

# Risiken, Nebenwirkungen und Komplikationen in der KFO

Dr. Tóth Eszter

Dr. Kaán Gergely

Fogorvostudományi Kar  
Gyermekfogászati és Fogszabályozási Klinika, Budapest



**SEMMELWEIS**  
EGYETEM 1769

# Therapeutische Eingriffe sind oft mit bestimmten unerwünschte Nebenwirkungen verbunden:



# Dentale Aspekte

## 1. Demineralisierung (white spot, caries incipiens / macula cretosa)

- Ein so genannter "weißer Fleck" oder eine "weiße Verfärbung" auf der Oberfläche des Zahns, ist eine Läsion des Zahnschmelzes, und die häufigste und auffälligste Form
- Die Macula cretosa ist die erste Form der Karies, die frei auf dem Zahnschmelz mit dem bloßen Auge zu erkennen ist



# 1. White spot, caries incipiens / macula cretosa

**Ursache:** schlechte Mundhygiene

**Erscheinungsform:** weißlich-gelbliche Verfärbung des Zahnschmelzes

**Behandlung:** In den ersten 6 Monaten - spontane Remineralisierung

- Verschiedene Lacke mit hohem NaF-Konzentrat, Aminfluorid  
professionelle Anwendung (nicht perfekt)
- Verschiedene Gele / Mundspülungen mit relativ hoher  
Konzentration von NaF, Aminfluorid - Verwendung durch Patienten
- Mikroabrasion
- Tooth mousse (Caseinphosphopeptid, amorphes Calciumphosphat)  
- zur Verwendung durch Zahnarzt oder Patienten
- ICON (Infiltrationskonzept)

**Prävention:**

- Fluorid freisetzender Klebstoff verwenden
- Gute Mundhygiene-Instruktionen und Plaquekontrollen
- Beim Befestigen von festsitzenden Geräten ist es wichtig, dass alle  
überschüssigen Klebstoffe entfernt werden um das Risiko der  
Plaquebildung nicht zu erhöhen



# Tooth mousse (Caseinphosphopeptid, amorphes Calciumphosphat)

- Das Creme setzt verfügbare Kalzium- und Phosphationen auf der Schmelzoberfläche frei, die dann in Kalziumphosphatkristalle eingebaut werden können
- CPP-ACP ist auch in einer mit 900 ppm Fluor angereicherten Version, erhältlich kann für Patienten mit erhöhtem Kariesrisiko verwendet werden

[https://www.youtube.com/watch?v=Hz-\\_szpf85U](https://www.youtube.com/watch?v=Hz-_szpf85U)



# ICON

- Kann beim Auftreten von Karies helfen damit diese rechtzeitig gestoppt wird. Mikroinvasiv, schonend für die leicht anzuwenden, die Behandlung ist einfach und kann in einer Sitzung durchgeführt werden.

<https://www.youtube.com/watch?v=jKlwpe50PV8>



# 2. Veränderungen in der Kariesaktivität

## Ursache:

- Plaque
- schlechte Mundhygiene

## Symptome:

- Abhängig vom Fortschritt der Karies: Von oberflächlichen gelblich-braunlich Flecken bis hin zu Höhlen, die die Pulpa betreffen

## Therapie:

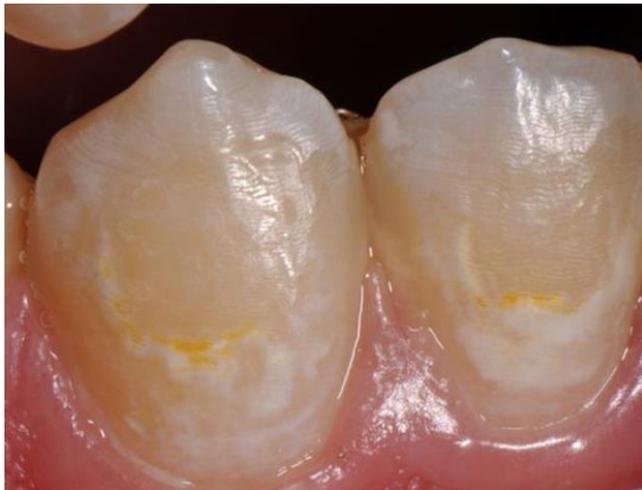
- Abhängig vom Fortschritt der Karies: Von minimalinvasiven Behandlungen bis Wurzelkanalbehandlungen

## Prävention:

- Fluorid freisetzender Klebstoff
- Gute Mundhygiene



# 3. Verfärbungen



# 3. Verfärbungen

## Ursache:

Plaque, Kleberüberschuss und Farbstoffen (Tabak, Kaffee, Schwarzer Tee, Curry...)

## Symptome:

Flecken verschiedener Farben auf dem Zahnschmelz (meist bräunlich bis dunkelgelblich)

## Therapie:

- Beim Verkleben muss der überschüssige Kleber entfernt werden
- Elastische Elemente müssen ersetzt werden
- Mikroabrasion
- Zahnaufhellung



# 4. Pulpabeschädigung

## Ursache:

- zu viel Kraft angewendet
- Forcierte Extrusion, Intrusion und Rotation
- zu lange Behandlung und Zahnbewegung
- Karies, engstehende, vorbeschädigte Zähne (Schäden an Blutgefäßen und Nerven)

## Symptome:

- Überempfindlichkeit der Zähne
- Schmerzen, akute Entzündung
- Farbveränderung der Zahnkrone

## Behandlung

- Wurzelkanalbehandlung mit anschließender ästhetischer Restauration
- Zahnaufhellung, Peeling, etc.

<https://www.kidsmilehigh.com/what-are-the-causes-of-child-tooth-pain/>  
<https://femina.hu/egeszseg/elszinezodes-fogakon/>



# 5. Bukkale Kippung der Backenzähne/Schneidezähne

## Ursache:

- Transversale Erweiterung (Backenzähne)
- Sagittale Erweiterung ("Protrusion" der Schneidezähne)

## Symptome:

- Anfangs nicht sichtbar
- Einige Jahre später (Schneidezähne/Molaren)
- Zahnfleischrezession auf der bukkalen Seite
- Später (aufgrund der bukkalen Umschlagen der Backenzähne) CMD-Probleme

## Therapie:

- Wahl der richtigen therapeutischen Modalität zum Beispiel:
  - Skelettale Expansion statt Zahnbogenexpansion
  - Distalisierung der oberen Molaren und premolaren statt Klasse II-Gummizüge
  - Delaire-Maske statt Klasse III- Gummizüge



Der Patient des Dr. Szegedi Levente



<https://www.bracestoday.com/special-news/retention-and-stability-the-bane-of-orthodontics/>

# Parodontologische Auswirkungen

## 1. Gingivitis

### • Ursache:

- Plaque
- Mechanische Irritation
- Allergie

### • Symptome: Verschiedene

Abhängig von Ausprägung: Rote Linie an der marginalen Gingiva

- hypertrophische Gingiva
- Blutung und Schmerz

### Therapie:

Abhängig von der Ursache:

- Bessere Mundhygiene
- Beseitigung der mechanischen Reizung (nicht immer möglich)
- Entfernung von Bögen/Brackets



# 2. Zahnfleischrezession

## • Ursache:

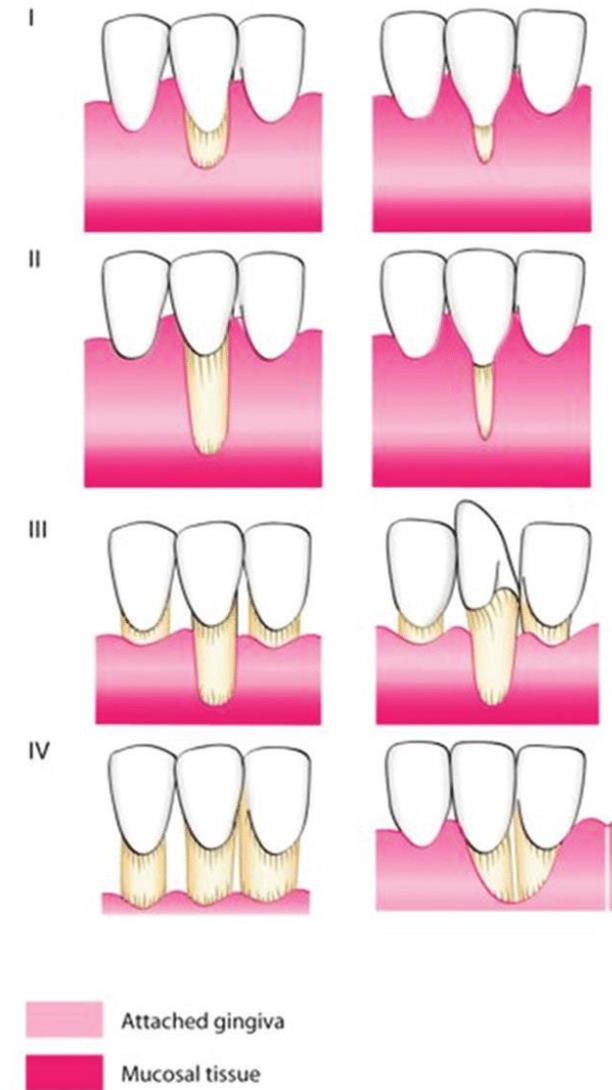
- Übermäßige bukkale Zahnbewegung
- Schlechte Mundhygiene
- Dünner Biotyp

## Symptome:

- Tritt am häufigsten an der bukkalen Seite der unteren Schneidezähne auf (kann nach transversaler Erweiterung auch an der bukkalen Seite der Molaren auftreten)
  - Miller-Klassifikation
  - Kann während der Behandlung auftreten (schlechte Mundhygiene)
- In einigen Fällen kann es Monate/Jahre später zu einer Rezession des Zahnfleisches kommen.

## • Therapie:

- Parodontalchirurgischer Eingriff



[https://www.researchgate.net/figure/Millers-classification-Reprinted-with-permission-from-Kumar-A-Masamatti-S-4\\_fig1\\_314262774](https://www.researchgate.net/figure/Millers-classification-Reprinted-with-permission-from-Kumar-A-Masamatti-S-4_fig1_314262774)

# 2. Zahnfleischrezession



8/12/08  
Final orthodontic result.



22 months after orthodontics.  
Note recession tooth #24.



6/28/10  
Day of surgery. Note no  
vertical release incisions.



8/5/10  
Final periodontal result.

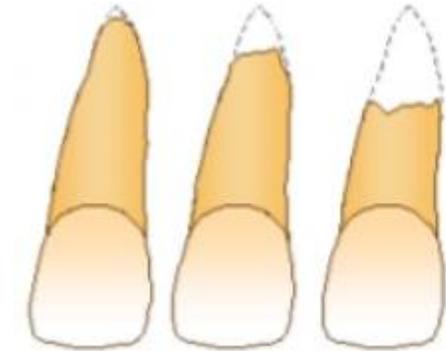
# 3. Knochen- und Wurzelresorption

Die Wurzelresorption ist eine kraftbedingte sterile Entzündung.

## Klassifikation:

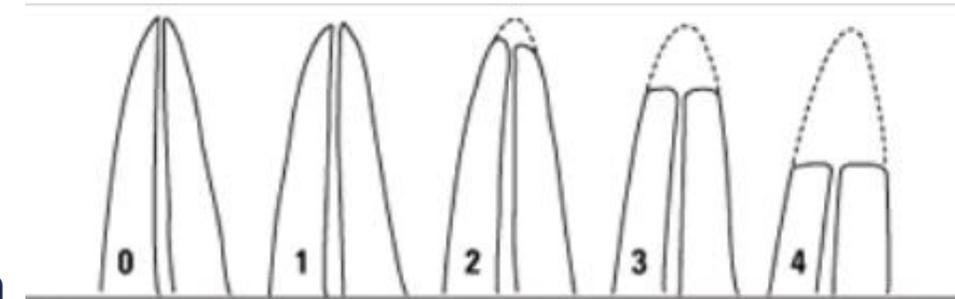
### 1. Linge & Linge (1983):

- Mild  $\leq 2\text{mm}$  - 90%
- Medium 2-4mm – 6-13%
- Ernsthaft  $\geq 4\text{mm}$  – 2% (Jugendlicher) – 5% (Erwachsene)



### 2. Levander & Malmgren (1988):

- Grade 0 – keine Resorption
- Grade 1 (blunting) – Unregelmäßige Wurzelkontur
- Grade 2 (minor) – 0-2mm resorption
- Grade 3 (moderate) – 2-4mm resorption
- Grade 4 (extreme) – 4mm- komplette Wurzelresorption



### 3. Generalisiert / lokalisiert

# 3. Wurzelresorption

- Ätiologische Faktoren im Zusammenhang mit der Wurzelresorption
  1. Typ der Malokklusion
    - Class I < Class II/1 < Class II/2
  2. Extraktion
    - Extraktion > Non-extraktion
  3. Typ der Zahnbewegung
    - Intrusion & extratorque > andere Zahnbewegungen
  4. Länge der Behandlung
    - Lange Behandlungszeit > Kürzere Behandlungszeit
  5. Typ der Kraft
    - Kontinuierlich > Intermittierend
  6. Typ des Zahnes
    - Obere Schneidezähne > Untere Schneidezähne > Eckzähne > Distale Wurzel der unteren Molaren



<https://anatomy.app/article/introduction-to-dental-occlusion/angles-classification-class-ii-division-2>

# 3. Wurzelresorption

## 7. Wurzelform

- spitz zulaufend, dünner werdend > gebogen > pipettenförmig > stumpf, unvollständige Wurzelentwicklung

## 8. Länge der Wurzel

- Lang > Kurz

## 9. Trauma

- Traumatische Verletzung > unbeschädigter Zahn

## 10. Overjet / overbite

- Vermehrte overjet / overbite > normale overjet / overbite (wenn anders behandelt)

## 11. Alte

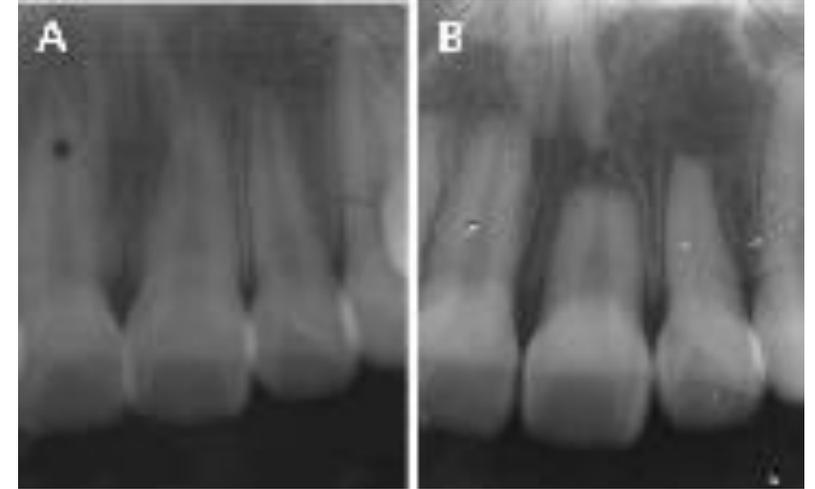
- Ältere > Jüngere

## 12. Geschlecht

- Frauen > Männer

## 13. Ethnizität

- Kaukasier > Asiaten



A) Traumatisierte Frontzähne vor kieferorthopädischer Behandlung.

B) Schwere externe apikale Wurzelresorption der traumatisierten oberen Schneidezähne nach kieferorthopädischer Behandlung.

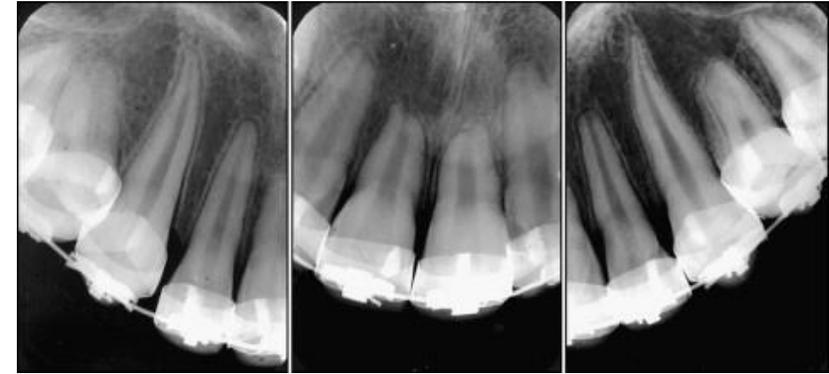
[https://www.researchgate.net/publication/232257577\\_External\\_apical\\_root\\_resorption\\_in\\_maxillary\\_incisors\\_in\\_orthodontic\\_patients\\_associated\\_factors\\_and\\_radiographic\\_evaluation](https://www.researchgate.net/publication/232257577_External_apical_root_resorption_in_maxillary_incisors_in_orthodontic_patients_associated_factors_and_radiographic_evaluation)

# 3. Wurzelresorption

## Behandlung

### A) Nach der Behandlung:

- Informationen für Patienten
- Röntgenkontrollen (jährlich)
- Anwendung eines flexiblen Fixretainer
- Bei extremer Resorption kann eine Wurzelkanalbehandlung erforderlich sein (wenn die Resorption fortschreitet) – CaOH
- Die Langzeitprognose ist auch bei starker Resorption relativ gut (das zervikale Drittel ist ausreichend, um den Zahn zu erhalten)
- Sicherstellung einer ausgewogenen Okklusion.
- Tragen eines Mundschützes beim Sport
- Den Patienten darauf aufmerksam machen, beim Essen vorsichtig zubeißen
- Im Falle von Bruxismus sollte der Patient individuelle Acrylschienen tragen
- Eine endodontische Behandlung ist normalerweise nicht notwendig!



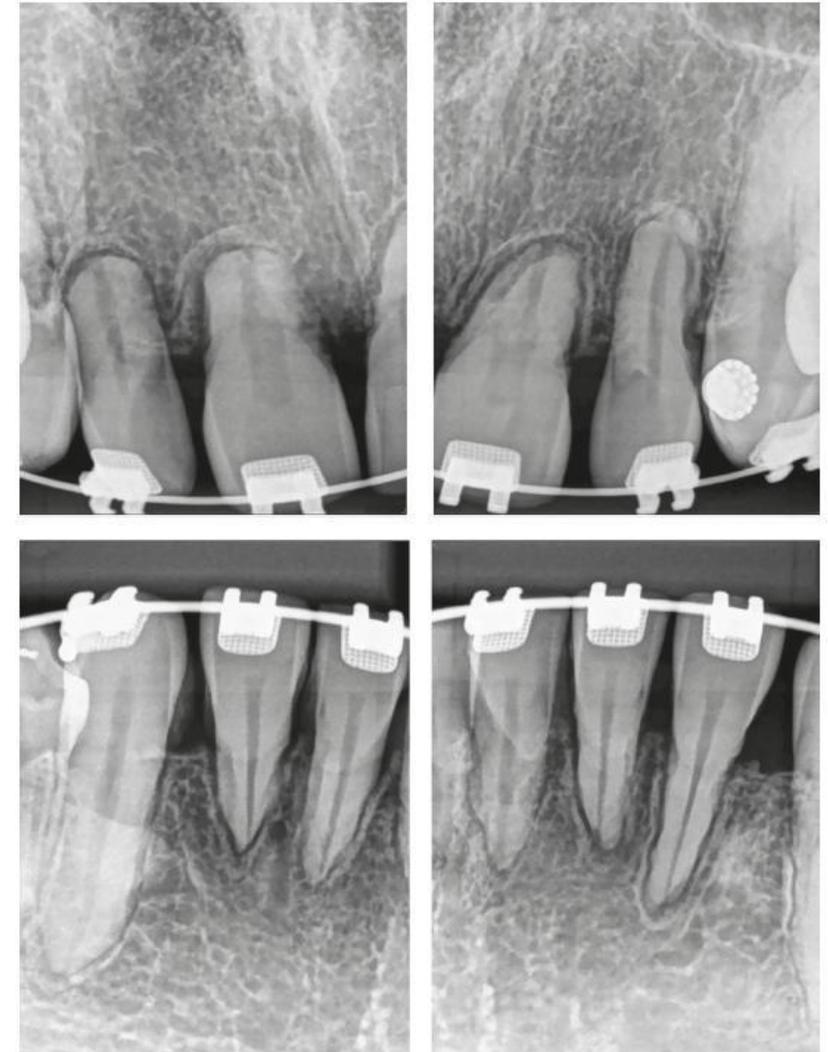
<https://pocketdentistry.com/severe-root-resorption-and-orthodontic-treatment-clinical-implications-after-25-years-of-follow-up/> CONSOLARO, Alberto; FURQUIM, Laurindo

# 3. Wurzelresorption

- **Behandlung:**

- B) Während der Behandlung:

1. Aufklärung des Patienten
2. Ändern Sie die Stärke der Krafteinwirkung oder führen Sie 2-3 (andere Autoren schlagen 4-6) monatige Behandlungspausen ein
3. Verkürzung der Dauer der Behandlung
4. Längere Intervalle zwischen den Aktivierungen
5. Anwendung kleiner, intermittierender Kräfte



<https://doi.org/10.1590/2177-6709.24.5.020-028.oin>

# 3. Wurzelresorption

- **Behandlung:**

- C) Vor der Behandlung

1. Aufklärung des Patienten
2. Alle Risikofaktoren müssen beachtet werden
3. Verwendung von geringen Kräften (Kupfer-NiTi)
4. Die Behandlung nicht überstürzen (Pausen in die Behandlung einlegen)

# 3. Wurzelresorption

## Vorhersage

- 3 mm Wurzelresorption entsprechen etwa 1 mm Alveolarknochenverlust (Kalkwarf 1986)
- Nach Abschluss der Behandlung ist keine weitere Resorption zu erwarten (wenn keine traumatische Okklusion vorliegt) (möglicherweise wird die Wurzelspitze runder)
- Die ursprüngliche Wurzellänge wird nie wieder erreicht
- Zahn bleibt auch nach starker Wurzelresorption erhalten
- Hypermobilität ist die schwerste Folge (kann sich bei Fehlen eines Fixretainer verwenden)

# Periorale und orale Schleimhautläsionen

## 1. Schleimhautverletzungen

### Ursache:

- Scharfe/stechende Elemente
- Chronische Irritation

### Symptome:

- Schmerzhaftes, entzündetes Schleimhautläsion
- Später entwickelt sich eine chronische Entzündung mit Hyperplasie oder Ablösung des Epithels (schmerzlos)

### Therapie:

- Korrekt polierte gebogene Enden
- Abdecken der störenden Teile der Geräte mit Wachs, Komposit, die Verwendung von Zahnwachs über den Bracketts kann dazu beitragen, Trauma und Unbehagen zu reduzieren



<https://www.gosupps.com/bvn-braces-wax-dental-wax-10-boxes-orthodontic-wax-strips-braces-wax-for-teeth-ortho-wax-for-braces-tooth-wax-mouth-wax-oral-wax-for-braces-relief-wax-for-braces-wearer-aligners-patients->

# 2. Allergologische Komplikationen

## Ursache:

- Metalle:
  - Ni, Co, Pd, Cu, Zn, Hg
- Polymere:
  - Acrylat- Monomere
  - Stabilisatoren
  - Beschleuniger
  - Vernetzer
  - Abbauprodukte
  - Klammerklebstoffe (Verbundstoffe) können auch Allergene enthalten

## Symptome:

### Objektiv

- Reizung der Schleimhäute : Gingivitis, Cheilitis, Glossitis, Lichen, Leukoplakie
- Hautläsionen: Augen-, Lippenödeme, Dermatitis, Ekzeme, Alopezie, Dunkle Verfärbung der Schleimhäute bei Kontakt mit Metall
- Im Gesicht können Hautausschläge auftreten

### Subjektiv

- brennendes Gefühl, trockener Mund
- metallisches Geschmacksgefühl
- Jucken des Rachens

## Therapie:

- Nur bei Nachweis (Allergietest)
- Verursacht durch Acrylatmonomer
  - Verwendung eines ALF-Geräts (skelettirtes abnehmbares Gerät)
- Verursacht durch Nickel
  - Verwendung von nickelfreien Metallelegierungen



<https://www.zm-online.de/artikel/2016/irren-ist-menschlich/multibrackets-koennen-probleme-machen>

# 2. Allergologische Komplikationen

Prävalenz in Europa 0,2-0,3% (allergische Reaktion auf kieferorthopädische Geräte)

**NICKEL-ALLERGIE:** Die am häufigsten mit Zahnbehandlungen in Verbindung gebrachten Allergene sind Nickel und Chrom

- Nickellegierungen verursachen bei der intraoralen Korrosion höhere Nickelionen
- Häufiger bei Frauen (20%)
- Sensibilisierung zeigt keine Geschlechts- oder Altersunterschiede

Quelle des reaktiven Nickels umstritten:

In Bezug auf NiTi-Bogen: Nickelkristall ist in der Gitterstruktur gebunden und kann nicht reagieren (immer noch umstritten)

*Stainless steel wire and braces (G. Rahilly, N. Price: Nickel allergy and orthodontics. Journal of Orthodontics 2003; 30(2): 171-174)*



<https://www.everydayhealth.com/eczema/perioral-dermatitis/>  
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Nikkel>

# BEHANDLUNGSHINWEISE FÜR ALLERGISCHE PATIENTEN

- Beseitigung aller vermuteten Allergene
- 2 Wochen nach Kontrolle der objektiven und subjektiven Symptome, Bewertung der Veränderungen die Symptome
- Keramik- und Goldbrackets, nickelfreie Brackets
- Beschichtete Bögen, TMA-Bögen



<https://www.knoxvilleorthodontics.com/specialty/gold-braces-knoxville-tn/>

# 3. Candida-Infektion

Chronische atrophische Candidose- unter dem herausnehmbar Gerät

## Ursache:

- Unsachgemäße Reinigung der Apparatur/schlechte Mundhygiene
- Candida albicans

## Symptome:

- Leichte Erytheme oder rötliche Läsionen auf der Schleimhaut unter der Apparatur
- Nicht schmerzlich, nur unangenehm

## Therapie:

- Instruktion (Mundhygiene und Reinigung der Apparatur)
- Antimykotische Therapie
- Nystatin-Tabletten/Tropfen (Chlorhexidin-Mundspülungen können die Wirksamkeit verringern)
- Desinfektion des Geräts (oder Anfertigung eines neuen Geräts)



# Cheilitis angularis

## Ursache:

- Erhöhte Speichelproduktion (besonders nachts)
- Bakterielle Infektion

## Symptome:

- Rissige und schmerzhaftes Commissura labialis
- Langsame Abheilung

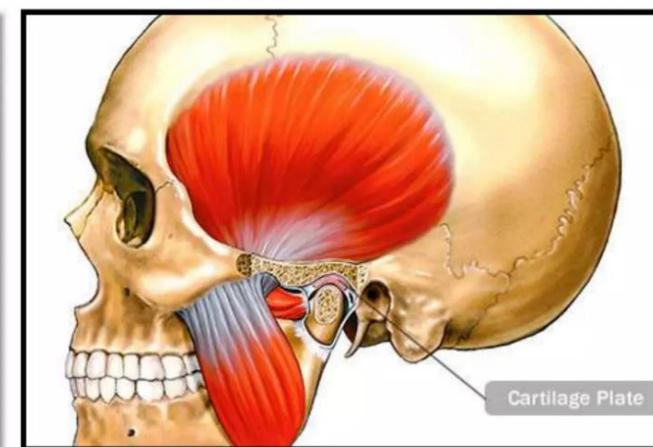
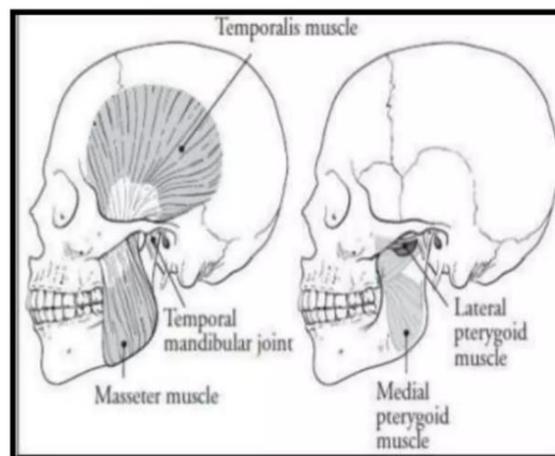
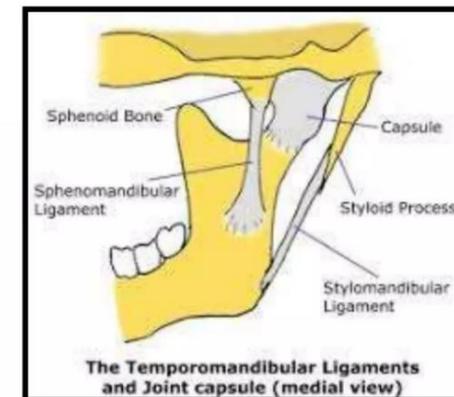
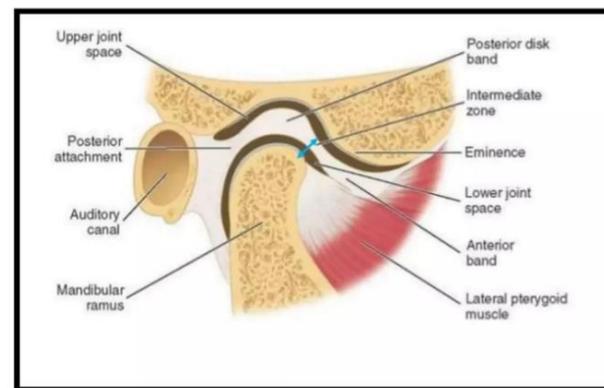
## Therapie:

- Nur tagsüber anwenden
- Antibakterielles Gel (z. B. Ebrimycin), antimykotische Salbe (z. B. Nystatin-Creme)



# Kraniomandibuläre Dysfunktion

- Kraniomandibuläre Dysfunktionen (CMD) werden von Okeson (1996) als ein klinisches Problem definiert, das die Kaumuskeln das Kiefergelenk, damit verbundene Strukturen oder eine Kombination dieser Komponenten betrifft
- Kraniomandibuläre Dysfunktionen sind Erkrankungen des Kauapparats, die mit muskuloskelettalen Schmerzen einhergehen
- Mehrere Faktoren können eine wichtige Rolle bei der Ätiologie spielen, z. B. Okklusion, psychischer Stress, Trauma, Parafunktionen



<https://www.slideshare.net/banavathuravi/management-of-temporomandibular-disorders>

## Bestimmte Okklusionsanomalien werden häufiger bei Gelenkbeschwerden beobachtet:

- skelettaler offener Biss
- schwerer Tiefbiss
- sagittaler Überbiss größer als 4 mm
- mehr als fünf fehlende Zähne, die nicht ersetzt wurden
- Wenn die maximale Interkuspitationsposition (ICP) des Gebisses mehr als 3 mm von der retralen Zentralposition (RCP = Position des Kopfes in der Zentralbeziehung) abweicht, d.h. ein RCP-ICP-Diskrepanz von mehr als 3 mm vorliegt

Wenn jedoch die muskuloskelettale stabile zentrische Kondylenposition und die maximale Interkuspitationsposition des Gebisses voneinander abweichen, kann dies leicht zu einer Überlastung und einer nachfolgenden Dysfunktion des CMD führen



Patienten des Dr. Somorjai Ábris

# Es gibt kein wissenschaftlich nachweisbarer Zusammenhang zwischen CMD und KFO!

Zum Glück werden die meisten kieferorthopädischen Behandlungen in jungen Jahren durchgeführt, wenn sich die Patienten noch weitgehend anpassen können

Die Behandlungen sollten mit großer Vorsicht geplant und durchgeführt werden, um sowohl die okklusale Stabilität als auch die stabile Positionierung der Gelenke zu erreichen, was die Wahrscheinlichkeit einer CM-Dysfunktion erheblich reduzieren kann



[https://goodcssm.live/product\\_details/49459992.html](https://goodcssm.live/product_details/49459992.html)

*Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!*



SEMMELWEIS  
EGYETEM 1769