

6 Ergebnisse bei der männlichen Population

6.1 Korrelation zwischen den verschiedenen Methoden zur skelettalen Reifebestimmung

6.1.1 Korrelation zwischen der Methode nach *Fishman* und dem CVMI nach *Hassel* und *Farman*

Die Ergebnisse der Handröntgenauswertung nach *Fishman* wurden zur CVMI-Auswertung in Beziehung gesetzt. Die Korrelation ist bei männlichen Probanden signifikant (mask: $r=0,833$, siehe Tab. 6.1).

Dieser Befund bestätigt für das männliche Patientengut die Ergebnisse von *Hassel* und *Farman*. Deren Studie verband die Beobachtungen der Handwurzelknochen und Veränderungen der Halswirbel während der skelettalen Reifung. Absicht ihrer Untersuchungen war es, dem Kieferorthopäden ein zusätzliches und sicheres Werkzeug zur Verfügung zu stellen, mit dessen Hilfe er das Wachstumspotenzial eines heranwachsenden jugendlichen Patienten bestimmen kann (*Hassel* und *Farman* 1995).

Das vorliegende Korrelationsergebnis bestätigt die Anwendbarkeit dieses diagnostischen „Werkzeugs“. Der hohe Korrelationswert von 0,833 bedeutet, bei dem vorgegebenen Signifikanzniveau $<1\%$, dass die beiden Methoden skelettaler Altersbestimmung einander entsprechen. Obwohl es sich um zwei unterschiedliche Methoden handelt, kann man beide gleichwertig zur Bestimmung des skelettalen Alters in der Kieferorthopädie einsetzen.

Tabelle 6.1: *Korrelation zwischen der Methode nach Fishman und dem CVMI nach Hassel und Farman*

| | | Fishman | CVMI |
|--------------------------|---------|---------|--------|
| Korrelation nach Pearson | Fishman | 1,000 | ,833** |
| | CVMI | ,833** | 1,000 |
| Signifikanz (2-seitig) | Fishman | , | ,000 |
| | CVMI | ,000 | , |
| N | Fishman | 66 | 66 |
| | CVMI | 66 | 66 |

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 (2-seitig) signifikant

6.1.2 Korrelation zwischen der *Fishman*-Methode und der *Björk*-Methode

Der Vergleich zwischen den Methoden nach Fishman und nach Björk zeigt unabhängig vom Geschlecht eine beinahe vollständige Identität der Ergebnisse. Beim männlichen Patientengut ist die Korrelation zwischen den Ergebnissen nach Fishman und denen nach Björk auf dem Niveau von 0.01 (2-seitig) hoch signifikant (mask: $r=0.979$, siehe Tab. 6.2). Daraus folgt, dass beide Handröntgenauswertungsmethoden gleichwertig sind. Im vorigen Abschnitt wurde anhand der CVMI-Methode die skelettale Reife auf Grund des Fernröntgenseitbildes ermittelt und mit der Reifebestimmung auf dem Handröntgenbild in Relation gebracht. Nun soll die Auswertung nach Björk zum Vergleich herangezogen werden. Der Vergleich ergab signifikante Ergebnisse.

Tabelle 6.2: *Korrelation zwischen dem SMI und der Handröntgenauswertung nach Björk*

| | | Fishman | Björk |
|--------------------------|---------|---------|--------|
| Korrelation nach Pearson | Fishman | 1,000 | ,979** |
| | Björk | ,979** | 1,000 |
| Signifikanz (2-seitig) | Fishman | , | ,000 |
| | Björk | ,000 | , |
| N | Fishman | 66 | 66 |
| | Björk | 66 | 66 |

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 (2-seitig) signifikant.

6.1.3 Korrelation zwischen der CVMI-Methode nach *Hassel und Farman* und der *Björk*-Methode

Auch die Korrelation zwischen dem CVMI und der Björk-Methode ist bei der männlichen Population hoch signifikant (mask: $r=0,839$). Hassel fand hoch signifikante Ergebnisse bei der Zuordnung der Fernröntgenseitbild-Stadien zu den Fishman-Stadien. Aus diesen Ergebnissen schloss er auf die Gleichwertigkeit der beiden Auswertungsmethoden. Seiner Meinung nach bietet der CVMI den Kieferorthopäden ein zusätzliches Werkzeug zur Bestimmung des Wachstumspotenzials (Hassel und Farman, 1995).

Tabelle 6.3: *Korrelation zwischen der CVMI-Methode und der Handröntgenauswertung nach Björk*

| | | Björk | CVMI |
|--------------------------|-------|--------|--------|
| Korrelation nach Pearson | Björk | 1,000 | ,839** |
| | CVMI | ,839** | 1,000 |
| Signifikanz (2-seitig) | Björk | , | ,000 |
| | CVMI | ,000 | , |
| N | Björk | 66 | 66 |
| | CVMI | 66 | 66 |

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 (2-seitig) signifikant

Hassels Ergebnisse wurden in dieser Arbeit auf der Grundlage des Hallenser Patientengutes und der Handröntgenauswertung nach Björk überprüft. In dieser Untersuchung zeigte sich beim männlichen Geschlecht eine hoch signifikante Korrelation zwischen der Fernröntgenseitbild- und der Handröntgenauswertung. Unter Anwendung einer weiteren Handröntgenauswertungsmethode konnte nachgewiesen werden, dass der CVMI eine verlässliche Methode darstellt, da sie sich auch im Vergleich zur Björkschen Auswertung bestätigt.

Die Anzahl der Stadien in den verschiedenen Auswertungsmethoden variiert von 11 (Fishman), über 8 (Björk) bis zu 6 (CVMI nach Hassel und Farman) Stadien. Daraus folgt, dass die Fishman-Methodik differenzierter ist. In der kieferorthopädischen Praxis hat man es mit einer relativ langen Behandlungszeit von 3-4 Jahren zu tun. Hier geht es um die *relative* Reifezeit des Patienten. Besonderes Interesse gilt dabei der Zeit *vor* dem maximalen Wachstumsspur. In dieser Hinsicht ist eine allzu differenzierte Auswertung in *jeder* Reifephase nicht dringend erforderlich.

Die bisher dargestellten Ergebnisse für das männliche Geschlecht zeigten eine hohe Übereinstimmung auf einem hohen Signifikanzniveau zwischen allen untersuchten Auswertungsmethoden, so dass man davon ausgehen kann, dass die Auswertung nach dem CVMI in der Reifebestimmungsdiagnostik durchaus die Handröntgenauswertung ersetzen kann. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen zumindest für die männliche Population, dass die Einschätzung der Halswirbel anhand des CVMI eine zuverlässige Methode darstellt, um den skelettalen Reifestatus eines Patienten in der Kieferorthopädie zu bestimmen.

6.2 *Korrelation zwischen den verschiedenen skelettalen Reifebestimmungsmethoden und dem chronologischen Alter*

6.2.1 **Korrelation zwischen der Handröntgenauswertung nach Björk und dem chronologischen Alter**

Um eine Relation zwischen der Handröntgenauswertung nach Björk und dem chronologischen Alter herzustellen, wurden deren Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet und diese miteinander in Korrelation gesetzt.

Tabelle 6.4: *Korrelation zwischen der Handröntgenauswertung nach Björk und dem chronologischen Alter*

| | | Björk | Alter |
|--------------------------|-------|--------|--------|
| Korrelation nach Pearson | Björk | 1,000 | ,775** |
| | Alter | ,775** | 1,000 |
| Signifikanz (2-seitig) | Björk | , | ,000 |
| | Alter | ,000 | , |
| N | Björk | 66 | 66 |
| | Alter | 66 | 66 |

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 (2-seitig) signifikant.

Die Korrelation zwischen den Björkschen Reifestadien und dem chronologischen Alter ist hoch signifikant (siehe auch Abschnitt 7.2.3). Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem skelettalen und dem tatsächlichen Alter. Von einer solchen signifikanten Beziehung ausgehend, könnte man annehmen, dass diese beiden Altersmessungen so nah beieinander liegen, dass man von einem Wert auf den anderen schließen könnte. Es gibt aber durchaus feine Abweichungen. Diese werden deutlich, wenn man die einzelnen skelettalen Reifestadien mit ihrem chronologischen Durchschnittsalter und der jeweiligen Standardabweichung genauer betrachtet.

Tabelle 6.5: *Björk-Methode: Standardabweichung und durchschnittliches chronologisches Alter männlicher Probanden*

| Skelettales Reifestadium | Durchschnittliches chronologisches Alter | Gesamtzahl N=66 | Standardabweichung |
|--------------------------|--|-----------------|--------------------|
| PP2= | 10,19 | 17 | 1,10 |
| MP3= | 10,63 | 18 | 1,07 |
| S | 12,69 | 13 | 1,46 |
| MP3cap | 13,69 | 10 | 1,36 |
| DP3u | 15,73 | 2 | 2,11 |
| PP3u | 10,90 | 1 | --- |
| MP3u | 14,34 | 2 | 1,04 |
| Ru | 16,96 | 3 | 1,39 |
| durchschn. St-abw. | | | 1,20 |

Tabelle 6.6: *Björk-Methode: extremes Alter und durchschnittliches chronologisches Alter männlicher Probanden*

| Skelettales Reifestadium | Durchschnittliches chronologisches Alter | Extremes Alter |
|--------------------------|--|----------------|
| PP2= | 10,19 | 8-12 |
| MP3= | 10,63 | 8-13 |
| S | 12,69 | 9-14 |
| MP3cap | 13,69 | 10-15 |
| DP3u | 15,73 | 14-17 |
| PP3u | 10,90 | 10 |
| MP3u | 14,34 | 13-15 |
| Ru | 16,96 | 15-18 |

Der Anstieg des durchschnittlichen chronologischen Alters in den jeweiligen Stadien vollzieht sich kontinuierlich von 10,19 Jahren (PP2=) bis zu 15,73 Jahren (DP3u). Ab DP3u sinkt im vorliegenden Material die Zahl der Probanden pro Stadium auf ein Niveau, das statistische Auswertungen auf keinen Fall zulässt. Daher kann pro Stadium kein repräsentativer Durchschnittswert mehr angegeben werden. Bei der Gesamtbetrachtung aller Stadien ist jedoch ein steigendes chronologisches Alter feststellbar. Die Standardabweichungen liegen zwischen 1,04 und 2,11 (bei DP3u nur 2 Fälle).

Die Zeit vor (PP2= und MP3=) und während des maximalen Wachstumsschubs (S und MP3cap) interessiert den Kieferorthopäden am meisten. Von insgesamt 66

männlichen Patienten liegen 58 in diesem Bereich. In jedem dieser Stadien finden sich 10 bis 18 Probanden. In den darauf folgenden Stadien (siehe Tab. 6.5) DP3u, PP3u, MP3u und Ru befinden sich jeweils nur ein bis drei Probanden. Die statistische Interpretation dieser Stadien ist also auf Grund zu geringer Fallzahlen nicht möglich. Die geringe Fallzahl in diesen Stadien erklärt sich damit, dass Röntgenaufnahmen nur dann angeordnet wurden, wenn sie zur Anamnese oder Diagnose für erforderlich gehalten wurden: Kamen die Zahnärzte zu der Einschätzung „maximaler Wachstumsschub bereits überschritten“, wurde eine Röntgenaufnahme der Hand gar nicht erst angeordnet.

Im Stadium **PP2=** befinden sich insgesamt 17 Patienten. Das durchschnittliche Alter beträgt 10,19 Jahre. Die Standardabweichung beträgt 1,10. Das extreme Alter liegt bei 8 bzw. 12 Jahren.

Im Stadium **MP3=** sind 18 Patienten. Das durchschnittliche chronologische Alter liegt etwas höher bei 10,63 Jahren, die Standardabweichung beträgt 1,07.

In den Stadien **S** und **MP3cap** fallen die Standardabweichungen deutlicher auf (1,46 und 1,36). Das Durchschnittsalter bei S ist 12,69 und bei MP3cap 13,69 Jahre.

Die beiden Stadien S und MP3cap repräsentieren die Zeit kurz vor und während des maximalen Wachstumsspurts (siehe dazu Wachstumskurve der Jungen Abb. 5). Und gerade hier liegen wesentlich höhere Standardabweichungen vom Durchschnittsalter vor. Dies kann in zweierlei Hinsicht interpretiert werden. *Erstens* ist daraus zu schließen, dass während dieser skelettalen Stadien eine breite Streuung des chronologischen Alters vorliegt. Die extremen Alter liegen zwischen 9 und 14 Jahren. Es bestätigt sich die Erkenntnis, dass es nicht möglich ist, vom chronologischen Alter immer auf die skelettale Reife zurückzuschließen. In der Praxis kann ein Junge, der skelettal genau innerhalb des maximalen Wachstumsschubs liegt, einer Bandbreite verschiedener chronologischer Alter zugeordnet werden.

Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung: Während aus dem skelettalen Alter Schlüsse auf den chronologischen Altersbereich gezogen werden können, ist ein *Rückschluss* vom chronologischen auf das skelettale Alter nicht möglich. Ein Patient im Alter von 13 Jahren kann z.B. sowohl im skelettalen Stadium S als auch MP3cap liegen. Es kann also nur von einer *statistischen* Korrelation der beiden Komponenten skelettales/chronologisches Alter gesprochen werden. Vom praktischen Standpunkt aus ist es empfehlenswert, sich auf das skelettale Alter als Reifekriterium zu stützen.

Die *zweite* Bedeutung liegt im Zeitpunkt des Beginns des Wachstumsspurtes. Das Einsetzen des maximalen Wachstumsspurtes (S und MP3cap) kann in relativ frühen ebenso wie in späteren Lebensjahren stattfinden. Durch die Ausdehnung

des Einsetztermins des Wachstumsspurts ist das chronologische Alter der Patienten stark gestreut.

6.2.2 Korrelation zwischen der CVMI-Methode nach *Hassel und Farman* und dem chronologischen Alter

Tabelle 6.7: *Korrelation der CVMI-Methode nach Hassel und Farman zum chronologischen Alter*

| | | CVMI | Alter |
|--------------------------|-------|--------|--------|
| Korrelation nach Pearson | FRS | 1,000 | ,828** |
| | Alter | ,828** | 1,000 |
| Signifikanz (2-seitig) | FRS | , | ,000 |
| | Alter | ,000 | , |
| N | FRS | 66 | 66 |
| | Alter | 66 | 66 |

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 (2-seitig) signifikant.

Die Korrelation zwischen der Altersbestimmung anhand des CVMI und dem chronologischen Alter ist hoch signifikant (mask: $r=0,828$). Dies ist ein weiteres Indiz für die Anwendbarkeit des CVMI.

Da die CVMI-Methode eine hohe Korrelation zur den Handröntgenreifebestimmung nach Björk und Fishmann aufweist und auch ihre Beziehung zum chronologischen Alter sehr eng ist, kann man davon ausgehen, dass sie in der Praxis einsetzbar ist. Die höchste Annäherung der untersuchten Korrelationen zum chronologischen Alter weist bei der männlichen Population die CVMI-Methode auf (0,828). Die Übereinstimmung der Handröntgenreifebestimmungen mit dem chronologischen Alter fiel bei den Jungen nicht so hoch aus (Björk: 0,775; Fishman: 0,781). Dies unterstreicht Wertigkeit der CVMI-Methode (siehe auch Abschnitt 7.3.)

Tabelle 6.8: *CVMI-Methode: Standardabweichung und durchschnittliches chronologisches Alter männlicher Probanden*

| Stadium | Durchschnittliches <i>chronologisches</i> Alter | Gesamtzahl | Standard- abweichung |
|-----------------------|---|------------|-------------------------|
| Initiation | 9,84 | 17 | 0,82 |
| Acceleration | 10,87 | 17 | 1,07 |
| Transition | 12,8 | 17 | 1,54 |
| Deceleration | 13,01 | 6 | 1,32 |
| Maturation | 15,09 | 5 | 1,56 |
| Completion | 16,12 | 4 | 2,03 |
| durchschn. St-abw. | | | 1,39 |

Tabelle 6.9: *CVMI-Methode: extremes Alter und durchschnittliches chronologisches Alter männlicher Probanden*

| Stadium | Durchschnittliches <i>chronologisches</i> Alter | Extremes Alter |
|--------------|--|----------------|
| Initiation | 9,84 | 8-11 |
| Acceleration | 10,87 | 9-13 |
| Transition | 12,8 | 9-15 |
| Deceleration | 13,01 | 11-14 |
| Maturation | 15,09 | 13-17 |
| Completion | 16,12 | 13-18 |

Der CVMI benutzt eine Einteilung in nur 6 Stadien (siehe Tab .6.8) gegenüber 8 Stadien bei Björk.

In den Phasen *vor* (Initiation und Acceleration) und *während* (Transition) des maximalen Wachstumsschubs finden sich 51 von insgesamt 66 Probanden (vgl. Tab. 6.8). Die restlichen 15 verteilen sich über die Stadien *nach* dem maximalen Wachstumsspur. Die größte Anzahl von Probanden (51) liegt deutlich innerhalb des für den Kieferorthopäden interessanten Bereichs. Eine ähnlich hohe Probandenzahl findet sich auch nach den Auswertungen der Handröntgenaufnahmen (Björk: 58, Fishman: 53 [Stadien bis einschließlich MP3cap]). Nach allen Methoden finden sich mehr Probandenzahlen in den Stadien bis zum maximalen Wachstumsgipfel als danach.

Dies verdeutlicht die Ergebnisse bezüglich der hohen Korrelation zwischen diesen genannten Reifebestimmungsmethoden. Die Anwendbarkeit des CVMI wird untermauert. Da beim CVMI im Vergleich sogar eine größere Verteilung der

Gesamtpatienten auf die einzelnen Stadien vorliegt, könnte man diese als eine ausgewogenere Methode zur Bestimmung der skelettalen Reife bezeichnen.

Die durchschnittliche Standardabweichung pro Stadium beträgt nach dem CVMI 1,39. Damit liegt der Wert genau zwischen dem von Björk (1,20) und von Fishman (1,41). Im Vergleich zur Handröntgenreifebestimmung nach Björk oder nach Fishman ist der CVMI als Methode durchaus anwendbar.

Nach dem CVMI beträgt die Standardabweichung bei Stadium 1 (Initiation) bei einer Anzahl von 17 Patienten 0,82. In den Stadien 2 (Acceleration) und 3 (Transition) mit der gleichen Anzahl von Patienten beträgt sie 1,07 bzw. 1,54. Innerhalb dieser drei Stadien weist Stadium 3 Transition (=Übergang) die höchste Standardabweichung, also die größte Altersspannweite auf. Das ist charakteristisch für das Übergangsstadium.

In der Phase des maximalen Wachstumsschubs variiert das Alter sehr stark. Vom Alter kann nicht auf die skelettale Reife zurückgeschlossen werden. Auf die Standardabweichung der darauf folgenden Stadien wird auf Grund der zu geringen Fallzahlen nicht eingegangen. Das durchschnittliche Alter bei der Transition ist zwar 12,8 Jahre, das chronologische Alter der Patienten konzentriert sich jedoch nicht um diesen Bereich. Das durchschnittliche Alter ist relativ weit gestreut. Das extreme Alter reicht im Stadium Transition von 9 bis 15 Jahren.

In Stadium 1 nach dem CVMI, der Initiation, liegt die Spannweite zwischen 8 und 11 Jahren. Dieses skelettale Stadium erstreckt sich also über drei Jahre. Bei Stadium 2 beträgt die Altersspanne 4 Jahre (9-13), bei Stadium 3 sind es 6 Jahre (9-15). Die restlichen Stadien weisen Altersspannen von 3 (Stadium 4) und 4 Jahren (Stadium 5 und 6) auf.

Die weite Altersspanne in Stadium 3 korrespondiert mit der großen Standardabweichung. Das bedeutet, dass der Zeitpunkt des maximalen Wachstumsspurts äußerst individuell ist und dass das chronologische Alter für diese Phase nur sehr weitläufig eingrenzbar ist. Für kieferorthopädische Zwecke wäre es also in der Phase des maximalen Wachstumsschubs zu ungenau, vom chronologischen Alter auf das skelettale zurückzuschließen.

Ab dem Stadium Deceleration beinhaltet der Datensatz zu wenige Patienten pro Stadium, um gültige statistische Aussagen zu treffen. Auffällig ist die hohe Standardabweichung beim Stadium der Completion (2,03). Bei der geringen Anzahl von vier Patienten in diesem Stadium findet sich in der Verteilung eine starke Streuung des chronologischen Alters. Der Zeitpunkt des Erreichens dieses Knochenreifegrades kann offensichtlich sehr unterschiedlich sein.

- Zusammenfassend ergibt sich im Vergleich zu den Handröntgenreifebestimmungsmethoden nach Björk und Fishman eine gute Anwendbarkeit der CVMI-Methode :
- Das extreme Alter im Bereich des maximalen Wachstumsschubes ist stärker gestreut als in den früheren Stadien. Die Standardabweichung ist hoch.. Dies verhält sich ähnlich bei der Anwendung der Methoden nach Björk und Fishman.
- Die Patientenzahlen in den Stadien nach dem Wachstumsschub sind gering. Sie sind aber dennoch höher als bei den Auswertungen nach Björk bzw. nach Fishman.
- Es befindet sich eine hohe Anzahl von Patienten in den Stadien *vor* und *während* des maximalen Wachstumsschubes. Die Verteilung der Probanden auf die einzelnen Stadien ist bei der CVMI-Methode ausgewogener.

6.2.3 Korrelation der Handröntgenauswertung nach *Fishman* zum chronologischen Alter

Die Korrelation der Fishman-Methode zum chronologischen Alter ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant ($r=0,781$). Da diese Methode deutlich mehr Stadien aufweist als die anderen angewandten Methoden, ist es erforderlich, die Signifikanz unter Einbeziehung der Tabellen 6.11 und 6.12 zu betrachten.

Tabelle 6.10: *Korrelation der Handröntgenauswertung nach Fishman zum chronologischen Alter*

| | | Alter | Fishman |
|--------------------------|---------|--------|---------|
| Korrelation nach Pearson | Alter | 1,000 | ,781** |
| | Fishman | ,781** | 1,000 |
| Signifikanz (2-seitig) | Alter | , | ,000 |
| | Fishman | ,000 | , |
| N | Alter | 66 | 66 |
| | Fishman | 66 | 66 |

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 (2-seitig) signifikant.

Tabelle 6.11: *Fishman-Methode: Standardabweichung und durchschnittliches chronologisches Alter männlicher Probanden*

| Skelettales Reifestadium | Durchschnittliches chronologisches Alter | Gesamtzahl | Standardabweichung |
|--------------------------|--|------------|--------------------|
| <PP3= | 10,20 | 10 | 1,05 |
| PP3= | 10,11 | 8 | 1,18 |
| MP3= | 10,69 | 15 | 1,16 |
| MP5= | 11,23 | 3 | 1,77 |
| SES | 12,64 | 12 | 1,51 |
| DP3cap | | | |
| MP3cap | 13,73 | 6 | 1,45 |
| MP5cap | 13,62 | 4 | 1,42 |
| DP3u | 15,73 | 2 | 2,11 |
| PP3u | 10,90 | 1 | |
| MP3u | 14,34 | 2 | 1,10 |
| RADu | 16,96 | 3 | 1,39 |
| durchschn. | | | |
| St-abw. | | | 1,41 |

Tabelle 6.12: *Fishman-Methode: extremes Alter und durchschnittliches chronologisches Alter männlicher Probanden*

| Skelettales Reifestadium | Durchschnittliches chronologisches Alter | Extremes Alter |
|--------------------------|--|----------------|
| <PP3= | 10,20 | 8-12 |
| PP3= | 10,11 | 8-11 |
| MP3= | 10,69 | 8-13 |
| MP5= | 11,23 | 9-13 |
| SES | 12,64 | 9-14 |
| DP3cap | | |
| MP3cap | 13,73 | 11-15 |
| MP5cap | 13,62 | 12-15 |
| DP3u | 15,73 | 14-17 |
| PP3u | 10,90 | 10 |
| MP3u | 14,34 | 13-15 |
| RADu | 16,96 | 15-18 |

Bei der Handröntgenauswertungsmethode nach Fishman werden 11 Stadien unterschieden (siehe auch Abschnitt 3.3, S. 10f.). Die Reifestadien beginnen mit PP3= und enden mit dem Stadium RADu. Da es in dieser Untersuchung viele junge Patienten gibt (ab 6,1 Jahre aufwärts), haben einige Patienten den Ossifikationsgrad bzw. das erste Reifestadium PP3= noch nicht erreicht. Viele waren skelettal noch zu jung für dieses früheste skelettale Reifestadium. Daher wurde von der Autorin ein zusätzliches Reifestadium eingeführt, welches diese jungen Patienten umfasst. Dieses neu eingeführte Stadium wurde „kleiner PP3 gleich“ (<PP3=) benannt. Entsprechend der oben genannten Modifikation nach Fishman werden nun also insgesamt 12 Stadien unterschieden. Im Stadium <PP3= befinden sich 10 maskuline und 11 feminine Probanden. Bei einer Gesamtzahl von 66 männlichen und 101 weiblichen Patienten stellt dies einen hohen Anteil dar.

Bei keinem der Röntgenbilder konnte das Stadium DP3cap diagnostiziert werden (vgl. Tab. 6.11). Das durchschnittliche Alter nimmt vom Stadium <PP3= zu PP3= von 10,20 auf 10,11 ab. Ebenso fällt es vom Stadium MP3cap (13,73 Jahre) zu MP5cap (13,62 Jahre) leicht ab. Allerdings ist diese Differenz von ca. einem Monat zwischen zwei in der skelettalen Entwicklung dicht aufeinander folgenden Stadien nicht hoch zu bewerten. Ginge es lediglich um eine *chronologische Altersbestimmung*, hätte man auf ein zusätzliches skelettales Stadium wie <PP3= durchaus verzichten können. Hier geht es aber vor allem um eine *skelettale Reifebestimmung*. Bei der Fishman-Methodik haben wir es im Vergleich zum CVMI und der Björk-Methode mit relativ vielen Stadien zu tun. Die Verteilung ist größer. Überschneidungen des chronologischen Alters bei so nah beieinander liegenden Stadien sind deshalb möglich.

Ab dem Stadium MP3cap nimmt die Anzahl der im jeweiligen Stadium befindlichen Patienten ab. Es finden sich nur 1-4 Patienten pro Stadium. Das bedeutet, dass die meisten in dieser Untersuchung zur Verfügung stehenden Röntgenaufnahmen von Patienten gemacht wurden, die sich kurz vor oder mitten im maximalen Wachstumsschub befanden. Bei Patienten, deren physisches Erscheinungsbild bereits auf ein reiferes Stadium hindeutete, ist davon auszugehen, dass eine Röntgenaufnahme zur Bestimmung des skelettalen Alters gar nicht erst angeordnet wurde. Mit ein bis drei Patienten pro Stadium ist keine statistische Evaluierung dieser Stadien möglich.

Die geringe Anzahl von Probanden pro Stadium nach Fishman ist auch dadurch zu erklären, dass hier insgesamt mehr Stadien zur Verfügung stehen und sich die Probanden entsprechend verteilen. Bei Björk stehen dagegen nur 8, beim CVMI sogar nur 6 Stadien zur Verfügung. Bei den Auswertungsmethoden nach Björk und nach Hassel und Farman (CVMI) streut die Verteilung über weniger Stadien und damit finden sich mehr Probanden pro Stadium. Die beiden zuletzt genannten

Methoden sind weniger differenziert, jedoch, wie sich in dieser Untersuchung zeigt, für kieferorthopädische Zwecke völlig ausreichend.

Die Standardabweichungen liegen zwischen 1,05 (bei <PP3=) und 2,11 (bei DP3u nur 2 Probanden; siehe Tab. 6.11).

In den Stadien mit den beiden höchsten Standardabweichungen (bei MP5= 1,77, bei DP3u 2,11) liegen relativ geringe Patientenzahlen vor (bei MP5= 3 Patienten, bei DP3u: 2 Patienten).

In MP3cap reicht das extreme Alter von 11 bis 15 Jahren (vgl. Tab. 6.12). Im Vergleich dazu reicht das extreme Alter bei SES von 9 bis 14 Jahren. Das heißt: die gesamte Altersspanne beträgt bei MP3cap 4 und bei SES etwa fünf Jahre. Für MP3cap beträgt die Standardabweichung 1,45. In diesem Stadium befinden sich trotz der etwas niedrigeren Standardabweichung (1,45) gegenüber S (1,51) jedoch nur 33 % innerhalb einer begrenzten Altersspannweite von 2 Jahren (± 1) vom Durchschnittsalter (13,75). Beim Stadium S ist die Standardabweichung höher (1,51), aber im Bereich der begrenzten Altersspannweite von 2 Jahren (± 1) vom Durchschnittsalter (12,64) sind 58 % der Fälle.

Das bedeutet, dass sich trotz der geringen Standardabweichung bei MP3cap relativ wenig Patienten im näheren „Umkreis“ des Durchschnittsalters befinden. Die Mehrzahl der Patienten in diesem Stadium ist weiter gestreut, während sich bei S die meisten Patienten innerhalb der ± 1 -Jahres-Spanne um das Durchschnittsalter befinden. Die höhere Standardabweichung kommt durch vereinzelte Patienten, die altersmäßig stärker vom Durchschnittsalter abweichen, zustande.

Das Stadium des maximalen Wachstums zeigt bei dieser differenzierteren Betrachtung der Fishman-Analyse eine deutliche Verteilung. Wie bei den anderen Methoden ist auch hier bezeichnenderweise eine ausgeprägte Streuung des chronologischen Alters im Bereich des maximalen Wachstumsspurts festzustellen (MP3cap). Der Wachstumsspurts kann ebenso gut bei einem 11-jährigen wie bei einem 15-jährigen einsetzen. Der chronologische Beginn des Wachstumsspurts kann individuell sehr unterschiedlich sein. Daher kann vom chronologischen Alter nicht auf das skelettale Alter geschlossen werden.

Die Verteilung auf die Stadien hat zur Folge, dass pro Stadium zu geringe Fallzahlen vorhanden sind, um die Daten einer statistischen Analyse unterziehen zu können. Die Replikation der vorliegenden Studie auf Grundlage einer erweiterten Datenbasis könnte daher Teil einer weiterführenden Ausarbeitung sein.

Während des maximalen Wachstumsschubs, also im Stadium der Transition (CVMI anhand des Fernröntgenauswertung) bzw. MP3cap (Handröntgenauswertung nach Björk ebenso wie nach Fishman) ist eine besonders große Streuung des Alters zu erkennen. Dies zeigte sich in diesem Kapitel bei allen angewandten Röntgenauswertungsmethoden. Für die Kieferorthopädie ist das *skelettale* Alter eher ausschlaggebend als das *chronologische*. Zu dessen Feststellung genügt die Auswertung eines aussagefähigen Fernröntgenseitbildes. „Aussagefähig“ bedeutet, dass die Halswirbel auf der Aufnahme deutlich erkennbar sein müssen.