

8 Diskussion

In der Kieferorthopädie ist erforderlich, den Patienten in seinem Wachstum einzuschätzen. Diese Einschätzung ist bedeutsam für die Festlegung des optimalen Behandlungsbeginns, für die Auswahl der Behandlungsmittel und die Beantwortung der Frage, ob und wann eine Behandlung bzw. Retention begonnen bzw. abgeschlossen werden kann bzw. soll.

Nach Schopf (2000) sollte in folgenden Fällen das Wachstum für die Therapie genutzt werden:

- bei Rücklage des Unterkiefers,
- beim primären und sekundären Engstand,
- bei Wachstumshemmung Mikrognathie/-genie, Pseudoprogenie etc.),
- bei Laterognathie (z.B. beim lateralen Zwangsbiss) und
- bei der Tiefbissbehandlung.

Eine Gefährdung der therapeutischen Bemühungen durch anhaltendes (ungünstiges) Wachstum ist unter anderem zu befürchten bei

- progner (makrogener) Entwicklung,
- strukturell offenem Biss sowie
- Entwicklung eines tertiären Engstandes.

Bei den genannten Fällen spielt zum einen die Festlegung des Behandlungsbeginns eine Rolle zum anderen die Dauer der Retention bzw. der Stabilisierung. Bei einem langandauernden und stark ausgeprägten Wachstum ist eine Langzeitretention erforderlich.

Wenn zu befürchten ist, dass wachstumsbedingt ein Rezidiv, eine Verstärkung der Anomalie oder eine neue Fehlstellung ausgelöst werden könnte, sind neben dem chronologischen Alter folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Wachstumsintensität und -richtung,
- Rezidivgefahr bzw. Stabilität des Behandlungsergebnisses,
- das Geschlecht sowie
- die Möglichkeit einer skelettalen Spätentwicklung (Schopf 2000)

Dies verdeutlicht die Notwendigkeit einer genauen Kenntnis der Wirkungen des Wachstums für die Behandlungsplanung. In Literatur und Praxis gibt es eine

große Bandbreite verschiedener Methoden, die zur Einschätzung des Wachstums bzw. des Entwicklungsstandes genutzt werden. Dies wurde in den ersten Kapiteln beschrieben.

Die Möglichkeiten der Reifebestimmung in der Kieferorthopädie reichen von der *chronologischen Altersbestimmung* über die *sexuelle Reifebestimmung* bis hin zur Heranziehung der *Gebissentwicklung*. Auch Körperhöhe und Körpergewicht sowie die *skelettale Entwicklung* werden zur Reifebestimmung herangezogen.

Typische geschlechtsspezifische Differenzen weist der Zeitpunkt des pubertären Wachstumsgipfels auf. Bei den Mädchen ist der Scheitelpunkt der Kurve durchschnittlich im Alter von 12 Jahren zu beobachten, während er bei den Jungen im Durchschnitt etwa zwei Jahre später liegt (Schopf, 2000).

Für die *skelettale* Reifebestimmung gibt es unterschiedliche Messmethoden. Die Handröntgenaufnahme ist eine dieser Möglichkeiten.

Die Methode nach Greulich und Pyle (1952) vergleicht die Handröntgenaufnahme mit dem optisch ähnlichsten Standard aus dem Handröntgenatlas. Dieser von den Autoren der Methode erstellte Atlas enthält auch einen eigenen graphischen Anhang zur Verdeutlichung weniger auffallender Reifezeichen. Anhand dieser Kriterien kann das Gesamtreifeniveau bestimmt werden.

Nach Tanner und Whitehouse (1962) werden die verschiedenen Handröntgenstadien verbal beschrieben, illustriert und als Aufnahme abgebildet. Den Reifestadien wird ein Punktwert zugeordnet. Der zu errechnende Summenwert ist der Ausdruck des Gesamtreifeniveaus des Skelettes.

Auch Fishman (1982) beschreibt im „skeletal maturation index“ (SMI) eine Ossifikationssequenz der Hand. Hiernach werden die dritte und fünfte Phalanx, das Sesamoid und das distale Ende des Radius betrachtet.

Die Handröntgenauswertung nach Björk beruht auf der Begutachtung der kieferorthopädisch interessanten skelettalen Wachstumszeichen. Die Reifezeichen lassen sich an der zweiten und dritten Phalanx, am Sesamoid und distalen Radiusende erkennen.

Neuere Methoden zur skelettalen Reifebestimmung beziehen sich auf die Halswirbel. Es handelt sich um die Bewertung des Reifegrads des zweiten, dritten und vierten Halswirbels anhand des Fernröntgenseitbildes. Hassel und Farman

(1995) beschrieben im *Cervical Vertebrae Maturation Index* (CVMI) sechs Reifestadien.

Hassel und Farman (1995) stellten eine signifikante Korrelation zwischen der von ihnen vorgelegten Halswirbelreifebestimmung anhand des CVMI und der Handröntgenreifebestimmung nach Fishman (SMI) fest. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, diese Korrelation auch anhand einer anderen Handröntgenauswertung zu überprüfen. Als ein weiterer Aspekt wurde die Beziehung des chronologischen Alters zum skelettalen Alter untersucht.

Zum einen konnte anhand des vorliegenden Patientengutes die hohe Korrelation zwischen dem CVMI und der Handröntgenreifebestimmung nach Fishman bestätigt werden, zum anderen stellte sich auch eine signifikante Korrelation zwischen dem CVMI und der Björkschen Handröntgenanalyse heraus. Die beiden Handröntgenreifebestimmungen nach Fishman und Björk korrelierten ebenfalls hoch und signifikant miteinander.

Das bestätigt die Anwendbarkeit des CVMI, da seine Ergebnisse auch in Bezug zu einer anderen Handröntgenauswertung (Auswertung nach Björk) signifikant sind.

Einer kritischen Betrachtung bedarf die subjektive Einstufung in unterschiedliche Reifestadien anhand des CVMI. Ein Patient, der sich skelettal im Übergang zwischen zwei Stadien befindet, kann in ein reiferes und oder in ein weniger reifes Stadium eingeordnet werden. In der Phase kurz vor bzw. kurz nach dem maximalen Wachstumsgipfel hat diese Diagnose weitreichende Folgen für die Behandlungsplanung.

In jedem Fall sind eine gewisse Übung und bzw. Erfahrung des Behandlers bei der Diagnose erforderlich. In der Praxis sollte der Behandler auch andere Reifekriterien (Körperhöhe und -gewicht, sexuelle Merkmale, Dentitionsstand) in die Diagnose einbeziehen. Krankheiten im Säuglings- und Kindesalter, die Ernährung, Umweltfaktoren und die Heredität des Patienten beeinflussen das Wachstum. Diese Faktoren sind bei der Diagnose hilfreich und können im Zweifelsfall bei der Entscheidung zur Einordnung in ein bestimmtes Stadium hilfreich sein.

Die Problematik der Einstufung im Grenzfall ist allerdings kein alleiniges Problem des CVMI, sondern taucht ebenso bei der Handröntgenauswertung auf. Je nach Verfahren muss man also diese Möglichkeiten zu Fehldiagnosen einkalkulieren. Ein gewisses Restrisiko lässt sich bei *keiner* Methode vermeiden.

Es konnte in der vorliegenden Untersuchung eine hohe Korrelation zwischen der CVMI-Auswertung und den Handröntgenauswertungen sowohl nach Björk als auch nach Fishman festgestellt werden. Zwar gibt es einen hohen Grad an Übereinstimmung zwischen diesen Reifebestimmungsmethoden, jedoch ist diese Übereinstimmung keinesfalls hundertprozentig.

Da die Verfahren eine unterschiedliche Anzahl von Stadien beinhalten, welche miteinander in Beziehung gesetzt worden sind, kann auch gar keine hundertprozentige Übereinstimmung erzielt werden. Jedoch belegen die Ergebnisse die Anwendbarkeit des CVMIs auf Grund seiner hohen Korrelation mit den angewandten Handröntgenauswertungsmethoden.

Caltabiano, Leonardi und Zaborra (1990) fanden bei einer italienischen Population von 72 Personen im Alter von 10 bis 15 Jahren eine hohe Korrelation zwischen der Ermittlung des skelettalen Alters nach der Handröntgenaufnahme und dessen Bestimmung anhand des Fernröntgenseitbildes. Die Korrelation betrug bei den Jungen 0.450 und bei den Mädchen 0.564.

In der vorliegenden Untersuchung korrelierte das skelettale Alter nach dem CVMI deutlich höher mit den Handröntgenauswertungen. Der Korrelationskoeffizient der Methode nach Fishman zum CVMI betrug 0,833 bei den Jungen und 0,913 bei den Mädchen. Auch bei der Auswertung des Handröntgenbildes nach Björk war eine hohe Korrelation zum CVMI zu verzeichnen (mask: 0,839, fem: 0,913). Nach *beiden* Handröntgenauswertungsmethoden war eine hohe Korrelation zum CVMI festzustellen. Dies bestätigt die Ergebnisse von Caltabiano, Leonardi und Zaborra.

In der vorliegenden Arbeit wurde zusätzlich der Bezug zum chronologischen Alter untersucht. Green (1961) stellte fest, dass das chronologische Alter eine hohe Korrelation sowohl zum dentalen als auch zum skelettalen Alter aufwies; die Korrelationen zwischen dentalem und skelettalem Alter waren aber niedriger.

Dies ergeben auch die Untersuchungen von Hotz, Boulanger und Weisshaupt (1959), wonach das chronologische Alter einen höheren Grad an Korrelation zum skelettalen Alter aufweist als dies beim Verhältnis des dentalen zum skelettalen Alter der Fall ist.

Caltabiano, Leonardi und Zaborra (1990) konnten bei den Jungen keinen signifikanten Zusammenhang zwischen chronologischem und skelettalem Alter feststellen. Bei den Mädchen betrug der Korrelationskoeffizient 0,535.

In unseren Untersuchungen ergab sich ein hoher Korrelationskoeffizient (zwischen 0,775 und 0,845) zwischen allen angewandten skelettalen Auswertungsmethoden und dem chronologischen Alter. Dieses Ergebnis belegt eine enge Beziehung zwischen chronologischem und skelettalem Alter.

Wenn wir die drei Methoden zur skelettalen Reifebestimmung an ihrer Übereinstimmung mit dem chronologischen Alter messen, dann weist in der Gruppe der Jungen der CVMI eine höhere Korrelation zum chronologischen Alter auf als die Handröntgenmethode. Das bedeutet, dass der CVMI in dieser Hinsicht eine zweckmäßigere Methode darstellt.

In der Mädchengruppe weist die CVMI-Methode, ebenso wie die beiden Handröntgenmethoden eine hohe Korrelation zum chronologischen Alter auf (siehe Tab. 7.13). Alle drei Methoden sind also gleichwertig einsetzbar.

Somit ist die einzige Methode, die sowohl bei den Jungen als auch bei den Mädchen fast gleich hoch mit dem chronologischen Alter korreliert, der CVMI. Dies belegt, dass in der Praxis die CVMI-Methode durchaus die Reifebestimmung an der Hand ersetzen kann.

Wie in Kapitel 6 und 7 dargestellt, wurden alle einzelnen Stadien mit dem jeweiligen chronologischen Alter der Patienten in Beziehung gesetzt. Der Durchschnittswert des chronologischen Alters wurde für jedes skelettale Alter errechnet.

Obwohl das Gesamtbild eine hohe Korrelation zwischen skelettalem und chronologischem Alter ergibt, zeigt die Betrachtung der *einzelnen skelettalen Stadien* in Bezug auf das durchschnittliche chronologische Alter ein differenzierteres Bild.

Ein Zusammenhang zwischen durchschnittlichem chronologischem Alter und durchschnittlichem skelettalem Alter über alle Stadien konnte weder bei den Jungen noch bei den Mädchen festgestellt werden. Die Ursache hierfür ist zum einen in der geringen Patientenzahl in den einzelnen Stadien zu suchen. Zum anderen lässt sich durch die Bandbreite von unterschiedlichen Altern innerhalb eines Stadiums erkennen, dass ein Rückschluss vom chronologischen Alter auf das skelettale Alter nicht erfolgen kann. Eine röntgenologische skelettale Reifebestimmung ist daher unerlässlich.

Da sich die CVMI-Methode sowohl in dieser Untersuchung als auch in anderen zuvor genannten Studien als eine verlässliche Methode zur skelettalen Altersbestimmung sowohl bei Mädchen als auch bei Jungen erwiesen hat, kann eine skelettale Reifebestimmung zur Wachstumseinschätzung in der Kieferorthopädie anhand des Fernröntgenseitbildes mit der CVMI-Methode empfohlen werden. Eine Handröntgenaufnahme mit zusätzlichen betriebs- und kassentechnischen Kosten sowie zusätzlicher Strahlenbelastung für den Patienten ist dann nicht mehr erforderlich.