4. Ergebnisse

4.1. Vorbemerkungen

Die im Folgenden dargestellten Befunde basieren auf der dreidimensionalen Rekonstruktion histologischer Schnittserien. Es wurde die Oberkieferregion von insgesamt vier Embryonen und Feten unterschiedlicher Entwicklungsstadien

(19 mm – 250 mm Scheitel-Steiß-Länge) zu Grunde gelegt.

Die rekonstruierten Serien lagen in Horizontal-, Frontal- oder Sagittalschnitten vor und wurden nach ihrer jeweiligen Scheitel-Steiß-Länge geordneten.

Jede Abbildung wurde entsprechend mit einer Maßstabsmarkierung von 500 µm bzw. 1000 µm versehen. Eine einheitliche Maßstabsangabe konnte aufgrund des Größenunterschieds der vier herangezogenen Embryonen nicht verwirklicht werden. Die anatomischen Strukturen wurden gemäß der Nomina Anatomica und ihrer

deutschen Übersetzung (FENEIS 1982) bezeichnet.

4.2. Graphische Darstellung der Gestaltentwicklung des Foramen infraorbitale mit angrenzenden Gewebsarten

4.2.1. Schnittserienrekonstruktion der SSL 19 mm (CHR 220687), 7. Woche

Der histologische Ausschnitt (Abb. 2) der Schnittserie zeigt deutlich den Nervenverlauf des Nervus infraorbitalis mit seinen benachbarten Strukturen (Bulbus oculi, Ganglion trigeminale). Das erste Ossifikationszentrum der Maxilla, dicht unterhalb des Nervus infraorbitalis, ist bisher nur gering ausgebildet. Mit Hilfe der dreidimensionalen Rekonstruktionstechnik zeigt sich die Gestalt der Maxilla, trotz des noch geringen Entwicklungsstadium, im Vergleich zur histologischen Ansicht deutliche ausgeprägter (Abb. 3). Ihre Gestalt verläuft länglich und bogenförmig von lateral nach medial und passt sich in etwa dem Verlauf des Nervus infraorbitalis an. Zu diesem Zeitpunkt ist die Ausdehnung der Maxilla in der vertikalen größer als in der horizontalen (Abb. 5, 6).

Die ersten beiden Hauptäste des Nervus trigeminus, der kranial gelegene Nervus ophtalmicus (V_1) und der Nervus maxillaris (V_2), der in seinen Endast, den Nervus infraorbitalis übergeht, sind in ihrem Verlauf von allen Seiten gut zu erfassen. Der nach kaudal verlaufende Nervus mandibularis (V_3) liegt außerhalb dieser gezeigten Schnittebene.

Der Nervus maxillaris (V₂) verläuft horizontal in posterior-anteriorer Richtung und geht in der Region der späteren Fossa pterygopalatina in seinen Endast, den Nervus infraorbitalis über. Die Lage der Fossa pterygopalatina kann zu diesem Zeitpunkt aufgrund des noch geringen Entwicklungsstadiums nur anhand des Ganglion pterygpalatinum (Abb. 4, 7) ausgemacht werden. Der weitere Verlauf des Nervus infraorbitalis zieht sich medio-kaudal des Bulbus oculi und endet kranial des primären Ossifikationszentrums der Maxilla, wo er sich in seine Endäste aufzweigt.

Die Länge des Nervus infraorbitalis beträgt, gemessen vom Ganglion pterygopalatinum bis zur Aufzweigung in seine Endäste, ca. 1200 µm. Dies entspricht in etwa dem anterior-posterioren Durchmesser des Bulbus oculi. Die Breite des Nervus infraorbitalis beträgt zu diesem Zeitpunkt ca. 200 µm.

Die Gefäße Arteria maxillaris und Vena maxillaris sind bisher nur als inselförmige Anlagen in der Region der Fossa pterygopalatina vorhanden.

Ein Foramen infraorbitale und ein Canalis infraorbitalis sind in diesem Stadium aufgrund der geringen Entwicklung der Maxilla noch nicht zu verzeichnen (Abb. 3 -7).



Abb. 1: Embryo 19 mm SSL; Schnittserie CHR 220687.

Schnittrichtung sagittal; Färbung: Hämatoxylin-Eosin (HE).

Oberer Bildrand: kranial. Rechter Bildrand: anterior.

Histologische Darstellung von Kopf und Rumpf mit Kennzeichnung der Lage der Infraorbitalregion.

Aufgrund der noch geringen Ausbildung der zu untersuchenden Region wurde in dieser Ansicht auf die Beschriftung der einzelnen Gewebsarten verzichtet.



Abb. 2: Embryo 19 mm SSL; Schnittserie CHR 220687.
Schnittrichtung sagittal; Färbung: Hämatoxylin-Eosin (HE).
Oberer Bildrand: kranial. Rechter Bildrand: anterior.
Vergrößerter weiter lateral gelegener Ausschnitt aus der in Abb. 1 markierten Region.
Histologische Darstellung der Lagebeziehung zwischen Bulbus oculi (B. o.),
Nervus onticus (N. o.). Ganglion trigeminale (Ggl. trig.). Nervus infraorbitalis (N.

Nervus opticus (N. o.), Ganglion trigeminale (Ggl. trig.), Nervus infraorbitalis (N. io.), Maxilla (Max.), Mandibula (Mand.) und Cavum oris (C. o.).



Abb. 3: Embryo 19 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie CHR 220687;

Teilrekonstruktion des rechten Viscerocranium; Ansicht von lateral rechts.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Ganglion trigeminale (Ggl. trig.), Nervus maxillaris (N. max.), Nervus infraorbitalis (N. io.), Anlage der Maxilla (Max.) und der Mandibula (Mand.), Cartilago Meckeli (C. M.), der knorpeligen Anlage des Os sphenoidale (C. os sphen.) in der Region des späteren Foramen rotundum, der Gefäßanlagen der Arteria und Vena maxillaris (A. u. V. max.), Bulbus oculi (B. o.) und des Gesichtsepithels (E.).



Abb. 4: Embryo 19 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie CHR 220687;

Teilrekonstruktion des rechten Viscerocranium; Ansicht von medial.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Ganglion trigeminale (Ggl. trig.), Ganglion pterygopalatinum (Ggl. pp.), Nervus maxillaris (N. max.), Nervus infraorbitalis (N. io.), Anlage der Maxilla (Max.) und der Mandibula (Mand.), Cartilago Meckeli (C. M.), der knorpeligen Anlage des Os sphenoidale (C. os sphen.) in der Region des späteren Foramen rotundum, der Gefäßanlagen der Arteria und Vena maxillaris (A. u. V. max.), Bulbus oculi (B. o.) und des Gesichtsepithels (E.).



Abb. 5: Embryo 19 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie CHR 220687;

Teilrekonstruktion des rechten Viscerocranium; Ansicht von frontal, 25° lateral.

Zur besseren Übersicht wurde auf die Darstellung des Gesichtsepithels verzichtet.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Ganglion trigeminale (Ggl. trig.), Nervus maxillaris (N. max.), Nervus infraorbitalis (N. io.), Anlage der Maxilla (Max) und der Mandibula (Mand.), Cartilago Meckeli (C. M.), der knorpeligen Anlage des Os sphenoidale (C. os sphen.) in der Region des späteren Foramen rotundum, der Gefäßanlagen der Arteria und Vena maxillaris (A. u. V. max.) und Bulbus oculi (B. o.).



Abb. 6: Embryo 19 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie CHR 220687;

Teilrekonstruktion des rechten Viscerocranium; Ansicht von dorsal, 25° medial. Darstellung der Lagebeziehung zwischen Ganglion trigeminale (Ggl. trig.), Nervus infraorbitalis (N. io.), Anlage der Maxilla (Max.) und der Mandibula (Mand.), Cartilago Meckeli (C. M.), der knorpeligen Anlage des Os sphenoidale (C. os sphen.) in der Region des späteren Foramen rotundum, der Gefäßanlagen der Arteria und Vena maxillaris (A. u. V. max.), Bulbus oculi (B. o.) und des Gesichtsepithels (E.).



Abb. 7: Embryo 19 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie CHR 220687;

Teilrekonstruktion des rechten Viscerocranium; Ansicht von kranial, oberer Bildrand anterior, rechter Bildrand lateral.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Ganglion trigeminale (Ggl. trig.), Nervus maxillaris (N. max.), Nervus infraorbitalis (N. io.), Ganglion pterygopalatinum (Ggl. pp.), Anlage der Maxilla (Max.) und der Mandibula (Mand.), Cartilago Meckeli (C. M.), der knorpeligen Anlage des Os sphenoidale (C. os sphen.) in der Region des späteren Foramen rotundum, der Gefäßanlagen der Arteria und Vena maxillaris (A. u. V. max.) und Bulbus oculi (B. o.).

4.2.2. Schnittserienrekonstruktion der SSL 25 mm(JOS080289),8. Woche

Das histologische Bild zeigt Anteile der knöchernen Maxilla und Anteile des Nervus infraorbitalis im Horizontalschnitt (Abb. 10 u. 11).

Allerdings ist die Methode der 3D-Rekonstruktion zur besseren Darstellung neuer Strukturen und Lagebeziehungen des nun fortgeschrittenen Wachstumsprozesses der Maxilla viel aussagekräftiger (Abb. 8, 9, 12 – 14).

Die Nervi infraorbitales der rechten und der linken Oberkieferregion verlaufen horizontal in posterior-anteriorer Richtung (Abb. 8, 9, 12, 13). Sie liegen kaudal und medial der Bulbi oculi, kreuzen die Maxilla in ihrem posterioren Drittel und zweigen sich dann in ihre Endäste auf. Der Hauptast des Nervus infraorbitalis verläuft weiter in fronto-medialer Richtung. Die Länge des Nervus infraorbitalis, gemessen vom Ganglion pterygopalatinum bis zu seinem Endast, beträgt inzwischen ca. 2000 µm. Dies entspricht etwa dem 1,5 -fachen Durchmesser des Bulbus oculi. Der Breitendurchmesser der Nervus infraorbitalis beträgt ca. 250µm. Im Vergleich mit dem Embryo der SSL 19 mm hat sich die Länge der Nerven um beinahe das doppelte vergrößert, wobei sich in der Breite nur wenig verändert hat.

Die Gestalt der Maxilla ist in ihrer Längenausdehnung ebenso um etwa das doppelte gewachsen. Sie verläuft in der Frontalansicht länglich und bogenförmig von medial nach lateral und posterior. In der horizontalen Ansicht erscheint sie u-förmig, wobei noch kein knöcherner Verbund in der Region der Spina nasalis anterior besteht; der Abstand beider Hälften beträgt dort noch etwa 250 µm. Die Breite der Maxilla nimmt im posterioren Drittel um etwa das doppelte zu (Abb.12).

Auffällig ist der nahezu parallele bogenförmige Verlauf von Maxilla, äußerer Nasenkapsel und Nervus infraorbitalis. Der Abstand der Maxilla zur knorpeligen Nasenkapsel beträgt fortlaufend ungefähr 500µm.

Im Gegensatz zur eher kompakt wirkenden Außenfläche der Maxilla, zeigt die Innenseite Furchen, Krypten und eine Rinne, in welcher der Nervus palatinus major der rechten und der linken Oberkieferregion verläuft (Abb.13). Ähnliche ausgeprägte Vertiefungen für den Verlauf des Nervus infraorbitalis, im Sinne des Canalis infraorbitalis sind in diesem Stadium auf der Außenfläche der Maxilla noch nicht

34

vorhanden. Allerdings ist an der Stelle, wo sich Nervus infraorbitalis und Maxilla kreuzen eine angedeutete Furche zu erkennen, aus welcher später das Foramen infraorbitale entstehen wird.



Abb. 8: Embryo 25 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie JOS 08028;

Teilrekonstruktion des Viscerocranium, obere Gesichtshälfte; Ansicht von frontal, 30° kranial.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervi maxillares (N. max.), Arteriae infraorbitales (A. io.), Anlage der Maxilla (Max.) und der Mandibula (Mand.), Cartilago Meckeli (C. M.), der knorpeligen Anlage des Os sphenoidale (C. os sphen.), Capsula nasi (C. n.), Septum nasi (S. n.) und der Bulbi oculi (B. o.).



1000µm

Abb. 9: Embryo 25 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie JOS 08028;

Teilrekonstruktion des Viscerocranium, obere Gesichtshälfte; Ansicht von dorsal, 25° kaudal.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervi maxillares (N. max.), Anlage der Maxilla (Max.) und der Mandibula (Mand.), Cartilago Meckeli (C. M.), der knorpeligen Anlage des Os sphenoidale (C. os sphen.), Capsula nasi (C. n.), Septum nasi (S. n.) und der Bulbi oculi (B. o.). Zur besseren Ansicht wurde hier auf die Darstellung der Gefäße verzichtet.



Abb. 10: Embryo 25 mm SSL; die selbe Schnittserie JOS 08028. Schnittrichtung horizontal; Färbung: Hämatoxylin-Eosin (HE). Oberer Bildrand: anterior. Übersicht.

Histologische Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io.), Maxilla (Max.), Cartilago Meckerli (C. M.), Septum nasi (S. n.) und Bulbus oculi (B. o.).



Abb. 11: Embryo 25 mm SSL; die selbe Schnittserie JOS 08028.
Schnittrichtung horizontal; Färbung: Hämatoxylin-Eosin (HE).
Oberer Bildrand: anterior. Ausschnitt aus der Abb.10.
Histologische Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io.) und Maxilla (Max.).



Abb. 12: Embryo 25 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie JOS 08028;

Teilrekonstruktion des Viscerocranium, obere Gesichtshälfte; Ansicht von kranial. Oberer Bildrand anterior.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervi maxillares (N. max.), Arteriae infraorbitales (A. io.), Anlage der Maxilla (Max.) und der Mandibula (Mand.), Cartilago Meckeli (C. M.), der knorpeligen Anlage des Os sphenoidale (C. os sphen.), Capsula nasi (C. n.), Septum nasi (S. n.) und der Bulbi oculi (B. o.).



Abb. 13: Embryo 25 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie JOS 08028;

Teilrekonstruktion des Viscerocranium, obere Gesichtshälfte; Ansicht von kaudal. Oberer Bildrand anterior.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervi maxillares (N. max.), Nervi infraorbitales (N. io), Nervi palatini majores (N. p. ma.), Nervi incisivi (N. ii.), Arteriae infraorbitales (A. io.), Arteriae palatinae majores (A. p. ma.), Anlage der Maxilla (Max.) und der Mandibula (Mand.), Cartilago Meckeli (C. M.), der knorpeligen Anlage des Os sphenoidale (C. os sphen.), Capsula nasi (C. n.), Septum nasi (S. n.) und der Bulbi oculi (B. o.).

4.2.3. Schnittserienrekonstruktion der SSL 117 mm (HUL 110589),14. Woche

Die histologischen Darstellungen zeigen sowohl eine Übersicht (Abb. 15) als auch einen Ausschnitt (Abb. 16) der Region des Foramen infraorbitale im Frontalschnitt. Man kann deutlich erkennen, wie einzelne Knocheninseln der Maxilla den Nervus infraorbitalis umgeben. Die dem Gefäßnervenbündel zugewandten Knochenflächen grenzen an eine Schicht verdichteten Mesenchyms. Nach kranial besteht noch ein knochenfreier mit lockerem Mesenchym gefüllter Spalt.

In der dreidimensionalen Rekonstruktionstechnik kann deutlich veranschaulicht werden, wie sich der maxilläre Knochen rinnenförmig um den Gefäßnervenkomplex ausbildet (Abb. 17 - 18) und wie das Foramen infraorbitale und der Canalis infraorbitalis größer geworden sind und deutlich mehr Form angenommen haben (Abb. 15 - 18).

In der Frontalansicht hat die Maxilla die Form eines Dreiecks mit drei geschwungenen Fortsätzen. Der nach kranial gerichtete spätere Processus frontalis fügt sich zwischen Bulbus oculi und Nasenkapsel. Zwei weitere Fortsätze richten sich nach lateral und nach medial. Der nach kranial verlaufende Fortsatz wird durch eine kleine Rinne mit tropfenförmigen Querschnitt in seinem basalen Drittel unterteilt. Diese Rinne enthält den Nervus infraorbitalis mit seinem Gefäßkomplex und bildet später den Canalis infraorbitalis. Der Rinnenquerschnitt ist im anterioren Bereich kantiger und das Lumen eher länglich. Im Verlauf nach posterior wird die Form kleiner und tropfenförmig. Die Rinne hat zu diesem Zeitpunkt etwa die Länge von 3000 µm, ist 400 µm - 500 µm breit und 850 µm hoch. Kranial besteht noch ein etwa 350 µm breiter Spalt mit vereinzelten Knochenvorsprünge, die zwischen 20 µm - 45 µm an die gegenüberliegende Seite heranreichen (Abb. 17). Demnach kann in diesem Stadium noch nicht von einem Canalis infraorbitalis oder einem Foramen infraorbitale gesprochen werden. In dem nach kranial gerichteten Fortsatz befindet sich medial des zukünftigen Canalis infraorbitalis ein weiterer Bereich der Maxilla, der nicht verknöchert ist (Abb. 17b, 18a u. b). Dieser Hohlraum ist mit lockerem mesenchymalem Bindegewebe gefüllt und stellt keinen Durchlass für Nerven und Gefäße dar.

42

Kaudal des Bulbus oculi liegt, durch einen schmalen mesenchymgefüllten Spalt von der Maxilla getrennt, die knöcherne Anlage des Os zygomaticum (Abb. 17, 18). Die Knochenstruktur der Maxilla wirkt zum Großteil durch Krypten und Vorsprünge zerklüftet. Nur in Regionen in denen die Maxilla flächenhaft an anderer Strukturen wie Bulbus oculi, knorpelige Nasenkapsel oder infraorbitalen Gefäßnervenkomplex angrenzt, ist eine kompaktere Knochenstruktur zu sehen.



Abb.14: Embryo 117 mm SSL; Schnittserie HUL 110589.

Schnittrichtung frontal; Färbung: Masson-Goldner.

Oberer Bildrand: kranial. Übersichtsansicht.

Histologische Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io.), Maxilla (Max.), Capsula nasi (C. n.), Septum nasi (S. n.), Os zygomaticum (Zyg.), Cavum oris (C. o.), Lingula (L.), Primordium dentis 54 (m¹) und Bulbus oculi (B. o.).



Abb.15: Embryo 117 mm SSL; die selbe Schnittserie HUL 110589.
Schnittrichtung frontal; Färbung: Masson-Goldner.
Oberer Bildrand: kranial. Vergrößerter Ausschnitt der Abb. 14.
Histologische Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io.), Ramus alveolaris superior anterior (R. alv. sup. ant.), Maxilla (Max.), Os zygomaticum (Zyg.), Primordium dentis 54 (m¹) und Bulbus oculi (B. o.).



Abb.16a: Embryo 117 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie HUL 110589;

Teilrekonstruktion der rechten Oberkieferregion des Viscerocranium; Ansicht von frontal.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io.), Arteria infraorbitalis (A. io.), Maxilla (Max.), Os zygomaticum (Zyg.), Primordium dentis 54 (m¹), Anteile des Bulbus oculi (B. o.) und der Capsula nasi (C. n.).



Abb.16b: Embryo 117mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie HUL 110589;

Teilrekonstruktion der rechten Oberkieferregion des Viscerocranium;

Ansicht von frontal.

Darstellung der Maxilla (Max.) mit angrezendem Os zygomaticum (Zyg). Zur besseren Ansicht des Canalis infraorbitalis (C. io) und noch unvollständigem Foramen infraorbitale wurde auf die Darstellung anderer Gewebsarten verzichtet.



Abb.17a: Embryo 117 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie HUL 110589;

Teilrekonstruktion der rechten Oberkieferregion des Viscerocranium; Ansicht von dorsal.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io), Arteria infraorbitalis (A. io.), Maxilla (Max.), Os zygomaticum (Zyg.), Primordium dentis 54 (m¹), Anteile des Bulbus oculi (B. o.) und der Capsula nasi (C. n.).



Abb.17b: Embryo 117 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie HUL 110589;

Teilrekonstruktion der rechten Oberkieferregion des Viscerocranium;

Ansicht von dorsal.

Darstellung der Maxilla (Max.) mit angrezendem Os zygomaticum (Zyg). Zur besseren Ansicht des Canalis infraorbitalis (C. io) und noch unvollständigem Foramen infraorbitale wurde auf die Darstellung anderer Gewebsarten verzichtet.



1000µm

Abb.18: Embryo 117 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie HUL 110589;

Teilrekonstruktion der rechten Oberkieferregion des Viscerocranium; Ansicht von kranial. Oberer Bildrand anterior. Rechter Bildrand lateral.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io.), Arteria infraorbitalis (A. io.), Maxilla (Max.), Anteile des Bulbus oculi (B. o.) und der Capsula nasi (C. n.).



Abb.19: Embryo 117 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie HUL 110589;

Teilrekonstruktion der rechten Oberkieferregion des Viscerocranium; Ansicht von kaudal. Oberer Bildrand anterior. Rechter Bildrand medial.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io.), Arteria infraorbitalis (A. io.), Maxilla (Max.), Primordium dentis 54 (m¹) und Anteile des Bulbus oculi (B. o.).

4.2.4 Schnittserienrekonstruktion der SSL 250 mm (LUI 101293), 26. Woche

Das histologische Schnittbild (Abb. 20 u. 21) zeigt den horizontal verlaufenden Nervus infraorbitalis, der kranial und kaudal vom Knochen der Maxilla begrenzt ist. Die frontale Lage des Foramen infraorbitale am Austritt des Nervus infraorbitalis aus der Maxilla ist zu sehen. Die hier zum ersten Mal auftretende vollständig knöcherne Umrandung des Foramen infraorbitale ist allerdings erst in der dreidimensionalen Ansicht deutlich zu erkennen.

Die Maxilla hat zu diesem Zeitpunkt eine Länge von ca. 13 mm und es zeigt sich inzwischen eine viel kompaktere Knochenstruktur (Abb. 22 u. 23). In der rekonstruierten Region dieser Schnittserie verläuft der Nervus infraorbitalis mit seinen Gefäßen in einem allseits knöchern umschlossenen Kanal, dem Canalis infraorbitalis. Er hat eine Länge von etwa 3,6 mm. Verfolgt man den Verlauf nach posterior, so geht der Kanal in eine Art Rinne über, die den infraorbitalen Gefäßnervenkomplex weiterhin enthält und nach kranial offen erscheint. In der Gesamtheit beträgt die Länge von Kanal und Rinne in diesem Stadium etwa 7,5 mm (Abb. 25). Im Verlauf nach anterior endet der Canalis infraorbitalis mit dem Foramen infraorbitale auf der frontalen Fläche der Maxilla, kranial der Zahnanlagen 53 und 54 (Abb. 23, 24a u. 24b).

Das knöcherne Foramen hat einen ovalen, transversal breiteren Querschnitt und ist durch den infraorbitalen Gefäßnervenkomplex nahezu ausgefüllt (Abb. 24a). Zum Teil ragen kleine Knochenvorsprünge in das Lumen des Foramen hinein, wodurch ein unregelmäßiger Querschnitt entsteht (Abb. 24b). Die transversale Breite des Foramen infraorbitale beträgt etwa 870 µm, die Höhe etwa 500 µm. Der Nervus infraorbitalis und seine begleitenden Gefäße ziehen durch das Foramen hindurch und zweigen sich dann in ihre Endäste auf. Kaudal des Gefäßnervenbündels liegen, durch eine knöcherne Lamelle der Maxilla getrennt, die Zahnanlagen 52, 53, 54, 55 (Abb. 23 u. 24a).

Die Zahnanlagen 52, 53, 54, 55 liegen in anterior-posteriorer Richtung hintereinander. Alle vier werden kranial vom Knochen der Maxilla umfasst, wobei kaudal nur bei den Anlagen 54 und 55 eine knöcherne Schicht des sich

52

entwickelnden Alveolarfortsatzes besteht. Der Anteil des maxillären Knochens, welcher die Zahnanlagen kranial bedeckt, bildet zugleich den Boden des Canalis infraorbitalis (Abb. 22 u. 23).

Nach posterior ist in dieser Region noch keine knöcherne Begrenzung ausgebildet.



Abb. 20: Embryo 260 mm SSL; Schnittserie LUI 010293.
Schnittrichtung sagittal; Färbung: Hämatoxylin-Eosin (HE).
Oberer Bildrand: kranial; rechter Bildrand: anterior; Übersichtsansicht.
Histologische Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io.), Maxilla (Max.), Foramen infraorbitale (F. io.) und Primordia dentium 53, 54, 55 (c, m¹, m²).



Abb. 21: Embryo 260 mm SSL; die selbe Schnittserie LUI 010293.Schnittrichtung sagittal; Färbung: Hämatoxylin-Eosin (HE).Oberer Bildrand: kranial; rechter Bildrand: anterior. Vergrößerter Ausschnitt der Abb. 20.

Histologische Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io.), Maxilla (Max.) und Foramen infraorbitale (F. io.).



1000µm

Abb. 22: Embryo 260 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie LUI 010293;

Teilrekonstruktion der rechten Oberkieferregion des Viscerocranium; Ansicht von lateral. Oberer Bildrand: kranial; rechter Bildrand: anterior.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io.), Arteria infraorbitalis (A. io.), Maxilla (Max.) und der Primordia dentium 52, 53, 54, 55 (i², c, m¹, m²).



Abb. 23: Embryo 260 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie LUI 010293;

Teilrekonstruktion der rechten Oberkieferregion des Viscerocranium; Ansicht von medial. Oberer Bildrand: kranial; rechter Bildrand: anterior.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io.), Arteria infraorbitalis (A. io.), Foramen infraorbitale (F. io.), Maxilla (Max.) und der Primordia dentium 52, 53, 54, 55 (i², c, m¹, m²).



10**00µm**

Abb. 24a: Embryo 260 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie LUI 010293;

Teilrekonstruktion der rechten Oberkieferregion des Viscerocranium; Ansicht von frontal, 15° medial. Oberer Bildrand: kranial.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io), Arteria infraorbitalis (A. io.), Maxilla (Max) und der Primordia dentium 53, 54, 55, (c, m^1 , m^2).



Abb. 24b: Embryo 260 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie LUI 010293;

Teilrekonstruktion der rechten Hälfte der Maxilla (Max.); Ansicht von frontal,

15° medial. Oberer Bildrand: kranial.

Zur besseren Darstellung des Foramen infraorbitale (F. io.) wurde auf die Abbildung von Nervus- und Arteria infraorbitalis verzichtet.



1000µm

Abb. 25: Embryo 260 mm SSL; computergestützte 3D Rekonstruktion der Schnittserie LUI 010293;

Teilrekonstruktion der rechten Oberkieferregion des Viscerocranium; Ansicht von kranial, 15° medial, 30° anterior. Oberer Bildrand: lateral; rechter Bildrand: posterior.

Darstellung der Lagebeziehung zwischen Nervus infraorbitalis (N. io.), Arteria infraorbitalis (A. io.), Foramen infraorbitale (F. io.), Maxilla (Max.) und der Primordia dentium 53, 54, 55 (c, m^1 , m^2).