

Aus der
Klinik und Poliklinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
der Ludwig–Maximilians–Universität München
Direktor: Prof. Dr. Dr. Michael Ehrenfeld

**Postoperatives Schwellungs- und Schmerzmanagement durch
kinesiologisches Tape nach Versorgung von zygomatico-
orbitalen Frakturen**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnmedizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig–Maximilians–Universität zu München

vorgelegt von
Katharina Schwärzler
aus Obernorf bei Salzburg

2019

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. Christoph Pautke

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Klaus Stelter
Prof. Dr. Johannes Randzio

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. Dr. Oliver Ristow

Dekan: Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel

Tag der mündlichen Prüfung: 15.04.2019

Inhaltsverzeichnis

1. Abstract	5
2. Einleitung	8
3. Ziel	11
4. Hintergrund	12
4.1. Frakturen des zygomatico orbitalen Komplexes	12
4.2 Postoperative Schwellungen	15
4.2.1 Entzündungsreaktion	15
4.1.3 Lymphödem	15
4.1.4 Lymphsystem der Gesichts- und Halsregion	16
5. Therapeutische Maßnahmen zur Reduktion der postoperativen Schwellung	18
5.1 Kryotherapie	18
5.2 Manuelle Lymphdrainage	19
5.3 Medikamente	20
5.3.2 Cortison:	20
5.3.3 Antibiotika	21
6. Kinesiologisches Tape	23
6.1 Geschichte	23
6.2 Anwendungsgebiete	24
6.2.1 Lymphanlagen	24

7. Materialien und Methoden	25
7.1 Patienten	25
7.2 Operation	26
7.3 Taping	28
7.3.1 Anlage der Tapes	28
7.3.2 Taping in der Studie	29
7.4 Messungen	33
7.5 Schwellung	34
7.6 Schmerz	36
7.7 Trismus	37
7.8 Subjektives Empfinden	38
7.9 Statistische Analyse	39
8. Ergebnisse	40
8.1 Schwellung	40
8.2 Schmerz	43
8.3 Trismus	44
8.4 Subjektives Empfinden	45
9. Diskussion	47
10. Zusammenfassung	59
11. Abbildungsverzeichnis	61
12. Tabellenverzeichnis	61
13. Referenzen	63

14.	Lebenslauf	68
15.	Danksagung	70
16.	Eidesstattliche Versicherung	71

Meinen geliebten Eltern und meiner Schwester Maria

1. Abstract

Objectives: Besides all benefits of the surgical treatment of zygomatico-orbital complex (ZO) fractures patients often suffer from the postoperative morbidity of this procedure in particular by pain, trismus and swelling affecting patients' quality of life. Several methods to control the immediate inflammatory response associated with ZO fractures surgery have been performed and reported. However, no modality significantly prevents the occurrence of these complications without undesirable side effects. The aim of the present study was to investigate whether the application of kinesiological tape prevents or improves swelling, pain and trismus after ZO fracture surgery, improving patients' postoperative quality of life.

Materials and methods: 30 patients were assigned for treatment of ZO complex fractures and were divided randomly into treatment either with or without kinesiological tape application. Tape was applied directly after surgery and maintained for at least 5 days postoperatively. Facial swelling was quantified using a five-line measurement at six specific time points (pre-operative, post-operative, first, second, third and seventh postoperative days). Pain score was assessed using a 10-level visual analogue scale (VAS); mouth opening was measured. Patient's objective feeling and satisfaction were queried.

Results: The application of kinesiological tape after ZO fracture surgery has a statistically significant influence on tissue reaction and swelling, reducing the incidence of swelling and decreasing the turgidity for a high percentage during the first 3 days after surgery. Although, kinesiological tape has no significant influence on pain control, patients felt significantly lower morbidity than without kinesiological tape.

Conclusions: Kinesiological tape after ZO surgery is a promising, simple, less traumatic, economical approach free from adverse reaction upgrading patient's quality of life.

Hintergrund: Schwellung, Schmerz und Trismus sind häufige, die Lebensqualität der Patienten beeinflussende Nebenwirkungen der chirurgischen Versorgung von Frakturen des Zygomatico-Orbitalen (ZO) Komplexes. Trotz zahlreicher Versuche, die postoperative Morbidität zu reduzieren, wurde bis heute keine Methode gefunden, die diese postoperativen Folgen ohne gleichzeitiges Risiko unerwünschter Nebenwirkungen signifikant beeinflusst. Ziel dieser Studie war es, zu untersuchen, ob die Anwendung von kinesiologyischem Tape (KT) nach chirurgischer ZO Frakturversorgung das Auftreten von Schwellung, Schmerz und Trismus verringern kann.

Materialien und Methoden: 30 Patienten mit ZO Fraktur wurden prospektiv, randomisiert in unsere Studie aufgenommen. Die Teilnehmer wurden in 2 Gruppen aufgeteilt. Patienten in Gruppe 1 (n=15) wurden postoperativ mit KT versorgt. Die Tapeanlage erfolgte direkt nach der Operation und wurde für mindestens fünf Tage beibehalten. Gruppe 2 diente als Kontrollgruppe (n=15), in der die Patienten nicht getapet wurden. Gesichtsschwellung wurde durch eine Fünf-Linien-Messung zu sechs Messzeitpunkten (präoperativ, postoperativ, ein, zwei, drei, sieben Tage postoperativ) quantifiziert. Schmerz wurde mittels einer 10-stufigen visuellen Analogskala (VAS) beurteilt. Maximale Interinzisaldistanz wurde zur Trismusbeurteilung herangezogen. Außerdem wurde das objektive Empfinden und die Zufriedenheit der Patienten quantifiziert.

Ergebnisse: Die Anwendung von KT beeinflusste statistisch signifikant die Entstehung von postoperativen Schwellungen nach ZO Frakturversorgung. Insbesondere innerhalb der ersten drei postoperativen Tage war das Ausmaß der Schwellung signifikant geringer. Obwohl Schmerz und Trismus durch die Anlage von KT nicht signifikant beeinflusst wurden, empfanden die Patienten eine geringere Morbidität als ohne KT.

Fazit: Die Anlage von KT nach operativer Versorgung von ZO Frakturen ist ein vielversprechender, einfacher, ökonomischer und dabei nebenwirkungsarmer Ansatz, der die Lebensqualität der Patienten verbessert und überdies die postoperative Morbidität verringert.

2. Einleitung

Bei der Fußball - Europameisterschaft 2012 inszenierte sich Italiens Stürmer Mario Balotelli mit drei großen blauen Klebestreifen auf seinem Rücken. Gleichmaßen waren die Olympischen Spiele 2012 ein Schaulaufen der bunten Tapes, häufig wie Hieroglyphen über den Körper des Athleten verteilt. Viele dürften sich gewundert haben, ob das Tape eine neue medizinische Technologie ist, welche die Leistung auf Weltniveau durch einen kleinen aber entscheidenden Effekt weiter optimieren kann, oder ob sie möglicherweise einfach nur eine weitere Modeerscheinung sind. Die Schlagzeilen der Presse zeigen die gespaltene Meinung der Medien zu den bunten Tapes, denen seit den Olympischen Spielen 2006 viele Athleten vertrauen. So titelte der Spiegel nach dem Tor des Italieners Mario Balotelli gegen die deutsche Nationalmannschaft bei der EM 2012, *Der blau gestreifte Super Mario*“. Während die SZ kritisch mit *„Glückskleber statt Heilsbringer“* titelte (Abbildung 1).

Kinesiologisches Tape (KT) ist ein elastisches Therapietape mit seinem Ursprung in der Sportwissenschaft. Entwickelt in den 1970er Jahren durch Dr. K. Kase soll die KT Technik Unterstützung bei Muskel- und Gelenksverletzungen bieten, sowie zur Schmerzlinderung beitragen. Auch bei der Behandlung von Lymphödemen gewinnt KT an Bedeutung [1]. Durch ein Anheben der Haut verbessert KT den Blut- und Lymphfluss, wodurch Stauungen von Lymphflüssigkeit und Blutergüsse schneller entfernt werden. In dem entstehenden Raum unter dem angelegten KT verteilt sich die Flüssigkeit entsprechend des Druckgradienten von Regionen mit höherem Druck zu Regionen mit niedrigerem Druck. Die gewünschte Richtung der Lymphdrainage wird dabei durch das Tape bestimmt. Obwohl KT in der klinischen Praxis immer mehr zur Anwendung kommt, wurde der tatsächliche Wirkungsgrad bisher kaum erforscht [2].

Mittelgesichtsfrakturen, einschließlich der Zygomatico-orbitalen (ZO) Frakturen, zählen zu den häufigsten Verletzungen im Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgischen Areal [3-7]. Schwellung, Schmerz und eingeschränkte Mundöffnung (Trismus) stellen übliche und häufige, die Lebensqualität der Patienten beeinflussende Nebenwirkungen nach praktisch allen chirurgischen Eingriffen im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich dar [8-10]. Als direkte Reaktion des Immunsystems auf den operativen Eingriff kommt es zu einer Gewebereaktion und in Folge dessen zu einer Entzündungsreaktion [11]. Weitere Komplikationen wie Nachblutungen bis hin zur Ausbildung einer Sepsis nach operativer Versorgung einer Zygomatico-orbitalen Fraktur sind in der Literatur beschrieben [9]. Die sozialen und beruflichen Probleme, die sich aus der postoperativen Morbidität und dem damit verbundenen Ausfall im Arbeitsfeld und sozialen Gefüge, als Folge derartiger Operationen ergeben, sind nicht unerheblich [12]. Lange krankheitsbedingte Ausfälle führen nicht selten langfristig gesehen zu Kündigungen und sozialer Abschottung. Zahlreiche Studien befassen sich mit der Verbesserung der postoperativen Beschwerden, insbesondere von Schwellung, Schmerzen und Trismus und deren Einfluss auf die Lebensqualität der Patienten nach Eingriffen im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich. Die therapeutischen Möglichkeiten reichen von pharmazeutischen Ansätzen, wie der Verabreichung von Analgetika [13-15], Corticosteroiden [16, 17], Antibiotika [18, 19] und proteolytischen Enzymen [20], über lokale Anwendung von Laserstrahlung, [21, 22] bis hin zu physikalischen Therapien wie Kryotherapie [23], oder manueller Lymphdrainage (MLD) [24]. Allerdings konnte keines dieser Protokolle zum Schwellungsmanagement einen signifikant prophylaktischen oder reduzierenden Effekt auf Schwellung, Schmerz und Trismus nachweisen, ohne gleichzeitig das Risiko für unerwünschte Nebenwirkungen zu erhöhen. Deshalb sollte das Augenmerk auch auf neue, alternative Techniken und Ansätze gelegt werden, welche eine verlässlichere und vorhersehbare Schwellungs- Schmerz- und Trismuskontrolle bei minimiertem Nebenwirkungsrisiko erwarten lassen.



© Christof Stache

Abbildung 1: „der blau gestreifte Supermario“ Mario Balotelli bei der EM 2012

3. Ziel

Ziel dieser Studie war es, herauszufinden, ob die Anwendung von KT nach Operationen von ZO Frakturen Schwellung, Schmerz und Trismus vorbeugt, oder verbessert und somit ein entscheidender positiver Einfluss auf die Lebensqualität des Patienten genommen werden kann.

4. Hintergrund

4.1. Frakturen des zygomatico orbitalen Komplexes

Das Mittelgesicht dehnt sich vom oberen Augenhöhlenrand margo orbitalis superior und der Nasenwurzel Glabella bis hin zu den Zähnen des Oberkiefers aus [25]. Lateral wird es begrenzt durch das Os zygomaticum [26]. Umfasst wird also das gesamte Viszerokranium, ausgenommen des Unterkiefers [27]. Das Gesichtsschädelskelett ist eine Leichtbaukonstruktion. Die luftgefüllten Hohlräume, wie Nasennebenhöhlen und Nasenhöhle, sowie die weichgewebsgefüllten Kavitäten, sind bilateral symmetrisch angeordnet. Diese Kavitäten werden von drei vertikalen und drei horizontalen Pfeilerstrukturen eingerahmt. Die vertikalen Stützpfeiler bilden der Stirnnasenpfeiler, der Jochbeinpfeiler und der Flügelgaumenpfeiler. Die horizontalen Pfeiler setzen sich basal aus dem Alveolarfortsatz des Oberkiefers und der Gaumenplatte zusammen, median folgt der Verlauf vom Jochbogenansatz und Jochbeinkörper über den Infraorbitalrand zur Nasenwurzel bis zum Jochbogenansatz der Gegenseite und der kraniale horizontale Stützpfeiler läuft vom temporalen Knochen über den Supraorbitalrand und die Glabella zum temporalen Knochen der Gegenseite [28, 29]. Entsprechend dieser horizontalen und vertikalen Stabilisierung kommt es bei breitflächiger Krafteinwirkung auf das Mittelgesicht zu typischen Frakturmustern in den Zonen zwischen den Pfeilern mit geringerer Stabilität. Bei Kräften die auf kleine Flächen auftreten, können sogenannte „atypische Frakturen“ entstehen, beispielhaft sei hier eine isolierte Kieferhöhlenfraktur oder Stückaussprengungen im Bereich des lateroorbitalen Pfeilers oder des Infraorbitalrandes nach spitzen Trauma genannt [29, 30].

Mittelgesichtsfrakturen lassen sich nach ICD in zentrale, zentro-laterale und laterale Mittelgesichtsfrakturen aufteilen [27, 31].

In der vorliegenden Studie galten Patienten mit lateralen Mittelgesichtsfrakturen als Einschlusskriterium. Bei den untersuchten Frakturen ist im Wesentlichen der Zygomatico-orbitale Komplex betroffen.

Zu den lateralen Mittelgesichtsfrakturen zählen: Jochbogenfrakturen, Jochbeinfrakturen, komplexe Jochbein-Jochbogen-Frakturen, Zygomatico-temporo-mandibuläre Frakturen, Zygomaticomaxilläre Frakturen, Orbitawandfrakturen und Orbitarandfrakturen [25, 27].

Die Frakturen verlaufen in der Regel quer durch alle Knochen und werden in ihrer Richtung von den Stützfeilern, bzw. Schwachstellen, wie Suturen und Foramina des Gesichtsskeletts bestimmt, die Frakturlinien stimmen jedoch nicht immer mit den Grenzen von anatomischen Strukturen überein [31, 32].

Die Frakturlinien bei einer ZO Fraktur verlaufen typischerweise durch die Sutura zygomaticofrontalis, die vordere Begrenzung durch die Fissura orbitalis inferior und das Foramen infraorbitale und von hier aus in die Crista zygomaticoalveolaris [31].

Zu den lateralen Mittelgesichtsfrakturen zählen sowohl die Jochbogen- als auch die Jochbeinfrakturen, welche, vor allem im Falle einer Jochbogenfraktur, meist durch direkte stumpfe Gewalteinwirkung entstehen [33]. ZO Frakturen, wie sie in vorliegender Untersuchung behandelt wurden, können auch benachbarte Strukturen des Jochbeins involvieren. Die Processus zygomatici des Jochbeins, sowie des Stirnbeins, die laterale Orbitawand aber auch der kraniale Anteil der Maxilla können davon betroffen sein [34].

Oft geht eine einseitige Jochbeinfraktur durch periorbitale Einblutung mit einem Monokelhämatom einher. Als funktionelle Manifestationen dieses klinischen Beschwerdebildes sind häufig visuelle Einschränkungen in unterschiedlicher Ausprägung zu beobachten. Diese reichen von schwellungsbedingten Visusbeeinträchtigungen hin zu Diplopie in Folge einer Verlagerung des Bulbus oculi durch Dislokation der lateralen und kaudalen Orbitawand oder Motilitätseinschränkungen des Bulbus durch frakturbedingte Einklemmung im Verlauf oder Dislokationen am Ursprung der äußeren Augenmuskulatur [31].

Sensibilitätsstörungen des 2. Trigeminusastes werden durch schwellungsbedingte Kompression oder bei Frakturverlauf durch das Foramen infraorbitale regelhaft beobachtet [28].

Die operative Versorgung einer Mittelgesichtsfraktur zielt immer auf die Wiederherstellung der Form in allen Raumebenen sowie auf eine komplette funktionelle und ästhetische Rehabilitation ab [35].

Um die Reposition bestmöglich vorzunehmen werden sich intraoperativ die frakturierten Pfeiler unter Sicht dargestellt. Dabei sind unterschiedliche Zugänge zu wählen. Orbitaboden und kaudaler Orbitarand können je nach Ausdehnung der Fraktur über einen intraoralen, einen subziliaren oder einen transkonjunktivalen Zugang erreicht werden. Die laterale Orbitawand kann über einen Zugang an der lateralen Augenbraue oder einen supratarsalen Schnitt dargestellt werden [29, 31]. Ausgehend von den stabilen Strukturen werden die instabilen Strukturen reponiert. Durch Einbringen von Osteosynthesematerial wird das Mittelgesicht stabilisiert. Es werden bevorzugt Mini- und Mikroplatten verwendet. Die stabileren Miniplatten finden primär an den Stützpfählern wie dem lateralen Orbitarand und der Crista zygomaticoalveolaris Verwendung. Im Bereich des Infraorbitalrandes kommen Osteosyntheseplatten mit geringerer Stärke zur Anwendung. Die Osteosyntheseplatten verlaufen üblicherweise parallel entlang der Stützzonen und sehr häufig auch quer zu den Frakturlinien [29, 31].

Bei Jochbeinfrakturen sind Orbitawände stets mit betroffen. Diese werden ebenfalls durch Inzisionen erreicht, die mediale Orbitawand beispielsweise über eine subziliare oder konjunktivale Inzision, die laterale Orbitawand über den lateralen Teil der Augenbraue, das Orbitadach durch Inzision unterhalb der Augenbraue oder in einer Oberlidfalte. Die Orbitawände werden anschließend mit feinen Einzinkerhaken in Position gebracht, bei geringer Stabilität besteht die Möglichkeit, sie durch resorbierbare Folien oder speziell geformte Titangitter zu verstärken oder zu rekonstruieren [35, 36].

4.2 Postoperative Schwellungen

4.2.1 Entzündungsreaktion

Die Entzündungsreaktion ist eine wichtige Abwehrreaktion des menschlichen Organismus, bei der je nach Art des Reizes das unspezifische und/oder das adaptive Immunsystem aktiviert wird [37]. Zu den Aufgaben der Entzündung zählt es, die schädliche Noxe / das geschädigte Gewebe zu beseitigen oder zu begrenzen und die Heilung einzuleiten. Die lokalen Zeichen einer Entzündung wurden von Galen als klassische Entzündungszeichen beschrieben: Rubor, Tumor, Dolor, Calor und Functio laesa [38]. Diese Symptome werden üblicherweise nach Operationen in unterschiedlichem Ausmaß beobachtet [13].

Die ins betroffene Gebiet emigrierten inflammatorischen Gewebshormone, wie Prostaglandine und Leukotriene führen zu einer lokalen Entzündung und damit zu Gefäßdilatation, erhöhter Kapillarpermeabilität, Migration von Leukozyten und Makrophagen und zu einer Schmerzüberempfindlichkeit [39]. Diese durch das operative Trauma von der Phospholipidmembran abgegebenen Mediatoren können ursächlich für Schwellung, Schmerz und Trismus (im Kieferbereich) sein [40].

Verschiedene Faktoren können die Schwere der Entzündungsreaktion beeinflussen: (i) Alter des Patienten (ii) Schwierigkeitsgrad der Operation, (iii) Erfahrung des Operateurs, aber auch (iv) bereits bestehende Entzündungsprozesse, insbesondere durch verunreinigte offene Frakturen und Begleitverletzungen wie Riss-Quetschwunden. Aus (ii) und (iii) resultieren weitere Faktoren wie (v) Invasivität und (vi) Dauer des Eingriffs [41].

4.1.3 Lymphödem

Als Folge chirurgischer Eingriffe entstehen häufig postoperative Schwellungen, die durch Lymphödeme bedingt sind. Diese bilden sich dann, wenn durch den operativen Eingriff entweder wichtige Lymphgefäße, Lymphknotenketten, oder aber deren Lymphabflussgebiete stark beeinträchtigt wurden [42]. Der Lymphfluss wird hauptsächlich durch die autonom

gesteuerte Kontraktion der Mediamuskulatur, aber auch durch Kontraktion und Dilatation der Skelettmuskulatur gesteuert. Der Rückfluss der Lymphe wird durch Klappen verhindert [43]. Die Lymphknoten sind für die Filtration der Lymphe zuständig. Dort wird die Lymphe gereinigt und von möglichen Erregern befreit [44]. Terminal gelangt die Lymphe in die großen Lymphstämme: den ductus thoracicus, welcher die Lymphe zum linken Venenwinkel führt und dabei die Lymphe des linken oberen Quadranten und der beiden unteren Quadranten transportiert, oder in den ductus lymphaticus dexter: welcher die Lymphe zum rechten Venenwinkel führt und dabei nur die Lymphe des rechten oberen Quadranten transportiert [45].

4.1.4 Lymphsystem der Gesichts- und Halsregion

Die Lymphknoten Nodi lymphatici (Nll.) parotidei sind für die Lymphgefäße der vorderen Kopfschwarte, Stirn, der Augenlider, der Augenbindehaut des äußeren Gehörgangs und der Nasenwurzel zuständig. Diese Lymphknoten liegen auf und in der Glandula parotidea und deren Lymphabfluss wird über die oberflächlichen und tiefen oberen Halslymphknoten bewerkstelligt. Die Lymphe der Kinnregion fließt über die Nll. submentales und die beidseitigen Nll. submandibulares ab. Die Unterlippe kann in drei Drainagegebiete unterteilt werden. Das mittlere Drittel drainiert ihren Abfluss über die Nll. submentales, die beiden seitlichen Drittel über die Nll. submandibulares. Die Oberlippe gibt ihre Lymphe über die Nll. mandibulares und ebenfalls über die Nll. submandibulares ab.

Der Lymphabfluss der Zähne erfolgt über ein dichtes Lymphgefäßnetz, welches auch die Lymphe des Mundhöhlendaches und der Gingiva leitet. Die Kollektoren verlaufen von der Area Incisiva den Zahnbogen entlang zur Retromolarregion, von dort wird die Lymphe über verschiedene Wege abgeleitet, über die Nll. jugulodigastrici, über die Nll. submandibulares, oder über die Nll. retropharyngei laterales [46].

Wange, Nase, Oberlippe, Zahnfleisch, Zunge, Mundhöhlenboden und Speicheldrüsen geben ihre Lymphe über die Nll. retropharyngei und zum Teil über die Nll. buccales ab. Diese sind

auch für den Lymphabfluss von Rachen, Gaumen, Augen- und Nasenhöhlen zuständig. Der Lymphabfluss erfolgt dann weiter über die tiefen oberen Halslymphknoten [42].

Die bedeutendsten Lymphknoten des Halses sind die Nll. nuchae, welche sich sowohl unterhalb, als auch oberhalb des Musculus sternocleidomastoideus befinden. Längs der Vena jugularis interna und Arteria carotis interna verlaufen sowohl oberflächliche, als auch tiefe Lymphknoten, wobei der Abfluss der Lymphe von oberflächlichen zu tiefen Halslymphknoten erfolgt. Der weitere Lymphabfluss läuft über die tieferen Lymphgefäße in den Truncus jugularis, der zum claviculären Venenwinkel führt [42].

5. Therapeutische Maßnahmen zur Reduktion der postoperativen Schwellung

5.1 Kryotherapie

Kryotherapie definiert die lokale Applikation von Kälte mit dem Zweck, Entzündung, Schmerz und Ödeme zu reduzieren [47]. Die Kühlung der Wunde bewirkt eine Vasokonstriktion, einhergehend mit einer geringeren Durchblutung des Gebietes und einem reduzierten Metabolismus [48]. Die geringe Temperatur bedingt eine reduzierte Aktivität der inflammatorischen Enzyme. Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Kühlung z.B. mittels Eis- oder Gel Packs, Kühlkompressen oder der wasserumlaufgekühlten Hilotherm-Maske [49].

5.2 Manuelle Lymphdrainage

Durch die mechanische Manipulation bei der manuellen Lymphdrainage (MLD) werden Dehnungs- und Füllreize an den Lymphangionen wirksam, was zu verstärkten Kontraktionen und somit zu einer Beschleunigung des Lymphabflusses führt [42]. Durch die MLD kommt es auch zu einer Mobilisierung von interstitiellen Proteinen und Flüssigkeit, wodurch die Lymphproduktion steigt und das Ödem vermindert wird. Die Lymphknoten werden durch die Manipulation schneller geleert und neue Lymphe kann nachfließen [42]. Die Therapie versucht, die anatomischen Abflusswege zu berücksichtigen, indem bei einseitigen Lymphödemen der kontralaterale Quadrant aktiviert wird, um dort die Lymphaktivität zu steigern und die Resorption zu erhöhen [50].

5.3 Medikamente

5.3.1 Nicht-steroidale Antiphlogistika:

Die nicht-steroidalen Antiphlogistika (NSAP oder NSAID) / Antirheumatika (NSAR), beeinflussen die Aktivität von Enzymen, den sogenannten Cyclooxygenasen (COX-1 und COX-2) die wiederum die Bildung von Prostaglandinen katalysieren. Da Prostaglandine Mediatoren für Schmerz, Fieber, Thrombozytenaggregation und Entzündungsreaktionen sind, können NSAP durch die Hemmung der Cyclooxygenasen analgetisch, antipyretisch und antiphlogistisch wirken und individuell auch die Thrombozytenaggregation hemmen [51]. Sie werden deshalb häufig bei akuten Schmerzen als Analgetika verabreicht [52]. Des Weiteren hat die Präsenz eines Cyclooxygenase-Hemmers im Operationsgebiet den Vorteil, dass die Prostaglandinproduktion begrenzt ist, und somit Hyperalgesien und Ödeme reduziert werden können [53].

Sogenannte selektive Cyclooxygenase-2-Hemmer wie Celecoxib, Parecoxib, Etoricoxib besitzen ähnliche antiphlogistische Potenz wie klassische NSAID, weisen allerdings eine niedrigere gastrointestinale Toxizität und eine geringere Thrombozytenaggregationshemmung auf. Durch die geringe thrombozytenaggregationshemmende Potenz kann das Risiko für Nachblutungen post operationem gesenkt werden, wohingegen NSAID durch die zusätzliche Hemmung der Thrombozytenaggregation eine erhöhte Nachblutungsgefahr mit sich bringen [52].

5.3.2 Cortison:

Glucocorticoide und Mineralcorticoide werden der Gruppe der Corticosteroide zugeordnet, die in der Nebennierenrinde gebildet werden und deren Hauptglucocorticoid Cortisol darstellt. Des Weiteren wurden viele synthetische Glucocorticoide entwickelt, die zum einen zur Substitution bei endogenem Mangel an Glucocorticoiden eingesetzt werden und zum anderen wegen ihrer immunsuppressiven und antiphlogistischen Wirkung verordnet werden [54, 55].

Corticoide umfassen Substanzen, die sowohl die eigenen Glucocorticoid- oder Mineralcorticoidrezeptoren stimulieren können, als auch die Wirkung des körpereigenen Glucocorticoids beziehungsweise Mineralcorticoids zu verstärken oder ersetzen wissen [51].

Corticosteroide haben große Vorteile in der Chirurgie, da sie Entzündungsmediatoren hemmen und dadurch Ödeme reduzieren können [56]. Sie sind also sowohl in der Lage, die Frühsymptome einer Entzündung wie Ödeme, Gefäßdilatation und Leukozytenemigration zu hemmen, darüber hinaus werden aber auch die langfristigen Folgen wie Fibroblasten- und Bindegewebsproliferation unterbunden.

Die antiinflammatorische und immunsuppressive Wirkung beruht auf einer Hemmung von Transkriptionsfaktoren, die die Wirkung von zentralen Entzündungsmediatoren vermitteln [55]. Jedoch steht demgegenüber ein nennenswertes Risiko für unerwünschte Arzneimittelwirkungen, weshalb eine gründliche Nutzen – Risiko – Analyse obligat erfolgen sollte. Arterielle Hypertonie, Myopathien, Störungen des Elektrolythaushaltes, Hautirritationen und Ausbildung eines Cushing Syndroms sind nur einige der möglichen Nebenwirkungen. In Folge der immunsuppressiven Potenz der Corticoide ist der Körper wesentlich anfälliger für opportunistische Infektionen. Dieser Aspekt der verminderten Immunabwehr ist im Hinblick auf unser Patientenkollektiv als ein deutlicher Nachteil von Corticoiden nach operativer Versorgung von ZO – Frakturen anzusehen [33, 35, 54].

5.3.3 Antibiotika

Antibiotika bezeichnen eine Stoffgruppe der Antiinfektiva zur Therapie bakterieller Infektionserkrankungen, die bakteriostatisch die Keimvermehrung hemmen oder bakterizid Erreger direkt abtöten können [51, 54]. Das in der Studie verwendete Ampicillin in Kombination mit dem Beta-Lactamasehemmer Sulbactam wirkt bakterizid durch Hemmung der Zellwandsynthese [57]. Eine antibiotische Therapie, um Entzündungen vermeiden zu

können und die postoperativen Beschwerden zu minimieren, sind heute gängige Praxis nach chirurgischer Versorgung von Mittelgesichtsfrakturen [48].

6. Kinesiologisches Tape

6.1 Geschichte

Das Kinesiologische Tape (KT) wurde 1969 von dem japanischen Chiropraktiker Kenzo Kase entwickelt [58, 59]. Die Grundphilosophie hinter der Tape-Entwicklung war die Erkenntnis, dass Muskeln nicht nur zur Bewegung dienen, sondern darüber hinaus auch in der Blutzirkulation, Regulation der Körpertemperatur und Lymphableitung eine Rolle spielen. Das elastische Tape unterstützt die Muskelfunktion, ohne diese in ihren Bewegungen einzuschränken. Diese Behandlungsmethode wird als Medical Taping Concept bezeichnet (Korea, Balance Tape Verfahren®; Japan, Kinesio Tape Verfahren ®) [60].

Das elastische Material, welches direkt auf die Haut appliziert wird, unterscheidet sich in seinen materiellen Eigenschaften von einem klassischen Tape [61]. Es besteht aus Baumwolle, der in Längsrichtung elastische Fasern eingearbeitet wurden [60]. Die Elastizität des KT soll der des menschlichen Muskels nachgeahmt werden, so kann das Tape nur in Längsrichtung um 30-40% gedehnt werden, was einer Eigendehnung des Tapes von 130-140% entspricht [62].

Das Tape hält durch einen Acrylkleber auf der Haut, der in sinusartigen Kurven auf dem Tape aufgebracht wird. Da das Tape nur in Längsrichtung elastisch ist, entsteht hierdurch noch eine zusätzliche Querkraft, die homogen über die gesamte Tapelänge wirkt [62].

Der Acrylkleber wird durch die Wärme der Haut zusätzlich aktiviert, wodurch eine verbesserte Haftung und Haltbarkeit erzielt wird. Laut Thelen et al. kann ein solches KT durch seine Wasserbeständigkeit für mehrere Tage getragen werden [63].

6.2 Anwendungsgebiete

Man unterscheidet verschiedene Anlagemöglichkeiten: (i) Muskelanlagen zur Unterstützung der Muskelfunktion, (ii) Ligamentanlagen bei Überlastung von Bändern und Sehnen, (iii) Korrekturanlagen bei knöchernen Fehlstellungen oder Verklebungen der Muskelfaszien und (iv) Lymphanlagen zur Unterstützung des Lymphabflusses [62]. Da in der durchgeführten Studie nur die Lymphanlagen von Bedeutung sind, werden die übrigen Anlagetechniken vernachlässigt.

6.2.1 Lymphanlagen

In der lymphatischen Korrekturtechnik wird das KT auf die gedehnte Haut aufgebracht, ohne, dass das Tape zusätzlich vorgedehnt wird. Wenn die Haut wieder in seine ursprüngliche Position zurückkehrt, wird die Haut durch das Tape angehoben, wodurch intradermal etwas Raum entsteht, welcher den lymphatischen Druck reduziert. Durch die Druckreduktion fungiert der Raum wie ein Kanal, der die Flüssigkeit in den nächsten Lymphknoten abtransportiert [60, 64]. Gleichzeitig wird durch den niedrigeren Druck die Lymphe von diesem Bereich angezogen und durch die Bewegungen, die einen Massageeffekt ausüben, abtransportiert. Prälymphe wird anatomisch von den initialen Lymphgefäßen aufgenommen, welche sich bei ausreichend hohem Druck öffnen, aber bei zu hohem Druck wieder verschließen. Durch die Druckverminderung unter dem KT können die initialen Lymphgefäße wieder leichter Prälymphe aus dem Interstitium aufnehmen und somit ein mögliches Ödem reduzieren. In der Lymphanlage werden die Tapes in schmale Streifen geschnitten und mit etwas Zwischenraum auf die Haut aufgebracht, sodass ein Druckgradient entsteht, wodurch der Lymphtransport weiter stimuliert wird [60].

7. Materialien und Methoden

7.1 Patienten

In unserer monozentrischen, offenen, randomisierten klinischen Studie mit Parallelgruppendesign wurden in einer Zeitspanne von 12 Monaten 30 Patienten rekrutiert und prospektiv aufgenommen. 14 weibliche und 16 männliche Patienten im Alter zwischen 18 und 74 Jahren wurden in die Studie inkludiert (Mittelwert und Standardabweichung: $41,4 \pm 18,5$ Jahre); die Teilnehmer wurden randomisiert und in zwei Studiengruppen eingeteilt: (i) KT Gruppe; (ii) no-KT Gruppe; eine Placebo Kontrolle war wegen der Applikationsart des KT nicht möglich. Einschlusskriterien waren: ZO Frakturen, zygomatiko-maxilläre Frakturen mit einbezogener Orbitabodenfraktur, Indikation für eine offene Reposition und bei Notwendigkeit auch interne Fixation (Osteosynthese). Ausschlusskriterien waren eine isolierte Jochbeinfraktur, Überempfindlichkeit auf das Tape, postoperative Entzündungszeichen, die fehlende Kooperation in Bezug auf die in manchen Fällen benötigte Rasur und bekannte Allergien gegen die Medikation, die in der Studie verabreicht wurde [65].

7.2 Operation

Alle Operationen wurden von zwei Fachärzten für Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie (BHM, CP) in Vollnarkose und nasaler Intubation unter stationären Bedingungen durchgeführt. Die Operationen erfolgten in einer sterilen Umgebung, nach standardisierten Operationsprotokollen und entsprechenden operativen Zugängen: (i) oberer Augenlid Zugang (supratarsaler Zugang).; (ii) transkonjunktivaler Zugang und (iii) transorale Zugänge gemäß der Indikation. Die Reposition des Jochbeins erfolgte durch transkutanen Hakenzug. Interne Fixation wurde mit Miniplattenostesynthesen durchgeführt (matrix midface plating system, Synthes®, Switzerland). Der Orbitaboden wurde mithilfe von flexiblem resorbierbarem Composite – Vlies (Ethisorbpatch, Ehicon, Norderstedt, Germany) rekonstruiert. Die durchschnittliche OP Dauer variierte zwischen 45-60 Minuten.

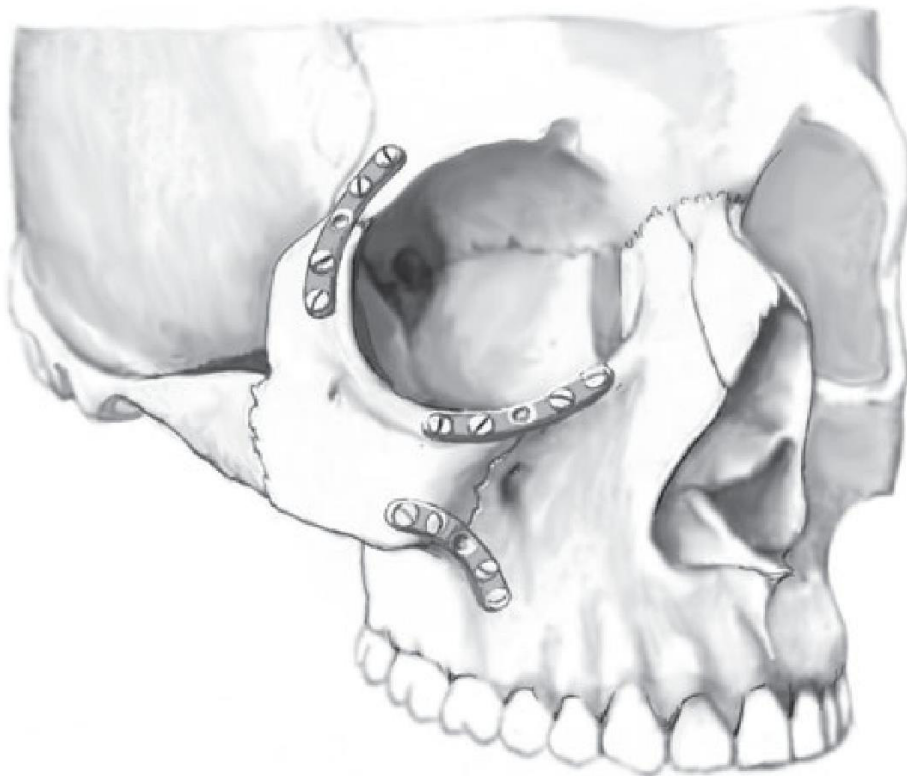


Abbildung 2: übliche Position der Osteosyntheseplatten bei ZO-Frakturen [30]

Während der OP wurde eine Einmaldosis Antibiotikum appliziert (Ampicillin/Sulbactam KABI 2000mg/1000mg, bei bekannter Penicillinunverträglichkeit Clindamycin 600mg). Alle Patienten wurden postoperativ für mindestens 72 Stunden stationär überwacht. Das postoperative Management der Patienten erfolgte streng nach folgendem standardisiertem Nachsorgeprotokoll: (i) Eis-Packkühlung bis zu 6 Std. nach der Operation (30 Minuten Kühlung und 30 Minuten Pause); (ii) Schmerzmedikation: Paracetamol 1000mg intravenös (Perfalgan®; 2 mal täglich für 3 Tage) und Ibuprofen 600mg oral (Ibu-Ratiopharm®; erster Tag: 3mal täglich, zweiter Tag: 2mal täglich, dritter Tag: einmal täglich, 4ter Tag: einmal täglich). Es traten keine postoperativen Komplikationen wie Blutungen, Infektionen, oder Doppelwahrnehmungen auf [65].

7.3 Taping

7.3.1 Anlage der Tapes

Das KT ist bereits mit einer 10%igen Vordehnung auf die Trägerfolie aufgeklebt. Da lediglich diese Vordehnung beim Anlegen des Tapes erhalten bleibt und keine weitere Dehnung erfolgt, spricht man von einer ungedehnten Anlage. Das Tape wird vor der Anlage in die benötigte Länge und Breite zugeschnitten und die Ecken abgerundet, um ein frühzeitiges Lösen der Kanten zu verhindern. Die Basis des Tapes wird immer spannungsfrei aufgebracht. Ausgehend von dieser Basis werden die Streifen dann mit der gewünschten bzw. benötigten Dehnung auf die Haut aufgeklebt [62]. Damit das Tape lange hält, sollte die Haut trocken, fettfrei und bei starker Behaarung auch rasiert sein [60].

Das Material des KT besteht aus einem elastischen Baumwoll-Tape, das mit einer Polyacrylat Klebefläche beschickt wird. KT wurde so entwickelt, um eine 30-40%ige Längsdehnung zu ermöglichen. Die Basis des Tapes wird dem Patienten in Ruhelage aufgebracht. Anschließend wird der Patient in eine Position begleitet, die die notwendige Hautvordehnung erreicht, wobei vom Therapeuten in dieser Position die Basis fixiert wird und das Tape im gewünschten Areal ungedehnt auf die Haut geklebt wird und bei der vorgedehnten Muskelposition angerieben wird [62]. Wenn die getapten Hautareale nun wieder in ihre ursprüngliche Ruheposition zurückkehren, geht auch das Tape in seine Ursprungslänge zurück. Das bewirkt eine leicht ziehende, die Haut „anhebende“ Kraft, durch welche sich sogenannte „Convolutions“ (Abbildung 3) unter dem getapten Bereich bilden. Diese im Tape auftretenden Wölbungen heben die oberflächliche Haut leicht an [66].

Durch das Anheben der Haut durch das Tape, wird mehr Platz unter der Epidermis geschaffen, wo beginnende Lymphgefäße, Haare aber auch viele afferente und efferente Nervenzellen liegen [60]. In Anlehnung an Dr. K. Kase sollen sich dadurch einige positive Effekte erzielen lassen: Korrektur der Muskelfunktion durch Unterstützung des Muskels, Verbesserung der

Durchblutung und des Lymphflusses, Verminderung des Schmerzes durch die hemmende Wirkung auf Mechanorezeptoren, Repositionierung [67].



Abbildung 3: Tapinganlage mit sichtbaren Convolutions

7.3.2 Taping in der Studie

Alle Tapeanlagen wurden von dem gleichen zertifizierten KT Therapeuten durchgeführt. Die Haut wurde von Feuchtigkeit und Fett gesäubert, wenn es der Umstand erforderte, wurde die Haut auch rasiert. Für alle Tapeanlagen wurde das hautfarbene K-Active® Tape Classic, 50mmx5m (K-Active Europe GmbH, Wiesthal, Germany) verwendet. Die Tapelänge wurde individuell für jeden Patienten bestimmt, gemessen wurde von der Clavicula zum Punkt der

stärksten Schwellung. Das Tape wurde in drei gleich große Streifen geschnitten (Breite ca. 1,5cm, ca. 30 cm lang).

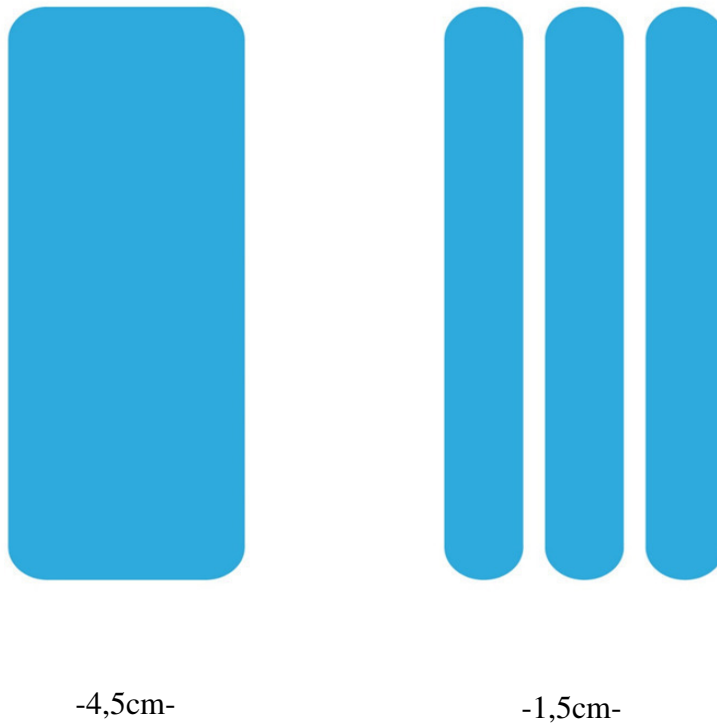


Abbildung 4: Vorbereitung des KT

Die Tape Enden wurden abgerundet, das Tape wurde vorsichtig vom Papierträger entfernt, während die Klebefläche so wenig wie möglich berührt werden sollte. Die Basis wurde über dem Lymphpaket platziert, zu welchem die Drainage geleitet werden sollte (supraclaviculärer Knoten). Die Haut des Patienten wurde in eine gespannte Position gebracht. Die Enden des Tapes wurden auf die Haut in einer leichten Dehnung von 20% aufgebracht. Die Platzierung der Lymphstreifen wurde nach dem zuständigen Lymphabfluss ausgerichtet:

Es handelt sich dabei um drei Tapeanlagen, welche alle supraclaviculär beginnen und parallel zueinander verlaufen.

Die posteriorste der drei Tapeanlagen überquert nach seinem supraclaviculären Start den Hals sigmoid, kreuzt den Angulus mandibulae sowie den Arcus zygomaticus und endet präaurikulär. Medial verläuft parallel dazu die zweite Lymphanlage, welche die Basis der Mandibula in etwa mittig kreuzt und infraorbital endet. Die letzte und damit am weitesten anterior verlaufende KT Anlage überquert die Mandibula, verläuft knapp am Mundwinkel entlang und endet auf dem Processus frontalis maxillae, welcher den medio – basalen Orbitarand darstellt [65].

Nach der Applikation wurde das Tape leicht angerieben, um den Acryl Kleber zu aktivieren. Das Tape wurde für 5 Tage belassen. Die Ecken wurden nachgeschnitten, falls das Tape sich ablöste, bevor es abgenommen werden sollte.



Abbildung 5: KT Anlage an Patienten

Applikation des kinesiologischen Tapes von supraclaviculär zum orbitalen Rand, entlang des Lymphabflussgebietes.

7.4 Messungen

Die Dokumentation der Messungen erfolgte an sechs spezifisch definierten Zeitpunkten (T): Präoperativ (T-1), Baseline (BL)= unmittelbar postoperativ (T0), erster (T1), zweiter (T2), dritter (T3) und siebter (T4) postoperativer Tag

Dokumentationsblatt Schwellung K-Tape

Patient _____ Geschlecht: w m Geb.datum _____

OP _____ Anästhesie: Lokale ITN Tape: Ja Nein

		RECHTS					LINKS				
		T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
		0. Tag	1. Tag	2. Tag	3. Tag	5.-7. Tag	0. Tag	1. Tag	2. Tag	3. Tag	5.-7. Tag
I. Gesichtsmessung	Blau										
	Grün										
	Rot										
	Lila										
	Gelb										
	Orange										
II. Ultraschall											
III. Subjektives Empfinden	Frage 1										
	Frage 2										
	Frage 3										
IV. Mundöffnung											
V. Schmerzskala											

Abbildung 6: Dokumentationsblatt der KT Studie

7.5 Schwellung

Schwellungsmessungen erfolgten durch eine Fünf-Linien-Messung mithilfe eines handelsüblichen Plastikmaßbandes (Genauigkeit $\pm 0,5\text{mm}$), welches direkt an die Haut angelegt wurde. Folgende Messstrecken wurden erhoben:

- Linie a: der höchste Punkt des Tragus – zum lateralsten Punkt der Lippenkommissur
- Linie b: der höchste Punkt des Tragus – zum Weichteil Pogonion
- Linie c: der höchste Punkt des Tragus – zum lateralen Augenwinkel
- Linie d: vom lateralen Augenwinkel - zum am meisten inferior gelegenen Punkt des Kieferwinkels
- Linie e: der am meisten inferior gelegene Punkt des Kieferwinkels – zur Mitte des Nasenbeins.

Endpunkte der Messungen wurden mit einem feinen wasserfesten Stift markiert, um Referenzpunkte für die darauffolgenden Messungen zu erhalten [65].

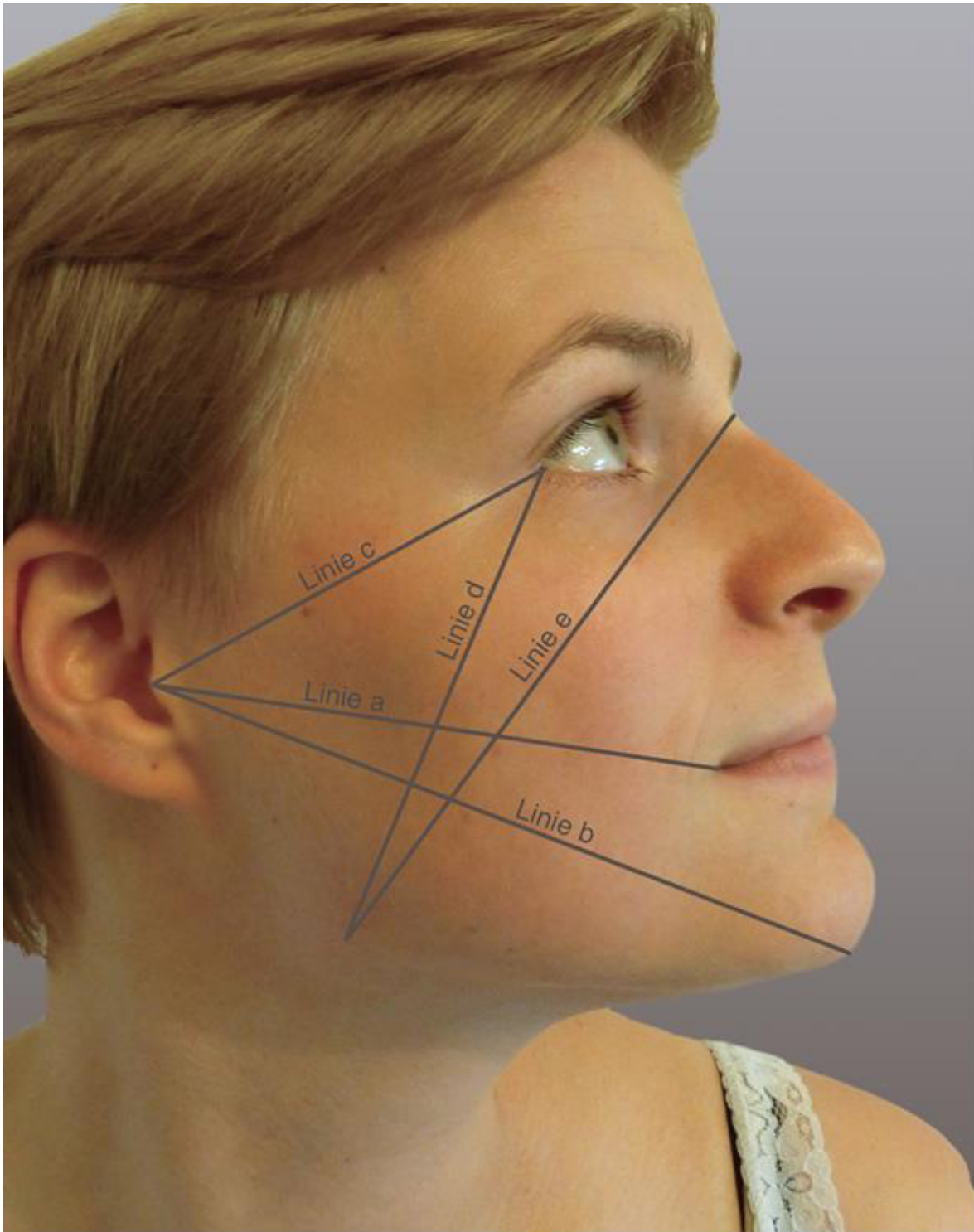


Abbildung 7: Messlinien zur Schwellungsquantifizierung

5 Linien Messung, Die Endpunkte wurden markiert um akkurate Messergebnisse zu ermöglichen.

7.6 Schmerz

Die Quantifizierung der Schmerzsensationen wurden mit Hilfe einer 10 stufigen, visuellen, analogen Schmerzskala (VAS) durchgeführt. Diese repräsentierte alle Schmerzsensationen von 0=kein Schmerz, über 5=moderater Schmerz, bis zu 10= der größte vorstellbare Schmerz. Die Patienten wurden gebeten, eine Markierung auf der Schmerzskala zu setzen, welche ihr subjektives Schmerzempfinden repräsentiert [65].

Visuelle Analoge Schmerzskala (VAS Skala)

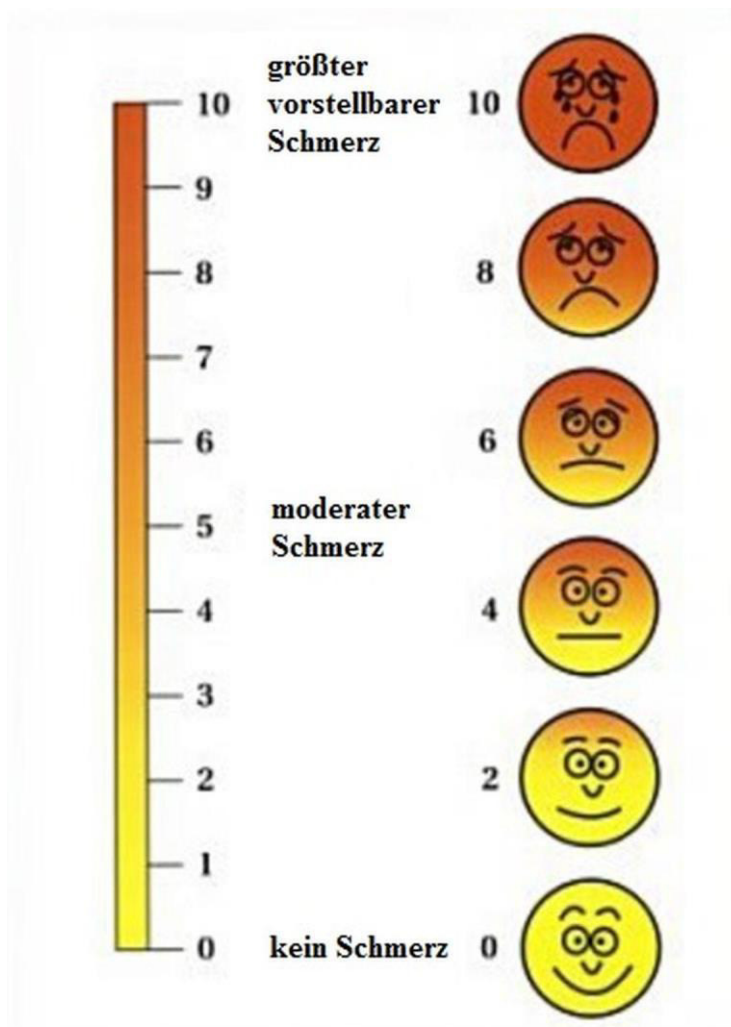


Abbildung 8: Visuelle Analoge Schmerzskala (VAS) zur Quantifizierung der subjektiven Schmerzempfindung

7.7 Trismus

Die maximale Mundöffnung wurde mit Hilfe eine Schieblehre gemessen, an der der interinzisale Abstand abgelesen werden konnte.

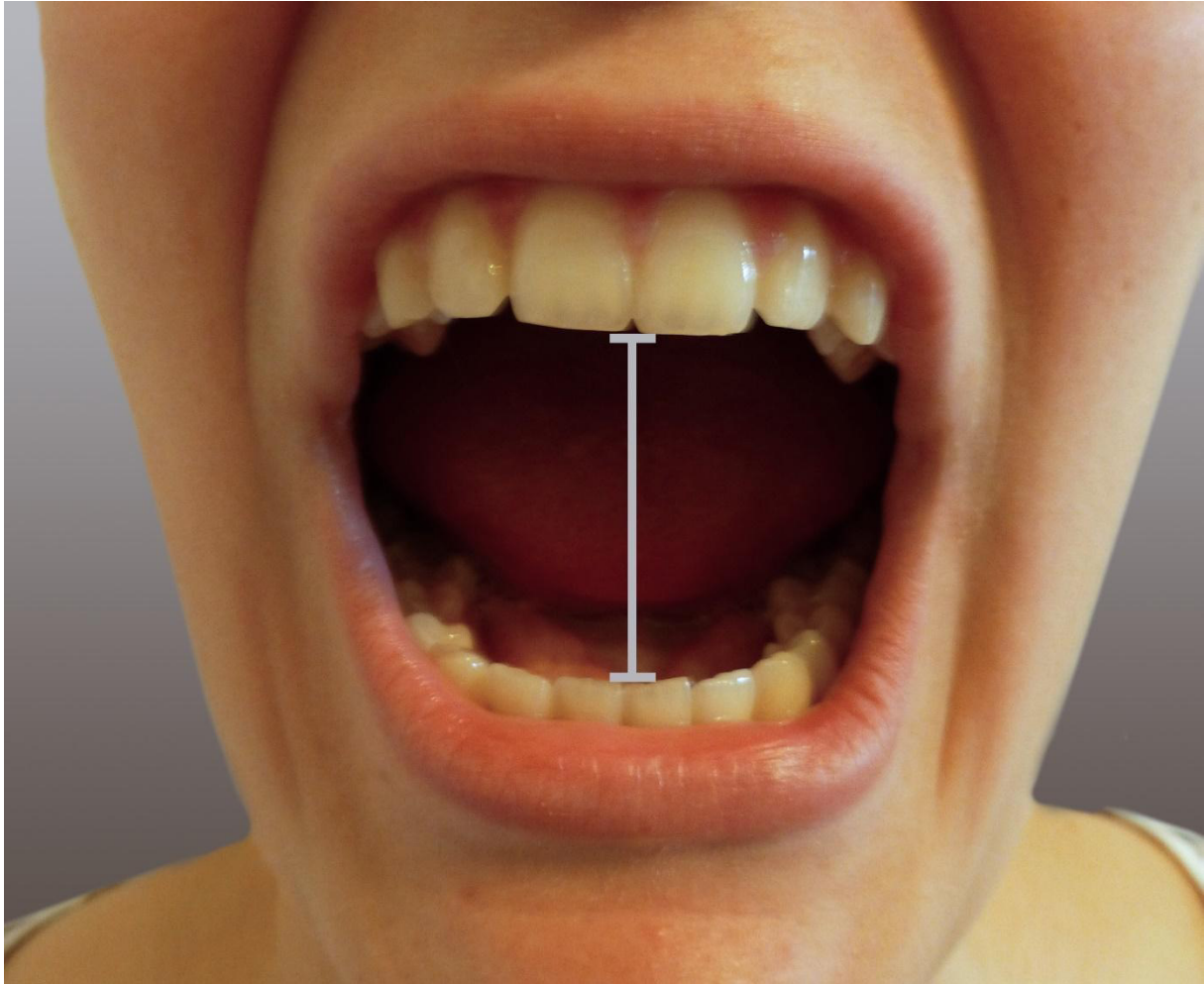


Abbildung 9: Abgreifen der maximalen Mundöffnung interinzisal

7.8 Subjektives Empfinden

Alle Patienten der KT Gruppe und der no-KT Gruppe wurden gebeten, ihr Wohlbefinden zu bewerten: sehr gutes Befinden = 1, gutes Befinden = 2, schlechtes Befinden = 3. Des Weiteren wurden die Patienten der KT Gruppe befragt, wie sie das Tape empfanden: nicht störend = 1, leicht störend = 2, sehr störend = 3, und ob das Tape sie nicht = 1, leicht = 2 oder stark = 3 in ihren Bewegungen einschränkte [65].

7.9 Statistische Analyse

Alle statistischen Analysen wurden mit der IBM SPSS Statistic Software (Version 20.0) durchgeführt. Zusätzlich zur beschreibenden Statistik wurden die beiden Studiengruppen mit dem t-Test für unabhängige Stichproben für Unterschiede in Mittel- und Prozentwerten untereinander verglichen. Das Signifikanz-Level wurde auf 5% gesetzt. Primärer Endpunkt der Studie war die Zunahme der Schwellung zwischen T0 und T0+X. Alle anderen statistischen Tests waren sekundäre Endpunkte der Studie und wurden als orientierende Methode ausgeführt. Die 95% Konfidenzintervalle (CI) für Hauptschwellung und VAS Messungen wurden ebenfalls kalkuliert und in Diagrammen dargestellt. Beeinträchtigung, Bewegung und Annehmlichkeit wurden über die Messzeitpunkte aufsummiert und in Prozent für jede Kategorie angegeben [65].

8. Ergebnisse

8.1 Schwellung

Alle Schwellungsmessungen wurden als Mittelwert der Summe aller Fünf-Linie- Messungen (Linie a bis Linie e) für alle Patienten (in cm) an den sechs spezifischen Messzeiten angegeben. Der Mittelwert der Summe aller fünf Messlinien für alle Patienten zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich der präoperativen (T-1) und unmittelbar postoperativen Baseline - Messung (T0) zwischen der KT Gruppe (T-1: 62,1 cm \pm 3,8; T0: 66,0 cm \pm 3,9) und no-KT Gruppe (T-1: 63,5 cm \pm 4,3; T0: 65,8 cm \pm 3,7).

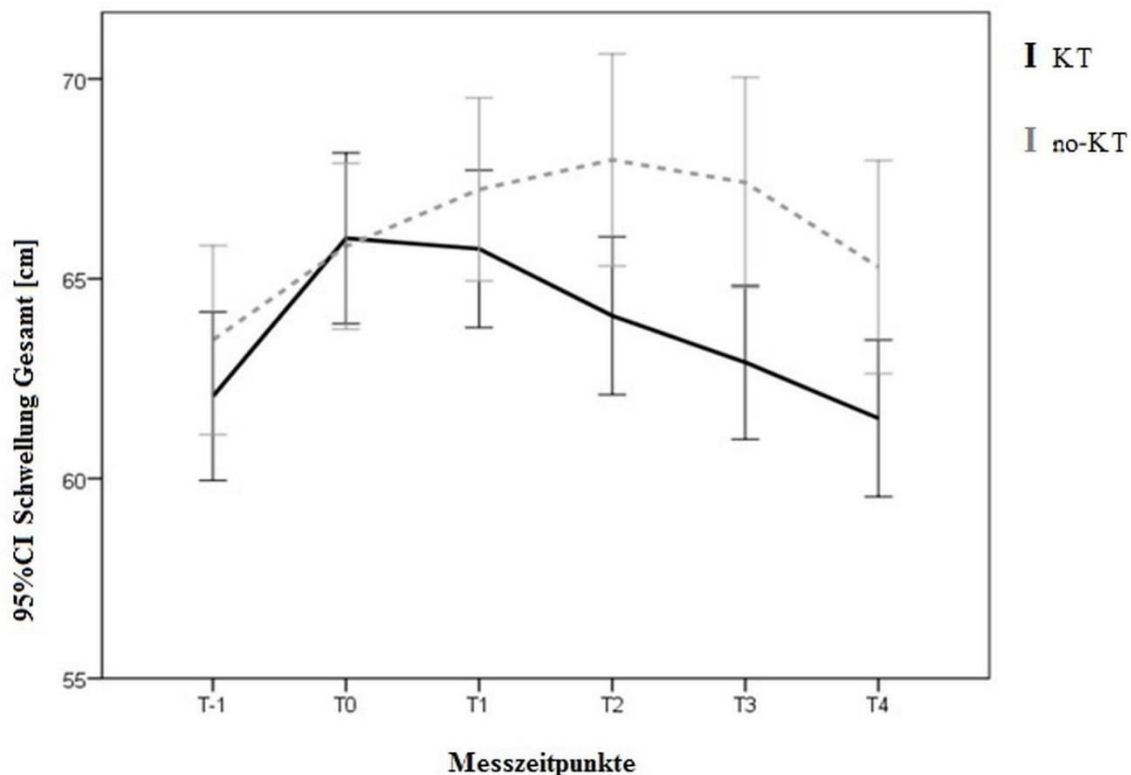


Tabelle 1: Schwellung

Entwicklung der Schwellung der KT (schwarze Linie) und no-KT Gruppe (graue Linie) an sechs spezifischen Messzeitpunkten (T-1: Prä-operativ, T0: Baseline direkt nach der Operation, T1: erster, T2: zweiter, T3 dritter, T4 vierter- postoperativer Tag)

Der Vergleich der Schwellungsprogredienz zwischen der Baseline - Messung (T0) und T1, T2, T3 nach der Operation zeigt einen hoch signifikanten Unterschied ($p < 0,001$) zwischen der KT und der no-KT Gruppe. Vergleicht man die unterschiedlichen Schwellungstendenzen in der KT

und no-KT Gruppe, waren diese zwischen T0 und T2 sowie T0 und T3 signifikant ($p < 0,001$) differierend. Während bei Patienten in der no-KT Gruppe eine Zunahme der Schwellung an Tag 2 nach der Operation zu beobachten war, mit einem Mittelwert der Messungen bei $2,2\text{cm} \pm 1,6\text{cm}$, konnte in der KT Gruppe eine Reduzierung der Schwellung mit einem Durchschnitt von $-1,9\text{cm} \pm 3,1\text{cm}$ ermittelt werden. Der unmittelbar postoperative Anstieg der Schwellung zwischen T0 und T1 zeigte keine statistische Signifikanz ($p > 0,05$) zwischen den untersuchten Gruppen.

Die maximale Schwellung wurde definiert als eine Differenz des maximalen Mittelwertes aller Fünf-Linien-Messungen für alle Patienten und des Mittelwertes aller Fünf-Linien-Messungen an der Baseline (T0). Das Ausmaß der maximalen Schwellung in der no-KT Gruppe war größer ($2,7\text{cm} \pm 1,3\text{cm}$) als in der KT Gruppe ($1,1\text{cm} \pm 1,7\text{cm}$). Diese Differenz war statistisch signifikant ($p = 0,007$). Bei Patienten der KT Gruppe trat der punctum maximum der Schwellung sehr früh auf (Mittelwert nach 0,5 Tagen, Zentralwert 0 (Tmax)), wohingegen Patienten der no-KT Gruppe ihre maximale Schwellung im Durchschnitt an Tag zwei erreichten. Dieser Unterschied war statistisch hoch signifikant ($p < 0,001$) (Tabelle 1).

Zur Visualisierung der Schwellungsregredienz wurde die Differenz der Mittelwerte aller fünf Messlinien für alle Patienten zwischen Tmax und Tmax+1 in Tabelle 1 dargestellt. Bei Patienten der KT Gruppe konnte im Vergleich zur no-KT Gruppe eine größere Schwellungsreduktion ermittelt werden, allerdings erreichte diese Differenz keine statistische Signifikanz ($p > 0,05$).

Der Mittelwert aller Fünf-Linien-Messungen am Tag nach der maximalen Schwellung (Tmax+1), verglichen mit der initialen Schwellung der Patienten an der Baseline (T0) zeigt, dass Patienten der KT Gruppe von einem Schwellungsrückgang profitierten, welcher $-1,1\text{cm} \pm 2,2\text{cm}$ unter der initialen Schwellung nach der Operation lag (T0). Das Ausmaß der Schwellung einen Tag nach der maximalen Schwellung in der no-KT Gruppe überschritt dennoch die

initiale Schwellung von T0 um $1,0\text{cm} \pm 1,4\text{cm}$. Diese Differenz in der Schwellungsreduktion war statistisch signifikant ($p=0,005$) (Tabelle 1) [65].

8.2 Schmerz

Die vergleichenden Ergebnisse der Gruppe mit und ohne KT zur individuellen Schmerzbeurteilung mittels einer 10 stufigen Visuelle Analoge Skala (VAS) sind in Tabelle 2 dargestellt. Dabei waren lediglich marginale Unterschiede im Hinblick auf das postoperative Auftreten der Schmerzen zu ermitteln. Bei Patienten der KT Gruppe konnte allerdings ab T2 eine schnellere Reduktion der Schmerzen festgestellt werden im Vergleich zu den Patienten der no-KT Gruppe. Es gab allerdings zu keinem Zeitpunkt signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

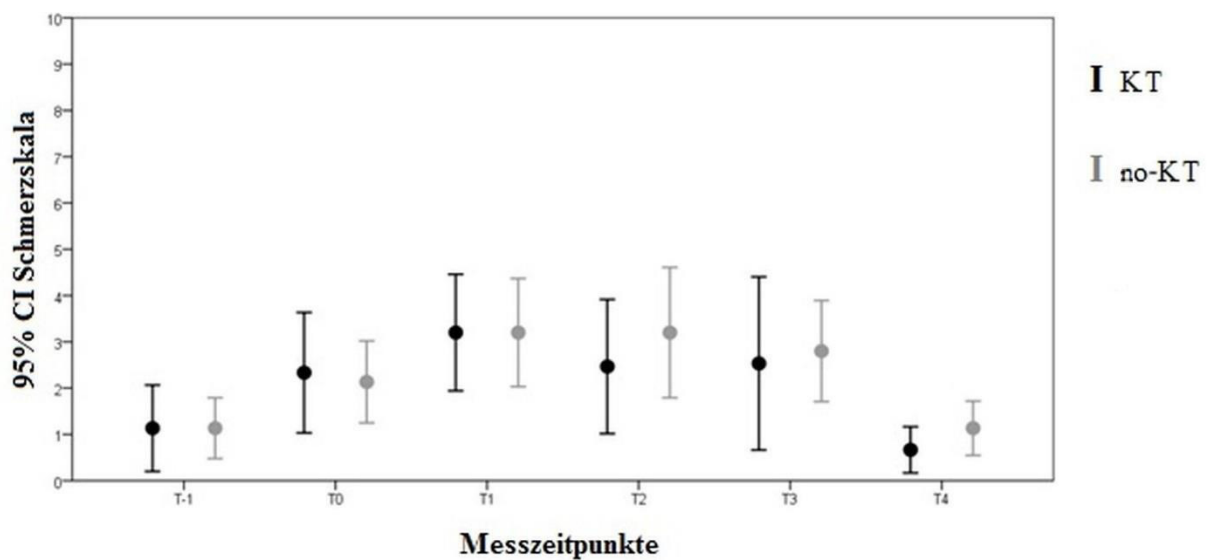


Tabelle 2: Schmerzen

Quantifizierung der subjektiven Schmerzempfindung beider Versuchsgruppen an 6 spezifischen Messzeitpunkten

8.3 Trismus

Die Baseline Mundöffnungswerte waren in beiden Gruppen vergleichbar. Die Graduierung der Mundöffnung der KT und no-KT Gruppe erfolgte durch die Analyse der Differenzen der Hauptsummen aller Inter-Inzisal-Abstände an der Baseline, an T1, T2, T3 und T4 für alle Patienten. Verglichen mit der Baseline gibt es eine progrediente Verbesserung der Mundöffnung an Tag T2, T3 und T4 für die KT Gruppe ($0,19\text{cm} \pm 0,68$; $0,27\text{cm} \pm 0,63$; $0,47\text{cm} \pm 0,57$), wohingegen die Mundöffnung in der no-KT Gruppe regredient verlief ($-0,01\text{cm} \pm 0,42$, $-0,18\text{cm} \pm 0,55$; $-0,17\text{cm} \pm 1,44$). Diese Ergebnisse erreichten jedoch kein statistisch signifikantes Niveau ($p > 0,05$) [65].

8.4 Subjektives Empfinden

Zur Quantifizierung der subjektiven Patientenempfindung bezüglich ihres Wohlbefindens wurde ein Mittelwert aus der Summe der erhobenen Scores für alle Patienten an den spezifischen Messtagen herangezogen. Das Wohlbefinden der Patienten der KT und no-KT Gruppe differierte an den Zeitpunkten unmittelbar postoperativ (T0) und am ersten Tag nach der Operation (T1) lediglich marginal. An den folgenden Messzeitpunkten waren bei den Patienten der KT Gruppe signifikant bessere Werte hinsichtlich ihrer Zufriedenheit und ihres Wohlbefindens zu erheben (sehr gutes Befinden: T2:60%; T3:67%; T4:73%; gutes Befinden: 40%, T3: 27%; T4: 13%; schlechtes Befinden: T2: 0%, T3: 7%, T4: 13%), als in der no-KT Gruppe (sehr gutes Befinden: T2: 20%, T3: 27%, T4: 47%; gutes Befinden: T2: 40%, T3: 40%, T4: 40%; schlechtes Befinden T2: 40%, T3: 33%; T4: 13%). Die Ergebnisse für die subjektive KT Evaluation werden in Tabelle 4 veranschaulicht [65].

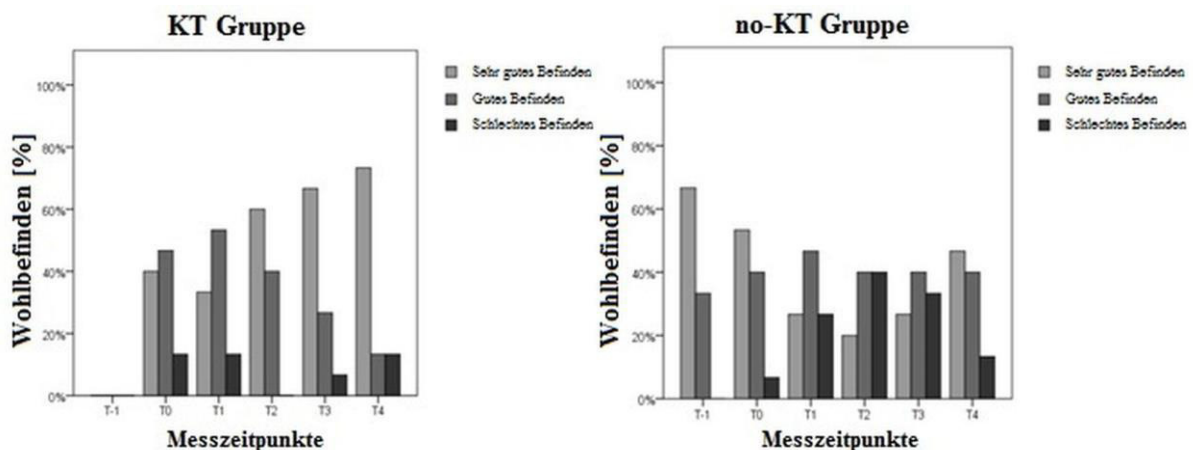


Tabelle 3: subjektives Wohlbefinden

Subjektives Wohlbefinden der Patienten in Prozent an sechs spezifischen Messzeitpunkten. Verglichen werden auch hier die KT (linke Tafel) mit der no KT Gruppe (rechte Tafel)

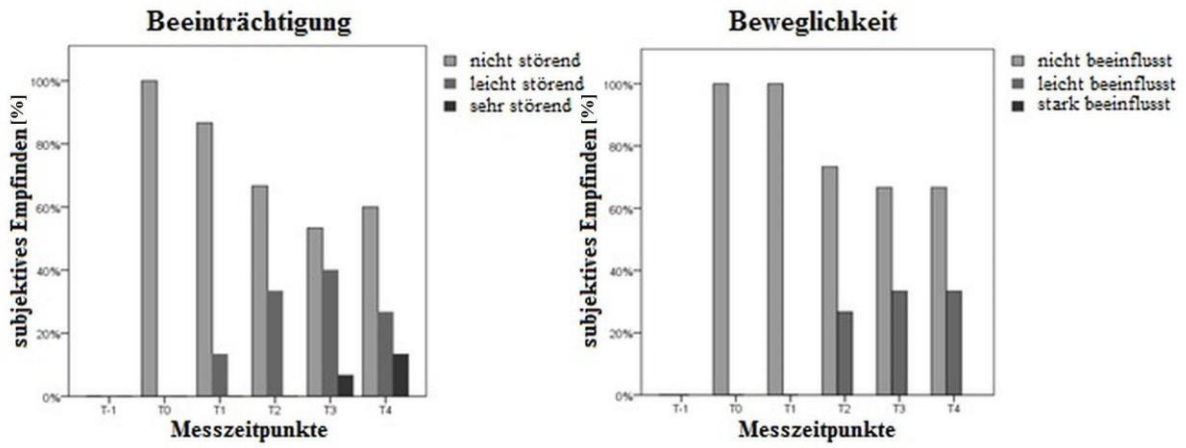


Tabelle 4: subjektives Empfinden der KT Applikation

Empfinden der KT Applikation für alle Patienten der KT Gruppe (n=15) in Prozent

9. Diskussion

ZO Frakturen zählen zu den häufigsten Frakturen im Mund- Kiefer- Gesichtsbereich. Hauptsächlich betroffen ist ein junger, ökonomisch aktiver Teil unserer Gesellschaft. Postoperative Schwellung, Schmerz und Trismus sind häufige Folgen nach operativer ZO Frakturversorgung. Somit sind Maßnahmen zur Reduktion der postoperativen Morbidität sind für eine schnelle Rehabilitation von großer gesundheitlicher und ökonomischer Bedeutung. [9, 12]. Ziel dieser Studie war es, den Effekt der Anwendung von kinesiologischem Tape (KT) nach operativer Versorgung von Frakturen des ZO Komplexes auf das Auftreten von Schwellung, Schmerz und Trismus zu untersuchen. Ebenso sollten dabei subjektive Patientenwahrnehmungen berücksichtigt und ausgewertet werden.

Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass die Anwendung von KT das Auftreten sowie die Progredienz von Schwellungen innerhalb der ersten postoperativen Tage vermindert, dadurch obligat auftretende Schmerzen reduziert und schließlich einen positiven Einfluss auf die Mundöffnung bewirkt. Zur Quantifizierung dieser Faktoren wurde eine Analyse folgender Parameter durchgeführt: (i) Bestimmung und Verlauf der Gesichtsschwellung (ii) Abmessung der Mundöffnung (iii) Erstellung einer Schmerzskala; (iv) Bestimmung des subjektiven Wohlbefindens des Patienten und (v) den Effekt des Tapes auf Bewegung. Die vorliegende Untersuchung konnte belegen, dass durch die Anlage von KT nach operativer Versorgung von ZO Frakturen die Schwellungsbereitschaft minimiert sowie die Progredienz der Schwellung um mehr als 60% in den ersten beiden Tagen post operationem reduziert werden konnte. Diese positiven Einflüsse erreichten ein statistisch signifikantes Niveau. Obwohl die Anlage von KT keinen signifikanten Einfluss auf die Schmerzperzeption und die Mundöffnung hatte, fühlten sich die Patienten mit KT signifikant weniger krank als ohne KT [65].

ZO Frakturen zählen mit 45% zu den häufigsten Frakturen im Mund- Kiefer- Gesichtsbereich [25]. Schwellung, Schmerz und Trismus sind häufige, die Lebensqualität der Patienten beeinflussende Begleiterscheinungen der chirurgischen Versorgung von Frakturen des ZO Komplexes.

Die postoperative Versorgung von Schwellung, Schmerzen und Trismus und deren Einfluss auf die Lebensqualität der Patienten nach Eingriffen im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich ist Gegenstand zahlreicher Publikationen. Den häufigsten Mund- Kiefer- Gesichtschirurgischen Eingriff repräsentiert die operative Entfernung von Weisheitszähnen mittels Osteotomie. Daher erscheint es wenig überraschend, dass diesbezüglich viele Studien existieren, die intensiv das postoperative Schwellungsverhalten sowie dessen Minimierung nach diesen zahnärztlich-chirurgischen Routineeingriffen thematisieren [68-70]. Im Hinblick auf das Schwellungsmanagement nach operativer Restitution von ZO Frakturen fehlen entsprechende Untersuchungen bislang jedoch gänzlich.

Daher werden zur Diskussion der vorliegenden Studienergebnisse nachfolgend häufig Studien zum Schwellungsmanagement nach operativer Weisheitszahnentfernung zum Vergleich herangezogen

Vergleichbare Resultate in Bezug auf die Effizienz der hier vorgestellten Methode zur Schwellungsreduktion bei ZO - Frakturen, konnten von unserer Forschungsgruppe auch für das Schwellungsmanagement nach operativer Weisheitszahnentfernung erbracht werden [71]. Auch vor diesem Hintergrund scheint eine vergleichende Betrachtung in dieser Hinsicht naheliegend.

Ansätze und Methoden zur postoperativen Schwellungsprophylaxe und Senkung der Morbiditätsdauer werden in der Literatur vielfach beschrieben und diskutiert. Diese reichen von lokalen adjuvanten Therapieansätzen wie Lasertherapien, Kryotherapie oder Alterierungen im

Protokoll des Wundverschlusses bis zu systemischen medikamentösen Behandlungen. Ebenso wurden patientenabhängige Faktoren wie Alter und Geschlecht als Einflussfaktoren untersucht. Bislang durchgeführte Versuchsreihen, die sich die Reduzierung der postoperativen Morbidität zum Ziel setzten, verliefen weitestgehend erfolglos oder nur unter Tolerierung des Auftretens eventueller unerwünschter Nebenwirkungen [72].

Der Effekt der Applikation eines Helium Lasers zur postoperativen Schwellungsprophylaxe nach chirurgischer Weisheitszahnentfernung wurde von Carrillo et al. in einer klinischen Studie untersucht und dokumentiert [73]. Die Arbeitshypothese dieser Arbeit mutmaßte, dass die Laser-Stimulation eine höhere Anzahl von Lymphgefäßen und eine Vergrößerung deren Durchmessers evoziert, verbunden mit einer simultanen Abnahme der Permeabilität der Blutgefäße. Die Resultate offenbarten jedoch keinen Effekt der Behandlung auf das postoperative Schwellungsverhalten im Vergleich zu Patientengruppen, denen Ibuprofen oder ein Placebo verabreicht wurde. Eine ähnliche Studie von Roynesdal et al. aus dem Jahr 1993 befasst sich mit dem Einsatz eines Gallium-Aluminium-Arsenide Soft Lasers mit dem Ziel der postoperativen Schwellungsreduktion nach Entfernung von impaktierten unteren Weisheitszähnen. Auch hier konnte durch den Soft Lasereinsatz kein positiver Effekt hinsichtlich der postoperativen Morbidität ermittelt werden, der der Placebo – Gruppe signifikant überlegen war [22]. Publikationen zur Anwendung von Laserverfahren im postoperativen Protokoll nach Operationen im Mittelgesicht existieren allerdings bislang nicht. Dieser Umstand ist vermutlich primär dem apparativen und finanziellen Aufwand geschuldet, da die Rentabilität hier durchaus in Zweifel steht [72].

Die Kryotherapie stellt eine simple, kosteneffektive und für den Patienten einfach handzuhabende Art der lokalen Schwellungsprophylaxe dar. Die therapeutischen Effekte beruhen auf einer Veränderung der Blutzirkulation durch kältebedingte konsequente Vasokonstriktion und resultierenden reduzierten Metabolismus, welche wiederum eine Reduktion des Bakterienwachstums bewirken. Die schwellungsreduzierenden Effekte der

Kryotherapie werden in der Literatur kontrovers diskutiert. Auf der einen Seite konnten Rana et al. [49] bereits am ersten Tag post operationem eine signifikant geringere Schwellung mit Hilfe der Hilothermmaske dokumentieren, welche mit herkömmlichen Kühlmethoden nicht erreicht werden konnte. Dieser Trend setzte sich an den postoperativen Tagen zwei und drei mit einer weiteren signifikanten Schwellungsreduktion fort. Andererseits führte eine Studie von Greenstein et al. [74] die positiven, schwellungsprotektiven Effekte weitestgehend auf das behndlersensitive intraoperative Procedere wie die OP - Technik und die Erfahrung des Operateurs zurück.

Zusammenfassend dürfen die schwellungsprophylaktischen Effekte der Kryotherapie zum gegenwärtigen Stand der Untersuchungen als fragwürdig angesehen werden. [23, 49, 74].

Eine Vergleichbarkeit der publizierten Studien zur medikamentösen Schwellungsprophylaxe ist aufgrund fehlender Standardisierung und daraus resultierender hoher Variabilität der Parameter und Testmethoden kaum oder nur mit starken Limitationen möglich. Die postoperative Verabreichung von Kortikosteroiden repräsentiert die gängigste Form der pharmakologischen Schwellungsreduktion in der Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie [75]. Während die Datenlage über den Gebrauch von Kortikosteroiden im Zusammenhang mit operativer Weisheitszahnentfernung umfangreich erscheint, wurde bislang wenig über den Einfluss derer nach operativer Frakturversorgung speziell im Mittelgesicht publiziert. Die Wirkung von perioperativer Kortisonapplikation nach operativer Weisheitszahnentfernung war Gegenstand der Arbeit mehrerer Forschungsgruppen [76, 77]. Dabei zeigte das Patientenkollektiv, dem das Glukokortikoid Dexamethason verabreicht wurde, eine signifikant geringere Schwellungsbereitschaft als die Vergleichsgruppe, die lediglich ein Placebopräparat erhielt. Dabei schien der Zeitpunkt der Kortisongabe, vor oder nach der Operation, keinen Einfluss auf das Ausmaß der Schwellungsreduktion zu haben [33, 35]. Da bei Patienten mit ZO Frakturen Schwellung, Schmerz und Trismus für gewöhnlich traumabedingt bereits präoperativ vorliegen, erstreckt sich das Therapieprocedere folglich über einen längeren Zeitraum als dies

bei der Entfernung von Weisheitszähnen der Fall ist. Wegen der bereits vor Frakturversorgung vorhandenen Schwellung sollte bei Patienten mit einer Gesichtsfraktur eine Dosisanpassung in Erwägung gezogen werden verglichen mit dem Protokoll bei operativer Weisheitszahnentfernung. Inflammatorische Moleküle wie Prostaglandine und Leukotriene führen zu einer lokalen Entzündung und damit zu Gefäßdilatation, erhöhter Kapillarpermeabilität und einer Migration von Leukozyten und Makrophagen und resultieren damit in einer Schmerzüberempfindlichkeit. Nicht - steroidale Antiphlogistika (NSAID) inhibieren die Cyclooxygenase und damit unter anderem die Prostaglandin- und Leukotriensynthese nicht - selektiv und stellen somit eine Möglichkeit dar, Schwellung, Schmerz und Trismus zu regulieren [39, 54]. Jain et al. [39] kamen bei ihrer Forschungsarbeit über die Wirkung von Aceclofenac und Ibuprofen auf die oben genannten Faktoren zu dem Schluss, dass durch die Verabreichung von Ibuprofen eine bessere analgetische Wirkung zu erzielen sei. Kein großer Unterschied zwischen den beiden Pharmazeutika war hinsichtlich ihrer antiinflammatorischen Wirkung und ihres Effekts auf die eingeschränkte Mundöffnung zu beobachten [39]. Allerdings weisen sowohl Ibuprofen als auch Aceclofenac aufgrund ihres Charakters als „Säureantiphlogistika“ mit Carbonsäuregruppe nicht unbedeutende insbesondere gastrointestinale Nebenwirkungen auf. So traten in 10-15% der mit Ibuprofen behandelten Fälle Oberbauchschmerzen, Sodbrennen und Völlegefühl als unerwünschte Nebenwirkungen auf [78]. Aceclofenac verursachte in 2-5% der Fälle Verdauungsstörungen, Bauchschmerzen, Gastritis und Übelkeit [39].

Kim et al. [13] zeigten, dass die Kombination von NSAID mit einem anderen Medikament, wie eine Kombination von Diclofenac mit Prednisolon, eine effektivere postoperative Schwellungs- und Schmerzkontrolle ermöglicht als die alleinige NSAID Gabe [13]. Des Weiteren untersuchten Aznar-Arasa et al. [14] die präoperative Gabe von Ibuprofen und konnten dabei keinen positiven Einfluss auf die Ödementwicklung und die Mundöffnung dokumentieren. Diese Beobachtung wird hier primär auf die rasche Absorption des Medikamentes

zurückgeführt. Während die maximale Blutkonzentration von 400mg des Wirkstoffs Ibuprofen bereits nach 32 Minuten dokumentiert wurde, war die Halbwertszeit bereits nach ca. 50 Minuten erreicht [79]. Die maximale Konzentration an Prostaglandinen im Blut tritt allerdings erst nach einer Stunde postoperativ auf [14].

Obwohl Antibiotika zur Vermeidung von Schwellungen als Folge postoperativer Infektionen bei Kopf- und Halsoperationen Routine sind, wird die Antibiotikatherapie in der ZO-Operationslehre kontrovers diskutiert. Kneipil et al. zeigten niedrige Prävalenzen für Infektionen nach operativer Versorgung von ZO Frakturen [18].

Einige Arbeitsgruppen vermuten, dass das Umgehen eines transoralen Operationszugangs einen Operationssitus unter weitgehend aseptischen Kautelen ermöglicht, was eine infektiionsprophylaktische Antibiotikagabe nicht notwendig erscheinen lässt. Lediglich bei isolierten Kontinuitätsunterbrechungen im Bereich des Jochbogens ist ein transoraler Operationszugang zur sicheren Reponierung und zur Vermeidung sichtbarer unschöner Hautnarben zwingend erforderlich. Ein isolierter transoraler Zugang zur operativen Frakturversorgung bei Beteiligung der Orbita gestaltet sich intraoperativ sehr unübersichtlich und ist daher zugunsten eines extraoralen Zugangs zu vermeiden [19, 80].

Hinsichtlich der pharmazeutischen Reduktion typischer postoperativer Nebenwirkungen wie Schwellung, Schmerz und Trismus gilt es, auch negative Aspekte und ernsthafte Komplikationsrisiken zu bedenken. Das zunehmende Auftreten von Medikamentenallergien, Antibiotikaresistenzen und von Medikamenten - assoziierten Nebenwirkungen sollte unsere Aufmerksamkeit zunehmend auf weniger invasive Therapien lenken die wesentlich nebenwirkungsärmer sind als das konventionelle Procedere [81, 82].

Nicht zu vernachlässigen sind die Kosten, die auf dem Gesundheitssystem oder dem Patienten privat lasten. Je länger ein klinischer Aufenthalt, desto höher die Kosten. Dies wurde von Justin B Dimick, MD et al [36] in ihrer Studie über den Zusammenhang der Kosten für das

Gesundheitssystem mit Komplikationen nach chirurgischen Eingriffen aufgegriffen. Dabei wurden an der University of Michigan über ein Jahr die Kosten in einem privaten Sektor gezielt aufgenommen und mit Patienten und deren Komplikationen in Verbindung gebracht. Die Patienten wurden nach dem Ausmaß ihrer Komplikationen in Gruppen unterteilt. Drei Gruppen von Patienten wurden gebildet: keine -, moderate -, und schwere Komplikationen. Erstaunlich sind die immensen Kostenunterschiede. Bei Patienten, deren Heilung komplikationslos verlief, wurden durchschnittliche Krankenhauskosten von 4.487 US Dollar ermittelt, Patienten mit moderaten Komplikationen verursachten schon Kosten von 14.094 US Dollar. Patienten aus der Gruppe mit schweren Komplikationen post operationem kamen mit Kosten von durchschnittlich 28.356 US Dollar auf den bei weitem höchsten Betrag.

Analog sind auch bei postoperativen Komplikationen nach ZO Frakturen die resultierenden Kosten zu berücksichtigen. Eine Schwellung kann beispielweise als Folge einer Infektion entstehen und so die stationäre Aufenthaltsdauer des Patienten verlängern, was steigende Kosten zur Folge hätte. Aber auch nach der stationären Behandlung entstehen durch höhere Morbidität und nicht zuletzt durch den Arbeitsausfall höhere Kosten für das Gesundheitssystem. Beispielhaft seien hier die Kosten für Medikamente, umfangreiche Nachsorgen und physiotherapeutische Behandlungen genannt. Hier bietet die Anwendung von kinesiologischem Tape eine einfache und kostengünstige Methode die nach qualifizierter Schulung verlässlich und effektiv angewandt werden kann [36].

In einer Studie erforschten Szolnoky et al. [24] die Effektivität von manueller Lymph-Drainage (MLD) nach operativer Weisheitszahnentfernung. Mit Hilfe reproduzierbarer Gesichtsmessungen und der VAS-Schmerzskala konnte aufgezeigt werden, dass die MLD eine Verbesserung der Lymphzirkulation evoziert und mit einer signifikanten Reduktion von postoperativer Schwellung und Schmerz einhergeht [24].

Obwohl KT zunehmend Anwendung in der Rehabilitation und Versorgung von Sportverletzungen findet, existieren bislang nur wenige umfangreichere kontrollierte klinische Untersuchungen zu den Mechanismen und Vorteilen, die dem KT zu Grunde liegen [83, 84]. Während vielversprechende Einzelberichte und Case Reports vorliegen, gibt es einen nachhaltigen Bedarf für gut geplante, evidenzbasierte Studien von hoher methodischer Qualität, die klinisch praktikable Ergebnisse liefern [83]. Bei KT kann aufgrund seiner Elastizität und Stützfunktion auch ein potentieller Einfluss auf das postoperative Schwellungs- und Zirkulationsverhalten des Gewebes angenommen werden. Allerdings konzentrierten sich die bereits durchgeführten Studien hauptsächlich auf die Behandlung neoplastischer oder Tumorbedingter Lymphödeme [1, 85]. Zum Nutzen und Einsatz des KT nach Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgischen Operationen fehlen zum jetzigen Zeitpunkt greifbare empirische Belege. In einer randomisierten kontrollierten Studie von Han-Ju Tsai et al. [85] wurde die Anwendung von KT als Alternative zur konventionellen Kompressionstherapie in der Behandlung von Lymphödemem nach operativer Therapie von Mamma - Karzinomem untersucht. Hierbei war zwar keine signifikante Differenz hinsichtlich des schwellungsprophylaktischen Effekts zwischen den Patientengruppen zu ermitteln, jedoch konnte sich die KT – Therapie als gleichwertige Alternative erweisen. Überdies konnte der Patientenkomfort bei KT – Therapie merklich erhöht werden, da diese Methode als angenehmer und weniger störend empfunden wurde.

Bialoszewski et. al. [86] beschäftigten sich in einer Forschungsarbeit mit dem Einfluss von KT - Anlage auf die Ödemprophylaxe nach orthopädischen Operationen zur Distractionsosteogenese mit der Ilizarov Methode. Die Studie kam zu dem Schluss, dass sowohl die herkömmliche Drainage-Therapie, als auch das KT eine reduzierende Wirkung auf die postoperative ödematöse Schwellung ausübten. Allerdings konnte diese Schwellungsreduktion bei Anlage von KT in deutlich kürzerer Zeit beobachtet werden.

Die Ergebnisse unserer Studie zeigen, dass die Applikation von KT nach ZO Operationen einen signifikanten Einfluss auf die Gewebereaktion und die Schwellung bewirkt. Dabei ist die Progredienz der Schwellung (primärer Endpunkt der Studie) zu allen Messzeitpunkten in der KT Gruppe signifikant geringer als in der no-KT Gruppe. Das Maximum der Schwellung tritt für gewöhnlich an Tag 2 oder 3 post operationem auf, was mit den Ergebnissen unserer Kontrollgruppe übereinstimmt. Bei Anwendung von KT war die Schwellung bereits nach 0,5 Tagen regredient und das Schwellungsmaximum damit erreicht, welches überdies signifikant geringere Ausmaße annahm, verglichen mit der no-KT Gruppe. Des Weiteren konnte die Schwellungsregredienz bei den Patienten der KT Gruppe in kürzerer Zeit erreicht werden. Die Schwellungsremission konnte im Durchschnitt einen Wert von mehr als 60% im Verlauf der ersten beiden postoperativen Tage erreichen. Diese Beobachtungen sind möglicherweise primär auf die Elastizität, Dicke und Haftkraft des KT zurückzuführen, was dem Tape eine ideale Adaptation an die Spannungsverhältnisse an der menschlichen Körperoberfläche ermöglicht. Ein Case-Report zur Wirkungsweise von KT nach operativer Weisheitszahnentfernung von Sarah Henderson et al [87] zeigt analog ein typisches Schwellungsmaximum an Tag 2 post operationem. Wie auch in vorliegender Studie wurden keine hohen Schmerzen auf der VAS Schmerzskala von den Patienten angegeben.

Darius Bialoszewski et al [86] untersuchten den postoperativen Schwellungsverlauf nach Operationen mit der Ilizarov Methode. 24 Patienten wurden in zwei Gruppen von je 12 Patienten unterteilt, beide Gruppen wurden 10 Tage überwacht und physiotherapeutisch behandelt. In der Prüfgruppe erfolgte zusätzlich die Anlage von KT im Sinne einer lymphatischen Anlage, wie sie auch in unserer Studie verwendet wurde, während die Kontrollgruppe manuelle Lymphdrainage erhielt. Die Ergebnisse zeigten, dass sowohl die Kontrollgruppe einen Schwellungsrückgang verzeichnen konnte, aber auch die KT Gruppe verzeichnete einen signifikanten schnelleren Ödemrückgang verglichen mit der Kontroll Gruppe

[86]. Auch in unserer KT Gruppe wurde kein so hohes Schwellungsmaximum wie in der Kontroll Gruppe erreicht, und eine Abschwellung wurde ebenfalls durch das KT forciert.

Beim medical taping wird der zu tapende Muskel oder das zu tapende Gelenk in eine gedehnte Position versetzt, weiter wird nun das Tape in ungedehnter Form aufgebracht. Sobald der Patient wieder seine Ausgangshaltung einnimmt, wird durch die Elastizität des Tapes die Haut etwas angehoben und das Tape beginnt sich zu wölben [60]. Es wird angenommen, dass diese Convolutions den interstitiellen Raum zwischen der Haut und dem darunterliegenden Bindegewebe erhöhen, wodurch sowohl Blutfluss, als auch Lymphfluss verbessert werden können. In der Kopf -Halsregion, die in der aktuellen Studie als Operations – und Schwellungsgebiet untersucht wurde, sind Veränderungen in der Länge des Gewebes und damit des Tapes durch gestreckte, gebeugte und rotierende Gelenke in verstärkter Form vorhanden. So konnten dort größere Convolutions entstehen, als das an anderen Körperstellen möglich ist. Des Weiteren wird von Shim et al. [66] hierdurch ein positiver Effekt auf die Bildung von Lymphe angenommen. Durch das Öffnen von Mikroventilen in den initialen Lymphgefäßen wird eine natürliche Variation des Staudruckes und suffiziente periodische Kompression und Dekompression in den superfiziellen sowie den initialen Lymphgefäßen erreicht.

Der Effekt der Schmerzreduktion durch KT beruht in übereinstimmenden Forschungsergebnissen auf der Theorie der Druckreduktion auf die Nozizeptoren [58]. In einer vielversprechenden Studie von Thelen et al. wurde die Wirkung des KT auf die Schmerzreduktion untersucht. Es konnte aufgezeigt werden, dass der Belastungsschmerz in der Schulter deutlich reduziert werden konnte, wohingegen kaum Auswirkungen auf den Ruheschmerz zu verzeichnen waren [63]. Unsere Studie konnte keinen signifikanten Unterschied in der Schmerzreduktion zwischen der KT und der Kontrollgruppe aufzeigen. Dies konnte durch die Quantifizierung der subjektiven Empfindungen der Patienten verifiziert werden. Allerdings konnte durch die Anwendung von KT das postoperative Befinden der Patienten im Vergleich zur no-KT Gruppe merklich verbessert werden. Dies mag primär mit

der schnelleren Schwellungsregredienz und damit sinkender Hautspannung begründet sein. Des Weiteren verbesserte die Anwendung von KT die subjektive Schmerzwahrnehmung. Bewegungen beanspruchen das KT, es passt seine Länge der Haut nur bis zu einem bestimmten Ausmaß an, wodurch geringe Deformationen der Haut auftreten. Dieser konstante Impuls stimuliert die Nozizeptoren der Haut und lenkt den Patienten somit ab.

Da der Haftmechanismus des Tapes in erster Linie auf der Wirkung des Polyacrylat – Klebstoffs basiert, besteht das Risiko für Hautirritationen und Kontaktallergien. In der vorliegenden Studie kam es zu keinen Komplikationen dieser Art. Allerdings sollte das Risiko für diese Reaktionen bei der Anwendung von Tapes stets mit bedacht werden. Nach derzeitigem Stand wurde bislang jedoch kein Fall von schwerer allergischer Reaktion auf eine KT Applikation publiziert.

Die Limitationen der vorliegenden Studie sind darin zu sehen, dass eine objektive Bewertung des Schwellungsverhaltens im Gesicht nur schwer möglich ist, da keine standardisierten, zuverlässigen und sicher reproduzierbaren Methoden vorliegen. Überdies ist auch der reale Einfluss des Placebo – Effekts bei diesem Studiendesign durch die Anwendung von KT nicht quantifizierbar.

Es existiert eine Vielzahl an Methoden und Ansätzen zur postoperativen Bestimmung der Schwellungsprophylaxe. Es wurden viele Methoden ausprobiert, die häufig unpräzise, komplex, teuer und schwer zu standardisieren sind [88]. Um die Volumenunterschiede der Schwellungsentwicklung nachvollziehbar darstellen zu können, wurde in der Studie eine modifizierte Methode der linearen Messung verwendet. Für die Datenerhebung wurden definierte und reproduzierbare Orientierungspunkte im gesamten Gesicht bestimmt. Durch die eindeutige Definition der Messpunkte wurde der Standardisierung und Reproduktion der Messungen in bestmöglichem Maße Rechnung getragen. Durch die eindeutige Kennzeichnung

der Endpunkte war die Voraussetzung dafür gegeben, dass immer die identische Strecke gemessen werden konnte.

Für künftige Studien zum postoperativen Schwellungsmanagement wäre die Analyse und Quantifizierung der Schwellung mittels Sonographie wünschenswert. Flüssigkeitsansammlungen sind in der Subkutis durch die Bildung von echoarmen zystischen Bezirken zu beobachten, die echoreiche Kutis verändert sich dabei nicht, nimmt allerdings an Dicke zu [89, 90]. Dabei muss allerdings ein ganz besonderes Augenmerk auf die Technik- und Anwendersensitivität sowie den apparativen Aufwand gelegt werden.

Künftige Studien sollten ihren Fokus überdies auf die Analyse der Effektivität von KT im direkten Vergleich mit systemischen und lokalen pharmakologischen und / oder lokalen physikalischen Methoden zur Schwellungsprophylaxe setzen. Hierbei sollte insbesondere auch auf eine maximale Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit der Ergebnisse geachtet werden.

10. Zusammenfassung

Die operative Versorgung Zygomatico-orbitaler Frakturen (ZO Frakturen) repräsentiert einen Routineeingriff in der mund- kiefer- gesichtschirurgischen Traumatologie, der üblicherweise mit Schwellung, Schmerz und Trismus vergesellschaftet ist. Insbesondere die postoperative Morbidität beeinflusst die Lebensqualität des Patienten während der Heilungsphase nachhaltig. Ein beschleunigter postoperativer Heilungsverlauf trägt nicht nur zur Erhöhung des Patientenkomforts bei, sondern bewirkt auch eine effizientere Auslastung der medizinischen Kapazitäten und ermöglicht zugleich durch eine möglicherweise verkürzte stationäre Aufenthaltsdauer der Patienten eine Entlastung der Krankenkassen. Daher erscheint es von großer medizinischer wie wirtschaftlicher Bedeutung, verlässliche, kosteneffiziente biokompatible und dabei leicht anwendbare Techniken zur Optimierung des postoperativen Schwellungs- und Morbiditätsmanagements zu erforschen.

Als Ziel der vorliegenden Untersuchung galt es deshalb zu erforschen, ob die Anlage von kinesiologischem Tape (KT) nach operativer Versorgung von ZO Frakturen Schwellung, Schmerz und Trismus reduzieren oder gar verhindern kann.

Die Anwendung von KT stellt eine anwenderfreundliche und kostengünstige Methode dar, den Lymph- und Blutfluss zu intensivieren und etwaige Lymph- und Blutstauungen zu beseitigen. 30 Patienten mit ZO Frakturen wurden randomisiert in zwei Gruppen unterteilt, die eine Gruppe wurde mit KT behandelt, die zweite Gruppe fungierte als Kontrollgruppe. In der KT Gruppe wurde das Tape unmittelbar post operationem aufgebracht und für mindestens 5 Tage belassen. Die aufgetretenen Schwellungen des Gesichtes wurden anhand der Messung von 5 spezifischen und klar definierten Linien an sechs unterschiedlichen Tagen analysiert. Ebenso wurden Schmerzphänomene und die Mundöffnung anhand determinierter Parameter quantifiziert.

Weiter wurden die subjektiven Empfindungen der Patienten zum Heilungsverlauf sowie das postoperative Wohlbefinden verglichen.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Applikation von KT nach operativer Versorgung von ZO Frakturen die Progredienz von Schwellungen reduziert. Die Anwendung von KT bewirkt ein rascheres Erreichen des Schwellungsmaximums und eine Regredienz der Schwellung von mehr als 60% während der ersten zwei Tage nach der Operation. Obwohl durch die Anwendung von KT kein signifikanter Einfluss auf Schmerzkontrolle und Trismus zu verifizieren war, konnte dennoch postoperativ eine beschleunigte Verbesserung der Mundöffnungseinschränkung bei Patienten der KT Gruppe verglichen mit der no KT Gruppe ermittelt werden. Überdies konnte durch die Applikation von KT eine signifikante Verbesserung des subjektiven Heilungsverlaufs erzielt werden.

Die Anlage von kinesiologischem Tape (KT) nach operativer Versorgung von Frakturen des ZO Komplexes stellt einen vielversprechenden, einfach anzuwendenden, ökonomischen Ansatz im postoperativen Schwellungsmanagement dar, der dabei nebenwirkungsarm und ohne apparativen Aufwand umgesetzt werden kann. Gleichzeitig werden eine Verbesserung der subjektiven Patientenempfindung sowie eine Reduktion der postoperativen Morbidität erreicht.

11. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: „der blau gestreifte Supermario“ Mario Balotelli bei der EM 2012 10
Abbildung 2: übliche Position der Osteosyntheseplatten bei ZO-Frakturen [30] 26
Abbildung 3: Tapinganlage mit sichtbaren Convolutions 29
Abbildung 4: Vorbereitung des KT 30
Abbildung 5: KT Anlage an Patienten 32
Abbildung 6: Dokumentationsblatt der KT Studie 33
Abbildung 7: Messlinien zur Schwellungsquantifizierung 35
Abbildung 8: Visuelle Analoge Schmerzskala VAS zur Quantifizierung der subjektiven Schmerzempfindung 36
Abbildung 9: Abgreifen der maximalen Mundöffnung interinzisal 37

12. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schwellung 40
Tabelle 2: Schmerzen 43
Tabelle 3: subjektives Wohlbefinden 45
Tabelle 4: subjektives Empfinden der KT Applikation 46

13. Referenzen

1. Chou, Y.H., et al., *Case Report: Manual Lymphatic Drainage and Kinesio Taping in the Secondary Malignant Breast Cancer-Related Lymphedema in an Arm With Arteriovenous (A-V) Fistula for Hemodialysis*. Am J Hosp Palliat Care, 2012.
2. Morris, D., et al., *The clinical effects of Kinesio((R)) Tex taping: A systematic review*. Physiother Theory Pract, 2012.
3. Rogers, S.N., et al., *Three years' experience of collaborative care pathways on a maxillofacial ward*. Br J Oral Maxillofac Surg, 2000. **38**(2): p. 132-7.
4. Erdmann, D., et al., *A retrospective analysis of facial fracture etiologies*. Ann Plast Surg, 2008. **60**(4): p. 398-403.
5. van den Bergh, B., et al., *Aetiology and incidence of maxillofacial trauma in Amsterdam: a retrospective analysis of 579 patients*. J Craniomaxillofac Surg, 2012. **40**(6): p. e165-9.
6. Gassner, R., et al., *Cranio-maxillofacial trauma: a 10 year review of 9,543 cases with 21,067 injuries*. J Craniomaxillofac Surg, 2003. **31**(1): p. 51-61.
7. Naveen Shankar, A., et al., *The pattern of the maxillofacial fractures - A multicentre retrospective study*. J Craniomaxillofac Surg, 2012. **40**(8): p. 675-9.
8. Miloro, M., *Peterson's principles of oral an maxillofacial surgery*. 2nd ed. 2004, Canada: BC Decker Inc.
9. Trivellato, P.F., et al., *A retrospective study of zygomatico-orbital complex and/or zygomatic arch fractures over a 71-month period*. Dent Traumatol, 2011. **27**(2): p. 135-42.
10. Folkestad, L., L. Aberg-Bengtsson, and G. Granstrom, *Recovery from orbital floor fractures: a prospective study of patients' and doctors' experiences*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2006. **35**(6): p. 499-505.
11. Samad, T.A., et al., *Interleukin-1beta-mediated induction of Cox-2 in the CNS contributes to inflammatory pain hypersensitivity*. Nature, 2001. **410**(6827): p. 471-5.
12. Calderoni, D.R., et al., *Seven-year institutional experience in the surgical treatment of orbito-zygomatic fractures*. J Craniomaxillofac Surg, 2011. **39**(8): p. 593-9.
13. Kim, K., et al., *The use of corticosteroids and nonsteroidal antiinflammatory medication for the management of pain and inflammation after third molar surgery: a review of the literature*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2009. **107**(5): p. 630-40.
14. Aznar-Arasa, L., et al., *Effect of preoperative ibuprofen on pain and swelling after lower third molar removal: a randomized controlled trial*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2012. **41**(8): p. 1005-9.
15. de Sousa Santos, J.A., et al., *Comparative study of tramadol combined with dexamethasone and diclofenac sodium in third-molar surgery*. J Craniomaxillofac Surg, 2012. **40**(8): p. 694-700.
16. Markiewicz, M.R., et al., *Corticosteroids reduce postoperative morbidity after third molar surgery: a systematic review and meta-analysis*. J Oral Maxillofac Surg, 2008. **66**(9): p. 1881-94.
17. Thoren, H., et al., *Does perioperative glucocorticosteroid treatment correlate with disturbance in surgical wound healing after treatment of facial fractures? A retrospective study*. J Oral Maxillofac Surg, 2009. **67**(9): p. 1884-8.
18. Knepil, G.J. and R.A. Loukota, *Outcomes of prophylactic antibiotics following surgery for zygomatic bone fractures*. J Craniomaxillofac Surg, 2010. **38**(2): p. 131-3.
19. Andreasen, J.O., et al., *A systematic review of prophylactic antibiotics in the surgical treatment of maxillofacial fractures*. J Oral Maxillofac Surg, 2006. **64**(11): p. 1664-8.

20. Al-Khateeb, T.H. and Y. Nusair, *Effect of the proteolytic enzyme serrapeptase on swelling, pain and trismus after surgical extraction of mandibular third molars*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2008. **37**(3): p. 264-8.
21. Markovic, A. and L. Todorovic, *Effectiveness of dexamethasone and low-power laser in minimizing oedema after third molar surgery: a clinical trial*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2007. **36**(3): p. 226-9.
22. Roynesdal, A.K., et al., *The effect of soft-laser application on postoperative pain and swelling. A double-blind, crossover study*. Int J Oral Maxillofac Surg, 1993. **22**(4): p. 242-5.
23. Rana, M., et al., *3D evaluation of postoperative swelling in treatment of bilateral mandibular fractures using 2 different cooling therapy methods: A randomized observer blind prospective study*. J Craniomaxillofac Surg, 2012.
24. Szolnok, G., et al., *Manual lymph drainage efficiently reduces postoperative facial swelling and discomfort after removal of impacted third molars*. Lymphology, 2007. **40**(3): p. 138-42.
25. Siewert J. Rüdiger and B.R. B., *Basiswissen Chirurgie*. Springer-Lehrbuch, ed. S.-V.B. Heidelberg. Vol. 2. 2010, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
26. Pommer Axel, S.G., *Klinikleitfaden Chirurgie*. Klinikleitfaden, ed. U.F.V.E. GmbH. Vol. 6. 2015, München: Axel Pommer; Guido Schumacher.
27. Schumpelick Volker, Bleese Niels, and M. Ulrich, *Kurzlehrbuch Chirurgie*, ed. Thieme. Vol. 8. 2010, Stuttgart: Thieme.
28. Mast, D.D.d.G., M. Ehrenfeld, and C.P. Cornelius, *Maxillofaziale Frakturen: Mittelgesicht und interne Orbita Teil 1: Klassifikation und Diagnostik*. Der Unfallchirurg, 2011. **114**(11): p. 1007-1017.
29. Schwenzer Norbert, E.M., *Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie*. 4 ed. Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde. 2010, Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag. 522.
30. Hausamen, J.-E., et al., *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie: Operationslehre und -atlas*. . Vol. 4. 2012, Berlin Heidelberg: Springer. 760.
31. Howaldt, H.-P. and R. Schmelzeisen, *Einführung in die Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie*. Vol. 1. 2002, München Jena: Urban & Fischer Verlag. 290.
32. Weigel, B. and M.L.-. Nerlich, *Praxisbuch Unfallchirurgie*, ed. 2nd. 2011, Berlin Heidelberg: Springer. 1237
33. Rosalyn M Stanbury, E.M.G., *Systemic corticosteroid therapy—side effects and their management*. Br J Ophthalmol 1998;82:704–708, 1998. **82**: p. 704-708.
34. Hans Henning Horch, J.B., *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie*. Vol. 4. 2007, München: Elsevier Verlag.
35. Alan L. Buchman, M.D., M.S.P.H., *Side Effects of Corticosteroid Therapy*. J Clin Gastroenterol 2001. **33**(4): p. 289-294.
36. Justin B Dimick, M., Steven L Chen, MD, Paul A Taheri, MD, MBA, FACS, William G Henderson, PhD, Shukuri F Khuri, MD FACS, Darrell A Campbell Jr, MD FACS, *Hospital Costs Associated with Surgical Complications: A Report from the Private-sector National Surgical Quality Improvement Program*. J Am Coll Surg, 2004. **199**(4): p. 531-537.
37. Professor Dr. med. Riede, U.-N., M. Professor Dr. med. Werner, and N. Professor Dr. Dr. h.c. Freudenberg, *Basiswissen Allgemeine und Spezielle Pathologie*. 2009, Heidelberg: Springer Berlin.
38. Prof. Ing. Ferencik, M., et al., *Kompendium der Immunologie Grundlagen und Klinik*. 2006, Wien / New York: Springer verlag.
39. Jain, N. and A. Maria, *Randomized double blind comparative study on the efficacy of Ibuprofen and aceclofenac in controlling post-operative sequelae after third molar surgery*. J Maxillofac Oral Surg, 2011. **10**(2): p. 118-22.

40. Antunes, A.A., et al., *Effect of two routes of administration of dexamethasone on pain, edema, and trismus in impacted lower third molar surgery*. Oral Maxillofac Surg, 2011. **15**(4): p. 217-23.
41. Anthony, P.M., et al., *What Is the Effect of Timing of Removal on the Incidence and Severity of Complications?* Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2012. **70**(9): p. 37-40.
42. Herpetz, U., *Ödeme und Lymphdrainage. Diagnose und Therapie von Ödemkrankheiten; mit 36 Tabellen*. Vol. 4. 2010, Stuttgart: Schattauer.
43. Aumüller, G.e.a., *Anatomie*. 2007, Stuttgart: Thieme.
44. Lang, F., Lang Philipp Alexander Florian, *Basiswissen Physiologie*. 2007, Heidelberg: Springer. 483.
45. Sobotta, J., Paulsen, Friedrich, *Allgemeine Anatomie und Bewegungsapparat* Vol. 4. 2010, München: Elsevier, Urban & Fischer.
46. Földi M, F.E., Kubik S, *Lehrbuch der Lymphologie für Mediziner, Masseur und Physiotherapeuten*. Vol. 6. 2005, München: Elsevier, Urban & Fischer. 768.
47. van der Westhuijzen, A.J., et al., *A randomized observer blind comparison of bilateral facial ice pack therapy with no ice therapy following third molar surgery*. Int J Oral Maxillofac Surg, 2005. **34**(3): p. 281-6.
48. Sortino, F. and M. Cicciu, *Strategies used to inhibit postoperative swelling following removal of impacted lower third molar*. Dent Res J (Isfahan), 2011. **8**(4): p. 162-71.
49. Rana, M., et al., *Three-dimensional evaluation of postoperative swelling after third molar surgery using 2 different cooling therapy methods: a randomized observer-blind prospective study*. J Oral Maxillofac Surg, 2011. **69**(8): p. 2092-8.
50. Földi E, F.M., Clodius L, *The lymphedema chaos: a lancet*. Annals of Plastic Surgery, 1989. **22**(6): p. 505-5015.
51. Herdegen, T. and R. Böhm, *Kurzlehrbuch Pharmakologie und Toxikologie*. Vol. 2. 2010, Stuttgart: Thieme. 535.
52. Lemmer, B. and G. Fülgraff, *Pharmakotherapie: Klinische Pharmakologie*. Vol. 14. 2010, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 542.
53. Bamgbose, B.O., et al., *Effects of co-administered dexamethasone and diclofenac potassium on pain, swelling and trismus following third molar surgery*. Head Face Med, 2005. **1**: p. 11.
54. Graefe, K.-H., W. Lutz, and H. Bönisch, *Pharmakologie und Toxikologie*. Duale Reihe. 2011, Stuttgart: Thieme. 841.
55. Freissmuth, P.D.m.M., P.D.m.S. Offermanns, and U.-P.D.m.S. Böhm, *Pharmakologie & Toxikologie Von den molekularen Grundlagen zur Pharmakotherapie*. Springer Lehrbuch. 2012, Heidelberg: Springer. 863.
56. Warraich R, et al., *Evaluation of postoperative discomfort following third molar surgery using submucosal dexamethasone - a randomized observer blind prospective study*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol., 2013.
57. Kehl, F. and H. Böhler, *Intensivmedizin, Fragen und Antworten*. Vol. 2. 2006, Heidelberg: Springer. 272.
58. Kase, K., T. Hashimoto, and O. Tomoki, *Development of kinesio taping perfect manual*. 1996: Kinesio Taping Association.
59. Kase, K., J. Wallis, and T. Kase, *Clinical therapeutic applications of the kinesio taping method 2nd edition*. 2003, Tokyo: Ken Ikai Co. Ltd.
60. Sijmonsma, J., R. Trompert, and T. van der Veen, *Lymph Taping: Theory, Technique, Practice*. 2010, Oost: Fysionair V.O.F.

61. García-Muro, F., A. Rodríguez-Fernández, and A. Herrero-de-Lucas, *Treatment of myofascial pain in the shoulder with Kinesio taping. A case report*. *Manual Therapy*, 2010. **15**(3): p. 292-295.
62. Kumbrink, B., *K-Taping: Praxishandbuch; Grundlagen, Anlagetechniken, Indikationen*. Vol. 2. 2012, Heidelberg: Springer.
63. Thelen, M.D., J.A. Dauber, and P.D. Stoneman, *The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: a randomized, double-blinded, clinical trial*. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2008. **38**(7): p. 389-95.
64. Kaya, E., M. Zinnuroglu, and I. Tugcu, *Kinesio taping compared to physical therapy modalities for the treatment of shoulder impingement syndrome*. *Clin Rheumatol*, 2011. **30**(2): p. 201-7.
65. Ristow, O., et al., *Influence of kinesiologic tape on postoperative swelling, pain and trismus after zygomatico-orbital fractures*. *J Craniomaxillofac Surg*, 2014. **42**(5): p. 469-476.
66. Shim, J.Y., H.R. Lee, and D.C. Lee, *The use of elastic adhesive tape to promote lymphatic flow in the rabbit hind leg*. *Yonsei Med J*, 2003. **44**(6): p. 1045-52.
67. Halseth, T., et al., *The effects of Kinesio Taping on proprioception at the ankle*. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2007(3).
68. McGrath, C., et al., *Changes in life quality following third molar surgery--the immediate postoperative period*. *Br Dent J*, 2003. **194**(5): p. 265-8; discussion 261.
69. Friedman, J.W., *The prophylactic extraction of third molars: a public health hazard*. *Am J Public Health*, 2007. **97**(9): p. 1554-9.
70. Colorado-Bonnin, M., et al., *Quality of life following lower third molar removal*. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2006. **35**(4): p. 343-7.
71. Ristow O, P.C., Kel V, Koert S, Hahnefeld L, Holweg-Majert B., *Kinesiologic taping reduces morbidity after oral and maxillofacial surgery: a pooled analysis*. *Physiother Theory Pract*, 2014. **30**(6): p. 390-8.
72. Osunde, O.D., R.A. Adebola, and U.K. Omeje, *Management of inflammatory complications in third molar surgery: a review of the literature*. *Afr Health Sci*, 2011. **11**(3): p. 530-7.
73. Carrillo, J.S., et al., *A randomized double-blind clinical trial on the effectiveness of helium-neon laser in the prevention of pain, swelling and trismus after removal of impacted third molars*. *Int Dent J*, 1990. **40**(1): p. 31-6.
74. Greenstein, G., *Therapeutic efficacy of cold therapy after intraoral surgical procedures: a literature review*. *J Periodontol*, 2007. **78**(5): p. 790-800.
75. Assimes, T.L. and M.L. Lessard, *The use of perioperative corticosteroids in craniomaxillofacial surgery*. *Plast Reconstr Surg*, 1999. **103**(1): p. 313-21; quiz 322.
76. Buyukkurt, M.C., M. Gungormus, and O. Kaya, *The effect of a single dose prednisolone with and without diclofenac on pain, trismus, and swelling after removal of mandibular third molars*. *J Oral Maxillofac Surg*, 2006. **64**(12): p. 1761-6.
77. Grossi, G.B., et al., *Effect of submucosal injection of dexamethasone on postoperative discomfort after third molar surgery: a prospective study*. *J Oral Maxillofac Surg*, 2007. **65**(11): p. 2218-26.
78. Reichl, F.X., *Taschenatlas der Toxikologie, Substanzen, Wirkungen, Umwelt*, ed. Thieme. Vol. 2. August 2002: Thieme. 349.
79. Shin D, L.S., Ha YM, Choi YS, Kim JW, Park SR, Park MK, *Pharmacokinetic and pharmacodynamic evaluation according to absorption differences in three formulations of ibuprofen*. *Drug Des Devel Ther.*, 2017. **4**(11): p. 135-141.
80. Gerlach KL, P.H.-D., *Untersuchungen zur Antibiotikaphylaxe bei der operativen Behandlung von Unterkieferfrakturen*. *Deutsche Zeitschrift für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie*, 1988. **12**: p. 497.

81. Chopra, I. and M. Roberts, *Tetracycline antibiotics: mode of action, applications, molecular biology, and epidemiology of bacterial resistance*. Microbiol Mol Biol Rev, 2001. **65**(2): p. 232-60 ; second page, table of contents.
82. Poeschl, P.W., D. Eckel, and E. Poeschl, *Postoperative prophylactic antibiotic treatment in third molar surgery--a necessity?* J Oral Maxillofac Surg, 2004. **62**(1): p. 3-8; discussion 9.
83. Williams, S., et al., *Kinesio taping in treatment and prevention of sports injuries: a meta-analysis of the evidence for its effectiveness*. Sports Med, 2012. **42**(2): p. 153-64.
84. Bennell, K., M. Duncan, and S. Cowan, *Effect of patellar taping on vasti onset timing, knee kinematics, and kinetics in asymptomatic individuals with a delayed onset of vastus medialis oblique*. J Orthop Res, 2006. **24**(9): p. 1854-60.
85. Tsai, H.J., et al., *Could Kinesio tape replace the bandage in decongestive lymphatic therapy for breast-cancer-related lymphedema? A pilot study*. Support Care Cancer, 2009. **17**(11): p. 1353-60.
86. Bialoszewski, D., W. Wozniak, and S. Zarek, *Clinical efficacy of kinesiologie taping in reducing edema of the lower limbs in patients treated with the ilizarov method--preliminary report*. Ortop Traumatol Rehabil, 2009. **11**(1): p. 46-54.
87. Sarah Henderson, J.A.a.T.S., *The clinical effectiveness of Using Kinesio Tape Following Wisdom Teeth Extraction*. Physiother Rehabil 2016. **1**(11).
88. Bjorn, H., C. Lundqvist, and P. Hjelmstrom, *A photogrammetric method of measuring the volume of facial swellings*. J Dent Res, 1954. **33**(3): p. 295-308.
89. Zoller W.G., U.G., N. Zöllner, *Einführung in die Ultraschalldiagnostik: kurzgefaßtes Lehrbuch und Atlas*. Vol. 2. 1992, Basel; München: Karger Verlag. 257.
90. T. Rettenbacher, A.T., A. Hollerweger, *Sonographische Erscheinungsbilder von Ödemen der Subkutis und Kutis-Korrelation mit der Histologie*. Ultraschall in Med 2006, 11.06.2006. **27**: p. 240-244.

15. Danksagung

An erster Stelle und ganz besonders bedanken möchte ich mich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. Dr. Christoph Pautke für die Überlassung des Themas und die durchweg kollegiale Zusammenarbeit im Rahmen der vorliegenden Studie.

Mein aufrichtiger und größter Dank gilt Herrn Dr. Dr. Oliver Ristow für die freundschaftliche und außerordentlich engagierte Betreuung sowie seinen unermüdlichen Einsatz in allen Phasen der Entstehung dieser Arbeit. Besonders zu betonen sind seine konstruktive Hilfe und die schnelle Korrektur, welche maßgeblich für die Entstehung der Arbeit verantwortlich waren.

Außerdem möchte ich mich bei Frau Melanie Ristow bedanken, für die Hilfe bei der statistischen Auswertung der Versuchsergebnisse.

Tief empfundener Dank geht nicht zuletzt an meine wunderbare Familie:

- meinen Eltern, Robert und Christine für die seelische und moralische Unterstützung in allen Lebenslagen, besonders bei der Entstehung dieser Arbeit – es ist schön zu wissen, dass immer jemand an einen glaubt. Danke für alles!
- Meiner Schwester Maria und meinem über alles geliebten Patenkind Frieda für ihre selbstlose Liebe und den starken Halt; meinem Schwager Tom für die unermüdliche technische Unterstützung.
- Matthias, für die notwendige Motivation und Rückhalt in allen Lebenslagen.

16. Eidesstattliche Versicherung

Ich, Katharina Schwärzler, erkläre hiermit an Eides statt,
dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

***Schwellungs- und Schmerzmanagement durch kinesiologisches Tape nach
Versorgung von zygomatico-orbitalen Frakturen***

selbstständig verfasst, mich außer der angegeben keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen worden sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

München den 16.04.2019

Katharina Schwärzler
Unterschrift