

1 EINLEITUNG

1.1 Einführung

Das Os hyoideum weist auf den ersten flüchtigen Blick in seinem Erscheinungsbild eine erstaunliche Ähnlichkeit mit der Mandibula auf. Daher liegt zumindest vordergründig die Vermutung nahe, dass sich beide Knochen auch embryonal auf gleiche Art entwickeln.

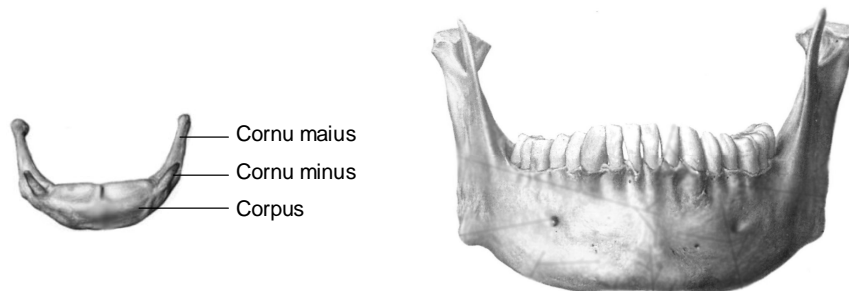


Abb. 1 Adultes Os hyoideum und adulte Mandibula, Ansicht von anterior (SOBOTTA 1992)

Um dies zu überprüfen, ist die genaue Kenntnis der embryonalen Entwicklungsvorgänge der entsprechenden Regionen notwendig:

Nach der Befruchtung entsteht aus einer einzelnen Zelle über mehrere Stadien ein Embryo. Die Zellen des Embryoblasten bilden eine Ento-, Meso- und Ektodermis aus. Im cranialen Abschnitt bildet das Entoderm den Vorderdarm, im caudalen Abschnitt den Hinterdarm (BERGH 1895, BOENIG und BERTOLINI 1971, SADLER 2006, STARCK 1975).

Die Gehirnanlage und mit ihr der Kopf wachsen verhältnismäßig stark, dadurch krümmt sich der Embryo weiter nach ventral (BOENIG und BERTOLINI 1971, FRANCIS-WEST et al. 1998, SPERBER 2006), was zu Faltungen im Bereich der Gesichtsanlage führt (BLECHSCHMIDT 1968).

Diese charakteristischen Faltungen der früheren unteren Gesichtsregion, die sich am Ende der vierten Woche ausgebildet haben, bilden die Pharyngealbögen¹. Die Bögen tragen die Ziffern 1,2,3,4 und 6, da sich der 5. Bogen gleich nach dessen Entwicklung wieder zurückbildet. Die letztendlich fünf Pharyngealbögen werden durch vier Schlund-

¹ Beeinflusst durch die Publikation von Ernst HAECKEL (1903) werden diese Faltungen häufig als Kiemenbögen bezeichnet. Da sich in diesen Wülsten aber niemals beim Menschen irgendwelche Kiemen und auch keine Kiemenanlagen bilden (BLECHSCHMIDT 1976), sollte diese Bezeichnung nicht mehr verwendet werden.

furchen voneinander getrennt (BENNINGHOFF 2003, MARJORIE 1985, MIETHKE 2000, BROOKES und ZIETMAN 1998, SADLER 2006). Das Mesenchym differenziert sich zu Chondrozyten (MEIKLE 2002), so dass jeder Bogen eine Knorpelspange enthält (SADLER 2006, MARJORIE 1985).

Der *erste Pharyngealbogen* (Mandibularbogen) bildet den Vorläufer der Mandibula. Sein knorpeliges Skelett, der Meckel'sche Knorpel², dient als Vorlage für die sich vorwiegend desmal entwickelnde Mandibula. Der größte Teil des Meckel'schen Knorpels bildet sich zurück, nur ein kleiner Bereich im anterioren Bereich der Verschmelzungszone der Knorpelspangen beider Seiten, die Ossicula mentalia, verknöchert enchondral. Dorsal bleibt er als Malleus erhalten (MEIKLE 2002, SPERBER 2001).

Aus dem Knorpel des *zweiten Pharyngealbogens* (Hyoidbogen) entsteht der Reichert'sche Knorpel³, aus dem sich der Stapes des Mittelohrs, der Processus styloideus, das Ligamentum stylohyoideum sowie das Cornu minus des Os hyoideum entwickeln.

Der Knorpel des *dritten Pharyngealbogens* bildet das Cornu maius des Os hyoideum.

Bei der Entstehung des Corpus ossis hyoidei finden sich schon die ersten Differenzen in der Literatur: So ordnen beispielsweise GRAY (1995), KITAMURA (1989), und KOEBKE (1978) den Ursprung des Corpus ossis hyoidei nur dem *dritten Pharyngealbogen* zu. Andere Autoren sind dagegen der Ansicht, dass sich der Corpus ossis hyoidei aus dem zweiten *und* dritten Pharyngealbogen entwickelt (z.B. ENLOW 1990, BROOKES und ZIETMAN 1998, PSCHYREMBEL 2004, SADLER 1998, SPERBER 2001).

Einigkeit in der Literatur besteht somit nur darüber, dass sich das gesamte Os hyoideum im Gegensatz zur Mandibula aus zwei Pharyngealbögen entwickelt.

Außerdem besteht – abgesehen vom offensichtlichen Größenunterschied – ein weiterer Unterschied in der Ossifikation, die bei der Mandibula größtenteils desmal stattfindet, beim Os hyoideum hingegen rein enchondral.

Trotz der Formähnlichkeit der beiden Knochen, unterscheiden sie sich also eindeutig in ihrer embryonalen Entwicklung.

Deswegen soll es das Ziel dieser Dissertation sein, die Morphogenese des knorpeligen Os hyoideum im Vergleich zur Mandibula im Detail zu erläutern. Zum tiefergehenden Verständnis dieser komplexen Entwicklungsvorgänge, soll sich der Schwerpunkt der

² Benannt nach Johann F. M. Meckel Jr. (1781-1833), Anatom und Chirurg aus Halle (PSCHYREMBEL 2004).

³ Benannt nach dem Berliner Anatomen und Physiologen Karl Bogislaus Reichert (1811-1883).

Befunderhebung in dieser Arbeit auf die dreidimensionale Erfassung konzentrieren. Dabei soll besondere Beachtung auf den Knorpel des zweiten Pharyngealbogens, dem Reichert'schen Knorpel, und den sich von ihm ableitenden Strukturen, wie z.B. dem Processus styloideus und dem Ligamentum stylohyoideum gelegt werden.

In neuester Zeit fand ein signifikanter Fortschritt im Verständnis des Signalverhaltens bei der Gesichtsentwicklung statt (FRANCIS-WEST et al. 1998, MINA 2001). Da dieser Bereich morphologisch bisher weder beim Menschen noch beim Tier dargestellt wurde, soll diese Dissertation eine Vorarbeit für weiterführende experimentelle Arbeiten in dieser Region sein.

1.2 Fragestellung

Trotz seiner so zentralen Rolle im Hals findet das Os hyoideum in den Lehrbüchern der Anatomie im Vergleich zur Mandibula wenig Beachtung und seine Entstehung ist äußerst widersprüchlich dargestellt.

Da sich das Os hyoideum unter anderem aus dem Reichert'schen Knorpel entwickelt und dieser in der Literatur sehr ungenau beschrieben ist, soll diese Arbeit außerdem einen Beitrag dazu leisten, ihn detailliert darzustellen und wird auf folgende Fragen eingehen:

1. Wie stellen sich die Entwicklungsvorgänge der einzelnen Pharyngealbögen dar und wie unterscheiden sie sich voneinander⁴?
2. Wie unterscheiden sich die Ossifikationsvorgänge in den Pharyngealbögen?
3. Welche Pharyngealbögen sind an der Bildung des knöchernen Os hyoideum beteiligt?
4. Wie setzt sich der Reichert'sche Knorpel zusammen und welche Strukturen lassen sich von ihm ableiten (Genaue morphologische Darstellung des Processus styloideus und des Ligamentum stylohyoideum.)?

⁴ Soweit nicht schon in der Literatur beschrieben (BURDI und SPYROUPOLOS 1978, RADLANSKI und KLARKOWSKI 2001, RADLANSKI 2003).