

# The Forgotten Joint – Das Kiefergelenk bei Juveniler Idiopathischer Arthritis (JIA)\*

## The Forgotten Joint – TMJ Involvement in Children with Juvenile Idiopathic Arthritis

### Autor

B. Kahl-Nieke

### Institut

Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

### Schlüsselwörter

- Juvenile Idiopathische Arthritis

### Key words

- juvenile idiopathic arthritis

### Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1363209>  
 Inf Orthod Kieferorthop 2013;  
 45: 221–226  
 © Georg Thieme Verlag KG  
 Stuttgart · New York  
 ISSN 0020-0336

### Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. Bärbel Kahl-Nieke**  
 Ärztliche Leitung des Zentrums  
 für ZMK  
 Direktorin der Poliklinik für  
 Kieferorthopädie  
 Universitätsklinikum Hamburg-  
 Eppendorf  
 Martinstraße 52  
 20246 Hamburg  
 Tel.: +49/40/74105 2255  
 Fax: +49/40/74105 5960  
 kahl-nieke@uke.de

### Zusammenfassung

Die Beteiligung des Kiefergelenks bei juveniler idiopathischer Arthritis wird in der internationalen Literatur bei 17 bis hin zu 87% der Patienten beschrieben. Neben den typischen klinischen Befunden beim kindlichen und jugendlichen JIA-Patienten werden die Möglichkeiten der Befunderhebung mittels Panoramaröntgenschnittaufnahme und MRT mit Kontrastmittel sowie Ultraschall beschrieben und in ihrer Aussagekraft relativiert. Klinisch zeichnet sich der typische Rheumapatient durch eine asymmetrische Angle Klasse II mit vergrößertem Overjet und gnathischer Mittellinienabweichung aus. Bereits extraoral imponieren eine Kinnsymmetrie sowie eine asymmetrische Höhe der Kieferwinkel und des aufsteigenden Astes. Im 2-phasigen Hamburger Therapiekonzept – 1. Phase: Gelenkschutz mittels Schiene, 2. Phase: Gelenkstimulation mittels FKO-Gerät – wird eine nachhaltige Remodellierung der entzündungsbedingt resorbierten Kondylen sowie Funktionsnormalisierung und Wachstumsbalancierung angestrebt. Hauptaugenmerk wird auf die interdisziplinäre therapeutische Vorgehensweise von Kieferorthopäden, Kinderreumatologen und Physiotherapeuten gelegt.

### Einleitung

Das Kiefergelenk als „forgotten joint“ zu bezeichnen, mag insbesondere aus kieferorthopädischer Sicht unpassend erscheinen. Für Patienten mit Juveniler Idiopathischer Arthritis (JIA) beschreibt diese Formulierung jedoch eine Realität, da rheumatisch bedingte Destruktionen des Kiefergelenkes bei JIA aufgrund des klinisch oft symptomlo-

\*Dieser Artikel wurde erstmals veröffentlicht als Buchbeitrag in: Jäger A (Hrsg.), Kieferorthopädie im 21. Jahrhundert. Thieme; Stuttgart: 2013: 52–59.

### Abstract

The reported frequency of TMJ involvement in children with juvenile idiopathic arthritis varies from 17 to 87%. The article focuses on the typical clinical symptoms as well as on the critical reflection of diagnosis by means of panoramic x-rays, MRI and ultrasonography. The typical JIA-patient is described as a class II skeletal relationship with increased overjet and mandibular side shift. Extraoral symptoms are chin asymmetry, and asymmetry of the mandibular angle and of the ramus.

The goal of the 2-phase Hamburg treatment concept – first phase: protection of the TMJ with a splint, second phase: stimulation of the condyle by means of a functional appliance – is long term remodelling of the destructed condyle plus normalization of function and balance of growth. The author emphasizes on an interdisciplinary treatment protocol including orthodontists, rheumatologists and physiotherapists.

sen Verlaufs nicht oder erst sehr spät erkannt werden [1]. Arabshahi und Cron [2] beschrieben 2006 in ihrem Review eine Beteiligung im Bereich der Kiefergelenke bei 17–87% der JIA-Patienten. Klinisch können eine eingeschränkte Mundöffnung, erschwertes Kauen und Schmerzen bei Kieferbewegung imponieren, häufig jedoch fehlen diese klinischen Symptome vollständig, und schwierige Untersuchungsbedingungen bei den oft sehr jungen Patienten erschweren ein frühes Erkennen der Erkrankung. Folgen sind bei 30% der JIA-Patienten mikrognathe Unterkiefer und bei über zwei Drittel Malokklusionen. Für

Arabshahi und Cron ist die Kiefergelenkentzündung der am häufigsten nicht erkannte und nicht behandelte Befund bei JIA daher „the forgotten joint“.

### JIA – Juvenile Idiopathische Arthritis in Schlaglichtern

JIA ist eine Gelenkentzündung, die vor dem 16. Lebensjahr beginnt und mindestens 6 Wochen dauert. Der Höhepunkt des Auftretens ist zwischen dem 2. und 4. sowie zwischen dem 8. und 12. Lebensjahr. Nur selten werden diese sehr jungen Patienten Kieferorthopäden vorgestellt. JIA tritt regional unterschiedlich auf mit einer Inzidenz von 0,8 bis 22,6 Fällen pro 100 000 Kinder, wobei Mädchen häufiger als Jungen betroffen sind. Nach der aktuellen ILAR-Klassifikation [3] wird derzeit in 7 Subgruppen unterteilt.

Eine Differenzierung zwischen Oligo- und Polyarthritiden erfolgt anhand der Anzahl der betroffenen Gelenke. Das Risiko einer Kiefergelenkbeteiligung ist erhöht bei frühem Krankheitsbeginn, langer Dauer und bei oligo-, aber insbesondere bei polyartikulärer Verlaufsform [4].

### Klinische Manifestationen

Aus der Erfahrung von 12 Jahren Rheumasprechstunde in der Poliklinik für Kieferorthopädie am Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf hat der typische Rheumapatient eine asymmetrische Angle Klasse II mit vergrößertem Overjet, einer gnathischen Mittellinienabweichung bei Kinnasymmetrie sowie einer asymmetrischen Höhe der Kieferwinkel und des aufsteigenden Astes. In der Funktionsanalyse zeigt sich eine reduzierte Mundöffnung; auch asymmetrisch, mit oder ohne Schmerz. Ein weiterer Hinweis auf rheumatische Veränderungen des Kiefergelenkes

kann der reduzierte Vorschub oder die eingeschränkte Laterotrusion sein; ebenfalls mit bzw. ohne Schmerz möglich. Häufig imponieren Druckdolenz im Kondylenbereich, oder auch ausstrahlende bzw. muskuläre Schmerzen im Kieferwinkel, im M. masseter und ggf. im M. temporalis. Im Folgenden werden die „Hinweise“ für eine Beteiligung der Kiefergelenke bei JIA zusammengefasst:

- ▶ verminderte Bewegungsfähigkeit
- ▶ Abweichung des Unterkiefers zur betroffenen Seite (Mundschluss, Mundöffnung, Protrusion)
- ▶ Schmerzen bei Bewegung
- ▶ eingeschränkte Kaufunktion
- ▶ Druckdolenz
- ▶ Gelenkgeräusche
- ▶ asymmetrische Höhe der Kieferwinkel

Selbstverständlich tritt die JIA auch bei Patienten mit einer Neutralbisslage und bei Patienten mit einer Anomalie des prognathen Formkreises auf, in diesen Fällen weicht der klinische Befund dann vom typischen, oben beschriebenen ab.

### JIA – Risiko für die Kiefergelenke

Bereits 2004 wies Carla Evans [5] auf das Risikomanagement bei Allgemeinerkrankungen hin und stellte am Beispiel der JIA dar, dass Unterkiefrücklagen und frontal offene Bisse aus der Kiefergelenkzerstörung entstehen können.

Die Röntgenaufnahmen einer JIA-Patientin (▶ **Abb. 1a–f**) – mit oligoartikulärer Form und Beteiligung des rechten Kiefergelenkes zeigen den typischen Verlauf sehr gut. Bei ursprünglich sehr dezenter Befunden, wie einer s-förmigen Mundöffnung von 44 mm, einer geringen Mittlenabweichung um 2 mm nach rechts und einem frontal offenen Biss klagte sie über Schmerzen beim Essen, was den Anlass zur weiteren Diagnostik bot. Die erste Pa-



**Abb. 1** a–c Größen- und Formveränderung des rechten Kondylus sowie abgeflachte Fossa, links ist der Kondylus unversehrt. **d** Trotz voranschreitendem Abbau des rechten Kondylus ist das FRS noch unauffällig. **e–f** Bei weiter voranschreitendem Abbau des rechten Kondylus zeigt das FRS jetzt 3 Jahre später eine verstärkte Rücklage des Unterkiefers und einen offenen Biss.


 Universitätsklinikum  
Hamburg-Eppendorf

 Poliklinik für Kieferorthopädie  
Direktorin: Prof. Dr. Bärbel Kahl-Nieke

**Rheumabogen**
**8.1.4**

Name: .....

Datum: .....

Geb.: .....

1.

≈

8. Bisherige Medikation: .....

 9. Psoriasis  ja  nein Verwandte  ja  nein

 10. Morgendliche Hypomobilität  ja nein

 11. Schmerz beim Kauen harter Nahrungsmittel (Vermeidung)?  ja  nein

Wo? .....

**Extra- und intraorale Befunde**

Siehe Beratungs- und Erstuntersuchungsformular

**Asymmetrien extra-/intraoral**

- |   |                               |                                       |                                      |
|---|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Abweichung des Kinns zur Gesichtsmitte | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> nach rechts  | <input type="checkbox"/> nach links  |
| 2. Unterschiedliche Höhe der Kieferwinkel | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> rechts höher | <input type="checkbox"/> links höher |
| 3. dentale Mittellinienverschiebung       | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> nach rechts  | <input type="checkbox"/> nach links  |
| 4. Kreuzbiss                              | <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> rechts       | <input type="checkbox"/> links       |

**Abb. 2** Ausschnitt aus dem Anamnese- und Untersuchungsbogen zur JIA.

noramaröntgenschnittaufnahme (◉ **Abb. 1a–c**) zeigt auf der rechten Seite einen abgeflachten Kondylus und eine bereits verstrichene Fossa condylaris. Ein Jahr später vermittelt das FRS (◉ **Abb. 1d**) trotz fortschreitender Resorption ein harmonisches Bild, während nach 3 Jahren bei voranschreitendem Abbau des rechten Kondylus (◉ **Abb. 1e**) eine Rücklage der Mandibula und eine Bissöffnung manifest sind (◉ **Abb. 1f**).

**Diagnostik der JIA im Kiefergelenk**

Die Diagnostik der JIA setzt sich aus 4 Komponenten zusammen:

- ▶ Anamnese
- ▶ Klinische Untersuchung
- ▶ Panoramarröntgenschnittaufnahme (OPG)
- ▶ MRT mit Kontrastmittel oder Sonografie (US)

**Anamnese und klinische Untersuchung**

Zur Erkennung und zur Bestätigung des Verdachts auf JIA dient ein rheumaspezifischer Anamnese- und Untersuchungsbogen (◉ **Abb. 2**). Er beinhaltet Fragen nach der Dauer der Kieferveränderung und nach „Essgewohnheiten“, denn wird überwiegend weiche oder flüssige Nahrung konsumiert, könnte dies auf Schmerzen und einen Vermeidungsmechanismus hinweisen. Die Frage nach Kiefer- oder Ohrenscherzen sollte um die nach einem Druckgefühl vor dem Ohr erweitert werden, denn Patienten klagen oft über Schmerzen im Kieferwinkel, jedoch nicht im Kiefergelenk. Ein wichtiger Faktor ist auch die Frage nach der ge-

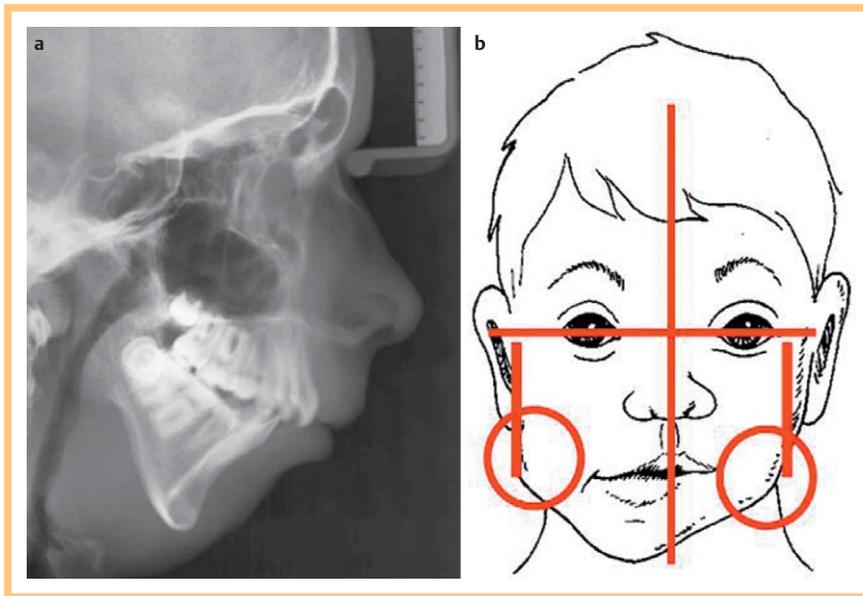
netischen Prädisposition. Neben dem Befall anderer Gelenke interessieren auch sportliche Aktivitäten. Nicht selten werden Patienteneltern ärztlicherseits mit dem Hinweis „Das ist alles nur Wachstum“ beruhigt. Bei Bestehen etwaiger Verdachtsmomente sollte diese „Wachstumsthese“ kritisch hinterfragt werden.

In der klinischen Befunderhebung hat sich eine systematische Untersuchungsroutine in Anlehnung an die klassische Funktions- und Strukturanalyse bewährt.

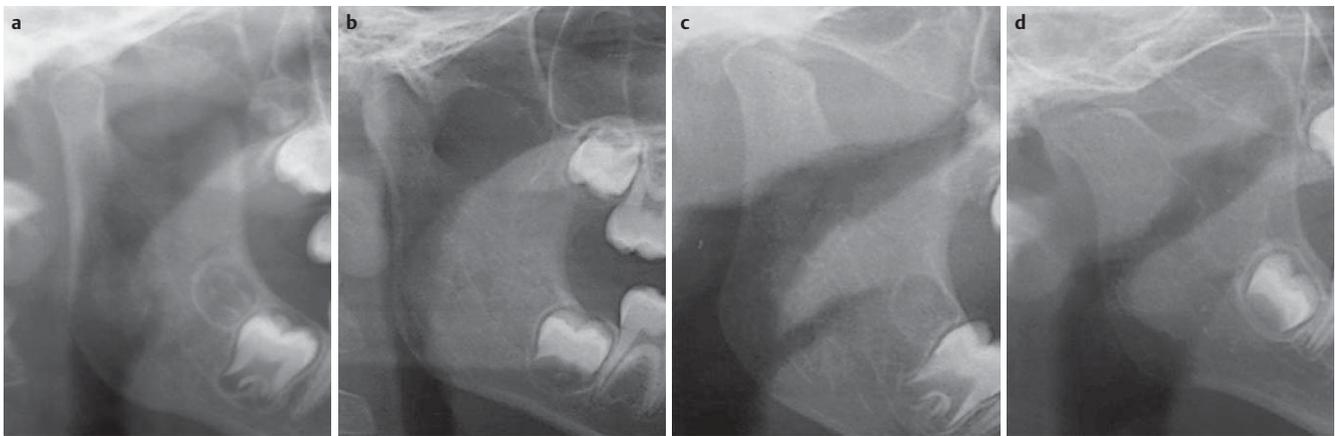
Die Fernröntgenseitenaufnahme in ◉ **Abb. 3a** zeigt ein rheumatisches Profil mit retraler, hypoplastischer Mandibula, oft kombiniert mit einer Schwäche des M. masseter auf der betroffenen Seite. Der bestehende Funktionsschmerz erzeugt scheinbare „Kaufaulheit“. Die Gesichtsasymmetrie (◉ **Abb. 3b**) betrifft meist Kinn, aufsteigenden Ast und die Höhe der Kieferwinkel. Auch die nicht dentoalveoläre intraorale Mittellinienverschiebung, wenn auch noch so dezent, kann auf eine JIA hinweisen. Kreuzbisse variieren in Abhängigkeit vom Grad der gnathischen Mittenabweichung. Summatorisches Auftreten eines frontal offenen Bisses und eines vergrößerten Overjets sind als klinische Anzeichen zu bewerten.

**Bildgebende Diagnostik: OPG – MRT und Ultraschall**

Mithilfe der Panoramarröntgenschnittaufnahme (OPG) lässt sich in bis zu 67% der Fälle bereits eine Kiefergelenkdestruktion bei Kindern mit JIA feststellen [6, 7]. Eigene Untersuchungen bestätigten die Eignung als Screening-Verfahren [8]. Bei 152 durch-



**Abb. 3** a FRS mit rheumatypischem Profil, b rheumatypische Asymmetrien.



**Abb. 4** a Gesundes Gelenk, b Entzündung mit unregelmäßiger Oberfläche, c Abflachung des Kondylus, d vollständige Destruktion des Kondylus.

schnittlich 12-jährigen Rheumapatienten wurden die kondyläre Morphologie und Symmetrie bzw. Asymmetrie im Vergleich zu einer Kontrollgruppe anhand der OPG analysiert. Zur Analyse erfolgte die Zuordnung zu 4 morphologischen Graden je Kondylus (• **Abb. 4a–d**):

Grad 0 = Kondylus konvex gerundet und exakt definierte Kontur  
 Grad I = dezent entrundeter Kondylus mit unregelmäßiger Oberfläche

Grad II = Abflachung deutlich sichtbar (= Schnabelform des resorbierten Kondylus)

Grad III = vollständige Destruktion des Gelenkkopfes

Bei 45% der Rheumapatienten waren morphologische Veränderungen im Rahmen kondylärer Resorption unterschiedlicher Ausprägung zu finden. Die „Kontrollpatienten“ ohne JIA zeigten nur zu 14% veränderte Kondylen. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen war signifikant. Daher sollte bei der Routineauswertung von Panoramaröntgensichtaufnahmen auf die o.g. Anzeichen geachtet werden, insbesondere auch unter dem Aspekt, dass laut Assaf [9] durchschnittlich 4,3 Jahre zwischen Erstmanifestation der JIA und Erstvorstellung in der Rheumasprechstunde des UKE liegen.

Das Magnetresonanztomogramm (MRT) mit Kontrastmittel ist Goldstandard zum Ausschluss bzw. Nachweis einer akuten Entzündung und indiziert zur Koordination therapeutischer Inter-

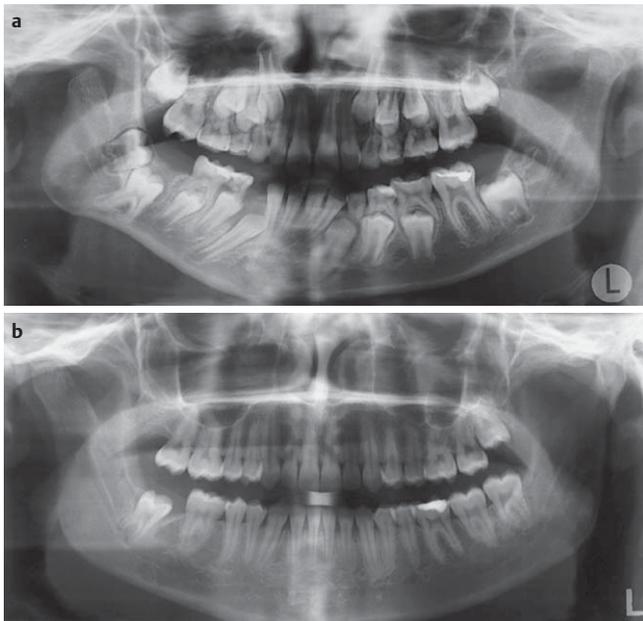
ventionen. Eine Aufschlüsselung der MRT-Befunde von 20 JIA-Patienten der Hamburger JIA-Sprechstunde aus der Dissertation von Assaf [9] zeigt in 57,5% eine Deformierung oder Abflachung des Kieferköpfchens, bei 47,5% eine Synovitis oder Kapsulitis, seltener, bei 25%, Erosionen/Irregularitäten der Kieferköpfchenoberfläche. Diskusdeformierungen traten ebenso bei 25% auf, Gelenkspaltergüsse hatten 12,5%, eine subchondrale Perfusionsteigerung 7,5% und 5% ein deformiertes oder destruiertes Tuberculum articulare.

Zur hochauflösenden Sonografie (US) bestätigte ein Vergleich US vs. MRT [9] anhand der o.g. 20 Patienten in der Mehrzahl eine Übereinstimmung. Gemäß Jank et al. [10, 11] sind Gelenkergüsse (durch hohe Entzündungsaktivität der JIA) sehr gut mittels hochauflösender US-Diagnostik darstellbar (Sensitivität 81%, Spezifität 100%, Genauigkeit 95%). Assaf kam zu dem Schluss, dass die Sensitivität der MRT höher ist als die der Sonografie, v. a. bei Evaluierung akut entzündlicher Prozesse, jedoch die hochauflösende US-Diagnostik als eventuelles Screening-Verfahren überaus interessant ist, um frühzeitig Veränderungen zeitnah und effektiv behandeln und ein Fortschreiten der Destruktion aufhalten zu können [10, 11]. Assaf bezifferte für einen Kiefergelenkerguss bei JIA auf 100% Sensitivität, Spezifität und Genauigkeit, relativierte jedoch für entzündliche Veränderungen im Be-

reich des Discus articularis (Sensitivität 82%, Spezifität 87%, Genauigkeit 86%).

### Therapeutische Aspekte und Konzepte bei JIA

Die zunächst konservative Therapie hat das übergeordnete Ziel, die entzündungsbedingte Progredienz von Kiefergelenkerstörung und Wachstumseinschränkung des Gesichtsschädels zu unterbrechen. Die Korrektur der Malokklusion folgt der Beseitigung der Funktionseinschränkungen. Bereits 1986 dokumentierten Melsen et al. [12] die Möglichkeiten der Funktionskieferorthopädie (FKO) für Patienten mit hemifazialer Mikrosomie – Kondylus und/oder aufsteigender Ast sowie weitere Gelenkstrukturen (Muskulatur, Nerven, Gefäße) sind rudimentär entwickelt oder fehlen. So werden „kondylär betroffene“ Syndrompatienten, Kollumfrakturen und Rheumapatienten funktionell behandelt und



**Abb. 5** a OPG einer 8-jährigen Patientin mit hemifazialer Mikrosomie rechts. b Das OPG nach jahrelanger FKO-Stimulation zeigt einen remodelierten Kondylus rechts.

Wachstum, auch ohne kondylären Gelenknorpel oder bei beschädigten Kondylen, induziert. Hierbei wird apparativ über „Protrusionsgeräte“ funktionell stimuliert und eine Symmetrisierung der Kiefer und des Wachstums erreicht. Ob Aktivator, Bionator oder Fränkel – es sollte ein bimaxilläres FKO-Gerät Anwendung finden, das die funktionelle Stimulation im Sinne der Symmetrie anstrebt und, wie in eigener Studie bereits 1998 an Patienten mit hemifazialer Mikrosomie gezeigt, zu einer Remodellierung der betroffenen Kondylen führt (Abb. 5, 6, [13]).

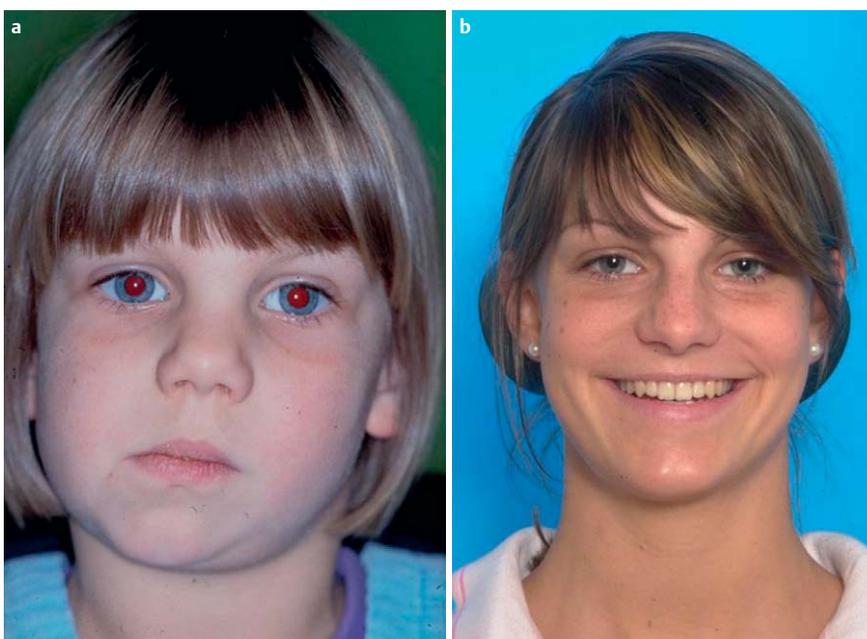
Im „Hamburger Therapiekonzept“ werden dabei 2 Therapiephasen unterschieden:

1. Die aktive Phase der JIA mit Entzündung in einem oder beiden Kiefergelenken:

Der Gelenkschutz hat Priorität. Die Kiefergelenke werden durch adjustierte, nach individueller Funktionsanalyse und Registrierung hergestellte Schienen (Protrusionsschiene) entlastet. Die zeitgleiche medikamentöse Therapie (antiinflammatorisch, analgetisch) erfolgt durch den Kinderreumatologen sowie unterstützende physiotherapeutische Maßnahmen zum Erhalt der Unterkieferbeweglichkeit. In einigen komplexen therapieresistenten Fällen kann eine intraartikuläre Corticosteroidinjektion notwendig werden.

2. Die Remissionsphase:

Zum Erhalt von Form und Funktion, zur Normalisierung der Okklusion inkl. Ausgleich der Gesichtsasymmetrie und zur Remodellierung der Kiefergelenke werden weichbleibende Aktivatoren oder klassische FKO-Geräte getragen. Die Ventralentwicklung des Unterkiefers bei JIA-Patienten erfolgt sukzessiv in kleinen Schritten à 2 mm (Konstruktionsbissnahme). Sollte eine 3D-Ausformung der Zahnbögen im Rahmen einer Therapie mit Multiband-Bracket-Apparaturen (MB) indiziert sein, erfolgt diese mit simultan im Gegenkiefer eingegliederteter Schiene. So besteht jederzeit „Gelenkschutz“. Rheumapatienten, die gleichzeitig in beiden Kiefern mit MB versorgt wurden, reagierten mit akuten progredienten Gelenksbeschwerden. Chirurgische Verfahren (kombiniert kieferorthopädische-kieferchirurgische Konzepte) kommen erst im Erwachsenenalter zum Einsatz, wenn die Entzündung erfolgreich therapiert werden konnte und das Kiefer-Gesichts-Wachstum vollständig abgeschlossen ist.



**Abb. 6** En-face-Vergleich mit 5 Jahren prätherapeutisch und mit 17 Jahren nach Therapie- und Wachstumsabschluss bei o.g. Patientin mit hemifazialer Mikrosomie [11].

## Fazit

Die Entdeckung einer JIA im Kiefergelenk ist unabdingbare Voraussetzung für eine zeitnahe Ausschöpfung der therapeutischen Möglichkeiten. Der Höhepunkt des Auftretens zwischen dem 2. und 4. und zwischen dem 8. und 12. Lebensjahr und die weitestgehend unauffällige klinische Symptomatik erschweren die Diagnostik und erfordern äquivalente Screening-Verfahren. Der Sensibilisierung von Zahnärzten und Kieferorthopäden bezüglich der Analyse vorhandener OPG und gezielter anamnestischer Fragestellungen kommt daher eine große Bedeutung zu. Oft sind sie Erstentdecker einer JIA. Mit rechtzeitiger und interdisziplinär abgestimmter Diagnostik und Therapie können gravierende Fehlentwicklungen der Kiefer und des Gesichtsschädels und somit Beeinträchtigungen der Lebensqualität verhindert werden.

## Literatur

- 1 Meyer K, Foeldvari I, Küster RM et al. Das Kiefergelenk bei juveniler idiopathischer Arthritis. ZWR 2003; 112: 64–74
- 2 Arabshahi B, Cron RQ. Temporomandibular joint arthritis in juvenile idiopathic arthritis: the forgotten joint. Curr Opin Rheumatol 2006; 18: 490–495
- 3 Petty RE, Southwood TR, Manners P et al. International League of Associations for Rheumatology. International League of Associations for Rheumatology classification of juvenile idiopathic arthritis: second revision, Edmonton, 2001. J Rheumatol 2004; 31: 390–392
- 4 Tzaribachev N, Weber D, Horger M. Juvenile idiopathic arthritis: the silent killer of pediatric temporomandibular joints. Z Rheumatol 2010; 69: 124–129
- 5 Evans C. Orthodontic treatment for the medically compromised patient. In: Risk Management in Orthodontics. Quintess books; 2004
- 6 Küsel A, Pedersen TK, Herlin T et al. Contrast enhanced magnetic resonance imaging as a method to diagnose early inflammatory changes in the temporomandibular joint in children with juvenile chronic arthritis. J Rheumatol 1998; 25: 1406–1412
- 7 Twilt M, Moberg SM, Arends LR et al. Temporomandibular involvement in juvenile idiopathic arthritis. J Rheumatol 2004; 31: 1418–1422
- 8 Mäckelmann J. Röntgenologischer Symmetrievergleich der Rami mandibulae sowie der Kondylen bei Kindern und Jugendlichen mit juveniler idiopathischer Arthritis (JIA). Diss med dent: 2008 Hamburg
- 9 Assaf AT. Effektivität der sonographischen Diagnostik zur frühzeitigen Evaluierung entzündlicher Veränderungen des kindlichen Kiefergelenkes bei der Juvenilen Idiopathischen Arthritis (JIA) im Vergleich zur herkömmlichen Diagnostik mittels Magnetresonanztomographie (MRT). Diss med dent 2011:Hamburg
- 10 Jank S, Emshoff R, Norer B et al. Diagnostic quality of dynamic high-resolution ultrasonography of the TMJ – a pilot study. Int J Oral Maxillofac Surg 2005; 34: 132–137
- 11 Jank S, Haase S, Strobl H et al. Sonographic investigation of the temporomandibular joint in patients with juvenile idiopathic arthritis: A pilot study. Arthritis Rheum 2007; 57: 213–218
- 12 Melsen B, Bjerregaard J, Bundgaard M. The effect of treatment with functional appliance on a pathologic growth pattern of the condyle. Am J Orthop Dentofac Orthop 1986; 90: 503–512
- 13 Kahl-Nieke B, Fischbach R. Effect of Early Orthopedic Intervention in Hemifacial Microsomia Patients – An Approach to a Cooperative Evaluation of Treatment. Am J Orthod Dentofac Orthop 1998; 114: 538–550