

4. Diskussion

Zum zeitlichen Verlauf der Ossifikation der medialen Klavikulaepiphysenfugen liegen für die juristisch relevante Altersgruppe verschiedene Studien vor. Diese Studien lassen sich einerseits in anatomische Studien, bei denen die Verknöcherung im Rahmen einer Sektion oder bei Skeletten durch direkte Inspektion beurteilt wurde (Todd & D'Errico 1928, McKern & Stewart 1957, Webb & Suchey 1985, MacLaughlin 1990, Ji et al. 1994, Black & Scheuer 1996) und andererseits in radiologische Studien (konventionell oder CT) unterteilen (Flecker 1933, Galstaun 1937, Jit & Kullkarni 1976, Kreitner et al. 1997, 1998).

Die vorliegenden Untersuchungen zum zeitlichen Verlauf der medialen Schlüsselbeinossifikation sind aufgrund geringer Fallzahlen, fehlender Geschlechtertrennung, ungesicherter Altersangaben oder fehlender Informationen zum Gesundheitszustand der Probanden für die forensische Auswertung problematisch. Auch ist ungeklärt, ob die in anatomischen Studien festgestellten Altersintervalle der Ossifikationsstadien für die Beurteilung von Röntgenaufnahmen herangezogen werden können.

Vor diesem Hintergrund wurde zunächst eine konventionelle Röntgenstudie zum zeitlichen Verlauf der Schlüsselbeinossifikation durchgeführt. In dieser Studie wurde ein Stadium 4 bei der männlichen Population erstmals mit 21 Jahren beobachtet, bei der weiblichen mit 20 Jahren. Zusätzlich zur üblichen Stadieneinteilung wurde dabei ein 5. Stadium definiert, welches das Verschwinden der Epiphysenfugennarbe beschreibt. In der konventionellen Studie trat ein Stadium 5 frühestens mit dem 26. Lebensjahr auf. In der forensischen Altersschätzung im Rahmen strafrechtlicher Untersuchungen kann somit angenommen werden, dass ein Beschuldigter mit einem Stadium 5 das 21. Lebensjahr seit mindestens 5 Jahren, das 18. Lebensjahr seit mindestens 8 Jahren vollendet haben muss. Statistisch signifikante Unterschiede wurden nur im Stadium 3 beobachtet. Dies entspricht einer beschleunigten Entwicklung der weiblichen Population in dieser Altersgruppe, wie sie auch in Studien zur Zahnmineralisation (Kahl & Schwarze 1988, Olze et al. 2003) beschrieben sind. Seitenunterschiede wurden in der konventionellen Studie in 0,6% Prozent der Fälle beschrieben. Diese sind jedoch statistisch nicht signifikant.

Aufgrund der überlagerungsfreien Darstellbarkeit der Klavikulaepiphysenfugen ist auch die Computertomographie zur Beurteilung des Ossifikationszustandes von Interesse. CT-Untersuchungen liegen von Kreitner et al. (1997, 1998) vor. Insgesamt wurden dort 380 CT-Aufnahmen von Patienten der Altersgruppe 0-30 Jahre ausgewertet. Entwicklungsunterschiede zwischen linker und rechter Seite wurden in 6 Fällen (1,6% der Fälle) beobachtet. Das Stadium 2 trat frühestens mit 11 Jahren auf, das Stadium 3 mit 16 Jahren und das Stadium 4 mit 22 Jahren. Da aufgrund der geringen Fallzahl keine Geschlechtertrennung erfolgte, ist die Verwertbarkeit dieser Studien für die forensische Altersdiagnostik eingeschränkt (Schmeling et al. 2001a).

In der nun vorliegenden CT-Studie trat das Stadium 2 bei beiden Geschlechtern erstmals mit 15 Jahren auf. Das Stadium 3 wurde bei männlichen Patienten frühestens mit 17 Jahren, bei weiblichen Patienten frühestens mit 16 Jahren erreicht. Das Stadium 4 wurde von beiden Geschlechtern frühestens mit 21 Jahren erreicht. Diese Werte liegen im Bereich der in anderen Studien mitgeteilten Daten. Das Stadium 5 wurde bei Frauen mit 21, bei Männern mit 22 Jahren und damit 4 bzw. 5 Jahre früher als in der konventionellen Studie beobachtet. Statistisch signifikante Geschlechtsdifferenzen wurden in der eigenen Untersuchung lediglich beim Stadium 2 festgestellt, wobei die weiblichen Patienten dieses Stadium im Mittel 7 Monate früher als die männlichen Patienten erreichten. Unterschiedliche Entwicklungsstadien von linkem und rechtem Schlüsselbein wurden in der eigenen Studie in 10,5% der Fälle festgestellt. Diese Seitenunterschiede waren statistisch nicht signifikant.

Von großer Bedeutung für die Altersschätzungspraxis ist auch die Frage, inwieweit die Ergebnisse dieser beiden Referenzstudien mit größtenteils kaukasischen Populationen auf andere ethnische Gruppen angewendet werden können. Todd und D'Errico (1928) untersuchten schwarze US-Amerikaner, Owings Webb und Myers Suchey (1985) schlossen weiße und schwarze US-Amerikaner sowie Latein-Amerikaner in ihre Untersuchungen ein, Ji et al. (1994) untersuchten eine asiatische Population. Keiner der Autoren beschrieb interethnische Differenzen. In einer vergleichenden Literaturstudie zur Ossifikation der Hand, die als repräsentativ für das ganze Skelettsystem gilt, haben Schmeling et al. (2000) geschlussfolgert, dass die ethnische Zugehörigkeit keinen nennenswerten Einfluss auf die Ossifikationsgeschwindigkeit in den einzelnen Altersgruppen hat. Auf der anderen Seite ermittelten Schmeling et al. (2006), dass ein höheres Level an Modernität und ökonomischen Fortschritt die Ossifikation beschleunige, ein niedriges Level hingegen die Ossifikation verlangsamt. Dies würde bedeuten, dass in der Altersschätzungspraxis das Alter eines Beschuldigten aus einem Herkunftsland mit niedrigeren sozioökonomischen Status eher unterschätzt würde, was sich in einer strafrechtlichen Untersuchung jedoch nicht nachteilig für den Beschuldigten auswirkt.

Als Konsequenz aus der Beobachtung junger Patienten mit einem Stadium 5 in der CT-Studie wurde die Frage gestellt, ob es bei CT-Untersuchungen mit Schichtdicken größer als 1 mm zu Fehlbestimmungen des Schlüsselbeinossifikationsstadiums kommen kann. Kreitner et al. (1998) schlugen für die Altersschätzungspraxis eine Schichtdicke von 3 mm vor, ohne dass diese Empfehlung näher begründet wurde. Die Schichtdicken betragen bei Kreitner et al. in 202 Fällen 8 mm, in 88 Fällen 5 mm, in 54 Fällen 4 mm und in 36 Fällen 1, 2 oder 3 mm. Im Ergebnis der Schichtdickenstudie zeigte sich, dass bei sieben von 80 Klavikulaepiphysenfugen schichtdickenabhängige Unterschiede in den bestimmten Ossifikationsstadien auftraten. Die Unterschiede betrafen in vier Fällen die Stadien 2 und 3, in zwei Fällen die Stadien 3 und 5 und

in einem Fall die Stadien 4 und 5. Ursächlich für die Schichtdickenabhängigkeit der Ossifikationsstadien ist der so genannte „Partial-Volume-Effect“. Dieser Effekt führt dazu, dass sich bei zunehmender Schichtdicke die räumliche Auflösung in der longitudinalen Achse verringert. Dadurch können offenbar feine anatomische Strukturen, wie die knorpelige Epiphysenfuge oder die Epiphysennarbe, teilweise oder völlig maskiert werden.

Zusammenfassend sind sowohl konventionelle Röntgen- als auch CT-Aufnahmen für die Beurteilung des Ossifikationsstandes der medialen Klavikulaepiphysenfuge geeignet. Sollte in der Altersschätzungspraxis mit konventionellen Aufnahmen aufgrund von Überlagerungen die posterior-anteriore Aufnahme nicht sicher auswertbar sein, empfiehlt es sich, zusätzlich seitlich gedrehte Aufnahmen anzufertigen. Die für die Stadien präsentierten statistischen Maßzahlen beider Studien können, bis auf das Stadium 5 in der CT, für die forensische Anwendung empfohlen werden. Die computertomographische Beurteilbarkeit der Schlüsselbeinossifikation wird entscheidend von der Schichtdicke beeinflusst. Es wird daher empfohlen, dass bei computertomographischen Untersuchungen der Schlüsselbeinossifikation im Rahmen der forensischen Altersdiagnostik zur Erreichung einer größtmöglichen Aussagesicherheit Schichtdicken von 1 mm zu verwenden sind.