

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. U Joos

Die autogene Zahntransposition als Alternative zur
enossalen Implantation

Inaugural- Dissertation
zur
Erlangung des doctor medicinae dentium
der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von Kamawal, Syed Ahmad Fawad
aus Kabul
2009

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität
Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Wilhelm Schmitz

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Josef Piffko

2. Berichterstatter: PD Dr. Th. Stamm

Tag der mündlichen Prüfung: 10.06.2009

Aus dem Universitätsklinikum Münster

Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. Dr. h. c. U. Joos

Referent: Prof. Dr. Josef Piffko

Koreferent: PD Dr. Th. Stamm

Zusammenfassung

Die autogene Zahntransposition als Alternative zur enossalen Implantation

Syed Ahmad Fawad Kamawal

Die moderne Zahnmedizin hat als Hauptaufgabe die Erhaltung der primären oralen Gesundheit. Die zweite Aufgabe beinhaltet die möglichst frühzeitige Behebung entstandener Schäden und die Rehabilitation des Patienten in funktioneller und ästhetischer Hinsicht. Sind allerdings alle Therapieoptionen zum Erhalt eines Zahnes im Hinblick auf den Allgemeinbefund, den oralen Gesamtbefund und die lokale Situation ausgeschöpft, stellt die Zahnextraktion eine *ultima ratio* dar. Die anschließende prothetische Versorgung mit konventionellem Zahnersatz, implantatentragendem Zahnersatz oder die autogene Zahntransposition stellen heute verlässliche und voraussagbare Therapieoptionen dar. Entscheidet man sich jedoch gegen eine konventionelle prothetische Versorgung, dann bleiben der implantatgetragene Zahnersatz und die autogene Zahntransposition als Therapieoptionen übrig. Die vorliegende Studie untersucht die Möglichkeiten der autogenen Zahntransplantation als Alternative zum Implantat. Dazu wurde eine Literaturrecherche in der Datenbank Pub Med durchgeführt, um die Erfolgsaussichten beider Therapieoptionen aus verschiedenen Blickwinkeln zu untersuchen.

Die Überlebensrate der autogenen Transposition beträgt nach 10 Jahren im Mittel 75,6 % und bei neueren Studien ab 1986 83,9 %. Bei Studien mit einem Follow-up nach fünf und nach zehn Jahren zeigten bei Implantaten im Oberkiefer nach 5 Jahren eine Erfolgsquote von 84%, im Unterkiefer von 91%. Nach dem zweiten zehnjährigen Kontrollzeitraum ergaben sich dann im OK 81% und im UK 89% (13). Diese Ergebnisse zeigen eindeutig, dass die autogene Zahntransposition bei Jugendlichen als auch bei Erwachsenen eine ausgereifte und anerkannte Therapieoption ist. Andererseits ist es jedoch auch evident, dass die enossale Implantation eine bessere Prognose hat. Bei juvenilen Patienten sind Implantate kontraindiziert, da Implantate aufgrund des ankylotischen Heilungsprozesses nicht am Kieferwachstum teilnehmen können. Bei gegebener Möglichkeit stellt die autogene Transplantation die einzige kieferkammerhaltende Therapiemöglichkeit dar. Bei erwachsenen Patienten hat der Behandler die Verantwortung vor jeder Implantation genau zu eruieren, ob eine autogene Transplantation als Therapiealternative in Frage kommt. In regio Molares können bei Auswahl der Transplantation als Behandlungsoption bezüglich der Ästhetik Kompromisse eingegangen werden. Ein späterer Verlust des transplantierten Zahnes kann dann immer noch durch ein Implantat ersetzt werden. Aufgrund des vergrößerten Knochendefektes bei Verlust eines transplantierten Zahnes und der evident besseren Prognose der enossalen Implantation verbieten sich in ästhetisch relevanten Regionen Kompromisse zu Gunsten der autogenen Transplantation.

Tag der mündlichen Prüfung : 10.06.2009

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	5
1.1 Allgemeines	5
1.2 Autogene Transplantation	6
1.2.1 Einleitung und Definition	6
1.2.2 Historie	8
1.2.3 Prinzipien und Vorgehen bei der autogenen Zahntransplantation	9
1.3 Enossale Implantation	11
1.3.1 Allgemeines	11
1.3.2 Indikation von enossalen Implantationen	12
1.3.3 Kontraindikationen aus allgemeinmedizinischer Sicht:	14
1.3.4 Risikofaktoren	15
1.4 Fragestellungen der Arbeit	17
2 Material und Methode	18
3 Ergebnisse	19
3.1 Langzeitergebnisse autogener Transplantationen	19
3.2 Einflussfaktoren für den Erfolg der autogenen Transplantation	21
3.3 Einflussfaktoren und Langzeitergebnisse der enossalen Implantation ...	25
4 Diskussion	28
5 Schlußfolgerung	33
6 Literaturverzeichnis	34
7 Danksagung	42
8 Lebenslauf	43

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Die moderne Zahnmedizin hat als Hauptaufgabe die Erhaltung der primären oralen Gesundheit. Die zweite Aufgabe beinhaltet die möglichst frühzeitige Behebung entstandener Schäden und die Rehabilitation des Patienten in funktioneller und ästhetischer Hinsicht.

Sind allerdings alle Therapieoptionen zum Erhalt eines Zahnes im Hinblick auf den Allgemeinbefund, den oralen Gesamtbefund und die lokale Situation ausgeschöpft, stellt die Zahnextraktion eine *ultima ratio* dar.

Die anschließende prothetische Versorgung mit konventionellem Zahnersatz, implantatgetragener Zahnersatz oder die autogene Zahntransposition stellen heute verlässliche und voraussagbare Therapieoptionen dar.

Entscheidet man sich jedoch gegen eine konventionelle prothetische Versorgung, dann bleiben der implantatgetragener Zahnersatz und die autogene Zahntransposition als Therapieoptionen übrig.

1.2 Autogene Transplantation

1.2.1 Einleitung und Definition

Unter der autogenen Zahntransposition versteht man die Verpflanzung eines Zahnes oder Zahnkeimes aus einer Alveole in eine an einer anderen Stelle künstlich geschaffenen Neoalveole. Es kommen in erster Linie impaktierte, verlagerte und auch überzählige Zähne/Zahnkeime in Frage und können so bei Verlust eines Zahnes durch Trauma, Karies oder bei kongenitaler Aplasie zur Versorgung einer entstandenen Lücke dienen.

Geschichtlich wird heute zwischen autogener, isogener, allogener und xenogener Transplantation unterschieden (Tabelle 1.1) (65, 24).

Heute ist nur die autogene Transposition aktuell und wird entsprechend dem Vitalitätszustand von Desmodont und Pulpa (Tabelle 1.2) in drei Arten unterteilt (43).

Die Indikation zur Transplantation (Tabelle 1.3) wird aus kieferorthopädischen, endodontischen, traumatologischen, parodontologischen und kariologischen Gründen gestellt (43) .

Tabelle 1.1 Arten von Transplantationen

Autogene Transplantation	Transplantation innerhalb eines Individuums
Allogene Transplantation	Transplantation auf ein genetisch unterschiedliches Individuum derselben Artes
Isogene Transplantation	Transplantation zwischen genetisch identischen Individuen
Xenogene Transplantation	Artfremde Transplantation, wobei Empfänger und Spender aus verschiedenen Spezies stammen

Tabelle 1.2 Einteilung autogener Zahntransplantationen

Autoplastische Transplantation	Transplantation wurzelunreifer Zähne Pulpa- und Desmodontvitalität erhaltbar Durchmesser Foramen apicale > 1,3 mm
Auto-alloplastische Transplantation	Transplantation wurzelreifer Zähne Desmodontvitalität erhaltbar Endodontische Behandlung erforderlich
Alloplastische Transplantation	Pulpa- und desmodonttote Zähne Endodontische Behandlung erforderlich

Tabelle 1.3 Indikationen zur Zahntransplantationen

Früher Zahnverlust durch Karies oder Parodontitis apicalis
Zahnverlust durch Trauma im Wachstumsalter
Infektionsbedingte externe Wurzelresorption, Ankylose im wachsenden Kiefer
Lokalisierte juvenile Parodontitis
Nichtanlage von Zähnen
Durchbruchsstörung der Eckzähne
Nicht erfolgreiche Freilegung und Anschlingung eines retinierten Zahnes

1.2.2 Historie

Die Zahntransplantation wurde bereits von den alten Ägyptern, später auch von den Etruskern, den Griechen und den Römern durchgeführt. Basierend auf wissenschaftlichen Publikationen lässt sich die Zahntransplantation bis ins 16. Jahrhundert zurückverfolgen. Erste schriftliche Anhaltspunkte finden sich im Jahr 1594 bei *Pare*. 1687 wurden detaillierte Ausführungen zur heteroplastische Zahntransplantation von *Allen* gemacht. Der erste Fallbericht einer homoplastischen Zahntransplantation wurde 1728 durch *Pierre Fauchard* verfasst. Ende des 18. Jahrhunderts finden sich dann auch ausführliche berichte durch *John Hunter*.

Durch *Axhausen* 1937 und durch *Hammer* ebenfalls 1937 wurden die Heilung transplanterter Zähne erstmals histologisch untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass es bei vollständigem Erhalt des Desmodonts zu einer Einheilung des Transplantats unter Ausbildung einer physiologisch und histologisch dem gesunden Zahn vergleichbaren Verankerung kommt. Ist das Desmodont jedoch zerstört, heilt das Transplantat knöchern ein und wird resorbiert (35).

1.2.3 Prinzipien und Vorgehen bei der autogenen Zahntransplantation

Anamnestisch müssen schwere Allgemeinerkrankungen ausgeschlossen werden. Es muss besondere Aufmerksamkeit auf Erkrankungen gelegt werden, die mit einer erhöhten Blutungsneigung oder höherem postoperativen Infektionsrisiko einhergehen, wie z.B. Schlecht eingestellter diabetis mellitus , Hoemophilie oder Erkrankungen mit Endokarditisrisiko (14).

Vor geplanter *autogener Zahntransposition* ist eine gründliche klinische und röntgenologische Untersuchung und Diagnostik erforderlich. Die Basisdiagnostik sollte nach Möglichkeit immer ein bildgebendes Verfahren, wie ein Orthopantomogramm, Zahnfilme, Aufbissaufnahmen, und idealerweise Situationsmodelle umfassen.

Das Ausmessen der Lückenbreite und der Platzverhältnisse mittels einer Schieblehre oder eines Zirkels insgesamt und im Verhältnis zu den Nachbarzähnen ist obligat.

Im Falle fehlenden platzangebots kann eine kieferorthopädische Therapie in betracht kommen. Sollte die unerwünscht sein, dann kann die proximale Oberfläche des Transplantates oder der Nachbarzähne um bis zu 0,5 mm reduziert werden, ohne dabei das Dentin freizulegen (5).

Grundsätzlich ist die Einhaltung streng aseptischer Kautelen erforderlich, um ein gutes Gelingen im Vorfeld schon zu bahnen.

Der Eingriff kann unter Lokalanästhesie bei entsprechender Compliance des Patienten oder falls erforderlich in Vollnarkose geplant werden.

Prinzipiell kann die Tranplantation einzeitig oder zweizeitig erfolgen. Bei einzeitiger Transplantation erfolgt die Konditionierung des Transplantatbetts, die Entnahme des Transplantats und die Transplantation in der gleichen Sitzung.

Bei der zweizeitigen Methode wird zunächst das Tranplantatbett geschaffen und einige Tage später dann transplantiert (40, 51,68,71).

Der Vorteil dieser Technik wird in der Bildung von Granulationsgewebe durch einsprossende kapillaren gesehen, welche die Revaskularisierung der Pulpa begünstigen sollen.

Unter Konditionierung versteht man die Schaffung eines relativ passgenauen Transplantatbetts, die nach Möglichkeit ohne Aufklappen erfolgen sollte. Das Transplantatbett sollte so beschaffen sein, dass zwischen neu geschaffener Alveolenwand und Wurzeloberfläche etwa 0,5 mm und zwischen Alveolenboden und Wurzelspitze etwa 2-3 mm Freiraum entsteht (26, 34,65).

Die Hebung des Transplantates muss unter größtmöglicher Schonung des Zahnsäckchens und des Desmodonts erfolgen, andernfalls kann es bei Zähnen mit noch nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum zum Sistieren des Wurzelwachstums und späteren Wurzelresorptionen kommen.

Nach erfolgreicher Transplantation des Zahnes in die sog. Neoalveole, bestenfalls in Infraokklusion, wird nach vorher erfolgter Okklusionskontrolle anschließend eine Miniplastschiene zur Ruhigstellung für 5-6 Wochen eingesetzt (41).

Eine Schienung ist nur dann sinnvoll, wenn der Zahn keine ausreichende Stabilität aufweist, ansonsten werden ebenfalls überkreuzende Nähte als ausreichende Verschlussmethode angesehen (30,38).

Andere Autoren variieren in der Tragedauer einer Schienung bzw. machen eine Schienung vom Spenderzahn abhängig.

Grundsätzlich sollte den Patienten ein Antiphlogistikum für ca. 5-7 Tage verschrieben werden, eine systemische Gabe eines Antibiotikums ist jedoch nicht zwingend obligat (37).

Nur bei Verdacht auf eine Schädigung des Desmodonts bereits während des Eingriffes empfiehlt sich eine Antibiotikagabe (Doxozyklin/Tetrazyklin) aufgrund der antiresorptiven Eigenschaften, sowie eine intraoperative Applikation von Emdogain, um das Risiko einer entstehenden Ankylose zu minimieren.

Nach Khoury (40) werden den Patienten bereits 8 Stunden präoperativ ein Penicillinpräparat und für 7 Tage postoperativ mit der tägl. Dosis von 3x 1 Mill. I. E verschrieben.

Von größter Wichtigkeit ist die Aufnahme Patienten in ein engmaschiges Recallsystem mit Kontrollen nach 1,3,6,12 Monaten und danach in jährlichen Abständen, in dem natürlich auch klinische und röntgenologische Untersuchungen vorgenommen werden.

1.3 Enossale Implantation

1.3.1 Allgemeines

Die Geschichte der Implantologie reicht bis in das 5. bis 6. Jahrtausend v. Ch. zurück, als bereits erste Versuche der Retransplantation, Transplantation von autogenen, homologen oder heterologen Zähnen durchgeführt wurden.

Die ersten enossalen Implantationsversuche mit alloplastischen Materialien wurden durch Jourdan u. Magiolo (1807) beschrieben, seinerzeit versuchte man konische Goldrohre in leere Alveolen zu versenken (73).

Die enossale Implantologie ist heutzutage als wissenschaftlich anerkannte Therapie Bestandteil der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde und nicht mehr wegzudenken.

Die Werkstoffzusammensetzung der Implantate variierte von Tantal bis hin zu Chrom, Kobalt, Molybdän. Auch in der Form fand sich sehr viel Varianz, von Heliokolloidschrauben bis zu den heute nicht mehr verwendeten subperiostalen Gerüstimplantaten und Blattimplantaten. Diese weisen eine zu hohe Komplikationsrate auf.

In den 70er-Jahren kam es dann zu der Verwendung enossaler Implantate, insbesondere Linkow und Brånemark waren prägend für die Implantologie.

Brånemark entwickelte ein Implantatsystem mit Schrauben aus Reintitan, Schulte hingegen setzte zunächst auf Keramik, insbesondere für den Frontzahnbereich.

Implantate dienen als künstlicher Ersatz für die eigenen Zähne und bestehen nach wie vor heutzutage in der Regel aus Titan mit unterschiedlich variierender Oberflächenstruktur.

Zurzeit ist eine Vielzahl von Implantatsystemen auf dem Markt, die wurzelförmig, zylindrisch-schraubenförmig, beschichtet oder unbeschichtet und für die trans- oder subgingivale Einheilung geeignet sind.

Die Auswahl entsprechender Implantate aus der Vielzahl der mittlerweile erhältlichen Implantatsysteme ist vielfach Behandler-abhängig und unterliegt individuellen Entscheidungen (73).

1.3.2 Indikation von enossalen Implantationen

Grundsätzlich medizinische Indikationen für eine enossale Implantatversorgung sind:

- Weitgehend abgeschlossenes Kieferwachstum (Mindestalter 16 Jahre)
- Ausreichend vorhandenes oder augmentiertes Weichgewebs/ Knochenangebot in der zu versorgenden Alveolarfortsatzregion
- Ehemals zahntragende Kieferabschnitte, die auf herkömmliche Weise nicht mehr zu versorgen sind, wie bei der absoluter Kieferkammatriphie
- kongenitale Aplasie
- traumabedingte, große Defekte
- nach Tumorresektionen entstandene große Alveolarkammdefekte oder Kieferdefekte
- Einzelzahnücken, wenn die Nachbarzähne nicht überkronungsbedürftig sind
- Schaltücken, die eine zu große, weite Spanne für eine herkömmliche prothetische Versorgung bieten
- Verkürzte Zahnreihen, zur Vermeidung herausnehmbaren Zahnersatzes und wenn die endständigen Zähne nicht überkronungsbedürftig sind.

Natürlich gibt es auch in der Implantologie dieselben Indikationseinschränkung wie für elektive operative Eingriffe in der Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde, daher ist die Bestätigung des Gesundheitszustandes durch den Hausarzt für jeden Patienten aus forensischen Gründen sinnvoll, da häufig die Anamnese vom Patienten unvollständig angegeben wird. Eine Bewertung und Stellungnahme des behandelnden Arztes in Bezug auf die Platzierung eines Implantates in den Kieferknochen ist besonders erforderlich bei Erkrankungen und Zuständen,

- die die Gerinnung beeinträchtigen,
- bei denen die körpereigene Abwehr gestört ist,
- die die Regenerationsfähigkeit des Knochens einschränken und
- die die allgemeine Operationsfähigkeit des Patienten in Frage stellen.

1.3.3 Kontraindikationen aus allgemeinmedizinischer Sicht:

- Antikuagulation
- Hämophilie
- Leberzirrhose
- Instabiler Diabetes mellitus Typ 1
- Erkrankungen des blutbildenden Systems
- Immunsuppressive Therapien
- Nierenerkrankungen, auch Dialysebehandlungen
- Krankheiten des rheumatischen Formenkreises, bzw. Kollagenosen
- Knochensystemerkrankungen
- HIV
- Allergien
- Neurosen/Psychosen
- Anfallsleiden

1.3.4 Risikofaktoren

Die ITI-Gruppe definiert Risikofaktoren und Hochrisikofaktoren im Rahmen eines Konsensuspapiers.

Risikofaktoren:

- vorbestrahlter Kiefer
- schwerer Diabetes mellitus
- hämorrhagische Diathesen
- starkes Rauchen

Hochrisikofaktoren:

- schwerwiegende systemische Erkrankungen
- immunkompromittierte Patienten
- Drogenabusus
- Unkooperativer Patient

Eventuell eingeschränkte Operationsfähigkeit:

- Herzinsuffizienz
- KHK
- Zustand nach Herzinfarkt
- Nicht eingestellter Hypertonus
- Herzrhythmusstörungen

Ebenfalls besteht eine weitere Indikationseinschränkung bei mangelhafter Compliance des Patienten, wie beispielsweise eine schlechte Mundhygiene.

Ein sanierungsbedürftiges Gebiss mit profunder Parodontalerkrankung und ein noch konservierend zu versorgendes Gebisszustand gelten ebenfalls als indikationseinschränkend.

Bei fehlendem vertikalem Platzangebot für die Suprakonstruktion (Elongation des Antagonisten bei lang bestehender Lücke) kann der Patient oftmals ebenfalls nicht mit einer Implantatversorgung therapiert werden (63).

Für eine perfekt durchzuführende enossale Implantation muss vor jedem Eingriff eine exakte Planung vorliegen. Eine genaue extraorale und intraorale Befundaufnahme ist absolut obligat.

Zu den extraoralen Faktoren gehört zum einen die Untersuchung der Kiefergelenke, der Kaumuskulatur insbesondere im Hinblick auf evtl. bestehende Parafunktionen, und die Feststellung der Lachlinie.

Eine entsprechende Fotodokumentation kann erweist sich oft als sehr hilfreich.

Hinsichtlich der intraoralen Faktoren sind, wie bereits erwähnt, die Mundhygiene, Restzahnbestand, Platzangebot, Ästhetik in der Front, Weichgewebezustand (Muskulaturansätze, Position von Wangen, Lippen, Zungenbändchen) von immenser Wichtigkeit.

Betrachtet man nun die grundsätzlichen medizinischen Indikationen für die enossale Implantation dann konkurriert die autogene Zahntransposition aufgrund des natürlichen Mangels an Spenderzähnen vor allem bei der Versorgung der Einzelzahnücke mit der enossalen Implantation.

Die enossale Implantation hat seinerseits einen sehr hohen Stellenwert in der aktuellen Zahnmedizin, die eindrucksvoll durch die hohen Anzahl an verschiedenen Implantatsysteme, der Menge der angebotenen Fortbildungsmöglichkeiten und dem massiven Werben der Hersteller demonstriert wird.

1.4 Fragestellungen der Arbeit

Die vorliegende Literaturarbeit soll aufzeigen, in wie weit die *autogene Zahntransplantation* eine alternative zur *enossale Implantation* bei der Versorgung der Einzelzahnücke darstellt.

Dazu wurden vier Fragen formuliert:

- 1) Wie gut ist die Prognose im Allgemeinen für transplantierte Zähne ?
- 2) Wie gut ist die Langzeitprognose von Implantaten?
- 3) Wann ist die enossale Implantation der autologen Zahntransposition überlegen?
- 4) Wann ist die autologe Zahntransposition der enossalen Implantation überlegen?

2 Material und Methode

Bei der vorliegenden Arbeit diente als Sekundärliteratur ausschließlich die Datenbank Medline (PubMed, National Library of Medicine).

Diese wurde im ersten Schritt nach folgenden Schlagwörtern durchsucht:

- „Zahntransposition“
- „Tooth transplantation“
- „Transposition of wisdom teeth“
- „Langzeiterfolge der Zahntransposition“
- „Zahntransplantation versus Implantatversorgung“
- „Langzeiterfolge/Richtlinien für die Implantation“

Nach Durchsicht der Abstracts erfolgte eine erste Aufteilung der Studien in zwei Gruppen. Es wurde zwischen:

- Literatur über autologe Zahntransposition
- Literatur über enossale Implantation

unterschieden. Nach weiterer Klassifikation innerhalb dieser Gruppen bezüglich ihres Studiendesigns wurden die Artikel mit der größten Aussagekraft aus jeder Untergruppe eruiert und die verwandten Artikel im Medline abgerufen.

Bei der Literaturrecherche zeigt sich eine breite Variation im Hinblick auf das Studiendesign und der beurteilten Kriterien. So fanden sich Fallberichte mit ausführlicher Darstellung der angewandten Technik bis hin zu randomisiert-kontrollierten klinische Studien mit Evidenzgrad 1b. Es wurde eine Auswahl der aktuellen Literatur mit unterschiedlichen Studienansätzen getroffen, um die Erfolgswahrscheinlichkeit und Prognose der enossalen Implantation und der autogenen Zahntransposition aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchten zu können.

3 Ergebnisse

3.1 Langzeitergebnisse autogener Transplantationen

Zunächst bedarf es der Definition des “Erfolgs” einer autogenen Zahntransplantation.

Als Erfolgskriterien einer Zahntransplantation wurden bei fast allen Autoren (12, 40,45) die folgenden Kriterien genannt:

- Mobilität: klinischer Lockerungsgrad 0-1
- Taschentiefen, nicht größer als 3mm
- Radiologische PA-Spaltausbildung
- Okklusionsebene wurde erreicht
- Keine apikale Osteolyse
- Fortgeschrittenes Wurzelwachstum
- Keine Resorptionszeichen
- Erfolgreiche endodontische Behandlung, falls erforderlich
- Keine Entzündungszeichen

Hieraus ergeben sich jedoch einige Probleme, da sie der subjektiven Beurteilung des Behandlers unterliegen, in vielen Studien nicht angegeben sind oder von Autor zu Autor variieren. Ein wesentlich einfacher zu handhabende Kriterium ist die Überlebensrate, d.h. Anzahl der überlebenden Zähne zum Zeitpunkt T dividiert durch Zahl der transplantierten Zähne. Dies ist wesentlich exakter, unterliegt nicht der subjektiven Beurteilung des Behandlers und blendet die zum Teil abweichenden Erfolgskriterien des Autors aus.

Die Analyse der vorliegenden Literatur ergibt hinsichtlich der Überlebensrate und Erfolgquote Prozentangaben von 78-96 % (65).

Weitere Autoren berichten bei einem Zeitraum von 24 Jahren von 92 % (24), nach 20 Jahren bei 87% (12). Lediglich eine Studie zeigt eine Überlebensrate von 50 % (46).

Die vorhandenen Reviews (14,15,34,44,49,53,56,58,69,70) überblicken nur einen geringen Teil der vorhandenen Studien.

Lediglich das Review von Wolff et al von 2006 (39) fasst alle bis dato bekannten Studien systematisch zusammen. Nach dieser Studie beträgt die Überlebensrate der autogenen Transposition nach 10 Jahren im Mittel 75,6 % und bei neueren Studie ab 1986 83,9 %.

3.2 Einflussfaktoren für den Erfolg der autogenen Transplantation

Die Durchsicht der Literatur ergab die in Tabelle 3.1 zusammengefassten Faktoren, die einen wesentlichen Einfluss auf den Erfolg haben. .

Tabelle 3.1 Einflussfaktoren für den Erfolg der autogenen Transplantation

- Wurzelwachstum
- Atraumatische Extraktion
- OP-Dauer
- Zeitpunkt der Wurzelkanalbehandlung
- Art der Fixierung
- Zahnart
- Zeitpunkt der Transplantation
- Parodontale Aspekte
- Konditionierung des Transplantatbetts

Zähne ohne abgeschlossenes Wurzelwachstum weisen eine signifikant bessere Überlebensrate auf (39), da aufgrund des offenen Foramen apikale eine Revaskularisierung erfolgen kann. Daher wird empfohlen bei offenem Foramen apikale (>1,3 mm) auf eine endodontischen Behandlung zunächst zu verzichten (7, 42,43) und erst dann durchzuführen, wenn klinisch und radiologisch Symptome auftreten (42,24).

Es konnte gezeigt werden, dass die autogen transplantierten Zähne mit abgeschlossenem Wurzelwachstum eine Zehn-Jahres-Erfolgsrate von noch immerhin 79,6% haben (54).

Bester Zeitpunkt für die Transplantation von Zahnkeimen sind die Wurzelwachstumsstadien 1-3 nach Moorees (37,48,65). Bei Transplantation von Zähnen mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum werden die Stadien 4-6 angegeben (37).

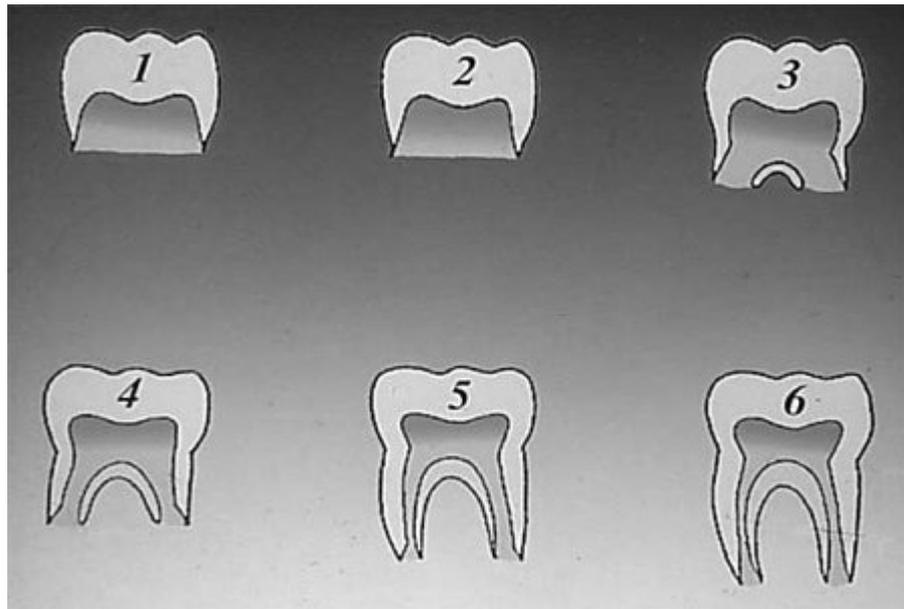


Abb. 1: Stadien der Wurzelbildung nach Moorees [Moorees et al. 1963 aus Schweiz Monatsschr Zahnmed (110): 712-729; Filippi A, Von Arx T, Buser D (2000): Externe Wurzelresorptionen nach Zahntrauma: Diagnose, Konsequenzen, Therapie..

Die atraumatische Extraktion und eine möglichst OP-Dauer ermöglichen eine Schonung des Desmodonts und beugen eine Ankylosen und Wurzelresorptionen vor (24, 46,59).

In jedem Fall sollte die Wurzeloberfläche nicht beschädigt werden, da parodontale Defekte die Prognose der Transplantation deutlich verschlechtert (52,53).

Folge einer mechanischer Beschädigung oder der Austrocknung der Wurzeloberfläche ist die Ankylosierung von Zahn- und Knochengewebe, die zu einer Ersatzresorption führt (40).

Bei Zähnen mit abgeschossenem Wurzelwachstum wird von einer intraoperativen Wurzelkanalbehandlung abgeraten und eine postoperatives Vorgehen angeraten (25). Für die temporäre extraorale Lagerung wird ein zellphysiologisches Lagermedium gefordert.

Hierfür eignen sich Ringerlactatlösung unter Zusatz eines Antibiotikums (24) oder die Zahnrettungsbox Dentosafe (43). Eine kurze Lagerung in einer Tetrazyklinloesung wird empfohlen (74).

Tabelle 3.2 Resorptionsarten nach autogener Transplantation

Komplikation			
	<i>Definition</i>	<i>Ursache</i>	<i>Beeinflussbarkeit</i>
Oberflächenresorption			
	<p>Findet bei fast allen transplantierten Zähnen statt.</p> <p>Sie ist aufgrund ihrer Ausdehnung röntgenologisch nicht feststellbar.</p> <p>Ihre Heilung erfolgt spontan</p>		
Entzündliche Resorption			
	<p>Die entzündliche Resorption ist auf eine Infektion der nekrotisierte Pulpa zurückzuführen. Sie bereitet sich über die Dentintubuli ins Parodontium aus, unterstützt durch die fast immer stattfindende Oberflächenresorption.</p>	<p>Infektion der nekrotisierten Pulpa</p>	<p>Bei rechtzeitiger Diagnose lässt sich diese Art der Resorption durch endodontische Maßnahmen erfolgreich therapieren</p>
Ersatzresorption			
	<p>Bei der Ersatzresorption kommt es zur Ankylosierung von Zahn- und Knochengewebe, die sich röntgenologisch als Unterbrechung des Parodontalspaltes darstellt.</p> <p>Jeder Teil der aufgelösten Zahnwurzel wird durch Knochen ersetzt.</p>	<p>Austrocknung oder mechanische Beschädigung der Wurzelhaut</p>	<p>Da dieser Prozess therapeutisch nicht beeinflussbar ist, sich aber meist über mehrere Jahre hinzieht, ist die Erhaltungswürdigkeit des Zahnes unmittelbar nicht in Frage gestellt</p>

Bei der Fixierung der Zähne ergaben bei Molaren die semirigide Fixierung, bei Prämolaren die Fixierung durch Nähte und bei Eckzähnen die starre als auch semirigide Fixierung die besten Ergebnisse (39).

Prämolaren weisen die besten Ergebnisse auf, gefolgt von Eckzähnen und den dritten Molaren (39).

Tabelle 3.3 Einfluss verschiedener Faktoren bei autogener Transplantation

	Eckzähne	Prämolaren	Weisheitszähne
abgeschlossenes Wurzelwachstum	negativ	negativ	negativ
nicht abgeschlossenes Wurzelwachstum	positiv	positiv	positiv
Wurzelkanalbehandlung postoperativ	positiv	positiv	positiv
Wurzelkanalbehandlung intraoperativ	negativ	negativ	negativ
Fixierung semirigide	negativ	negativ	positiv
Fixierung starr	positiv	negativ	negativ
Fixierung Durch Nähte	negativ	positiv	negativ

3.3 Einflussfaktoren und Langzeitergebnisse der enossalen Implantation

Betrachtet man die systematischen Reviews mit Follow-up Zeiträumen von bis zu zehn Jahren, dann findet man Erfolgsquoten von 62 % bis 97 % (2, 13, 17, 19, 31, 32, 36,66)

Bei jeder Implantation sollten bestimmte Voraussetzungen für einen Behandlungserfolg beachtet werden. Verschiedene klinische und röntgenologische Parameter sind Kriterien für eine erfolgreiche Implantation.

Ein vollständig osseointegriertes Implantat, d.h. es sollte eine direkte Verankerung des Implantates über die Knochenbildung ohne die Entstehung von fibrösem Gewebe an der Knochen/- Implantatschnittstelle vorliegen, ist ein Parameter. Ferner sollte es folglich fest, entzündungs- und schmerzfrei und ohne Anzeichen einer periimplantären Osteolyse in den Alveolarfortsatz integriert sein (22).

Die Kriterien für einen Misserfolg sind relativ willkürlich definiert und umfassen eine Vielfalt an klinischen Parametern, wie z.B. ein periimplantärer Knochenhöhenverlust von mehr als 0,2 mm ab dem 2. Jahr post operationem, klinische Mobilität des Implantat, erhöhte Sondierungstiefen von mehr als 5mm, und blutende Taschen. Betrachtet man gängige internationale Erfolgskriterien für dentale enossale Implantate, dann wird deutlich dass die Untersuchung des gleichen patientenkollektives zu unterschiedlichen Ergebnissen führen wird.

Im Bereich der Frontzahnimplantation ist ein hohes Maß an perfekter Planung für eine entsprechend zufriedenstellende Ästhetik erforderlich.

Zum Zeitpunkt der Implantation sind die Ausgangsbedingungen, hinsichtlich der Kieferkammhöhe und der orovestibulären Knochenbreite, sowie der Weichgewebesituation verglichen mit der ursprünglichen Situation immer schlechter als das primäre Umgebungsgewebe des zahntragenden Alveolarkamms(50).

Sind die knöchernen und weichgewebigen Voraussetzungen für einen implantatgetragenen Einzelzahnersatz optimal ist der Implantatversorgung der Lücke gegenüber konventionellen prothetischen und kieferorthopädischen Konzepten klar der Vorzug zu geben.

Es konnte gezeigt werden, dass von allen inserierten Implantaten die Einzelzahnimplantate die höchsten Verlusten oder Defizite im Weichgewebe aufweisen (57)

Die bevorzugte und häufigste Implantatregion ist der anteriore Maxillabereich und somit aber auch die ästhetisch schwierigste Region (3)

Es ist festzustellen, dass Einzelzahnimplantate bei Heranwachsenden sehr problematisch sind, weil ein Implantat sich wie ein ankylosierter Zahn verhält und sich an das Kieferwachstum nicht anpasst. Unter Umständen ergeben sich extreme ästhetische Einbussen nach Abschluss des Kieferwachstums, insbesondere bei benachbarten, natürlichen Zähnen (20).

Im ungünstigsten Falle kann durch das Wachstum eine ästhetisch und funktionell ungünstige Implantatposition resultieren. Die angestrebte Osseointegration verhindert die nachträgliche Veränderung der Implantatposition wie z.B. durch kiefererhaltende Massnahmen.

Durch eventuelle Fehlbelastungen kann es zu Implantatverlusten kommen. Aus diesem Grund wird ein gewisses Mindestalter aufgrund der Variabilität im Wachstumsmuster für geplante Implantationen empfohlen. Für männliche Patienten wird ein Alter von 25 Jahren als optimal empfohlen, für die weiblichen Patienten gilt eine Altersgrenze von nur 17 Jahren als günstiger (57).

Die Beurteilung der Lebenserwartung von Implantaten gestaltet sich schwierig, da hinsichtlich der Ergebnisse von Langzeitstudien häufig keine einheitlichen Kriterien genannt wurden.

In Abhängigkeit von dem verwendeten Implantatsystem wurde eine Überlebenswahrscheinlichkeit für interforaminäre Implantate bei steggetragener Prothetik nach 8-10 Jahren mit 88-97% angegeben.

Für festsitzenden und bedingt abnehmbaren Zahnersatz liegt die Erfolgsquote zwischen 92-98% im Unterkiefer. Vergleichsweise niedriger fällt die Erfolgsrate für die Implantatversorgung im zahnlosen Oberkiefer mit 71-92% aus (23).

Implantationen in teilbezahnten Kiefern waren in Abhängigkeit von der Lokalisation im Unterkiefer mit 89,3-94% und im Oberkiefer mit 87,8-92,0% erfolgreich.

Vergleicht man die Überlebensrate von Implantaten bei jüngeren und älteren Patienten miteinander, so kommen die erste Patientengruppe auf 92% und die Zweite auf 86,7%. (13)

Bei Studien mit einem Follow-up nach fünf und nach zehn Jahren zeigten Implantate im Oberkiefer nach 5 Jahren eine Erfolgsquote von 84%, im Unterkiefer von 91%. Nach dem zweiten zehnjährigen Kontrollzeitraum ergaben sich dann im OK 81% und im UK 89%. (13)

Die Bestimmung des periimplantären Knochenlagers und damit der immer zu erwartende Knochenverlust post operationem erfolgt sowohl klinisch als auch röntgenologisch in regelmäßigen Abständen im Rahmen des Implantatrecalls.

Im ersten Jahr verliert der Knochen ca. 0,4-0,5mm in der Vertikalen an Substanz, ab dem zweiten Jahr sollte idealerweise nur noch eine vertikale Minderung von 0,1-0,2mm registriert werden.

Implantate in Kombination mit Osteoplastiken jeglicher Art wiesen im Hinblick auf Knochenresorptionsraten eine deutlich höhere Rate auf. Im ersten Jahr wurden Werte bis zu 1,1mm gemessen (23).

Die Erfolgsrate implantatgetragener Suprakonstruktionen nach augmentativen Rekonstruktionen im Oberkiefer beispielsweise nach 10 Jahren mit 49-74% angegeben. In dieser Studie wurden bei 21 Patienten mit extremer Kieferkammatrophy dreidimensional kortikospongiöse autologe Beckenkämme transplantiert und nach Einheilung mit Implantaten versorgt. Die implantatbezogene Verlustrate betrug zum Zeitpunkt der Freilegung 5,5%, nach Belastung gingen zwei weitere verloren. Es wurden überwiegend herausnehmbare Brücken als prothetische Konstruktionen gewählt (60).

Weitere Nachkontrollen im Dental- CT nach 1 Jahr und dann zwischen dem zweiten und dritten Jahr ergaben, dass es schlussendlich zum Stillstand der Resorption kam.

Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass beim zweizeitigen Verfahren der Knochenabbau bereits abgeschlossen ist.

Insgesamt konnte also auch bei diesem zweizeitigen osteoplastischen Therapieverfahren ein funktionell und ästhetisch günstiges Ergebnis erzielt werden (61).

4 Diskussion

Es muss von vornherein zwischen der juvenilen Patientengruppe und Patienten mit abgeschlossen skelettalem Wachstum unterschieden werden

Bei der ersteren Gruppe sind Implantate kontraindiziert, da Implantate aufgrund des ankylotischen Heilungsprozesses nicht am Kieferwachstum teilnehmen können.

Eine konventionelle prothetische Versorgung kommt aus demselben Grund nicht in Frage oder kann maximal als eine temporäre Lösung in Form einer Klebebrücke realisiert werden.

Diese Lösung berücksichtigt jedoch nicht die Notwendigkeit einer Prophylaxe der nach der Extraktion einsetzenden Atrophie des Alveolarfortsatzes, die im erwachsenen Alter eine evtl. Implantation erschweren bzw. die Notwendigkeit einer vorherigen Augmentation erzwingen.

Zu dem ist vor allem bei den jugendlichen Patienten das sog. „Donor Dilemma“ am geringsten, da in diesem Alter in der Regel noch Spenderzähne mit noch nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum, wie Prämolaren oder Weisheitszähne, vorhanden sind.

Vor allem die Konsequenzen der Alveolarkammatrophy erfordern ein schnelles und gesamtkonzeptionelles Vorgehen.

Hier kommt dem Hauszahnarzt eine wichtige Rolle zu. Im Rahmen einer Extraktion, z.B. von Weisheitszähnen oder von Prämolaren im Rahmen einer kieferorthopädischen Behandlung, muss er sich die Frage stellen, ob man diese Zähne nicht als Transplantate für andere Zähne mit schlechter Prognose verwenden könnte. Ist ein Zahnverlust, z.B. nach einem Trauma aufgetreten, dann muss sorgfältig die Möglichkeit eines Spenderzahnes eruiert werden.

Die Überlebensrate von autolog transplantierten Zähnen liegt bei 78-96%. Vergleicht man die Überlebensrate transplantierte Zähne bei jüngeren und älteren Patienten miteinander, so beträgt diese bei der ersten Patientengruppe 92% und bei der zweiten Gruppe 86,7% (13). Diese Ergebnisse zeigen eindeutig, dass die autogene Zahntransposition bei Jugendlichen eine ausgereifte und anerkannte Therapieoption bei der Versorgung einer Einzelzahnlücke ist und dessen Ignorierung, vor allem aufgrund des Mangels an anderen Alveolarkamm erhaltenden Therapieoptionen, letztendlich einen Behandlungsfehler darstellt.

Entscheidet man sich zu einer Transposition so konnte auch gezeigt werden, dass der Erfolg von Beachtung der folgenden Faktoren abhängig ist.

Zähne ohne abgeschlossenes Wurzelwachstum weisen einen signifikant bessere Überlebensrate auf (39), da aufgrund des offenen Foramen apikale eine Revaskularisierung erfolgen kann. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass die autogen transplantierten Zähne mit abgeschlossenem Wurzelwachstum eine Zehn-Jahres-Erfolgsrate von noch immerhin 79,6% haben (54).

Die atraumatische Extraktion und eine möglichst OP-Dauer ermöglichen eine Schonung des Desmodonts und beugen eine Ankylosen und Wurzelresorptionen vor (24, 46,59). Bei Zähnen mit abgeschlossenenem Wurzelwachstum wird von einer intraoperativen Behandlung abgeraten und postoperative Vorgehen angeraten (27,39).

Bei der Fixierung der Zähne ergaben bei Molaren die semirigide Fixierung, bei Prämolaren die Fixierung durch Nähte und bei Eckzähnen die starre als auch semirigide Fixierung die besten Ergebnisse (39).

Prämolaren weisen die besten Ergebnisse auf, gefolgt von Eckzähnen und dritten Molaren (39).

Bei Personen mit abgeschlossenem sklettalen Wachstum konkurrieren beide Therapiealternativen miteinander. Hier müssen die folgenden Punkte diskutiert werden.

- Prognose
- Therapieaufwand/-dauer
- Ästhetisches Ergebnis
- Funktionalität
- Compliance des Patienten
- Konsequenzen bei Misserfolg
- Kosten
- Fachliche Anforderung an den Operateur
- Patientenzufriedenheit

Studien über autogene Transplantationen mit Erhebung von ästhetischen Kriterien gibt es wenige (21,45).

So berichten Marcusson und Lilja-Karlander (45), dass 25 von 29 Patienten die autogene Zahntransposition an Freunden weiterempfehlen würden. Vergleicht man allerdings die anatomischen /physiologischen Verhältnisse um ein Implantat bzw. um ein autogenes Transplantat, dann kann bei einem autogenen Transplantat Aufgrund der Bildung eines Desmodonts und der damit verbundenen Wiederherstellung der Integrität der Papille, des interdentalen Knochenseptums und des Desmodonts, ein zunächst primär erzielt ästhetisches Ergebnis auch für die Zukunft als stabil angenommen werden. Bei Implantaten ist die Atrophie des Crestalen, periimplantären Knochens vorprogrammiert und Verluste von 0,4-0,5 mm im ersten Jahr und jeweils 0,1-0,2 mm in den folgenden Jahren werden nicht als Misserfolg gewertet. Diese Verluste führen jedoch zwangsläufig zur einer Verschlechterung der roten Ästhetik.

In der folgenden Tabelle sind kurz die entscheidenden Unterschiede zwischen autologer Zahntransposition und endossaler Implantation aufgelistet.

Tabelle 4.1 Vor- und Nachteile von autologen Zahntransplantationen und endossalen Implantationen

<u>Autologe Transplantation</u>	<u>Endossale Implantation</u>
gute Erfolgsrate und Prognose	gute Erfolgsrate und Prognose
Kostengünstig	sehr kostenintensiv, keine Kostenübernahme durch die Krankenversicherung
Bei Misserfolg größere Knochendefekt	Bei Misserfolg kleinerer Knochendefekt
für juvenile Patienten	nur für das Erwachsenenalter
osteoinduktives Potential	kein osteoinduktives Potential,
anfällig für Karies und Parodontitiden	kein Befall an Karies und Parodontitiden
Donor-Dilemma	kein Donor-Dilemma

Betrachtet man nun den Kostenfaktor, dann stellt man fest, dass die enossale Implantation mit durchschnittlich ca. 1800 Euro wesentlich teurer ist als die autogene Transplantation. Dieser Umstand kann beim Leistungserbringer evtl. die Entscheidung zum Gunsten der Implantation beeinflussen, andererseits macht es auch deutlich, dass vor allem beim Fehlen der finanziellen Mittel durch den Patienten die autogene Transplantation, falls möglich, eine kostengünstige Lösung sein kann. Der größte Nachteil der autogenen Zahntransplantation ist und wird das sogenannte „Donor Dilemma“ bleiben, während bei der Implantation Implantate in den verschiedensten Längen und Durchmesser unbegrenzt zur Verfügung stehen. Sollten dennoch vorhandene Prämolaren oder Eckzähne zur Transplantation zur Verfügung stehen, dann führt deren Transplantation häufig zu einer notwendigen kieferorthopädischen Behandlung, durch die zu einem der Kostenvorteil und Therapieaufwand der Transplantation relativiert wird und zum anderen stellt sich die Frage, ob nicht alleine mit der kieferorthopädischen Behandlung das Problem gelöst werden kann. Eine Ausnahme Situation bildet das Fehlen eines oberen Incisivus, deren Versorgung kieferorthopädisch nicht kompensiert werden kann. Hier kann sich ein unterer Prämolaren aufgrund des Durchmessers als ein Kandidat erweisen und ein kieferorthopädischer Verschluss der Spenderregion in Kauf genommen werden. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass in dieser Region die Ästhetik höchste Priorität hat und Kompromisse nicht verantwortbar sind, so dass oft die reine Implantatversorgung klar überlegen ist (12).

Betrachtet man nun die Überlebensrate autolog transplantierte Zähne, dann liegt dieser bei 78-96 %. Vergleicht man die Überlebensrate autogen transplantierte Zähne bei jüngeren und älteren Patienten miteinander, so beträgt diese bei der ersten Patientengruppe 92% und bei der zweiten Gruppe 86,7% (13). Diese Ergebnisse zeigen eindeutig, dass die autogene Zahntransposition bei Jugendlichen als auch bei Erwachsenen eine ausgereifte und anerkannte Therapieoption ist.

Andererseits ist es jedoch auch evident, dass die enossale Implantation eine bessere Prognose hat.

Somit hat der Behandler die Verantwortung vor jeder Implantation genau zu eruieren, ob eine autogene Transplantation als Therapiealternative in Frage kommt. In regio Molares kann bei Auswahl der Transplantation als Behandlungsoption bezüglich der Ästhetik Kompromisse eingegangen werden. Ein späterer Verlust des

transplantierten Zahnes kann dann immer noch durch ein Implantat ersetzt werden. Aufgrund des vergrößerten Knochendefektes bei Verlust eines transplantierten Zahnes und der evident besseren Prognose der enossalen Implantation verbieten sich in ästhetisch relevanten Regionen Kompromisse zu Gunsten der autogenen Transplantation.

5 Schlußfolgerung

Die Überlebensrate der autogenen Transposition beträgt nach 10 Jahren im Mittel 75,6 % und bei neueren Studie ab 1986 83,9 %. Bei Studien mit einem Follow-up nach fünf und nach zehn Jahren zeigten bei Implantate im Oberkiefer nach 5 Jahren eine Erfolgsquote von 84%, im Unterkiefer von 91%. Nach dem zweiten zehnjährigen Kontrollzeitraum ergaben sich dann im OK 81% und im UK 89% (13). Diese Ergebnisse zeigen eindeutig, dass die autogene Zahntransposition bei Jugendlichen als auch bei Erwachsenen eine ausgereifte und anerkannte Therapieoption ist. Andererseits ist es jedoch auch evident, dass die enossale Implantation eine bessere Prognose hat. Bei juvenilen Patienten sind Implantate kontraindiziert, da Implantate aufgrund des ankylotischen Heilungsprozesses nicht am Kieferwachstum teilnehmen können. Bei gegebener Möglichkeit stellt die autogene Transplantation die einzige kieferkammerhaltende Therapiemöglichkeit dar. Bei erwachsenen Patienten hat der Behandler die Verantwortung vor jeder Implantation genau zu eruieren, ob eine autogene Transplantation als Therapiealternative in Frage kommt. In regio Molares können bei Auswahl der Transplantation als Behandlungsoption bezüglich der Ästhetik Kompromisse eingegangen werden. Ein späterer Verlust des transplantierten Zahnes kann dann immer noch durch ein Implantat ersetzt werden. Aufgrund des vergrößerten Knochendefektes bei Verlust eines transplantierten Zahnes und der evident besseren Prognose der enossalen Implantation verbieten sich in ästhetisch relevanten Regionen Kompromisse zu Gunsten der autogenen Transplantation.

6 Literaturverzeichnis

- 1) Akiyama Y, Fukuda H, Hashimoto K (1998) Aclinical and radiographic study of 25 autotransplanted third molars. *J Oral Rehabil* (25): 640-664.
- 2) Albrektson T, Lekholm U (1989). Osseointegration: Current State of the Art. *Dent Clin North Am* (33): 537-554.
- 3) Andersson B, Odman P, Carlsson GE (1995). A study of 184 consekutive patients referred for single-tooth replacement. *Clin Oral Implants Res* (6):232-237.
- 4) Andreasen JO, Hjørting-Hansen E, and Jølst O (1970). A clinical and radiographic study of 76 autotransplanted third molars. *Scand J Dent Res* 78, 512.
- 5) Andreasen JO, Kristerson L, Tsukiboshi M, Andreasen F M (1993). Autotransplantation of teeth to the anterior region. In: Andreasen JO, Andreasen FM. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*. 3rd Ed., Munksgaard- Copenhagen; Mosby
- 6) Andreasen JO, Paulsen HU, YU Z, Bayer T, Schwartz O (1990a). A longterm Study of 379 autotransplanted premolars Part1: Surgical procedure and standardized techniques for monitoring healing. *Eur J Orthod* (12): 3-13.
- 7) Andreasen J O, Paulsen H U, Yu Z, Ahlquist R, Bayer T, Schwartz O: A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part II. Surgical procedures and standardized techniques for monitoring healing. *Eur J Orthod* 12: 14-24 (1990b)
- 8) Andreasen JO, Paulsen HU, YU Z, Bayer T, Schwartz O (1990). A longterm Study of 379 autotransplanted premolars Part3: Periodontal healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* (12): 25-37.

- 9) Andreasen JO, Paulsen HU, YU Z, Bayer T, Schwartz O (1990). A longterm Study of 379 autotransplanted premolars Part4: Root development subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* (12): 38-50.
- 10) Bauss O, Sadat-Khonsari R, Engelke W, Kahl- Nieke B (2002). Results of transplanting developing third molars as part of orthodontic space management. Part1: clinical and radiographic results. *J Orofac Orthop.* 63 (6): 483-92.
- 11) Bauss O, Schielke B, Fenske C, Engelke W, Kiliaridis S (2002). Autotransplantation of immature third molars. Influence of different splitting methods and fixation periods. *Dent Traumatol* (18): 322-328.
- 12) Behrens E, Meiners P, Terheyden H, Wiltfang J (2006). Langzeiterfolge der Zahntransplantation als Alternative zum Zahnimplantat. *Implantologie* 14 (1): 53-63.
- 13) Bryant SR, Zarb GA (2002). Outcome of Implant Prosthodontic Treatment in Older Adults. *J Can Dent Assoc* (68): 97-102.
- 14) Cokie, C. M. L., Yau, D. M., Chano, I. (2001). Autogenous Tooth Transplantation: An Alternative to Dental Implant Placement? *J Can Dent* 67, 92-96
- 15) Cohen AS, Shen TC, Pogrel MA (1995). Transplanting Teeth Successfully. *JADA*, Vol. 126.
- 16) Clark HB, Tam JC, Mitchell D F (1954). Transplantation of developing teeth. *J Dent Res* (33): 653.
- 17) Coulthard, P., Esposito, M., Jokstad, A., Worthington, H. V. (2004). Interventions for replacing missing teeth: bone augmentation techniques for dental implant treatment (Cochrane review). *The Cochrane library*, Issue 1, 2004. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd.

- 18) Creugers, N. H. J., Kreulen, C. M., Snoek, P. A., de Kanter, R. J. A. M.. (2000). A systematic review of single-tooth restorations supported by implants. *J Dent* 28, 209-217
- 19) Cserepalvi, M. (1965). Klinische Untersuchung von Zahntransplantationen beim Menschen. *ZWR* 21, 765-772
- 20) Cronin RJ, Osterle LJ, Ranly DM (1993). Maxillary implants and the growing patient. *Int J Oral Maxillofac Implants* (8): 377-386.
- 21) Czochrowska EM, Stenvik A, Zachrisson BU. (2002). The estetic outcome of autotransplanted premolars replacing maxillary incisors. *Dent Traumatol* 18. 237-45
- 22) DGZMK Stellungnahme DZZ 8 (60/2005) *Dtsch. Zahnärztl. Z.*(60): 915-916.
- 23) DGZMK Stellungnahme DZZ 55 (2000).
- 24) Eskici A (2003). Reimplantation und Transplantation von Zähnen. *Praxis der Zahnheilkunde*. Urban& Fischer, München, S. 232-254.
- 25) Eskici A (1987). Klinische und tierexperimentelle Untersuchungen zur Autotransplantation von Zahnkeimen. II. *Quintessenz* 38, S. 737.
- 26) Eskici A: Klinische und tierexperimentelle Untersuchung zur Autotransplantation von Zahnkeimen (I). *Quintessenz* 38: 565-570 (1987a)
- 27) Eskici A: Klinische und tierexperimentelle Untersuchung zur Autotransplantation von Zahnkeimen (II). *Quintessenz* 38: 737-751 (1987b)

- 28) Eskici A: Klinische und tierexperimentelle Untersuchung zur Autotransplantation von Zahnkeimen (III). Quintessenz 38: 913-924 (1987c)
- 29) Eskici A: Klinische und tierexperimentelle Untersuchung zur Autotransplantation von Zahnkeimen (IV). Quintessenz 38: 1093-1104 (1987d)
- 30) Eskici A: Reimplantation und Transplantation von Zähnen. Praxis der Zahnheilkunde. Urban & Fischer, München, pp 232-254 (2003)
- 31) Esposito, M., Worthington, H.V., Thomasen, P., Coulthard, P. (2004). Interventions for replacing missing teeth: dental implants in zygomatic bone for the rehabilitation of the severely deficient edentulous maxilla (Cochrane Review). The Cochrane Library, Issue 1, 2004. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd.
- 32) Esposito, M., Worthington, H. V., Thomasen, P., Coulthard, P. (2004). Interventions for replacing missing teeth: different types of dental implants (Cochrane Review). The Cochrane library, Issue 1, 2004. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd.
- 33) Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P (1998). Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I). Success criteria and epidemiology. Eur J Oral Sci. 106(1):527
- 34) Feldmann, G. (1985). Voraussetzungen, Vorgehen, Erfolge bei der Zahntransplantation: Zahnaerztl Mitt 75, 2532-2540
- 35) Filippi A, Von Arx T, Buser D (2000). Externe Wurzelresorptionen nach Zahntrauma: Diagnose, Konsequenzen, Therapie. Schweiz Monatsschr Zahnmed (110): 712-729.

- 36) Fugazotto, P. A., de Paoli, S. (2002). Sinus Floor Augmentation at the Time of Maxillary Molar Extraction: Success and Failure Rates of 137 Implants in Function for Up to 3 years. *J Periodontol* 73, 39-44.
- 37) Henrichvark B, Neukam FW (1987). Indikation und Ergebnisse der autogenen Zahntransplantation. *Dtsch Zahnärztl Z* (42): 194-197.
- 38) Hernandez SL, Cuestas-Carnero R (1988). Autogenic tooth transplantation: a report of ten cases. *J Oral Maxillofac Surg* 46 (12): 1051-5.
- 39) Hinrichs K (2005) Die autogene Zahntransplantation: ein Evidenz basierter systematischer Review. Dissertation.
- 40) Khoury F(1986). Die Spättransposition von Weisheitszähnen. *Dtsch Zahnärztl. Z* 1061-1064.
- 41) Khoury F (1986). Die Transposition von vollentwickelten Weisheitszähnen nach Resektion ihrer Wurzelspitzen. *Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir* (10): 184-190.
- 42) Khoury F (1984b). Komplikationen nach Zahntranspositionen und deren therapeutische Beeinflussbarkeit. *Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir* (8): 43-49.
- 43) Kirschner H, Filippi A, Pohl Y, Ebeleseder K (2002). Unfallverletzungen der Zähne. *Schlütersche Z, Hannover*.
- 44) Lang B, Pohl Y, Filippi A (2003). Transplantation von Zähnen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, Vol: 113-111.
- 45) Marcusson, K. A., Lilja-Karlander, E. K. (1996). Autotransplantation of premolars and molars in patients with tooth aplasia. *J Dentistry* 24, 355-358

- 46) Mendes RA, Rocha G (2004). Mandibular Third Molar Autotransplantation. J Can Dent Assoc 70 (11): 761-6.
- 47) Miller, H. M (1956). Transplantation and reimplantation of teeth Oral Surg (9): 84.
- 48) Moorees C, Fanning E, Hunt E: Age variation of formation stages of ten permanent teeth. J Dent Res 42: 1490-1497 (1963)
- 49) Natiella, J. R., Armitage, J. E., Greene, G. W. (1970). The Replantation and transplantation of teeth. Oral Surg 20, 397-419.
- 50) Nentwig GH, Nick I, Helmke U (1993). Die Implantation bei schmalem Kieferkamm- Diagnostik, Klassifikation und Operationsverfahren. Z Zahnärztl. Implantol. IX 156.
- 51) Nethander G: Autogenous free tooth transplantation by the two-stage operation technique. An analysis of treatment factors. Acta Odontol Scand 56: 110-115 (1998)
- 52) Neukam F W, Reumann K, Schliephake H: Experimentelle Untersuchung zur Bestimmung der Wurzelhautschädigung von Zahntransplantationen. Dtsch Zahnärztl Z 42: 186-189 (1987)
- 53) Neukam, F. W. (1988). Die Zahnkeimtransplantation. Zahnaerztl Mitt 78, 1026-1029.
- 54) Nolte D, Hinrichs K, Lange S (2006). Die autogene Zahntransplantation ZM 26 Dez.
- 55) Nordenram A (1970). Autotransplantation of teeth. A clinical investigation. Br J Oral Surg (17): 188-195.

- 56) Northway, W. M. (1980). Autogenic tooth transplantation. The “state of the art”. *Am J Orthod* 77, 146-162
- 57) Oesterle LJ, Cronin RL Jr. Adult growth, aging, and the single-tooth implant. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000 March-Apr;15 (2):252-60
- 58) Plainfield, S. (1983). A viable alternative: Tooth transplantation. *J Prosthet Dent* 50, 667-671
- 59) Pogrel MA (1987). Evaluation of over 400 autogenous tooth transplants. *J Oral Maxillofac Surg* (45): 205.
- 60) Reinert S, König ST, Eufinger H, Bremerich A (1999). Verlaufskontrollen der dreidimensionalen osteoplastischen Rekonstruktion des extrem atrophierten Oberkiefers in Kombination mit Implantaten. *Mund Kiefer Gesichts Chir* 3 (Suppl): 30-34.
- 61) Schliephake H (1997) .Das Brånemark-Implantatsystem- Klinik und Langzeiterfahrung. *Dtsch Zahnärztl. Z* (52): 504-514.
- 62) Scholz F, d'Hoedt B (1984). Der Frontzahnverlust im jugendlichen Gebiss- Therapiemöglichkeiten durch Implantate. *Dtsch, Zahnärztl. Z* (39): 416.
- 63) Schulte W, d'Hoedt B, Axmann D, Gomez G (1992). 15 Jahre Tübinger Implantat und seine Weiterentwicklung zum Frialit-II-System. *Z.Zahnärztl. Implant.VII* 77.
- 64) Schultze-Mosgau S, Neukam FW (1996). Die autogene Zahntransplantation als Alternative zum Einzelzahnimplantat nach traumatischer Frontzahnluxation im jugendlichen Oberkiefer. *Implantologie* (2): 151-162.
- 65) Schultze-Mosgau S, Neukam F W: Intentionelle Replantation, therapeutische Zahnluxation, Zahntransplantation. In: *Zahnärztliche Chirurgie*. Hrsg.:

Reichart P A, Hausamen J E, Becker J, Neukam F W, Schliephake H, Schmelzeisen R. Quintessenz, Berlin, pp 263-290 (2002)

- 66) Smith, D. E., Zarb, G. A. (1989). Criteria for the success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent* 62, 567-72
- 67) Stoll P, Härle F, Schilli W (1987). Transplantation eines Weisheitszahnes in ein autologes Beckenkammtransplantat am Unterkiefer. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichts Chir* (11): 5-7.
- 68) Strobl V, Leja W, Norer B: Zur Frage des Erfolges bei Weisheitszahnkeimtransplantation. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 40: 78-80 (1995)
- 69) Thomas, S., Turner, S. R., Sandy, J. R. (1998). Autotransplantation of teeth: Is There a Role? *Br J Orthod* 25, 275-282
- 70) Tsukiboshi, M. (2001). Autotransplantation of teeth. Quintessence Books. Quintessence Publishing Co, Inc
- 71) Tsukiboshi M: Autotransplantation of teeth: requirements for predictable success. *Dent Traumatol* 18: 157-180 (2002)
- 72) Von Arx T, Filippi A, Buser D (2001). Splinting of traumatized teeth with a new devices. *Dent Traumatol* (17): 180-184.
- 73) Watzek G, Mailath-Pokorny G (2000). Zahnärztliche Implantate. *Zahnärztliche Chirurgie*. Thieme Stuttgart S. 127-163.
- 74) Yanpiset K, Trope M: Pulp revascularization of replanted immature dog teeth after different treatment methods. *Endod Dent Traumatol* 16: 211-217 (2000)

7 Danksagung

Für die freundliche Überlassung des Themas dieser Arbeit möchte ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr. Dr. Dr. h. c. U. Joos bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Josef Piffko für seine wertvollen Instruktionen und seine freundschaftliche, geduldige Hilfsbereitschaft bei der Betreuung dieser Arbeit.

Insbesondere danke ich meinen Eltern, Belquis und S.M.Hashim Kamawal und meiner Ehefrau Nuran Kamawal für die moralische Unterstützung während des gesamten Studdiums und bei der Fertigstellung dieser Arbeit.

Meinen Kindern Ilham, Dilan und Elias danke ich für ihre positive Energie, die mir immer wieder Kraft im Alltag, welche für das Zustandekommen der Arbeit notwendig war, gegeben haben.

Nicht zuletzt gilt mein Dank meinem Deutschlehrer in der 5. und 6. Schulklasse Herrn Dr. Reckling.

8 Lebenslauf

18.08.1970	Geburt in Kabul, Afghanistan
1976 bis 1979	Besuch der Grundschule in Kabul
1980 bis 1981	Besuch der Grundschule in Uelzen
1981 bis 1982	Besuch der Grundschule in Osnabrück
1982 bis 1991	Besuch des Gymnasium Petrinum Brilon
1991	Abitur
1991 bis 1994	Freiwillige soziale Jahre beim DKSB in Meschede
1994	Studium der Zahnmedizin an der Universität Münster
1995	Vorphysikum Zahnmedizin
1998	Physikum Zahnmedizin
2001	Staatsexamen Zahnmedizin
2001 bis 2004	Assistenz Zahnarzt bei Dr. Roland Schmidt in Lünen
2003	Approbation als Zahnarzt
2004 bis 2006	Niederlassung als Zahnarzt in Lünen
2006	Anstellung als Zahnarzt in den Niederlanden