6. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war die Darstellung der Lage, der Form und der Gestaltentwicklung des Foramen infraorbitale unter Berücksichtigung des Canalis infraorbitalis und des infraorbitalen Gefäßnervenkomplexes.
Es wurden neun menschliche Embryonen der Scheitel-Steiß-Länge (SSL) 19 mm – 250 mm, die in histologischen Schnittserien der Schichtdicke 10 µm vorlagen und mit Hämatoxylin-Eosin oder nach modifizierter Masson-Goldner-Färbung gefärbt waren, untersucht.
Vier dieser Schnittserien wurden mittels Zeichenmikroskop erfasst und mit Hilfe der Software Analysis© dreidimensional rekonstruiert.

Es ergaben sich folgende Befunde:

- Der Zeitpunkt des ersten Ossifikationszentrums der Maxilla zeigte sich bei einer SSL von 19 mm. Es lag nahe kaudal des Nervus infraorbitalis, der sich dort in seine Endäste aufzweigte und entsprach der späteren Lage des Foramen infraorbitale.
  Bei einer SSL von 25 mm verlief die Entwicklung der Maxilla weiterhin kaudal entlang des Nervus infraorbitalis nach anterior, und krümmte sich dann nach medial in Richtung der knorpeligen Spina nasalis anterior. Erst später, ersichtlich bei SSL 117 mm, breitete sich das Wachstum der Maxilla auch nach posterior entlang des Nervus infraorbitalis und des Nervus maxillaris aus.
  Weiterhin waren auch in kranialer Richtung Wachstumsvorgänge zu verzeichnen, die den späteren Processus frontalis der Maxilla bilden. Im rekonstruierten Ausschnitt des Embryos der SSL 250 mm war zu erkennen, wie der maxilläre Knochen die Zahnanlagen und den infraorbitalen Gefäßnervenkomplex in seinem anterioren Anteil vollständig umgab.

- Erste Anzeichen zur Formgebung des Foramen infraorbitale waren bei einer SSL von 25 mm zu erkennen. An der Gabelung des Nervus infraorbitalis in seine Endäste breitete sich die Maxilla trichterförmig nach kranial aus, wodurch die Anlage des Foramen infraorbitale gebildet war. Durch das Wachstum der Maxilla nach kranial und nach posterior entlang des Nervus infraorbitalis, nahmen das Foramen infraorbitale und der Canalis infraorbitalis die Gestalt einer u-förmigen Rinne an. Diese Rinne zeigte sich bei einer SSL von 117 mm zunächst noch nach kranial offen und hatte eine in der Frontalansicht längliche, tropfenförmige Gestalt angenommen. Bedingt durch die beschriebene Wachstumsrichtung der Maxilla wurde das spätere Foramen infraorbitale nach anterior und medial verlagert und lag bei einer SSL von 117 mm kranial des ersten Milchmolaren. Später, bei einer SSL von 250 mm, verlagerte es sich weiter nach anterior auf die Höhe des Milcheckzahns.
- In der dreidimensionalen Rekonstruktion war das Foramen infraorbitale zum ersten Mal bei einer SSL von 250 mm in seiner knöchernen Circumferenz vollständig zu erkennen. Der kraniale Bereich war nun durch eine dünne Knochenlamelle geschlossen und die tropfenförmige Gestalt wurde breiter und flacher. Zu diesem Zeitpunkt war das Foramen infraorbitale fast vollständig vom infraorbitalen Gefäßnervenkomplex ausgefüllt.
- Der horizontale Durchmesser des Foramen infraorbitale nahm im Wachstumsverlauf kontinuierlich zu. Er betrug bei einer SSL von 117 mm 400 µm – 500 µm. Zu einem früheren Entwicklungsstadium waren solche Messungen aufgrund der zu geringen Ausbildung des Foramen noch nicht möglich. Bei einer SSL von 250 mm betrug der Durchmesser dann 750 µm – 800 µm.
- Ähnlich kontinuierlich nahm der laterale und der mediale Abstand des Nervus infraorbitalis zur knöchern Foramenwand ab. Er betrug bei einer SSL von 117 mm noch 170 µm – 340 µm, bei einer SSL von 250 mm nur noch 50 µm – 130 µm.

Der Abstand des Nervus infraorbitalis zur kaudalen knöchernen Begrenzung blieb hingegen nahezu gleich. Er betrug bei der SSL 117 mm 90 µm – 340 µm, und bei der SSL 250 mm 130 µm – 350 µm. Durch die kaudal nahe gelegenen Zahnanlagen wurde diese Knochenschicht mitunter sehr dünn gehalten.

Das Foramen infraorbitale zeigte im Vergleich zum *Foramen mentale* einen im Grunde ähnlichen Wachstumsverlauf. Bei beiden Foramina entstanden erste Knocheninseln kaudal des Nervenverlaufs. Diese breiteten sich beiderseits des Nerven in Form einer Rinne nach kranial aus und fügten sich schließlich kranial des Nerven zu einem knöchernen Foramen zusammen. Im Unterschied zum Foramen infraorbitale war der Befund des vollständigen *Foramen mentale* schon bei einer SSL von 19 mm zu beschreiben. Auch der Abstand des Nervus mentalis zur knöchernen Foramenwand war in diesem Stadium bedeutend größer (dreifache Größe des Nervendurchmessers) als der Abstand des Nervus infraorbitalis zur knöchernen Wand des Foramen infraorbitale bei der SSL von 250 mm. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass trotz der doch ähnlichen Morphogenese beider Foramina, noch andere Faktoren auf die individuelle knöcherne Formgebung Einfluss ausüben müssen.

Um diese individuellen und regionsspezifischen Unterschiede der formgebenden Knochenentwicklung verifizieren zu können, müssen nun weiterführend Studien auf molekularbiologischer Ebene durchgeführt werden.