkeit, die intraligamentäre Anästhesie breit in der zahnärztlichen Praxis als primäre Methode der Lokalanästhesie vor Schmerz verursachenden Behandlungen einzusetzen.

Für die Patienten sind bei der zahnärztlichen Behandlung eine sichere Schmerzkontrolle und möglichst geringe Beeinträchtigungen nach Abschluss der Behandlung von vorrangiger Bedeutung (Milgrom et al. 1997).

Mit Blick auf die damit verbundenen Einschränkungen für den Patienten, sollten die konventionellen Lokalanästhesie-Methoden nur noch angewandt werden, wenn die ILA nicht indiziert ist oder die intraligamentäre Anästhesie nicht zum Erfolg geführt hat.

Verglichen mit den konventionellen Lokalanästhesiemethoden Leitungs- und Infiltrationsanästhesie ist die Beeinträchtigung der Patienten durch die ILA als sehr gering anzusehen. Einige Patienten zeigten sich angenehm durch die nur minimale Beeinträchtigung durch die ILA überrascht und drückten das auch aus.

Für den Behandler ist die zuverlässige Schmerzausschaltung eine Voraussetzung für die notwendige Kooperationsbereitschaft (Compliance) des Patienten. Die Lokalanästhesie ist eine seit mehr als 100 Jahren bewährte Möglichkeit, eine gezielte Schmerzausschaltung mit möglichst geringer Belastung des Patienten zu erreichen.

Über einen Zeitraum von 3 Monaten wurden – mit Zustimmung jedes Patienten – die Lokalanästhesie-Daten im Zusammenhang mit der geplanten zahnärztlichen Behandlung systematisch erfasst, um die Frage beantworten zu können, ob die intraligamentäre Anästhesie – nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik – die praktischen Anforderungen an eine primäre Methode der Lokalanästhesie erfüllt und diese Methode der Lokalanästhesie für den Patienten zumutbar ist.

Bei einer angezeigten zahnärztlichen Behandlung, die unter Lokalanästhesie erfolgen soll, ist der Patient in aller Regel erfreut, wenn „sein Zahnarzt“ nach der von ihm verabreichten „Spritze“ ihn nicht sofort wieder verlässt, weil ja eine Latenzzeit zwischen Applikation des Anästhetikums und Wirkungseintritt überbrückt werden muss. Nach einer intraligamentalen Injektion, die – wenn sie sehr behutsam durchgeführt wird – etwas mehr Zeit beansprucht als die Infiltrations- oder die Leitungsanästhesie, kann der Zahnarzt den Anästhesieerfolg sofort – durch Sondierung und/oder Kälte-/Wärmetest – feststellen. Die Behandlung kann in der Regel unverzüglich beginnen. Dadurch verkürzen sich die Gesamtbehandlungszeiten, was eine bessere Auslastung zur Folge hat. Auch in dieser Hinsicht reiht sich die Verwendung der ILA in die Ansprüche an einen modernen Behandlungsaufbau und Praxisablauf ein.

Die Ausbreitung des intraligamental injizierten Anästhetikums – und damit die anästhetische Wirkung – ist eng begrenzt. Es diffundiert durch das zahnumgebende Gewebe zur Apexspitze und breitet sich intraossär aus, wodurch in aller Regel auch die approximale Wurzel des Nachbarzahns desensibilisiert wird. Eine Taubheit von Wange, Zunge und Lippen tritt nicht ein, was der Patient als angenehm empfindet.

Da für die intraligamentäre Anästhesie (ILA) im Vergleich mit der Infiltrations- und der Leitungsanästhesie signifikant weniger Anästhetikum appliziert wird

Die Grenzen der intraligamentären Anästhesie liegen im chirurgischen Bereich, wo diese Methode die Anforderungen an lang dauernde und großflächige Eingriffe nicht erfüllen kann.

Wegen der geringeren erforderlichen Anästhetikamengen ist die ILA auch für Risikopatienten anwendbar, ausgenommen Patienten mit einem Endokarditisrisiko, wo diese Lokalanästhesie-Methode kontraindiziert ist. Diese Patienten, besonders auch Schwangere, bei denen eine Behandlung nicht aufzuschieben war, zeigten sich von dieser Methode und ihren Vorteilen besonders angetan.

12 Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit war es, durch einen prospektive Studie herauszufinden, ob durch intraligamentale Injektionen eine ausreichende Schmerzausschaltung bei zahnärztlichen Therapien zu erreichen ist, um die intraligamentäre Anästhesie als primäre Lokalanästhesie-Methode zu positionieren.

Innerhalb von 3 Monaten wurden 160 Fälle von Behandlungen unter Lokalanästhesie dokumentiert, unter besonderer Betrachtung der intraligamentären Anästhesie als primäre Methode der Schmerzausschaltung.

In allen Fällen wurde mit den Patienten vor der angezeigten Behandlung auch die Frage thematisiert, ob die Behandlung unter Schmerzausschaltung erfolgen sollte und welche Methode gegebenenfalls anzuwenden sei. Vorbehaltlich der Zustimmung des Patienten nach erfolgter und dokumentierter Aufklärung wurde als primäre Methode der Schmerzausschaltung die intraligamentäre Anästhesie angewandt.

Im Zeitraum von 3 Monaten wurden 115 Patienten behandelt – 82 einmal, 22 zweimal, 10 dreimal und 1 Patient viermal im definierten Zeitraum; insgesamt standen 212 Zähne zur Behandlung an.

Die behandelten 212 Zähne teilten sich wie folgt auf:

• Caries profunda-Behandlungen	126 Zähne
• Endodontische Behandlungen	36 Zähne
• Kronenpräparationen	6 Zähne
• Parodontalbehandlungen – Exzisionen	4 Zähne
• Chirurgische Maßnahmen	3 Zähne
• Extraktionen – Osteotomien	<u>37 Zähne</u>
insgesamt	212 Zähne

Hinzu kam noch die systematische Behandlung von Parodontopathien – geschlossenes Vorgehen – von insgesamt 20 Quadranten.

Das Patientengut setzte sich aus 73 Männern mit einem Durchschnittsalter von 38,7 Jahren (6 bis 75 Jahre) und 87 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 36,0 Jahren (11 bis 80 Jahre) zusammen.

Von den 115 Patienten wurden nach erfolgter Erhebung der Anamnese 9 als Risikopatienten bewertet, von denen 2 zweimal (in 2 Sitzungen) behandelt wurden.

Bei 85 % der 160 dokumentierten Behandlungen (136 Fälle) konnte durch initiale intraligamentale Injektionen eine ausreichende Schmerzausschaltung für die indizierten therapeutischen Maßnahmen erreicht werden. Bei den verbliebenen 15 % (24 Fälle) waren entweder die Voraussetzungen für eine intraligamentäre Anästhesie nicht gegeben oder die Patienten entschieden sich für eine konventionelle Lokalanästhesie-Methoden (Infiltrations- oder ggf. Leitungsanästhesie).

Häufigster Grund für die Nichtanwendbarkeit der intraligamentären Anästhesie waren angezeigte chirurgische Maßnahmen oder eine profunde marginale Entzündungen des Parodontiums, die keine intraligamentalen Injektionen ermöglichten.

Die von den Patienten nach Abschluss der Behandlung mitgeteilten Beeinträchtigungen, vor allem Taubheitsgefühl und Einschränkung der Artikulation und Mastikation, sind ursächlich durch die Infiltrations- bzw. Leitungsanästhesie bedingt.

Bei chirurgischen Eingriffen empfiehlt sich die primäre Anwendung der Infiltrations- oder der Leitungsanästhesie; bei Fällen profunder Parodontitis sind intraligamentale Injektionen nur bedingt möglich, was jedoch nicht zum Ausschluss der ILA für die systematische Behandlung von Parodontopathien (geschlossenes Vorgehen) führt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Studie zeigen, dass die intraligamentäre Anästhesie für fast alle zahnärztlichen Maßnahmen als primäre Methode der Schmerzausschaltung einzustufen und den beiden konventionellen Lokalanästhesiemethoden Infiltrations- und Leitungsanästhesie hinsichtlich

- breiter Anwendbarkeit
- Anästhesieerfolg
- ausreichender Anästhesiedauer

- geringer Anästhetikummengen zur Erreichung der Schmerzfreiheit

mindestens vergleichbar ist, aber sowohl für den Behandler vor allem jedoch für den Patienten deutliche Vorteile bietet.

Die vor dem juristischen Hintergrund einer Thematisierung mit dem Patienten der Risiken einer angezeigten Lokalanästhesie und deren Alternativen sich stellende Frage ist eindeutig zu beantworten: Die intraligamentäre Anästhesie als primäre Methode der Lokalanästhesie erfüllt alle Anforderungen an eine weitgehend vollständige und patientenschonende zahnärztliche Lokalanästhesie-Methode.

Die aufgestellte Hypothese, dass es, bei Berücksichtigung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und des medizintechnischen Fortschritts der letzten 30 Jahre, möglich ist, alle zahnmedizinischen Maßnahmen – bei denen Schmerzausschaltung angezeigt ist – unter intraligamentärer Anästhesie durchzuführen, kann bestätigt werden. Ausgenommen sind lang dauernde und großflächige dento-alveoläre chirurgische Maßnahmen, bei denen die intraligamentäre Anästhesie die Anforderungen nicht erfüllen kann.

Mit den Dosierrad-Spritzen steht ein Instrumentarium zur Verfügung, das es dem Zahnarzt ermöglicht, unter präzise zu kontrollierenden Bedingungen schonend, sicher und weitgehend ohne Anästhesieversager für nahezu alle zahnärztlichen Behandlungen ausreichende Schmerzausschaltung zu erreichen.

Dem Behandler ermöglicht dieses Instrumentarium, den Injektionsdruck präzise den individuellen anatomischen Gegebenheiten des Patienten anzupassen und denselben zum Ende der Injektion durch Rückdrehen des Dosierrads wieder abzubauen, wodurch verhindert werden kann, dass unbeabsichtigt Anästhetikum in den Mund des Patienten läuft.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die intraligamentäre Anästhesie eine sichere und zuverlässige Methode der Lokalanästhesie ist, die praktisch zu keinen ungewünschten histologischen Effekten führt, wenn die Methode vom Behandler sicher beherrscht wird, bewährte Anästhetika appliziert und adäquate Instrumentarien angewandt werden. Sie ist als primäre Methode der zahnärztlichen Lokalanästhesie einzustufen.

13 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Bei einer intraligamentalen Injektion breitet sich das Anästhetikum über das Desmodont – entlang der Zahnwurzel – und in stärkerem Maße intraossär aus. Es gelangt über Blutgefäße in die Pulpa.
- Abbildung 2: Pistolentyp-Spritzen, eingeführt in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts, heute als obsolet zu betrachten.
- Abbildungen 3: Pistolenspritze mit Druckbegrenzung
- Abbildung 4: Dosierhebel-Spritze
- Abbildungen 5a und 5b: Dosierradspritze *SoftJect*
Dosierrad
- Abbildung 6: Elektronisch gesteuertes *STA-System*
- Abbildung 7: Anästhetikum-Zylinderampulle (Carpule) 1,0 ml vs. 1,7 ml. Die Entscheidung über die Menge des benötigten Anästhetikums und die Adrenalin-Konzentration hängt auch von der Indikation ab.
- Abbildung 8: Injektionspunkte für intraligamentale Injektionen liegen immer dicht unterhalb des Zahnhalses (Bild Glockmann und Taubenheim 2010).
- Abbildung 9: Als Oberflächenanästhesie empfiehlt sich bei der intraligamentären Anästhesie das Ablegen eines Tropfens Anästhetikum auf den Zahnfleischsaum – an der vorgesehenen Injektionsstelle.
- Abbildungen 10a und 10b: Das Dosierrad ermöglicht eine punktgenau und den individuellen Verhältnissen des Patienten angepasste präzise Applikation auch von Anästhetikamengen $<0,01$ ml (Tropfen).
- Abbildungen 11a Und 11b: Die intraligamentale Injektion führt zu einer Ischämie an der Injektionsstelle

14 Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1 Schematische Darstellung der intraligamentalen Injektionen im 1. Quadranten zur Schmerzausschaltung von angezeigten PA-Behandlungen
- Tabelle 2: Die intraligamentäre Anästhesie ermöglichte auch die Extraktion von allen 4 retinierten Weisheitszähnen in einer Sitzung (Patient 6121).
- Tabelle 3: In allen Fällen wurden jeweils 2 Quadranten in einer Sitzung behandelt.
- Tabelle 4: Insgesamt wurden 126 Zähne in 82 Sitzungen unter Lokalanästhesie behandelt.

15 Literaturverzeichnis

- Aderhold L, Leilich G. Allgemeine Operationslehre. In: Frenkel G, Aderhold L, Lambrecht T, Leilich G, Raetzke P (Hrsg.): Die ambulante Chirurgie des Zahnarztes. Carl Hanser, München-Wien 1997, S 13-76.
- Ah Pin P J. The use of intraligamental injections in haemophiliacs. Br Dent J 1987; 162: 151-152.
- Anand P, Wilson R, Sheehy EC. Intraligamental analgesia for post-operative pain control in children having dental extractions under general anaesthesia. Europ J Paediatr Dent 2005; 1: 10-15.
- Anneroth G, Danielsson K-H, Evers H, Hedström KG, Nordenram A. Periodontal ligament injection. An experimental studying the monkey. Int Oral Surg 1985; 14: 538
- Antenucci F, Giannoni M, Baldi M, Marci MC. Enfisema sottocutaneo durante Anestesia intraligamentosa. Dent Cadmos 1990; 58: 87-89.
- Atamni F. Bakteriämie nach intraligamentärer Anästhesie mit und ohne prophylaktische Maßnahmen. Diss, Frankfurt am Main, 1987.
- Betz W, Taubenheim L. Intraligamentäre Anästhesie (Video). Dental Video Magazin 2003; 3.
- Bluttner A, Taubenheim L. Aufklärungspflicht des Zahnarztes: Risiken der Leitungsanästhesie. Zahnärztl Mitt 2009; (99) 5A: 104-106.
- Bourdain C-L. L'Anesthésie par l'injection intra-ligamentaire pour l'extraction des dents. Thèse de Doctorat, Editions de la Semaine Dentaire, Paris, 1925.

Brännström M, Nordenvall K-J, Hedström KG. Periodontal tissue changes after intraligamentary anesthesia. ASDC J Dent Child 1982; 49: 417-423.

Brännström M, Lindskog S, Nordenvall K-J. Enamel hypoplasia in permanent teeth induced by periodontal ligament anesthesia in primary teeth. J Am Dent Assoc 1984; 109: 735-736.

Cannell H, Cannon PD. Intraosseous injections of lignocaine local anaesthetics. Br Dent J 1976; 141: 48-50.

Cannell H, Kerawala C, Webster K, Whelpton R. Are intraligamentary injections intravascular? Br Dent J 1993; 175 (23): 281-284.

Castagnola L, Chenaux G, Colombo A. Die intraligamentäre Anästhesie mit der "Peripress"-Spritze. Quintessenz 1980; 7: 11-16 (Referat 6096).

Castagnola L, Chenaux G, Colombo A. Intraligamentary anesthesia with the peripress syringe. Quintessence Internat 1982; 13: 927-930.

Cassamani C. Une nouvelle technique d'anesthésie intraligamentaire. La seringue „Peri-Press“. Thèse de Doctorat, Bordeaux, 1976.

Chompret L. Anesthésie par injections intraligamenteuses. La Semaine Dentaire 1920; 3 : 550. Rev Stomatol Chir Maxillofax 1920; 6: 309-312.

Chenaux G, Castagnola L, Colombo A. L'anesthésie intraligamentaire avec la seringue "Peripress". Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 1976; 86: 1165-1173.

Childers M, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic Efficacy of the Periodontal Ligament Injection after an Inferior Alveolar Nerve Block. J Endod 1996; 22: 317-320.

Cichon P, Bader, J. Die zahnärztliche Behandlung in Intubationsnarkose.

Zahnärztl Mitt 1997; 87: 2652-2658.

Cohen HP, Cha BY, Spangberg LS. Endodontic anesthesia in mandibular molars:

A clinical study. J. Endodon 1993; 19: 370-373.

Csides M. Die intraligamentäre Anästhesie als primäre Methode der zahnärztlichen Lokalanästhesie unter besonderer Betrachtung der angewandten Injektionssysteme und der damit generierten Effekte beim Patienten. Diss, Jena, 2009

Csides M, Taubenheim L, Glockmann E. Intraligamentäre Anästhesie:

Systembedingte Nebenwirkungen. ZWR Das Deutsche Zahnärztebl 2009; (118) 4: 158-166.

Davidson L, Craig S. The use of the periodontal ligament injection in children.

J Dent 1987; (15) 5: 204-208.

Daubländer M, Kämmerer P. Schmerzen abschalten. Dental Magazin 2009; 1: 34-37.

Daubländer M. Lokalanästhesie in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. In: Van Anken H, Wulf H. Lokalanästhesie, Regionalanästhesie, Regionale Schmerztherapie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart – New York 2010.

Dirnbacher T. Intraligamentäre Anästhesie vs. Leitungs- und

Infiltrationsanästhesie in der Praxis. Diss, Jena, 2002.

Dirnbacher T, Taubenheim L, Will J. Differential-Diagnose unklarer pulpitischer

Beschwerden. Wehrmed Mschr 2002; (46) 2-3: 56-57.

Dirnbacher T, Glockmann E, Taubenheim L. Methodenvergleich in der

Lokalanästhesie: Welche Anästhesie ist die richtige. Zahnärztl Mitt 2003; (93) 23, 44-51.

- Dirnbacher T. Schmerzausschaltung – sind Leitungs- und Infiltrationsanästhesie noch vertretbar? Wehrmed Wehrpharm 2003; 2: 90-95.
- Dirnbacher T, Weber M. Dispositionsfähigkeit der Truppe nach zahnärztlicher Lokalanästhesie. Wehrmed Wehrpharm 2006; 2: 82-84 und 4: 20-26.
- D'Souza JE, Walton RE, Petersen RC. Periodontal ligament injection: an evaluation of the extent of anesthesia and post-injection discomfort. J Am Dent Assoc 1987, 114: 341-344.
- Dumbrigue HB, Lim MV, Rudmann RA, Serraon A. A comparative study of anesthetic techniques for mandibular dental extraction. Am J Dent 1997; 10: 275-278.
- Dreyer WP, van Heerden JD, Joubert JJ. The route of periodontal ligament injection of local anesthetic solutions. J Endodon 1983; 9: 471.
- Eigner TL. Use of intraligamentary anesthesia in patient with severe hemophilia and factor VIII inhibitor. Spec Care Dentist 1990; (10) 4: 121-124.
- Einwag J. Die intraligamentäre Anästhesie im Kindes- und Jugendalter. Dtsch Zahnärztl Z 1982; 37: 874-876.
- Einwag J. Klinische Erfahrungen mit der intraligamentären Anästhesie. Dtsch Zahnärztl Z 1982; 37: 946-948.
- Einwag J. Die intraligamentäre Anästhesie. Zahnärztl Mitt 1985; 75: 693-695.
- Endo T, Gabka J, Taubenheim L. Intraligamentary anesthesia: Benefits and limitations. Quintessence Internat 2008; (39) 1: e15-e25.
- Endo T, Gabka J, Taubenheim L. Intraligamentäre Anästhesie: Nutzen und Grenzen. Quintessenz 2008; (59) 6: 643-653.

- Evers H, Haegerstam G. Zahnärztliche Lokalanästhesie. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, 1991.
- Faulkner RK. The high-pressure periodontal ligament injection.
Br Dent J 1983; 154: 103-105.
- Fine DH, Furgang D, Korik I, Olshan A, Barnett ML, Vincent JW. Reduction of viable bacteria in dental aerosols by preprocedural rinsing with an antiseptic mouthrinse. Am J Dent 1993; 6: 219-221.
- Fleiner B, Terheyden H. Zum Problem der "Anästhesieversager".
Dtsch Zahnärztl Z 1991; 46: 788-790.
- Frank RM, Cahen PM, Klewansky P. Effets de la chlorhexidine en bains de bouche.
J Biol Buccale 1973; 1: 87-96.
- Frenkel G. Möglichkeiten und Grenzen der intraligamentären Anästhesie.
In: Zahnärztliche Lokalanästhesie heute. Zwei Jahrzehnte Articain.
Aktuelles Wissen Hoechst 1989; 65-71.
- Froum SJ, Tarnow D, Caiazzo A, Hochman MN. Histologic response to intraligament injections using a computerized local anesthetic delivery system. A pilot Study in mini-swine. J Periodontol 2000; 71: 1453-1459.
- Fuhs QM, Walker WA, Gough RW, Schindler WG, Hartman KS. The periodontal ligament injection: Histological effects on the periodontium in dogs. J Endodon 1983; 9: 411-415.
- Gabka J. Komplikationen und Fehler bei der zahnärztlichen Behandlung.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart – New York, 1986.
- Gänsewig J. Intraligamentäre Anästhesie – den Gegendruck des Gewebes überwinden. DZW Spezial Sonderausgabe, DWZ 4/09 - 2009; Jan: 28-30.

- Galili D, Kaufman E, Garfunkel AA, Michaeli Y. Intraligamentary anesthesia – a histological study. *Int J Oral Surg* 1984; 13, 511-516.
- Garfunkel AA, Kaufman E, Marmary Y, Galili D. Intraligamentary - intraosseous anaesthesia. A radiographic demonstration. *Int J Oral Surg* 1983; 12, 334-339.
- Garfunkel AA, Kaufman E, Galili D. Intraligamentary anesthesia (transligamentary anesthesia) for health compromised patients. *Gerodontology* 1985; 1: 63-64.
- Giovannitti JA, Nique TA. Status report: the periodontal ligament injection. *J Am Dent Assoc* 1983; 106: 222-224.
- Glockmann E, Glockmann I, Kulick R. Intraligamentäre Anästhesie. Aspekte der regionalen Schmerzausschaltung in der Zahnheilkunde. *Aktuelles Wissen Hoechst*, 1997; 55-64.
- Glockmann E, Taubenheim L. Die intraligamentäre Anästhesie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart – New York, 2002.
- Glockmann E, Taubenheim L. Minimalinvasive Lokalanästhesie - Intraligamentäre Anästhesie. Zahnärztlicher Fach-Verlag, Herne, 2010.
- Glockmann E, Weber M, Taubenheim L. Schmerzausschaltung vor Vitalexstirpationen. *Endodontie* 2007; (16) 3: 197-204.
- Glockmann E, Dirnbacher T, Taubenheim L. Die intraligamentäre Anästhesie – Alternative zur konventionellen Lokalanästhesie? *Quintessenz* 2005; (56) 3: 207-216.
- Gräf W. Infektionsrisiko durch Weiterverwendung "angebrauchter" Zylinderampullen bei der zahnärztlichen Lokalanästhesie. *Zentralbl Bakteriol Mikrobiol Hyg (B)* 1981; 174: 1-14.

- Grau T, Ernst C-P, Willershausen B. Eine nadellose, intraorale Injektionstechnik. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1997; 107: 993-998.
- Gray RJM, Lomax AM, Rood JP. Periodontal ligament injection: with or without a vasoconstrictor? Br Dent J 1987 (162) ; 11: 263-265.
- Grund P, Raab WH-M, Martin S. Die Infiltrationsanästhesie - Veränderungen von Pulpadurchblutung und Schmerzschwelle. Dtsch Zahnärztl Z 1992; 47: 262-265.
- Grundy JR. Intraligamentary anaesthesia. Rest Dent 1984; 1: 36-42.
- Haindl U. Intraligamentäre Anästhesie mit kraftbegrenzendem Spritzensystem. Diss, Frankfurt am Main, 1988.
- Hassebrauck S. Histologie der parodontalen Gewebe des Beagle-Hundes nach intraligamentärer Injektion. Diss, Marburg, 1987.
- Heizmann R. Die intraligamentale zahnärztliche Lokalanästhesie im Vergleich zu den üblichen Anästhesieformen bei der Zahnextraktion. Diss, Freie Universität Berlin, 1987.
- Heizmann R, Gabka J. Nutzen und Grenzen der intraligamentären Anaesthesia. Zahnärztl Mitt 1994; 84: 46-50.
- Henne J, Müller W. Konzentrationsbestimmungen von Lokalanästhetika im Blut bei zahnärztlicher Lokalanästhesie. Zahnärztliche Lokalanästhesie heute. Aktuelles Wissen Hoechst, 1989, 31-35.
- Hochman MN, Friedman MJ, Williams W, Hochman CB. Interstitieller Gewebedruck bei dentalen Injektionen – Eine klinische Studie. Quintessenz 2006; (57) 9: 931-938.

- Hochman MN. Eine neue Technologie zur Einzelzahnanästhesie und Weiterentwicklung der intraligamentären Anästhesie. Quintessenz 2007; (58) 3: 301-307.
- Hoffmann-Axthelm W. Lexikon der Zahnmedizin. Quintessenz-Verlag, Berlin, 1974.
- Höhmnn B, Du Chesne A, Ott K. Nervenschädigungen nach Leitungsanästhesien im Unterkiefer. Eine Rechtsprechungsübersicht zur Aufklärungsproblematik. Rechtsmed 2002; 6: 361-364.
- Huber HP, Wilhelm-Höft C. Auswirkungen der intraligamentären Anästhesie auf die Zahnbeweglichkeit. Dtsch Zahnärztl Z 1988; 43: 313-316.
- Husson R, Caux Y, Maquin M. L'anesthésie intraligamentaire. Rev Fr Endod 1985; (4) 4: 29-36.
- Hüttemann RW, De Felice W. Untersuchung zur Druckkraft bei der Lokalanästhesie. Zahnärztl Welt 1985; 94: 628-631.
- Jagenow U. Eine tierexperimentelle und klinische Studie zur Reaktion der desmodontalen Gewebe auf intraligamentale Injektionen. Diss, Kiel, 1988.
- Jones PC. Evaluation of the Peri-Press intraligamental syringe after a six-month clinical trial. Dent Advertiser 1981; August: 26-29.
- Johnson GK, Hlava GI, Kalkwarf KL. A comparison of periodontal intraligamental anesthesia using etidocaine HCL and lidocaine HCL. Anesth Prog 1985; 32: 202-205.
- Kaneko Y, Ide Y. New techniques of local anesthesia in dentistry - intraligamentary anesthesia, Gow-Gates and Akinosi mandibular block anesthesia. Nippon Shika Hyoron 1984; 498: 147-158.

- Kaltenbach M, Glockmann E, Taubenheim L. Zahnarzthaftung: Thematisierung der Risiken und Alternativen der Leitungsanästhesie. Zahnärzteblatt RLP 2006; 9: 68-70.
- Kaufman E. Transligamentary anesthesia: a review.
Anesth Pain Control Dent 1992; 1: 133-141.
- Kaufman E, Galili D, Garfunkel AA. Intraligamentary anesthesia: A clinical study.
J Prosth Dent 1983 (49) 3: 337-339.
- Kaufman E, LeResche L, Sommers E, Dworkin SF, Truelove EL. Intraligamentary anesthesia: a double-blind comparative study. J Am Dent Assoc 1984; 108: 175-178.
- Kaufman E, Solomon V, Rozen L, Peltz R. Pulpal anesthesia efficacy of four lidocaine solutions injected with an intraligamentary syringe.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1994; 78: 17-21.
- Kaufman E, Weinstein P, Milgrom P. Difficulties in achieving local anaesthesia.
J Am Dent Assoc 1984; 108: 205-208.
- Khedari AJ. Die intraligamentäre Anästhesie als Alternative zur Leitungsanästhesie im Unterkiefer. Quintessenz 1982; 12: 2457-2464 (Referat 6440).
- Kim S. Ligamental injection: A physiological explanation of its efficacy.
J Endodon 1984; 12: 486-491.
- Kimmel K. Schmerzausschaltung keine routinemäßige Nebensache.
Zahnärztl Mitt 2001; 3: 26-30.
- Knirsch W, Adam M, Vogel, Lange PE, Finke Ch. So erkennen und schützen Sie Ihren Endokarditis-Risikopatienten. Zahnärztl Mitt 1999; 89: 46-51.

- Knoll-Köhler E. Sicherheit bei der Lokalanästhesie I: Pharmakologie lokalanästhetischer Substanzen. Phillip J 1988; 1: 33-41.
- Koller C. Vorläufige Mitteilung über lokale Anästhesierung am Auge. Klin Monatsbl Augenheilkd 1884; 22: Beilageheft S. 60-63.
- Krug J, Rahn R. Untersuchung der nadelfreien Applikation von Lokalanästhetika. Zahnärztl Mitt 2001; 20: 42-47.
- Leible M. Welche Anästhetika sind die richtigen? Überblick und Geschichte der Anästhetika für den Gebrauch in der Zahnmedizin. DZW Spezial Sonderausgabe, DWZ 4/09 - 2009; Jan: 28-30.
- Leilich G, Arndt R, Frenkel G. In-vivo-Messungen zur Ermittlung der bei der intraligamentären Injektion angewandten Kräfte. Zahnärztl Welt 1985 (94); 1: 51-53.
- LG Berlin 6 O 386/05 vom 12.04.2007 – Nichtaufklärung über Risiko einer dauerhaften Nervschädigung.
- Lin L, Lapeyrolerie M, Skribner J, Shovlin F. Periodontal ligament injection: effects on pulp tissue. J Endod 1985 (11); 12: 529-534.
- Lipp MDW. Die Lokalanästhesie in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Quintessenz-Verlag Berlin – Chicago – London – Moskau – Sao Paulo – Tokio, 1992.
- List G, Meister Jr F, Nery E, Prey J. Gingival crevicular fluid response to various solutions using the intraligamentary injections. Quintessence Int 1988; 19: 559
- Littner MM, Tamse A, Kaffe I. A new technique of selective anesthesia diagnosing acute pulpitis in the mandible. J Endodon 1983; 9: 116-119.

- Malamed SF. The periodontal ligament (PDL) injection: An alternative to inferior alveolar nerve block. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1982 (53); 2: 117-121.
- Mangold U, Albers H-K, von Schmettow I. Histologische Untersuchungen zur intraligamentären Injektion an Meerschweinchen. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichts Chir 1990; 14: 369-374.
- Marshall M. Die intraligamentäre Anästhesie mit dem Soft.Ject zur Ermittlung der Praxistauglichkeit. Diss, München, 2001.
- Matthews RW. Intraligamentary dental analgesia. SAAD Dig 1984; 5: 265-268.
- Matthews RW, Stables DK. Intraligamentary dental analgesia by dental therapists. Br Dent J 1985; 159: 329-330.
- Mayer R. Die Intraligamentäre Anästhesie in der Zahnheilkunde. Z Stomatol 1989; 86: 323-329.
- McLean C, Reader A, Beck M, Meyers WJ. An evaluation of 4 % prilocaine and 3 % mepivacaine with 2 % lidocaine (1 : 100 000 epinephrine) for inferior alveolar nerve block. J Endodon 1993; 19: 146-150.
- McLean ME, Wayman BE, Mayhew RB. Duration of anesthesia using the periodontal ligament injection: a comparison of bupivacaine to lidocaine. Anesth Pain Control Dent 1992; 4: 207-213.
- Meechan JG. Intraligamentary anaesthesia. J Dent 1992 (20); 6: 325-332.
- Milgrom P, Coldwell SE, Getz T, Weinstein P, Ramsay DS. Four Dimensions of fear of dental injections. J Am Dent Assoc 1997; 128: 756-762.
- Miller AG. A clinical evaluation of the Ligmaject periodontal ligament injection syringe. Dent Update 1983; 10: 639-643.

Müller W, Henne J. Experimentelle Untersuchungen zur Effektivität der intraligamentären Anästhesie. Dtsch Zahnärztl Z 1991; 46: 815-816.

Odor TM, Pitt-Ford TR, Mc Donald F. Adrenaline in local anaesthesia: The effect of concentration on pulpal circulation and anaesthesia. Endod Dent Traumatol 1994; 10: 167-173.

OLG Frankfurt 8 U 251/05 vom 13.06.2006 – ungenügende Aufklärung; hypothetische Einwilligung greift nicht durch.

OLG Köln 5 U 232/96 vom 22.04.1998 in VersR 1999, 1284.

OLG Koblenz 5 U 41/03 vom 13.05.2004 – Aufklärungspflicht über Risiken und Alternativen.

Pashley EL, Nelson R, Pashley DH. Pressures created by dental injections. J Dent Res 1981; (60) 10: 1742-1748.

Pashley DH. Systemic effects of intraligamental injections. J Endodon 1986; 12: 501-504.

Pertot WJ, Dejou J. Bone and root resorption. Effects of the force developed during periodontal ligament injections in dogs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992; 74: 357-365.

Peurach JC, Corcoran JF. Pulpal response to intraligamentary anesthesia in the Cynomologus Monkey. J Dent Res 1984; 63: 287, Abstr 1046.

Peurach JC. Pulpal response to intraligamentary injection in cynomologus monkey. Anesth Prog 1985; 32: 73.

Phillips WH. Anatomic considerations in local anesthesia. J Oral Surg 1943; 1: 112-121.

Plagmann H-Chr. Möglichkeiten und Grenzen der intraligamentären Anästhesie (ILA). Quintessenz 1987; 38: 1711-1721 (Referat 7021).

Plagmann H-Chr, Jagenow U. Tierexperimentelle Studie zur Reaktion der desmodontalen Gewebe auf intraligamentäre Injektion. Dtsch Zahnärztl Z 1984; 39:, 677-682.

Plamondon TJ, Walton R, Graham GS, Houston G, Snell G. Pulp response to the combined effects of cavity preparation and periodontal ligament injection. Oper Dent 1990; 15: 86-93.

Prothmann M. Die intraligamentäre Anästhesie vs. Leitungs- und Infiltrationsanästhesie unter besonderer Betrachtung des Aspekts der Generierung von druckbedingten Schäden am Parodontium durch intraligamentale Injektionen bei parodontal vorgeschädigten Patienten. Diss, Aachen, 2008.

Prothmann M, Claußnetzer N, Taubenheim L, Rossaint R. Systematische Behandlung von Parodontopathien unter intraligamentärer Anästhesie. Parodontologie 2009; (20) 2: 139-148.

Prothmann M, Taubenheim L, Rossaint R. Alternativen zu Leitungs- und Infiltrationsanästhesie. ZWR 2010; (9) 119: 398-405.

Pschyrembel W. Klinisches Wörterbuch. 259. Aufl. de Gruyter, Berlin – New York 2002.

Rahn R, Frenkel G, Atamni F, Shah PM, Schäfer V. Bakteriämie bei intraligamentärer Anästhesie. Zahnärztl Mitt 1986; (75) 18: 2121-2129.

Rahn R, Frenkel G, Atamni F, Shah PM, Schäfer V. Bakteriämie nach intradesmodontaler Anästhesie Schweiz Monatsschr Zahnmed 1987; 97: 859-863.

Rahn R, Frenkel G, Atamni F, Shah PM, Schäfer V. Bakteriämie bei intraligamentaler Anästhesie. Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir 1988; 97: 859-864.

Rahn R, Shah PM, Schäfer V, Haindl U, Frenkel G. Intraligamentäre Anästhesie mit druckbegrenzender Spritze. Quintessenz 1987; 8: 1329-1336 (Referat 7000).

Rahn R. Zahnärztliche Lokalanästhesie. forum_med_dent Aventirs 2003, 6: 86-87.

Rakusin H, Lemmer J, Gutmann JL. Periodontal ligament injection: clinical effects on tooth and periodontium of young adults. Int Endod J 1986; 19: 230-236.

Rawson R, Orr D. Vascular penetration following intraligamental injection. J Oral Maxillofac Surg 1985; 43: 600.

Roahen J, Marshall J. The effects of periodontal ligament injection. Brit Dent J 1983; 154: 103.

Roberts GJ, Holzel HS, Sury MR, Simmons NA, Gardner P, Longhurst P. Dental bacteremia in children. Pediatr Cardiol, 1997; 18: 24-27.

Roberts GJ, Simmons NA, Longhurst P, Hewitt PB. Bacteremia following local anaesthetic injections in children. Br Dent J, 1998; 185: 54-56.

Saadoun AP, Malamed S. Intraseptal anesthesia in periodontal surgery. J Am Dent Assoc, 1985; 111: 249-256.

Schäfer E. Die Therapie endodontischer Notfälle. Quintessenz-Verlag, Berlin, 2007: 62.

Schindler G, Taubenheim L. Intraligamentary anesthesia: Alternative to IANB and infiltration anesthesia. Medical Corps Internat 2008; 1: 40-45.

- Schulte A, Ott KHR. Zur Indikation der Wurzelkanalbehandlung bei Patienten mit Gerinnungsstörungen. Dtsch Zahnärztl Z 1990; 45: 226-228.
- Schwenzer N, Ehrenfeld M. Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde Band 3: Zahnärztliche Chirurgie. 2000 Georg Thieme Verlag, Stuttgart – New York.
- Shepherd PA, Eleazer PD, Clark SJ, Scheetz JP. Measurement of intraosseous Pressures generated by the Wand, high-pressure periodontal ligament Syringe, and the Stabident system. J Endod 2001; 27: 381-384.
- Simon DE, Jacobs TL, Senia ES, Walker WA. Intraligamentary anesthesia: Aid in endodontic diagnosis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1982; 54: 77-78.
- Smith GN, Pashley DH. Periodontal ligament injection: Evaluation of systemic effects. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1983; (56) 6: 571-574.
- Smith GN, Walton RE. Periodontal ligament injection: Distribution of injected solutions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1983; (55) 3: 232-238.
- Smith,GN, Walton RE, Abbott BJ. Clinical evaluation of periodontal ligament anesthesia using a pressure syringe. J Am Dent Assoc 1983; 107: 953-956.
- Solisch V. Histologie der parodontalen Gewebe des Beagle Hundes nach wiederholter intraligamentärer Injektion. Diss, Marburg, 1989.
- Sautré Chr, Taubenheim L. Dispositionsfähigkeit des Patienten erhöhen. DZW Spezial 2007; 6: 30-32.
- Stöhr KH. Aufklärungspflichten in der Zahnheilkunde. MedR 2004; 3: 156-160.

- Stoll P, Bührmann K. Die intraligamentäre Anästhesie bei der Zahnextraktion von Patienten mit hämorrhagischer Diathese. ZWR Zahnärztl Welt 1983; 92: 54-55.
- Stoll P, Krekeler G, Bührmann K. Lokale Schmerzausschaltung bei hämorrhagischer Diathese. Dtsch Zahnärztl Z 1986; 41: 405.
- Tagger E, Tagger M, Sarnat H, Mass E. Periodontal ligament injection in the dog primary dentition: spread of local anaesthetic solution. Int J Paediatr Dent 1994; 4: 159-166.
- Tagger M, Tagger E, Sarnat H. Periodontal ligament injection - spread of the solution in the dog. Endodon 1994; 20: 283-287.
- Taubenheim L. Statusbericht: Intraligamentale Terminalanästhesie. ZWR 2005; (114) 9: 404-413.
- Taubenheim L. Haftung bei Nervschädigung durch Leitungsanästhesie. DFZ Der Freie Zahnarzt 2006; 4: 26-28.
- Taubenheim L. Angst vor Schmerzen. Minimalinvasive Lokalanästhesie – Die intraligamentäre Schmerzausschaltung. Dental Tribune German Edition 2009; 11: 9-10.
- Taubenheim L, Glockmann E. Zahnmedizinische Konsequenzen der Rechtsprechung zur Haftung bei Nervschädigung durch Leitungsanästhesie. MedR 2006; 6: 323-330.
- Tobien V, Schulz D. Veränderte intradesmodontale Injektion. ZMK 2000; (16) 5: 332-333.
- Torabinejad M, Peters DL, Peckham N, Rentschler LR, Richardson J. Electron microscopic changes in human pulps after intraligamental injection. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1993; 76: 219-224.

- Tsirlis AT, Iakovidis DP, Parissis NA. Dry socket: frequency of occurrence after Intraligamentary ansthesia. Quintessence Internat 1992; 23: 575-577.
- Walton RE. Distribution of solutions with the periodontal ligament injection: Clinical, anatomical, and histological evidence. J Endodon 1986; 12: 492.
- Walton RE. The periodontal ligament injection as a primary technique. J Endodon 1990; 16: 62-66.
- Walton RE, Abbott BJ. Periodontal ligament injection: a clinical evaluation. J Am Dent Assoc 1981; 103: 571-575.
- Walton RE, Garnick JJ. The periodontal ligament injection: histologic effects on the periodontium in monkeys. J Endodon 1982; 8: 22-26.
- Walton RE, Torabinejad M. Managing local anesthesia problems in the endodontic patient. J Am Dent Assoc 1992; 123: 97-102.
- Weber M. Reduzierung der unerwünschten Nebeneffekte bei der zahnärztlichen Lokalanästhesie unter besonderer Berücksichtigung der Erfordernisse für endodontische Maßnahmen. Diss, Jena, 2005.
- Weber M, Taubenheim L, Glockmann E. Schmerzausschaltung vor indizierten endodontischen Behandlungen. ZWR Deutsch Zahnärzteblatt 2006; (115) 10: 421-433.
- White J, Reader A, Beck M, Meyers W. The periodontal ligament injection: A comparison of the efficacy in human maxillary and mandibular teeth. J Endodon 1988; 14: 508-514.
- Wilms H. Lokalanästhetika. Aspekte der regionalen Schmerzausschaltung in der Zahnheilkunde. Aktuelles Wissen Hoechst, 1997, 27-33.

Zugal W. Die intraligamentäre Anästhesie in der zahnärztlichen Praxis.
Zahnärztl Mitt 2001; (91) 6: 46-52.

Zugal W, Taubenheim L, Schulz D. Triade des Anästhesie-Erfolgs: Instrumente –
Anästhetika – Methoden-Beherrschung. Z Stomatol 2005; (102) 1: 9-
14.

Zugal W, Taubenheim L. Komplikationen und Grenzen der intraligamentären
Anästhesie. Z Stomatol 2008; (105) 8: 187-195.

16 Anhang

16.1 Erhebungsmaterial (Formulare)

Erfassungsbogen Lokalanästhesie – Dispositionsfähigkeit 2010-05-04

Blatt 1 Behandler:	ZÄ Andrea Langbein								Tag der Behandlung									
Patient	ID-Nr.: Personal-Nr.				Geschlecht männl. weibl.				Alter Jahre				Risikopatient ☐ ja ☐ nein					
					☐ ☐													
Zu behandelnde Zähne / Quadranten	Datum								Datum									
				55	54	53	52	51	61	62	63	64	65					
				85	84	83	82	81	71	72	73	74	75					
	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28		
			48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
Anstehende zahnmedizinische Maßnahme	Zahn- erhaltung/ Präparation ☐		Endodont. Maßnahme ☐		Zahn- extraktion ☐		PA-Maß- nahme ☐		Chirurg. Maßnahme ☐		 ☐							
Indizierte Behandlung	Schmerzausschaltung								Zahn erhaltende Maßnahme				sonstige					
	☐ Leitungsanästhesie ☐ Infiltrationsanästhesie ☐ intraligament. Anästhesie (ILA) ☐								☐ Kariesbehandl. ☐ Kronenpräpar. ☐ Endo ☐									
Patientenaufklärung	☐ Therapiekonzept				☐ Schmerzausschaltg.				☐ Alternativen									
Material für ILA = intraligamentale Terminal-Anästhesie	Dosierrad-Spritze SoftJect				systemadaptierte SoftJect- Injektionskanüle				4 %ige Articain- hydrochlorid-Lösung mit 1 : 200.000 Adrenalinzusatz <i>Septanest 1/200000</i>									
Material für die Anästhesie des N. alveolaris inferior	Handelsübliche Aspirations-Spritze				Handelsübliche Injektionskanüle				4 %ige Articain- hydrochlorid-Lösung mit 1 : 200.000 Adrenalinzusatz									
Material für die Infiltrations- Anästhesie	Handelsübliche Aspirations-Spritze				Handelsübliche Injektionskanüle				4 %ige Articain- hydrochlorid-Lösung mit 1 : 200.000 Adrenalinzusatz									
Alternative Maßnahmen der Schmerzausschaltung																		

Blatt 2	Behandler:		ZÄ Andrea Langbein		Patient ID-Nr.:		
Injektion initial Methode ☐ Infiltrationsan. ☐ Leitungsanäs ☐ Intralig. T-A Menge ml	Anästhesieeintritt / Überprüfung						Entscheidung über Anästhesie: Behandlungsbeginn möglich Ja Nein jetzt später ☐ ja ☐ nein
	Sondierung			Kälte/Wärme-Test			
	Anästhesie ausreichend: ☐ ja ☐ nein			Anästhesie ausreichend: ☐ ja ☐ nein			
	unverzüglich		nach 3 Minuten ausreichend		nach Min.		
	☐ ja	☐ nein	☐ ja	☐ nein	☐ ja	☐ nein	
Nachinjektion erforderlich Methode ☐ Infiltrationsan. ☐ Leitungsan. ☐ Intralig. Anäst. Menge ml	Anästhesieeintritt / Überprüfung						Entscheidung über Nachinjektion: ausreichend nicht ausreichend ☐ ja ☐ nein
	nach weiteren 3 Minuten ausreichend		nach Min.		nach Min.		
	☐ ja ☐ nein		☐ ja ☐ nein		☐ ja ☐ nein		
	☐ ja ☐ nein		☐ ja ☐ nein		☐ ja ☐ nein		
Injektionsmenge gesamt	Initial		Nachinjektion		2. Nachinjektion		Gesamtmenge
	 ml		 ml		 ml		 ml
Injektionsschmerz	Primärinjektion			Nachinjektion			
	☐ ja ☐ nein			☐ ja ☐ nein			
Durchgeführte therapeutische Maßnahme	Zahn-erhaltung / Präparation ☐	Endodont. Maßnahme ☐	Zahn-extraktion ☐	PA-Maß-nahme ☐	Chirurg. Maßnahme ☐	 ☐	
Dauer der Behandlung	< 10 Min.	10 - 15 Minuten	15 - 20 Minuten	20 - 25 Minuten	25 - 30 Minuten	 Minuten	
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Einschränkung der Dispositionsfähigkeit	keine	< 1 Std.	1 - 2 Std.	2 - 3 Std.	> 3 Std.		
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Nebeneffekte Genannte / festgest. Beeinträchtigungen	Druck-schmerz	H / K-Belastung	Taubheit Zunge, K, Wange	Artiku-lation behindert	Allgem. Beein-trächtigt.	Bemerk. d. Patient.	
	Zahn	☐	☐	☐	☐		
	Zahn						
	Zahn						

Der Patient / die Patientin wurde aufgefordert, bei jeglichen Anzeichen von Beeinträchtigungen oder Veränderungen ihres Zustandes / Befindens das Behandlungsteam sofort zu informieren.

Information über die Dauer der Anästhesie / Minuten
Beeinträchtigung durch die Anästhesie: Stunden

Art der Beeinträchtigung:
.....

Dokumentation erfolgt durch:

16.2 Warennamen und Warenverzeichnis

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

16.3 Danksagung

An dieser Stelle sei mir erlaubt, Herrn Prof. Dr. Christoph Benz für seine wertvollen Ratschläge und für die umfassende wissenschaftliche Betreuung meiner Dissertationsarbeit ganz besonders zu danken.

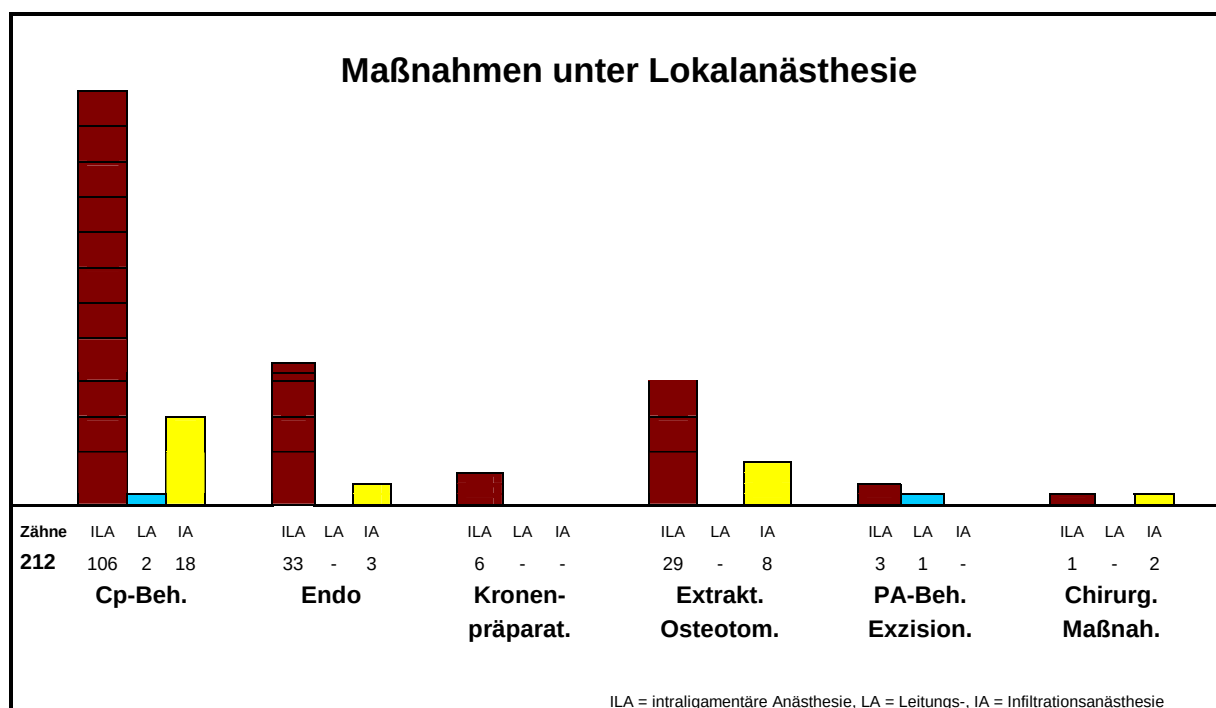
Herrn Lothar Taubenheim danke ich für die fachlich konstruktive Diskussion und die tatkräftige Unterstützung zur Realisierung meiner wissenschaftlichen Arbeit.

Frau Dr. Kathrin Lorenz danke ich für die moralische und inspirative Hilfe.

Weiterhin möchte ich mich beim Team der Zahnarztpraxis Dr. Wolf und Kollegen Bedanken, besonders bei Frau Isik- Aksu und Frau Ubartas.

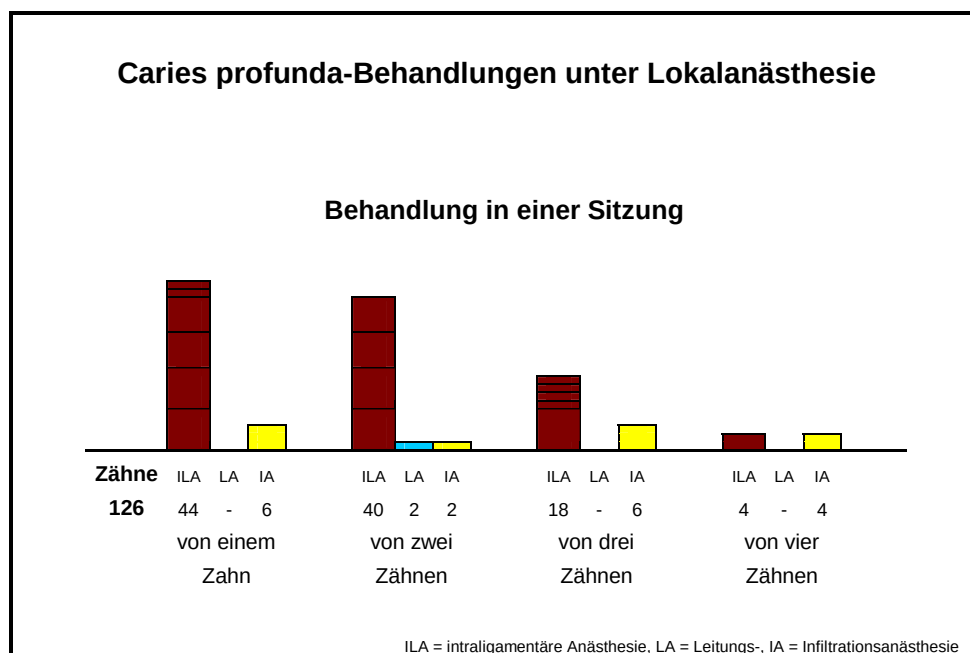
Bei meinen Eltern möchte ich an dieser Stelle dafür danken, dass sie mir das Studium der Zahnmedizin ermöglicht haben.

Tabelle 1



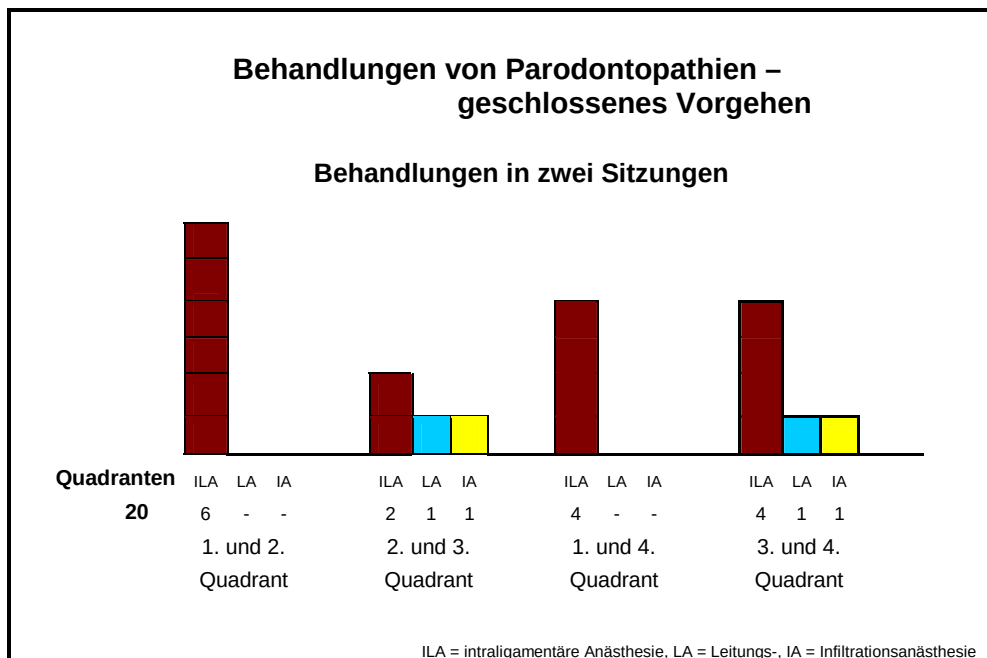
Von den 212 therapierten Zähnen wurden primär 83,96 % unter ILA, 1,42 % unter Leitungs- und 14,62 % unter Infiltrationsanästhesie anästhesiert.

Tabelle 2: Insgesamt wurden 126 Zähne in 82 Sitzungen unter Lokalanästhesie behandelt.



Von den 126 Cp-Behandlungen erfolgten 84,1 % unter ILA, 1,6 % unter Leitungs- und 14,3 % unter Infiltrationsanästhesie.

Tabelle 3: In allen Fällen wurden jeweils 2 Quadranten in einer Sitzung behandelt.



80 % der Behandlungen von Parodontopathien (geschlossenes Vorgehen) erfolgten unter ILA, jeweils 10 % unter Leitungs- beziehungsweise unter Infiltrationsanästhesie.

1 **Andrea Langbein**

Patienten-Daten

25.10.2010

Fall Nr.	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
			männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall
1	4859		1		20			1	Cp	01.07.2010 36			
2	305		1		48			1	Endo	01.07.2010 24			
3	210			1		41		1	Exc	01.07.2010 46			
4	2220			1		19		1	Cp	02.07.2010 11, 21			
5	1530			1		50		1	Kronenpräp	05.07.2010 48			
6	2172			1		51		1	Kronenpräp	05.07.2010 34			
7	4578		1		53			1	Endo	05.07.2010 21			
8	5230		1		50			1	PA-Maßnahme	06.07.2010 25, 26			
9	544		1		58			1	Cp	09.07.2010 17			
10	6169			1		29		1	Cp, Endo	12.07.2010 27, 28			
			5	5	229	190	0	10					13

2 Fall Nr.	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
			männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall
			5	5	229	190	0	10				13	
11	6193			1		31		1	Cp	12.07.2010 13, 14, 21			
12	6206		1		30			1	Cp	12.07.2010 36			
13	6178			1		30		1	Cp	12.07.2010 14			
14	5589		1		43			1	Endo	12.07.2010 33			
15	5397			1		35		1	Cp	14.07.2010 47			
16	6210			1		31	1		Endo	14.07.2010 47			
17	6139		1		47			1	Kronenpräp	16.07.2010 15			
18	305	2	1		48			1	Endo	16.07.2010 24			
19	795			1		38		1	Endo	16.07.2010 46			
20	5399		1		75			1	Extraktion Ost	19.07.2010 45			
			10	10	472	355	1	19				12 25	

3	Fall Nr.	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
				männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall
				10	10	472	355	1	19				25	
	21	6193	11		1		31		1	PA - geschl.V. 1.u.2.Quadr.	19.07.2010 14 Zähne			
	22	5748		1		51			1	Endo	19.07.2010 38			
	23	5230	8	1		50			1	Cp	20.07.2010 13, 15			
	24	6193	11 21		1		31		1	PA - geschl.V. 3.u.4.Quadr.		20.07.2010 13 Zähne		
	25	348		1		41			1	Endo	21.07.2010 24			
	26	5912		1		38			1	Cp	21.07.2010 26, 27			
	27	6169	10		1		29		1	Cp	26.07.2010 38			
	28	6220			1		29		1	Endo	26.07.2010 14			
	29	5748	22	1		51			1	Endo	26.07.2010 38			
	30	5589	14	1		43			1	PA - geschl.V. 1.u.2.Quadr.	26.07.2010 12 Zähne			
				16	14	746	475	1	29				9 34	

4	Fall Nr.	ID-Nummer	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
			s.	männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein	1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung
			Fall										Recall
				16	14	746	475	1	29			34	
	31	5120		1		22			1	Cp	28.07.2010 26		
	32	492			1		16		1	Cp	28.07.2010 15		
	33	4958			1		73		1	Chirurg.Maßn.	28.07.2010 37		
	34	5761			1		22		1	Endo	28.07.2010 17		
	35	5161			1		40		1	Extraktion Ost 2 tief	28.07.2010 17		
	36	5457		1		51		1		Cp	28.07.2010 48		
	37	2622		1		43			1	Extraktion	29.07.2010 48		
	38	963			1		19		1	Chirurg.Maßn. Ex Ost 2	29.07.2010 18		
	39	5185		1		39			1	Cp	29.07.2010 24		
	40	1445			1		33		1	Cp	30.07.2010 36		
				20	20	901	678	2	38			10 44	

5	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
			männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall
			20	20	901	678	2	38				44	
41	4643		1		40			1	PA - geschl.V. 1.u.2.Quadr.	30.07.2010 12 Zähne			
42	6235		1		28			1	Extraktion	02.08.2010 48			
43	5259		1		17			1	Cp	02.08.2010 46			
44	1212			1		45		1	Cp	02.08.2010 26			
45	5213		1		25			1	Endo	02.08.2010 46			
46	2915			1		40		1	Cp	03.08.2010 16, 17			
47	6141			1		39		1	Cp	03.08.2010 23, 25, 26			
48	4821			1		51		1	Chirurg.Maßn. Extraktionen	03.08.2010 27, 42, 32			
49	1082			1		19		1	Chirurg.Maßn. Extraktion	03.08.2010 48			
50	6124			1		31		1	Cp	03.08.2010 46			
			24	26	1.011	903	2	48				14 58	

6	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
			männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall
			24	26	1.011	903	2	48				58	
51	6238		1		40			1	Endo INZ	04.08.2010 16, 26			
52	5370			1		58		1	Cp	04.08.2010 44, 45			
53	6092		1		29			1	Cp Kariesbeh.	04.08.2010 27, 46,47			
54	5589		1		43			1	Cp Kariesbeh.	04.08.2010 15			
55	3000		1		69			1	PA-geschl.V. 2.u.3.Quadr.	05.08.2010 9 Zähne			
56	6124	50		1		31		1	Cp Kariesbeh.	05.08.2010 37			
57	544	9	1		58			1	Endo	05.08.2010 17			
58	5761	34		1		22		1	Cp Kariesbeh.	06.08.2010 47			
59	6132			1		35		1	Cp Kariesbeh.	06.08.2010 13, 14			
60	6132	59		1		35		1	Cp Kariesbeh.	06.08.2010 47, 48			
			29	31	1.250	1.084	2	58				15 73	

7 Fall Nr.	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
			männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall
			29	31	1.250	1.084	2	58				73	
61	6092	53	1		29			1	Cp Kariesbeh.	06.08.2010 15, 16, 17			
62	4687			1		29		1	Cp Kariesbeh.	06.08.2010 27			
63	3000	55	1		69			1	PA - geschl.V. 1.u.4.Quadr.		06.08.2010 12 Zähne		
64	2698			1		34		1	Cp Kariesbeh.	09.08.2010 46, 47			
65	5393		1		48		1		Extraktion	09.08.2010 34, 35, 36, 37			
66	2909		1		24			1	Endo	09.08.2010 15			
67	6141	47		1		39		1	Cp Kariesbeh.	09.08.2010 14, 46, 47			
68	6132	59 60		1		35		1	Cp Kariesbeh.	10.08.2010 17, 18			
69	6181			1		24		1	Cp Kariesbeh.	10.08.2010 12, 15, 22, 26			
70	2978			1		33		1	Cp Kariesbeh.	10.08.2010 15		21	
			33	37	1.420	1.278	3	67				94	

8	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
			männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall
			33	37	1.420	1.278	3	67				94	
71	752		1		52			1	Cp Kariesbeh.	10.08.2010 44, 45			
72	6169	10 27		1		29		1	Extraktion	10.08.2010 26			
73	5380		1		36			1	Cp Kariesbeh.	10.08.2010 14			
74	4643	41	1		40			1	Extraktion	10.08.2010 11			
75	5395			1		31		1	Cp Kariesbeh.	11.08.2010 24			
76	5589	54	1		43			1	Cp Kariesbeh.	11.08.2010 14, 16			
77	5213	45	1		25			1	Cp Kariesbeh.	12.08.2010 24, 25, 26			
78	6133			1		30		1	Endo	12.08.2010 25			
79	1212	44		1		45		1	Cp Kariesbeh.	12.08.2010 45			
80	6253			1		68	1		Endo	13.08.2010 12		14	
			38	42	1.616	1.481	4	76				108	

9	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
			männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall
			38	42	1.616	1.481	4	76				108	
81	6233	1			13			1	Extraktion	13.08.2010 23			
82	3683			1		80	1		Cp Kariesbeh.	13.08.2010 12, 13			
83	5091	1			21			1	Extraktion	16.08.2010 38			
84	5699	1			34			1	Endo	16.08.2010 36			
85	3219			1		38		1	Cp Kariesbeh.	16.08.2010 41			
86	6121			1		17		1	Chir.Maßn. Ost 2	16.08.2010 18, 28, 38, 48			
87	5445	1			43			1	Extraktion	17.08.2010 48			
88	4821			1		51		1	Extraktion	17.08.2010 47			
89	4304	1			44			1	Cp Kariesbeh.	17.08.2010 15			
90	6039			1		39		1	PA - geschl.V. 1.u.4.Quadrant	18.08.2010 11 Zähne			
		43	47		1.771	1.706	5	85				13 121	

10	Fall Nr.	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
				männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall
				43	47	1.771	1.706	5	85				121	
	91	6169	10, 27 72		1		29		1	Extraktion	18.08.2010 46			
	92	6220	28		1		29		1	Endo	18.08.2010 14			
	93	6238	51	1		40			1	Endo	19.08.2010 17			
	94	752	71	1		52			1	Kronenpräp.	19.08.2010 21			
	95	5761	34 58		1		22		1	Cp Kariesbeh.	20.08.2010 17, 37			
	96	5438		1		71			1	Cp Kariesbeh.	20.08.2010 33			
	97	6092	53 61	1		29			1	Cp Kariesbeh.	20.08.2010 36, 37			
	98	1166			1		39		1	Cp Kariesbeh.	23.08.2010 26			
	99	3688			1		37		1	Cp Kariesbeh.	23.08.2010 37			
	100	4643	41 74	1 48		40 2.003			1 95	Cp Kariesbeh. Kronenpräp.	23.08.2010 12, 21		13 134	
				52		1.862		5						

11 Fall Nr.	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung				4. Sitzung Recall
			männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung		
			48	52	2.003	1.862	5	95					134	
101	6220	28 92		1		29		1	Endo	23.08.2010 24				
102	1788			1		51	1		Extraktion	24.08.2010 11,13,14,21,26				
103	6210	16		1		31	1		Cp Kariesbeh.	24.08.2010 22, 23, 26, 47				
104	5648			1		41		1	PA-Maßnahme Exzision	24.08.2010 38				
105	3787			1		89	1		Endo	25.08.2010 38				
106	5039			1		40		1	PA-Maßnahme Kronenpräp.15	25.08.2010 7 Zähne				
107	3401		1		21			1	Cp Kariesbeh.	26.08.2010 37, 38				
108	3123			1		11		1	Extraktion	26.08.2010 54				
109	5756			1		30		1	Chir. Maßn.	27.08.2010 25				
110	5648	104		1		41		1	Extraktion	27.08.2010 38			18	
			49	61	2.024	2.225	8	102					152	

12	ID-Nummer	Fall Nr.	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung				
				männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall	
				49	61	2.024	2.225	8	102					152	
111	6210	16 103			1		31		1	Endo	30.08.2010 26				
112	752	71 94		1		52			1	Cp Kariesbeh.	31.08.2010 21				
113	6213			1		39			1	Endo	31.08.2010 36				
114	522			1		28			1	Cp Kariesbeh.	01.09.2010 16				
115	3360			1		32			1	Cp Kariesbeh.	02.09.2010 45, 46				
116	3360	115		1		32			1	Cp Kariesbeh.	03.09.2010 26				
117	1222			1		49			1	Cp Kariesbeh.	03.09.2010 45				
118	6230			1		31			1	PA geschl.V. 1.u.2.Quadr.	06.09.2010 14 Zähne				
119	6276				1		15		1	Cp Kariesbeh.	07.09.2010 36, 37				
120	3787	105			1		89	1		Endo	07.09.2010 37			11	
				56	64	2.287	2.360	9	111					163	

13	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
			männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall
			56	64	2.287	2.360	9	111					163
121	3360	115 116	1		32			1	Cp Kariesbeh.	07.09.2010 15, 16, 17			
122	6230	118	1		31			1	PA geschl.V. 3.u.4.Quadr.		08.09.2010 14 Zähne		
123	3165			1		49		1	Endo	08.09.2010 47			
124	5511		1		51			1	Endo	08.09.2010 26			
125	5231			1		22		1	Cp Kariesbeh.	08.09.2010 18, 37			
126	6331			1		50	1		Extraktion	09.09.2010 24			
127	5254			1		57		1	Extraktion	09.09.2010 35			
128	6272		1		36			1	Chir. Maßn. Ost 2	09.09.2010 28			
129	5592		1		38			1	Chir. Maßn. WSR	13.09.2010 22			
130	6276	119		1		15		1	Cp Kariesbeh.	13.09.2010 26			12
			61	69	2.475	2.553	10	120					175

14	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung				
			männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall	
			61	69	2.475	2.553	10	120					175	
131	2219			1		23		1	Cp Kariesbeh.	14.09.2010 15, 16, 17				
132	5551			1		15		1	Cp Kariesbeh.	14.09.2010 46				
133	6298			1		29		1	Endo	14.09.2010 16				
134	2219	131		1		23		1	Cp Kariesbeh. Endo	14.09.2001 36, 37				
135	2637			1		33	1		Endo	15.09.2010 25				
136	4643		1		40			1	Cp Kariesbeh.	15.09.2010 21				
137	5551	132		1		15		1	Cp Kariesbeh.	15.09.2010 36, 37				
138	6300			1		32		1	Cp Kariesbeh.	15.09.2010 21				
139	5756	109		1		30		1	Cp Kariesbeh.	16.09.2010 25				
140	1558			1		51		1	Extraktion	21.09.2010 48			14	
			62	78	2.515	2.804	11	129					189	

15	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
			männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall
			62	78	2.515	2.804	11	129				189	
141	6332			1		15		1	Cp Kariesbeh.	21.09.2010 22			
142	1399		1		31			1	Cp Kariesbeh.	21.09.2010 34, 37			
143	4655		1		10			1	Extraktion	22.09.2010 55			
144	6312			1		52		1	Cp Kariesbeh.	22.09.2010 11			
145	5511	124	1		51			1	Endo	23.09.2010 26			
146	2110			1		48		1	Cp Kariesbeh.	23.09.2010 48			
147	1337		1		21			1	Cp Kariesbeh.	24.09.2010 24, 25			
148	5699	84	1		34			1	Endo	24.09.2010 45			
149	6300	138		1		32		1	Cp Kariesbeh.	27.09.2010 27, 35			
150	6332	141		1		15		1	Cp Kariesbeh.	27.09.2010 16			
			67	83	2.662	2.966	11	139				13 202	

16 Fall Nr.	ID-Nummer	s. Fall	Geschlecht		Alter - Jahre		Risiko-Patient		Indizierte Behandlung	Datum der Behandlung			
			männlich	weiblich	männlich	weiblich	ja	nein		1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	4. Sitzung Recall
			67	83	2.662	2.966	11	139					202
151	1189			1		41		1	Chir. Maßn. Ost	27.09.2010 47			
152	5445			1		44		1	Cp Kariesbeh.	28.09.2010 16			
153	6326		1		22			1	Cp Kariesbeh.	28.09.2010 25			
154	5699	84 148	1		34			1	Endo	28.09.2010 45			
155	3675			1		45		1	Endo	29.09.2010 45			
156	4169			1		38		1	Cp Kariesbeh.	29.09.2010 14			
157	5074		1		6			1	Cp Kariesbeh.	30.09.2010 64			
158	4729		1		12			1	Cp Kariesbeh.	30.09.2010 14			
159	305		1		48			1	Cp Kariesbeh.	30.09.2010 46			
160	5185		1		39			1	Cp Kariesbeh.	30.09.2010 46			
			73	87	2.823	3.134	11	149					10 212

17

38,7 Jahre
36,0 Jahre

20 Quadranten

170

18 **Andrea Langbein**

Fall Nr.	Schmerzausschaltung			Nachinjekt. nein 0 - ja 1	Latenz		initial ml	Injektionsmenge		gesamt ml	Injektionsschmerz	
	initial ja 1 - nein 0	Kontrolle S - K/W	Methode ILA - LA - IA		keine = 0	Minuten		Nachinjekt. ml	Methode		primär ja 1 - nein 0	Nachinjekt. ja 1 - nein 0
1	1	S - K/W	ILA	0	0		0,6			0,6	0	
2	0	S - K/W	IA	1	1	10	1,7	0,5	ILA	2,2	1	0
3	1	S - K/W	ILA	0	0		0,3			0,3	0	
4	0	S - K/W	ILA	1	0		0,7	0,6	IA	1,3	1	1
5	1	S - K/W	ILA	1	0		0,6	0,2	ILA	0,8	0	0
6	1	S devital	ILA	0	0		0,2			0,2	1	
7	0	S - K/W	ILA	1	0		0,3	1,4	IA	1,7	1	1
8	1	S - K/W	ILA	0	0		0,7			0,7	0	
9	1	S - K/W	ILA	0	0		0,6			0,6	0	
10	1 7	S	ILA 9	0 4	0 1		1,2 6,9			1,2 9,6	0 4	
								2,7				2

Fall Nr.	Schmerzausschaltung				Latenz		Injektionsmenge			gesamt ml 9,6	Injektionsschmerz	
	initial	Kontrolle	Methode	Nachinjekt.	keine = 0 1	Minuten	initial	Nachinjekt.	Methode		primär	Nachinjekt.
	ja 1 - nein 0 7	S - K/W	ILA - LA - IA	ja 1 - nein 0 4			ml 6,9	ml 2,7			ja 1 - nein 0 4	ja 1 - nein 0 4
11	1	S	ILA	1	0		0,4	0,2	ILA 13	0,6	1	0
12	1	S	ILA	0	0		0,6			0,6	0	
13	0	S - K/W	ILA	1			0,2	1,5	IA	1,7	0	0
14	0	S	IA	1	1	5	0,6	1,5	IA	2,1	1	
15	1	S - K/W	ILA	0			0,6			0,6	0	
16	0	S - K/W	ILA				0,6	2,1	ILA. LA	2,7	0	0
17	0	S - K/W	ILA	1			0,2	0,4	ILA	0,6	0	
18	1	S - K/W	ILA	0	0		0,4			0,4	1	
19	1	S - K/W	ILA	0	0		0,6			0,6	0	
20	1	S	ILA	0	0		0,4			0,4	0	
	13		9	8	2	5	11,5	8,4		19,9	7	4

20

Fall Nr.	Schmerzausschaltung			Latenz			Injektionsmenge			gesamt ml 19,9	Injektionsschmerz	
	initial ja 1 - nein 0 13	Kontrolle S - K/W	Methode ILA - LA - IA	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 8	keine = 0 2	Minuten 5	initial ml 11,5	Nachinjekt. ml 8,4	Methode		primär ja 1 - nein 0 7	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 4
21	1	S	ILA	0	0		1,5			1,5	1	
22	1	S - K/W	ILA	0	0		0,6			0,6		0
23	1	S	ILA	0	0		0,4			0,4		0
24	1	S - K/W	ILA	0	0		1,5			1,5		0
25	1	S - K/W	ILA	1	0		0,4	0,2	ILA	0,6	1	
26	1	S - K/W	ILA	0	0		1,0			1,0		0
27	1	S - K/W	ILA	0	0		0,6			0,6	1	
28	1	S - K/W	ILA	0	0		0,4			0,4	1	
29	1	S - K/W	ILA	0	0		0,6			0,6		0
30	1	S - K/W	ILA	0	0		0,8			0,8	1	
	23		10	9	2	5	19,3	8,6		27,9	12	4

21 Fall Nr.	Schmerzausschaltung			Latenz			Injektionsmenge			gesamt ml 27,9	Injektionsschmerz	
	initial ja 1 - nein 0 22	Kontrolle S - K/W	Methode ILA - LA - IA	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 9	keine = 0 2	Minuten 5	initial ml 19,3	Nachinjekt. ml 8,6	Methode		primär ja 1 - nein 0 12	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 4
31	1	S - K/W	ILA	0	0		0,6			0,6	1	
32	1	S - K/W	ILA	0	0		0,2			0,2		0
33	1	S - K/W	ILA	0	0		0,2			0,2	1	
34	0	S - K/W	ILA	1	1		0,6	1,5	IA	2,1	0	0
35	1	S - K/W	ILA	1		5	0,6	1,5	IA	2,1	0	0
36	1	S - K/W	ILA	0	0		0,6			0,6	1	
37	1	S - K/W	ILA	1	0		0,6	1,1	IA	1,7		0
38	0	S	ILA - IA	1	1		1,6	1,7	IA UDS forte	3,3		0
39	1	S - K/W	ILA	1	1	3	0,4	1,3	IA	1,7	1	
40	1 30	S - K/W	ILA 9	0 14	5	13	0,6 25,3			0,6 41,0	0 16	4

22

Fall Nr.	Schmerzausschaltung			Latenz			Injektionsmenge			gesamt ml 41,0	Injektionsschmerz	
	initial ja 1 - nein 0 30	Kontrolle S - K/W	Methode ILA - LA - IA	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 14	keine = 0 5	Minuten 13	initial ml 25,3	Nachinjekt. ml 15,7	Methode		primär ja 1 - nein 0 16	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 4
41	1	S	ILA	0	0		1,1			1,1	1	
42	1	S - K/W	ILA	0	0		0,6			0,6		0
43	1	S - K/W	ILA	1	0		0,6	0,4 1,7	ILA LA	2,7	1	0
44	0	S - K/W	ILA	1	0		0,6	0,2	ILA	0,8	0	0
45	1	S - K/W	ILA	0	0		0,4			0,4	0	
46	1	S - K/W	ILA	0	0		0,8			0,8	0	
47	1	S - K/W	ILA	1	0		0,5	1,7 1,9	IA ILA	4,1		0
48	1	S	ILA	0	0		1,7			1,7	0	
49	1	S	ILA	0	0		1,0			1,0	1	
50	1 39	S - K/W	ILA 10	0 17	0 5	13	0,8 33,4			0,8 55,0	1 20	4

26

Fall Nr.	Schmerzausschaltung			Latenz			Injektionsmenge			gesamt ml 80,6	Injektionsschmerz	
	initial ja 1 - nein 0 64	Kontrolle S - K/W	Methode ILA - LA - IA	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 26	keine = 0 14	Minuten 44	initial ml 54,2	Nachinjekt. ml 26,4	Methode		primär ja 1 - nein 0 31	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 5
81	1	S - K/W	ILA	0	0		0,2			0,2	0	
82	1	S - K/W	ILA		0		0,4			0,4	0	
83	1	S	ILA	0	0		1,2			1,2	1	
84	1	S	ILA	0	0		0,2			0,2	1	
85	0	S	ILA	1	1	3	0,2	0,4 0,3	ILA ILA	0,9	0	0
86	1	S - K/W	ILA	1	0		3,4	0,5	ILA	3,9	1	0
87	1	S	ILA		0		1,2			1,2	1	
88	1	S	ILA	1	0		0,3	0,15	ILA	0,45	0	0
89	0	S - K/W	ILA	1	1	3	0,4	0,5	ILA	0,9	1	0
90	1 72	S	ILA 10	0 30	0 16	0 50	1,6 63,3	28,25		1,6 91,55	1 37	5

28

Fall Nr.	Schmerzausschaltung			Latenz			Injektionsmenge			Injektionsschmerz		
	initial ja 1 - nein 0 80	Kontrolle S - K/W	Methode ILA - LA - IA	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 33	keine = 0 18	Minuten 63	initial ml 69,1	Nachinjekt. ml 31,05	Methode	gesamt ml 100,15	Injektionsschmerz primär ja 1 - nein 0 41	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 7
101	0	S	ILA	1	0		0,4	1,3	IA	1,7	1	0
102	1	S - K/W	IA	0	0	5	3,4			3,4	1	
103	1	S - K/W	IA	1	1	10	3,4	0,6	ILA	4,0	0	0
104	1	S - K/W	IA	1	1	5	0,9		ILA	0,9	1	0
105	1	S - K/W	ILA	0	1	3	0,6			0,6	1	
106	1	S - K/W	ILA	0	0		3,2			3,2	1	
107	0	S	LA	1		10	1,7	0,6 2,8	ILA LA	5,1	1	1
108	0	S	IA	1	1	5	0,6	0,4	ILA	1,0	0	1
109	1	S - K/W	IA	0	1	7	1,7			1,7	1	
110	1 87	S - K/W	ILA	0 38	0 23	0 108	0,7 85,7			0,7 122,45	0 48	9
			4					36,75				

29

Fall Nr.	Schmerzausschaltung			Latenz			Injektionsmenge			gesamt ml 122,45	Injektionsschmerz	
	initial ja 1 - nein 0 87	Kontrolle S - K/W	Methode ILA - LA - IA	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 38	keine = 0 23	Minuten 108	initial ml 85,7	Nachinjekt. ml 36,75	Methode		primär ja 1 - nein 0 48	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 9
111	1	S - K/W	ILA	0	1	3	0,6			0,6	0	
112	1	S - K/W	ILA	0	0		0,4			0,4	0	
113	1	S - K/W	ILA	0	0		0,6			0,6	0	
114	1	S - K/W	ILA	0	1	3	0,6			0,6	1	
115	1	S - K/W	ILA	0	1	3	0,8			0,8	0	
116	1	S - K/W	ILA	0	0		0,6			0,6	0	
117	0	S - K/W	ILA	1	1		0,3	0,6 0,2 1,7	ILA IA LA	2,8	1	0
118	1	S - K/W	IA ILA	1	1	7	4,0	0,4	ILA	4,4	1	1
119	1	S - K/W	ILA	1	1	7	0,9	0,3	ILA	1,2	1	1
120	1 96	S - K/W	ILA	0 41	0 29	0 131	0,6 95,1	39,95		0,6 135,05	0 52	11

31

Fall Nr.	Schmerzausschaltung			Latenz			Injektionsmenge			Injektionsschmerz		
	initial ja 1 - nein 0 103	Kontrolle S - K/W	Methode ILA - LA - IA	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 44	keine = 0 34	Minuten 167	initial ml 108,9	Nachinjekt. ml 42,15	Methode	gesamt ml 151,05	primär ja 1 - nein 0 56	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 12
131	1	S - K/W	IA		1	10	1,7			1,7	0	
132	1	S - K/W	ILA	1			0,5	0,3	ILA	0,8	1	0
133	1	S - K/W	ILA				0,6			0,6	0	
134	1	S - K/W	ILA		1	3	1,0			1,0	0	
135	1	S	ILA				0,6			0,6	1	
136	0	S - K/W	ILA	1			0,2	0,3 0,5	ILA IA	1,0	0	0
137	1	S - K/W	ILA				0,7			0,7	0	
138	1	S - K/W	ILA				0,3			0,3	1	
139	1	S	ILA				0,3			0,3	0	
140	1 112	S - K/W	ILA	46	36	180	0,6 115,4	43,25		0,6 158,65	0 59	12

32

Fall Nr.	Schmerzausschaltung			Nachinjekt. ja 1 - nein 0 46	Latenz		initial ml 115,4	Injektionsmenge		gesamt ml 158,65	Injektionsschmerz	
	initial ja 1 - nein 0 112	Kontrolle S - K/W	Methode ILA - LA - IA		keine = 0 36	Minuten 180		Nachinjekt. ml 43,25	Methode		primär ja 1 - nein 0 59	Nachinjekt. ja 1 - nein 0 12
141	1	S - K/W	IA		1	3	0,8			0,8	0	
142	1	S - K/W	ILA				0,9			0,9	0	
143	0	S	IA	1	1	8	0,9	1,7	ILA	2,6	0	1
144	1	S - K/W	IA		1	10	1,0			1,0	0	
145	1	S - K/W	IA		1	3	1,2			1,2	0	
146	1	S - K/W	ILA				0,6			0,6	0	
147	1	S - K/W	IA		1	7	1,5			1,5	0	
148	1	S - K/W	ILA				0,6			0,6	0	
149	1	S - K/W	ILA				0,6			0,6	1	
150	1 121	S - K/W	IA 4	47	1 42	7 218	1,5 125,0	44,95		1,5 169,95	0 60	13

33 Fall Nr.	Schmerzausschaltung			Latenz			Injektionsmenge			Injektionsschmerz		
	initial	Kontrolle	Methode	Nachinjekt.			initial	Nachinjekt.		gesamt	primär	Nachinjekt.
	ja 1 - nein 0 121	S - K/W	ILA - LA - IA	ja 1 - nein 0 47	keine = 0 41	Minuten 218	ml 125,0	ml 44,95	Methode	ml 169,95	ja 1 - nein 0 60	ja 1 - nein 0 13
151	1	S - K/W	ILA				0,6			0,6	1	
152	1	S	IA		1	5	1,7			1,7	0	
153	0	S - K/W	ILA	1			0,2	0,1	ILA	0,3	0	0
154	1	S - K/W	ILA				0,3			0,3	0	
155	1	S - K/W	ILA				0,3			0,3	0	
156	1	S - K/W	ILA				0,4			0,4	1	
157	1	S - K/W	IA		1	3	0,6			0,6	0	
158	0	S - K/W	ILA	1			0,4	0,8	IA	1,2	1	0
159	1	S - K/W	ILA		1	3	0,6			0,6	1	
160	1 129	S - K/W	ILA 8	49	44	229	0,6 130,7	45,85		0,6 176,55	1 65	13

0,794	136 ILA	= 85 %	160 Beh.	130,7	45,85	175,56	ml	
	23 IA	= 14,4 %						
	1 LA	= 0,6 %	137 ILA	93,7	36,35	130,05		0,949
			22 IA	35,3	6,1	41,4		1,882
			1 LA	1,7	3,4	5,1		5,100
				130,7	45,85	176,55		

35 **Andrea Langbein**

Fall Nr.	Dauer	Anästhesie	Dispositionsfähigkeit		Methode	Nebeneffekte Beeinträchtigungen					
	Behandlg. ≤Minuten	≤Minuten	ja 1 - nein 0	eingeschränkt Stunden		ILA - LA - I keine = 1	Druckschm.	H/K-Belast.	Taubheit	Artikulation	Allg.Beeintr.
1	15	60		0	ILA	1					
2	30	180	1	3	IA				1	1	
3	10	40		0	ILA	1					
4	15	150	1	3	ILA				1	1	
5	80	80		0	ILA	1					
6	75	72		0	ILA	1					
7	30	100	1	2	ILA				1	1	
8	10	50		0	ILA	1					
9	15	74		0	ILA		1				
10	34	50		0	ILA	1					
	314	856	3	8	9	6	1		3	3	

36

Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit		Methode	Nebeneffekte Beeinträchtigungen						
	Behandlg. <Minuten 314	Anästhesie <Minuten 856	ja 1 - nein 0 3	eingeschränkt Stunden 8		keine = 1 6	Druckschm. 1	H/K-Belast.	Taubheit 3	Artikulation 3	Allg.Beeintr.	
11	30	90		0	0	ILA		1				
12	10	45		0		ILA	1					
13	33	64	1		3	ILA			1	1		
14	20	150	1		3	IA			1			
15	20	50		0	0	ILA	1					
16	30	180	1		3	ILA			1	1	1	
17	20	60		0		ILA	1					
18	15	65		0		ILA		1				
19	20	50		0		ILA						
20	30	55		0		ILA						
	542	1.665	6		17	9	9	3	1	6	5	1

37 Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit			Methode ILA - LA - I	Nebeneffekte Beeinträchtigungen					
	Behandlg.	Anästhesie	eingeschränkt		keine = 1		Druckschm.	H/K-Belast.	Taubheit	Artikulation	Allg.Beeintr.	
	<Minuten 542	<Minuten 1.665	ja 1 - 6	nein 0 17								9
21	35	95		0		ILA	1	1				
22	30	91		0		ILA	1					
23	40	80		0		ILA	1					
24	20	59		0		ILA		1				
25	15	45		0		ILA	1					
26	100	100	1		1	ILA				1		
27	15	65		0		ILA		1				
28	20	60		0		ILA	1					
29	35	90		0		ILA	1					
30	30	75		0		ILA						
	882	2425	7		18	10	15	6	1	7	5	1

38 Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit		Methode ILA - LA - I	Nebeneffekte Beeinträchtigungen						
	Behandlg.	Anästhesie	eingeschränkt			keine = 1	Druckschm.	H/K-Belast.	Taubheit	Artikulation	Allg.Beeintr.	
	<Minuten 882	<Minuten 2.425	ja 1 - 7	nein 0 18								
31	25	65		0	ILA		1					
32	25	50		0	ILA	1						
33	10	30		0	ILA	1						
34	25	180	1		3	ILA			1	1		
35	65	210	1		3	ILA			1		1	
36	25	40		0		ILA	1					
37	15	80	1		2	ILA			1			
38	15	159	1		3	ILA - IA			1			
39	15	135	1		3	ILA			1			
40	20	105		0		ILA	1					
	1.122	3.479	12		32	9	13	7	1	12	6	2

Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit		Methode ILA - LA - I	Nebeneffekte Beeinträchtigungen					
	Behandlg.	Anästhesie	eingeschränkt			keine = 1	Druckschm.	H/K-Belast.	Taubheit	Artikulation	Allg.Beeintr.
	<Minuten 1.122	<Minuten 3.479	ja 1 - nein 0 12	Stunden 32							
41	30	70		0	ILA	1					
42	10	55		0	ILA	1					
43					ILA						
44	30	160	1	3			1		1	1	
45	20	40	1	1	ILA				1		
46	20	70		0	ILA		1				
47	35	110		0	ILA	1					
48	45	210	1	4	ILA				1	1	
49	25	80		0	ILA	1					
50	25	55		0	ILA	1					
	40	150		0	ILA	1					
	1.402	4.479	15	40	10	19	9	1	15	8	2

40

Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit		Methode ILA - LA - I	Nebeneffekte Beeinträchtigungen					
	Behandlg. <Minuten 1.402	Anästhesie <Minuten 4.479	ja 1 - nein 0 15	eingeschränkt Stunden 40		keine = 1 19	Druckschm. 9	H/K-Belast. 1	Taubheit 15	Artikulation 8	Allg.Beeintr. 2
51	30	60		0	ILA	1					
52	25	80		0	ILA	1					
53	30	80	1	1	ILA	1					
54	30	60		0	ILA	1					
55	20	60		0	ILA	1					
56	20	100		0	ILA	1					
57	20	60		0	ILA	1					
58	20	45		0	ILA	1					
59	15	50		0	ILA	1					
60	25	70		0	ILA	1					
	1.637	5.144	16	41	10	29	9	1	15	8	2

Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit		Methode ILA - LA - I	Nebeneffekte Beeinträchtigungen					
	Behandlg.	Anästhesie	eingeschränkt			keine = 1 29	Druckschm. 9	H/K-Belast. 1	Taubheit 15	Artikulation 8	Allg.Beeintr. 2
	<Minuten 1.637	<Minuten 5.144	ja 1 - nein 0 16	Stunden 41							
61	35	95	1	1	ILA				1	1	
62					ILA						
63	23	148		0		1					
64	23	67	1	1	ILA	1					
65	15	40		0	ILA	1					
66	17	58		0	ILA	1					
67	35	45		0	ILA	1					
68	60	60		0	ILA	1					
69	25	70		0	ILA	1					
70	55	160	1	3	ILA				1	1	
	40	120	1		ILA				1	1	
	1.965	6.007	20	46		36	9	1	18	11	2
					10						

42

Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit eingeschränkt		Methode ILA - LA - I	Nebeneffekte Beeinträchtigungen					
	Behandlg. <Minuten 1.965	Anästhesie <Minuten 6.007	ja 1 - nein 0 20	Stunden 46		keine = 1 36	Druckschm. 9	H/K-Belast. 1	Taubheit 18	Artikulation 11	Allg.Beeintr. 2
71	25	73		0	ILA	1					
72	10	55		0	ILA	1					
73	20	130	1	3	ILA				1		
74	10	120	1	2	IA				1		
75	20	80		0	ILA	1					
76	60	150	1	3	ILA				1	1	
77	30	105		0	ILA	1					
78	29	39		0	ILA	1					
79	19	54		0	ILA	1					
80	75	55		0	ILA	1					
	2.263	6.868	23	54		43	9	1	21	12	2
					9						

43

Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit		Methode ILA - LA - I	keine = 1 43	Nebeneffekte Beeinträchtigungen				
	Behandlg.	Anästhesie	eingeschränkt				Druckschm.	H/K-Belast.	Taubheit	Artikulation	Allg.Beeintr.
	<Minuten 2.263	<Minuten 6.868	ja 1 - nein 0 23	Stunden 54							
81	15	40	0		ILA	1					
82	20	55	0		ILA	1					
83	11	70	0		ILA	1					
84	25	34	0		ILA	1					
85	25	40	0		ILA	1					
86	90	174	1	1	ILA				1	1	
87	8	48	0		ILA	1					
88	12	70	0		ILA	1					
89	20	150	1	1	ILA				1		
90	21	59	0		ILA	1					
	2.510	7.608	25	56	10	51	9	1	23	13	2

44 Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit			Nebeneffekte Beeinträchtigungen					
	Behandlg.	Anästhesie	eingeschränkt		Methode ILA - LA - I	keine = 1 51	Druckschm. 9	H/K-Belast. 1	Taubheit 23	Artikulation 13	Allg.Beeintr. 2
	<Minuten 2.510	<Minuten 7.608	ja 1 -	nein 0							
			25	56							
91	15	80		0	ILA						1
92	35	135	1	3	ILA				1	1	1
93	25	150	1	3	ILA				1	1	
94	25	45		0	ILA	1					
95	44	60		0	ILA	1					
96	15	90		0	ILA	1					
97	15	68		0	ILA	1					
98	20	90		0	ILA	1					
99	15	25		0	ILA		1				
100	95 2.814	140 8.491	27	0 62	ILA 10	1 57	10	1	25	15	4

45 Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit		Methode ILA - LA - I	Nebeneffekte Beeinträchtigungen					
	Behandlg. <Minuten 2.814	Anästhesie <Minuten 8.491	ja 1 - nein 0 27	eingeschränkt Stunden 62		keine = 1 57	Druckschm. 10	H/K-Belast. 1	Taubheit 25	Artikulation 15	Allg.Beeintr. 4
101	25	160	1	3	ILA				1	1	
102	20	180	1	3	IA				1	1	
103	70	180	1	3	IA				1		
104	10	150		0	IA				1		
105	m. Röntgen 70	90	1	2	ILA	1					
106	75	75		0	ILA	1					
107	20	100	1	1	LA				1	1	
108	10	110	1	2	IA	1					
109	30	150	1	3	IA				1	1	
110	10 3.154	55 9.741		0	ILA	1					
			34	79	4	61	10	1	31	19	4

46 Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit		Methode ILA - LA - I	Nebeneffekte Beeinträchtigungen					
	Behandlg. <Minuten 3.154	Anästhesie <Minuten 9.741	ja 1 - nein 0 34	eingeschränkt Stunden 79		keine = 1 61	Druckschm. 10	H/K-Belast. 1	Taubheit 31	Artikulation 19	Allg.Beeintr. 4
111	60	75		0	ILA	1					
112	60	50		0	ILA	1					
113	15	200		0	ILA	1					
114	20	30		0	ILA	1					
115	25	120		0	ILA		1				
116	20	120		0	ILA	1					
117					ILA						
	15	210	1	4					1	1	
118	35	120	1	2	IA				1		
119	35	155		0	ILA	1					
120	50	70		0	ILA	1					
	3.489	10.891	36	85		68	11	1	33	20	4
					9						

47 Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit		Nebeneffekte Beeinträchtigungen						
	Behandlg. <Minuten 3.489	Anästhesie <Minuten 10.891	ja 1 - nein 0 36	eingeschränkt Stunden 85	Methode ILA - LA - I	keine = 1 68	Druckschm. 11	H/K-Belast. 1	Taubheit 33	Artikulation 20	Allg.Beeintr. 4
121	45	200	1	3	IA				1		
122	35	95	1	2	ILA LA IA				1	1	
123	20	75		0	ILA	1					
124	30	25		0	ILA		1				
125	30	80		0	ILA	1					
126	15	120	1	1	ILA				1		
127	45	165	1	1	ILA				1		
128	25	100	1	3	IA ILA			1			1
129	20	200	1	4	IA				1	1	
130	20 3.774	200 12.151	1 43	3 102	IA 5 + 1	70	12	2	1 39	22	5

48 Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit		Methode ILA - LA - I	Nebeneffekte Beeinträchtigungen					
	Behandlg. <Minuten 3.774	Anästhesie <Minuten 12.151	ja 1 - nein 0 43	eingeschränkt Stunden 102		keine = 1 70	Druckschm. 12	H/K-Belast. 2	Taubheit 39	Artikulation 22	Allg.Beeintr. 5
131	45	120	1	2	IA				1		
132	15	100			ILA	1					
133	20	50			ILA	1					
134	40	90	1	1	ILA		1				
135	10	15			ILA	1					
136	10	30			ILA	1					
137	10	140			ILA	1					
138	15	150			ILA	1					
139	55	55			ILA	1					
140	10 4.004	55 12.956	45	105	ILA 9	1 78	13	2	40	22	5

Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit		Methode ILA - LA - I	Nebeneffekte Beeinträchtigungen					
	Behandlg. <Minuten 4.004	Anästhesie <Minuten 12.956	ja 1 - nein 0 45	eingeschränkt Stunden 105		keine = 1 78	Druckschm. 13	H/K-Belast. 2	Taubheit 40	Artikulation 22	Allg.Beeintr. 5
141	25	145	1	3	IA				1		
142	19	70			ILA	1					
143	10	113	1	3	IA				1		
144	15	150	1	3	IA				1	1	
145	24	150	1	3	IA				1	1	
146	20	45			ILA	1					
147	29	90	1	1	IA				1		
148	40	45			ILA	1					
149	20	55			ILA	1					
150	20 4.226	180 13.999	1 51	3 121	IA				1 46		
					4	82	13	2		24	5

50 Fall Nr.	Dauer		Dispositionsfähigkeit		Methode ILA - LA - I	Nebeneffekte Beeinträchtigungen					
	Behandlg. <Minuten 4.226	Anästhesie <Minuten 13.999	ja 1 - nein 0 51	eingeschränkt Stunden 121		keine = 1 82	Druckschm. 13	H/K-Belast. 2	Taubheit 46	Artikulation 24	Allg.Beeintr. 5
151	10	50		0	ILA	1					
152	15	240	1	4	IA				1	1	
153	20	105		0	ILA		1				
154	30	65		0	ILA	1					
155	15	30		0	ILA	1					
156	10	60		0	ILA	1					
157	20	90	1	2	IA				1	1	
158	15	150	1	3	ILA				1	1	
159	30	90		0	ILA	1					
160	15 4.406	50 14.929		0	ILA	1 88	14	2	49	27	5
			54	130	8						

	Dauer	Fälle	Minuten		
	6.164	42	146,8	IA	
160	100	1	100,0		LA
27,5	8.665	117	74,1	ILA	
			130	Stunden	
			52	Fälle	
			2,5	Stunden	

52 **Andrea Langbein**

Fall Nr.	Bemerkungen Patient	Bemerkungen Behandler	Patholog. Befund	Dauer Anästhesie <Minuten
1			ohne	
2		Infiltration war Pat-Wunsch ILA-Komplettierung	ohne	180
3			ohne	
4		Pat hat starke Gingivitis, sehr schlechte MuHy. ILA drang sehr leicht ein.	ohne	150
5		in Endphase der Präparation noch kleine Nachinjektion 0,2 ml	ohne	
6		Zahn devital	ohne	
7			ohne	100
8			ohne	
9			ohne	
10			ohne	

53

Fall
Nr.**Bemerkungen
Patient****Bemerkungen
Behandler****Patholog. Befund**

11

Jucken

ohne

12

groß, jung, viele Muskeln

ohne

13

ohne

64

14

Keine ILA möglich wg. fehlender
Knochenbegrenzung - alles Weichgeweb.

ohne

150

15

ohne

16

Diabetes

ohne

180

17

PA

ohne

18

leichter Restschmerz

ohne

19

ohne

20

ohne

54	Fall Nr.	Bemerkungen Patient	Bemerkungen Behandler	Patholog. Befund
	21		Jucken nach Betäubung	ohne
	22			ohne
	23			ohne
	24	Jucken	Später bei Infiltration kein Jucken mehr	ohne
	25			ohne
	26			ohne
	27			ohne
	28			ohne
	29			ohne
	30			ohne

55

Fall
Nr.**Bemerkungen
Patient****Bemerkungen
Behandler****Patholog. Befund**

31

ohne

32

während Excavation noch
leichter Schmerz

ohne

33

ohne

34

ohne

35

Ost 2 tief

ohne

36

RRT

ohne

37

entzündet

ohne

80

38

ohne

159

39

später
Schmerz zu tief

ohne

135

40

ohne

56	Fall Nr.	Bemerkungen Patient	Bemerkungen Behandler	Patholog. Befund	
	41			ohne	
	42			ohne	
	43		am nächsten Tag Gingivanekrose durch Anästhesie oder Matrizie	Nekrose	160
	44			ohne	
	45			ohne	
	46			ohne	
	47				
	48		Behandlung in 3 Quadranten: 2, 3 u. 4 keinerlei Beeinträchtigung	ohne ohne	210
	49			ohne	
	50			ohne	

57	Bemerkungen Patient	Bemerkungen Behandler	Patholog. Befund
Fall Nr.			
51		Behandlung im 1.u.2.Quadranten	ohne
52			ohne
53		Behandlung im 2.u.4.Quadranten	ohne
54			ohne
55		PA-Behandlung 2.u.3.Quadrant	ohne
56			ohne
57			ohne
58			ohne
59		Behandling in selber Sitzung wie 60	ohne
60		Behandling in selber Sitzung wie 59	ohne

58	Fall Nr.	Bemerkungen Patient	Bemerkungen Behandler	Patholog. Befund	
	61		Behandlung von 3 Zähnen in einer Sitzung - 1. Quadrant	ohne	
	62			ohne	
	63		PA-Behandlung 1.u.4.Quadrant	ohne	148
	64		2 Zähne im 4. Quadranten	ohne	
	65		Reihenextraktion 4 Zähne im 4. Quadranten	Schilddrüsenunterfunktion	
	66			ohne	
	67	Zahn 14 fühlte ich zu hoch an	Behandlung von 3 Zähnen im 1. und 4. Quadranten	PA-Erkrankung vorhanden	
	68			ohne	
	69			ohne	160
	70		auch nach Nachinjektion Infiltration noch schmerzhaft - nach ILA dann besser	ohne	120

59	Fall Nr.	Bemerkungen Patient	Bemerkungen Behandler	Patholog. Befund	
	71			ohne	
	72			ohne	
	73			ohne	130
	74		Infiltration nötig, weil so starker Knochenabbau, dass kein Kontaktpunkt erreicht werden konnte		120
	75			ohne	
	76		Pat. Hat grade behandelte PA, Eindringen des Anästhetikums leicht, aber auch schnell wieder weg, nur kurz weiß		150
	77			ohne	
	78			ohne	
	79		sehr wenig Anästhetikum appliziert 0,2 ml beim 45 - vor Endo-Behandlung	ohne	
	80		Marcumar	ohne	

60	Fall Nr.	Bemerkungen Patient	Bemerkungen Behandler	Patholog. Befund
	81			ohne
	82			ohne
	83			ohne
	84			ohne
	85			ohne
	86		Ost 2 - alle 4 Dentes serotini in einer Sitzung bei 48 wurde Zunge taub	ohne
	87			ohne
	88			ohne
	89		Starke unbehandelte PA; Anästhetikum ergießt sich z. T. wieder aus dem PA-Spalt - nur bedingte Anämie	ohne
	90			ohne

61	Fall Nr.	Bemerkungen Patient	Bemerkungen Behandler	Patholog. Befund	
	91		Ost 1	ohne	
	92		Vest. Kanal noch schmerzhaft	ohne	135
	93		Starke PA, kein Knochenkontakt mögl. Anästh. fließt aus PA-Spalt	ohne	150
	94		pulpentoter Zahn Zahnfleischanästhesie	ohne	
	95			ohne	
	96			ohne	
	97			ohne	
	98			ohne	
	99		Schmerz der Einstichstellen	ohne	
	100		Nachinjektion nach 1/2 Stunde	ohne	

62	Fall Nr.	Bemerkungen Patient	Bemerkungen Behandler	Patholog. Befund	
	101		nicht behandelte PA; Anästhetikum ergießt sich aus dem Kanal. Schnell wieder rote Gingiva		160
	102		Infiltration, weil längere Anästhesie wg. ausgebreitetem OP-Gebiet gewünscht		180
	103		unter Dormicum , Pat. kann sich an Anästhesieende nicht erinnern	ohne	180
	104		zu Beginn intraligamentär, da wo's ging Ling. Geschwollen, da Infiltration		150
	105		alles drumherum taub, intrapulpär auch nach Nachanästhesie nicht taub		
	106		dauerte ohne Provs 1:15 Std gegangen nach 1:45, Betäubung bis 1:25		
	107		Pat. wünschte Leitung und ILA Komplettierung durch Leitung		
	108			ohne	110
	109			ohne	150
	110			ohne	

63

Fall
Nr. **Bemerkungen
Patient**

**Bemerkungen
Behandler**

Patholog. Befund

111

ohne

112

ohne

113

ohne

114

ohne

115

Gingiva 45/46 bis 7.9. entzündet

ohne

116

ohne

117

ohne

210

118

bei intralig. so schmerzhaft, dass auf
Infiltration umgestiegen; aggressive, sehr
stark blutende PA

120

119

ohne

120

ohne

64	Fall Nr.	Bemerkungen Patient	Bemerkungen Behandler	Patholog. Befund	
	121		Infiltration, weil Patient nach ILA noch starke Beschwerden hatte	ohne	200
	122		Nebeneffekte im Quadranten der durch LA u.IA anästhesiert wurde		95
	123			ohne	
	124		Druckschmerz 26	ohne	
	125			ohne	
	126			ohne	
	127			ohne	
	128		Um 13 Uhr (nach 2 Stunden) das erste Mal Schmerztabletten		100
	129		WSR	ohne	200
	130		Patient wünscht Infiltration, weil nur 1x stechen	ohne	200

65

Fall
Nr. **Bemerkungen
Patient**

**Bemerkungen
Behandler**

Patholog. Befund

131

Zeitaufwand bei 7-ILA-Injektionspunkten
etwa 1:45 - 2 Minuten

ohne

120

132

Nachinjektion zur Komplettierung

ohne

133

ohne

134

Entz. d. Zahnfleisches ringsrum,
sehr stark, leicht nekr.; Fibrin

135

schwanger

ohne

136

wird in Pulpanähe einfach nicht taub

ohne

137

ohne

138

ohne

139

ohne

140

ohne

66

Fall
Nr. **Bemerkungen
Patient**

**Bemerkungen
Behandler**

Patholog. Befund

141

ohne

145

142

ohne

143

ohne

113

144

Infiltration, weil Kons bei starker PA,
kein ausreichender Knochenkontakt,
läuft alles raus.

ohne

150

145

Keine ILA, weil weit fortgeschrittene PA,
Bifurkation frei, sehr entzündet, läuft raus

ohne

150

146

ohne

147

ohne

90

148

Soviel Anästhetikum, weil es sehr leicht
rein ging u.bei 0,2 ml keine Anämie

ohne

149

ohne

150

ohne

180

67	Fall Nr.	Bemerkungen Patient	Bemerkungen Behandler	Patholog. Befund		
	151			ohne		
	152			ohne	240	
	153		25 Nekrose nach ILA, noch 3 Tage Schmerzen, 7 Tage sieht man Entzünd.			
	154			ohne		
	155			ohne		
	156			ohne		
	157			ohne	90	
	158			ohne	150	
	159		Patient fand das sehr angenehm	ohne		
	160			ohne	6.164	42

68

147 Min
146,8 Min
02:27 Stdn

170

Fall Nr.	Dauer Anästhesie	Dauer Anästhesie	Dispositionsfähigkeit eingeschränkt		Methode ILA - LA - IA
	<Minuten ILA	<Minuten IA	ja 1 -	nein 0 Stunden	
1	60			0	ILA
2		180	1	3	IA
3	40			0	ILA
4	150		1	3	ILA
5	80			0	ILA
6	72			0	ILA
7	100		1	2	ILA
8	50			0	ILA
9	74			0	ILA
10	50			0	ILA
			3	8	9

Fall Nr.	Dispositionsfähigkeit eingeschränkt			Methode ILA - LA - IA
	ja 1 - nein 0 3	Stunden 8		
11	90	0	0	ILA
12	45	0		ILA
13	64	1	3	ILA
14	150	1	3	IA
15	50	0	0	ILA
16	180	1	3	ILA
17	60	0		ILA
18	65	0		ILA
19	50	0		ILA
20	55	0		ILA
		6	17	9

Fall Nr.		Dispositionsfähigkeit eingeschränkt		Methode ILA - LA - IA
		ja 1 - nein 0 6	Stunden 17	
21	95	0		ILA
22	91	0		ILA
23	80	0		ILA
24	59	0		ILA
25	45	0		ILA
26	100	1	1	ILA
27	65	0		ILA
28	60	0		ILA
29	90	0		ILA
30	75	0		ILA
		7	18	10

Fall Nr.	Dispositionsfähigkeit eingeschränkt		Methode ILA - LA - IA
	ja 1 7	nein 0 18	
31	65	0	ILA
32	50	0	ILA
33	30	0	ILA
34	180	1 3	ILA
35	210	1 3	ILA
36	40	0	ILA
37	80	1 2	ILA
38	159	1 3	ILA - IA
39	135	1 3	ILA
40	105	0 12 32	ILA
			9

Fall Nr.		Dispositionsfähigkeit eingeschränkt		Methode ILA - LA - IA
		ja 1 - nein 0 12	Stunden 32	
41	70	0		ILA
42	55	0		ILA
43				ILA
	160	1	3	
44	40	1	1	ILA
45	70	0		ILA
46	110	0		ILA
47				ILA
	210	1	4	
48	80	0		ILA
49	55	0		ILA
50	150	0		ILA
		15	40	10

Fall Nr.		Dispositionsfähigkeit eingeschränkt		Methode ILA - LA - IA
		ja 1 - nein 0 15	Stunden 40	
51	60	0		ILA
52	80	0		ILA
53	80	1	1	ILA
54	60	0		ILA
55	60	0		ILA
56	100	0		ILA
57	60	0		ILA
58	45	0		ILA
59	50	0		ILA
60	70	0		ILA
		16	41	10

Fall Nr.		Dispositionsfähigkeit eingeschränkt		Methode ILA - LA - IA
		ja 1 - nein 0 16	Stunden 41	
61	95	1	1	ILA
62				ILA
	148	0		
63	67	1	1	ILA
64	40	0		ILA
65	58	0		ILA
66	45	0		ILA
67	60	0		ILA
68	70	0		ILA
69	160	1	3	ILA
70	120	1		ILA
		20	46	
				10

Fall Nr.	Dispositionsfähigkeit eingeschränkt			Methode ILA - LA - IA
	ja	1 - nein	0 20	Stunden 46
71	73	0		ILA
72	55	0		ILA
73	130	1	3	ILA
74		120	1	2 IA
75	80	0		ILA
76	150	1	3	ILA
77	105	0		ILA
78	39	0		ILA
79	54	0		ILA
80	55	0		ILA
		23	54	9

Fall Nr.		Dispositionsfähigkeit eingeschränkt		Methode ILA - LA - IA
		ja 1 - nein 0 23	Stunden 54	
81	40	0		ILA
82	55	0		ILA
83	70	0		ILA
84	34	0		ILA
85	40	0		ILA
86	174	1	1	ILA
87	48	0		ILA
88	70	0		ILA
89	150	1	1	ILA
90	59	0		ILA
		25	56	10

Fall Nr.		Dispositionsfähigkeit eingeschränkt		Methode ILA - LA - IA
		ja 1 - nein 0	Stunden	
		25	56	
91	80		0	ILA
92	135	1	3	ILA
93	150	1	3	ILA
94	45		0	ILA
95	60		0	ILA
96	90		0	ILA
97	68		0	ILA
98	90		0	ILA
99	25		0	ILA
100	140		0	ILA
		27	62	10

Fall Nr.	Dispositionsfähigkeit eingeschränkt			Methode ILA - LA - IA
	ja 1	nein 0	Stunden	
	27	62		
101	160	1	3	ILA
102		180	1	3
103		180	1	3
104		150	0	IA
105	90	1	2	ILA
106	75	0		ILA
107		1	1	LA
108		110	1	2
109		150	1	3
110	55	0		ILA
		34	79	4

Fall Nr.	Dispositionsfähigkeit eingeschränkt		Methode ILA - LA - IA
	ja 1 - nein 0 34	Stunden 79	
111	75	0	ILA
112	50	0	ILA
113	200	0	ILA
114	30	0	ILA
115	120	0	ILA
116	120	0	ILA
117			ILA
118	210	1 4	ILA
	120	1 2	IA
119	155	0	ILA
120	70	0	ILA
	36	85	9

Fall Nr.	Dispositionsfähigkeit eingeschränkt			Methode	
		ja 1 - nein 0 36	Stunden 85	ILA - LA - IA	
121	200	1	3	IA	
122	95	1	2	ILA IA	LA
123	75	0		ILA	
124	25	0		ILA	
125	80	0		ILA	
126	120	1	1	ILA	
127	165	1	1	ILA	
128	100	1	3	IA	ILA
129	200	1	4	IA	
130	200	1 43	3 102	IA	5 + 1

Fall Nr.	Dispositionsfähigkeit eingeschränkt			Methode ILA - LA - IA
		ja 1 - nein 0	Stunden	
		43	102	
131				
	120	1	2	IA
132	100			ILA
133	50			ILA
134	90	1	1	ILA
135	15			ILA
136	30			ILA
137	140			ILA
138	150			ILA
139	55			ILA
140	55			ILA
		45	105	
				9

Fall Nr.		Dispositionsfähigkeit eingeschränkt		Stunden	Methode
		ja 1 45	- nein 0		ILA - LA - IA
141					
		145	1	3	IA
142	70				ILA
143		113	1	3	IA
144		150	1	3	IA
145		150	1	3	IA
146	45				ILA
147		90	1	1	IA
148	45				ILA
149	55				ILA
150		180	1	3	IA
			51	121	
					4

Fall Nr.	Dispositionsfähigkeit eingeschränkt				Methode ILA - LA - IA
	ja 1 - nein 0		Stunden		
	51		121		
151	50		0		ILA
152		240	1	4	IA
153	105		0		ILA
154	65		0		ILA
155	30		0		ILA
156	60		0		ILA
157		90	1	2	IA
158	150		1	3	ILA
159	90		0		ILA
160	50		0		ILA
	11.257	3.572	54	130	
					8

11257	3572	100
135	24	1
83,4	148,8	100,0