

LATVIJAS  
ŪNIVERSITĀTES RAKSTI  
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

---

VETERINĀRMEDICĪNAS FAKULTĀTES  
SERIJA

I. SĒJUMS  
I. TOMUS

№ 3

LATVIJAS ŪNIVERSITĀTE  

---

R Ī G Ā, 1 9 3 6

88084

0,50

WISNICKA  
643-17-88



## Pētījumi par zirga plaušu embrionālo attīstību.

Asist. Arturs Vītums.

L. ū. veterinārmedicīnas fakultātes anatomijas institūts.

Direktors: Prof. Dr. med. vet. et Dr. rer. nat. h. c. L. Kundziņš.

### SATURS.

	Lpp.
Ievads . . . . .	241
I. Literatūras apskats . . . . .	242
II. Īss pārskats par plaušu attīstību pēc literatūras datiem . . . . .	286
III. Materiāls . . . . .	292
IV. Novērojumi . . . . .	293
V. Kopsavilkums un secinājumi . . . . .	321
Piezīmes . . . . .	327
Literatūra . . . . .	328
<b>Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Lungen beim Pferde</b> (Autoreferat) . . . . .	333
Teksta zīmējumos un tabulu attēlos lietoto saīsinājumu paskaidrojumi. — Erklärung der bei den Textfiguren und Tafelabbildungen gebrauchten Abkürzungen . . .	336
32 tabulas ar 57 attēliem . . . . .	337
Tekstā 29 zīmējumi.	

### Ievads.

Morfoloģiskā ziņā zirga organu uzbūvē novērojamas daudzas raksturīgas īpatnības, kuŗas izpaužas arī plaušu struktūrā. Kā ziņāms, tās raksturīgas ar t. s. epartēriālo bronhu sistēmu labajā un kreisajā pusē un ir pieskaitāmas pie samērā simmetriskām formām. Tikai nedaudziem zīdītājiem, uz kuŗiem aizrādījuši Ēbi, Nārāts un Hentingtons, ir sastopamas abas epartēriālās bronhas. Bez tam vēl zirga plaušas raksturīgas ar to, ka tās nav sadalītas īpašos lobos (izņemot *lobus infracardiacus*), kā tas ir lielākajam vairumam zīdītāju.

Nemot vērā zirga plaušu minētās īpatnības, būtu svarīgi izsekot to embrionālo attīstību, jo sevišķi vēl tāpēc, ka līdz šim laikam literatūrā par zirga plaušu attīstību nav atrodami pētījumi, kaut gan zirgs mūsu mājlopu vidū ir viens no svarīgākiem dzīvniekiem.

Ierosinājumu šim darbam deva man mans skolotājs profesors L. Kundziņš, ieteicot izdarīt pētījumus par zirga plaušu embrionālo attīstību un nododot manā rīcībā savas ilgās darbības laikā savāktu materiālu — dažāda vecuma zirga embrijus.

Šinī vietā tādēļ gribu izsacīt manam cienījamam skolotājam profesoram L. Kundziņam savu dziļāko pateicību par izraudzīto darba tematu, reto materiālu un vērtīgajiem norādījumiem un padomiem visā šā darba gaitā.

Tāpat arī izsaku savu pateicību kollēgām M. Kundziņai par teksta zīmējumiem un K. Kaņepam par izpalīdzību mikrofotografiju izgatavošanā.

### I. Literatūras apskats.

Bērs (C. E. v. Baer, 1828. g.)<sup>1</sup> pirmais bija novērojis vistas embrijam plaušu aizmetni kā zarnas ventrālās sienas pārveidīgus izliekumus jeb maisiņus.

Drīz vien sekoja R a t k e s (Rathke, 1828., 1830. g.)<sup>2</sup> ziņojumi. Viņš 5 mm garām aitas embrijam novērojis plaušu aizmetni, izveidotu no diviem maisiņiem un īsa gaisvada.

B i š o f s (Bischoff, 1845. g.)<sup>3</sup> aprakstījis plaušu aizmetni suņa embrijam, kam zarna vēl bijusi maz atdalīta no dzeltānuma maisa. Šis aizmetnis bijis redzams kā divi mazi izliekumi ar biežām sienām, kas katrs atsevišķi tūlīt cieši aiz rikles kabatām savienojies ar barības vadu.

K ü t n e r s (Küttner, 1876. g.) pētījis plaušu epitēliju lielākiem cilvēka un govu embrijiem un arī pieaugušiem dzīvniekiem. Viņš atradis, ka 6—7 cm garīgiem govu embrijiem bronhu koks sastāv no trim platām, taisnām caurītēm, kuŗas nobeidzas ar kolbveidīgi paplašinātiem galiem. No tām taisnā liecī attīstoties sānu zari arī ar kolbveidīgiem galiem. Pēc pieaugušās plaušās izteiktā dichotomijas principa vēl nevarot secināt, ka embrionālā epitēlija caurīte resp. bronhu koks augot dichotomiski. Augšana esot monopodiska, t. i. epitēlija caurītes gals augot nesadalījies tālāk, kamēr sānu atvases izaugot no stumbra un ar savu gareno asi stāvo pret to taisnā liecī. Vēlāk, bronhu zariem stipri augot, pirmatnējais monopodiskais raksturs izzūd, un beidzot izveidotā bronhu kokā esot grūti konstatēt monopodisku augšanu, tāpēc liekoties, ka sazaršanās noritētu dichotomiski. Govu embrijiem, garākiem par 7--



8 cm, visas tālākās formu pārgrozības izejot no kolbveidīgiem galiem, kas izveidojoties par diviem iegareniem pūslīšiem — vēlākiem *infundibula*, bet katrs no šiem atsevišķiem pūslīšiem pamazām attīstoties par vienu alveolu grupu.

K a d i ā (Cadiat, 1877. g.)<sup>4</sup> aprakstījis aitu embrijus (12—15 mm un vecākus) un novērojis, ka bronchu augšanas procesā jauni zari neizceļas no ampullveidīgi paplašināta bronchas gala, bet no tās sienas, priekš paplašinājuma, un sākumā esot masīvs, vēlāk dobts pumpurs.

Stīda (Stieda, 1878. g.) izmeklējis 16—250 mm lielus aitu un dažus lielākus govus, cūkas, zirga, truša un peles embrijus un novērojis, ka tanī vietā, kurā sānu zars vai pumpurs attīstīsies, sākumā parādoties pavisam niecīgs epitēlija sienas izliekums. Šis izliekums pamazām palielinoties, topot plašāks un garāks, un beidzot izveidojoties par jaunu sānu zaru ar viegli paplašinātu aklu galu. Nekad viņš neesot novērojis masīvu epitēlija izaugumu, kurā tad vēlāk parādītos lūmens. Stīda aizrāda, ka ne katrs kolbveidīgs bronchu aklaiss gals ir identificējams ar tā saucamo plaušu pūslīti (alveolu) pieaugušās plaušās; tie neesot nekas cits, kā sīkāko bronchu aklie gali, kurus pēc viņa domām varētu nosaukt par provīzoriem plaušu pūslīšiem, no kuriem tikai vēlāk, epitēlijam augot, izveidojoties definitīvās alveolārās ejas ar alveolām. Pašās agrīnās plaušu embrionālās attīstības pakāpēs neesot nekāda izšķirība starp bronchu un provīzoriem plaušu pūslīša epitēliju. 16 mm garām aitas embrijam epitēlijs esot vēl viscaur daudzkārtains. Vecākiem embrijiem lielākās bronchās novērojams daudzkārtains, bet sīkākās bronchās, kā arī provīzoriem plaušu pūslīšos vienkārtains cilindrisks epitēlijs. 120 mm garām aitas embrijam Stīda novērojis ap epitēlija sienu gludās muskuļu šūniņas. Ap kolbveidīgi paplašinātiem galiem muskuļu šūniņas neesot novērojamas. Arī zirga, govus un cūkas embrijiem viņš novērojis gludās muskuļu šūnas. Pirmais impulss plaušu augšanā, pēc Stīdas domām, nākot no epitēlija. Tālāk epitēlijs un saišķaudi augot vienlīdzīgi, viens otru neapspiežot. Sākot ar 250 mm garām aitu embrijiem, provīzoriem plaušu pūslīšus vairs nevarot novērot. To vietā parādoties ķekarveidīgi kanāli ar akliem galiem. Tiem, atšķirībā no provīzoriem pūslīša, esot jau plakanais epitēlijs, kas pēc Stīdas novērojumiem parādās jau embrionālā laikā.

Köllikers (Kölliker, 1879. g.) novērojis plaušu attīstību truša embriju jaunākām stadijām (10—14 dienu vecas) un 4 nedēļas vecam cilvēka embrijam.

10. dienā truša embrijam novērojams, ka galvas zarna tūlīn aiz rīkles kabatām pieņem no sāniem saspiestu izskatu. Tālāk tā ar garenu kroku, kaudokrāniālā virzienā, sadalās divās nodaļās: ventrālā — gaisvada un plaušu aizmetnī un dorsālā — barības vada aizmetnī. Ventrālā nodaļā, kuŗu Köllikers apzīmē par plaušu gropīti, ap 10. dienu, gropītes kaudālajam galam paplašinoties un izspiežoties uz abām pusēm, parādās plaušas. Savā dorsālajā daļā plaušu aizmetnis savienojas ar līnēaru šķirbu ar barības vadu. Kā barības vadu, tā plaušu aizmetni jau šīnī stadijā no priekšas un sāniem apņem bieza mezodermas kārtā. Köllikers truša plaušu aizmetni uzskata par nepāru un uzsver, ka gaisvada aizmetnis ir izcēlies vienā laikā ar plaušu aizmetni, varbūt pat vēl priekš tā. 10 dienu vecam embrijam gaisvads nav vēl nodalījis no barības vada, kas notiek tikai sākot ar 11. dienu. Tad var izšķirt divas labi atdalītas nodaļas: ventrālo — gaisvada, ar plaušu izliekumiem, un dorsālo — barības vada. Šī nodalīšanās, kā jau minēts, iet no kaudālās uz krāniālo pusi.

12 dienu veca embrija plaušu aizmetnī izveidojusies jau broncha, kas katrā plaušā dod trīs izliekumus un, organam pieņemoties lielumā, sazarošanās kļūst tik kupla, ka katru atsevišķu zaru grūti izsekot. Bet arī agrīnām stadijām piemērojams likums, ka pirmie bronhu sazarojumi iet dorsāli un laterāli, bet pamatbroncha gul ventrāli no tiem.

Tālāk Köllikers aizrāda, ka sākumā biežā mezodermas sega nemaz nepiedalās epitēlija caurītes izveidošanā, un tā, kā liekas, pilnīgi patstāvīgi ieaug irdenajos saišķaudos (mezenchimā). Tikai sākot ar 13. un 14. dienu novērojama mezenchimas diferencēšanās, kas izpaužas plaušu lobu veidošanā, pie kam katrs no tiem dabū pa vienam galvenam bronhu zaram ar pūšļveidīgi paplašinātu galu. Bronhu epitēlijs ir cilindrisks, bez skropstām, 32—43  $\mu$  biezs, kuŗu apņem vārpstveidīgu mezenchimšūniņu kārtas. Pārējā mezenchima, tālāk uz ārpusi, neuzrāda nekādu diferencēšanos, tomēr satur jau asinsvadus. Vecākas truša plaušu attīstības stadijas Köllikers nav izmeklējis.

4 nedēļu vecam cilvēka embrijam Köllikers novērojis, ka

gaisvada aizmetnis vēl nav pilnīgi nodalījies no barības vada. Abas maisveidīgās plaušas kā segli ar saviem, uz dorsālo pusi orientētiem galiem apņem barības vadu. Tālākā attīstība norit tāpat kā truša embrijiem. Epitēlija caurīte rada dobtus izliekumus jeb pumpurus, kas ātri vairodamies drīz vien attīsta katrā plaušā kokam līdzīgus sazarojumus, kuņu gali ir kolbveidīgi paplašināti un no kuriem tālāk, ar jaunu dobtu pumpuru attīstīšanos, beidzot izveidojas visa respīratoriskā sistēma. Aktīvais te galvenā kārtā ir epitēlijs un nevis saišķaudi, tomēr arī Köllikers nenoliedz, ka saišķaudi segai ar savu pretestību ir zināma ietekme, un iespējams, ka vēlākajās stadijās abi momenti vienlīdz ņemami vērā. Ļoti agri jau cilvēkam un citiem zīdītājiem parādās plaušu daļas jeb lobi, kas 8 nedēļu vecos embrijos jau labi redzami.

Piegriežoties tuvāk pārvērtībām, kas notiek plaušu iekšienē, Köllikers novērojis, ka jau otra mēneša beigās, kad arī lobi jau izveidojušies, bronchu zariņu gali pāriet kolbveidīgos 0,36 mm platos paplašinājumos, kuņus viņš nosauc par prīmitīviem dziedzerpūslīšiem un kas ap minēto laiku atrodami tikai plaušu lobu virspusē un saredzami ar neapbruņotu aci kā mazi graudiņi. Šie dziedzerpūslīši sastopami arī vēlākās stadijās, tikai tie pamazām kļūst mazāki (0,27—0,10 mm).

Ap ceturto mēnesi visi šie pūslīši ir apvienoti 0,54—1 mm lielos daudzstūrainos lobulos, kuņos savukārt var izšķirt atkal mazākas grupiņas ar 4—5 pūslīšiem. Šinī laikā kā gaisvadā, tā bronchās parādās skropstainais epitēlijs. Vai arī dziedzerpūslīšiem ir skropstainais epitēlijs, par to Köllikers nevar droši apgalvot, bet, kā liekoties, tas būtu gan iespējams.

Ap sesto mēnesi turpinās vēl tālāk smalko dziedzerpūslīšu vairošanās, un tos (56—67  $\mu$  lielus) Köllikers nosauc par plaušu pūslīšiem, jo tiem ir jau zems, 9—11  $\mu$  biezs epitēlijs.

Līdz šim plaušas sekojušas parastajam ķekarveidīgo dziedzeru tipam. Tālāk šis tips mainās, un vissīkākie plaušu lobuli ar dziedzerpūslīšiem izceļas tādā veidā, ka bronchas gals ar attiecīgiem dziedzerpūslīšiem rada pumpuriņus, kas tālāk vairs neatdalās viens no otra kā agrāk, bet visi paliek savā starpā saistīti un atveras vēlāk kopējā ejā. Šie veidojumi nobeidz savu attīstību tikai pēdējā grūtniecības mēnesī.

Ēbi (Aeby, 1878., 1880. g.). Līdz Ēbi laikam trūka pilnīgu



pētījumu par atsevišķu zīdītāju plaušu attīstību. Ar savu klasisko darbu par zīdītāju bronhu koka uzbūvi viņš deva ierosmi cilvēka un citu zīdītāju plaušu attīstības pētīšanai.

Ēbi izmeklējis daudz dažādu pieaugušu zīdītāju plaušas, sākot ar kloākaiņiem un beidzot ar cilvēku, un sniedz dažus novērojumus arī par putnu un reptiļu plaušām. Lai gan ārējās atšķirības dažreiz ir ļoti spilgtas, tomēr visām zīdītāju plaušām ir viens un tas pats bronhu koka uzbūves pamatprincips.

Ēbi apkaŗo veco dogmu par bronhu dichotomisko sazarošanos. Katrs gaisvada zars, ieiedams plaušās, patur pilnīgi savu individuālo patstāvību, pie kam, ievērojami nemainīdams savu virzienu, stiepjas attiecīgai plaušai cauri, pamazām kļūdams tievāks, un nobeidzas netālu no plaušu virsas, liecī starp diafragmu un skriemeļu virkni. Tas ir katras plaušas assveidojums, kuŗu Ēbi nosauc par pamatbronhu (Stammbronchus). Abas pamatbronchas pa lielākai daļai izveido asimetrisku dakšu, kuŗas liecī guļ sirds. Plaušās pamatbronchas gaita viegli izsekojama. Sākot ar plaušu vārtiem, no tās atiet, pa lielākai daļai asā liecī, daudz kaudālā virzienā ejošu sānu zaru, kas visā savā kopībā izveido bronhu koka skeletu. Šis sazarojums ir stingri monopodisks. Arī sānu zari savā tālākā sazarojumā seko šim tipam. Novirzījumi no šā stingrā likuma sastopami vispār tālākās, periferiskās daļās, jo starpība starp stumbru un zaru izlīdzinās, un abi top vienāda stipruma.

Svarīgu lomu Ēbi piešķir bronhu attiecībām ar asinsvadiem, sevišķi artērijām. Tās sazarojas, līdzīgi bronhām, monopodiski. Vēnas šinī ziņā ir brīvākas, bet visumā arī tās piepatur minēto pamatprincipu. To galvenie zari dodas pa pamatbronchas ventrālo pusi, turpretim plaušu artērijas — pa pamatbronchas dorsālo pusi un, lai sasniegtu sirdi, krusto pamatbronhu laterāli tās krāniālā gala tuvumā. Ar tō bronhu koks sadalās epartēriālā un hipartēriālā daļā.

Sānu bronchas (prīmārie sānu zari) ir sakārtotas stingrā un tipiskā kārtībā. Tikai nedaudzas no tām pieder epartēriālai daļai, bet lielākais vairums — hipartēriālai. Pirmo var arī pilnīgi nebūt, pēdējās ir vienmēr sastopamas, un tās izveido galvenām kārtām bronhu koka sazarojumu. Hipartēriālā bronhu sistēma

kreisajā un labajā plaušā ir vienmēr simmetriskā, epartēriālā turpretim bieži izveidota ļoti asimetriski.

Hipartēriālās sānu bronhas ir dorsālas un ventrālas. Ventrālās bronhas parasti stāv vairāk uz krāniālo pusi nekā attiecīgās dorsālās, kaut gan novērojami arī izņēmumi. Ievērojama ir šo bronhu lielā pastāvība vienā un tanī pašā zīdītāju kārtā. Skaita ziņā to ir no 8 līdz 9, nereti arī tikai 5—6. Iztrūkst parasti apakšējās (kaudālās). Abās plaušu pusēs to skaits ir vienāds. Abu rindu sānu bronhas nekad neguļ viena otrai pretī. Ventrālo bronhu sākums vienmēr ir novirzīts uz āru un uz kaudālo pusi un dorsālo bronhu sākumam tik tuvu pienāk klāt, ka starp abām rindām paliek tikai šaura vieta, kur iegulstas plaušu pamatartērija.

Dorsālās bronhas ir vispār īsākas un vājākas. Uz kaudālo pusi kā dorsālā, tā ventrālā rindā tās pamazām top mazākas. Te novērojama tā saucamo blakus bronhu parādīšanās. Tās var būt kā dorsālas, tā ventrālas un novirzās parasti uz iekšpusi. Tai bronchai, no kuņas tās ir izcēlušās, tās parasti turas blakām, bet bieži ceļo arī uz kaudālo pusi. Šo blakus bronhu loma nav liela, jo tās nav pastāvīgi elementi. Dažu zīdītāju plaušās to pavisam nav jeb ir ļoti maz (vaļi), citās tās pavada katru sānu bronhu (pārņadži, zirgs). Ventrālās blakus bronhas ir plašāk izplatītas nekā dorsālās. Duņas acīs tas, ka blakus bronhas kreisajā plaušā attīstās vienmēr vairāk uz kaudālo pusi nekā labajā. Blakus bronhu stiprums ir svārstīgs. Spēcīguma ziņā tās var pat nostāties pilnīgi līdzās tai bronchai, no kuņas tās ir izcēlušās. Sevišķi to var teikt par pirmo ventrālo blakus bronhu labajā pusē, kuņai vēl, starp citu, bieži piekrīt tā loma, ka tā izveido īpašu, aiz sirds gulošu lobu (*lobus infracardiacus*). Šo bronhu Ēbi nosauc par *bronchus cardiacus*. Viņš šo bronhu nav konstatējis tikai šādiem zīdītājiem: *Delphinus*, *Phoca*, *Edentata* un *Hystrix cristata*. Pa laikam tā var atzarojties no savas sānu bronhas pamata (*Phascolumys Wombat*, *Antilope gutturosa*). Kreisajā pusē līdzīgu bronhu Ēbi novērojis tikai vienam dzīvniekam — *Coelogenys Paca*.

Epartēriālās bronhas katrā pusē ir sastopamas tikai pa vienai. Blakusbronhu šeit nemaz nav. Tās atzarojas, bez izņēmuma, ar vienkāršu celmu no pamatbronhas sānu malas, ieņemot vidusstāvokli starp dorsālām un ventrālām hipartēriālām bron-

chām. To sazarojums ir divpusīgs un dodas kā ventrālās, tā dorsālās plaušu daļās. Pēc Ēbi to varētu nosaukt par dorsoventrālo bronhu. Tai piekrīt svarīga nozīme zīdītāju bronhu sistēmas klasifikācijā. Dažiem pilnīgi izveidotiem bronhu kokiem tā atrodama abās plaušās; citiem vienā pusē, t. i. kreisajā, jeb arī abās tā ir gājusi zudumā. Tai piemīt spēja mainīt savu vietu un pāriet no bronchas uz gaisvadu. Tas notiek vienmēr tikai labajā pusē.

Pēc Ēbi izšķiramas trīs bronhu koka pamatformas:

- A. Plaušas ar epartēriālo bronhu sistēmu abās pusēs:
- a) epartēriālā broncha abās pusēs bronchiāla: *Bradypus trid.*, *Equus cab.*, *Elephas afr.*, *Phoca vit.*;
  - b) epartēriālā broncha kreisajā pusē bronchiāla, labajā — tracheāla: *Delphinus*, *Auchenia*.
- B. Plaušas ar epartēriālo bronhu sistēmu tikai labajā pusē:
- a) epartēriālā broncha bronchiāla: *Monotremata*, *Marsupialia*, *Edentata* (izņemot *Bradypus*), *Rodentia* (izņemot *Hystrix*), *Insectivora*, *Carnivora*, *Chiroptera*, *Prosimiae*, *Primates*;
  - b) epartēriālā broncha tracheāla: *Artiodactyla* (izņemot *Auchenia*).
- C. Plaušas bez epartēriālās bronhu sistēmas: *Hystrix crist.*

No šīm trim pamatformām, pēc Ēbi domām, primārā būtu viena no simmetriskām, t. i. bronhu koks ar epartēriālo bronhu sistēmu abās pusēs<sup>5</sup>).

Kas attiecas uz to, vai plaušu aizmetnis uzskatāms par pārjeb nepārveidīgu, tād Ēbi piesienas pirmajam uzskatam.

Dažiem zīdītājiem pamatbronchas novirzās no gaisvada garenās ass ar dažādu lieci. Tā zirgam labā pamatbroncha ir tiešs gaisvada turpinājums, tā tad novirzes liecis labajā pusē ir 0°, kreisajā tas ir 48°. Te ir ļoti liela asimetrija. Diverģences liecis zirgam pēc Ēbi ir 48° liels.

Plaušu lobu izveidošanai Ēbi nepiešķir principiālu nozīmi. Salīdzinot ar bronhu koku, tiem organa morfoloģiskā uzbūvē ir mazāk svarīga loma. Dažiem īpatņiem redzamas formas ar pilnīgi atdalītiem, citiem — ar saplūdušiem lobiem. Arī vecums var ietekmēt lobu stāvokli (atgremotāji). Jaunībā novērojami vaļīgi lobi, kas



vēlāk saplūst grūti atdalāmās daļās. Bronchu koka tipu neietekmē lobu izveidošanās. Kā spilgta parādība ir tā, ka lobi neizveidojas tādās formās, kur bronchu kokam abās pusēs attīstītas epartēriālās bronchas, kā to mēs redzam zirga plaušās, turpretim ļoti stipri tās izveidojas tur, kur epartēriālā sistēma pilnīgi izzudusi (*Hystrix*). Augšējie lobi tikai adatainajai cūkai (*Hystrix crist.*) ir morfoloģiski līdzvērtīgi, jo satur līdzīgas ventrālās bronchas. Citās formās labais augšējais lobs, kas satur sevī epartēriālo bronchu, un kreisais lobs ar hipartēriālo bronchu nav morfoloģiski vienlīdzīgi, un pēdējais būtu homologs labās puses vidus lobam.

U s k o v s (Uskow, 1883. g.)<sup>6</sup> sniedz 7 dienu veca truša embrija zīmējumu, kur plaušu aizmetnis redzams kā galvas zarnas nepārveidīgs ventrāls izliekums.

H i s s (His, 1887. g.)<sup>7</sup> pētījis plaušu attīstību cilvēka embrijiem. Plaušu aizmetnis, pēc Hisa, ap trešo nedēļu ir nepārveidīgs un asimetrisks. Pirmā mēneša beigās gaisvads ir no barības vada atdalīts un plaušu aizmetnis bilateriāls. Tā abi gali izliecas dorsāli. Katra plauša līdzinās izliektai, bumbierveidīgi paplašinātai caurītei ar dažiem labāk izteiktiem izliekumiem. No tiem izceļas primārie sānu pumpuri kā monopodiski veidojumi. Pumpuru veidošanās iesākas pirmā mēneša beigās; ap otra mēneša vidu katrā pusē ir jau izveidojies kupls sazarojums. Katra no diverģējošām plaušu caurītēm ir izveidota no sašaurinātas sākuma daļas un paplašināta gala — primārā plaušu maisiņa. Plaušu maisiņi ir asimetriski: labais stāv tālāk uz dorsālo pusi un ir lielāks par kreiso. Plaušu assimetriskais aizmetnis ietekmē arī vēlāko attīstību, proti: labajam plaušu maisiņam ir trīs, bet kreisajam divi pumpurveidīgi izliekumi. Primārais gala pumpurs katrā pusē izveido dorsāli apliekto epitēlija ejas aklo galu. Šie pieci primārie plaušu pumpuri ir izejas punkts visu bronchu sazarošanai. Labajā pusē šie pumpuri ietekmē plaušu sadalījumu trijās, bet kreisajā — divās daļās, kas guļ viena uz otras. Kreisās epitēlijcaurītes gabalam, kas atbilst labajai augšdaļai, trūkst viena pumpura, kādēļ Hiss augšējo kreiso pumpuru pielīdzina Ēbi labajai vidus atvasei un abu plaušu līdzību interpretē tā, ka tiklab labajā, kā kreisajā pusē ir viens gala un viens sānu pumpurs, kuriem labajā pusē piebiedrojas augšējais pumpurs. Kreisā augšējā pumpura iztrūkšana vēl nenozīmē, ka trūkst arī kreisās augšdaļas, kas attīstās kā vidējās daļas pie-

dēklis, no kuņas dabū arī savu bronchas zaru. Tālākā izveidošanās norit, pieciem primāriem pumpuriem izaugot un sadaloties.

Jaunu veidojumu izejas punkts ir sekundārie gala pumpuri. Tie maina savu sākumā apaļo formu, kļūstot plakanāki, un tālāk sadalās divās daļās, kuņas pamazām emancipējas un katra dabū cilindrisku kātu. Liecis, ar kādu šie jaunizveidotie pumpuri diverģē, vislielāks ir pašā sākumā. Ar kātu pagarināšanos tas pamazinās. Hiss, tā tad, uzskata sekundāro plaušu pumpuru sazarošanās veidu par dichotomisku, jo nevienā vietā nevarot atrast pazīmi, ka no reiz cilindriski izveidotas pamatcaurītes izceltos sānu atvases. Viņš domā, ka nevajadzētu monopodisku un dichotomisku atvašu rašanos nostādīt tik krasā veidā vienu pret otru, kā to dara Ēbi. Tas pats dichotomiskais sazarošanās veids atkārtojoties arī vēlākajās pakāpēs, līdz beidzot, veidojoties alveolārajām ejām, atkal noritot vairāk vai mazāk izteikta sānu pumpuru sistēmu attīstīšanās (monopodiski). Sākot ar trešo hipartēriālo sānu bronchu, tālāk uz kaudālo pusi nevarot monopodisko sazarošanās principu stingri piemērot, jo arī pamatbroncha ne ikreiz esot labi atšķījama no sānu zariem.

Hiss nepievienojas Ēbi domām, ka *bronchus cardiacus* būtu no kādas sānu bronchas atdalījusies blakus broncha. *Bronchus cardiacus* esot veidojums *sui generis*; tas dodoties kā vienīgais zars taisni pretējā — ventrālā — virzienā dorsālām bronchām. Tās agrās izcelšanās un tālās atrašanās dēļ no pirmās un otrās ventrālās bronchas, tā būtu uzskatāma par patstāvīgu un īstu sānu bronchu.

Kreisā pirmā ventrālā broncha atdalot stipru dorsāli uz augšdaļu ejošu zaru. Ar to tiekot pārtraukta absolūtā simetrija abās hipartēriālās bronchu sistēmās.

Definītvā lobu sadalīšanās esot jau iezīmējusies: labajā pusē divas dziļas gravas atdalot plaušu vidus daļu, bet kreisajā pusē viena tāda grava esot starp plaušu vidus- un apakšdaļu.

Villachs (Willach, 1888. g.)<sup>8</sup> atradis *Mus silvaticus* un *Mus decumanus* embrijiem pārveidīgu un bilaterālu plaušu aizmetni kā zarnas entodermālās kārtas sabiezējumu, kas parādās zarnas ventrolaterālajā sienas daļā. Viņš apstiprina Kütnera izteiktos uzskatus, ka bronchu sānu atvases sākumā izceļas perpendikulāri no pamatbronchas. Hiss aprakstīto gala pumpuru sadalīšanos viņš nekad neesot novērojis. Jaunās atvases izceļoties

monopodiski no savas pamatcaurītes sienas, netālu no tās gala. Epartēriālā broncha neesot cēlusies no dorsālajām bronchām, bet esot patstāvīgs veidojums.

Villachs domā, ka labās plaušas augšējais un vidus lobs ir morfoloģiski ekvivalenti ar kreisās plaušas augšējo lobu.

Viņš izmeklējis arī cūkas un kurmja embriju plaušas. Pēdējām viņš novērojis, ka kreisā pamatbroncha ir vēl pilnīgi nesadalījusies, kamēr labā jau ir izveidojusi piecus sānu zarus.

Robinsons (Robinson, 1889. g.)<sup>9</sup> pētījis žurkas un peles embriju plaušu attīstību. Par pirmo plaušu aizmetni viņam ir līdzīgi uzskatī ar Hisu un Villachu. Bronchu ramifikācija noritot galvenām kārtām dichotomiski. Katras bronchas pumpura gals paplašinoties, augdams dorsāli un uz ārpusi. Bronchas paplašinātais gals pamazām sadaloties divās nevienāda lieluma daļās; tā esot dichotomijas forma, kuŗa botanikā tiekot apzīmēta par inekvālo jeb simpodiālo. Lielākās daļas izveidojoties par stumbru, un mazākās pieņemot zara izskatu, kas savukārt līdzīgā kārtā sadaloties tālāk.

Evarts (Ewart, 1889. g.)<sup>10</sup> izmeklējis pieauguša cilvēka plaušas. Pēc viņa domām dichotomija bronchu sazarošanā ir alfa un ōmega. Lielākām bronchām novērojama gan nevienlīdzīga dichotomija. Tomēr arī šeit, pēc Evarta domām, sazarošanai katrā ziņā jābūt dichotomiskai, tikai abas pie viena pāŗa piederošās bronchas neesot vienlīdzīgi attīstītas, tā ka viena no tām izveidojot savas izcelšanās bronchas šķietamu turpinājumu. Tas stāvot sakarā ar to, ka tām esot jāapkalpo nevienādi lielas plaušu daļas.

Cumšteins (Zumstein, 1889., 1900. g.)<sup>11</sup> pētījis plaušu asinsvadu gultnes attiecības pret bronchām, ņemot palīgā injekcijas un korrōzijas preparātus no cilvēka (jaundzimuša un pieauguša), suņa, kaķa, eŗa, āpŗa, sermuŗa, aitas, kazas (jaundzimušas un pieauguŗas), truŗa, žurkas, kāmja, jūŗas cūciņas, pīlknābja un daŗu putnu plauŗām. Viņŗ kritizē Ēbi epartēriālo un hipartēriālo bronchu sistēmu un aizrāda, ka plauŗu artērijai nav tik pastāvīga gaita, kā to Ēbi aprakstījis, un tāpēc „epartēriālo un hipartēriālo“ bronchu apzīmējums būtu atmetams. Artērija ne vienmēr ejot dorsāli no savas bronchas, bet patiesībā pa laterālo pusi. Katrā pusē varot būt citāda gultne, un tālākā gaitā iepriekŗējā gultne varot mainī-



ties. Vēnas, kas pavadot bronchas, uzrādot ne mazāk mainīgas attiecības pret bronhu nekā artērijas. Ja pieņemot asinsvadu attiecības ar bronhām kā principiāli svarīgu faktoru, tad būtu jāsaprot, ka mazākais vienam un tam pašam dzīvniekam šīs attiecības paliktu konstantas. Bet kāmim tā neesot. Ēbi šo dzīvnieku pieskaita dzīvniekiem ar epartēriālo bronhu labajā pusē. No 10 izmeklētiem dzīvniekiem Cumšteins tikai diviem atradis epartēriālo bronhu, un arī tiem artēriju attiecības savukārt bijušas dažādas. Kā šeit, tā arī pīlknābim neesot piemērojama Ēbi klasifikācija. Tā tad skaidrs, ka asinsvadu attiecības ar bronhām neesot tik konstantas, kā to Ēbi aizrādījis. Cumšteins izmeklējis daudzus zīdītājus, lai atrastu variāblas plaušu artērijas attiecības pret bronhu koku. Kādam jaundzimušam sunim viņš atradis labo plaušu artēriju virs pirmā sānu zara krustojam pamatbronhu, tā ka arī labajā pusē neviena epartēriālā bronha nav bijusi atrodama. Tā paša suņa dvīņu brālīm turpretim plaušu artērijas attiecības pret bronhu bijušas parastās. Arī kāda cilvēka plaušām Cumšteins atradis novirzījumu no parastā stāvokļa: kreisajā pusē tam bijusi maza epartēriālā bronha, kas gājusi uz plaušu galotni. Viņš bez tam vēl pētījis kurmja embrionālo plaušu attīstību, kur starp labo un kreiso plaušu ir stipra asimetrija, kuŗu rada spēcīgi izveidotais *lobus infracardiacus*. Kreisās plaušas aizmetnis, sevišķi kreisās bronchas, jau agrā stadijā paliekot attīstībā iepakā labajai bronchai. Tāpat arī tālākajā attīstībā — kreisā bronha vienmēr paliekot augšā iepakā labajai. *Bronchus infracardiacus* varot atiet no pamatbronchas kaudāli no otra sānu zara jeb varot pat tieši atzarties no tā. Plaušu artērijai nepiekrītot nekāda loma bronhu sazarošanas ietekmēšanā, jo bronhu pirmie zari izceļoties no pamatbronchas jau tad, kad plaušu artērija vēl droši līdz plaušām nav izsekojama.

Štōss (Stoß, 1892. g.) savā darbā par aitas gremošanas organu attīstību sniedz arī dažus novērojumus par plaušu agrīno stadiju attīstību. Viņš izmeklējis 3—9 mm garus aitas un četrus 9—11 dienu vecus truša embrijus.

Aitas 3 mm embrijam galvas zarna sākumā esot četrstūrains, tālāk uz kaudālo pusi — trīsstūrains kanālis. Līdz ar to *tractus digestionis* vairāk un vairāk iegrimstot pleuroperitoneālā dobumā, un kanālis savā šķērsgrīzumā pieņemot ovālu formu. Šī esot

plaušu aizmetņa reģija, kas atrodies cieši krāniāli pie *ductus Cuvieri*. Šinī stadijā vēl nekas neliecinot par plaušu un gaisvada aizmetņa nodalīšanās sākumu no dorsālās galvas zarnas nodaļas. 6 mm aitas embrijam gaisvada nodalīšanās no barības vada neesot vēl nobeigta. Gaisvadu un barības vadu apņemot šūnu kārtā, kuņģā varot jau novērot šķiedru kārtojumu. Primārās bronchas (laikam domātas pamatbronchas) esot vēl nesadalījušās. 9 mm aitas embrijam gaisvada epitēlija caurīte jau pilnīgi nodalīta no barības vada. Labā broncha esot divzaraina. 11 dienu vecam truša embrijam primārie bronchu zari esot jau parādījušies un sniedzoties 25  $\mu$  uz dorsālo pusi. To sākums vēl neesot atdalīts no galvas zarnas dorsālās nodaļas. No šiem iegūtiem novērojumiem Štoss nāk pie atzinuma, ka plaušu primāro pūslīšu, t. s. elpošanas organu respiratoriskās daļas, tā tad īsto dziedzerādu, aizmetnis esot katrā ziņā pārveidīgs, un tas, ko Uskovs apzīmējot par „nepāru plaušu aizmetni“, esot tikai gaisvada kaudālais gals — tā bifurkācijas vieta. Plaušu mezoblasta aizmetnis esot tikai neskaidri norobežota daļa no visa priekšējās un viduszarnas mezoblasta aizmetņa.

Millers (Miller, 1893., 1900. g.)<sup>12</sup> izmeklējis cilvēka, aitas, suņa, kaķa, truša un žurkas plaušas. Viņš izšķir šādas nodaļas: *bronchus terminalis*, *vestibulum*, *atrium*, *air-sac passage*, *air-sac*, *air-cells*. Millers nāk pie atzinuma, ka zīdītāju plaušas ir veidotas pēc putnu un reptīļu plaušu parauga. Visumā tās varot uzlūkot kā krokodīla plaušu konglomerāciju. Krokodīliem un putniem no *atria* (kas nav broncha) izceļoties daudz gaisa maisu. Zīdītājiem no katra *atria* izceļoties tikai nedaudz gaisa maisu. Krokodīliem sastopams tikai viens *bronchus terminalis*, putniem vairāki, un zīdītājiem to esot ļoti daudz. Reptīļiem plaušas bieži uzrādot divkāršu uzbūvi — viens vai vairāki gaisa dobumi (*air-bags*) un daudzi gaisa maisi un nodalījumi. Putniem esot paturēta tāda pati kombinācija, bet lielie, daudzie gaisa dobumi izplatoties pa visu krūšu dobumu; bez tam ātriju starpā pastāvēt komunikācija. Zīdītājiem esot tikai vienpusīga speciālizēšanās — esot atrodami ātriji ar gaisa maisiem, bet neesot neviena gaisa dobuma. Millers pievienojas Ēbi uzskatam par epartēriālo un hipartēriālo bronchu sistēmu.

Dardivijē (d'Hardiviller, 1896., 1897. g.)<sup>13</sup> apraksta bronchu koka attīstību truša un aitas embrijiem, kad jau gaisvads un pamatbronchas bijuši izveidoti. Viņš domā, ka eksistē galvenā broncha

(bronche souche), kas stiepjas cauri visām plaušām un no kuņas attīstās visas primārās bronchas, proti: ar tā saucamo kollaterālo ramifikāciju (t. i. kā pamatbronchas sienas epitēlija hernija). Tādā ceļā trusim veidojoties divi pumpuri labajā pusē un viens kreisajā pusē. Terminālais pumpurs šai veidošanā nepiedaloties. Šie pumpuri kopā ar pamatbronchu veidojot piecus plaušu lobus un visas tālākās ramifikācijas. Aitai attīstoties, ieskaitot pamatbronchu, labajā pusē 4 un kreisajā divi pumpuri, un tādā ceļā izveidojoties 6 plaušu lobi. Primārie pamatbronchas zari sadaloties 4 serijās: ārējā, iekšējā, priekšējā un pakaļējā, attiecībā uz to stāvokli pret pamatbronchu. No šīm 4 serijām ārējā (*externa*) un pakaļējā (*posterea*) esot vissvarīgākās; tās esot ļoti stipri attīstītas un veidojot pieaugušu plaušu galvenās bronchas. Priekšējā un iekšējā serija arī attīstoties, bet atbilstot ne visai stipri izveidotiem pieauguša bronchu koka zariem, kādēļ Dardivijē tos nosauc par aksesorišķām bronchām. Tālākā zaru augšana, pēc galveno bronchu izcelšanās kollaterālās ramifikācijas ceļā, notiekot sākumā ar nevienādu un vēlāk ar vienādu dichotomiju.

*Bronchus cardiacus*, pēc Dardivijē, attīstās no pamatbronchas un paliek indiferents šiem dzīvniekiem. Aitai tas izceļoties no pirmās laterālās bronchas. Trusim, pēc Dardivijē domām, labās puses epartēriālā broncha attīstās ar kollaterālo ramifikāciju, bet, pretēji citiem autoriem, viņš domā, ka trusim arī kreisajā pusē aizmetas epartēriālā broncha. Tā parādoties 13. dienā, pēc 24 stundām sākot deģenerēt un paliekot kā solida epitēliāla masa sakarā ar pamatbronchu. Ņemot vērā šo savu atzinumu, Dardivijē piešķir Ēbi zīdītāju plaušu klasifikācijai tikai sekundāru nozīmi. Epartēriālā broncha esot neatkarīga arī no Narata „*bronchus apicalis*“ un neesot pirmās ventrālās bronchas sānu zars.

Nikolā un Dimītrova (Nicolas et Dimitrova, 1897. g.)<sup>14</sup>. Vienā laikā ar Dardivijē ziņojumiem parādījās arī Nikolā un Dimītrovas pētījumi par aitas plaušu embrionālo attīstību. Viņi izmeklēja 5—9 mm garus aitas embrijus un pagatavojuši rekonstrukcijas modeļus pēc Borna metodes. Plaušu aizmetni viņi novērojuši kā ventrālu rievu. Pēc viņu domām galvenās bronchas izceļas kā asimetriski pumpuri no plaušu aizmetņa laterālās sienas. Bronchām attīstoties šī asimetrija palielinoties. Pēc tam, kad esot izveidojies primitīvais plaušu maiss, tā laterālajā sienā (9 mm

embr.) parādoties divi pumpuri, kas reprezentējot divas pirmās laterālās bronchas, un tanī pašā laikā esot redzama tracheālā broncha kā iegarens izaugums gaisvada sienā. Kreisajā pusē līdzīgs izaugums neesot redzams. Nikolā un Dimitrova uzlūko šo bronchu par pilnīgi patstāvīgu, neatkarīgu no pamatbronchas zariem. Kollaterālās bronchas, kuņu esot trīs serijas — laterālās, dorsālās un ventrālās — izceloties pumpuru veidā no bronchiālā celma. Katrai no tām esot patstāvīga struktūra, un tās neuzrādot nekādas ontogēnetiskas attiecības ar citām bronchām, kas aizrādītu uz akcesorisko bronchu ceļošanu, kā to raksta Ēbi, Narats u. c. par *bronchus cardiacus*. Pirmajām laterālajām bronchām daloties, kreisajā pusē viens zars dodoties uz priekšu, un tas esot nepāris, jo otrā (labajā) pusē šo reģiju esot ieņēmusi tracheālā broncha. *Bronchus intracardiacus* Nikolā un Dimitrova uzlūko par priekšlaikā attīstījušos ventrālo zaru, kam neesot atbilstošas struktūras kreisajā plaušā. Citas ventrālās bronchas attīstoties vēlāk. Tā 18 mm embrijam viena ventrālā broncha atrodoties starp otru un trešo, otra — starp trešo un ceturto laterālo bronchu.

Hentingtons (Huntington, 1898., 1916., 1917., 1918., 1919., 1920. g.)<sup>15</sup> izpētījis epartēriālo bronchu sistēmu dažādu pieaugušu zīdītāju plaušās un nāk pie atzinuma, ka labās un kreisās plaušas bronchu sazarošanās veidā asimetrija nav reāla. Šī nevienādība starp labo un kreiso bronchu sistēmu esot cēlusies tādēļ, ka viens zars no augšējās bronchas esot savu vietu mainījis un kļuvis topografiski par epartēriālo bronchu. Dažreiz asimetrija izpaūžoties vēl krasāk, ja visa broncha pārmainot savu vietu. Tā kā tāda vietas maiņa esot atkarīga no pašas bronchas un to neietekmējot *arteria pulmonalis*, tad Hentingtons proponē atteikties no Ēbi terminoloģijas (ep- un hipartēriālās bronchas) jeb arī lietot šos terminus vienīgi topografiskā nozīmē. Kreisā plauša saturot sevī morfoloģiski līdzvērtīgus elementus it visām labās puses bronchām. Tā tad arī šis autors domā, ka labās plaušas augšējais un vidus lobs ir morfoloģiski ekvivalenti ar kreisās plaušas augšējo lobu. Tā domā arī Villachs un Narats, tikai Hentingtons un Villachs nav tanīs domās, ka epartēriālā broncha cēlusies no dorsāliem elementiem. Tā kā *arteria pulmonalis* neiet dorsāli galvenām bronchām, bet laterāli jeb dorsolaterāli, kā Narats aizrādījis, tad Hentingtons proponē atmest Ēbi šķirošanu dorsālās un ventrālās



bronchās. Hentingtons, pamatojoties uz korrōzijas preparātiem, domā, ka primitīvais dališanās veids ir „practically“ dichotomisks, bet vēlāk to apmainot monopodā sistēma. Filoģenetiski primitīvais tips esot tā sauktā bilaterāli-hipartēriālā forma, kamēr simmetriski-epartēriālais tips reprezentējot evolūcijas procesa nobeigumu.

Savā jaunākajā darbā (1920. g.) Hentingtons mēģina izskaidrot plaušu attīstību no ontogēzes un filoģēzes viedokļa. Viņš izmeklējis 3 somaiņu (kas ņemti no *uterus*) un arī daudzus citus (kaķa, truša) embrijus tais stadijās, kurās varētu sagaidīt epartēriālo bronhu aizmetņus. Bez tam vēl viņš izpētījis 70 pieaugušu trušu, kā arī āpšu u. c. plaušas un izgatavojis korrōzijas preparātus.

Viņš izšķir trīs teōrijas: 1) redukcijas, 2) ekstensijas un migrācijas un 3) selekcijas.

Autors ir tais domās, ka ontogēzē kreisajā pusē neparādās epartēriālā broncha, kas vēlāk būtu reducējusies, kā to ziņo Brēmers un citi, un līdz ar to noliedz redukcijas teōriju. Viņš atradis, ka reptīļiem ir tikai hipartēriālā bronhu sistēma, un nāk pie tāda paša atzinuma kā savā pirmajā darbā, proti, ka primitīvā forma ir bilaterāli-hipartēriālā. Zidītāju plaušās epartēriālo bronhu sistēma esot vēlāku laiku ieguvums, kad esot radusies vajadzība paplašināt bronhu sistēmu, un šī paplašināšanās notikusi plaušu priekšējās daļās, radot epartēriālās bronchas. Šī ir ekstensijas teōrija, kuŗa pamatojas uz bronhu tipa evolūciju selekcijas un adapcijas ceļā. Ar migrācijas teōrijas palīdzību, kuŗai viņš agrāk pieslējies, pēc Hentingtona tagadējiem uzskatiem nevarot izskaidrot plaušu filoģenetisko attīstību.

Plaušu asimetrijas iemesls pēc Hentingtona ir *arteria pulmonalis* un *nervus vagus* savstarpīgās topografiskās attiecības. Sirds ar saviem lielajiem asinsvadiem attīstības laikā esot pakļauta griešanās procesam uz kreiso pusi, kamēr galvas zarna un abi klejotājnervi griežoties pretējā virzienā, t. i. uz labo pusi. *Arteria pulmonalis*, kas sākumā dodoties simmetriski pa abām gaisvada pusēm uz plaušām, ar sirds griešanos tiekot tā ietekmēta, ka tās labais zars pārvietojoties ventrāli, bet kreisais dorsāli. Tas sevišķi labi redzams bifurkācijas līmenī, kur labā plaušu artērija atrodas priekš resp. ventrāli no attiecīgās pamatbronchas, kamēr kreisā dorsāli no tās. Klejotājnervi, zarnai griežoties uz labo pusi, tiekot

pārvietoti pretējā virzienā — labais dorsāli, kreisais ventrāli. Abu elementu pārvietošanās efekts esot tas, ka labajā pusē paliekot liela starpa starp nervu un artēriju, kamēr kreisajā pusē nervs un artērija gulot viens otram tik cieši klāt, ka to sienas saskaroties. Šai starpā, ko Hentingtons nosauc par „arterio-neural interval“, attīstoties labā epartēriālā broncha; kreisajā pusē tādas telpas neesot, kādēļ neesot arī izveidojusies kreisā epartēriālā broncha. Izņēmumu gadījumos šī starpa arī kreisajā pusē varot būt pietiekami liela, lai te varētu attīstīties kreisā epartēriālā broncha, kā to rādot individuālās variācijas un normālais zīdītāju tips ar epartēriālām bronchām labajā un kreisajā pusē.

Justesen (Justesen, 1900. g.) izmeklējis it īpaši vecākus govus embrijus (7, 16, 26, 44, 60, 80, 90 un 102 cm garus), bez tam vēl 2 dienas, 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mēneša un 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> gada vecu liellopu plaušas. Visur viņš atradis dichotomiju. Jaunākam (7 cm garam) embrijam viņš novērojis, ka labā plauša ir 11, kreisā 8 mm gara. Lobi jau bijuši labi atšķirami, bronchu koks krietni attīstīts, un lielākajās bronchās bijušas redzamas gļotādas garenās krokas. Kas attiecas uz sazarošanās veidu, tad viņš novērojis, ka, jo tālāk mēs novirzāmies no bronchu koka centrālās daļas uz perifērijas pusi, jo krasāk parādās pāreja no monopodijas uz dichotomiju resp. no asimetrijas uz simetriju. Absolūti vienmērīgi un pakāpeniski šī pāreja tomēr nenotiekot, un vietām, kur valdot pilnīga monopodija un asimetrija, esot sastopama pavisam simmetriskā dichotomija. Kā tipisku, kaut gan ne visiem zīdītājiem atrodamu, piemēru viņš min gaisvada bifurkāciju kā pašu pirmo dichotomiju, kas dažos gadījumos esot pilnīgi simmetriskā, un šī simetrija pastāvēt visu dzīves laiku. Aiz bifurkācijas atējot vairāki monopodiski zari, līdz kamēr pamazām un pakāpeniski noritot pāreja uz simmetriskām daļām. Pretējas attiecības, t. i., ka monopodija būtu sastopama perifēriskās, simmetriski-dichotomiskās daļās, turpretim nekad neesot novērotas. Līdzīga aina bronchu sazarošanā esot sastopama arī visās turpmākās pakāpēs; arī pieaugušas plaušas esot būvētas pēc tās pašas shēmas. Plaušas augot, un bronchu koks sazarojoties arvienu vairāk. Jauna ģenerācija sekojot viena otrai, bet attiecības paliekot tās pašas. Viegli, kolbveidīgi paplašinātie bronchu gali *fundus* daļā kļūstot plakanāki un daloties divos pūslīšos, no kuriem izveidojoties jauni zari, kas atkal savukārt tāpat sadaloties dichotomiski. Līdz ar to tiekot ievadīta divu vecāko zaru stāvokļa

643.17.88

maiņa: viens no tiem nospiežot otru uz sāniem, izveidojot arvienu vairāk tiešo stumbra turpinājumu, bet nospiestais zars topot reducēts par sānu zaru ar šķietami monopodisku izcelšanos. Šādu augšanas veidu botanikā apzīmējot par simpodiju. Simpodija bazējoties kā uz dichotomijas, tā uz monopodijas pamatiem. Šī attīstības gaita esot novērojama visā plaušu augšanas periodā, un šādā kārtā pamazām topot izveidota katrā plaušā pamatbroncha, soli pa solim, ar vienu aiz otras sekojošu dichotomiju. No pamatbronchas atzarojoties pazīstamās ep- un hipartēriālās sānu bronchas, un tad pakāpeniski sekojot mazāku zaru atzarošanās, līdz kamēr pašā perifērijā arvienu vairāk izceļoties dichotomija, kas beidzot parādoties savā tirajā simmetrijas veidā.

Justesens izmeklējis arī jaunākus peļu, žurku un trušu embrijus un visur atradis dichotomisku sazarošanās veidu.

Narata (Narath, 1892., 1896., 1901. g.) darbs aptver ļoti plašus pētījumus par zīdītāju plaušu uzbūvi. Šo salīdzināmās anatomijas pētījumu veikšanai viņš izmeklējis vairāk kā 600 zīdītāju plaušas, sākot ar kloākaiņiem un beidzot ar cilvēku. Bez tam viņš vēl pētījis *Echidna aculeata*, cilvēka, gov, cūkas, aitas, kaķa, truša un jūras cūciņas plaušu embrionālo attīstību. Viņš izgatavojis ļoti daudz plaušu korrōzijas preparātu. No embrionālām plaušām tas pagatavojis rekonstrukcijas modeļus.

Visumā bronhu apzīmēšanai Narats paturējis Ēbi nōmenklātūru, izņemot apzīmējumu „epartēriālā“ un „hipartēriālā“ broncha, ko viņš atmetis. Epartēriālās bronchas apzīmēšanai viņš lieto vārdu „apikālā broncha“, bet hipartēriālās bronchas nosauc vienkārši par ventrālām.

Plaušu aizmetni Narats pētījis jūras cūciņu (17 embr.) un trušu embrijiem.

Respiratorisko organu veidošanās pēc Narata iesākoties ar galvas zarnas saplakšanu no sāniem, cieši aiz „*fundus branchiales*“ (Hiss), kur tai šķērsgrīzumā ir romba forma ar sagitālo un šķērsasi. Lieči raugās pa labi un pa kreisi, ventrāli un dorsāli. Pamazām uz kaudālo pusi abi laterālie lieči izzūd, un izceļas sagitāli orientēta šķirba. Tālākā attīstībā ventrālā, no sāniem saspiestās galvas zarnas rievā uz kaudālo pusi pamazām top dzilāka un plātāka, kamēr dorsālā rievā tanī pašā laikā kļūst šaurāka. Šķērsgrīzuma forma pieņem bumbierveidīgu izskatu. Tām daļām, ku-

ņas visvairāk izliecas uz laterālo pusi, ir visbiezākā epitēlija kārtā. Šinī laikā, tā tad, ir jau savā ziņā ievadīta respirātoriskā trakta diferencēšanās no diģestijas trakta. No ventrālās paplašinātās daļas izveidojas gaisvads un plaušas, kuŗu aizmetņi bez sevišķas robežas pāriet viens otrā, un no dorsālās daļas vēlāk formējas barības vads. Jau tagad plaušu aizmetņi ir novērojama viegla asimetrija: labajā pusē izliekums ir nedaudz lielāks nekā kreisajā. Tālākā attīstībā ventrālās rievas kaudālā gala paplašinājums plešas strauji uz abām pusēm, ar ko izceļas šķērsorientēts maiss, kas mediāni stāv sakarā ar šķirbveidīgo dorsālo rievu. Šķērsriezuma forma atgādina burtu T, tikai ar garāku šķērszaru. Šis veidojums reprezentē nepāra plaušu aizmetni, un ventrālā rievā, kas cieši tam pieslēdzas, ir gaisvada aizmetnis. Nākošās stadijās iesākas plaušu aizmetņa nodalīšanās no barības vada. Šī nodalīšanās iet krāniālā virzienā un noved pamazām pie gaisvada pilnīgas atdalīšanās no barības vada, starp kuŗiem iespiežas mezenchima. Pa to laiku no nepāra plaušu aizmetņa ir izauguši divi maisiņi, kas reprezentē abas primitīvās pamatbronchas, kuŗas tālāk aug pilnīgi patstāvīgi. Labā ir lielāka un sniedzas daudz dziļāk (vairāk kaudāli) nekā kreisā. Mezodermas kārtā arī ir stipri attīstījusies, izveidodama ap plaušu aizmetni biezu segu; pa labi un pa kreisi cēlōma dobumā iespiežas noapaļoti pauguri — abu plaušu spārnau aizmetņi.

Truša plaušu aizmetņa attīstība ir līdzīga jūras cūciņai. Par pirmo bronhu izveidošanos trusim Narata rezultāti daudzos punktos saskan ar Dardivijē, tomēr citos pastāv domstarpība.

Prīmārie plaušu maisiņi — abu pamatbronhu aizmetņi (ap 12. dienu) izceļas no gaisvada bifurkācijas ar plašu lūmenu. Nekādu izliekumu vēl nevar konstatēt. Šie maisiņi aug tālāk kaudāli un dorsāli, proti: labais vairāk nekā kreisais, un apņem pakavveidīgi barības vadu no sāniem. Drīz vien sāk parādīties pirmo bronhu aizmetņi. Trusim vispirms no pamatbronchas izceļas pirmā ventrālā broncha. Arī Dardivijē to apstiprina, tikai norāda, ka gala pumpurs nepiedalās pirmā sānu zara veidošanā; tas izaugot laterāli no pamatbronchas sienas. Domstarpību Narats redz tanī apstākļi, ka Dardivijē ar pamatbronchas pumpuru saprot kaut ko citu. Narats uzskata par pamatbronchas pumpuru visu epitēlija maisiņu, Dardivijē tikai tā kaudālo galu.



Kā otrs zars pēc kārtas labajā pusē izceļas apikālā broncha (Ēbi — epartēriālā broncha). Dardivijē tā izceļšanos uzlūko kā primāru — tieši no pamatbronchas, Narats turpretim aizrāda, ka tā izveidošanā pamatpumpurs nepiedalās. Pašā sākumā šī broncha esot redzama kā pirmās ventrālās bronchas pumpuriņš, kas tālākā augšanā pāriet uz pamatbronchu, un liekoties, ka tas te būtu izcēlies primāri. Domstarpība starp viņu un Dardivijē esot izskaidrojama ar to, ka Dardivijē savu uzskatu pierādīšanai esot ņēmis vecāku stadiju, viņš turpretim jaunāku, tādu, kur apikālās bronchas aizmetnis esot tikko nomanāms.

Kā trešā broncha labajā pusē izceļas *bronchus infracardiacus*. Tās aizmetnis saplūst kopā ar pirmā ventrālā pumpuriņa aizmetni. Dardivijē atradis to starp pirmo un otro ventrālo bronchu izceļamies vienā laikā ar pēdējo jeb vēlāk. Domstarpība esot meklējama atkal tai apstākļi, ka Dardivijē ņēmis vecāku stadiju, bet viņš jaunāku. Pēc Narata domām *bronchus infracardiacus* ir pirmā ventrālā pumpura agrīna ventromediāla atvase. To viņš atradis tikai vienās plaušās 7,5 mm embrijam. Pārējās plaušās tas izcēlies līdzīgi, kā to ziņo Dardivijē (t. i. starp 1. un 2. ventrālo bronchu). Līdz ar to labajā pusē ir izcēlušās 3 bronchas (1. ventrālā, apikālā un *br. infrac.*), kreisajā — viena (1. ventrālā); tā tad spilgta asimetrija. Šīs bronchas mezodermas virsā rada paugurveidīgus izliekumus — izciļņus. Tālākā plaušu attīstība norit vairāk simmetriski.

Nākamā pēc kārtas izceļas otra ventrālā broncha labajā pusē. Kreisajā pusē tā vēl nav novērojama. Kreisā plauša palikusi vispār attīstībā iepakal labajai, bet vienā ziņā tā stāv labajai priekšā, proti: pirmā ventrālā broncha uzrāda pirmo sekundārā zara izceļšanās iezīmi — kreisās apikālās bronchas aizmetni. Tālāk arī kreisajā pusē parādās otra ventrālā broncha, kas tomēr ir vājāk attīstīta nekā labajā pusē. Abas pamatbronchas ir izliektas uz iekšu. Pēc otras ventrālās bronchas izceļšanās, nedaudz krāniāli no tās aizmetņa, parādās otra dorsālā broncha, kas pamazām novirzās līmenī starp otru ventrālo bronchu un *bronchus infracardiacus*. Tālākā attīstībā parādās trešās un tad ceturtās ventrālās bronchas aizmetnis. Dorsālie elementi parādās vienmēr vēlāk par attiecīgiem ventrāliem elementiem. Piektā ventrālā broncha parādās 15 mm gaļam embrijam; labajā pusē tā ir lielāka nekā kreis-

sajā. Tam seko piektā dorsālā broncha, kas kreisajā pusē labāk attīstīta nekā labajā. Ar sestās ventrālās bronchas izcelšanos (15. dienā) truša plaušās ir izveidojušies svarīgākie bronchu zari. Tālāk vēl turpinās sīkaku zaru produkcija, kas norit arvienu nevienmērīgāk. Plaušu mezodermā redzamas rievās, kas sāk no-robežot atsevišķus lobus.

Narats gala pumpurus (Endknospen) uzlūko par galveniem sānu pumpuru producētājiem. Ar gala pumpuru resp. pamatbronchas gala pumpuru (Stammknospe) Narats saprot visu galu distāli no pēdējā izveidotā sānu zara.

Dorsālās bronchas pēc Narata domām izveidojas bez gala pumpura līdzdalības. Tās attīstās vēlāk nekā attiecīgās ventrālās bronchas. Viņš izsaka domas, ka tās izcēlušās kā ventrālo bronchu zari un ontogenezē resp. filogenezē aizceļojušas uz pamatbronchu. Mediālie jeb dorsomediālie zari ir uzskatāmi kā dorsālo bronchu blakus zari. Tāpat arī ventrālās bronchas droši vien esot ventrālo bronchu blakus zari.

*Arteria pulmonalis* trusim izceļas vienā laikā ar *vena pulmonalis* no sestā artēriju loka ventrālās daļas. Pirmā attīstībā šie smalkie asinsvadiņi ir pilnīgi simmetriski ar plaušu aizmetni. Uz kaudālo pusi tie nedaudz konverģē un pamazām novietojas pilnīgi blakus no sāniem saspīestai galvas zarnai. Pie plaušu aizmetņa tie sadalās sīkos zariņos, kuriem vairs nevar pilnīgi izsekot. Tiklīdz plaušas un gaisvads ir no barības vada pilnīgi nodalīti, abu asinsvadu stāvoklī parādās zināma asimetrija — kreisā *arteria pulmonalis* agrāk nonāk tīri laterālā stāvoklī nekā labā. Bez tam vēl labā guļ vienmēr dziļāk un vairāk ventrāli nekā kreisā. Ar pulmonālā loka reducēšanos abu plaušu artēriju izcelšanās vietas tuvojas viena otrai un novirzās ievērojami ventrāli. Tālākā gaitā tās novietojas blakus gaisvadam, un bifurkācijās vietā kreisā guļ tipiski dorsolaterāli, labā tīri laterāli no tās. Apikālās bronchas līmenī artērija atrodas laterāli no pamatbronchas un ventrolaterāli no apikālās bronchas. Abas artērijas tālākā gaitā iet starp dorsālām un ventrālām bronchām parallēli pamatbronchai, pieguļot tās dorsolaterālai sienai. Ventrālās bronchas atrodas ventrāli no artērijas, dorsālās mediāli no tās. Turpmākās pārgrozības saistītas artērijas augšējā — krāniālajā daļā. Sirds sāk novietoties dziļāk resp. vairāk kaudāli, un līdz ar to *arteria pulmonalis* sadalīšanās

novirzās vairāk uz leju jeb ventrāli (un pa kreisi!), un šādā kārtā gaisvadu vairs nepavada abas plaušu artērijas.

*Vena pulmonalis* Narats konstatējis jau 7 mm garām cilvēka embrijam kā smalku vēnu stumbriņu, kas izceļas no kapillāriem un piltuvveidīgi paplašinādamies ieplūst kreisajā sirds priekšskambarī. Vecākām cilvēka embriju stadijām jau konstatējamas abas pamatvēnas, kas iet ventromediāli pamatbronchai un ar kopēju celmu ieplūst sirdī. Tālākā attīstībā vēnu nepāra celms pamazām tiek ievilkts kreisā sirds priekšskambara veidošanā, tā ka abas pamatvēnas ieplūst tieši sirdī.

Bez tam vēl Narats izmeklējis vairākus cūkas (7,5; 7,75 un 12,2 mm garus), divus govus, divus aitas un 17 kaķa embrijus un konstatējis, ka to plaušu attīstība līdzīga truša embrijiem.

*Echidna aculeata* embrijiem jaunākās stadijās ventrālo bronhu aizmetņi bijuši līdzīgi truša un citu zīdītāju ventrālo bronhu aizmetņiem. Apikālā, infrakardiālā un pirmā ventrālā broncha izveidojušas kopēju pamatbronchas izliekumu. Pirmās ventrālās bronchas aizmetnis dominē par pārējiem, kas šķiet kā tās sānu zari. Vecākā stadijā apikālā broncha jau atdalījusies nost, bet infrakardiālā vēl stāv sakarā ar pirmo ventrālo bronhu. Dorsālās bronchas vēl nav novērojamas. Vēl vecākām stadijām labajā un kreisajā pusē attīstījušās četras ventrālās un dorsālās bronchas. Galveno bronhu zaru izveidošanās ir nobeigta īsi priekš dzimšanas, bet sīkie zari un alveolas attīstās pēc dzimšanas. Jaunpiezimušam plaušas ir bez alveolām. Šīs plaušas ar intensīvu izplēšanos, kas iesākas jau priekš dzimšanas, ir spējīgas veikt elpošanas funkcijas.

Cilvēka plaušu attīstību Narats aprakstījis 4 embrijiem, kuņu plaušu attīstība bijusi līdzīga iepriekš aprakstītiem zīdītājiem.

Narats pievienojas Ēbi uzskatam par pamatbronchas eksistenci katrā plaušā. Tā ir vispār vienkāršs veidojums, kas izceļas no terminālā pamatpumpura. Narats nepieslejas Hentingtona domām, ka pamatbroncha būtu salikta un izcēlusies no dažādiem elementiem, jo autors savu hipotēzi bazējot uz nepareizi apzīmētiem anatomiskiem atradumiem. Viņš nepievienojas Ēbi uzskatam par bronhu koka sadalīšanu epartēriālā un hipartēriālā sistēmā, kas būtu izcēlusies plaušu artērijas ietekmē, pēdējai krustojot pamatbronhu vienā noteiktā vietā. Tāda krustošanās Ēbi interpretācijā

nemaz nepastāvot, un ja arī tā būtu atrodama, tad tā būtu sekundāra parādība ar mazāk svarīgu nozīmi.

Ventrālo bronhu serija ir svarīgākā un raksturīgākā grupa, kas zīdītāju plaušām piešķir tipisku izskatu. Vārdu „ventrālās bronchas“ Narats patur no Ēbi, kaut gan aizrāda, ka tas nav visai izdevīgs apzīmējums, jo minētās bronchas patiesībā gandrīz nekad neejot ventrāli. To embrionālā attīstība pēc Narata ir ļoti tipiska un viegli izsekojama. Pirmā ventrālā broncha vispār izceļas kā pirmais sānu zars plaušās. Sākumā visas ventrālās bronchas iznāk laterāli no pamatbronchas un iet tieši laterāli uz plaušu sānu malu. Ar laiku šis virziens mainās. Tās liecas uz priekšu (ventrāli) un pa daļai no abām pusēm ieslēdz sirdi. Arī to izcelšanās no pamatbronchas (sevišķi tas sakāms par pirmo ventrālo bronhu) novirzās vairāk ventrāli. No pamatbronchas kaudālā gala ventrālās bronchas izceļas vairāk laterāli un pa daļai jau dorsolaterāli. Ne vienmēr to skaits ir droši nosakāms. Lielākai daļai zīdītāju to skaits ir 4—5, bet var arī būt līdz 8 (*Rodentia*), kas gan reti sastopams. Mazāk par 3 ventrālām bronchām Narats nav novērojis. Bieži labajā pusē ir 1 vai 2 ventrālās bronchas vairāk nekā kreisajā, bet nereti arī kreisās plaušas kaudālais gals ir spēcīgāk attīstīts nekā labais.

Dorsālās bronchas vispār ir vājāk attīstītas par ventrālām. Tās izceļas nedaudz uz krāniālo pusi no attiecīgās ventrālās bronchas. Šīs bronchas ontogenezē izceļas vēlāk par attiecīgām ventrālām bronchām. Narats izsaka domas, ka tās nemaz nav patstāvīgi elementi, kas izceļas tieši no pamatbronchas, bet gan ir attiecīgo ventrālo bronhu zari, kas vēlāk tikai pāriet uz pamatbronhu, un tāpēc tās var uzlūkot kā ventrālo bronhu blakus zarus. Mediālās bronchas arī nav patstāvīgi elementi, bet no dorsālām bronchām atskaldījušies zari. Narats pievienojas Ēbi domām un uzskata tās par blakus bronchām.

*Bronchus cardiacus* (Ēbi) vietā Narats lieto vienkāršāku apzīmējumu: *bronchus infracardiacus* un *lobus infracardiacus*, tāpat arī *arteria* un *vena infracardiaca*. Viņš ir vienis prātis ar Ēbi, ka šī broncha nav *bronchus sui generis*, bet gan ventrālā blakus broncha, kas var izcelties ne tikai no 1. ventrālās bronchas, bet arī no 2. un pat no 3. Lai gan ontogenezē neesot atrodami tādi argumenti, kas apstiprinātu Ēbi uzskatu, tomēr tie nerunājot arī tam pretī



un pēc salīdzināmās anatomijas datiem varot secināt, ka filogenezē gan tāda attīstība, kā Ēbi aizrādījis, esot konstatējama. Šī broncha sastopama visiem Narata izmeklētiem zīdītājiem, izņemot *Delphinus Delphis* (pēc Ēbi vēl arī *Phoca, Edentata* un *Hystrix cristata*, kaut gan Narats arī tiem ir konstatējis šo bronchu). *Bronchus intracardiacus* visiem zīdītājiem neizceļas vienā vietā. Zirgam tas izceļas kopā ar 1. ventrālo bronchu no pamatbronchas kopējā izliekuma, ēzelim — vienā limenī ar pirmo ventrālo bronchu, tapīram starp 1. un 2. ventrālo bronchu. Lielākai daļai zīdītāju tas aizņem vietu starp 1. un 2. ventrālo bronchu. Parasti tam ir ventromediāls virziens. Tas var izveidot pilnīgi brīvu lobu vai lapveidīgu jeb mēļveidīgu labās plaušu daļas veidojumu. Arī stipruma ziņā zīdītājiem tas ir dažādi attīstīts. Kā vidēji stipri attīstītu Narats to uzlūko nepārnadžiem, pārnadžiem un plēsoņiem. Šī broncha var saņemt artērijas zaru tieši no pamatartērijas, kā to Narats novērojis arī zirgam, bet biežāk tomēr netieši. Daudzos gadījumos viņš konstatējis arī kreisajā pusē ekvivalentu bronchu. Tās izcelšanās vieta var ļoti variēt. Visbiežāk tā atrodas starp 1. un 2. ventrālo bronchu. Tā ir vispār vājāk attīstīta par labās puses bronchu. Nepārnadžiem (*Tapirus*) tā sastopama sporadiski kā vairāki zariņi no 1. līdz 2. un no 2. līdz 3. ventrālajai bronchai. Pārējās ventrālās bronchas ir ļoti nepastāvīgas. Relatīvi bieži tās sastopamas pārnadžiem un nepārnadžiem. Tās var izcelties ventrāli, ventromediāli vai mediāli. Narats tās uzlūko, tāpat kā Ēbi, par ventrālām blakus bronchām.

Kā jau minēts, Narats neatzīst Ēbi pieņemto epartēriālo resp. hipartēriālo bronchu apzīmējumu un tai vietā lieto nosaukumu *bronchus apicalis* jeb apikālā broncha resp. ventrālā broncha. Viņa izmeklētiem zīdītājiem (119 sugām) apikālā broncha atradusies tikai labajā pusē (pie pamatbronchas vai pie gaisvada), 15 sugas bijušas ar apikālo bronchu abās pusēs un 4 — apikālā broncha iztrūkusi kā labajā, tā kreisajā pusē. Apikālā broncha, vai tā būtu tracheāla vai bronchiāla, izceļas vienmēr laterāli. Ēbi aizrādījums, ka apikālā broncha apkalpo plaušu dorsālās un ventrālās daļas, pēc Narata domām neapstiprinās. Pēc viņa domām šī broncha apkalpo tikai dorsālās plaušu daļas. Sevišķi gaļa šī broncha ir nepārnadžiem un plēsoņiem (*Mustelidae*). Arī aizrādījums, ka apikālā broncha vienmēr sastopama tikai viena, bez blakus bronchas,

kā to Ēbi atradis, nesakrīt ar Narata pētījumiem. Četrām formām viņš atradis divas apikālās bronchas vienā pusē. Ka apikālā broncha ir ļoti variābla savas izcelšanās ziņā (var atiet gan augstāk, gan zemāk no pamatbronchas resp. gaisvada), tam pievienojas arī Narats. Pēc viņa domām apikālā broncha ir ierindojama dorsālo bronhu seriņā. Apikālā broncha kreisajā pusē sastopama samērā reti. To pārstāvju skaits nav liels, un tie sadalās pa: *Edentata*, *Cetacea*, *Perissodactyla*, *Artiodactyla*, *Proboscidea*, *Rodentia*, *Pinnipedia*, *Carnivora*, *Primates* un *Homo*. Narats to atradis tikai šādiem zīdītājiem: *Bradypus didactylus*, *Delphinus Delphis*, *Equus asinus*, *Equus caballus*, *Auchenia Huanaco*, *Camelus dromedarius*, *Cavia cobaya* (1 reizi kā variāciju), *Hydromys chrysogaster*, *Erinaceus europaeus* (9 reizes kā variāciju), *Nasua socialis*, *Meles taxus*, *Phoca vitulina*, *Ateles paniscus*, *Homo* (1 reizi kā variāciju). Te vēl būtu pieskaitāmi *Elephas africanus* un *Bradypus tridactylus*, kurus izmeklējis Ēbi, kā arī M. Vēbera izpētītie *Cetacea* — *Phocaena communis* un Hentingtona — *Auchenia glama-pacos* un laikam arī *Cebus capucinus* un *Cebus niger*. Šo bronhu Narats nekad nav atradis tracheāli. Tā guļ dziļāk par labās puses apikālo bronhu un ir vispār mazāka par to. Arī kreisajā pusē tās var būt divas (*Delphinus*, *Auchenia*, *Camelus*). Pārējos, lielākā vairuma gadījumos tā nav izzudusi, kā to Ēbi domā, bet gan vienmēr ir atrodamā kā pirmās ventrālās bronchas zars, kas iet uz plaušu galotni un ir homologa labajā pusē no pamatbronchas atejošai apikālajai bronchai. Pēc savas izcelšanās apikālā broncha ir viens zars no pirmās ventrālās bronchas, kas vēlāk nonācis uz pamatbronhu. Tas apstiprinās arī pēc Narata novērojumiem ontogenezē (*Echidna*, trusis). Vienam zīdītājam — *Hystrix cristata*, kam Ēbi nav konstatējis epartēriālās bronchas, Narats tās atradis abās pusēs kā 1. ventrālās bronchas zarus. Narats apšaubā Dardivijē uzskatu, ka trusim pēc 15 dienām kreisajā pusē šī broncha nav vairs atrodamā resp. atrofējusies, jo viņš divu pieaugušu trušu plaušās atradis šīs bronchas.

Lobu veidošanās pēc Narata domām nav jānobīda pie malas kā mazāk nozīmīgi veidojumi, kā to Ēbi darījis. Pētījumiem par bronhu sazarojumiem jāiet roku rokā ar pētījumiem par lobu izveidošanos; tie viens bez otra nav domājami, jo abi ir iekšķīgi saistīti. Lobu veidošanās ontogenezē parādās jau ļoti agri. Katra

lielāka broncha rada mezodermas virsā pauguru — izliekumu, ar ko tās virsa top grubuļaina. Ar plaušu augšanu šie pauguriņi top arvienu mazāki un mazāki, un plaušu virsa pamazām kļūst līdzenāka. Daudzās sīkās vadziņas ir izzudušas, bet paliek tikai nedaudzas — tās, kas vispirmās ir izcēlušās. Pēc Narata domām tās neizzūd tāpēc, ka pirmās bronchas ļoti intensīvi ir augušas un izolējušas atsevišķas daļas no pārējās plaušas, no kuŗas tās ir atdalītas ar dziļām rievām. Pilnīgu rievu resp. lobu iztrūkšanu Narats konstatējis šādiem zīdītājiem: *Halmaturus (giganteus, Bennetti, penicillatus)*, *Bradypus*, *Didelphinus*, *Equus (asinus, caballus)*, *Auchenia*, *Camelus*, *Phoca (vitulina, groenlandica)*, *Vesperugo (noctula, pipistrellus)* un *Rhinolophus (ferrum equinum, hipposideros)*. Plaušu apikālās daļas zīdītājiem ir dažādi stipri izveidotas. Mazākās tās ir somaiņiem un kukaiņēdējiem, stipri attīstītas nepārņadziem un plēsoņiem. Katrā plaušā abas augšējās daļas, t. i. viss, kas guļ virs galvenās rievas, ir homologas un to labās un kreisās apikālās, kā arī ventrālās daļas ir savukārt atkal homologas. Narats nepievienojas Ēbi domām, ka cilvēka kreisais augšējais lobs atbilst labajam vidus lobam. *Lobus infracardiacus* nosaukumu Narats paturējis no Ēbi. Šis lobs sevišķi stipri ir izveidots plēsoņiem. Ne vienmēr pilnīgi nodalīts tas ir pārņadziem, nepārņadziem un sikspārņiem, bet delfīniem tā nav nemaz.

*Arteria pulmonalis* gultne attiecībā pret pamatbronchu nav absolūti konstanta. Šeit novērojamas dažādas variācijas, kaut gan bronchas ir normāli izveidotas. Ēbi hipartēriālā broncha var tapt palaikam par epartēriālo bronchu un otrādi. Tikai somaiņiem, vaļiem, nepārņadziem un pērtiķveidīgiem Narats atradis vienmēr normālu artērijas gaitu.

Bronchu variācijas nav tik biežas kā artēriju variācijas. To iemesls ir tas, ka sānu bronchas ir spējīgas atdalīt sekundāros zarus uz pamatbronchas resp. gaisvada. Variācijas varētu iedalīt divās pamatgrupās: pie vienas grupas piederētu bronchas, kas parastī izceļas no pamatbronchas resp. gaisvada un netiek pārvietotas uz pamatbronchu resp. gaisvadu; pie otras grupas — zari, kas parastī neizceļas no pamatbronchas resp. gaisvada, bet top transportēti uz to.

No nepārņadziem Narats izmeklējis tapīru (1 eks.), ēzeli (1 eks.) un zirgu (2 pieaugušas plaušas un 1 deviņu nedēļu veca

embrija plaušas). Zirga plaušu spārni pēc viņa novērojumiem ir pilnīgi līdzīgi ēzeļa plaušām. Labajā un kreisajā pusē atrodams plašs sirds izgriezums un stipri attīstītas plaušu galotnes. Embrijam plaušu galotnes, relatīvi ņemot, nav tik stipri izveidotas kā pieaugušam zirgam. Abi plaušu spārni duras acīs ar savu ievērojamo simmetriju. Visumā labā plauša ir tikai nedaudz stiprāk attīstīta par kreiso un atšķiras ar relatīvi mazo, ar pamatplaušu plaši saaugušo *lobus infracardiacus*, kā kreisā pusē trūkst. Plaušu priekšējās daļas stāv ciešā sakarā ar plaušu ķermeni. Nekādi lobi nav novērojami. Gaņais gaisvads asā liecī sadalās divās, gandrīz vienādi stiprās pamatbronchās, kas sniedzas līdz plaušu kaudālam galam. No tām izceļas ventrālās un dorsālās bronchas šādā kārtībā: labajā pusē — 1. dors. br. (apik. br.), 1. ventr. br., 2. dors. br., 2. ventr. br., 3. dors. br. (3 gab.), 3. ventr. br., 4. dors. br. (2 gab.), 4. ventr. br., (5. dors. br.?), 5. ventr. br.; kreisajā pusē — 1. dors. br., 1. ventr. br., 2. dors. br., 2. ventr. br., 3. dors. br. (2 gab.), 3. ventr. br., 4. dors. br. (2 gab.), 4. ventr. br., (5. dors. br.?), 5. ventr. br.

Kaudāli aiz 4. ventr. br. bronchas ir jau ļoti mazas un grūti atšķiramas. Labās puses ventrālās bronchas stāv vairāk uz krāniālo pusi nekā kreisās puses. 1. ventr. br. katrā pusē izceļas ventrolaterāli un nobeidzas ventrālā plaušu polā, pārējās — plaušu diafragmas malā. Dorsālās bronchas alternē ar ventrālām bronchām. Abas pirmās dorsālās bronchas (apikālās) izveido plaušu galotņu skeletu. Labā izceļas uz robežas starp gaisvadu un pamatbronchu, iet laterāli, bet drīz vien pagriežas krāniāli, tad dodas paralēli gaisvadam un nobeidzas plaušu galotnē. Kreisā pilnīgi līdzinās labajai, tikai atšķiras ar to, ka ir mazliet vājāk attīstīta un izceļas vairāk kaudāli no pamatbronchas. Pārējās dorsālās bronchas ir daudz vājāk attīstītas, un tās iet vairāk kaudālā virzienā. Sastopamas šādas blakus bronchas: labajā pusē — starp 1. un 2. ventr. br. viena (*br. infracardiacus*), starp 2. un 3. ventr. br. viena un starp 3. un 4. ventr. br. divas; kreisajā pusē — starp 1. un 2. ventr. br. nav nevienas, starp 2. un 3. ventr. br. viena un starp 3. un 4. ventr. br. divas. Tās iznāk no ventrālās vai ventromediālās pamatbronchas sienas. Lielākā no tām ir *bronchus infracardiacus*. Tā izceļas cieši pie 1. ventr. bronchas ventromediāli no pamatbronchas izliekuma, kas ir kopējs abām. Tās pirmais



stiprākais zars dodas tieši kaudāli, kamēr pats stumbrs novirzās pa kreisi.

*Arteria pulmonalis* sadalīšanās vieta atrodas ventrāli no kreisās pamatbronchas sākuma. Labā pamatartērija krusto gaisvada ventrālo pusi cieši pie bifurkācijas lieča, liecas ap 1. ventr. br. dorsālo pusi, tālāk dodas gar laterālo pamatbronchas sienu un, ejot kaudāli, pamazām novirzās pamatbronchas dorsālajā pusē, bet sākot ar 4. ventr. br. guļ jau tieši dorsāli. Abas pamatartērijas iet rēgulāri starp ventrālo un dorsālo bronchu rindām. Kā labajā, tā kreisajā pusē pirmo atzarojumu dabū apikālā broncha. Otrs atzarojums labajā pusē iet uz *bronchus infracardiacus*, bet kreisajā — uz 1. ventr. br., kas labajā pusē dabū trešo zaru.

K o c e n b e r g s (Kotzenberg, 1902. g.) izdarījis savus novērojumus peļu embrijiem (2, 6,4, 8,7 un 10,6 mm garjiem). Viņš pagatavojis arī rekonstrukcijas modeļus. Plaušu aizmetnis pelei iesākot augt bilaterāli, diviem pūslīšiem izspiežoties no rievveidīgi izliektās galvas zarnas priekšējās sienas. Pēc tam tikai, kad šie primārie plaušu pūslīši ir izauguši par divām primitīvām bronchām, iesākas minētās rievās nodalīšanās no zarnas un pārvēršanās par gaisvadu.

Bronchu gladā muskulātūra attīstās jau ļoti agri no tiem mezenchimas kodoliem, kas vistuvāk pieguļ epitēlija caurītei. Šis process top ievadīts ar cirkulāru mezenchimkodolu nogrupēšanos ap epitēlija caurīti, un šinī zōnā norit strauja mitoze.

M o z e r e (Moser, 1902. g.) izmeklējusi amfibiju, reptiļu, putnu un zīdītāju plaušas. Viņa domā, ka plaušu ontogēneze norit intrāpulmonālai bronchai pastāvīgi pumpurojoties plaušu saišķaudu maisā, un šis process iet bronchifugālā virzienā, pie kam rodas kanāļu sistēma, līdzīgi kā tas ir dziedzeriem. Kanāļu sazarošanās plaušās norit bez izņēmuma monopodiski. Katrā plaušā līdz pašam distālajam galam var izšķirt vienu galveno kanāli — tā ir intrāpulmonālā broncha (*mesobronchus*, Stammbronchus, bronche souche u. t. t.), kas ir tiešs ekstrāpulmonālās bronchas turpinājums. Zīdītāju plaušas ir garās attīstības rindas pēdējais loceklis un savos pamatvilcienos līdzinās amfibiju, reptiļu un putnu plaušām. Tālāk autore aizrāda, ka zemākiem un arī augstākiem mugurkaulniekiem plaušu embrionālā attīstībā ir darīšana vienīgi ar vienkārtaino bronchu epitēliju, un Narats esot kļūdījies, domā-

dams, ka echidnai esot daudzkārtains bronchu epitēlijs. Tas tik tā izliekoties pirmā acu uzmetienā, jo kodoli augstajā cilindriskajā epitēlijā neguļot vienādā augstumā un šūnas stāvot pamišām ar saviem platiem un smailiem galiem. Tā tad echidnas plaušās arī esot darišana ar vienkārtaino epitēliju, kas esot arī visiem pārējiem zīdītājiem.

Merkels (Merkel, 1902. g.)<sup>16</sup> pievienojas Hisam, ka pamatbronchas pirmā dališanās notiekot monopodiski, bet vēlākās dališanās dichotomiski. Viņš līdz ar Naratu noliedz Ēbi epartēriālās un hipartēriālās reģijas izšķiršanu, kas būtu izcēlušies ar *arteria pulmonalis* ietekmi uz zaru architektūru, un uzskata par pareizu, ka labā apikālā broncha izcēlusies no pirmās labās puses ventrālās bronchas un ir homologa pirmajai kreisās puses ventrālajai bronchai. Merkels līdzīgi Naratam domā, ka *bronchus infracardiacus* ir 1., 2. jeb pat 3. ventrālās bronchas atzarojums, bet ne patstāvīgs pamatbronchas zars.

Vēbers un Būviņē (Weber et Buvignier, 1903. g.)<sup>17</sup> izmeklējuši *Miniopterus schreibersi* (arī pīles un vistas) plaušu aizmetni, kas izceļas no tās zarnas nodaļas, kuŗa seko viscerālo kabatu reģijai, un parādās kā pārveidīgi bilaterāli zarnas ventrālās sienas izliekumi. Viņi nostājas pret uzskatu, ka gaisvads izceļas vienā laikā jeb priekš pamatbronchas. Plaušu rievā pēc šo autoru domām neeksistē.

Brēmers (Bremer, 1904. g.)<sup>18</sup> pētījis jaunu *Didelphys virginiana* (oposums) plaušas un salīdzinājis tās ar pieaugušām plaušām. Jaunākās stadijas, kuŗas viņš izmeklējis, bijuši 10,5—12,5 mm garī embriji, izņemti no vienas somas. Salīdzināšanai viņam bijušas arī 14 cm gaŗas stadijas. No sešiem gadījumiem piecos viņš atradis jaunpiedzimušam dzīvniekam abās pusēs epartēriālās bronchas, tikai kreisajā pusē tās bijušas mazākas un novietotas vairāk uz kaudālo pusi nekā labajā. Vēlākās stadijās kreisās puses epartēriālās bronchas bijušas izzudušas, bet Brēmers nav varējis sekot atsevišķām etapēm. 14 cm gaŗam dzīvniekam epartēriālās bronchas pēdas nav bijušas atrodamas. Šis Brēmera novērojums atbilst Dardivijē tezei, ka kreisā epartēriālā broncha vienmēr sastopama jaunām trušu stadijām, bet vēlāk pazūd. Brēmera apgalvojums, ka nevienam placentālam zīdītājam abās pusēs neesot epartēriālo bronchu, pie-

rāda, ka viņam Ēbi darbs bijis svešs. Epartēriālās bronchas abās pusēs sastopamas: pēc Ēbi 6, pēc Narata 9 un pēc Hentingtona 2 sugām. Tā tad Brēmera tezes jāuzņem ar šaubām.

**Blisnianska** (Blisnianskaja, 1904. g.)<sup>19</sup> pētījusi plaušu attīstību cilvēka embrijiem. Galvenās bronchas viņa iedala: dorsolaterālās (Ēbi — dorsālās) un ventrolaterālās (Ēbi — ventrālās). Šīs abas serijas izceļas tādā veidā, ka vairāk vai mazāk spirālveidīga līnija tās savieno ar pamatbronchu. Epartēriālā broncha ir pirmās ventrolaterālās bronchas dorsālais zars, kas emancipējas un ceļo. Vispār Blisnianska ir tanīs domās, ka bronchas embrionālās attīstības gaitā maina savas vietas. Augšanas veids pēc Blisnianskas ir simpodiāla jeb nevienlīdzīga dichotomija. Viņa nekad neesot novērojusi, ka komplētam bronchu kokam kāda broncha būtu izcēlusies monopodiski.

**Flints** (Flint, 1906., 1906./1907. g.) sniedz plašus pētījumus par cūkas plaušu embrionālo attīstību. Viņš izmeklējis no 3,5—70 mm garus cūkas embrijus un arī vecākas stadijas. Izgatavojis arī plaušu rekonstrukcijas modeļus un korrozijas preparātus. Viņš nāk pie šādiem secinājumiem: cūku plaušu aizmetnis ir nepāra un asimetrisks. Tas parādās 3,5 mm garu embriju galvas zarnā kā ventrāls izaugums kaudāli viscerālo kabatu reģijai. Galvas zarnas dobums sašaurinās, un parādās divas garenas krokas, kas galvas zarnu sadala dorsālā — barības, un ventrālā — elpošanas nodaļā. No aizmetņa ventrālās daļas izceļas plaušas; no priekšdaļas — gaisvads. Gaisvada atdalīšanās no barības vada notiek kaudokrāniālā virzienā. No plaušu aizmetņa kaudālās daļas izaug divas pamatbronchas, asimetriskas kā pats plaušu aizmetnis: labā broncha ir lielāka par kreiso un novirzās vairāk uz laterāli-kaudālo pusi, kamēr kreisā iet gandrīz taisni uz ārieni. Attīstoties plaušu aizmetnis paplašinās, pamatbronchu gali arī top platāki un sāk liekties uz dorsālo pusi ap barības vadu, un tā izveidojas primitīvais plaušu maiss. Ap šo laiku sākas bronchu produkcija. Tās var viegli iedalīt četrās serijās, ievērojot to topografiskās attiecības ar pamatbronchu, t. i. laterālās, dorsālās, ventrālās un mediālās bronchās. Tās visas izaug tieši no pamatbronchas, izņemot pirmo laterālo. Pirmā laterālā broncha, tā sauktā epartēriālā, cūku plaušās atrodas vienīgi labajā pusē un izaug no gaisvada, netālu no tā sadalīšanās pamatbronchās. Ievērojot tās izcelšanās

vietu, tā ir noteikti laterāla un ir ierindojama vienā serijā ar citām laterālajām bronchām. Vairumam zīdītāju tā ir nepārelements. Ir gan aizrādīts, ka 1. lat. br. agrajās stadijās parādās abās pusēs, bet vēlāk iznīkst, tomēr šis aizrādījums nepārlicina. Cūku embriju attīstības gaitā 1. lat. br. vienmēr atrodas tikai gaisvada labajā pusē. Nav arī embrioloģiski pierādāms, ka 1. lat. br. būtu attiecināma uz dorsālo bronchu seriju. Pārējās laterālās serijas bronchas izaug viena pēc otras no laterālās pamatbronchas sienas. Augot uz ārieni šīs bronchas pēdīgi sasniedz krūšu sienu un attīstās tālāk starp ribām un aknām. Sekojot krūšu sienas izliekumam, tās beidzot pieņem ventrālo bronchu izskatu, un Ēbi, ņemot vērā tikai pieaugušus dzīvniekus, tās arī nosaucis par ventrālām bronchām. Dorsālās serijas bronchas parasti atrodas abās pusēs, līmenī starp attiecīgajām laterālajām bronchām. Tās izaug viena pēc otras patstāvīgi, tieši no pamatbronchas dorsālās sienas un nav uzskatāmas kā laterālo bronchu atzarojumi (ne ontoģenetiski, ne filoģenetiski). Pirmais dorsālo bronchu pāris atbilst laterālo bronchu otram pārim, un Flints to nosauc par 2. dorsālo bronchu. Ventrālās bronchas izaug tieši no pamatbronchas ventrālās sienas un nav laterālo bronchu atzarojumi, kas tikai vēlāk pāriet uz pamatbronchas sienu. Cūku plaušās (un lielākai daļai zīdītāju) kreisā 2. ventr. br. nav attīstījusies. Šis apstāklis, sakarā ar 1. lat. br. trūkumu, pārtrauc absolūto simetriju zīdītāju plaušās. Labā 2. ventr. br. ir parasti ļoti stipri attīstīta, sakarā ar telpas izveidošanos starp sirdi un diafragmu, ko tad aizpilda *lobus diaphragmaticus*. Citas kaudālās serijas bronchas cūku plaušās parasti attīstās abās pusēs pamatbronchai un atrodas līmenī starp divām ventrālām bronchām, pretim attiecīgām dorsālām bronchām. Pirmā ventrālā broncha ir nosaukta par V. 2. Mediālās bronchas izaug patstāvīgi no pamatbronchas mediālās sienas un nav dorsālo bronchu veidojumi, kas pārnākuši uz pamatbronchas mediālo sienu. Tās reti atrodamas uz priekšu no 4. lat. br. un ir vispār ļoti nevienlīdzīgi sargrupētas. Vispār ir novērojamas lielas variācijas dažādu bronchu izveidošanās gaitā. Laterālās bronchas ir bronchu koka vispārstāvīgākie elementi; tomēr arī te var novērot nekārtņu attīstību un parastās bronchas izzušanu. Parasti cūku plaušās labajā pusē ir 6, kreisajā 5 laterālās bronchas. Kā variācija ir atzīmējama labajā plaušā 5—7, kreisajā 4—6 laterālās bronchas. Dorsālo bronchu seriju rindā variācijas novērojamas vēl vairāk, bet



ventrālo bronchu serijā vēl vairāk nekā dorsālo. Nereti visas ventrālās bronchas, izņemot vienu, ir izzudušas. Kā dorsālo, tā arī ventrālo bronchu rindā dažreiz vienas bronchas vietā atrodas divas. Visnepastāvīgākie elementi ir mediālās bronchas. Tās var vispār iztrūkt, var atrasties tikai vienā pusē; vienas bronchas vietā var atrasties divas, un cūku plaušās tās nekad nav novērojamas uz priekšu no 4. lat. br. Flints šo apstākli izskaidro ar to, ka uz priekšu no 4. lat. br. starp abām plaušām resp. abām pamatbronchām iet barības vads, tā ka plaušu mediālā pusē neatliek vietas bronchu attīstībai. Bronchām lielā mērā piemīt spēja piemēroties tām telpām, kurās tās aug. Tas attiecas uz galvenām bronchām (kas atiet tieši no pamatbronchas), kā arī to atzarojumiem. Ja, piem., kāda broncha ir izzudusi, tad no blakus bronchas attīstās atzarojums, kas stājas izzudušās bronchas vietā. Tādā kārtā, salīdzinot lielāku seriju skaitu, rodas iespaids, it kā dažas noteiktas bronchas būtu no vienas vietas pārgājušas citā vietā. Bet uzmanīgi sekojot bronchu attīstības gaitai, izrādās, ka tas tā nav. Bronchām nepiemīt spēja ceļot, t. i. tanī vietā, kur tās ir izcēlušās, tās arī vēlākā gaitā ir atrodamas. Attīstoties bronchas gan var augšanas virzienu mainīt, ja notikusi pārmaiņa telpā, kurā tās aug. Tā telpu apstākļu dēļ 1. lat. br. apakšējie zari ir dabūjuši virzienu uz augšu (dorsāli), tā ka pavirši aplūkojot tās liekas būt galvenās dorsālās bronchas. 2. lat. br. attīstās telpā starp krūšu sienu, sirdi un aknām. Pārējās laterālās bronchas kopā ar pamatbronchu kaudālo daļu attīstās telpā, kam šķērsgrīzumā ir trīsstūra forma. Pamatbroncha ieņem vietu bazālajā daļā, apmēram vidū, un izlaiž 3 bronchu serijas: dorsālās, laterālās un ventrālās bronchas, virzienā uz trīsstūra virsotnēm, kur tām ir visvairāk telpas attīstīties. Šī bronchu spēja piemēroties ārējiem apstākļiem ir organu attīstības laikā salīdzinot vēlu sākusi ietekmēt plaušu uzbūvi. Embrioloģiskā attīstības laikā plaušas nedarbojas, un blakus orgāniem, pie tam vēl filoģenētiski vecākiem par plaušām, piem., sirdij un aknām ir šinī ziņā priekšrocība.

Galveno bronchu augšanai ir monopodisks raksturs, t. i. tās top producētas, bet noteikta galu pumpuru dalīšanās nenotiek. Jauni elementi izceļas ne vienmēr no galu pumpuriem, bet tie var arī izaugt no bronchu sienas noteiktā attālumā no to gala. Bronchas izaug viena pēc otras un atkārti zemāko dzīvnieku bronchu

augšanas veidu. Uz jaunu elementu izaugšanu norāda kariokinētisko figūru palielināšanās zināmā vietā bronchas epitēlijā. Epitēlija pamatmembrāna nav labi saskatāma, un ap attiecīgo vietu ārpusē sargrupējas saišķaudu kodoli. Attiecīgā vietā notiek pastiprināta epitēlijšūnu dališanās, un sienas ārpusē parādās sīks paaugstinājums, kas izaug lielāks un veido jauno bronchu. Jauno bronchu izaugšanas veids ir viens un tas pats, vai tās izaug no bronchu sienas gala pumpura tuvumā, vai attālāk no tā. Vispār var teikt, ka laterālie un mediālie elementi top producēti tuvāk gala pumpuram, kamēr dorsālie un ventrālie elementi — attālāk no gala. Tālākā bronchu sadalīšanās var notikt vai nu monopodiskā, vai dichotomiskā veidā. Nereti var novērot monopodisku pumpuru veidošanos vienā jeb divās pamatbronchas ģenerācijās, tad notiek pārmaiņa, un turpinās dichotomisks dališanās veids. Vai pumpuru dališanās ir līdzīga vai nevienlīdzīga, tas atkarājas no telpas, kurā bronchām jāizaug. Ja notiek līdzīga pumpuru sadalīšanās, tad viens zars turpinās kā galvenā broncha, kamēr otrs izveidojas par sānu zaru.

Cūku embrijiem pulmonālās artērijas izceļas no pulmonāliem artēriju lokiem. Vispirms loki iet paralēli, tad loku ventrālie gali tuvojas viens otram, izsūta anastomozes zariņus, un tā izveidojas viens asinsvadu celms ar divām dorsālām saknēm un divām ventrālām artērijām. Vēlāk labās puses dorsālā sakne deģenerē un līdz ar to arī labais pulmonālais loks. 5 mm embrijam, iekams plaušu artērija paspējusi sasniegt plaušu aizmetni, var novērot plaušu vēnu. Iznākot no nedalītas *sinus venosus* daļas, tā, virzoties pa *mesocardium posterior*, sasniedz plaušu aizmetni. Tā aizņem vairāk plaušu aizmetņa ventromediālo pusi, kamēr artērijas attīstās primārās pamatbronchas dorsālā pusē no kapillārā tīkla. Tā tad plaušu artērijas attiecībā pret pamatbronchām ir ieņēmušas jau noteiktu vietu, iekams sānu bronchas sākušas veidoties. Pašā sākumā jau ir novērojams, ka *arteria pulmonalis* atrodas ventrāli no 1. lat. br. un dorsāli no visām citām laterālām bronchām. Flints noliedz, ka šim asinsvadam ir tāda ietekme uz dažādu bronchu struktūru, kā to Ēbi māca. Primitīvajā plaušu aizmetnī atrodas kapillāru tīkls; no šā tīkla, bronchām izaugot, dorsālajā pamatbronchas sienā attīstās artērijas, kas tieši sazarojas pa laterālajām, dorsālajām un ventrālajām bronchām. Jaunākās sta-

dijās aortas loki un *ductus arteriosus* atrodas uz priekšu no līmeņa, kurā izveidojas 1. lat. br. Embrijam augot, sirds un lielle asinsvadi pamazām pārvietojas kaudālā virzienā. 15 mm embrijam *ductus arteriosus* sasniedz 1. lat. br. līmeni.

5 mm gaļiem cūkas embrijiem *vena pulmonalis* izaug no nedalītas *sinus venosus* daļas plaušu aizmetņa līmenī. Pamatbronchām attīstoties, labā un kreisā vēnā izveidojas no kapillārtīkla pamatbronchas ventrālajā pusē. Embrijam pieaugot, *vena pulmonalis*, kas sākumā atrodas tuvāk vidus līnijai, sakarā ar pieaugošo sirds asimetriju, pamazām tiek novirzīta uz kreiso pusi.

Zīdītāju plaušu asimetrija ir saistīta ar sirds un lielo asinsvadu asimetrisku izveidošanos. *Ductus arteriosus* un aortas loka novirzīšanās uz kaudālo pusi embrionālā dzīvē dod izskaidrojumu tam apstāklim, ka 1. lat. br. nav izveidojusies arī kreisajā pusē. Ja tā būtu attīstījusies arī kreisajā pusē, tad tā būtu aizturējusi aortas loka un *ductus arteriosus* virzīšanos uz kaudālo pusi. Tāpat arī plaušu vēna tiek nobīdīta uz kreiso pusi, uz to vietu, kur kreisā 2. ventr. br. eventuāli attīstītos. Tomēr jākonstatē, ka to dzīvnieku plaušās, kurās 1. lat. br. atrodas abās pusēs, tā ieņem tādu vietu, ka netraucē lielo asinsvadu attīstību. Lielākai zīdītāju daļai plaušas ir asimetriskas, t. i. 1. lat. br. un 2. ventr. br. atrodas tikai plaušu labajā pusē. Dažas zīdītāju plaušas ir simmetriskas, un daudzi autori ir pūlējušies uz simmetrisko plaušu pamata izskaidrot asimetriskās plaušas. Bet asimetriskas plaušas ir jāuzlūko par tipiskām zīdītāju plaušām. Tās bronchas, kas šo asimetriju rada (1. lat. un 2. ventr. br. labajā pusē), atrodamas tikai zīdītāju un putnu plaušās, bet nav sastopamas zemāko dzīvnieku plaušās.

Embrionālā attīstības laikā pamatbronchas un galvenās bronchas ir vienkāršas cilindriskas caurītes, izklātas ar divkārtainu epitēliju; iekšējā kārtā ir cilindriskas šūnas, ārējā — mazākas, poligonālas šūnas. Bronchām pieaugot, viena kārtā ar vārpstveidīgām šūnām attīstās no mezodermas un pārveidojas bronhu muskulatūrā; attīstās skrimšļi perimuskulāro saišķaudu tīklā. Vēlāk bronhu gļotādā parādās garenās krokas un iekšējā epitēlija kārtā izveidojas skropstas. Sekojot bronchām uz plaušu virsas pusi, var novērot, ka cilindriskais epitēlijs top vienkārtains un beidzot pieņem vienkārtaina kubiska (plakana) epitēlija veidu. *Lobuli respiratorii* sāk attīstīties 19 cm gaļu cūku embriju plaušās; bronhu

galiem nedaudz paplašinoties, izceļas vispirms *bronchioli*. Tie vēlāk turpinās kā *bronchioli respiratori* ar noteikti plakānu epitēliju un tālāk pāriet par *ductuli alveolares* (22 cm embr.). *Atria*, *sacculi alveolares* un *alveoli pulmonum* veidojas īsi priekš piedzimšanas ar plakāno respiratorisko epitēliju.

Plaušu saišķaudi ir cēlušies no galvas zarnas mezodermas. Bronchām izceļoties, izveidojas divi nevienlīdzīgi mezenchimas izliekumi uz ārieni — primitīvie plaušu spārnu aizmetņi. Izaugot priekšējām galvenajām bronchām (1. lat. un 2. lat. br.) uz ārieni, uz primitīvās plaušu virsas rodas paaugstinājumi un ieliekumi — lobulācijas sākumi — *lobus superior* labajā pusē un *lobus medius* labajā un kreisajā pusē. Pamatbronchas kaudālajā daļā katrā pusē veidojas tikai viens lobs — *lobus inferior*. Otrai ventrālajai bronchai attīstoties, ap to rodas mezenchimas paaugstinājums, no kuŗa izceļas *lobus infracardiacus*. Minētos paaugstinājumus sākumā ierobežo sekli ieliekumi, bet bronchām stipri augot, sekli ieliekumi pārvēršas dziļās rievās. Kaudālai pamatbronchas daļai attīstoties, kā arī izaugot 3., 4. un 5. lat. br., *lobus inferior* virsā arī parādās paaugstinājumi un ieliekumi, bet tie neizaug tādā mērā, lai veidotu atsevišķu lobu (jo kaudālās bronchas vispār aug gausāk nekā priekšējās, un mezenchima, tām attīstoties, ir kļuvusi ciētāka). Viss kreisais *lobus superior* ir ontogēnetiski salīdzināms ar labo vidējo lobu. Labais *lobus superior* ir nepārelements (kreisajā pusē nav attiecīgas daļas), tāpat tas ir ar *lobus infracardiacus*. Dažādu zīdītāju plaušās lobulācija ir ļoti dažāda. Lielākai daļai zīdītāju plaušu labajā pusē ir 3 vai 4 lobi, kas satur 1. un 2. lat., 2. ventr. br. un daļu no pamatbronchas, kamēr kreisajā plaušā parasti ir tikai divi lobi, kas satur kreiso 2. lat. br. un daļu no pamatbronchas. Bet ir arī plaušas gludām virsām, nesadalītas ar rievām daļās, un savukārt citas zīdītāju formas, kuŗām gandrīz katra galvenā broncha dziļām rievām ir atdalīta no blakus bronchas. Flints domā, ka plaušu sadalīšanai lobos nav vispārīgas morfoloģiskas nozīmes. Sākumā maigais saišķaudu tīkls kļūst arvienu biezāks, un pēdīgi (8 cm embr.) ap auģošo bronchu atzarojumu galiem ir novērojams saišķaudos lobulācijas sākums. Šinīs saišķaudu lobulos, embrijam attīstoties, pamattīkls diferencējas un veido arī pamatmembrānu jaunajiem bronchu pumpuriem.

Limfvadi parādās 4—5 cm gaŗu embriju plaušās. Pavadīdami



bronhu asinsvadus, tie zināmā attālumā no bronhu gala sazarojuma atstāj bronhu sienas un aug tālāk mezodermā — virzienā uz ārieni — uz pleuras pusi starp mazākām bronchām, un tādā veidā veicina saišķaudu lobulizāciju. Flints domā, ka varbūt tādu virzienu limfvadi ņēmuši tādēļ, ka ap bronchām, plaušām attīstoties, arvienu vairāk sabiezē saišķaudi, un starp primitīvo saišķaudu lobuliem limfvadi atraduši „*locus minoris resistentiae*”. Sasnieguši krūšu plēvi, tie veido tīklu subpleuras saišķaudos.

Vinivartērs (Winiwarter, 1907. g.) izpētījis kurmja plaušu attīstību, kurām tās ir sevišķi asimetriski izveidotas. Tā kā kurmja abas plaušas pēc sava lieluma un uzbūves ir tik dažādas, kā to Narats nav novērojis nevienam citam zīdītājam, izņemot *sorex*, tad ir jautājums, vai šī stipri izveidotā asimetrija parādās arī agrā embrionālā dzīvē. Viņš izmeklēja 7 kurmja embrijus (2—10 mm garus). No šiem embrijiem, kas sagriezti seriju griezumos, viņš pagatavoja plaušu entodermālās caurītes resp. bronhu rekonstrukcijas modeļus. Bronhu apzīmēšanā Viniwarterē pieturējies pie Narata terminoloģijas. Viņš nāk pie šādiem secinājumiem. Pēc abu pamatpumpuru attīstīšanās, kreisais kādu laiku paliek attīstībā iepakā, kamēr labais attīstās tālāk. Kā pirmā broncha kurtim attīstās, pretēji visiem līdz šim izmeklētiem dzīvniekiem, *bronchus infracardiacus*, pēc tam tikai 1. ventr. br. un gandrīz vienā laikā ar to apikālā broncha. Kad *bronchus infracardiacus* no pamatbronchas ir jau izdalījies, tad tikai kreisajā pusē parādās 1. ventr. br. pumpurs, kas aug tik lēni, ka otra ventrālā broncha labajā pusē to drīz vien pāraug. Labās puses ventrālās bronchas, salīdzinot ar kreisajām, augšanā ir vienmēr par vienu bronhu priekšā un pārsniedz tās arī lieluma ziņā. Tāpat tas ir ar dorsālām bronchām. *Bronchus apicalis* izceļas diezgan tālu no bifurkācijas vietas, bet savā attīstībā pamazām virzās tai atkal tuvāk, līdz beidzot, kā tas pēdējā stadijā redzams, patstāvīgi atzarojas no gaisvada. Kreisā apikālā broncha attīstās ļoti vēlu kā pirmās ventrālās bronchas sānu zars. Pirmā ventrālā broncha un *bronchus infracardiacus* izceļas atsevišķi, bet savā attīstībā tuvojas viens otram tā, ka pēdējā stadijā atzarojas abi ar kopēju celmu. Sākumā *bronchus infracardiacus* attīstās tieši transversālā virzienā, un tikai vēlāk, kad sirds pieņemas lielumā, tas top nospiests uz leju. Diverģences liecis abām pamatbronchām top

pamazām mazāks. Pieaugušam kurmim ļoti stipri izveidotā plaušu asimetrija parādās jau ontogenezes pirmajās stadijās. Šī asimetrija parādās ne tikai jau ļoti agri novērojamā lielumā un formas starpībā, bet jo sevišķi ievērojamā atsevišķu kreisās puses bronhu izcelšanās nokavējumā. Tā tad kurmja plaušu asimetrija nav embrionālās dzīves vēlāko stadiju ieguvums, bet jau ļoti agrīno stadiju resp. aizmetņa mantojums.

Vēbers (Weber, 1908., 1913., 1914., 1923. g.) izmeklējis plaušu aizmetni cūkas (3,5 mm), *Tarsius spectrum, insectivora* (*Talpa, Erinaceus* un *Tupaja*) embrijiem. Viņš nāk pie atzinuma, ka plaušu aizmetnis visiem viņa izmeklētajiem zīdītājiem ir pārveidīgs un bilaterāls. Tas parādās kā divi pumpuriņi, kas izceļas no galvas zarnas laterālajām pusēm kaudāli no rīkles kabatām un krāniāli no aknu aizmetņa, un ir vairāk vai mazāk tuvināti mediānai līnijai. Plaušu rieva (gouttière pulmonaire) pēc Vēbera domām ir sekundārs veidojums, kas sevī ietver vēl maz prominentos plaušu pumpurus, no kuriem vēlāk attīstās pamatbronchas. Rekonstrukcijas attēlā, kuŗu Flints ņem plaušu nepārveida aizmetņa pierādīšanai, pēc Vēbera domām esot darīšana ar modeli, kas par daudz nogludināts ar lāpstiņu. Plaušu aizmetnis vai teritorija, kur izceļas pamatbronhu pumpuriņi, nekad nav simmetriski. Šī asimetrija dažādiem dzīvniekiem variē: dažiem labais bronhu pumpurs ir lielāks nekā kreisais, citiem atkal otrādi. Šo asimetriju pēc Vēbera domām varētu vest sakarā ar galvas zarnas sagriešanos, kas jau agrā embrionālā attīstībā ietekmē plaušu izliekumu nevienlīdzību.

Böks (Boeckh, 1914. g.) apraksta kaķa plaušu attīstību. Viņš izmeklējis trīs embrijus (7, 9,5 un 13,7 mm garus) un pagatavojis vairākus plaušu rekonstrukcijas modeļus. Plaušu embrionālā attīstība raksturīga ar šā organa iedzimto tieksmi uz asimetriju. Jo tālāk iet izveidošanās, jo krasāk šī īpašība parādās. Tā kā labā plauša ir lielāka par kreiso, tad arī embrionālā attīstībā tā iet ātrāk uz priekšu nekā kreisā. Šaurāka telpa, kādā atrodas kreisā plauša, ietekmē arī organa uzbūvi. Ievērojot plaušu asimetriju, autors labās un kreisās puses attiecīgās bronchas neuzskata kā homologas, kā to darījuši Ēbi, Narats un citi, jo neviens no līdzšinējiem mēģinājumiem neesot vainagojies panākumiem. Tāpēc viņš mēģinājuma veidā ievēdis tādu nomenklatūru, kur atse-

višķi labās un kreisās puses bronhu sazarojumi netiek uzskatīti par homologiem. Bōks noliedz pamatbronchas eksistenci, bet tās vietā liek primitīvo entodermālo plaušu caurīti kā centrālo nodalījumu. Labajā pusē plaušai rodas 4, kreisajā 2 pumpuriņi. Labajā pusē izaug: apikāli — epibroncha, laterāli — metabroncha, mediāli — kardibroncha un kaudāli hipobroncha. Kreisajā pusē laterāli — anabroncha un kaudāli katabroncha. Anabroncha drīz vien atzaro kā ievērojamāko blakus bronchu — parabronchu. Katram šim zaram ir liela augšanas enerģija. Vispirms tie izveidojas par cilindriskām ejām un atzaro lielu skaitu sānu zariņu. Visbagātīgāk sazarojas hipobroncha resp. katabroncha. Tā rada lielāko daļu ventrālo un dorsālo bronchu (pēc Ēbi un Narata apzīmējuma). Vāji attīstās kardibroncha. No šīm bronchām epibroncha dodas uz augšējo plaušu lobi, metabroncha uz vidējo, kardibroncha uz *lobus infracardiacus*, bet hipobroncha uz plaušu kaudālo daļu. Kreisajā pusē: anabroncha un parabroncha — uz priekšējo lobi, bet katabroncha — uz *lobus inferior*. Tālāk autors aizrāda, ka pēc attīstības norisēm plaušās neapstiprinoties tas, ka epartēriālā broncha resp. epibroncha būtu patiesībā kāds hipartēriālās bronchas atskaldījies un aizceļojis zars, jo epibroncha, kā to modelī redzot, esot ļoti agri un patstāvīgi izcēlusies; tāpat arī anabronchas un parabronchas kopējais celms kreisajā plaušā izceļoties patstāvīgi jau ļoti agri. Tāpēc esot atmetams Hīsa un Robinsona uzskats, ka cilvēkam un žurkai epartēriālā broncha kreisajā pusē topot aizstāta ar kādu uz augšu ejošu zaru no 1. hipartēriālās bronchas. Kas attiecas uz sazarošanās veidu, tad Bōks nostājas pret monopodisku sazarošanos un saka, ka entodermālā plaušu caurīte ir veidojums, kas neattīstās pēc augu valstī raksturīgiem attīstības principiem. Tā ir epitēlija telpa augošā dzīvnieka ķermenī, kas ar sānu telpu izveidošanos pamazām komplicējas. Embrionālās stadijas neapšaubāmi aizrādot, ka apzīmējums „Bronchialbaum“ nav izdevīgs tāpēc, ka tas katru reizi mūsu acu priekšā nostādot augu valsts attīstības norises. Pēc Bōka plaušu asimetrijas iemesls ir sirds asimetriskais stāvoklis un *glandula thymus*; pēdējā kavē kreisās plaušas galotnes attīstību.

Heiss (Heiss, 1912., 1914.<sup>20</sup>, 1919., 1921., 1922., 1923. g.) izpētījis lielu daudzumu (70) cilvēka embriju no 1,5—10,5 mm garumā. Izgatavojis arī plaušu rekonstrukcijas modeļus. Viņš asi

vēršas pret dogmu par pamatbronchas eksistenci un aizrāda, ka šis Ēbi radītais salīdzināmas anatomijas apzīmējums bez kādas kritikas un kontroles ir pārņests uz embrioloģiju. Pēc viņa domām cilvēka plaušu attīstībā no vienkārša indifferenta plaušu maisiņa aizmetņa ar centrifugālu augšanu un centripetālu krokošanos labajā pusē izveidojas 3, kreisajā — 2 daļas. Plaušu aizmetnis pēc Heisa novērojumiem nav raksturojams ar tik nepilnīgiem atribūtiem kā „pāris“ jeb „nepāris“. Autors šo aizmetni uzskata nevis kā vienu stadiju, bet redz tanī norisi, kas ietver stadiju virkni. Tā pirmajā viņa aprakstītajā stadijā plaušu aizmetni varētu apzīmēt par nepāra, kamēr abās nākamās stadijās tas ir pārveidīgs. Visiem līdzšinējiem autoriem esot tā kļūda, ka viņi plaušu aizmetni uzlūkojot par stadiju, un tad tā esot vai nu pār- jeb nepārveidīga. Plaušu aizmetņa resp. respirācijas trakta nodalīšanās pēc viņa domām tiek ievadīta ar frontālās krokas izveidošanos, kuņa ieliecas uz ūrālo pusi un ar kuņu ventrālais epitēlija maisiņš tiek nodalīts no dorsālās diģestijas nodaļas. Šī kroka ieliecas arvienu dziļāk un dziļāk uz krāniālo pusi. Šis nodalīšanās process pēc Heisa tā tad virzās no kaudālās uz krāniālo pusi. Vienā laikā ar šo procesu norisinās plaušu aizmetņa kaudālās daļas sadalīšanās ar saģitālo kroku tāpat kaudokrāniālā virzienā, kādā ceļā izveidojas labā un kreisā plauša. Labā sevī satur vairāk izejas materiāla nekā kreisā, jo tanī tiek ievilkta vidējā nepārdaļa, un savā iepriekšējā darbā (1912. g.) Heiss šinī apstākļi redz vienīgo asimetrijas iemeslu. Vēlāk viņš ierobežo šo momentu un min citus apstākļus, kas vēl rada asimetriju, proti: *ductus Cuvieri sin.* guļ dziļāk (vairāk uz kaudālo pusi) nekā labais, ar ko kreisajai plaušai augšējā loba aizmetnis ir nobīdīts tālāk distāli nekā labajā pusē. Šī *ductus Cuvieri sin.* ietekme iekrīt taisni tanī laikā, kad iesākas plaušu maisiņa pirmā sadalīšanās resp. diferencēšanās. Bez tam vēl kuņģis savā attīstībā kreisajā pusē spiežas uz kreiso plaušu, ar ko tā telpas trūkuma dēļ tiek aizkavēta augšanā. Tā tad iekšējais kauzālais asimetrijas moments esot: izejas materiāla nevienādība abās plaušās, bet ārējais moments — nelabvēlīgie telpu apstākļi kreisajā pusē. Vienkāršais plaušu maisiņš tālāk diferencējas par lobu aizmetņiem, ar ko labajā pusē izceļas trīs, kreisajā divi izliekumi. Roku rokā ar šo periferisko, centrifugāli virzīto augšanas norisi iet otrs process — plaušu maisiņa centripetāla krokošanās, ar ko arvienu skaidrāk izceļas lūmena sašaurināšanās.



Heiss asi kritizē uzskatus par bronchu sazarošanās veidu (monopodiju, dichotomiju un simpodiju). No botanikas patapinātie apzīmējumi nav piemērojami plaušu attīstībā. Darišana ir tikai ar embrionālo plaušu, kas jau agri izveido atsevišķus lobus. To, ko citi autori apzīmē par beigu pumpuru resp. hipotētiskās pamat-bronchas terminālo pamatpumpuru, Heiss uzskata par *lobus inf.* aizmetni. Plaušu lobiem bez tīri morfoloģiskas nozīmes pēc Heisa piekrīt vēl arī dziļāka nozīme — tie esot ventilācijas palīgierīces. To mērķis esot elpojot pabalstīt plaušu kustības, krūšu kurvī un paplašinoties.

Draguā un Forē-Fremjē (Dragoju et Fauré-Frémiet, 1920. g.) izpētījuši apmēram 80 aitu embrijus 2—48 cm garus. 2—20 cm garu embriju plaušas rāda gaisa vadu (bronchu) attīstību embrionālos saišķaudos, zarojoties pēc monopodiskā tipa. Sākot ar šo stadiju, kura atbilst embrija 3.—4. nedēļai, embrija plaušas reprezentē dziedzeņu tipu. Sākot ar 20 cm garumu, plaušu primitīvie pūslīši sadalās pēc dichotomiskā tipa, un to sazarojumos drīz vien redzam daudz garenu un šauru caurišu (alveolārie kanāli), kas savā attīstībā uzrāda lielākā vai mazākā mērā izveidotus paplašinājumus un zarojas savukārt tālāk. No šā brīža sākot organam ir plaušu raksturs.

Plaušu pūslīšu virsas augšana, kā arī paplašinājumu un nelīdzenumu izveidošanās stāv sakarā ar asins kapillāru attīstību un peri-alveolāro saišķaudu redukciju, kas sastāv no vienas šūnu kārtas. 2—16 cm gariem embrijiem bronchu vienkārtainais epitēlijs ir veidots no cilindriskām vai prizmatiskām šūnām. Aitai šā vienkāršā epitēlija šūnu augstums ir 35—39  $\mu$ . To kodoli novietoti dažādos augstumos tādā veidā, ka viena un tā paša epitēlija kodolu kopība liekas sakārtota 3 kārtās. 16 cm gariem embrijiem novērotas epitēlija skropstas, kas virzienā uz plaušu vārtu pusi kļūst garākas. Tanī pašā laikā un tanī pašā vietā epitēlija augstums ir 35—42  $\mu$  un tā šūniņas ir novietotas divās kārtās. Virsējā kārta veidota no cilindriskām vai prizmatiskām šūnām, kuņas aizņem visu epitēlija augstumu, bet to sadalītais vai sašaurinātais apakšējais gals robežo ar bazālās kārtas poliedriskām šūnām. Nonākot pēdējos bronchu sazarojumos, epitēlija šūnas cenšas arvienu vairāk pieņemt kubisku formu. Dažas nedēļas priekš dzimšanas 5—10  $\mu$  augstā kubiskā epitēlijā izšķirami divi šūniņu

veidi, kuŗas atšķiras viena no otras ar savu kodola formu un struktūru.

Ekehorn s (Ekehorn, 1921. g.) pētījis cilvēka plaušu attīstību. Viņš izmeklējis 4,5—19 mm garus embrijus un pagatavojis plaušu rekonstrukcijas modeļus. Bronchu apzīmēšanā viņš pieturas pie Ēbi nōmenklātūras, kaut gan aizrāda, ka ventrālo bronchu apzīmējums nav izdevīgi izvēlēts, jo tiem maz sakara ar pamatbronchas ventrālo sienu. Lai gan cilvēka plaušās pamatbroncha ievērojami vājāk attīstīta nekā tas novērojams daudziem citiem zīdītājiem, tomēr kā tāda tā ar pilnu tiesību eksistējot un no sevis monopodiski atdalot sānu bronchas. Tās kaudālais gals esot rudimentārs un bieži beidzamās ventrālās bronchās monopodisko izcelšanos grūti konstatēt. Pirmās ventrālās bronchas kā labajā, tā kreisajā pusē, salīdzinot ar pārējām, esot vislielākās. Vispār ventrālās bronchas esot pastāvīgākie elementi. To skaits cilvēkam esot 4, tās izceļoties no pamatbronchas laterālās un nevis no ventrālās sienas, kā to pēc viņu nosaukuma varētu domāt. Ontogēnezē tās parādoties jau ļoti agri, un visas, izņemot 4., izceļoties monopodiskā veidā no pamatbronchas sienas, kur parādoties difūzs izliekums, kas arvienu vairāk sāk nodalīties un diferencēties par bronchu. Pēdējai jau agri novērojami sekundāro zaru aizmetņi. Tie pēc Ekehorna var izveidoties vai nu monopodiski, vai dichotomiski. Ventrālās bronchas izceļoties pēc kārtas krāniokaudālā virzienā. Pirmā ventrālā broncha abās pusēs parādoties visātrāk (kreisajā nedaudz vēlāk). Otrā ventrālā broncha kreisajā pusē pēc izcelšanās kārtības esot otrā, kamēr labajā pusē tā esot ceturrtā; priekš tās izceļoties jau epartēriālā un infrakardiālā broncha. Trešā un ceturrtā ventrālā broncha izceļoties vēlāk. Sākumā ventrālām bronchām esot horizontāls virziens, kas vēlāk mainās kaudolaterālā un beidzot 16 mm stadijā atiet tādā pašā liecī, kā to Ēbi konstatējis pieauguša cilvēka plaušās. Dorsālās bronchas, izņemot pirmās, esot relatīvi mazi zariņi, kas savas izcelšanās un sazarošanās ziņā esot ļoti variābili. Tie izceļoties vispār vēlāk nekā attiecīgās ventrālās bronchas, tieši no pamatbronchas monopodiskā veidā. *Bronchus infracardiacus* pēc Ekehorna ir pilnīgi patstāvīga broncha un nevis atdalījies zars no 2. ventr. br., kā to Narats domā. Pēc izcelšanās kārtības tā esot trešā. Izceļoties tā vienmēr vienā un tanī pašā vietā, proti: no pamatbronchas ventrālās sienas, nedaudz mediāni un krāniāli no 2. ventr.

br. aizmetņa. Kreisajā pusē tā parādās kā 2. ventr. br. ļoti variābils un inkonstants zariņš. Epartēriālā broncha pēc izcelšanās kārtības esot otrā. Tā attīstoties tālāk pēc 1. ventr. br. labajā pusē un priekš 1. ventr. br. kreisajā pusē. Izcelšanās veids — monopodisks. Kreisajā pusē tā neesot izveidojusies. Arī šī broncha esot pilnīgi patstāvīgs elements un neesot no 1. ventr. br. atdalījies zars, kas aizceļojis uz pamatbronhu, kā to Narats domājis. Blakus bronchas esot parasti nelielas, ļoti variāblas bronchas, kas sastopamas plaušu kaudālās daļās. Arī tās pēc Ekehorna ir patstāvīgi elementi, kas monopodiskā veidā izceļas tieši no pamatbronchas. Visu bronhu tālākajos sazarojumos novērojama tendence vienmērīgi sadalīties dotajā pleuras telpā jeb pleuras dobumā. Kamēr agrīnās plaušu attīstības stadijās, kad pleuras telpa ir šaura, dominē pamatbroncha, sānu zari nav stipri izveidoti; vēlākās stadijās, līdz ar pleuras dobuma palielināšanos, sānu zari ņem pārsvaru par pamatbronhu. Plaušām piemīt pašdiferencēšanās spēja, kas arī ir vissvarīgākā. Ne apkārtne veido plaušas, bet tās veidojas pašas pēc apkārtnes, pēdējai piekrīt sekundāra loma. Šās attīstības rezultāts ir bronhu koka vienmērīgā uzbūve. Tālāko bronhu zaru produkcijā nav iespējams izšķirt monopodiju no dichotomijas. Bronhu asimetrija plaušu krāniālā daļā ir atkarīga no abu *ductus Cuvieri* stāvokļa. Ekehorns uzsver, ka plaušu asinsvadiem nav nekādas ietekmes bronhu koka izveidošanā. Taisni pretēji, bronhu attīstības stāvoklis nosaka asinsvadu gultni. Plaušu asinsvadi izceļas sekundāri no difūzā kapilārtīkla, kas apņem bronchas. Plaušu ārējās formas attīstās saskaņā ar bronhu koka formu. Lobu izveidošanās norit bronhu ietekmē. Pēc Ekehorna domām kreisais augšējais lobs ir homologs labajam augšējam un vidējam lobam. Līdzīgi citiem iekšējiem orgāniem, Ekehorns arī plaušu attīstībā novērojis *descensus*. Tā 9,1 mm embrijam plaušu pamatbronhu bifurkācijas vieta atrodas 5. (6.) muguras segmenta līmenī, bet 19 mm stadijai — 12. muguras segmenta resp. 4. krūšu segmenta līmenī.

Bromans (Broman, 1923. g.) apskata zīdītāju plaušu un sirds asimetrijas iemeslus. Viņš izmeklējis zirga (16,4; 17; 18,5; 23 un 37 mm), cilvēka un kurmjā embrijus, kuriem sirds slīpā guļā izveidota ļoti dažādi. Plaušu asimetrijas problēma pēc Bromana domām jāaplūko ciešā sakarā ar sirds asimetriju. Sirds asim-

metriju resp. griešanas uz kreiso pusi rada tas apstākļi, ka labais priekškambaris ir lielāks un, stipri pildoties ar asinīm, ietekmē griešanas pa kreisi. Svarīgākais sirds griešanās iemesls ir kreisās plaušas primāri vājāka izveidošanās. Bet kāpēc kreisā plauša primāri vājāk attīstīta? Bromans pieslejas Heisa uzskatam un domā, ka *ductus Cuvieri sin.* ir galvenais moments plaušu asimetrijas izveidošanā, un ka abas plaušas jau pašā sākumā ir dažādi aizmetušās; tā tad katra attīstās pēc sava plāna. Pēc Bromana domām kreisā plauša attīstās vājāk nekā labā laikam arī tāpēc, ka tās attīstības faktori ir vājāki nekā labajā plaušā.

Bromans, izmeklējot definītvās plaušu parenchimas izveidošanos truša, jūras cūciņas, kaķa, peles, govš un cilvēka (jaunpiezimušu un pieaugušu) plaušās, nāk pie atzinuma, ka definītvā plaušu parenchima (pieaugušam — visa alveolu masa) cilvēkam un citiem placentainiem pa lielākai daļai vēl veidojas pēc dzimšanas. Līdzšinējie uzskati, ka alveolas izaug kā pēdējo bronhu zariņu īsi sānu zari, ir nepareizi. Tās izceļas ar pasīvu attiecīgo bronhu zaru sienu izplešanos; alveolu izveidošanās morfoloģiskais pamats ir nevienlīdzīgi bieza bronhu siena.

Benders (Bender, 1923., 1925. g.) plaušu uzbūvi un attīstību pētījis no M. Heidenhaina sintētiskās teorijas viedokļa. Viņš izmeklējis galvenām kārtām vidējas un vecākas cilvēka un salīdzināšanai arī tādas pašas kaķa plaušu embrionālās attīstības stadijas un secina, ka embrionālās plaušas pēc formas līdzīgas dziedzeriem (siekalu), kas attīstās. Bronhu architektūras izveidošanās ir visa vesela embrionālā organa augšanas funkcija. Šī augšanas funkcija visās izmeklētās stadijās pamatojas uz t. s. pneumomeru dichotomisku dalīšanos. Tie sēd kā pūslīši bronhu sazarojumu galā, un tiem piemīt spēja dalīties divās daļās. Pneumomeri morfoloģiski atšķiras ar noteiktu robežu no bronhu zara gala un ar zināmām histoloģiskām īpašībām. Tie ir caurmērā 130  $\mu$  plati; epitēlijs ir vienkārtains, 30—40  $\mu$  augsts. Vecākās stadijās tie kļūst arvienu mazāki (40—60  $\mu$ ) un beidzot zaudē spēju sadalīties divās daļās — rodas komplicēti veidojumi (Mehrlingsbildungen), kas noved pie alveolu attīstīšanās. Plaušu tipiskā bronhu koka izveidošanās pamatojas uz gala pumpuru iedzimtu, nevienlīdzīgu, asimetrisku augšanas enerģiju, kas sevišķi stipra jaunākās stadijās, kad izveidojas bronhu svarīgākie zari, bet at-



tīstības turpmākā gaitā pāriet simmetriskākā augšanas veidā. No diviem zariem, kas izcēlušies dichotomiskās dalīšanās ceļā, viens aug un dalās ātrāk nekā otrs; tā, ja viens zars jau sadalās otrreiz, tad otrs tikai pirmo reizi. Rezultātā notiek tas, ka dažādos zaros vienā laika vienībā rodas dažāds posmu skaits. Šis atsevišķu pneumomeru pumpuru dalīšanās ritms ir atkarīgs no to stāvokļa virssistēmā. Katrai tādai virssistēmai ir specifiska histodinamiska ietekme uz pakārtotām sistēmām. Plaušu aizmetni Benders uzlūko kā primitīvo pneumomeru (Urpneumomere), kuŗa histodinamiskā ietekme izpaužas pirmo bronchu sazarojumu asimetriskā augšanā. Tā tad definīti vai plaušu asimetrijai pēc Bendera ir dinamisks pamatojums. Lai gan nevienādi sadalītās masas enerģijas daudzums var būt dažādi liels, tomēr enerģijas virziens no tā ir neatkarīgs un tas nosaka vienīgi formu. Materiālais pārsvars vienā pusē var radīt tikai volūma starpību, bet ne atšķirību sadalīšanās ātrumā. Pamatbroncha pēc Bendera nav primārs, bet sekundārs veidojums un individuāli ļoti dažādi izveidota. Lobu un lobulu veidošanās esot saišķaudu sadalīšanās akts, kas atrodas epitēliālo histosistēmu ietekmē.

Markus (Marcus, 1927., 1928. g.) savās studijās par zemāko mugurkaulnieku (amfībiju, reptīļu) un zīdītāju plaušu uzbūvi un attīstību secina, ka plaušu aizmetnis, kas izceļas no rīkles kabatām, ir pārveidīgs. Tā diferencēšanās kā zemāko, tā augstāko mugurkaulnieku plaušās notiekot ar centripetālu šķērssienu izveidošanos, kuŗu centrālām daļām savienojoties izveidojas bronchas. Svarīga loma te esot elastīgām šķiedrām. Pēc viņa domām zīdītāju plaušās kā filoģenētiski, tā ontoģenētiski esot konstatējama pamatbroncha. Bet tā kā tā tāpat kā visas citas bronchas izceļoties sekundāri no plaušu audiem, tad tās principiālā nozīme esot tikpat maza kā jautājums par bronchu sazarošanos. Pirmie bronchu sazarojumi droši vien izceļoties monopodiski, bet attīstības gaitā šī monopodiskā sadalīšanās tiekot aizsegta. Tad bronchu distālie gali esot parasti dichotomiski sadalīti. Plaušu uzbūvi pēc Markus domām ietekmējot ieelpojamā un izelpojamā gaisa virpuļojošā straume. Centripetālās šķērssienu izveidojoties tā, lai cirkulējošam gaisam būtu pēc iespējas mazāka pretestība — tādā veidā izceļoties plaušu šķērssienu resp. bronchu spirālveidīgs sakārtojums.

Primitīvais plaušu tips esot simmetriskās zīdītāju plaušas, kas neesot sadalītas lobos. Viņš aizrāda, ka šādas plaušas var izcelties arī sekundāri kā redukcijas parādība sakarā ar elpošanas funkciju samazināšanos. Tikai *Bradypus* un *Galeopithecus* plaušas varot uzlūkot kā patiešām primāri nesadalītas lobos. Pārējo zīdītāju plaušas, kas nav sadalītas lobos, droši vien esot sekundārs ieguvums, samazinoties elpošanas funkcijām. Sevišķi to varot teikt par ūdenī dzīvojošiem dzīvniekiem, piem. vaļiem. Liela ietekme esot arī dzīves veidam, kas līdz ar to nosakot skābekļa patēriņa daudzumu. Lielajiem zīdītājiem, piem. ziloniem, esot pietiekami liels ķīļveidīgs krūšu kurvis, lai lobos nesadalītās plaušas varētu ērti izplesties. Iestājoties paaugstinātai vielu maiņai, esot radusies vajadzība palielināt respiratorisko virsu. Tā izveidojušies lobi, ar kuņu palīdzību dotā pleuras telpa elpojot līdz maksimumam tiekot izmantota. Liela loma plaušu asimetrijas izcelšanās ziņā esot piešķirama sirds stāvokļa maiņai, kas stāvēt sakarā ar vēnōzās sistēmas redukciju.

Tani (Takasaburo Tani, 1928. g.)<sup>21</sup>. Autors sniedz īsu referātu vācu valodā no sava japāņu valodā uzrakstītā darba par cūku plaušu attīstību. Viņš izmeklējis lielu skaitu cūku embriju.

Miyamoto (Yoshita Miyamoto, 1932. g.)<sup>22</sup> japāņu valodā uzrakstītais darbs aptver vecākas cūku embriju plaušu attīstības stadijas. Viņš izgatavojis arī plaušu rekonstrukcijas modeļus. Embrijiem ar 33 segmentiem gaisvada un plaušu aizmetnis esot skaidri atšķirams. Gaisvada aizmetnis esot pilnīgi nodalījies no zarnas un plaušu aizmetņa. Kreisais plaušu aizmetnis pagarinoties horizontāli uz kreiso pusi, labais — pa labi un kaudāli. Turpmākā plaušu attīstībā iesākoties laterālo bronhu izveidošanās, kuņu tālākās diferencēšanās īpatnības no īsā referāta vācu valodā nevarot izlobīt.

Hilbers (Hilber, 1932. g.) turpina Markus iesāktās plaušu studijas, lai noskaidrotu elpojamā gaisa ietekmi uz plaušu struktūru. Viņš izmeklējis *Didelphys* embrionālās, kā arī pieaugušās plaušas, bez tam vēl cilvēka un arī amfibiju un reptiļu plaušas.

Hilbers pievienojas Markus izteiktām domām par plaušu spirālveidīgo uzbūvi, kas izveidojusies elpojamā gaisa ietekmē. Plaušu diferencēšanās noritot centripetālo šķērssienu izveidošanās ceļā, kas kombinējoties arī ar epitēlija centrifugālu augšanu.

Plaušu asimetrijas jautājumā viņš izsaka tāds pašus uzskatus kā Markus, proti, ka sirds stāvoklis nosakot plaušu simetriju vai asimetriju.

R o l s h o v e n s (Rolshoven, 1932. g.) izmeklējis 2 eža (2 un 2,5 mm garus) un 3 cūkas (4,5, 2,5 un 4 mm garus) embrijus un pagatavojis rekonstrukcijas modeļus. Viņa pētījumu nolūks ir noskaidrot, vai minētiem zīdītājiem plaušu aizmetnis ir pār- vai nepārveidīgs. Viņš pievienojas Vēbera un Büviņē domām, ka ezim plaušu aizmetnis ir pārveidīgs. Tāpat tas esot novērojams cūkas embrijiem. Viņš aizrāda, ka mazliet vecākās embrionālās stadijās šis plaušu pārveidīgais aizmetnis saplūst kopā ar medioventrālu pumpuriņu t. s. bifurkācijas rievu, kas izceļas sekundāri, tāpēc izliekoties, ka plaušu aizmetnis esot nepārveidīgs. Prīmāro pārveidīgo pūslīšu saplūšanā ar sekundāro bifurkācijas rievu autors redz izskaidrojumu mācībai par nepārveidīgu plaušu aizmetni. Pašās agrīnajās embrionālās stadijās neapšaubāmi esot darīšana vienīgi ar pārveidīgu plaušu aizmetni.

## II. Īss pārskats par plaušu attīstību pēc literatūras datiem.

Plaušu aizmetnis izceļas no galvas zarnas ventrālās sienas, kaudāli viscerālām kabatām, kur tā sašaurinās un pieņem no sāniem saspiestu šķirbveidīgu izskatu. Tās ventrālajā sienā redzama rievā, kas uz kaudālo pusi top dziļāka un platāka. No ventrālās paplašinātās daļas izveidojas gaisvads un plaušas, no dorsālās — barības vads. Tālākā attīstībā ventrālās rievas kaudālais gals plešas strauji uz abām pusēm, ar ko izceļas šķērsorientēts maisiņš, kas mediāni stāv sakarā ar šķirbveidīgo dorsālo rievu.

Viena daļa autoru (Köllikers, Uskovs, Hiss, Flints, Narats u. c.) plaušu aizmetni uzskata par nepāra, kamēr citi (Ratke, Bišofs, Villachs, Robinsons, Štoss, Vēbers un Büviņē u. c.) to uzlūko par pārveidīgu. Atsevišķi stāv Heiss, kas nepiesienas nedz vienam, nedz otram no šiem uzskatiem, un citu autoru nepārplaušu maisiņa aizmetnī izšķir divus sānu pār- un vienu vidus nepārnodalījumu, kas vēlāk tiek ievilkts labās plaušas sastāvdaļā.

Turpmākajā attīstībā iesākas plaušu aizmetņa nodalīšanās no galvas zarnas. Šis nodalīšanās process iet kaudokrāniālā virzienā

un noslēdzas ar gaisvada pilnīgu atdalīšanos no barības vada, starp kuņģiem iespiežas mezenchima<sup>29</sup>.

No plaušu aizmetņa tālākā attīstībā laterāli un kaudāli izaug divi maisiņi jeb pūslīši, kas pakavveidīgi apņem barības vadu. Labais no tiem ir lielāks par kreiso. Drīz vien iesākas bronhu izveidošanās.

Par bronhu augšanu un sazarošanos vēl līdz šim laikam pētnieki nav vienis prātis. Viena daļa autoru (Kütners, Kadiā, Ēbi, Hiss, Villachs, Dardivijē, Narats, Flints u. c.) ir tanis domās, ka embrionālās, tāpat arī pieaugušās zīdītāju plaušās ir konstatējama pamatbroncha (Stammbronchus, bronche souche) kā vienkāršs, primārs veidojums, kas nesadalījusies iet katrai plaušai cauri un kuņas sākums ir augšminētais plaušu maisiņš. Tas aug nesadalīties tālāk un no sevis monopodiskā veidā atdala sānu zarus. Pret šo uzskatu nostājas citi autori (Robinsons, Evarts, Hentingtons, Justesens, Blisnianska, Benders u. c.), kas neatzīst pamatbronhu par primāru veidojumu un uzskata to kā saliktu no atsevišķiem posmiem. Sānu bronhu izcelšanās pēc šo autoru domām notiek dichotomiskā (vienlīdzīgā vai nevienlīdzīgā) augšanas un sadalīšanās veidā. Kā konsekvents monopodiskas augšanas piekritējs ir jāuzlūko Ēbi. Daļa autoru (Hiss, Dardivijē, Flints, Ekehorns u. c.), kas pētījuši dažādu zīdītāju plaušu embrionālo attīstību, nenoliedz, ka galvenie sānu zari izceļas tieši no pamatbronchas, kā tās sienas izliekums, hernija u. t. t., bet norāda, ka tālākā sekundāro bronhu sazarošanās procesā sastopams arī dichotomisks dalīšanās veids. Savrup stāv Heiss. Viņš asi kritizē no augu valsts aizņemtos bronhu sazarošanās un augšanas veidus (monopodija, dichotomija), kas nav piemērojami plaušu attīstībā. Pēc viņa domām darīšana ir ar embrionālo plaušu, kas centrifugālas augšanas un centripetālas krokošanās ceļā rada cilvēka plaušu labajā pusē 3, kreisajā — 2 daļas, no kurām iziet visa tālākā organa uzbūve. No jaunākajiem autoriem Markus un Hilbers plaušās ir konstatējuši bronhu spirālveidīgu uzbūvi, kas radusies ieelpojamā un izelpojamā gaisa virpuļojošās straumes ietekmē. Benders bronhu arhitektūras izveidošanos uzlūko kā vesela embrionālā organa augšanas funkciju, kas dibinās uz t. s. pneumomeru dalīšanās spējām. Šie pneumomeri sēd katras bronchas zara galā kā pūslīši un tiem piemīt histodinamiska spēja dalīties dichotomiski divās daļās.



Plaušu aizmetni viņš uzlūko kā primitīvu pneumomeru. Pamatbroncha pēc Benders ir sekundārs veidojums.

No primitīviem plaušu maisiņiem viens pēc otra izceļas sānu bronchas. Bronchu klasifikācijā un apzīmēšanā literatūrā valda liela dažādība. Vecākā klasifikācija ir Ēbi ievesta. Pamatbroncha nesadalījusies dodas plaušām cauri kā ass veidojums, un no tās monopodiski atdalās sānu zari. Ēbi plaušu artērijai, kas krusto pamatbronchu, piešķīra izšķīrēju nozīmi un sakarā ar to sadalīja bronchas epartēriālā un hipartēriālā sistēmā. Epartēriālām bronchām piekrīt svarīga loma zīdītāju bronchu sistēmas klasifikācijā. Dažiem pilnīgi izveidotiem bronchu kokiem tās atrodamas abās pusēs, citiem vienā, t. i. kreisajā, jeb abās ir gājušas zudumā. Tām piemīt spēja mainīt savu vietu un pāriet no pamatbronchas uz gaisvadu. Lielākai daļai zīdītāju epartēriālā broncha kreisajā pusē ir izzudusi. Tikai nedaudzām formām, uz kuņģam norādījuši Ēbi, Narats un Hentingtons, tā sastopama abās pusēs. Pēdējās Ēbi uzskata par primārām formām. Flints asimetriskās plaušas uzlūko par tipiskām zīdītāju plaušām, jo tās bronchas, kas šo asimetriju rada (1. lat. un 2. ventr. br. labajā pusē), atrodamas tikai zīdītāju un putnu plaušās, bet nav sastopamas zemāko dzīvnieku plaušās. Hentingtons domā, ka filoģenētiski primitīvais plaušu tips ir bilaterāli hipartēriālā forma, kamēr simmetriski-epartēriālais tips reprezentē evolūcijas procesa nobeigumu. Hipartēriālā bronchu sistēmā ir izšķīrāmas dorsālās un ventrālās bronchas. Pēdējās raksturīgas ar savu lielo pastāvību. Tām sastopamas t. s. ventrālās un mediālās blakusbronchas. Viena no ventrālajām blakusbronchām ir sevišķi labi attīstījusies, un Ēbi to nosauca par *bronchus cardiacus*. Ēbi uzskatu par bronchu sadalīšanu epartēriālā un hipartēriālā sistēmā, kas izcēlusies plaušu artērijas ietekmē, daudzi vēlākie autori (Cumšteins, Hentingtons, Narats, Flints u. c.) apstrīdēja. Radās jauni bronchu apzīmējumi. Tā Narats, kas citādi paturēja Ēbi nomenklātūru, epartēriālo un hipartēriālo bronchu apzīmējumu atmata. Epartēriālo bronchu vietā viņš ievada apzīmējumu — apikālā broncha. *Bronchus cardiacus* viņš nosauca par *bronchus infracardiacus* resp. *lobus infracardiacus*. Dardivijē piešķīra Ēbi zīdītāju plaušu klasifikācijai tikai sekundāru nozīmi, jo epartēriālo bronchu viņš atradis trušu plaušu attīstībā arī kreisajā pusē, kur tā drīz deģenerē. Epartēriālā broncha pēc Dardi-

vijē uzskata ir arī neatkarīga no Narata *bronchus apicalis* un nav 1. ventr. br. sānu zars. Pārējās bronchas viņš iedala 4 serijs: ārējā, iekšējā, priekšējā un pakaļējā. Līdzīgu nomenklātūru ievēdis Flints, pētījot cūkas plaušu attīstību. Viņš visas galvenās bronchas (t. i. tās, kas izceļas tieši no pamatbronchām), ņemot vērā to topografiskās attiecības ar pamatbronchu, iedala 4 serijs: laterālās, dorsālās, ventrālās un mediālās. Visas tās izaug tieši no pamatbronchas sienas, izņemot pirmo laterālo bronchu (Ēbi — epart. br.) labajā pusē, kas cūkai izceļas no gaisvada. Bōks, pētījot kaķa plaušu embrionālo attīstību, nāk pie atzinuma, ka labās un kreisās plaušas attiecīgās bronchas, ņemot vērā plaušu asimetrisko izveidošanos, nemaz nav homologas, un viņš proponē ievest tādus apzīmējumus, pēc kuriem atsevišķas labās un kreisās puses bronchas nebūtu ar līdzīgu nosaukumu.

Kā viena no pirmajām bronchām plaušu embrionālajā attīstībā izceļas pirmā ventrālā broncha (Ēbi). Vienīgi kurmim, kam plaušas ir ļoti asimetriski izveidotas, Vinivartērs atradis, ka vispirmais izceļas *bronchus infracardiacus*. Drusku vēlāk jeb vienā laikā ar 1. ventr. br. izceļas epartēriālā broncha. Kā trešais pēc kārtas nāk *bronchus infracardiacus* (izņemot kurmi). Tālākā attīstībā seko pārējo ventrālo bronchu izveidošanās. Dorsālās bronchas izceļas vienmēr vēlāk par attiecīgajām ventrālajām bronchām. Daļa autoru (Narats, Merkels, Blisnianska u. c.) ir tanīs domās, ka bronchas savas attīstības laikā var mainīt vietu un ceļot. Sakarā ar to šie autori dažas bronchas neuzskata par primāriem, patstāvīgiem veidojumiem, kas izceļas tieši no pamatbronchas. Tā epartēriālā broncha pēc šo autoru domām ir pirmās ventrālās bronchas zars, kas ontogenezē emancipējies un nonācis uz pamatbronchu resp. gaisvadu. Narats šo bronchu pieskaita dorsālo bronchu rindai un izsaka domas, ka arī pārējās dorsālās bronchas ir izcēlušās no attiecīgām ventrālām bronchām un tikai vēlāk nonākušas uz pamatbronchu. Tāpat arī *bronchus infracardiacus* šie autori uzlūko kā blakus- jeb aksesorisko bronchu, kas izcēlusies no 1. ventr. br. Tam pretim nostājas citi autori (Hiss, Villachs, Nikolā un Dimitrova, Flints, Ekehorns u. c.). Viņi šās bronchas uzskata par pilnīgi patstāvīgiem elementiem, kas izceļas tieši no pamatbronchas, un ne ontogenezē, ne filogenezē nav konstatējams, ka tās mainītu savu vietu resp. ceļotu. Kā vispatstāvīgākie elementi

ir uzskatāmas ventrālās bronchas. To skaits dažādiem zīdītājiem ir dažāds; mazāk par 3 Narats tās nav novērojis.

Zīdītāju plaušu labā un kreisā puse nav simmetriski izveidota. Dažiem dzīvniekiem, piem. kurtim, asimetrija ir sevišķi spilgta. Pētījumi rāda, ka šī asimetrija plaušu embrionālā attīstībā izceļas jau ļoti agri. Tā parādās, pirmkārt, labās puses pārsvarā lieluma ziņā un, otrkārt, tanī ziņā, ka dažas bronchas kreisajā pusē neattīstās resp. attīstās vēlāk. Izskaidrojumu plaušu asimetrijai autori meklē: 1) iekšējā (pašā plaušu aizmetnī esošā) iemeslā: a) iedzimtā asimetrija (Böks u. c.), b) labā plauša satur sevī vairāk izejas materiāla (Heiss), c) kreisās plaušas attīstības faktori ir vājāki (Bromans), d) histodinamisks pamatojums (Benders), un 2) ārējos apstākļos: a) šaurāki telpu apstākļi kreisajā pusē (Flints, Böks, Heiss, Ekehorns, Bromans u. c.), b) sirds un lielo asinsvadu asimetriska izveidošanās (Flints, Bromans u. c.), c) *ductus Cuvieri sin.* guļ vairāk uz kaudālo pusi nekā labajā pusē (Heiss, Ekehorns), d) *arteria pulmonalis sin.* un *n. vagus* topografiskās attiecības (Hentingtons).

Plaušu definītvās parenchimas (alveolāro eju, alveolu u. t. t.) veidošanās iziet no paplašinātiem, kolbveidīgiem bronhu galiem, kurus Stīda nosauc par provīzoriskiem plaušu pūslīšiem, Köllikers — par prīmitīviem dziedzerpūslīšiem un Benders par pneomometriem. Tie, intensīvi vairodami, kļūst mazāki un ap 6.—7. mēnesi izveidojas par plaušu pūslīšiem — alveolām, kas savā starpā ir saistīti grupās un atveras kopējā ejā. Šie veidojumi pēc vairāku autoru domām (Kütners, Stīda, Köllikers u. c.) savu attīstību nobeidz pēdējā grūtniecības mēnesī. Bromans turpretim domā, ka definītvā plaušu parenchima (visa alveolu masa pieaugušam) cilvēkam un citiem placentainiem pa lielākai daļai vēl joprojām veidojas pēc dzimšanas, ar gala bronchas nevienādi biezās sienas pasīvu izplešanos. Arī Narats novērojis, ka jaunuzdzimušam skudru ezim (*Echidna aculeata*) plaušas ir bez alveolām. Tās attīstās pēc dzimšanas ar intensīvu elpošanu.

Daļa autoru (Stīda, Flints u. c.) konstatējuši, ka jaunākās plaušu attīstības stadijās bronhu cilindriskais epitēlijs ir daudzkārtains, bet vecākās stadijās: lielākās bronchās — daudzkārtains un sīkākās bronchās — vienkārtains, kas pamazām pāriet kubiskā (plakanajā) epitēlijā. Tālāk izveidojas bronhu gļotādas garenās

krokas, un iekšējai epitēlija kārtai parādās jau skropstas. Mozere turpretim domā, ka bronhu epitēlijs ir viscaur noteikti vienkārtains, un tā kodoli guļ dažādā augstumā, kādēļ tas tikai izliekoties daudzkārtains. Līdzīgus novērojumus sniedz Draguā un Forē-Fremjē. Viņi novērojuši, ka 2—16 cm garīgiem aitu embrijiem epitēlijs ir vienkārtains, 35—39  $\mu$  augsts, tā kodoli guļ dažādā augstumā. Vecākās stadijās (16 cm), kad epitēlijam jau parādās skropstas, tā šūnas ir novietotas divās kārtās: virsējā kārtā, kas satur cilindriskās vai prizmatiskās šūnas, kuņas aizņem visu epitēlija augstumu, un bazālā kārtā ar poliedriskām šūnām. Bronhu galu sazarojumos šūnas pieņem vairāk kubisku formu.

Lielākai daļai zīdītāju plaušas ir sadalītas īpašos, ar dziļām rievām nodalītos lobos. Tikai nedaudziem zīdītājiem (*Halmaturus*, *Bradypus*, *Didelphinus*, *Equus*, *Auchenia*, *Camelus*, *Phoca*, *Vesperugo* un *Rhinolophus*) lobi nav izveidojušies (izņemot *lobus infracardiacus*). Daži autori (Ēbi, Flints) izsaka domas, ka plaušu lobiem nav vispārīgas morfoloģiskas nozīmes. Pēc Narata domām lobu veidošanās nav jānobīda pie malas, jo tie ir ne-mazāk nozīmīgi veidojumi. Lobu izveidošanās ontogenezē parādās jau ļoti agri un dibinās uz atsevišķu bronhu ātru un intensīvu augšanu, ar ko katra lielāka broncha rada plaušu mezodermas virsā pauguru jeb izliekumu. Šos izliekumus sākumā ierobežo seklie ieliekumi, bet, bronhām stipri augot, seklie ieliekumi pārvēršas dziļās rievās. Kaudālai pamatbronchas daļai attīstoties, plaušu virsā arī parādās paaugstinājumi un ieliekumi, bet tie neizaug tādā mērā, lai veidotu atsevišķus lobus. Primitīvais zīdītāju plaušu tips pēc Markus domām ir simmetriskās plaušas, kas nav sadalītas lobos. Šādas plaušas varot izcelties arī sekundāri kā redukcijas parādība, sakarā ar elpošanas funkciju samazināšanos. Iestājoties paaugstinātai vielu maiņai, esot radusies vajadzība palielināt respiratorisko virsū. Tā izveidojušies lobi, ar kuņu palīdzību pleuras dobums tiek izmantots līdz maksimam. Lielākajai zīdītāju daļai plaušu labajā pusē izveidojas 3 vai 4 lobi, kamēr kreisajā parasti 2. Bronhām pieaugot, ap to epitēlija sienām jau samērā agri mezenchīmšūniņas nogrupējas cirkulāri, pieņemot iegarenu vai vārpstveidīgu izskatu, kas ir bronhu muskuļkārtas pirmsākums. Bronhu skrimšļi attīstās vēlāk no perimuskulārā saišķaudu tīkla. Šis tīkls, kas sākumā ir maigs, kļūst arvienu biežāks, un pēdīgi (8 cm garīgiem



cūkas embrijiem) ap augošu bronchu atzarojumu galiem ir novērojami lobulu pirmsākumi.

*Arteria pulmonalis* izceļas no 6. artēriju loka labās un kreisās puses ventrālās daļas kā divi smalki asinsvadīņi, kas uz kaudālo pusi nedaudz konverģē un pamazām novietojas pilnīgi blakām no sāniem saspiegtai galvas zarnai. Plaušu aizmetnī tie sadalās smalkos zariņos, kuņiem vairs nevar pilnīgi izsekot. Ar labā pulmonālā loka reducēšanos abu plaušu artēriju izcelšanās vietas tuvojas viena otrai, un plaušu artērijas tālākā gaitā novietojas blakām gaisvadam; ieejot plaušās, tās iet ventrāli no epartēriālās bronchas un dorsāli no visām citām ventrālajām bronchām, ieņemot vietu gar pamatbronchas dorsolaterālo sienu. Gandrīz visi autori, bet jo sevišķi Cumšteins, Hentingtons, Narats un Flints noliedz, ka plaušu artērijai ir tāda ietekme uz dažādo bronchu struktūru, kā to Ēbi māca.

*Vena pulmonalis* izceļas no kapillārtīkla apmēram vienā laikā ar *arteria pulmonalis*. Tā ieņem plaušu aizmetņa ventromediālo pusi un ar kopēju celmu ieplūst kreisajā sirds priekškambarī. Tālākā attīstībā nepārvēnu celms pamazām tiek ievilkts kreisā sirds priekškambara veidošanā, tā ka abas pamatvēnas atveras tieši sirdī.

Limfas vadi novērojami jau 4—5 cm garjiem cūkas embrijiem starp lobuliem (Flints), kur tie atraduši „*locus minoris resistentiae*”, lai varētu izplatīties uz visām pusēm.

### III. Materiāls.

Manā rīcībā bija 17 dažāda lieluma zirga embriji (7,5—30 mm garī), sagriezti frontālo griezumu serijās. No 7,5—15 mm embrijiem prof. L. Kundziņam bija uzglabājušies fotografiski attēli, kurus 5 × palielinātus pievienoju šē klāt. 14,5 un 16—30 mm garjiem embrijiem galvas bija nogrieztas un izlietotas citiem mērķiem. Embriji bija fiksēti piesātinātā pikrīnskābes šķīdumā un *in toto* nokrāsoti litijkarmīnā. Atsevišķie seriju griezumi ir caurmērā 20 μ biezi. Embriji mērīti no pakauša līdz *tuber ischii* resp. apmēram no 2. kakla skriemeļa līdz *tuber ischii* (tiem, kuņiem galvas trūka).

No 7,5, 10, 11,5, 12,7 un 12 mm garjiem embrijiem pagatavoju plaušu rekonstrukcijas modeļus pēc Borna metodes. Rekonstruēju

tikai bronchas resp. entoder mālo plaušu, kā arī plaušu artērijas (dažos modeļos arī lielās vēnas ar *duct. Cuvieri* un rīkles kabatas ar artēriju lokiem). 7,5 mm embrionālās stadijas plaušu modelis ir palielināts 60 reizes, pārējie 50 reizes.

Modelēšanai zīmējumus izgatavoju ar Edingera zīmēšanas aparātu. No rekonstrukcijas modeļiem pagatavoju zīmējumus, kas rāda plaušas gan no ventrālās, gan dorsālās puses. Dažos zīmējumos plaušu artērijas iezīmētas pa daļai schēmatiski.

Bez tam vēl tika izgatavoti atsevišķu seriņu griezumumu zīmējumi un mikrografijas. Pēdējās uzņemu ar Leica mikrofotokameru „Makam“, ar periplānokulāru 8×. Objektīvi ir Ceisa firmas, kas mainīti pēc vajadzības un atzīmēti pie atsevišķām fotografijām. Mērijumi izdarīti ar Ceisa okulāra un objektīva mikrometru pēc Ceisa metodes. Gaisvada un pamatbronhu gaļumus mēriju arī tieši pēc modeļa, tāpat arī noteicu pamatbronhu diverģences lieci. Mērijumos ir atzīmēti vidējie mēri.

#### IV. Novērojumi.

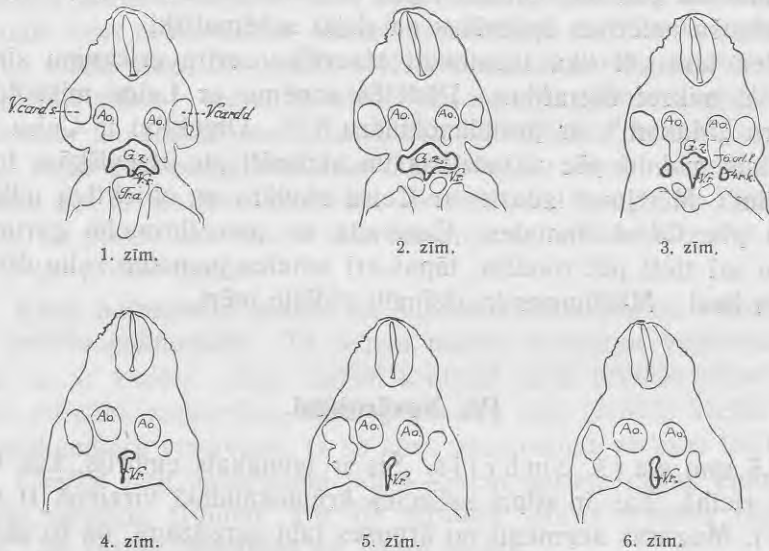
7,5 mm gaŗš embrijs. Šis ir jaunākais embrijs, kas bija manā rīcībā. Tas ir stipri saliecies krāniokaudālā virzienā (I. tab. 1. att.). Muguras segmenti no ārpuses labi saredzami, un to skaits pēc seriņu griezumumiem ir apmēram 25 (astes gals šim embrijam norauts).

Primārais acu pūslītis iesācis pārveidoties sekundārā pūslītī ar kausveidīgu izskatu. Lēcas aizmetnis redzams kā sekls ektodermas ieliekums (bedrīte). Ausu pūslītis pilnīgi atdalījies no ektodermas. Ir redzams *ductus endolymphaceus* aizmetnis.

Galvas zarnā izveidotas 4 rīkles kabatas, no kuŗām 4. ir samērā labi attīstīta, tomēr nesniedzas līdz ektodermai. Aiz pēdējās rīkles kabatas galvas zarnas dobums ievērojami sašaurinās — sākumā ventrālajā, vēlāk arī dorsālajā daļā, pieņemot vispirms ķīlveidīgu (3. zīm. un XIV. tab. 1. att.), bet tālāk — uz kaudālo pusi — šķirbveidīgu izskatu un savā ventrālajā daļā reprezentē elpošanas organu aizmetni (1.—6. zīm.).

Galvas zarnas ventrālās sienas vidū ap pēdējās rīkles kabatas līmeni novērojama rieva, kas redzama arī vēl dažos griezumos uz krāniālo pusi (1.—3. zīm.). Šī rieva kaudālā virzienā top pamazām

dziļāka, no sāniem saspiesta un mazliet asimetriski izveidota (4.—5. zīm.). Pēc 18 griezumiem tā zaudē sakaru ar galvas zarnu (7. zīm.) un kā primitīvais gaisvads dodas ventrāli zarnai resp. barības vadam kaudālā virzienā, sadaloties pēc 18 griezumiem apm. 160° lielā diverģences līcī labajā un kreisajā primitīvajā pamatbronhā (III. tab. 1. un 2. att.).



1.—6. zīm. 7,5 mm embr.

Galvas zarnas šķērsgriezumi (25× paliel.). Zīmējumos ar tumšāko līniju attēlota tikai epitēlija ārējā robeža. Ao — Aorta, 4. r. k. — 4. rīkles kabata, G. z. — galvas zarna, 6. art. l. — 6. artēriju loks, Tr. a. — truncus arteriosus, V. r. — ventrālā rievā.

Mērogs 1:2

Primitīvajam gaisvadam sākumā ir ovāla, no sāniem saspiesta forma ar šauru, šķirbveidīgu lūmenu (7. zīm.). Drīz vien tas noapaļojas dorsoventrāli; tā epitēlija siena ir 25—30  $\mu$  bieza (XIV. tab. 2. att.). Priekš savas sadalīšanās abās pamatbronhās tas ievērojami paplašinās un pieņem griezumā olveidīgu formu, pie kam smailais gals raugās dorsolaterāli (9. zīm.).

Pats plaušu aizmetnis redzams kā divi iegareni maisiņi — primitīvās pamatbronchas. Nekādi izliekumi, kas norādītu uz sānu bronhu izcelšanos, vēl nav novērojami (III. tab. 1. un 2. att.). Labā pamatbroncha ir it kā primitīvā gaisvada tiešs turpinājums, kamēr

kreisā atdalās no tā gandrīz taisnā liecī (III. tab. 1. un 2. att.). Abas šīs pamatbronchas nobeidzas ar paplašinātiem maisveidīgiem galiem, kas vērsti dorsolaterāli. Labais plaušu maisiņš ir lielāks par kreiso; tam griezumā ir vairāk ovāla, kamēr kreisajam apaļāka forma (XV. tab. 1. att.). Plaušu maisiņi, mezenchimas apņemti, iedodas pleuroperikardiālā dobumā tā, ka katrā pusē mediānai līnijai redzams ieapaļš izspiedums (plaušu spārni), kas piepilda gan-



7. zīm.

8. zīm.

9. zīm.

7.—9. zīm. 7,5 mm embr.

Gaisvada un barības vada šķēsgriezumi (25× paliel.).

Oes. — oesophagus, Tr. — trachea, pārējos apzīmējumus

sk. 1.—6. zīm.

Mērogs 1 : 2

drīz visu pirmatnējo pleuras dobumu (XV. tab. 1. un 2. att.). Kaudāli tiem atrodas stipri attīstītas aknas, bet krāniolaterāli — priekšējās kardinālās vēnas.

Epitēlijs, kas izklāj bronchas un to maisveidīgos galus, ir apm. 43—47  $\mu$  biezs ar lieliem gaišiem kodoliem, kuŗi guļ vairākās kārtās (XV. tab. 1. un 2. att.).

Ap galvas zarnas ventrālā sienā redzamo rievu, ap prīmitīvo gaisvadu un cieši ap plaušu aizmetņa epitēliju mezenchimšūniņu kodoli guļ mazliet ciešāki viens pie otra nekā tālākā apkaimē. Plaušu aizmetņa mezenchimas virsu un pirmatnējo pleuras dobumu izklāj vienkārtainais cēlōmepitēlijs.

No artēriju lokiem attīstīti 4: otrs, trešais, ceturtais un sestais. Sestā artēriju loka abās pusēs ir jau novērojams plaušu artērijas aizmetnis, kuŗa sazarošanos plaušu aizmetnī nevar izsekot (VI. tab. 1. att.).

10 mm g a r š e m b r i j s. Šis embrijs pēc savas attīstības pakāpes ir krietni vecāks par iepriekšējo. Muguras segmenti no ārpuses labāk saskatāmi embrija kaudālā daļā, priekšējā daļā tie



grūti atšķirami (I. tab. 2. att.). Pēc seriju griezumiem to skaits ir apm. 42. Labi redzami pirmo 10 ribu aizmetņi, pārējie vājāk atšķirami.

Retīnas aizmetņa ārējā lapiņā novērojama pigmenta attīstīšanās. Lēcas aizmetnis nodalīties no ektodermas, ievietojies retīnas aizmetņa kausveidīgā iedobumā un pieņēmis pūslīša izskatu. Ausu pūslītis iesācis diferencēties par *utriculus*, *sacculus* un *ductus cochlearis*. *Ductus endolymphaceus* jau krietni garš.

No 4 rīkles kabatām pirmās divas sasniedz ektodermu, bet pēdējās divas ne. Galvas zarnai ir dorsoventrāli saspiests dobums



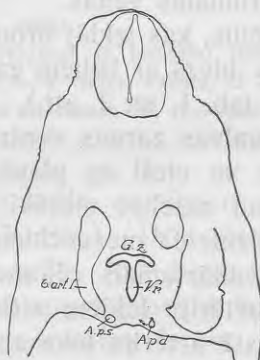
10. zīm.



11. zīm.



12. zīm.



13. zīm.

10.—13. zīm. 10 mm embr.

Galvas zarnas šķēsgriezumi (25 × paliel.). A. p. s. et d. — arteria pulmonalis sin. et dext., 3. r. k. — trešā rīkles kabata. Pārējos apzīmējumus sk. 1.—6. zīm.

Mērogs 1:2

(10.—13. zīm.). Tās ventrālajā sienā trešās rikles kabatas līmenī novērojama mediāna rieva (gropīte) līdzīgi iepriekšējai stadijai, kas sākumā ir sekla, tad kā epitēlija gropīte dodas ventrāli galvas zarnas mezenchimā, ir no sāniem stipri saspiesta un gandrīz bez lūmena (10.—12. zīm.). 16 griezumus kaudāli no šās rievas sākuma tai parādās lūmens, ar kuŗu tā stāv sakarā ar galvas zarnas dobumu (13. zīm.). (Seriju griezumā redzam sēnei līdzīgu formu.) Jau pēc 3 griezumumiem, sestā artēriju loka līmenī, šī rieva zaudē sakaru ar galvas zarnu (14. zīm. un XVII. tab. 1. att.) un dodas kā prīmitīvais gaisvads ventrāli zarnai kaudālā virzienā un



14. zīm.



15. zīm.

14. un 15. zīm. 10 mm embr.

Gaisvada un barības vada šķērs griezumumi (25× paliel.).

Apzīmējumus sk. 1.—7. zīm.

Mērogs 1:2

pēc 25 griezumumiem sadalās apm. 45° lielā diverģences liecī (apm. pirmās ribas līmenī) labajā un kreisajā prīmitīvajā pamatbronchā (IV. un V. tab. 1. att.).

Prīmitīvais gaisvads savā sākumā ir no sāniem saspīstā, ieapaļā formā ar šķirbveidīgu lūmenu un guļ drusku ieslīpi pret dorsoventrāli saspīsto barības vadu. Kā prīmitīvo gaisvadu, tā arī barības vadu apņem kopēja sabiezētu mezenchimšūniņu kārtā (XVII. tab. 1. att.). Tālākā gaitā tas kļūst stipri tievāks un tā lūmens tik lielā mērā sašaurinās, ka kļūst tikko nomanāms (XVI. tab. 2. att.). Kā prīmitīvo gaisvadu, tā arī barības vadu šinī apvidū apņem katru atsevišķi sabiezētu mezenchimšūniņu kārtā. Prīmitī-

vais gaisvads savā kaudālajā galā, sadaloties pamatbronchās, kļūst ievērojami platāks.

Labās un kreisās plaušas aizmetnis nav simmetrisks — labais ir vairāk nekā par vienu trešdaļu lielāks par kreiso (IV. un V. tab. 1. att.). Tanis jau varam izšķirt pamatbrončas ar sānu bronhu aizmetņiem.

Bronhu apzīmēšanā esmu pieturējies pie Flinta nōmenklātūras, iedalot tās pēc to topogrāfiskām attiecībām ar pamatbronhu 4 serijs: laterālās (L), dorsālās (D), ventrālās (V) un mediālās (M) bronchās, kas visas izaug tieši no pamatbronchas.

Labās pamatbronchas aizmetnis ir 0,8 mm garš un sniedzas no 1. līdz 4. ribas līmenim. Tā laterālajā sienā redzam 3 izliekumus — 1., 2. un 3. laterālās bronchas aizmetņus, bet ventrālajā sienā — vienu izliekumu — 2. ventrālās bronchas aizmetni (IV. un V. tab. 1. att.).

Pirmā laterālā broncha (L. 1) izceļas tūlīņ aiz gaisvada sadaļšanās vietas no pamatbronchas krāniolaterālās sienas un iet krāniolaterāli (IV. un V. tab. 1. att.).

Otra laterālā broncha (L. 2) izceļas no pamatbronchas vidus daļas laterālās sienas ar platu pamatu, un tās gals vērsts krāniolaterāli (IV. un V. tab. 1. att.).

Trešā laterālā broncha (L. 3) ir neliels pamatbronchas kaudālā gala laterālās sienas izliekums (IV. un V. tab. 1. att.).

Otra ventrālā broncha (V. 2), salīdzinot ar iepriekšējām bronchām, ir vislabāk attīstīta. Tā izceļas no pamatbronchas ventrālās sienas iepretim L. 2 kā samērā garš, veltenveidīgs atradzis, kas savā vidus daļā ir nedaudz tievāks, bet kā noapaļotais gals ir mazliet paplašināts. Tā iet ventromediāli un kaudāli (IV. un V. tab. 1. att.).

Kreisās pamatbronchas aizmetnis ir apm. 0,5 mm garš un sniedzas no 1. līdz 3. ribas līmenim. Tā laterālajā sienā tāpat kā labajā pusē redzam 3 izliekumus — 1., 2. un 3. laterālās bronchas aizmetņus, kas ir samērā mazāki, citādi līdzīgi labās puses bronchām (IV. un V. tab. 1. att.).

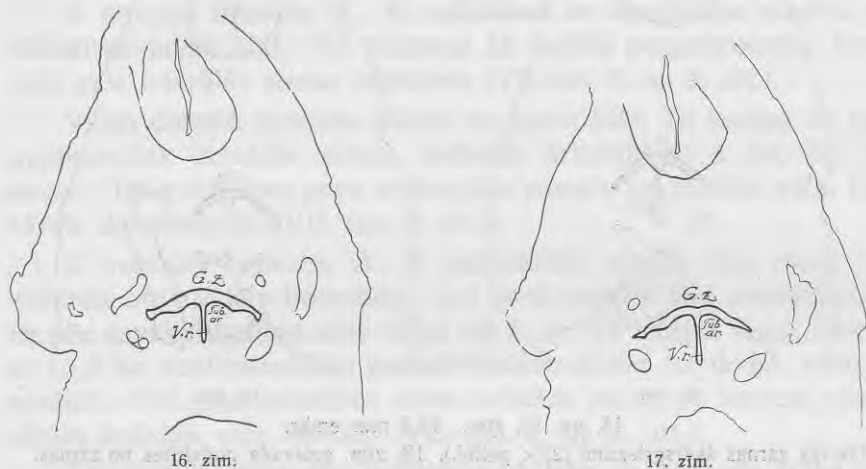
Gaisvada un bronhu epitēlijs ir 30—43  $\mu$  biezs, un tā kodoli guļ vairākās kārtās (XVI. tab. 1. att.). Ap bronhu epitēlija sienu guļ sabiezētas mezenchimšūniņas (XVI. tab. 1. att.).

Plaušu mezenchimas segā vērojami viegli ieliekumi un izlie-

kumi, kas vēlāk ir labāk redzami (XVI. tab. 1. att.). *Lobus infra-cardiacus* vēl neatdalās no kopējās plaušu mezenchimas. Kreisās plaušas aizmetnīm cieši kaudāli pieguļ kuņģis un aknas, bet krāniolaterāli *vena cardinalis cran.* un *ductus Cuvieri sin.*

Trešais un ceturtais artēriju loks izceļas kopīgi no ventrālā cēlma, bet sestais atsevišķi. Sestā artēriju loka kreisā puse stiprāk attīstīta nekā labā. No katras puses atzarojas plaušu artērija kā tievs asinsvadiņš, kas iedodas plaušu aizmetnī (VI. tab. 2. att.).

Novērojams plaušu vēnas pirmsākums, kas ar vienu kopēju vadu ieplūst sirdī.



16. un 17. zīm. 11,5 mm embr.

Galvas zarnas šķērsriezumi ( $25\times$  paliel.). Tub. ar. — tuberculum arytaenoid.; pārējos apzīmējumos sk. 1.—7. zīm.

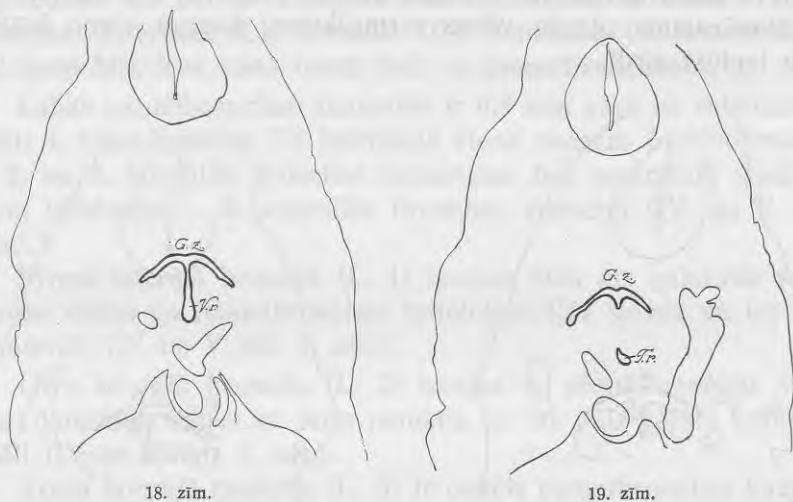
Mērogs 1 : 2

11,5 mm gaŗš embrijs. Tam ir apmēram 43—45 muguras segmentu (astes gals norauts) (I. tab. 3. att.). Attīstījušies visi 18 ribu aizmetņi. Priekš- un pakājkāju aizmetņos novērojams skeleta diferencēšanās sākums.

Rīkles kabatas, sevišķi 3. un 4., stipri reducētas. Galvas zarnas dobums vēl vairāk nekā iepriekšējā stadijā saspīests dorso-ventrāli. Tās ventrālajā sienā ap 3. rīkles kabatas līmeni novērojama, līdzīgi iepriekšējai stadijai, mediāna rievā, kas dodas ventrāli sabiezētā galvas zarnas mezenchīmā un ir no sāniem saspīesta, gandrīz bez lūmena (16.—18. zīm.). Tās sākumā redzami divi iz-



ciļņi — *tubercula arytaenoidea* pirmsākumi (16.—17. zīm. un XIX. tab. 2. att.). Pēc 13 griezumiem tai parādās lūmens; vēl 7 griezumus kaudāli tā zaudē sakaru ar galvas zarnu (19. zīm.) un kā primitīvais gaisvads dodas tālāk, atrazdamies ventrāli no galvas zarnas, un pēc 26 griezumiem paplašinoties sadalās 3. ribas līmenī apm. ar  $40^\circ$  lielu diverģences lieci labajā un kreisajā pamatbronchā (VII. tab. 1. un 2. att.).



18. un 19. zīm. 11,5 mm embr.

Galvas zarnas šķērs griezumā (25× paliel.). 19. zīm. gaisvads nodalījies no zarnas.

Apzīmējumus sk. 1.—7. zīm.

Mērogs 1:2

Plaušu aizmetnis bronhu izveidošanā, salīdzinot ar iepriekšējo stadiju, ir gājis lielu soli uz priekšu. Arī šinī stadijā labā plauša ir daudz stiprāk attīstīta nekā kreisā (VII. tab. 1. un 2. att.).

Labā pamatbroncha ir apm. 1,2 mm gaļa un no 0,1 līdz 0,2 mm plata. Tā sniedzas no 3. līdz 8. (9.) ribas līmenim. No tās laterālās sienas izceļas 4, no dorsālās 1 un no ventrālās 1 broncha.

Pirmā laterālā broncha (L. 1), kas iepriekšējā stadijā bija redzama kā pamatbronchas krāniolaterālās malas izliekums, ir izveidojusies jau par samērā garu bronhu ar kolbveidīgu galu, kurš vērsts krāniāli un atrodas tuvu pie *ductus Cuvieri dext.* No tās dorsālās sienas izceļas neliels sekundārs zars, kas iet kaudodorsāli (VII. tab. 1. un 2. att.).

2. laterālā broncha (L. 2), salīdzinot ar iepriekšējo stadiju, ir diferencējusies par stipru bronchu. Tā ir samērā vislielākā broncha; tā izceļas no pamatbronchas ventrolaterālās sienas un sadalās divos zaros: ventrālajā un dorsālajā. Pirmais ir lielākais, dodas ventrolaterāli un mazliet krāniāli, otrs — kaudolaterāli (VII. tab. 1. un 2. att. un XVIII. tab. 1. att.).

3. laterālā broncha (L. 3) ir izveidojusies par labi atšķiramu bronchu ar paplašinātu, kaudāli orientētu galu. Iepriekšējā stadijā tā bija tikai nomanāma kā neliels laterālās sienas izliekums (VII. tab. 1. un 2. att. un XVIII. tab. 1. att.).

4. laterālā broncha (L. 4), salīdzinot ar iepriekšējo stadiju, ir nākusi no jauna klāt. Tā redzama kā neliels pamatbronchas kaudālā gala laterālās sienas izliekums (VII. tab. 1. un 2. att.).

Viena dorsālā broncha nākusi no jauna klāt. Tā izceļas no pamatbronchas dorsālās sienas, nedaudz krāniāli no 3. lat. br. līmeņa. Tā ir 0,16 mm gaļa ar šaurāku pamatu un platāku galu, kas vērsts dorsolaterāli (VII. tab. 2. att.).

2. ventrālā broncha (V. 2) iepriekšējā stadijā bija viena no vislabāk attīstītajām bronchām. Arī te tā samērā labi izveidojusies un pēc savas attīstības stāv tūdaļ aiz L. 2. Tā izceļas vienā līmenī ar L. 2 no ventromediālās pamatbronchas sienas un dodas ventromediāli. Tās gals sadalījies divos nelielos zaros, no kuriem viens vērsts krāniāli, otrs kaudāli (VII. tab. 1. un 2. att.).

Kreisā pamatbroncha, salīdzinot ar labo, ir nedaudz īsāka un šaurāka. Tā ir apm. 1,06 mm gaļa un 0,18 mm plata, sniedzas no 3. līdz 7. ribas līmenim. No tās laterālās sienas izceļas četras un no dorsālās viena broncha. Visas šīs bronchas ir līdzīgas labās puses bronchām, izņemot to, ka tās ir, tāpat kā arī pati pamatbroncha, nedaudz mazākas un atzarojas vairāk uz kaudālo pusi. Bez tam L. 1 pieguļ cieši pie *ductus Cuvieri sin.* L. 4, salīdzinot ar labo pusi, labāk attīstīta (VII. tab. 1. un 2. att.). Pamatbronchu kaudālie gali konverģē.

Gaisvada epitēlijs ir caurmērā 34  $\mu$ , bet bronchu epitēlijs 29—43  $\mu$  biezs. Tā kodoli guļ vairākās kārtās. Ap to sienām mezenhimšūniņas vēl vairāk sabiezētas nekā iepriekšējā stadijā (XVII. tab. 2. att.).

Mezodermālā plaušā novērojami plaušu galotņu aizmetņi, no kuriem kreisais pieguļ cieši pie *ductus Cuvieri sin.* Labā plaušu

galotne atdalīta no pārējās plaušu mezodermas ar dziļāku, kreisā — ar seklāku graviņu (XVII. tab. 2. att.). *Lobus infracardiacus* aizmetnis redzams kā neliels pupveidīgs atradzis līmenī starp 7. un 8. ribu (XVIII. tab. 2. att.). Pārējā plaušu mezenchimā no virspuses redzami izliekumi un ieliekumi (XVII. tab. 2. att.).

Artēriju loki ir jau iesākuši reducēties. Sestais artēriju loks, kā liekas, ir saplūdis kopā ar kreisās puses ceturto loku, no kuŗa līmenī, kur tas vēl stāv sakarā ar reducēto labās puses loku, atiet abi plaušu asinsvadiņi. Tie iet viens otram blakus, ventrāli gaisvadam, un apmēram 3. ribas līmenī ieiet katrs savā plaušā, atradami pamatbronchas laterālajā pusē, ventrāli no L. 1 un dorsāli no L. 2 resp. L. 3 (VIII. tab. 1. att.). Labais plaušu asinsvadiņš, šķiet, ir drusku platāks par kreiso.

Plaušu vēna no labās un kreisās plaušas saplūst vienā kopējā vadā, kas ieplūst sirdī (XVIII. tab. 2. att.).

12,7 mm gaŗš embrijs. Pēc savas attīstības pakāpes tas ir jaunāks, kaut gan gaŗāks par nākamo (12 mm) embriju (I. tab. 4. att.). Tāpat kā iepriekšējam tam ir attīstījušies visu 18 ribu aizmetņi. Novērojams dorsālās starpsienas pirmsākums.

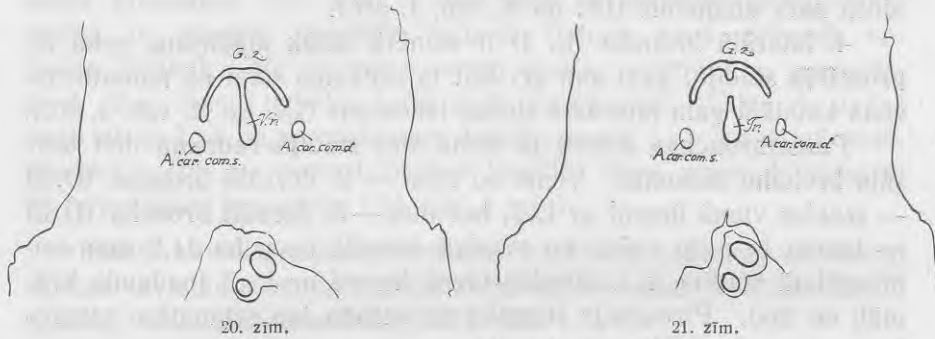
Galvas zarnas sāni, salīdzinot ar iepriekšējo stadiju, ir stiprāk saliekti uz leju un izveido pakavveidīgu formu (20. zīm.). Tās ventrālajā sienā redzama rievā, kuŗu sākumā ietver divi izciļņi — *tubercula arytaenoidea*. Tā sniedzas apm. 10 griezumus krāniāli no pirmā kakla skriemeļa līmeņa un aizņem pavisam 16 griezumus, tad līmenī starp pirmo un otru kakla skriemeli zaudē sakaru ar galvas zarnu (21. zīm.)<sup>24</sup>.

Primitīvais gaisvads sākumā ir ar noapaļotu ventrālo un smailāku dorsālo malu tā orientēts pret pakavveidīgo galvas zarnu, ka izveidojas enkuram līdzīga šķērsgriezuma forma (21. zīm.). Otra kakla skriemeļa līmenī ap gaisvadu novērojams vairogdziedzera aizmetnis. Tālākā gaitā gaisvada dorsālā mala noapaļojas, un arī barības vads pamazām pieņem ovālu formu. Kā ap barības, tā arī ap gaisvadu visā to gaŗumā guļ sabiezētu mezenchimišūniņu kārtā. Gaisvads, ieejot krūšu dobumā, krusto aortas loku līmenī, kur ieplūst *ductus arteriosus*, un trešās ribas līmenī sadalās labajā un kreisajā pamatbronchā, kas diverģē apm. 30<sup>o</sup> lielā liecī (XI. tab. 1. att.).

Plaušu aizmetņi novērojam, ka pamatbronchas ir kļuvušas

relatīvi garākas, un to dorsālajā sienā nākusi klāt viena jauna broncha. Labajā un kreisajā plaušā novērojama samērā neliela asimetrija. Bez tam atsevišķu bronhu attīstībā redzam, ka tām sāk izveidoties sekundārie atzarojumi. Arī pašas bronchas, salīdzinot ar iepriekšējo stadiju, kļuvušas krietni lielākas (IX. un X. tab. 1. att.).

Labā pamatbroncha sniedzas no 4. līdz 10. ribas līmenim. Tā ir apm. 1,8 mm gara un pie bifurkācijas vietas ap 180  $\mu$  plata. Tās kaudālais gals izliecies mazliet uz mediālo pusi. No tās sienas



20. un 21. zīm. 12,7 mm embr.

Galvas zarnas šķersgriezumi (25  $\times$  paliel.). 21. zīm. gaisvads nodalījies no zarnas. Apzīmējumus sk. 1.—7. zīm.

Mērogs 1:2

izceļas tādas pašas bronchas kā iepriekšējā embrionālajā stadijā, bez tam vēl nākusi klāt viena dorsālā broncha.

1. laterālā broncha (L. 1) ir viena no tām bronchām, kas ir visvairāk pārveidojusies resp. tālākizveidojusies. Tā atzarojas no pamatbronchas dorsolaterālās sienas tūdaļ aiz gaisvada bifurkācijas, apm. 5. ribas līmenī, un iet sākumā laterāli, tad taisnā liecī pagriežas krāniālā virzienā un sniedzas līdztekus gaisvadam līdz apm. 3. ribas līmenim; pēc sava izskata tā jau atgādina pieaugušu plaušu bronhu. Pagriezuma vietā no tās dorsālās sienas atiet viens dorsāls zars, kuŗa kaudālajā sienā redzams neliela, kaudāli ejoša zariņa aizmetnis. No ventrālās sienas pagriezuma vietā atzarojas ventrāli ejošs zars, kas iepriekšējā stadijā nebija novērojams (IX. un X. tab. 1. att.)



2. laterālā broncha (L. 2) samērā ar citām bronchām ir vistiprāk attīstījusies un, salīdzinot ar iepriekšējo stadiju, ir kļuvusi plašāka. Tā izceļas no pamatbronchas ventrolaterālās sienas un sadalās divos zaros, no kuriem stiprākais dodas laterāli un ventrāli, bet vājākais kaudolaterāli. Pēdējā dorsālajā sienā novērojami divi sekundāro zariņu aizmetņi (IX. un X. tab. 1. att.).

3. laterālā broncha (L. 3) ir samērā nedaudz pārveidojusies. Tā atiet no pamatbronchas laterālās sienas ap 7. ribas līmeni un dodas kaudolaterāli līdz apm. 8. ribas līmenim. Tās ventrālā sienā, cieši pie iznākšanas vietas no pamatbronchas, redzams neliela, ventrāli ejoša zara aizmetnis (IX. un X. tab. 1. att.).

4. laterālā broncha (L. 4) ir samērā labāk atšķirama nekā iepriekšējā stadijā, kaut gan arī šeit tā redzama tikai kā pamatbronchas kaudālā gala laterālās sienas izliekums (IX. un X. tab. 1. att.).

Pamatbronchas dorsālajā sienā šinī stadijā redzami divi dorsālo bronchu aizmetņi. Viens no tiem — 2. dorsālā broncha (D. 2) — izceļas vienā līmenī ar L. 2, bet otrs — 3. dorsālā broncha (D. 3) — ieņem to pašu vietu, ko vienīgā dorsālā broncha 11,5 mm embrionālajā stadijā, t. i. atrodas vienā līmenī ar L. 3 (nedaudz krāniāli no tās). Pirmais ir stiprāks un uzrāda jau sekundāro atzarojumu aizmetņus (IX. tab. 1. att.).

2. ventrālā broncha (V. 2) nedaudz pārveidojusies. Tai redzami jau vairāku sekundāro zariņu aizmetņi (IX. un X. tab. 1. att.).

Kreisā pamatbroncha ļoti līdzīga labajai pamatbronchai. No tās izceļas visas tās pašas bronchas, kas labajā pusē, izņemot V. 2. Visas tās savukārt ir ļoti līdzīgas labajai pusei. Vājāk attīstīta ir L. 1. Bez tam visas tās atiet no pamatbronchas nedaudz vairāk uz kaudālo pusi nekā attiecīgās labās puses bronchas. Tomēr šī asimetrija nav liela, un ja mēs neņemtu vērā V. 2 labajā pusē, tad šai stadijā varētu runāt par labās un kreisās plaušas zināmu simetriju (IX. un X. tab. 1. att.).

Gaisvada un bronchu epitēlijs ir līdzīgs iepriekšējai stadijai. Tāpat arī mezenchimšūniņās nekādas sevišķas pārmaiņas nav novērojamas.

Labās plaušas galotne ir nedaudz lielāka par kreisās un sniedzas līdz līmenim starp 2. un 3. ribu, kreisās — līdz līmenim starp 3. un 4. ribu (XX. tab. 2. att.). Sakarā ar L. 1 spēcīgāku attīstību plaušu galotnes, salīdzinot ar iepriekšējo stadiju, daudz stiprāk diferencējušās.

*Lobus infracardiacus* aizmetnis labi atdalās un ar savu kaudālo galu sniedzas līdz 7. ribas līmenim (XXI. tab. 1. att.). Pārējā plaušu mezodermas virsā vēl stiprāki nekā iepriekšējā stadijā redzami lielāki un mazāki izliekumi, kuņģos ieiet bronhu gali (XX. tab. 1. att.).

Plaušu artērija, pilnīgi atdalīta no *truncus arteriosus*, iznāk ap 1. ribas līmeni no labā sirds kambaža un pēc 35 griezumiem 1. ribas līmenī atdala divus zariņus plaušām un tad ar *ductus arteriosus* savienojas ar aortas loku. *Ductus arteriosus* aizņem pavisam sešus griezumus (XI. tab. 1. att.). Abi uz plaušām ejošie asinsvadiņi ir gandrīz vienādā lielumā (labais savā sākumā nedaudz lielāks). Tie iet viens otram blakus, ventrāli no gaisvada, un 4. ribas līmenī iedodas katrs savā plaušu pusē. Tālāk tie dodas ventrāli no L. 1 un, paceldamies dorsāli, nonāk L. 2 dorsālajā pusē, ieņemot vietu gar pamatbronchas laterālo sienu starp dorsālajām un laterālajām bronhām (XI. tab. 1. att.).

Plaušu vēnas guļ pamatbronchas ventrālajā pusē un, vairākiem zariem savienojoties, ar kopēju vadu ieplūst apm. 5. ribas līmenī, kreisajā sirds priekškambarī (XXI. tab. 1. att.).

12 mm gaŗš embrijs. Šis embrijs savā attīstībā krietni vecāks par iepriekšējo, lai gan pēc gaŗuma tas ir īsāks. Dorsālā starpsiena vēl pilnīgi nenoslēdz vēdera dobumu no krūšu dobuma.

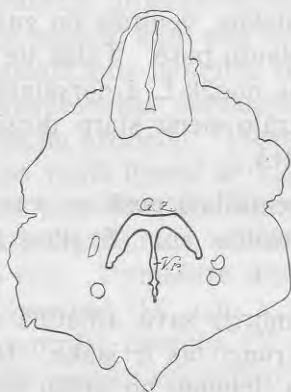
Galvas zarnas ventrālo rievu ap 1.—2. kakla skriemeļa līmeni sākumā no sāniem ietver divi izciļņi — *tubercula aryaenoidea*, kas ar savām mediālajām malām pieguļ viens otram tik tuvu, ka izliekas, it kā epitēlijs būtu salīpis kopā un lūmens pilnīgi izzudis (22.—25. zīm.). Pie *tubercula aryaenoidea* pamata kā labajā, tā kreisajā pusē galvas zarnas dobums savienojas ar nelielu ventrālās rievas izliekumu — *ventriculus laryngis lateralis* pirmsākumu (XXIII. tab. 1. att.) Novērojami arī kausšķrimšļu, gredzenšķrimšļa un vairogšķrimšļa (pēdējais vēl ļoti neskaidri) pirmsākumi prochondrālā stadijā (XXIII. tab. 2. att.).

Gaisvads sākumā ir 0,21 mm resns. Tā dorsālā mala ir plātaka par ventrālo (XXII. tab. 2. att.). Tālāk uz kaudālo pusi novērojama gaisvada sašaurināšanās, un tas pieņem no sāniem saSPIESTU formu. Ieejot krūšu dobumā, tas dodas gaŗām aortas lokam līmenī, kur ieplūst *ductus arteriosus*, un ievērojami paplaši-

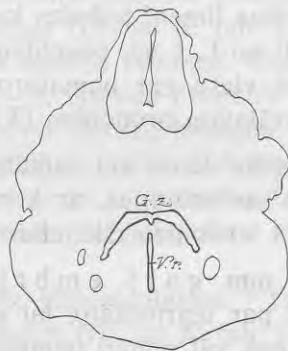
noties, apm. sestās ribas līmenī ar  $25^{\circ}$  lielu diverģences lieci sadalās labajā un kreisajā pamatbronchā (XII. tab. 1. att.).

Gaisvads aizņem pavisam 75 griezumus. Pēc modeļa mērīts, tas ir apm. 3,5 mm garš (faktiski tas ir par 35 griezumiem garāks, t. i. 4,2 mm garš, bet viss gaisvads nav modelēts). Tā epitēlijs ir caurmērā  $21 \mu$  biezs, dorsālajā sienā mazliet biezāks. Ap gaisvada epitēlija sienu guļ apm. 72—96  $\mu$  bieza sabiezētu mezenchimšūniņu kārtā (XXII. tab. 2. att.).

Plaušas, salīdzinot ar iepriekšējo stadiju, ir stipri tālāk izveidojušās. Vispirms pamatbronchas ir kļuvušas garākas un slaidā-



22. zīm.



23. zīm.

22. un 23. zīm. 12 mm embr.

Galvas zarnas šķēsgriezumi ( $25\times$  paliel.). 23. zīm. ventrālā rievā zaudējusi sakaru ar galvas zarnu. Apzīmējumus sk. 1.—7. zīm.

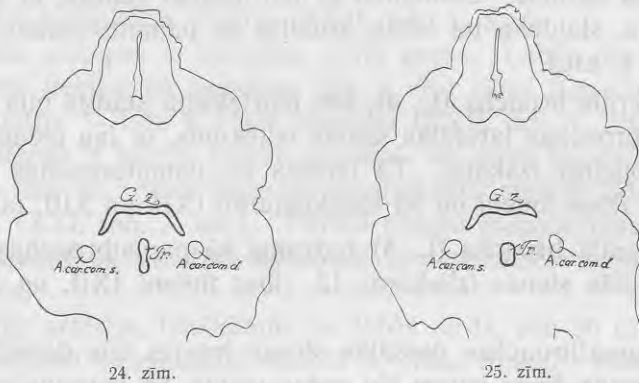
Mērogs 1:2

kaš. No to sienas atejošās bronchas arī ir kļuvušas slaidākas un bagātākas sekundāriem zariņiem. Arī šai stadijā plaušu asimetrija nav liela. Labā plauša tikai nedaudz lielāka par kreiso (XII. un XIII. tab. 1. att.).

Labā pamatbroncha sniedzas no 6. līdz 12. ribas līmenim (iepriekšējā stadijā no 4. ribas līmeņa — tā tad vairāk uz kaudālo pusi). Tas ir apm. 2,37 mm garš vads, kas pie bifurkācijas vietas ir ap 0,16 mm plats, bet savā kaudālajā galā par pusi šaurāks. No tā izceļas visas tās pašas bronchas, kuņas mēs redzējam iepriekšējā stadijā, bez tam vēl no jauna klāt nākusi viena dorsālā, viena

laterālā, viena mediālā un divas ventrālās bronchas (XII. un XIII. tab. 1. att.).

1. laterālā broncha (L. 1) ir izaugusi gandrīz otrtik gaŗa. Arī vairāki sekundārie zari tai ir nākuši no jauna klāt. Tā izceļas no pamatbronchas laterālās sienas tūdaļ aiz gaisvada bifurkācijas, t. i. ap 6. ribas līmeni, un dodas sākumā kaudolaterāli līdz 7. ribas līmenim, tad strauji ar apm.  $30^{\circ}$  lielu lieci maina savu virzienu un iet krāniāli, līdztekus gaisvadam, sasniedzot līmeni starp 4. un 5. ribu. No tās dorsālās sienas izceļas trīs dorsālie sekundārie zariņi, no kuriem visgaŗākais un vislielākais ir tas, kas atiet no pa-



24. un 25. zīm. 12 mm embr.

Gaisvada un barības vada šķērsriezumi ( $25\times$  paliel.). Apzīmējumus sk. 1.—7. zīm.

Mērogs 1:2

griezuma vietas un kas iepriekšējā stadijā bija jau redzams kā neliela zariņa aizmetnis. Salīdzinot ar šo, tas ir kļuvis gandrīz 3 reizes gaŗāks, un tam ir jau vairāku sīkāku zaru aizmetņi. Pārējie divi dorsālie zari ir nākuši no jauna klāt. No ventrālās sienas arī izceļas trīs sekundārie zariņi, no kuriem savukārt atkal vislielākais un visgaŗākais ir tas, kas atiet pagriezuma vietā un dodas attiecīgajai dorsālajai bronchai diametrāli pretējā virzienā. Arī šis zars ir kļuvis vismaz divreiz gaŗāks, un tam redzams jau viena mazāka zariņa aizmetnis. Pārējie divi ventrālie zariņi ir vēl samērā mazi (XII. un XIII. tab. 1. att.).

2. laterālā broncha (L. 2) no visām bronchām ir visstiprāk pārveidojusies un atdala jau daudz gan lielākus, gan mazākus dažādā virzienā ejošus sekundārus zariņus. Tā izceļas no pamat-



bronchas ventrolaterālās sienas 7. ribas līmenī, ir sākumā samērā tievs, kaudālā virzienā un līdztekus pamatbronchai ejošs zars, tad top resnāks un dodas ventrolaterāli. Tās vidus daļā no kaudālās sienas izceļas spēcīgs sekundārs zars, kas iepriekšējā stadijā bija redzams kā vājākais zars, un dodas kaudolaterāli līdz apm. 10. ribas līmenim. Tam redzami jau vairāki sīkāku zariņu aizmetņi (XII. un XIII. tab. 1. att.).

3. laterālā broncha (L. 3) izceļas no pamatbronchas ventrolaterālās sienas 9. ribas līmenī un dodas kaudolaterāli līdz 11. ribas līmenim, atzarodama gan laterāli, gan dorsāli un ventrāli ejošus sekundārus zariņus. Salīdzinot ar iepriekšējo stadiju, tā ir kļuvusi otrtik gaŗa, slaidāka un labāk atdalīta no pamatbronchas (XII. un XIII. tab. 1. att.).

4. laterālā broncha (L. 4), kas iepriekšējā stadijā bija redzama kā pamatbronchas laterālās sienas izliekums, te jau pieņēmusi noteiktu bronchas izskatu. Tā izceļas no pamatbronchas laterālās sienas 11. ribas līmenī un iet kaudolaterāli (XII. un XIII. tab. 1. att.).

5. laterālā broncha (L. 5) redzama kā pamatbronchas kaudālā gala laterālās sienas izliekums 12. ribas līmenī (XII. un XIII. tab. 1. att.).

No pamatbronchas dorsālās sienas izceļas trīs dorsālās bronchas. Pirmās divas ieņem tās pašas vietas, ko iepriekšējā stadijā. Tās ir kļuvušas vismaz divreiz gaŗākas un no tām atiet vairāki sekundārie zariņi. 4. dorsālā broncha (D. 4) ir nākusi no jauna klāt. Tā izceļas nedaudz krāniāli no L. 4. No trim dorsālajām bronchām tā ir vismazākā (XII. tab. 1. att.).

2. ventrālā broncha (V. 2) arī ir stipri tālāk izveidojusies. Tā ir tikai nedaudz vājāk attīstīta par L. 2 un izceļas ar to vienā līmenī no pamatbronchas ventromediālās sienas; tad iet ventromediāli un kaudāli, pārsniedzot mediāno līniju, un iedodas kreisās pamatbronchas teritorijā. Tā atzaro sīkākus un lielākus sekundārus zarus. Viens lielāks zars, kas atzarojas no tās kaudālās sienas, dodas kaudālā virzienā līdz 10. ribas līmenim (XII. un XIII. tab. 1. att.). Bez tam vēl no pamatbronchas ventrālās sienas 10. ribas līmenī, starp L. 3 un L. 4, izceļas viena gaŗāka un vienā līmenī ar L. 4 viena mazāka broncha (XIII. tab. 1. att.). No pamatbronchas mediālās sienas izceļas neliels mediālās bronchas aizmetnis (M) (XII. tab. 1. att.).

Kreisā pamatbroncha ir nedaudz mazāka par labo pamatbronchu. Tās gaņums ir 2,27 mm, platums pie bifurkācijas vietas 0,19 mm. Tā sniedzas no līmeņa starp 3. un 4. ribu līdz līmenim starp 11. un 12. ribu. No tās izceļas visas tās pašas bronchas, kas labajā pusē, bez tam vēl redzams vienas dorsālās bronchas (5.) aizmetnis, kuŗš labajā pusē nebija nomanāms, un ventrālajā sienā redzam trīs ventrālās bronchas (labajā pusē tikai 2). Viena no tām atrodas vienā līmenī ar L. 3, pārējās izceļas līdzīgi labās puses attiecīgajām bronchām. L. 2, salīdzinot ar labo pusi, dodas vairāk laterāli. L. 5 labāk atdalīta nekā labajā pusē (XII. un XIII. tab. 1. att.).

Bronchu epitēlijs ir caurmērā 25—38  $\mu$  biezs. Ap bronchu epitēlija sienu novērojams vēl stiprāks mezenhimšūniņu sabiezējums nekā iepriekšējā stadijā (XXII. tab. 1. att.).

Plaušu galotnes ir kļuvušas otrtik gaņas. Labās puses galotne ir nedaudz lielāka un sniedzas līdz 4. (5.) ribas līmenim; kreisās puses galotne — līdz 4. ribas līmenim (XXII. tab. 1. att.). *Lobus infracardiacus* ir kļuvis krietni gaņāks. Ar savu kaudālo galu tas sniedzas līdz 10. ribas līmenim (iepriekšējā stadijā līdz 7. ribas līmenim) (XXI. tab. 2. att.). Pārējā plaušu mezodermas virsā redzami samērā ne tik dziļi ieliekumi kā iepriekšējā stadijā (XXII. tab. 1. att.).

Plaušu artērija, iznākdama no labās sirds, pēc 26 griezumiem, 2. ribas līmenī (iepriekšējā stadijā 1. ribas līmenī), atdala ar nelielu kopēju celmu divus uz plaušām ejošus artēriju zarus, no kuŗiem labais guļ vairāk dorsāli un ir resnāks par kreiso. 6. ribas līmenī (iepriekšējā stadijā 4. ribas līmenī) tie ieiet katrs savā plaušu pusē, pie kam kreisais zars ir kļuvis tikpat resns kā labais. Sākumā tie iet ventrāli no L. 1, tad ieņem vietu gar pamatbronchas laterālo sienu, guļot dorsāli no L. 2 līdz L. 5 (XII. tab. 1. att.). *Ductus arteriosus* guļ līmenī starp 2. un 3. ribu, iet krānio-dorsāli un ieplūst 2. ribas līmenī aortas loka ventrālā pusē. Tas aizņem pavisam 10 griezumus. Plaušu vēnas līdzīgas iepriekšējai stadijai.

14,5 mm gaņš embrijs. Lai gan embrijs pēc sava gaņuma ir lielāks par iepriekšējo, tomēr plaušu attīstībā tas neko jaunu neuzrāda (II. tab. 1. att.). Tam galva nogriezta ap 4. kakla skriemeļa līmeni un izlietota citiem mērķiem. Seriju griezumi neiet frontāli, bet slīpi, kaudodorsāli.

Gaisvads, sākot ar 4. kakla skriemeļa līmeni (krāniāli no tā

nogriezts), guļ ventrāli un pa labi barības vadam (XXVI. tab. 1. att.). Iepriekšējā stadijā tas vēl gulēja lielāko tiesu tieši ventrāli barības vadam. Ieejot krūšu dobumā, tas atkal novirzās tieši ventrāli barības vadam un līmenī starp 5. un 6. ribu sadalās labajā un kreisajā pamatbronhā, kas diverģē ar apm.  $35^\circ$  lielu lieci. Gaisvads aizņem pavisam 64 griezumus. Tā epitēlijs līdzīgs iepriekšējai stadijai. Ap epitēlija sienu guļ apm. 0,72 mm bieza sabiezētu mezenchimšūniņu kārtā (XXVI. tab. 1. att.).

Plaušas, salīdzinot ar iepriekšējo stadiju, ne tikai vienlīdzīgi stipri attīstītas, bet, kā liekas, stāv pat mazliet iepakaļ. Labā resp. kreisā pamatbroncha sniedzas no 6. līdz 11. (12.) ribas līmenim. Pie bifurkācijas vietas tā ir apm. 187  $\mu$  plata. Tā ir īsāka un nav tik slaida kā iepriekšējā stadijā. No tās izceļas visas tās pašas bronchas, kas bija redzamas iepriekšējā stadijā. Arī tās kā labajā, tā kreisajā pusē ir vājāk attīstītas.

Bronchu epitēlijs līdzīgs iepriekšējai stadijai. Cieši ap bronchu sienām novērojama sabiezētu mezenchimšūniņu kārtā, kuŗu kodoli pieņēmuši iegarenu formu.

Plaušu galotnes un *lobus infracardiacus* vājāki attīstīti nekā iepriekšējā stadijā. Plaušu artērijas un vēnas līdzīgas iepriekšējai stadijai.

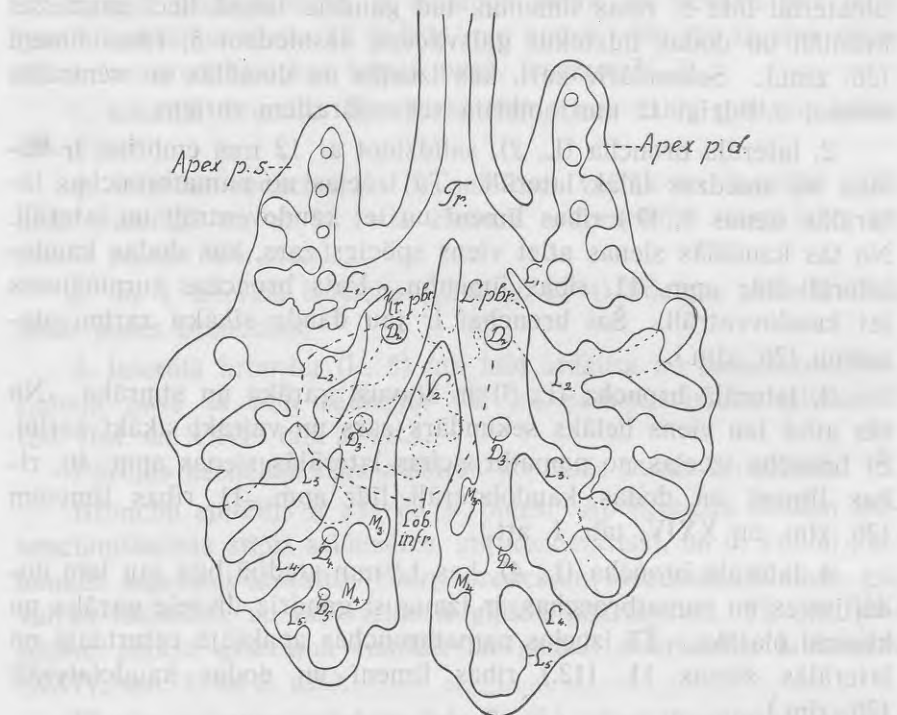
15 mm garš embrijs. Pēc vispārējā attīstības stāvokļa šis embrijs ir nedaudz vecāks par iepriekšējo (II. tab. 2. att.). Arī tam galva atdalīta starp 2. un 3. kakla skriemeli un sagriezta atsevišķi seriju griezumos. Pirmo triju ribu pāru gali stāv sakarā ar šinī stadijā jau novērojamo krūšu kaula pirmsākumu. Dorsālā starpsiena arī šinī stadijā vēl pilnīgi nenoslēdz krūšu dobumu no vēdera dobuma. Galvas zarnas ventrālā rievā uzrāda līdzīgu attīstības pakāpi tai, kādu mēs redzējam 12 mm embrijam.

Gaisvads savā sākumā ir gandrīz apaļā formā, 0,3 mm resns un ar 0,24 mm platu lūmenu; epitēlija siena ir ap 25  $\mu$  bieza. Apkārt epitēlija sienai guļ apm. 120  $\mu$  bieza mezenchimšūniņu kārtā. Sākumā gaisvads guļ pilnīgi ventrāli barības vadam (XXV. tab. 1. att.). Tālāk uz kaudālo pusi tas guļ blakus barības vada labajai pusei, un tam ir no sāniem saspiesta, ovāla forma (XXV. tab. 2. att.). Pēc 78 griezumiem gaisvads, krustojot aortas loka labo pusi līmenī, kur ieplūst *ductus arteriosus*, 7. ribas līmenī sadalās labajā

un kreisajā pamatbronhā, kas diverģē ar apm. 30° lielu lieci (26. zīm. un XXIV. tab. 1. att.).

Plaušas ir kļuvušas lielākas un platākas. Novērojami daudzi sīkāku sekundāru zariņu aizmetņi.

Labā pamatbroncha sniedzas no 8. līdz 12. (13.) ribas līmenim. Tā ir apm. 2,4 mm gara, pie bifurkācijas vietas 0,28 mm plata.



26. zīm. 15 mm embr.

Plaušu schēmatisks zīmējums no dorsālās puses (50 × paliel.).

Apex p. d. et s. — apex pulmon. dext. et sin.

Lob. infr. — lobus infracardiacus.

L. pbr. — labā pamatbroncha.

Kr. pbr. — kreisā „

Tr. — trachea.

L<sub>1</sub>—L<sub>5</sub> — 1.—5. laterālā broncha.

D<sub>2</sub>—D<sub>5</sub> — 2.—5. dorsālā broncha.

V<sub>2</sub> — 2. ventrālā broncha.

M<sub>3</sub>—M<sub>5</sub> — 3.—5. mediālā broncha.

Mērogs 1 : 2



Kaudālais gals ir kolbveidīgi paplašināts. No pamatbronchas izceļas visas tās pašas bronchas, kas 12 mm stadijā (26. zīm. un XXIV. tab. 1. att.).

1. laterālā broncha (L. 1) ir izaugusi garāka un kļuvusi caurmērā resnāka. Tā izceļas no pamatbronchas laterālās sienas tūdaļ aiz bifurkācijas vietas, apm. 7. ribas līmenī, un iet sākumā kaudolaterāli līdz 8. ribas līmenim, tad gandrīz taisnā liecī pagriežas krāniāli un dodas līdztekus gaisvadam, sasniedzot 5. ribas līmeni (26. zīm.). Sekundārie zari, kas izceļas no dorsālās un ventrālās sienas, ir līdzīgi 12 mm embrija sekundārajiem zariem.

2. laterālā broncha (L. 2), salīdzinot ar 12 mm embriju, ir lielāka un sniedzas tālāk laterāli. Tā izceļas no pamatbronchas laterālās sienas 8. (9.) ribas līmenī un iet kaudoventrāli un laterāli. No tās kaudālās sienas atiet viens spēcīgs zars, kas dodas kaudolaterāli līdz apm. 11. ribas līmenim. Pats bronchas turpinājums iet kaudoventrāli. Šai bronchai ir jau daudz sīkāku zariņu aizmetņu (26. zīm.).

3. laterālā broncha (L. 3) ir kļuvusi garāka un stiprāka. No tās atiet jau viens lielāks sekundārs zars un vairāki sīkāki zariņi. Šī broncha izceļas no pamatbronchas laterālās sienas apm. 10. ribas līmenī un dodas kaudolaterāli līdz apm. 11. ribas līmenim (26. zīm. un XXIV. tab. 1. att.).

4. laterālā broncha (L. 4), kas 12 mm stadijā bija jau labi nodalījies no pamatbronchas, ir izaugusi gandrīz divreiz garāka un kļuvusi platāka. Tā izceļas pamatbronchas apakšējā ceturtdaļā no laterālās sienas 11. (12.) ribas līmenī un dodas kaudolaterāli (26. zīm.).

5. laterālā broncha (L. 5) labajā pusē ir vājāk attīstīta nekā kreisajā. Tā ir redzama kā pamatbronchas kaudālā gala laterālās sienas izliekums apm. 13. ribas līmenī un, salīdzinot ar 12 mm stadiju, maz pārveidojusies (26. zīm. un XXIV. tab. 2. att.).

2. ventrālā broncha (V. 2) tāpat kā 12 mm stadijā ir labi attīstīta un lieluma ziņā gandrīz līdzīga L. 2. Tā izceļas vienā līmenī ar L. 2 no pamatbronchas ventromediālās sienas un dodas ventromediāli un kaudāli, atzarojot daudzus mazākus sekundārus zariņus (26. zīm.).

No dorsālās sienas izceļas trīs dorsālās bronchas; kreisajā pusē var izšķirt 4 dorsālās bronchas (26. zīm.). No pamatbronchas

mediālās sienas atiet divas mediālās bronchas. Viena no tām ieņem tādu pašu vietu, kādu ieņēma vienīgā mediālā broncha 12 mm embrijam; otra izceļas vienā līmenī ar L. 4 kā pamatbronchas mediālās sienas izliekums ar paplašinātu kolbveidīgu galu (26. zīm.). Bez tam no pamatbronchas ventrālās sienas izceļas divi ventrālo bronhu aizmetņi.

Kreisā pamatbroncha ir nedaudz īsāka un tievāka par labo (pie bifurkācijas vietas tā ir 0,24 mm plata). No tās izceļas visas tās pašas bronchas, kas labajā pusē, izņemot V. 2.

1. laterālā broncha (L. 1), salīdzinot ar labo pusi, ir īsāka (26. zīm.).

2. laterālā broncha (L. 2) sniedzas vairāk uz laterālo pusi nekā ventrālo un ar to rada zināmu asimetriju starp labo un kreiso plaušu (26. zīm.).

3. un 4. laterālā broncha (L. 3 un L. 4) līdzīgas attiecīgajām labās puses bronchām.

5. laterālā broncha (L. 5) jau labi atdalīta no pamatbronchas. Labajā pusē tā bija redzama vēl kā pamatbronchas izliekums (26. zīm. un XXIV. tab. 2. att.).

Pārējās bronchas maz atšķiras no labās puses bronchām.

Bronhu epitēlijs ir 21—38  $\mu$  biezs. Ap bronhu sienām mezenchimšūniņas stipri sabiezētas, guļ koncentriski, un to kodoli pieņēmuši iegarenu izskatu. Starp bronchām mezenchimšūniņas guļ vairāk izklaidus, un tās vietas ir gaišāk nokrāsotas. Tā mēs dabūjam plaušu griezumā tumšāk un gaišāk nokrāsotus laukumus (XXIV. tab. 1. un 2. att.).

Plaušu galotnes sniedzas līdz 5. (6.) ribas līmenim. Salīdzinot ar 12 mm stadiju, tās ir platākas (26. zīm. un XXIV. tab. 1. att.).

*Lobus infracardiacus* guļ 10. (11.) ribas līmenī. Tā kaudālais gals cieši pieguļ primitīvai diafragmai. Pārējā plaušu virsa ir nelīdzena, ar mazākiem un lielākiem izciļņiem (26. zīm. un XXIV. tab. 1. un 2. att.). Nekādas dziļākas rievas nav novērojamas. Plaušas kaudāli sniedzas līdz 13. (14.) ribas līmenim.

Plaušu artērija 3. (4.) ribas līmenī ar kopēju nelielu celmu atdala divus asinsvadus uz plaušām, kas, ieejot katrs savā plaušā, ieņem vietu līdzīgi 12 mm stadijai. Pēc abu plaušu zariņu atdalīšanas plaušu artērija 3. ribas līmenī ar *ductus arteriosus* savieno-

jas ar aortas loku. *Ductus arteriosus* aizņem pavisam 11 griezumus.

Plaušu vēnas, savienodamās vienā kopējā celmā, 6. ribas līmenī ieplūst sirdī.

16, 17 un 19 mm gaŗi embriji. Pēc sava attīstības stāvokļa šie embriji ir līdzīgi. Krūšu kaula pirmsākums ar pirmo 8 ribu pāriem ieslēdz jau krūšu dobumu no ventrālās puses. Starp krūšu un vēdera dobumu ir izveidojusies pilnīga starpsiens — diafragma.

Gaisvads sākumā guļ ventrāli un nedaudz pa labi no barības vada; tālākā gaitā tas guļ jau pilnīgi blakām barības vadam. Iejojot krūšu dobumā, tas 6. (7.) ribas līmenī sadalās abās pamatbronchās, kas diverģē ar apm. 30° lielu lieci. 16 un 19 mm stadijā gaisvads visā savā gaŗumā nav vienādā platumā un formā; vietām tas ir no sāniem stipri saspiegts. 17 mm stadijā novērojama vienmērīgāka forma. Epitēlija sienas biezums ir 21—29  $\mu$ . Gaisvada dorsālās sienas gļotādā novērojamas garenas krokas. Ap gaisvada sāniem un ventrālo sienu redzams stiprs mezenchīmšūniņu sabiezējums — gaisvada skrimšļu pirmsākums (XXVII. tab. 1. att.).

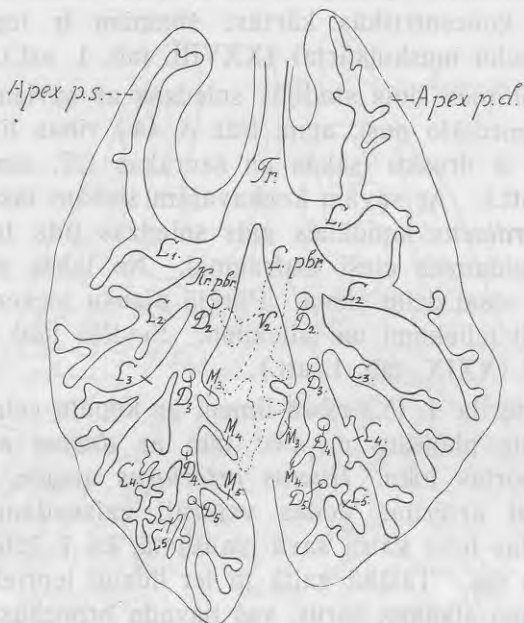
Plaušu attīstībā novērojami jau visu galveno bronhu (laterālo, dorsālo, ventrālo un mediālo) aizmetņi. Tie ir kļuvuši gaŗāki un atdala daudzus sīkākus zariņus. 16 un 19 mm stadijā labā plauša nedaudz lielāka par kreiso, bet 17 mm stadijā novērojam, ka kreisā pamatbroncha ir gaŗāka, un sakarā ar to visa kreisā plauša guļ vairāk uz kaudālo pusi nekā labā (27. zīm. un XXVI. tab. 2. att.). Pamatbronchas sniedzas apmēram no 6. līdz 13. (14.) ribas līmenim. Pie bifurkācijas vietas tās ir caurmērā 0,28—0,35 mm platas.

1.—4. laterālās bronchas atšķiras no attiecīgajām iepriekšējo stadiju bronchām ar to, ka ir nācis klāt daudz sīkāku atzarojumu. Arī pašas bronchas ir gaŗākas un slaidākas (27. zīm. un XXVI. tab. 2. att.).

5. laterālā broncha (L. 5), kas 15 mm stadijā bija redzama vēl tikai kā pamatbronchas kaudālā gala laterālās sienas izliekums, šīm embriju stadijām ir jau labi izveidojusies broncha ar sekundāro zariņu aizmetņiem (27. zīm. un XXVI. tab. 2. att.).

16 un 17 mm stadijā pamatbronchas pats kaudālais gals sadalās divās gandrīz vienlīdzīgās daļās (27. zīm. un XXVI. tab. 2. att.).

No 4 dorsālajām bronhām — D. 2 guļ nedaudz kaudāli no L. 2, D. 3 — 16 un 19 mm stadijā guļ vienā līmenī ar L. 3, bet 17 mm stadijā nedaudz kaudāli no tās; D. 4 — 16 un 19 mm stadijā guļ nedaudz krāniāli no L. 4, 17 mm stadijā guļ vienā līmenī ar L. 4; D. 5 — 17 un 19 mm stadijā guļ vienā līmenī ar L. 5, 16 mm



27. zīm. 17 mm embr.

Plaušu schēmatisks zīmējums no dorsālās puses (25× paliel.). Apzīmējumus sk. 26. zīm.  
Mērogs 1:2

stadijā nedaudz krāniāli no L. 5. Visas tās atdala jau diezgan daudz sīkāku zariņu (27. zīm.).

2. ventrālā broncha (V. 2) izceļas vienā līmenī ar L. 2 no pamatbronchas ventromediālās sienas. Tā ar savu kaudālo galu sniedzas līdz 8. (9.) ribas līmenim. Tai ir daudz sīku atzarojumu, ar kuriem tā iedodas kreisās plaušas teritorijā (27. zīm.).

No pamatbronchas mediālās sienas atiet trīs samērā nelielas mediālās bronchas, kas guļ nedaudz kaudāli no L. 3 resp. L. 4 un L. 5. Pirmā no tām ir visgarākā (27. zīm. un XXVI, tab. 2. att.).



Pamatbronchas ventrālajā sienā, kaudālajā galā, novērojamas vairākas nelielas ventrālas bronchas.

Bronchu epitēlijs ir 12—34  $\mu$  biezs. Sīkākās bronchās tam kodoli guļ vienā kārtā (XXVIII. tab. 2. att.). Vairākās bronchās novērojama epitēlija sienas krokošanās garenās krokās (XXVIII. tab. 1. att.). Ap bronchu epitēlija sienu sabiezētas mezenchimšūniņas guļ vairākās koncentriskās kārtās; šūniņām ir iegareni kodoli (veidojas bronchu muskuļkārtā) (XXVIII. tab. 1. att.).

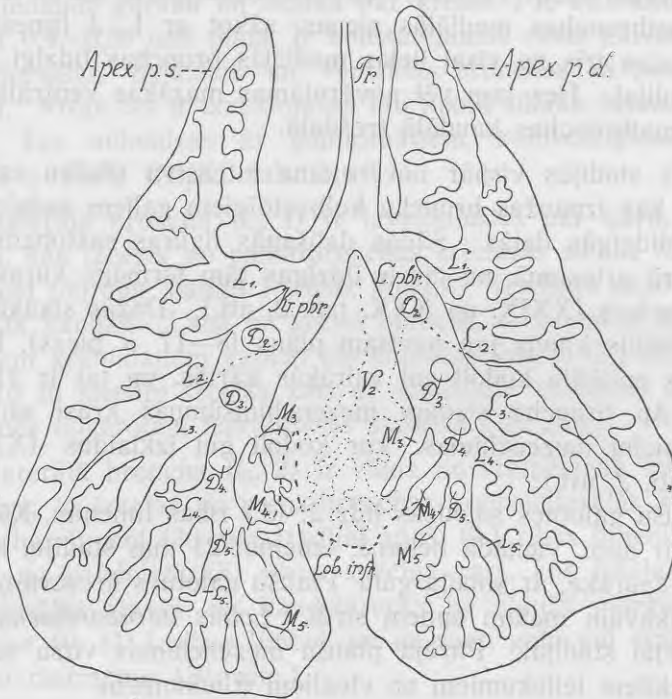
Plaušu galotnes šinīs stadijās sniedzas ar saviem galiem, kas konverģē uz mediālo pusi, apm. līdz 3. (4.) ribas līmenim; kreisajā pusē tās ir drusku īsākas un šaurākas (27. zīm. un XXVII. tab. 1. un 2. att.). Ar savām konkavajām sienām tās apņem sirdi. *Lobus infracardiacus* kaudālais gals sniedzas līdz 10. (11.) ribas līmenim, pieguldamies cieši diafragmai. No labās plaušas tas ir atdalīts ar ne visai dziļu rievu. Pārējā plaušu mezenchimas virsā redzami nelieli ieliekumi un izliekumi. Sevišķi labi izteikti tie ir 19 mm stadijā (XXIX. tab. 1. att.).

Plaušu artērija 4. (5.) ribas līmenī ar kopēju celmu atdala divus zariņus uz plaušām un pēc tam ar *ductus arteriosus* savienojas ar aortas loku. *Ductus arteriosus* aizņem 15—20 griezumus. Plaušu artērijas dodas ventrāli gaisvadam un pie bifurkācijas vietas ieiet katra savā plaušā tā, ka 1. laterālā broncha guļ dorsāli no tās. Tālākā gaitā tā iet līdzīgi iepriekšējam stadijām, atzarodama sīkākus zarus, kas pavada bronchas. Plaušu vēnas līdzīgas iepriekšējo stadiju plaušu vēnām.

21, 22 un 24 mm garī embriji. Šie embriji pēc savas attīstības pakāpes ir nedaudz vecāki par iepriekšējiem. Gaisvads apm. 5. (6.) ribas līmenī sadalās abās pamatbronchās, kas diverģē ar apm. 40° lielu lieci. Tas ir caurmērā 0,28—0,35 mm plats; epitēlijs līdzīgs iepriekšējo (16, 17 un 19 mm) stadiju epitēlijam. Epitēlija dorsālā sienā novērojamas garenas krokas. Gaisvadu no ventrālās puses ieslēdz skrimšļi (XXX. tab. 1. att.).

Pamatbronchas sniedzas no 6. līdz 13. ribas līmenim. To kaudālie gali konverģē. Pamatbronchu diverģences liecis kļuvis plātāks nekā iepriekšējās stadijās, izņemot 21 mm embriju, kur tas ir stipri šaurs<sup>25</sup>. 22 mm stadijā kreisā pamatbroncha ir garāka un guļ vairāk uz kaudālo pusi nekā labajā pusē. No tās atejošās bronchas arī izceļas vairāk uz kaudālo pusi nekā labajā pusē (28. zīm.).

1.—4. laterālās bronchas ir izaugušas vēl slaidākas un garākas. L. 2 un L. 3 ir visstiprāk izveidotas un ar saviem galiem sniedzas līdz krūšu kurvja sienai, iedodoties liecī, ko izveido diafragma un krūšu siena. To kolbveidīgie gali bieži sadalīti divās līdzīgās daļās (28. zīm.). L. 5, kas iepriekšējā stadijā bija jau labi



28. zīm. 22 mm embr.

Plaušu schēmatisks zīmējums no dorsālās puses (25× paliel.).

Apzīmējumus sk. 26. zīm.

Mērogs 1 : 2

nodalījusies no pamatbronchas, ir izaugusi gandrīz divtik gara, un tās gals sadalīties divās vienlīdzīgās daļās (28. zīm.). Pamatbronchu kaudālais gals sadalās divos vienlīdzīgos zaros, kas savukārt atkal dalās divās līdzīgās daļās (28. zīm.).

D. 2 izceļas vienā līmenī ar L. 2.

D. 3 izceļas vienā līmenī ar L. 3.

D. 4 izceļas starp L. 3 un L. 4.

D. 5 izceļas starp L. 4 un L. 5. (28. zīm.)

2. ventrālā broncha (V. 2) ir spēcīga broncha, kas izceļas vienā līmenī ar L. 2. Tā dodas tieši kaudāli un nedaudz mediāli, tā ka tikai drusku pārsniedz mediāno līniju (agrāk tā sniedzās vairāk uz kreiso pusi). Tā atzaro daudzus sekundārus zarus (28. zīm.). No pamatbronchas mediālās sienas, sākot ar L. 3 līmeni, katrā pusē izceļas trīs ne visai lielas mediālās bronchas līdzīgi iepriekšējai stadijai. Bez tam vēl novērojamas mazākas ventrālās bronchas pamatbronchas kaudālā trešdaļā.

Šinīs stadijās vispār novērojama intensīva sīkaku zaru produkcija, kas izpaužas bronchu kolbveidīgiem galiem sadaloties divās vienlīdzīgās daļās. Šādas dalīšanās figūras sastopamas gandrīz katrā griezumā, un tās ir līdzīgas tām formām, kuņas aprakstījis Benders (XXIX. un XXX. tab. 2. att.). Dažās sīkākās bronchās epitēlijs kļuvis jau pavisam plāns (8—17  $\mu$  biezis). Lielākās bronchās epitēlija kodoli guļ vairākās kārtās, un tas ir 21—25  $\mu$  biezis. Ap bronchu sienām mezenchimšūniņas krasi atdalās no starpbronchu mezenchimas, kur kodoli guļ izklaidus (XXIX. un XXX. tab. 2. att.).

Plaušu galotnes sniedzas līdz 2. (3.) ribas līmenim. Kā kreisā, tā labā ir apm. vienādā lielumā, izņemot 21 mm stadiju, kur labā ir stipri šaurāka, ar smailu galu. Plaušu galotnes ar savām mediālām konkavām malām apņem sirdi. *Lobus intracardiacus* līdzīgs iepriekšējai stadijai. Pārējā plaušu mezenchimas virsa nelīdzena — ar sekliem ieliekumiem un viegliem izliekumiem.

Plaušu artērija līdzīga iepriekšējai stadijai. Plaušu vēnas ar diviem vadiem ieplūst sirdī. Viens no tiem nāk no labās plaušas, iepriekš savienojoties trim vēnu zariņiem, otrs — no kreisās plaušas.

26, 28, 29 un 30 mm gaŗi embriji. Šie vecākie manis izmeklētie embriji ir jau tiktāl attīstījušies, kā iesācies skeleta pārkaulošanās process lāpstiņā, ribās un blodas kaulā.

Gaisvads ir caurmērā 0,3—0,4 mm plats; tas 5. (6.) ribas līmenī (30 mm stadijā 7. (8.) ribas līmenī) sadalās abās pamatbronchās, kas diverģē ar 35—45° lielu leici. 26 un 28 mm stadijās tām ir ieapaļa, nedaudz no sāniem saspiesta forma; 29 mm stadijā tas ir dorsoventrāli saspiests, un 30 mm stadijā dorsālā daļa ir

platāka nekā ventrālā un pārliccas tai pāri. Epitēlijs līdzīgs iepriekšējam stadijām. Labi atšķirami gaisvadu skrimšļi (XXXI. tab. 1. att.).

Pamatbroncha sniedzas no 5. (6.) (30 mm stadijā no 7. (8.)) ribas līmeņa līdz 14. (15.) ribas līmenim. Labā pamatbroncha ir vispār nedaudz garāka un lielāka par kreiso. Pie bifurkācijas vietas tā ir 0,4—0,59 mm plata. Ir konstatējamas visas galvenās laterālās, dorsālās, mediālās un ventrālās bronchas kā pieaugušām plaušām. Visas tās ir izveidojušas jau kuplu sikāko bronchu sazarojumu, kas nobeidzas ar paplašinātiem, kolbveidīgiem galiem (72—120  $\mu$  plati) (XXXI. tab. 2. att.).

1. laterālā broncha (L. 1) ir izveidojusies par garu, spēcīgu bronchu, kas izceļas no pamatbronchas laterālās sienas 5. (6.) ribas līmenī (30 mm stadijā 7. ribas līmenī). Kreisajā pusē tā izceļas vairāk kaudāli. Labā un kreisā broncha savā starpā konverģē. Ar saviem krāniālajiem galiem tās sniedzas līdz 3. (2.) ribas līmenim. No to sienām izceļas zari ar daudziem sikākiem zariņiem, kādus mēs novērojam iepriekšējās stadijās (29. zīm.).

2. laterālā broncha (L. 2) ir viena no visspēcīgāk izveidotām bronchām; tā izceļas no pamatbronchas ventrolaterālās sienas ap 6. (7.) ribas līmeni (30 mm stadijai ap 8. (9.) ribas līmeni). Tā iet ventrāli un kaudolaterāli; viens spēcīgs zars, kas izceļas no tās kaudolaterālās sienas, iet kaudolaterāli uz plaušu *margo acutus*, sasniedzot 10. (11.) ribas līmeni, un ar savu galu guļ starp krūšu sienu un diafragmu (29. zīm.).

3. laterālā broncha (L. 3) arī ir spēcīga broncha, kas izceļas no pamatbronchas laterālās sienas ap 8. (9.) ribas līmeni (30 mm stadijā ap 10. ribas līmeni) un iet kaudolaterāli līdz apm. 11. (12.) ribas līmenim. No tās kaudālās sienas atiet spēcīgs zars kaudālā virzienā (29. zīm.).

4. laterālā broncha (L. 4) ir mazāka par iepriekšējo. Tā atiet no pamatbronchas laterālās sienas ap 9. (10.) ribas līmeni (30 mm stadijā ap 11. ribas līmeni) un ar savu kaudolaterāli ejošo galu sniedzas līdz 12. ribas līmenim. No tās kaudālās sienas, nedaudz dorsāli, atzarojas lielāks zars, kas dodas kaudomediāli.

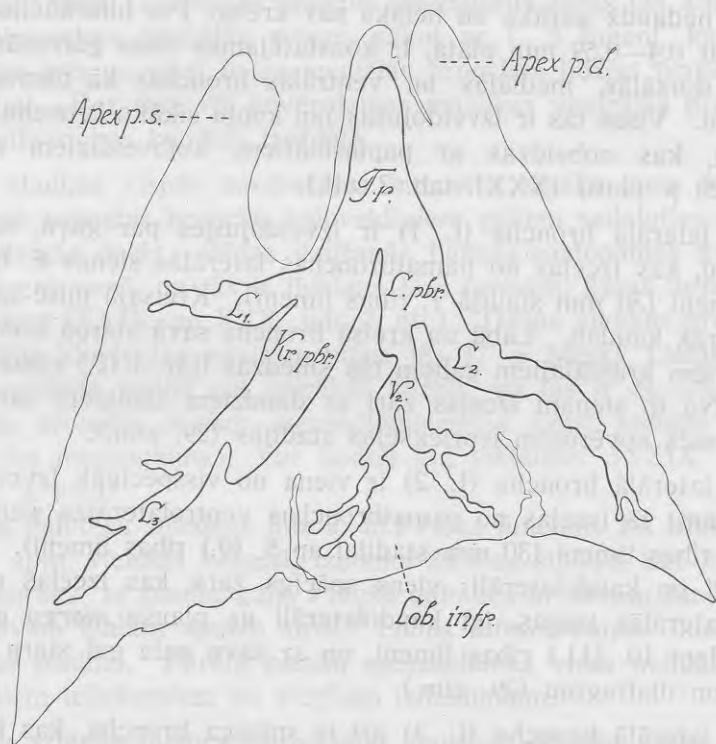
5. laterālā broncha (L. 5) ir mazākā laterālā broncha, kas izceļas no pamatbronchas kaudālā gala ap 11. (12.) ribas līmeni un



dodas kaudolaterāli līdz apm. 13. ribas līmenim. Tai ir jau samērā daudz sīku sekundāru zariņu.

Pamatbronchas pats kaudālais gals sadalījies divās gandrīz līdzīgās daļās, ar kurām tas sniedzas apm. līdz 14. ribas līmenim.

2. ventrālā broncha (V. 2) ir spēcīga broncha, kas izceļas vienā



29. zīm. 26 mm embr.

Plaušu schēmatisks zīmējums no dorsālās puses (25× paliel.).

Apzīmējumus sk. 26. zīm.

Mērogs 1 : 2

līmenī ar L. 2 un iet kaudoventrāli un mediāli. Tā nesniedzas vairs tik daudz pa kreisi kā iepriekšējās stadijās.

No 4 dorsālām bronchām pirmās divas guļ nedaudz kaudāli no attiecīgām laterālām bronchām, pēdējās divas — atkal drusku krāniāli no attiecīgām laterālām bronchām. Mediālās un ventrālās bronchas līdzīgas iepriekšējām stadijām. Kreisajā pusē bron-

chas, kas izceļas no pamatbronchas, atzarojas nedaudz uz kaudālo pusi, citādi tās līdzīgas labajai pusei. Sikāku zaru izveidošanās, tāpat kā iepriekšējās stadijās, norit ļoti intensīvi, uz ko norāda paplašināto galu dališanās figūras (XXXI. tab. 2. att.).

Sīkākās bronchās epitēlija kodoli guļ vienā, lielākās bronchās vairākās kārtās. Epitēlijs ir 17—25  $\mu$  biezs. Daudzās bronchās gļotādā novērojamas garenas krokas. Ap bronchu epitēlija sienu labi diferencēta mezenchimšūniņu kārtā ar iegareniem kodoliem. Starp bronchām mezenchimšūniņas kļuvušas vēl retākas. Šinīs starpās novērojam ļoti daudz asinsvadu, kas apņem bronchas no visām pusēm (lobulu pirmsākumi) (XXXII. tab. 1. att.).

Plaušu galotnes sniedzas līdz 3. (4.) ribas līmenim (29. zīm.), 26 mm stadijā labās plaušu galotnes krāniālā galā redzama krāniokaudāli ejoša rievā (XXXI. tab. 2. att.). *Lobus infracardiacus* kaudālais gals sniedzas līdz 10. (11.) ribas līmenim. No labās un kreisās plaušas tas ir atdalīts ar rievu. Plaušu mezenchimas virsa, salīdzinot ar iepriekšējām stadijām, ir kļuvusi līdzena.

Plaušu artērija 4. (5.) ribas līmenī ar kopēju celmu atzaro divus artēriju zarus uz plaušām, kas iet un sazarojas līdzīgi jau minētajām stadijām. Plaušu vēnas līdzīgas iepriekšējām stadijām.

## V. Kopsavilkums un secinājumi.

Zirga plaušu aizmetnis 7,5 mm gaļam embrijam parādās kā galvas zarnas ventrālās sienas mediāna rievā pēdējās (4.) rīkles kabatas līmenī. Šī rievā uz kaudālo pusi drīz vien nodalās no galvas zarnas un kā primitīvais gaisvads dodas ventrāli barības vadam, sadaloties labajā un kreisajā primitīvajā pamatbronchā<sup>26</sup>.

Tālākā attīstībā (10 un 11,5 mm stadijā) minētās mediānās rievās sākums atrodas 3. rīkles kabatas līmenī — tā tad vairāk uz krāniālo pusi. Tās sienā novērojami vairogskrimšļa (vēl ļoti neskaidri), gredzenskrimšļa un kauskskrimšļa pirmsākumi kā mezenchimšūniņu sabiezējumi. Kauskskrimšļi ar diviem izciļņiem — *tubercula arytaenoidea* — izveido ieeju primitīvajā balsenes dobumā. Kauskskrimšļu pauguriņi 12 un 15 mm stadijā ar savām mediālajām sienām pieguļ viens otram tik tuvu, ka liekas, it kā epitēlijs būtu salīpis un ieeja primitīvajā balsenes dobumā noslēgta. Šinī stadijā pirmo reizi novērojams *ventriculus laryngis lateralis* pirmsā-

kums, kas pie kausskrimšļu pauguriņu pamata savienojas ar galvas zarnas dobumu.

Gaisvads, kas 7,5 mm embrionālai stadijai ir īss, bet relatīvi plats vads, turpmākā attīstībā ļoti stipri aug garumā, un tā lūmens reizēm gandrīz pavisam ir izzudis (10 mm stadijā). Sākumā tas atrodas pilnīgi ventrāli barības vadam, bet tālākā attīstībā (sākot ar 14,5 mm stadiju) tas pamazām ieņem jau definītīvo stāvokli. Tā forma ir pakļauta individuālām svārstībām. Gaisvada bifurkācijas vieta attīstības sākumā atrodas stipri krāniāli un turpmākā attīstībā virzās kaudāli līdz apm. 6.—7. ribas līmenim. Tā 10 mm stadijā bifurkācijas vieta atrodas ap 1. ribas līmeni, 11,5 un 12,7 mm stadijā — ap 3., bet 12 mm un vecākiem embrijiem ap 6.—7. ribas līmeni. Gaisvada epitēlijs jaunākām stadijām ir nedaudz biezāks (25—38  $\mu$  biezis), vēlākās stadijās tas ir 21—29  $\mu$  biezis. Tā kodoli guļ dažādā augstumā. Gaisvada skrimšļi parādās sākot ar 17 mm stadiju kā mezenchimsūniņu sabiezējums.

Plaušu aizmetnis 7,5 mm stadijai redzams kā divi iegareni maisiņi ar paplašinātiem galiem — prīmītvās pamatbronchas, kas ar saviem galiem orientētas kaudodorsāli. Nekādi izliekumi, kas norādītu uz bronhu izcelšanos, vēl nav novērojami. Labais no tiem guļ gandrīz tiešā gaisvada turpinājumā un ir lielāks par kreiso, kas atiet gandrīz taisnā liecī. Abas prīmītvās pamatbronchas diverģē ar apm. 160° lielu lieci. Šis liecis 10—12 mm stadijai joprojām samazinās līdz apm. 25°, tad vecākās stadijās novērojama tā neliela paplašināšanās no 30 līdz 45°, kas laikam stāv sakarā ar sirds pārvietošanos.

Tālākā plaušu attīstībā iesākas galveno bronhu (to, kas atiet tieši no pamatbronchas) izveidošanās. Kā pirmās bronchas (10 mm stadijā) labajā un kreisajā pusē konstatējamas 1. un 2. laterālā broncha (3. lat. br. tikko nomanāma) un labajā pusē bez tam vēl relatīvi stipri izveidotā 2. ventrālā broncha.

1. laterālā broncha (L. 1) izceļas kā labajā, tā kreisajā pusē no pamatbronchas kā patstāvīgs elements, un nav konstatējams, ka tai būtu kāds sakars ar 2. laterālo bronhu. Tās nav arī dorsālās bronchas, kā to domā Narats. 2. laterālā broncha (L. 2) ir viena no spēcīgāk attīstītām bronchām. Kreisajā pusē tā ir mazāka. Sevišķi stipri ir izveidota 2. ventrālā broncha (V. 2). Tā ir jau labi atdalījusies no pamatbronchas un pieņēmusi bronchas formu (1. un 2. laterālā broncha ir redzamas vēl tikai kā pamat-

bronchas sienas izliekumi). Arī šī broncha ir pilnīgi patstāvīgs elements, un zirga plaušu attīstībā nav novērojams, ka tā būtu atskaldījusies no 2. laterālās bronchas, tā tad tā nav uzskatāma kā blakusbroncha Ēbi interpretācijā. Tāpat arī zirga plaušu attīstībā nav novērojama līdzīga broncha kreisajā pusē.

Plaušām attīstoties, no pamatbronchas viena pēc otras pēc kārtas izaug visas pārējās bronchas. Kā pēdējās pamatbronchas kaudālā galā izceļas 5. laterālā un 5. dorsālā broncha. Tā 11,5 mm stadijā redzam, ka bez jau minētajām bronchām, kuņģam jau sāk izveidoties sekundāro zariņu aizmetņi, vēl attīstījušās 3. un 4. laterālā broncha un no dorsālās sienas viena dorsālā broncha, kam nākošās stadijās seko pārējās trīs dorsālās bronchas un mazāk pastāvīgās ventrālās un mediālās bronchas pamatbronchas kaudālajā daļā.

Nav novērojams, ka dorsālām bronchām ontogenezē būtu kāds sakars ar attiecīgām laterālām bronchām. Tās tāpat kā mediālās un ventrālās bronchas ir patstāvīgi elementi, kas izceļas tieši no pamatbronchas.

Vecākos embrijos ir jau konstatējami visu to galveno bronchu aizmetņi, kas izceļas tieši no pamatbronchas un kas atrodami pieauguša zirga plaušās. Sevišķi spēcīgi ir attīstītas abas pirmās laterālās bronchas, kas iet līdztekus gaisvadam krāniālā virzienā un kuņģu gali konverģē. No visām bronchām visspēcīgāk ir izveidotas otras laterālās bronchas. Tās ar saviem ventrāli ejošiem zariem dodas uz plaušu ventrālo polu un no abām pusēm apņem sirdi. 3. un 4. laterālā broncha iedodas liecī starp diafragmu un krūšu sienu. 5. laterālā broncha ir no visām laterālām bronchām vismazākā. Dorsālās bronchas ir vispār vājāk attīstītas par attiecīgām laterālām bronchām; pirmās divas no tām ir visspēcīgākās. 2. ventrālā broncha, kas jaunākās embrionālās stadijās bija relatīvi spēcīgi izveidota, turpmākā attīstībā, liekas, palikusi iepakal, kas droši vien stāv sakarā ar sirds gultni. Tomēr arī tā vēl ir viena no spēcīgākām bronchām. Nepastāvīgas un formas ziņā nevienādas ir pārējās ventrālās un mediālās bronchas. Tās sastopamas pamatbronchas kaudālā trešdaļā.

Visas minētās bronchas, intensīvi sadaloties, vecākās stadijās izveido jau plašu un biezu kokam līdzīgu sazarojumu. Katrs tāds zariņš nobeidzas ar apaļu, kolbveidīgi paplašinātu galu. Seriju griezumos bieži novērojamas līdzīgas bronchu dalīšanās figūras,



kādas aprakstījis Benders cilvēka un kaķa plaušās un kuŗu paplašinātos, pūšļveidīgos (72—120  $\mu$  diametrā) galus varētu uzlūkot par provīzoriskiem plaušu pūslīšiem, kā to Stīda aizrādījis, un no kuŗiem vēlāk izveidojas definītīvās alveolārās ejas un alveolas.

Piegiežoties tuvāk plaušu augšanas veidam, konstatējams, ka no pamatbronchas, kas visās manis izmeklētās embrionālās stadijās vienmēr bija labi redzama un arī pieauguša zirga plaušās ir skaidri atšķirama, viena pēc otras izceļas galvenās bronchas (laterālās, dorsālās, ventrālās un mediālās). Pašā sākumā tās redzamas kā pamatbronchas sienas izliekums, kas augot pamazām izdalās no pamatbronchas un pieņem caurītes izskatu, kuŗas gals ir paplašināts. Līdz ar to pati pamatbroncha aug garumā, un kad no tās visas galvenās bronchas ir attīstījušās, tad iesākas strauja sīkāku zaru produkcija. Te novērojama bronchas paplašinātā gala sadalīšanās divās daļās, kā to apraksta Hiss cilvēka, Dardīvijē truša un aitas, Flints cūkas embrijiem.

Zirga plaušas pieder pie relatīvi simmetriskām formām. Absolūto simetriju traucē vienīgi 2. ventrālās bronchas resp. *lobus infracardiacus* iztrūkšana kreisajā pusē. Plaušu asimetrija embrionālās attīstības jaunākās stadijās ir stiprāk izveidota nekā vecākās. Kreisā plauša ir ievērojami mazāka par labo plaušu. Šo asimetriju, kā liekas, varētu radīt tas apstāklis, par kuŗu jau aizrādījuši Heiss un Ekehorns, proti: ka lielās, stipri attīstītās priekšējās kardinālās vēnas un sevišķi *ductus Cuvieri sin.* pieguļ cieši kreisās plaušas krāniālai daļai (guļ dziļāk, vairāk uz kaudālo pusi), kamēr labajā pusē tas atrodas tālāk nost. Bez tam vēl arī no kaudālās puses kreisajai plaušai cieši klāt pieguļ kuņģis. Vērā ņemams būtu arī sirds asimetriskais stāvoklis, kā to Bromans u. c. aizrāda. Grūti ir iedomāties, ka aortas loks un *ductus arteriosus* savā attīstībā slīdot uz leju, varētu ietekmēt kreiso plaušu tādā mērā, ka šeit neattīstītos 1. laterālā broncha, kā to Flints aizrāda. Vismaz zirgam šis moments nevarētu būt svarīgs, jo šeit arī kreisajā pusē ir attīstījusies pilnīgi patstāvīga 1. laterālā broncha. Bez tam vēl šīs bronchas attīstās samērā jau ļoti agri, tad, kad aortas loks un *ductus arteriosus* guļ vēl stipri krāniāli plaušām un to ietekme līdzinās nullei. Tāpat arī Hentingtona aizrādījumu, ka *arteria pulmonalis* un *n. vagus* savstarpējās topografiskās attiecības rada plaušu asimetriju, uz zirga plaušu attīstību

nevarētu attiecināt. Tāpat šo asimetriju neietekmē *gl. thymus* guļa, kā to domā Bōks.

Bronchu epitēlijs jaunākās stadijās ir biežāks (29—47  $\mu$ ); tā kodoli guļ vairākās kārtās — dažādā augstumā. Vecākās stadijās jau novērojamas gļotādas garenās krokas. Lielākās bronchās epitēlija kodoli guļ vairākās kārtās (epitēlijs ir 21—38  $\mu$  biezs), kamēr sīkākās bronchās tie guļ jau vienā kārtā (epitēlijs ir 8—17  $\mu$  biezs).

Ap bronchu epitēlija sienu mezenchimšūniņas arvienu vairāk un vairāk sabiezē, sāk nogrupēties koncentriski ap to, un šūniņu kodoli pieņem iegarenu izskatu — veidojas bronchu muskuļu kārtā. Starp bronchām novērojams pretējais process: mezenchimšūniņu kodoli top arvienu vairāk un vairāk izklaidēti. Šinīs vietās vecākās stadijās ieaug asinsvadi, kas apņem bronchas no visām pusēm, — vērojami lobulu pirmsākumi.

Galvenajām bronchām no pamatbronchām izaugot, plaušu mezodermas virsā parādās viegli izliekumi, kuņos ieiet bronchu galī. Šie izliekumi resp. ieliekumi piešķir plaušu mezodermas virsai nedzenu, grubuļainu izskatu. Tālākā attīstībā, bronchām stipri sazarojoties, plaušu virsā redzami vairs tikai sīki mezgļveidīgi paugstinājumi. Zirga plaušu attīstībā nav novērojama īpaša, ar dziļām rievām nodalīta lobu izveidošanās, izņemot *lobus infracardiacus*. Tas izveidojas jau samērā agri un ir vienīgais lobs, kas zirga plaušu attīstībā konstatējams. Bet arī tas nav pilnīgi nodalīts no labās plaušas, ar kuņu ir plaši saaudzis kopā.

Sakarā ar stipri attīstītām pirmām laterālām bronchām zirga plaušu krāniālās daļās, kā labajā, tā kreisajā pusē, jau agri izveidojas plaušu galotnes. Tās ir slaidi veidojumi, kas sniedzas krāniāli līdz 2.—3. ribas līmenim un ar savām konkavajām mediālām sienām apņem sirdi. Starp tām un pārējo plaušu ķermeni ir redzams sirds izgriezums, kas kreisajā pusē ir platāks.

Plaušu artērija jaunākā stadijā (7,5 mm) redzama kā divi nelieli asinsvadiņi, kas atiet no 6. artēriju loka labās un kreisās pusēs. Šo asinsvadiņu sakaru ar plaušu aizmetni vēl nevar konstatēt. Nākamajā stadijā (10 mm) 3. un 4. artēriju loks izceļas kopēji no ventrālā celma, bet 6. atsevišķi. Plaušu artērijas abi zariņi, kas atiet no 6. artēriju loka, dodas ventrāli pa abiem gaisvada sāniem un ieiet plaušu aizmetnī. 11,5 mm stadijā artēriju loki ir jau iesākuši reducēties. 6. artēriju loks, kā liekas, ir saplūdis kopā ar

kreisās puses 4. artēriju loku, no kura atiet abi plaušu artēriju asinsvadiņi, kas iet viens otram blakus, ventrāli no gaisvada. 3. ribas līmenī tie ieiet katrs savā plaušu pusē, atrazdamies ventrāli no 1. laterālās bronchas un dorsāli no 2. resp. 3. laterālās bronchas. Sākot ar 12,7 mm stadiju, ir izveidojusies patstāvīga plaušu artērija, kas iznāk no labā sirds kambara un ap 1. ribas līmeni atdala divus asinsvadus uz plaušām, un tad ar *ductus arteriosus* stāv sakarā ar aortas loku. Abi uz plaušām ejošie asinsvadiņi ieiet katrs savā plaušā un ieņem vietu gar pamatbronchas laterālo sienu, atrazdamies ventrāli no 1. laterālās bronchas un dorsāli no 2.—5. laterālām bronchām. Abu plaušu artēriju atiešanas vieta sakumā atrodas vēl stipri krāniāli — ap 1. ribas līmeni. Tālākā attīstībā šī vieta pamazām pāriet vairāk uz kaudālo pusi. Tā 12 mm stadijā tā atrodas vēl 2. ribas līmenī, bet 19 mm stadijā — jau ap 4.—5. ribas līmeni, kur arī vecākās stadijās (26—30 mm) tā ir atrodama.

Plaušu vēnas guļ pamatbronchas ventrālā pusē. Sākumā, savienojoties pamatvēnām no labās un kreisās puses, tās ar kopēju vadu ieklūst kreisajā sirds priekškambarī. Vēlākās stadijās labā un kreisā pamatvēna katra atsevišķi atveras kreisajā sirds priekškambarī.

Iesniegts fakultātei 1936. g. 5. maijā.

## Piezīmes.

- <sup>1</sup> Citēts pēc Köllikera.
- <sup>2</sup> Citēts pēc Köllikera.
- <sup>3</sup> Citēts pēc Köllikera.
- <sup>4</sup> Citēts pēc Flinta.
- <sup>5</sup> Arī putnu un reptiļu plaušās bronchas sadalās monopodiski. Izšķiramas tāpat divas bronchu sistēmas: ep- un hipartēriālā. Pēdējā ir līdzīga zīdītājiem. Epartēriālās sistēmas raksturīgākā īpašība ir tā, ka šeit mēs sastopam vairākus zarus resp. bronchas, kas zīdītājiem jau bez pēdām izzuduši.
- <sup>6</sup> Citēts pēc Opela.
- <sup>7</sup> Citēts pēc Bōka (Boeckh).
- <sup>8</sup> Citēts pēc Flinta un Opela.
- <sup>9</sup> Citēts pēc Opela.
- <sup>10</sup> Citēts pēc Lües (Lühe).
- <sup>11</sup> Citēts pēc Opela.
- <sup>12</sup> Citēts pēc Opela.
- <sup>13</sup> Citēts pēc Flinta.
- <sup>14</sup> Citēts pēc Flinta.
- <sup>15</sup> 1898. gada darbs citēts pēc Flinta, 1916.—1919. g. darbi man nebija pieejami.
- <sup>16</sup> Citēts pēc Flinta.
- <sup>17</sup> Citēts pēc Opela.
- <sup>18</sup> Citēts pēc Flinta.
- <sup>19</sup> Citēts pēc Flinta.
- <sup>20</sup> Šis darbs man nebija pieejams.
- <sup>21</sup> Citēts pēc „Berichte über die wissenschaftliche Biologie“, Bd. 9, p. 574, 1929.
- <sup>22</sup> Citēts pēc „Berichte über die wissenschaftliche Biologie“, Bd. 24, p. 170, 1933.
- <sup>23</sup> Bōkers (Böcker — Arch. f. Anatomie u. Phys. 1918) nepievienojas šādam nodalīšanās procesam un aizrāda, ka ķirzakai gaisvads izaug aktīvi no zarnas.
- <sup>24</sup> Sākot ar šo embrionālo stadiju, galvas zarnas topografiskās attiecībās ar elpošanas organu aizmetni par pieturas punktiem izvēlējos kakla skriemeļus, kas ir labi atšķirami, jo rīkles kabatas ir tiktāl reducētas, ka pēc tām grūti orientēties.
- <sup>25</sup> 21 mm stadijā labā krūšu siena stipri izliekta uz āru. Plaušas novirzījušās pilnīgi pa kreisi no mediānās līnijas. Iemesli, kas radījuši šādu dislokāciju, nav konstatējami. Kreisā pamatbroncha ir tiešs gaisvada turpinājums. Pamatbronchu diverģences liecis ir tikai 27° liels. No labās pamatbronchas laterālās bronchas atiet vairāk krāniāli un asākā lieci nekā kreisajā pusē. Labā plauša ir garāka, bet šaurāka nekā kreisā.
- <sup>26</sup> Jaunākas zirga embriju stadijas, pēc kuŗām eventuāli varētu secināt par nepār- vai pārveidīgu plaušu aizmetni, man nebija izdevība izmeklēt.



## Literatūra.

Ch. Aeby — Die Gestalt des Bronchialbaumes und die Homologie der Lungenlappen beim Menschen. Centralbl. d. med. Wissensch. Nr. 16 (Vorläufige Mitteilung) 1878.

Ch. Aeby — Der Bronchialbaum der Säugetiere und des Menschen. Leipzig 1880.

C. E. v. Baer — Über Entwicklungsgeschichte der Tiere. Königsberg 1828.

K. W. Bender — Zur synthetischen Morphologie der Lungen, abgeleitet aus ihrer Entwicklungsgeschichte. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. Heidelberg, 32. Versammlung. Erg.-Heft zum Anat. Anz. Bd. 57, p. 97—111. 1923.

K. W. Bender — Über die Entwicklung der Lungen. Zeitschr. f. d. ges. Anat. u. Entwicklungsgeschichte, Abt. 1. Bd. 75, p. 639—704. 1925.

Bischoff — Entwicklungsgeschichte des Hundeseies. Braunschweig 1845.

G. Blisnianskaja — Zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Lunge. Inaug.-Diss. Zürich 1904.

R. Boeckh — Die Entwicklung der Säugerlunge. 1. Teil der morphogenetischen Studien: Die Lungen der Wirbeltiere von A. Fleischmann. Gegenbaurs Morphol. Jahrb. Bd. 48, p. 411—448. 1914.

J. L. Bremer — On the Lung of the Opossum. Americ. Journ. of Anat. Vol. 3, Nr. 1. p. 67—73. 1904.

I. Broman — Zur Kenntnis der Lungenentwicklung. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. Heidelberg, 32. Versammlung. Erg.-Heft zum Anat. Anz. Bd. 57, p. 83—96. 1923.

I. Broman — Über die Ursachen der Asymmetrie der Lungen und der Herzlage bei den Säugetieren. Anat. Anz. Bd. 57, p. 95—101. 1923.

Cadiat — Des rapports entre le développement du poumon et sa structure. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, Vol. 13, p. 591—628. 1877.

I. Dragoiu et E. Fauré-Frémiet — Développement des canaux aériens et histogenèse de l'épithélium pulmonaire chez le Mouton. Cpt. rend. des séances de l'acad. des sciences 170, p. 1617—1620. 1920.

G. Ekehorn — Über die Entwicklung der Lunge und insbesondere des Bronchialbaumes beim Menschen. Zeitschr. f. d. ges. Anat. u. Entwicklungsgesch., Abt. 1, Bd. 62, p. 271—351. 1921.

W. Ewart — The Bronchi and Pulmonary Blood-vessels. London 1889.

J. M. Flint — The Growth of the Bronchial Tree. (Preliminary Note.) Anat. Anz. Bd. 28, p. 272—286. 1906.

J. M. Flint — The Development of the Lungs in the Pig. (Preliminary Note.) Anat. Anz. Bd. 29, p. 24—35. 1906.

J. M. Flint — The Development of the Lungs. Americ. Journ. of Anat. Vol. 6, p. 1—137. 1906/1907.

A. d'Hardiviller — La ramification bronchique chez le lapin. *Bibliogr. anatom.* Vol. 4, p. 194—198. 1896.

A. d'Hardiviller — Développement de la ramification bronchique et bronches éparterielles chez les mammifères. *Compt. rend. de la soc. de biol. Paris*, Année 48 (Sér. 10, Vol. III) p. 1095—1097. 1896.

A. d'Hardiviller — Les bronches éparterielles chez les mammifères et spécialement chez l'homme. *Compt. rend. de l'acad. des sciences.* Vol. 125, Nr. 5, p. 315—319. 1897.

A. d'Hardiviller — La ramification bronchique chez le lapin (suite). *Bibliogr. anat.*, Année 5, Nr. 1, p. 17—31. 1897.

A. d'Hardiviller — Homologation des bronches des poumons de lapin. *Bibliogr. anat.* Année 5, p. 32—39. 1897.

A. d'Hardiviller — Origines des bronches lobaires du mouton. *Compt. rend. de la soc. de biol.* Année 49 (Sér. 10, T. 4), p. 1002—1003 et *Bibliogr. anat.* T. 5, p. 276—277. 1897.

A. d'Hardiviller — Développement des bronches principales chez le mouton. *Compt. rend. de la soc. de biol.*, Année 49 (Sér. 10, T. 4), p. 1040—1042 (suite). 1897.

A. d'Hardiviller — Développement et homologation des bronches principales chez les mammifères (lapin). Thèse méd. de Lille. 79. p. Nancy 1897.

R. Heiss — Über die frühe Entwicklung der menschlichen Lunge nebst einem Versuch einer mechanischen Begründung der Lappen. *Anat. Anz.* Bd. 41, p. 62—75. 1912.

R. Heiss — Zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Lunge. *Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol.*, München 1914.

R. Heiss — Zur Entwicklung und Anatomie der menschlichen Lunge. *Arch. f. Anat. u. Physiol.* Anat. Abt. p. 1—129. 1919.

R. Heiss — Zur Frage nach den massgebenden Faktoren bei der Entwicklung der asymmetrischen Lunge des Menschen. *Verhandl. d. Anat. Gesellsch., Marburg.* Erg.-Heft zum *Anat. Anz.* Bd. 54, p. 152—162. 1921.

R. Heiss — Bau und Entwicklung der Wirbeltierlunge. *Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgesch.* Bd. 24, p. 244—277. 1922.

R. Heiss — Entwicklung der Lunge oder Entwicklung des Bronchialbaumes. *Anat. Anz.* Bd. 56, p. 338—349. 1923.

H. Hilber — Der formative Einfluss der Luft auf die Atemorgane. *Gegenbaurs Morphol. Jahrb.* Bd. 71, p. 184—265. 1932.

W. His — Zur Bildungsgeschichte der Lungen beim menschlichen Embryo. *Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch.* Anat. Abt., p. 89—104. 1887.

G. S. Huntington — The eparterial bronchial system of the mammalia. *Annals of the New-York Academy of Science*, Vol. 11, Nr. 8, p. 127—176. 1898.

G. S. Huntington — The significance of different and distinctive types of bronchial architecture within the same order of mammals. *Anat. Rec.* Vol. 10, Nr. 3. 1916.

G. S. Huntington — The morphological basis for the dominant pulmonary asymmetry in the mammalia. *Anat. Rec.* Vol. 11, Nr. 6. 1917.

G. S. Huntington — Mutation in mammalia evolution. *Anat. Rec.* Vol. 14, Nr. 1. 1918.

G. S. Huntington — The morphology of the pulmonary artery in the mammalia. *Anat. Rec.* Vol. 17, Nr. 4. 1919.

G. S. Huntington — A critique of the theories of pulmonary evolution in the mammalia. *Americ. Journ. of Anat.* Vol. 27, p. 99—201. 1920.

P. Th. Justesen — Zur Entwicklung und Verzweigung des Bronchialbaumes der Säugetierlunge. *Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch.* Bd. 56, p. 606—650. 1900.

A. Kölliker — Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. p. 857—868. Leipzig 1879.

W. Kotzenberg — Zur Entwicklung der Ringmuskelschicht an den Bronchien der Säugetiere. *Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch.* Bd. 60, p. 460—468. 1902.

Küttner — Studien über das Lungenepithel. *Virchows Archiv.* Bd. 66, p. 12—26. 1876.

M. Lühe — Der Bronchialbaum der Säugetiere. *Zool. Zentralbl.* 8, Nr. 3/4, p. 73—85. 1901.

H. Marcus — Zur vergleichenden Anatomie der Lungen. *Verhandl. d. Anat. Gesellsch. in Kiel 36. Versammlung.* Erg.-Heft zum *Anat. Anz.* Bd. 63, p. 141—144. 1927.

H. Marcus — Lungenstudien. *Gegenbaurs Morphol. Jahrb.* Bd. 58, p. 100—121. 1927.

H. Marcus — Lungenstudien III und IV. *Gegenbaurs Morphol. Jahrb.* Bd. 59, p. 297—342. 1928.

F. Merkel — Atmungsorgane in K. v. Bardelebens *Handbuch der Anat. d. Menschen.* Bd. 6, 1902.

W. S. Miller — The Structure of the Lung. *Journ. of Morphol.* Vol. 8, p. 165—188. 1893.

W. S. Miller — Das Lungenläppchen, seine Blut- und Lymphgefäße. *Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt.* p. 197—228. 1900.

Y. Miyamoto — Studien über die Entwicklung der Lungenanlage, besonders über die Verästelung des Bronchialbaumes bei Schweineembryonen. (Japanisch.) *Okayama-Igakkai-Zasshi* 44, p. 1961—1979. 1932.

F. Moser — Beiträge zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Wirbeltierlunge. *Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch.* Bd. 60, p. 587—668. 1902.

A. Narath — Vergleichende Anatomie des Bronchialbaumes. *Verhandl. d. Anat. Gesellsch. Wien 6. Versammlung.* Erg.-Heft zum *Anat. Anz.* Jahrg. 7. 1892.

A. Narath — Die Entwicklung der Lunge von *Echidna aculeata*. Semon, *Zoolog. Forschungsreisen in Australien und dem malayischen Archipelag.* Jena 1896.

A. Narath — Der Bronchialbaum der Säugetiere und des Menschen. Bibliotheca medica, Abt. A., Heft 3, 380 p. 1901.

A. Nicolas et Z. Dimitrova — Note sur le développement de l'arbre bronchique chez le mouton. Compt. rend. soc. de biol. (Sér. 10, Vol. 4), p. 1019—1021 et 1054—1057. 1897.

A. Oppel — Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Bd. 6. 1905.

H. Rathke — Über die Entwicklung der Atmungswerkzeuge bei den Vögeln und Säugetieren. Verhandl. der Carol. Leop. Akad. d. Naturforscher. Bd. 14, Teil 1. 1828.

H. Rathke — Über die früheste Form und die Entwicklung des Venensystems und der Lungen beim Schafe. Meckels Arch. 1830.

A. Robinson — Observations on the earlier stages in the development of the lungs of Rats and Mice. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 23, p. 224—241. 1889.

E. Rolshoven — Beitrag zur Kenntnis der ersten Anlage der Lungen beim Säugetier. Gegenbaurs Morphol. Jahrb. Bd. 70, p. 67—100. 1932.

L. Stieda — Einiges über Bau und Entwicklung der Säugetierlungen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Suppl. Bd. 30, p. 106—121. 1878.

A. Stoss — Untersuchungen über die Entwicklung der Verdauungsorgane, vorgenommen an Schafsembryonen. Inaug.-Diss. Leipzig. Deutsche Zeitschrift f. Tiermed. u. vergl. Path. Bd. 19, p. 1—32. 1892.

T. Tani — Über die Entwicklung der Lungenanlage. (Japanisch.) Okayama-Igakkai-Zasshi 40, p. 1589—1603. 1928.

N. Uskow — Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte der Leber und der Lungen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 22, p. 222—227. 1883.

A. Weber et A. Buvignier — Les premières phases du développement de l'appareil pulmonaire chez *Miniopterus Schreibersi*. Note préliminaire. Bibl. anat. T. 12 Fasc. 5. p. 155—163. 1903.

A. Weber et A. Buvignier — L'origine des ébauches pulmonaire chez quelques Vertébrés supérieurs. Bibliogr. anat. T. 12, Fasc. 6, p. 249—291. 1903.

A. Weber — L'origine de l'appareil pulmonaire chez les Mammifères. Bibliogr. anat. T. 18, Fasc. 1, p. 16—21. 1908.

A. Weber — L'origine de l'appareil pulmonaire chez le *Tarsius spectrum*. Compt. rend. de l'association des Anatomistes 15e réunion. Lausanne 1913.

A. Weber — L'origine des poumons chez les insectivores. Bibliogr. anat. T. 24, Fasc. 3, p. 143—145. 1914.

A. Weber — Les causes de l'asymétrie des poumons chez les Mammifères. Extrait des Compt. rend. des séances de la soc. de biol. T. 88, p. 156. 1923.

A. Weber — Asymétrie primitive des ébauches pulmonaires chez quelques Vertébrés. Extrait des Compt. rend. des des séances de la soc. de biol. T. 88, p. 158. 1923.





## Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Lungen beim Pferde.

A. Vitums.

### Autoreferat.

In morphologischer Beziehung machen sich im Aufbau der Organe des Pferdes einige charakteristische Eigentümlichkeiten bemerkbar. Zu solchen Organen gehören auch die Lungen. Bekanntlich besitzen die Lungen des Pferdes eparterielle Bronchien, sowohl auf der rechten wie auf der linken Seite. Nur wenige Ordnungen der Säugetiere, auf welche Aeby, Narath und Huntington hingewiesen haben, besitzen beide eparteriellen Bronchien. Die Lungen des Pferdes zeichnen sich außerdem noch dadurch aus, daß sie nicht in Lappen eingeteilt sind (ausgenommen *Lobus infracardiacus*), wie die Lungen bei der großen Mehrzahl der Säugetiere. In Rücksicht auf diese Eigentümlichkeiten der Lungen des Pferdes wäre es von Interesse, deren embryonale Entwicklung zu verfolgen, da bisher in der Literatur über die Entwicklung der Lungen des Pferdes keine Untersuchungen vorgenommen sind, obgleich das Pferd unter unseren Haustieren eine der wichtigsten Stellen einnimmt. Auch stand das nötige Material zu meiner Verfügung, nämlich Pferdeembryonen verschiedenen Alters, welche Professor L. Kundziņš im Laufe seiner langjährigen Tätigkeit erworben hat.

Ich habe im ganzen 17 Embryonen (7,5—30 mm Sch.-St.-Lg.)<sup>27</sup> untersucht, welche in frontale Schnittserien zerlegt waren. Die Embryonen waren in Pikrinsäure fixiert und im Stück (in toto) mit Lithiumkarmin gefärbt. Die einzelnen Schnitte sind meistens 20  $\mu$  dick. Von 7,5, 10, 11,5, 12,7 und 12 mm langen Embryonen

<sup>27</sup> Bei 14,5—30 mm Embryonen, deren Köpfe abgeschnitten waren, beziehen sich die Maßangaben auf die Entfernung des 2. Halswirbels von der Schwanzwurzel der Embryonen.

wurden von mir Wachsplattenmodelle nach der Bornschen Plattenmodelliermethode angefertigt. Modelliert wurden nur die Bronchien resp. die entodermale Lunge und die Lungenarterien. (Von 7,5—11,5 mm Embryonen auch die Viszeraltaschen mit Arterienbögen sowie die großen Kardinalvenen mit *Ductus Cuvieri*.) Das Modell vom 7,5 mm Embryo ist 60 Mal, die übrigen sind 50 Mal vergrößert. Außerdem wurden noch Zeichnungen einzelner Serienschritte und Mikrophotographien hergestellt. Letztere wurden mit Hilfe der Mikrophotokamera „Makam“, Periplan - Okular  $8 \times$  Leitz angefertigt. Bei den Messungen sind nur mittlere Zahlen angegeben. Die Länge der Luftröhren und Stammbronchien habe ich auch unmittelbar an den Modellen gemessen, in gleicher Weise habe ich auch den Divergenzwinkel der Stammbronchien bestimmt.

Die Lungenanlage des Pferdes beim 7,5 mm langen Embryo zeigt die Form einer medianen Rinne am Boden des Kopfdarmes, im Niveau der letzten (4.) Viszeraltasche (Textfig. 1—6). Diese Rinne löst sich in der Folge vom Kopfdarme ab und verläuft als eine primitive Luftröhre ventral von der Speiseröhre, bis sie sich in den rechten und linken Stammbronchus teilt<sup>28</sup> (Textfig. 7—9).

In der weiteren Entwicklung (10 und 11,5 mm) befindet sich der Anfang der erwähnten medianen Rinne im Bereich der dritten Viszeraltasche — also mehr kranial (Textfig. 10—13).

In ihrer Wandung lassen sich die Anlagen der *Cartilago thyreoidea* (noch sehr undeutlich), *cricoides* und *arytaenoides* als Mesenchymverdichtung erkennen. Die *Cartilag. arytaenoides* bilden in Gestalt von zwei Höckern — die *Tub. arytaenoidea* — den Eingang in die primitive Kehlkopfshöhle. Die *Tub. arytaenoidea* bei 12 und 15 mm Stadien liegen mit ihren medialen Flächen einander so nahe an, daß das Epithel zusammengeklebt und der Eingang in die primitive Kehlkopfshöhle geschlossen scheint. Am Boden der *Cart. arytaenoides* ist die erste Anlage des *ventriculus laryngis lateralis* zu erkennen, welcher in Verbindung mit der Kopfdarmhöhle steht (Tafel XXIII Fig. 1).

Die Luftröhre, welche beim 7,5 mm Stadium kurz (ca 0,4 mm

<sup>28</sup> Pferdeembryonen jüngerer Stadien, aus welchen man event. auf die unpaare oder paarige Lungenanlage schließen könnte, hatte ich keine Gelegenheit zu untersuchen.

lang), aber relativ weit ist, zieht sich in der weiteren Entwicklung sehr stark in die Länge und ihr Lumen scheint mitunter fast ganz verschwunden (10 mm St.). Anfangs befindet sie sich vollständig ventral von der Speiseröhre, erst im Laufe der weiteren Entwicklung (14,5 mm St.), nimmt sie allmählich ihre definitive Lage ein. Ihre Form ist individuellen Schwankungen unterworfen. Die Bifurkation der Luftröhre befindet sich im Anfange der Entwicklung ziemlich weit kranial und nimmt in der Folge eine mehr kaudale Lage ein. So zum Beispiel befindet sie sich beim 10 mm Stadium ungefähr im Niveau der ersten Rippe, beim 11,5 mm und 12,7 mm Stadium — im Niveau der dritten, aber beim 12 mm und älteren Embryonen ungefähr im Niveau der 6.—7. Rippe.

Das Luftröhrenepithel ist bei jüngeren Stadien höher (25—38  $\mu$ ), bei den älteren ist es niedriger (21—29  $\mu$ ). Die Zellkerne liegen in verschiedener Höhe. Die Anlagen der Luftröhrenknorpel erscheinen beim 17 mm Stadium in Form verdichteter Mesenchymzellen (Tafel XXVII Fig. 1).

Die Lungenanlage zeigt beim 7,5 mm Stadium die Form von zwei verlängerten Säckchen mit erweiterten kaudo-dorsal gerichteten Enden — primitive Stammbronchien. In den Wandungen der Stammbronchien sind noch keine Ausbuchtungen bemerkbar, welche auf die Anlagen der Bronchien hinweisen würden. Der rechte primitive Stammbronchus liegt in der unmittelbaren Verlängerung der Luftröhre und ist größer als der linke, welcher fast in rechtem Winkel von dieser entspringt (Tafel III Fig. 1 und 2). Beide primitiven Stammbronchien divergieren in ungefähr 160 gradigem Winkel. In den 10—12 mm Stadien vermindert sich dieser Winkel in der Folge allmählich bis auf 25°, dann kann man wieder in älteren Stadien eine geringe (30—45°) Erweiterung beobachten, was wahrscheinlich mit der Lageveränderung des Herzens in Verbindung steht.

In der weiteren Entwicklung der Lungen erscheinen die Seitenbronchien (Bronchien, welche direkt vom Stammbronchus entspringen)<sup>20</sup>. Als erste Bronchien (10 mm St.) auf der rechten und

<sup>20</sup> Bei der Bezeichnung der Bronchien habe ich die von Flint angewandte Nomenklatur beibehalten und teile die Bronchien nach ihren topographischen Beziehungen zum Stammbronchus in 4 Serien ein: laterale (L), dorsale (D), ventrale (V) und mediale (M).



linken Seite kann man den ersten lateralen und zweiten lateralen Bronchus (der dritte laterale Bronchus ist kaum sichtbar) und auf der rechten Seite außerdem noch den relativ kräftig entwickelten zweiten ventralen Bronchus (Br. infrac.) konstatieren (Tafel IV und V Fig. 1).

Die ersten lateralen Bronchien (eparter. Br. Aeby) entspringen sowohl auf der rechten wie auf der linken Seite vom Stammbronchus als selbständige Elemente, und es ist nicht zu konstatieren, daß sie irgendeinen Zusammenhang mit dem zweiten lateralen Bronchus (1. ventr. Br. Aeby) hätten. Sie sind auch nicht dorsale Bronchien, wie Narath meint.

Die zweiten lateralen Bronchien sind die am kräftigsten entwickelten Bronchien; der linksseitige Bronchus ist etwas kleiner. Besonders kräftig entwickelt ist der zweite ventrale Bronchus. Dieser tritt schon recht deutlich am Stammbronchus hervor und hat bereits das Aussehen eines Bronchus (der erste und der zweite laterale Bronchus sind nur als Ausbuchtungen des Stammbronchus wahrzunehmen). Auch dieser Bronchus ist ein vollkommen selbständiges Element, und in der Lungenentwicklung des Pferdes kann man nicht beobachten, daß er sich von dem zweiten lateralen Bronchus abgetrennt hätte. Er ist also nicht als Nebenbronchus aufzufassen, wie Aeby meint. Ebenso auch kann man in der Lungenentwicklung des Pferdes keinen ähnlichen Bronchus auf der linken Seite beobachten.

Mit der Entwicklung der Lungen wachsen einer nach dem anderen die übrigen Bronchien aus dem Stammbronchus hervor. Als letzte entspringen vom kaudalen Ende des Stammbronchus der fünfte laterale und der fünfte dorsale Bronchus. So sehen wir beim 11,5 mm Stadium, daß ohne die erwähnten Bronchien, bei welchen sich schon die Anlagen der Sekundärzweige zu bilden beginnen, noch der dritte und der vierte laterale und an der dorsalen Wand ein dorsaler Bronchus entwickelt sind (Tafel VII und VIII Fig. 1 und 2). Auf den letzteren folgen in den nächsten Stadien am kaudalen Ende des Stammbronchus die drei übrigen dorsalen und die weniger selbständigen ventralen und medialen Bronchien (Tafel IX—XIII Fig. 1).

Man kann nicht beobachten, daß die dorsalen Bronchien in der Ontogenese irgendeinen Zusammenhang mit entsprechenden late-

ralen Bronchien hätten. Diese, sowie die medialen und ventralen Bronchien sind selbstständige Elemente, welche unmittelbar vom Stammbronchus entspringen.

Bei älteren Embryonen (12—30 mm St.) sind schon die Anlagen aller jener Seitenbronchien zu konstatieren, die unmittelbar vom Stammbronchus entspringen und welche in den ausgewachsenen Lungen des Pferdes vorhanden sind. Besonders kräftig entwickelt sind die beiden ersten lateralen Bronchien, die längs der Luftröhre kranial verlaufen, und deren Enden konvergieren. Von allen Bronchien sind am kräftigsten die zweiten lateralen Bronchien entwickelt. Diese erstrecken sich mit ihren ventral gehenden Ästen bis an den ventralen Lungenpol und umfassen von beiden Seiten das Herz. Der dritte und vierte laterale Bronchus verlaufen in dem Winkel zwischen dem Zwerchfell und der Brustwand. Die fünften lateralen Bronchien sind die kleinsten von allen lateralen Bronchien. Die dorsalen Bronchien sind allgemein schwächer als die entsprechenden lateralen Bronchien. Am kräftigsten sind die ersten zwei dorsalen Bronchien. Der zweite ventrale Bronchus, welcher in den jüngeren embryonalen Stadien relativ kräftig entwickelt war, scheint in der weiteren Entwicklung zurückgeblieben zu sein, was wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Herzlage steht. Dennoch ist er noch einer von den kräftigsten Bronchien. Die übrigen ventralen und medialen Bronchien sind unbeständig und in der Form unregelmäßig. Sie kommen in dem kaudalen Drittel des Stammbronchus vor.

Alle erwähnten Bronchien verzweigen sich intensiv und bilden schon in den älteren Stadien eine weite und dichte, baumähnliche Verzweigung. Ein jedes solches Ästchen endet mit einer kugeligen, kolbenförmigen Erweiterung. In den Serienschnitten kann man häufig ähnliche Teilfiguren der Bronchien beobachten, wie sie von Bender bei Menschen- und Katzenlungen beschrieben sind, und deren erweiterte bläschenförmige (72—120  $\mu$  Diam.) Enden man als provisorische Lungenbläschen betrachten könnte, wie das auch Stieda angenommen hat. Aus letzteren entwickeln sich später definitive Alveolengänge und Alveolen (Tafel XXVII, XXIX, XXX Fig. 2).

Wenn wir uns dem Wachstumsmodus der Lungen näher zuwenden, kann man folgendes konstatieren: von den Stammbronchien, welche bei allen von mir untersuchten embryonalen Stadien

immer deutlich hervortreten und welche auch in den Lungen erwachsener Pferde deutlich vorhanden sind, entspringen einer nach dem anderen die Seitenbronchien (die lateralen, dorsalen, ventralen und medialen). Ihre Anlagen sind als Ausbuchtungen an bestimmten Stellen der Stammbronchuswand zu beobachten. Diese Ausbuchtungen treten durch Wachstum allmählich an dem Stammbronchus hervor und bilden sich zu einem am Ende erweiterten Röhrchen aus. Gleichzeitig wachsen die Stammbronchien in die Länge und, wenn an ihnen alle Seitenbronchien entwickelt sind, dann beginnt eine intensive Produktion feinsten Ästchen. Hier kann man beobachten, wie sich die erweiterten Enden der Bronchien in zwei Teile teilen, was auch von His bei Menschen, von d'Hardiviller bei Kaninchen und Schafen und von Flint bei Schweineembryonen beobachtet worden ist (Tafel XXIX und XXX Fig. 2).

Die Lungen des Pferdes gehören zu den relativ symmetrischen Formen. Die absolute Symmetrie wird allein durch den an der linken Seite fehlenden zweiten ventralen Bronchus resp. *Lobus infracardiacus* gestört. Die Asymmetrie der Lungen tritt in den jüngeren embryonalen Entwicklungsstadien deutlicher hervor als in den späteren. Die linke Lunge ist entschieden kleiner als die rechte. Diese Asymmetrie wird wahrscheinlich durch jene Ursachen hervorgerufen, auf welche schon Heiss und Ekehorn hingewiesen haben, nämlich dadurch, daß die großen, kräftig entwickelten vorderen Kardinalvenen und besonders der *Ductus Cuvieri sin.* dicht an dem kranialen Teil der linken Lunge liegen (bedeutend tiefer, mehr zur kaudalen Seite hin), während der *Ductus Cuvieri* auf der rechten Seite bedeutend weiter von der rechten Lunge entfernt ist (Tafel VIII Fig. 1). Außerdem legt sich auch noch dicht an der kaudalen Seite der linken Lunge der Magen an. Hier wäre auch die asymmetrische Herzlage in Betracht zu ziehen, worauf schon Broman u. a. hingewiesen haben. Es ist schwer sich vorzustellen, daß der Aortenbogen und *Ductus arteriosus*, in ihrer Entwicklung sich kaudalwärts verschiebend, die linke Lunge so beeinflussen könnten, daß sich hier der erste laterale Bronchus nicht entwickeln könnte, wie das Flints Meinung ist. Wenigstens kann diese Ursache nicht auf das Pferd bezogen werden, da hier auch auf der linken Seite ein vollkommen selbständiger erster lateraler Bronchus entwickelt ist. Außerdem entwickeln sich überhaupt diese Bronchien verhältnismäßig sehr früh, in einem

Stadium, wo der Aortenbogen und *Ductus arteriosus* noch recht weit vor den Lungen liegen und ihr Einfluß auf diese gleich Null ist. Die von Boeckh und Huntington angeführten Faktoren (*Gl. thymus* und *Art. pulmonalis* und *N. vagus*) können nicht auf das Pferd bezogen werden.

Das Bronchialepithel ist in den früheren Stadien relativ hoch (29—47  $\mu$ ). Die Epithelkerne liegen mehrschichtig — in verschiedener Höhe. In den späteren Stadien (19 mm) kann man schon die Längsfalte der Bronchialschleimhaut beobachten (Tafel XXVIII Fig. 1). In den größeren Bronchien liegen die Epithelkerne mehrschichtig (das Epithel ist 21—38  $\mu$  hoch), in den kleineren einschichtig (das Epithel ist 8—17  $\mu$  hoch) (Tafel XXVIII Fig. 2). Die Mesenchymzellen verdichten sich um die Bronchialepithelwand mehr und mehr, beginnen sich um diese konzentrisch zu lagern und die Zellenkerne nehmen ein spindelförmiges Aussehen an — die Anlage der Bronchialmuskelschicht (Tafel XXVIII Fig. 1). Zwischen den einzelnen Bronchien kann man den entgegengesetzten Prozess beobachten: die Mesenchymzellenkerne werden immer mehr und mehr zerstreut. An diesen Stellen wachsen in den späteren Stadien (28 mm) die Blutgefäße hinein, welche die Bronchien von allen Seiten umgeben — die Anlage der Lungenläppchen (Tafel XXXII Fig. 1).

Zur Zeit wenn die Seitenbronchien am Stammbronchus hervorgesprossen sind, zeigen sich an der Oberfläche der Mesodermallunge leichte Ausbuchtungen, in welche die Bronchialenden eindringen (Tafel XX Fig. 1). Diese Ausbuchtungen resp. Einbuchtungen verleihen der Mesodermallungenoberfläche ein unebenes Aussehen. In der weiteren Entwicklung, wenn sich die Bronchien stärker verzweigen, sind an der Lungenoberfläche nur noch kleinere, knotenförmige Erhebungen sichtbar. In der Entwicklung der Lungen des Pferdes kann man keine eigentlichen, durch tiefe Einschnitte abgetrennten Lappenbildungen beobachten, ausgenommen den *Lobus infracardiacus*. Der letztere kommt schon verhältnismäßig früh zum Vorschein und ist der einzige Lappen, den man in der Lungenentwicklung des Pferdes feststellen kann (Tafel XVIII Fig. 2; XXI Fig. 1 und 2; XXX Fig. 2); aber auch dieser ist nicht vollkommen von der rechten Lunge abgesondert, sondern steht mit ihr breit in Verbindung. Infolge der starken Entwick-



lung der ersten lateralen Bronchien, bilden sich schon früh in kranialen Teilen der Lungen des Pferdes auf der rechten sowie auf der linken Seite die Lungenspitzen aus. Diese sind schlanke Gebilde, welche sich kranial bis zum Niveau der 2.—3. Rippe erstrecken und mit ihren konkaven, medialen Seiten das Herz umfassen. Zwischen ihnen und dem übrigen Lungenkörper ist der Herz-ausschnitt vorhanden, welcher auf der linken Seite breiter ist.

Die Lungenarterien sind in den früheren Stadien (7,5 mm) als zwei kleine Blutgefäßchen zu beobachten, welche aus der rechten und linken Seite des sechsten Arterienbogens entspringen (Tafel VI Fig. 1). Einen Zusammenhang dieser Blutgefäßchen mit der Lungenanlage kann man zunächst noch nicht feststellen. In dem nächstfolgenden Stadium (10 mm) entspringen der dritte und der vierte Arterienbogen gemeinsam, der sechste aber gesondert vom *Truncus arteriosus*. Die beiden Lungenarterienzweige, welche von dem sechsten Arterienbogen entspringen, verlaufen ventral zu beiden Seiten der Luftröhre und dringen in die Lungenanlage ein (Tafel VI Fig. 2). Beim 11,5 mm Stadium sind die Arterienbögen schon in Rückbildung begriffen. Der sechste Arterienbogen ist, wie es scheint, mit dem linksseitigen vierten Arterienbogen verschmolzen, von welchem beide Lungengefäßchen ihren Anfang nehmen; diese verlaufen nebeneinander und ventral von der Luftröhre. Im Niveau der dritten Rippe treten sie jedes in seine Lunge ein, indem sie ventral von dem ersten lateralen Bronchus und dorsal von dem zweiten resp. dritten lateralen Bronchus verlaufen (Tafel VIII Fig. 1). Mit dem 12,7 mm Stadium beginnend, hat sich die selbständige Lungenarterie ausgebildet, welche aus der rechten Herzkammer entspringt und ungefähr im Niveau der ersten Rippe zwei Blutgefäßchen nach den Lungen hin abzweigt und dann mittels des *Ductus arteriosus* mit dem Aortenbogen in Verbindung steht. Beide nach den Lungen sich hinziehenden Blutgefäßchen treten jedes in seine Lunge ein und lagern sich der lateralen Stammbronchus-Wand an, wo sie sich ventral von dem ersten lateralen und dorsal vom zweiten bis fünften lateralen Bronchus befinden (Tafel XI und XII Fig. 1). Die Abgangsstelle beider Lungenarterien befindet sich anfangs ziemlich kranial — ungefähr im Niveau der ersten Rippe. Im Laufe der Entwicklung verschiebt sich ihre Lage allmählich mehr kaudalwärts. So befindet sie sich,



**Teksta zīmējumos un tabulu attēlos lietoto saīsinājumu  
paskaidrojumi.**

**Erklärung der bei den Textfiguren und Tafelabbildungen gebrauch-  
ten Abkürzungen.**

- Ao. — *Aorta*.  
Ao. dors. d. — *Aorta dorsalis dextra*.  
Ao. dors. s. — *Aorta dorsalis sinistra*.  
Apex p. d. — *Apex pulmonis dextra*.  
Apex p. s. — *Apex pulmonis sinistra*.  
Arc. ao. — *Arcus aortae*.  
A. car. com. d. — *Arteria carotis communis dextra*.  
A. car. com. s. — *Arteria carotis communis sinistra*.  
2. art. l. — 2. artēriju loks. — Der 2. Arterienbogen.  
3. art. l. — 3. artēriju loks. — Der 3. Arterienbogen.  
4. art. l. — 4. artēriju loks. — Der 4. Arterienbogen.  
6. art. l. — 6. artēriju loks. — Der 6. Arterienbogen.  
A. pulm. — *Arteria pulmonalis*.  
A. p. d. — *Arteria pulmonalis dextra*.  
A. p. s. — *Arteria pulmonalis sinistra*.  
A. subcl. d. — *Arteria subclavia dextra*.  
A. subcl. s. — *Arteria subclavia sinistra*.  
As. v. — *Asinsvads*. — Das Blutgefäß.  
Br. — *Bronchus*.  
Br. dal. fig. — Bronchu dalīšanās figūras. — Die Teilfiguren der Bronchien.  
Br. m. pirms. — Bronchu muskuļkārtas pirmsākums. — Die Anlage der Bronchialmuskelschicht.  
Cart. aryt. — *Cartilago arytaenoides*.  
Cart. tr. — *Cartilagine tracheales*.  
Di. — *Diaphragma*.  
D. 2 — 2. dorsālā broncha. — Der 2. dorsale Bronchus.  
D. 3 — 3. dorsālā broncha. — Der 3. dorsale Bronchus.  
D. 4 — 4. dorsālā broncha. — Der 4. dorsale Bronchus.  
D. 5 — 5. dorsālā broncha. — Der 5. dorsale Bronchus.  
D. a. — *Ductus arteriosus*.  
D. C. d. — *Ductus Cuvieri dexter*.  
D. C. s. — *Ductus Cuvieri sinister*.  
Extr. ant. — *Extremitas anterior*.  
Extr. post. — *Extremitas posterior*.

- G. z. — Galvas zarna. — Der Kopidarm.  
*Hp.* — *Hepar*.  
 Kr. pbr. — Kreisā pamatbroncha. — Der linke Stammbronchus.  
 Kr. pl. — Kreisā plauša. — Die linke Lunge.  
 Kr. s. pr. — Kreisais sirds priekškambaris. — Die linke Herzvorkammer.  
 L. pbr. — Labā pamatbroncha. — Der rechte Stammbronchus.  
 L. pl. — Labā plauša. — Die linke Lunge.  
 L. s. pr. — Labais sirds priekškambaris. — Die rechte Herzvorkammer.  
 L. 1 — 1. laterālā broncha. — Der 1. laterale Bronchus.  
 L. 2 — 2. laterālā broncha. — Der 2. laterale Bronchus.  
 L. 3 — 3. laterālā broncha. — Der 3. laterale Bronchus.  
 L. 4 — 4. laterālā broncha. — Der 4. laterale Bronchus.  
 L. 5 — 5. laterālā broncha. — Der 5. laterale Bronchus.  
*Lob. intr.* — *Lobus intracardiacus*.  
 M. 3 — 3. mediālā broncha. — Der 3. mediale Bronchus.  
 M. 4 — 4. mediālā broncha. — Der 4. mediale Bronchus.  
 M. 5 — 5. mediālā broncha. — Der 5. mediale Bronchus.  
*Msnph.* — *Mesonephros*.  
*Oes.* — *Oesophagus*.  
 2. r. — 2. riba. — Die 2. Rippe.  
 3. r. — 3. riba. — Die 3. Rippe.  
 6. r. — 6. riba. — Die 6. Rippe.  
 7. r. — 7. riba. — Die 7. Rippe.  
 1. r. k. — 1. rīkles kabata. — Die 1. Viszeraltasche.  
 2. r. k. — 2. rīkles kabata. — Die 2. Viszeraltasche.  
 3. r. k. — 3. rīkles kabata. — Die 3. Viszeraltasche.  
 4. r. k. — 4. rīkles kabata. — Die 4. Viszeraltasche.  
 Tr. — *Trachea*.  
*Tr. a.* — *Truncus arteriosus*.  
*Tr. bic.* — *Truncus bicaroticus*.  
*Tub. aryt.* — *Tuberculum aryaenoideum*.  
*V. card. d.* — *Vena cardinalis dextra*.  
*V. card. s.* — *Vena cardinalis sinistra*.  
*V. p.* — *Vena pulmonalis*.  
 V. 2 — 2. ventrālā broncha. — Der 2. ventrale Bronchus.  
 V. 3 — 3. ventrālā broncha. — Der 3. ventrale Bronchus.  
 V. 4 — 4. ventrālā broncha. — Der 4. ventrale Bronchus.  
 V. 5 — 5. ventrālā broncha. — Der 5. ventrale Bronchus.  
 V. r. — Ventrālā rieva. — Die Ventralrinne.  
*Ventr.* — *Ventriculus*.  
 V. l. — *Ventriculus laryngis lateralis*.  
 Vert. — *Vertebra*.

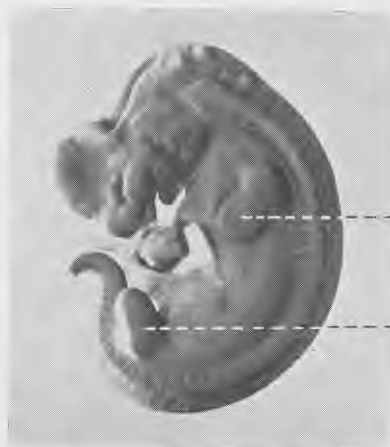






Extr. ant.

1. att. 7,5 mm embr.  
5× paliel.



Extr. ant.

Extr. post.

2. att. 10 mm embr.  
5× paliel.



3. att. 11,5 mm embr.  
5× paliel.



4. att. 12,7 mm embr.  
5× paliel.

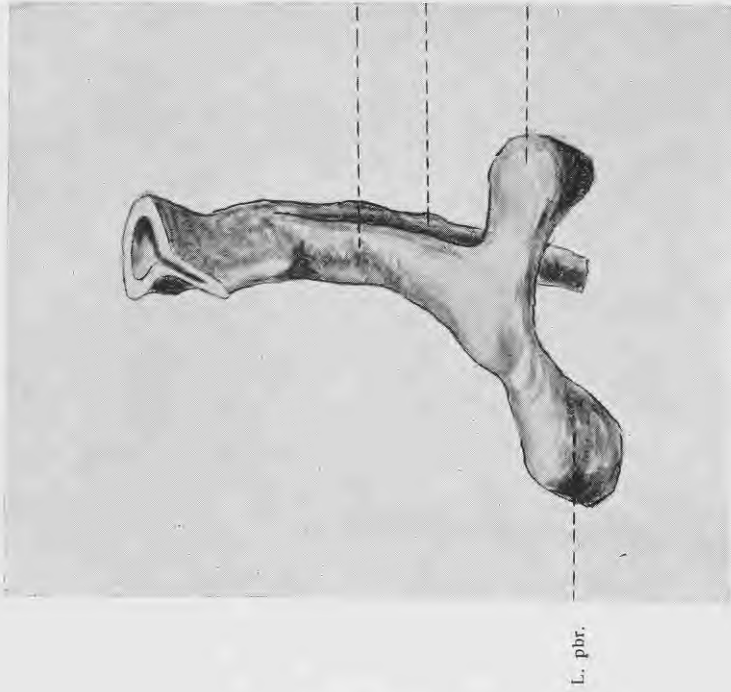


1. att. 14,5 mm embr.  
5 X paliel.



2. att. 15 mm embr.  
5 X paliel.

11. tab.



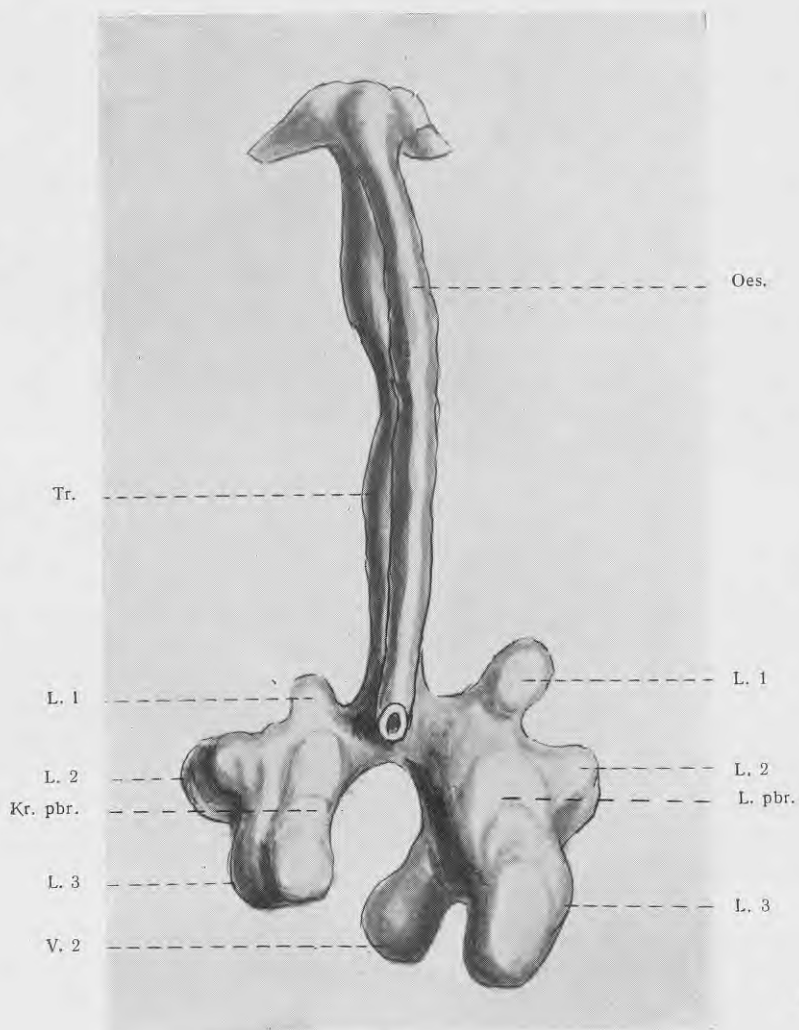
1. att. 7,5 mm embr.  
Plaušu rekonstrukcijas modeļa zīmējums no  
ventrālās puses.  
Mērogs 1 : 1



2. att. 7,5 mm embr.  
Plaušu rekonstrukcijas modeļa zīmējums no  
dorsālās puses.  
Mērogs 1 : 1

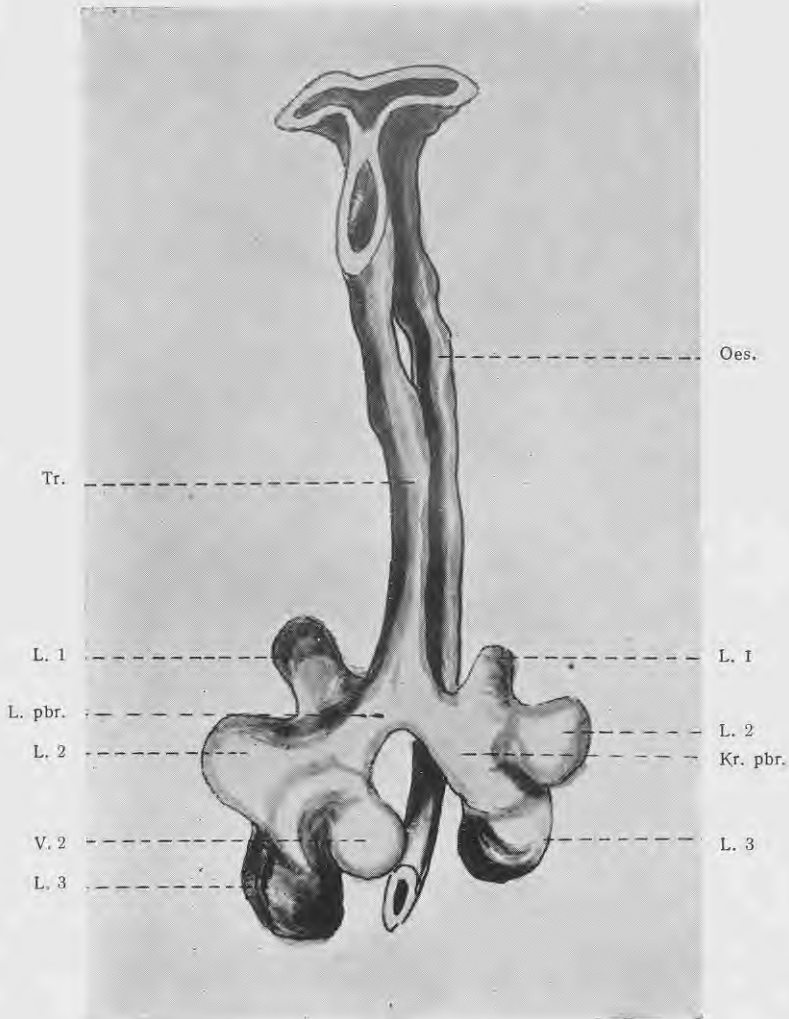


## IV. tab.



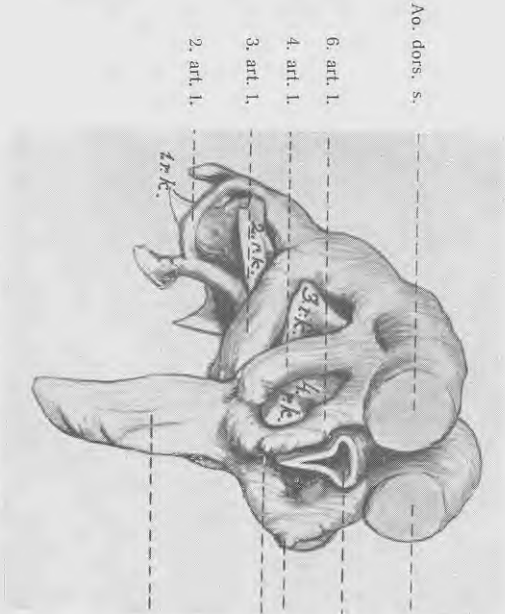
1. att. 10 mm embr.  
 Plaušu rekonstrukcijas modeļa zīmējums no dorsālās  
 puses.  
 Mērogs 1 : 1

V. tab.



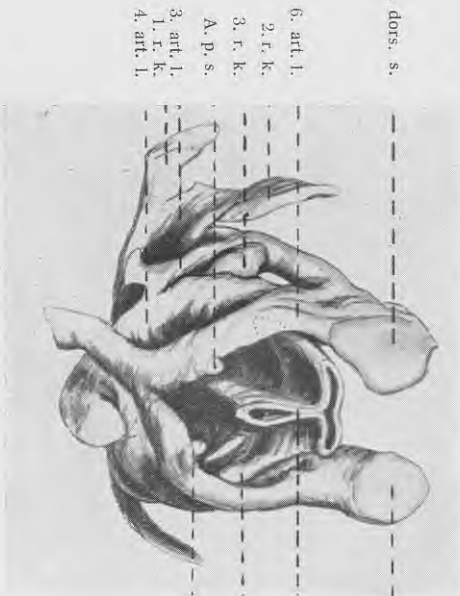
I. att. 10 mm embr.  
 Plaušu rekonstrukcijas modeļa zīmējums no ventrālās  
 puses.  
 Mērogs 1:1

VI. tab.



Ao. dors. s.  
6. art. l.  
4. art. l.  
3. art. l.  
2. art. l.

Ao. dors. d.  
G. z.  
A. p. d.  
A. p. s.  
Tr. a.

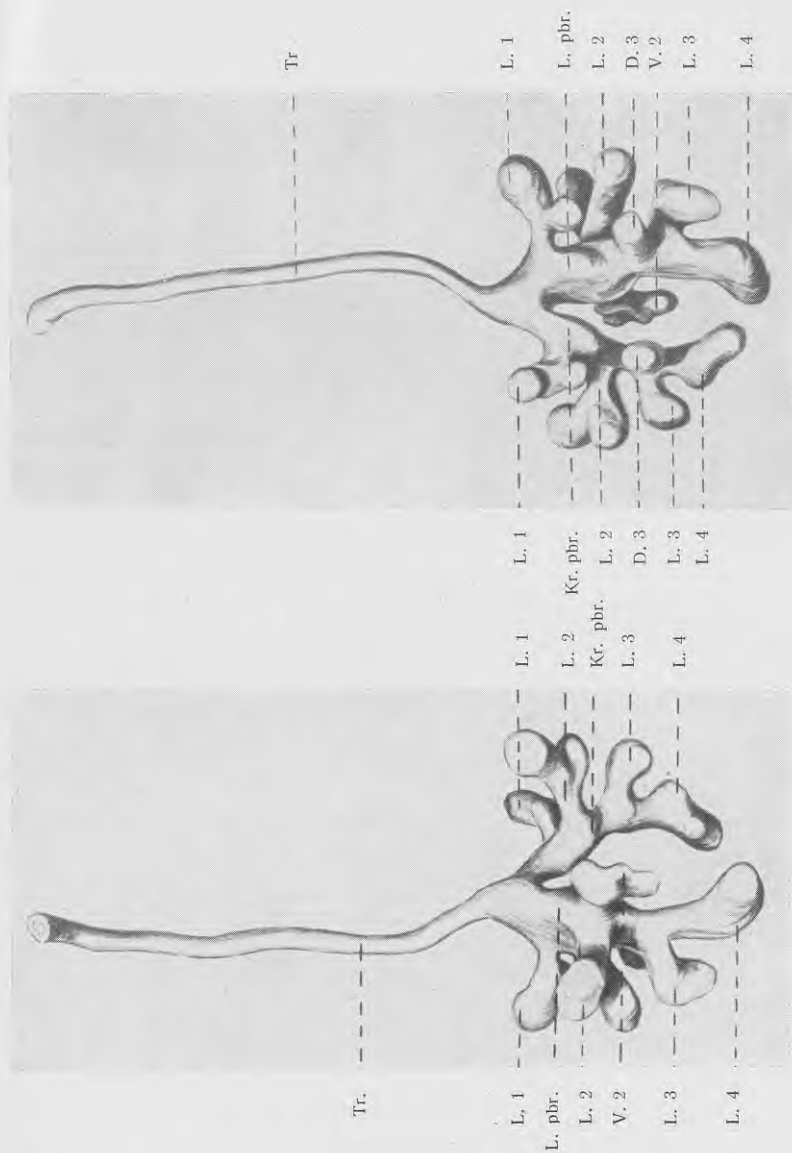


Ao. dors. s.  
6. art. l.  
2. f. k.  
3. r. k.  
A. p. s.  
3. art. l.  
1. r. k.  
4. art. l.

Ao. dors. d.  
V. f.  
4. r. k.  
A. p. d.

1. att. 7,5 mm embri.  
Arteriju loku un galvas zarnas rekons-  
trukcijas modeļa zīmējums no kreisās  
un pa daļai no kaudālās puses.  
Mērogs 1 : 2

2. att. 10 mm embri.  
Arteriju loku un galvas zarnas rekons-  
trukcijas modeļa zīmējums no kaudālās  
un mazliet no kreisās puses.  
Mērogs 1 : 2

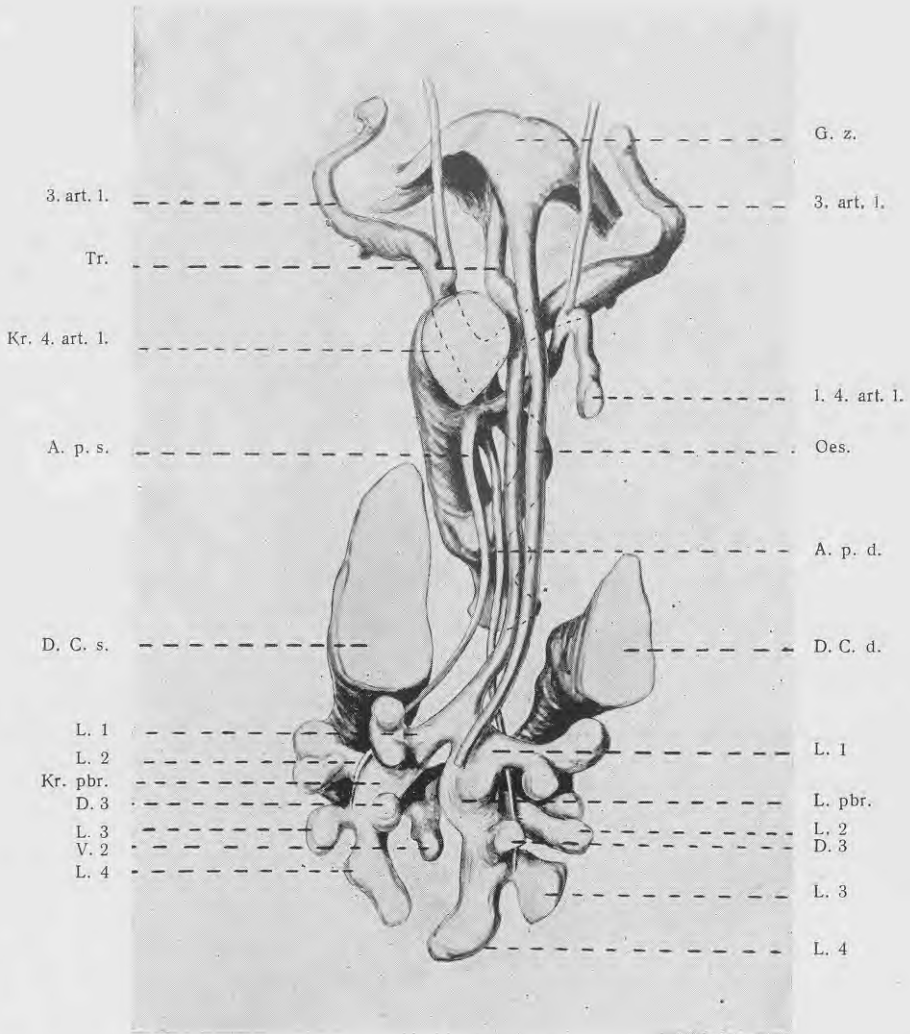


1. att. 11,5 mm embr.  
Plaušu rekonstrukcijas modeļa zīmējums no ventrālās pusēs.  
Mērogs 1:2

2. att. 11,5 mm embr.  
Plaušu rekonstrukcijas modeļa zīmējums no dorsālās pusēs.  
Mērogs 1:2



## VIII. tab.

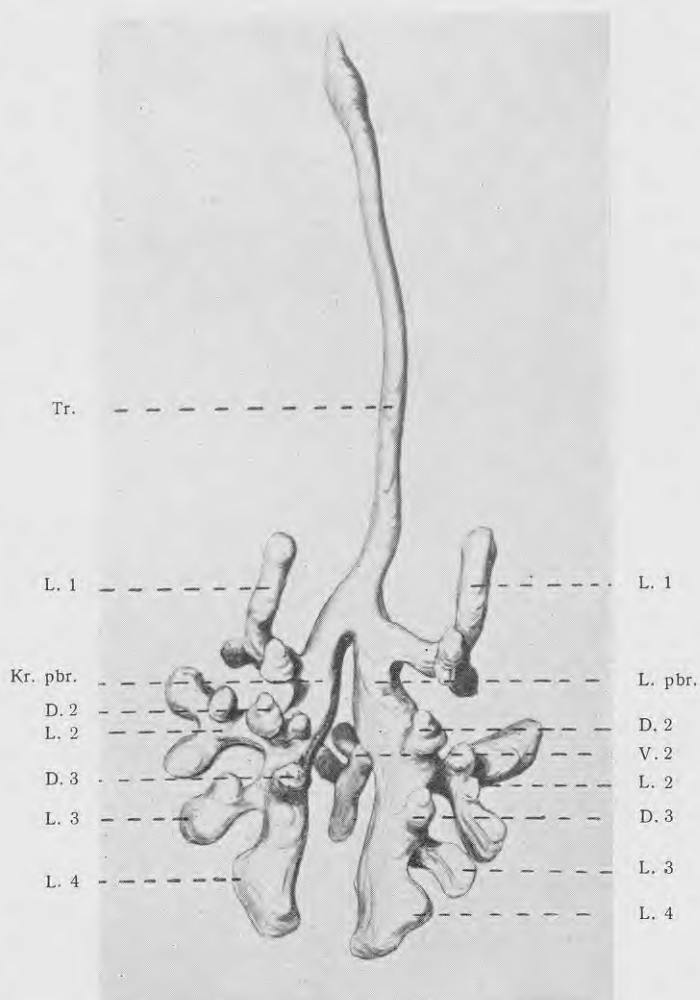


1. att. 11,5 mm embr.

Plaušu un plaušu asinsvadu rekonstrukcijas modeļa  
zīmējums no dorsālās puses.

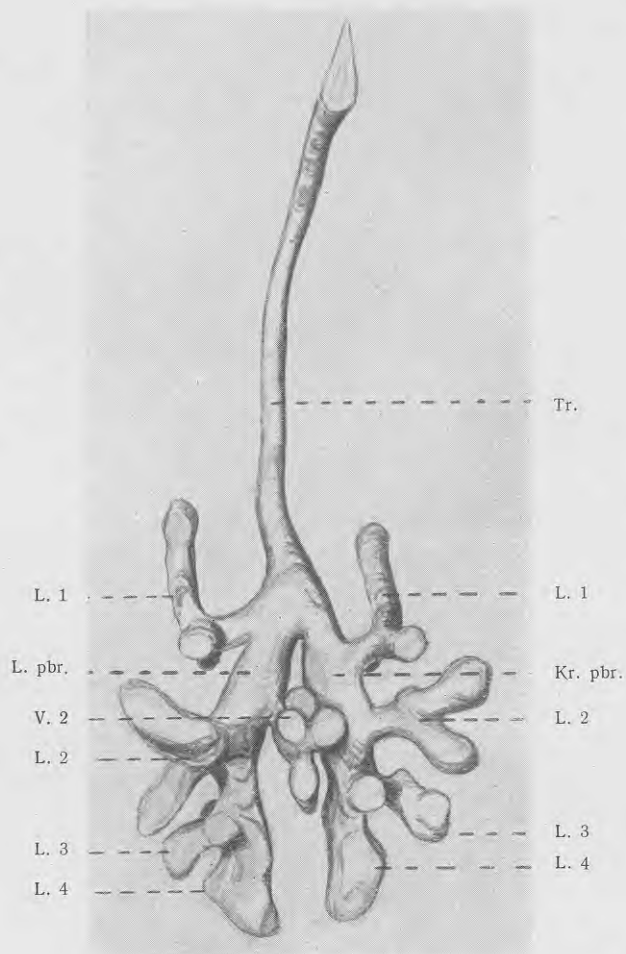
Mērogs 1 : 2

## IX. tab.



1. att. 12,7 mm embr.  
 Plaušu rekonstrukcijas modeļa zīmējums no dorsālās  
 puses.  
 Mērogs 1:2

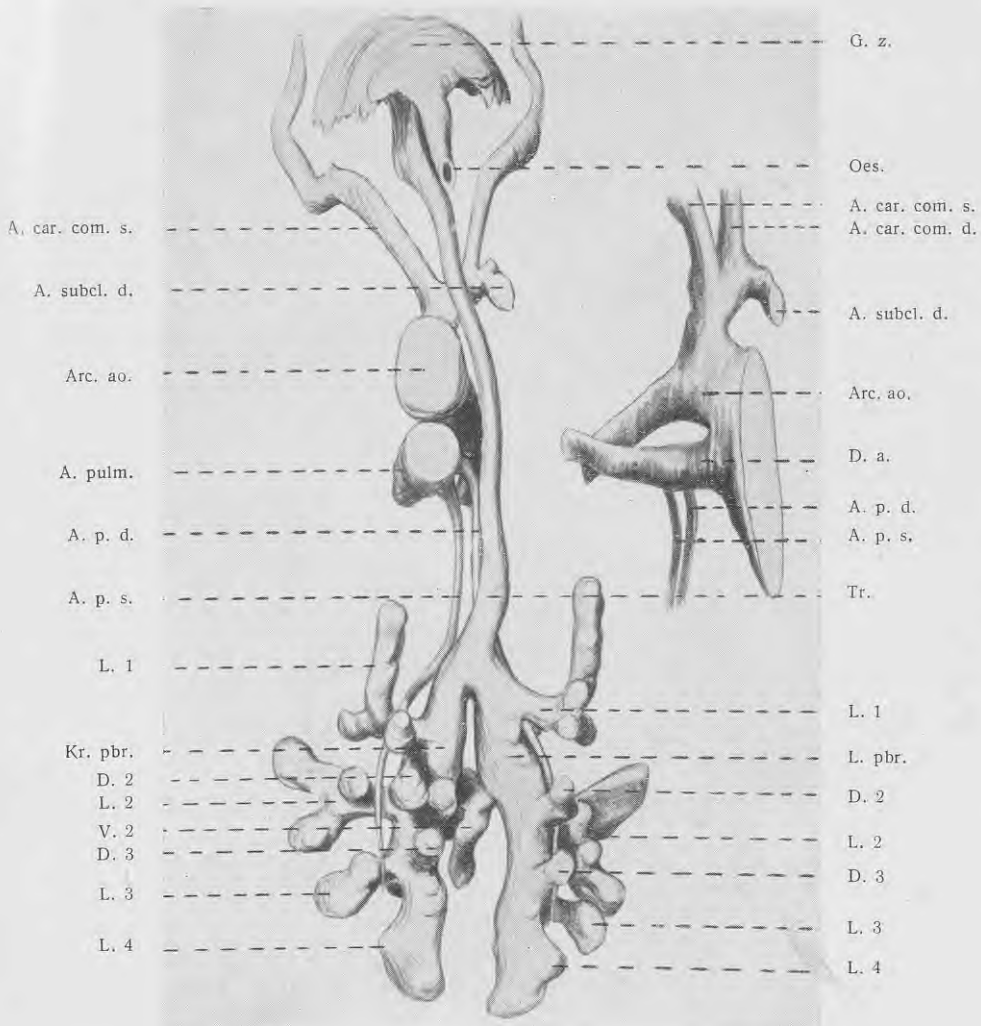
## X. tab.



I. att. 12,7 mm embr.  
Plaušu rekonstrukcijas modeļa zīmējums  
no ventrālās puses.

Mērogs 1:2

## XI. tab.

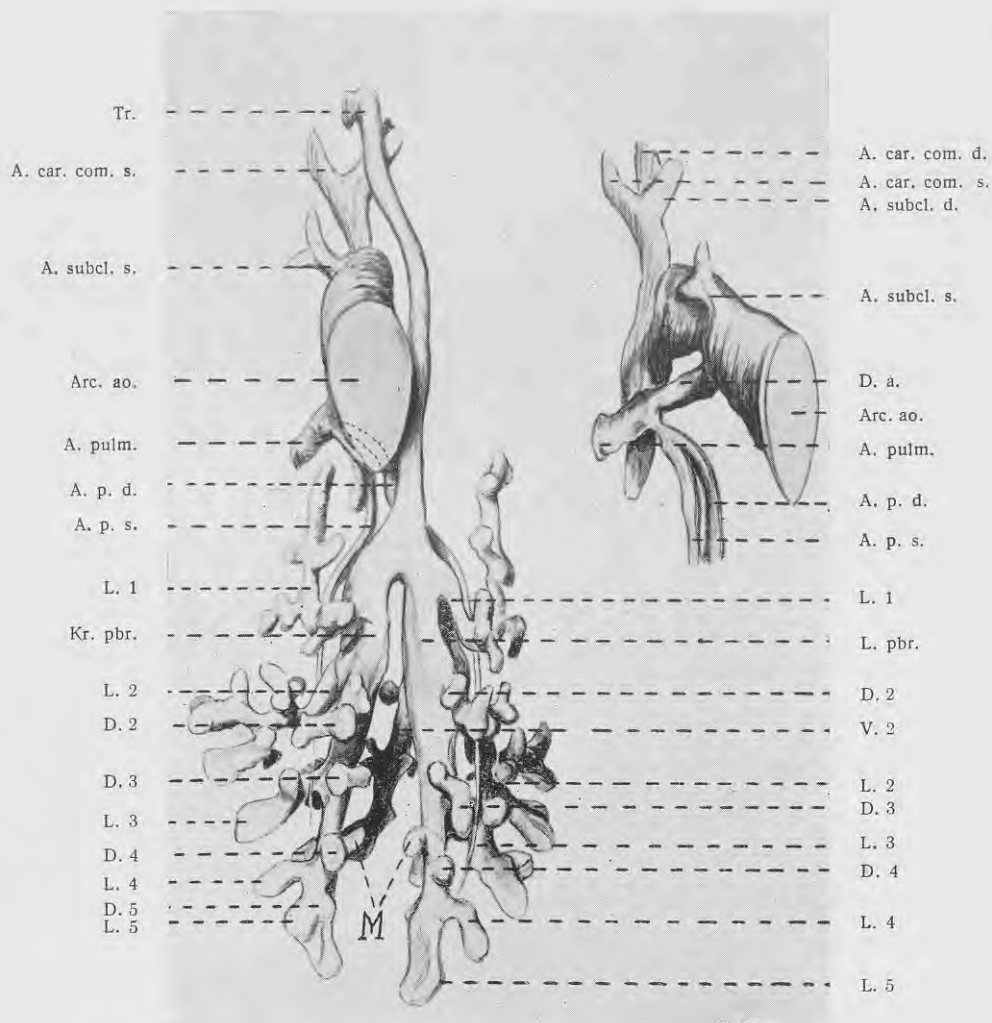


1. att. 12,7 mm embr.

Plaušu un plaušu artēriju rekonstrukcijas modeļa zīmējums no dorsālās puses. Pa labi tā paša modeļa *arcus aortae* un *art. pulm. ar duct. arteriosus* (skatoties no sāniem).

Mērogs 1 : 2

## XII. tab.



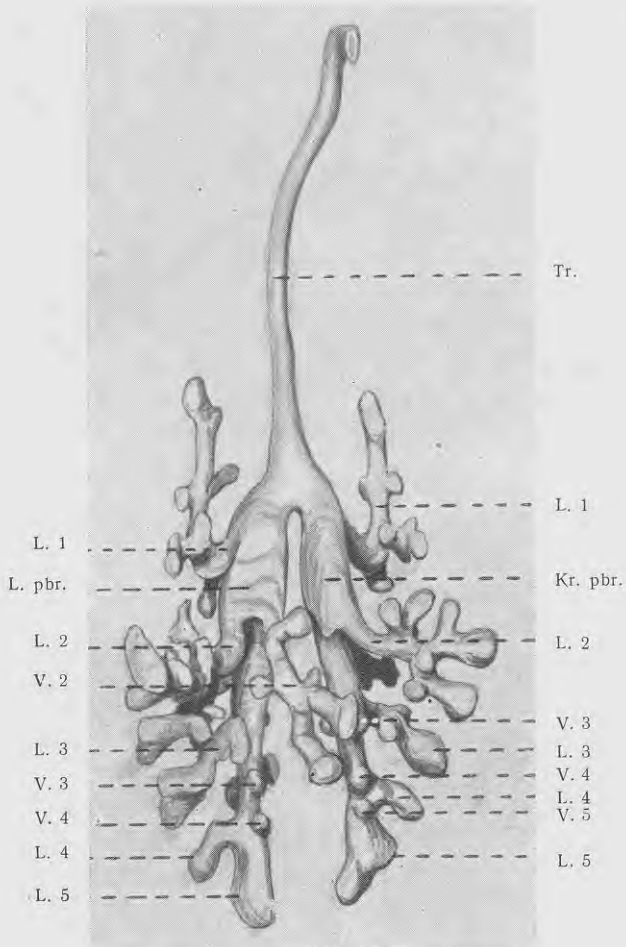
1. att. 12 mm embr.

Plaušu un plaušu artēriju rekonstrukcijas modeļa zīmējums no dorsālās puses. Pa labi tā paša modeļa *arcus aortae* un *art. pulm.* ar *duct. arteriosus* (skatoties no sāniem).

Mērogs 1 : 2



## XIII. tab.



1. att. 12 mm embr.  
 Plaušu rekonstrukcijas modeļa zīmējums  
 no ventrālās puses.  
 Mērogs 1 : 2

XIV. tab.



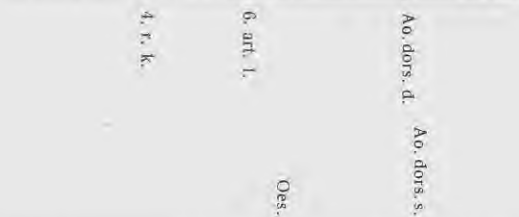
Ao. dors. s.

G. z.

4. r. k.

1. att. 7,5 mm embri.

Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Ceisa obj. 8.  
Meters 1 : 1



Ao. dors. d.

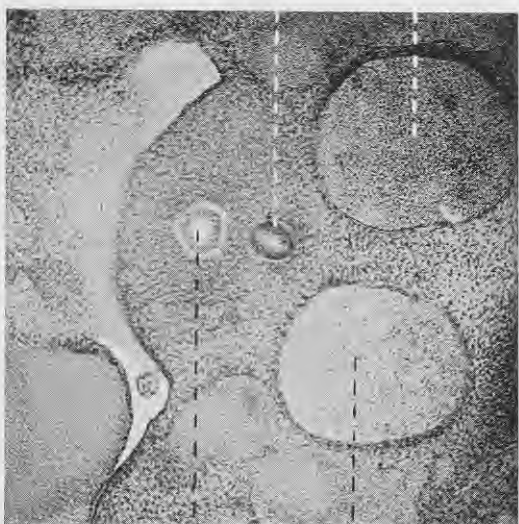
Ao. dors. s.

6. art. l.

4. r. k.

2. att. 7,5 mm embri.

Fot. „Makam“ Leica periplanok. 8, Ceisa obj. 8.  
Meters 1 : 1

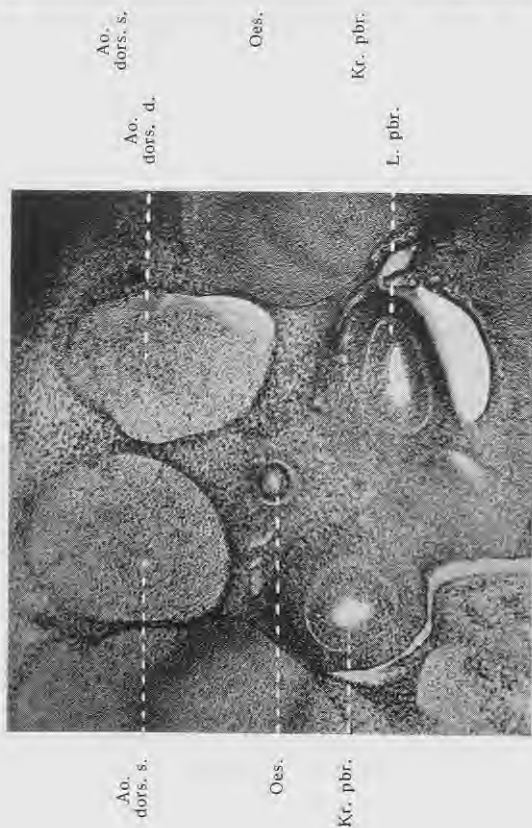


Oes.

Ao. dors. d.

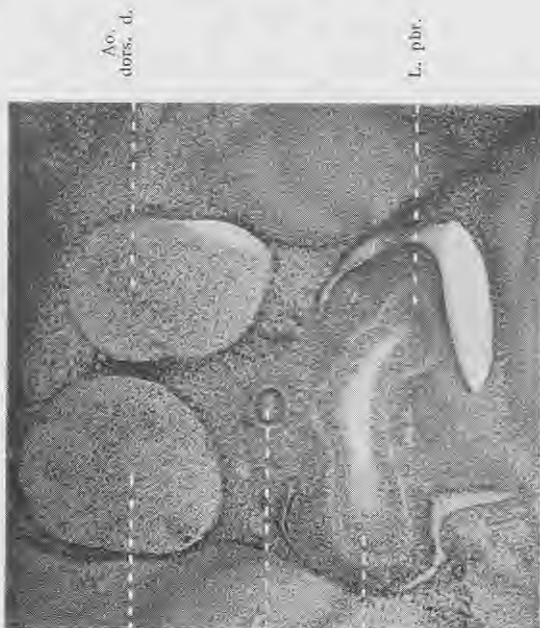
Tr.

## XV. tab.



1. att. 7,5 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplánok, 8, Ceisa obj. 8.  
Mérőgs 1 : 1



2. att. 7,5 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplánok, 8, Ceisa obj. 8.  
Mérőgs 1 : 1

XVI. tab.



1. att. 10 mm embr.

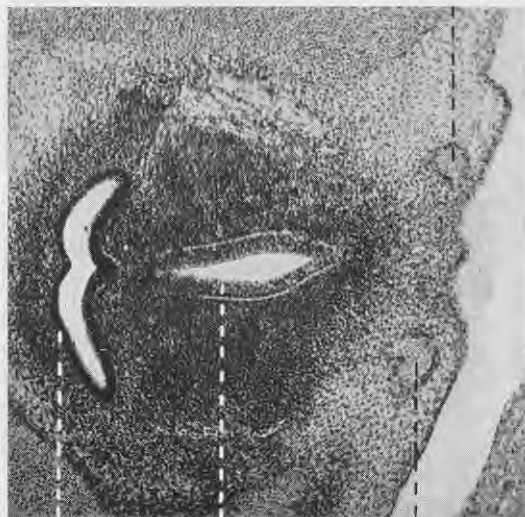
Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8; Ceisa obj. 3.  
Merogs 1:1



2. att. 10 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8; Ceisa obj. 8.  
Merogs 1:1

XVII. tab.



G. z.

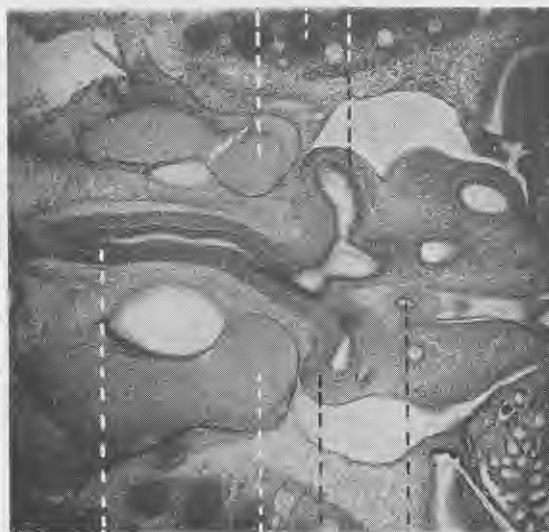
Tr.

A. p. s.

A. p. d.

1. att. 10 mm embri.

Fot. „Makam“ Letca, periplánok 8, Cetsa obj. 8.  
Mérögs 1 : 1



Tr.

D. C. s.

Apex p. s.

Oes.

D. C. d.

3. r.

Apex p. d.

2. att. 11,5 mm embri.

Fot. „Makam“ Letca, periplánok 8, Cetsa obj. 8.  
Mérögs 1 : 1



XVIII. tab.



A. p. s.  
 D. C. s.  
 K. pl.  
 L. 3  
 lfp.  
 L. 4

1. att. 11,5 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Geisa obj. 3.  
 Merzogs 1:1



A. p. d.  
 D. C. d.  
 K. s. pr.  
 V. p.  
 L. pl.  
 L. 2  
 L. 3

2. att. 11,5 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Geisa obj. 3.  
 Merzogs 1:1

Tab.  
 inv.

XIX. tab.



G. z.

Kr. 4. art. I.

A. p. s.

Tr.

A. p. d.

G. z.

V. r.

A. cat. com. s.



Tub. aryl.

A. cat. com. d.

1. att. 11,5 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Cetsa obj. 3.  
Mërëqs 1:1

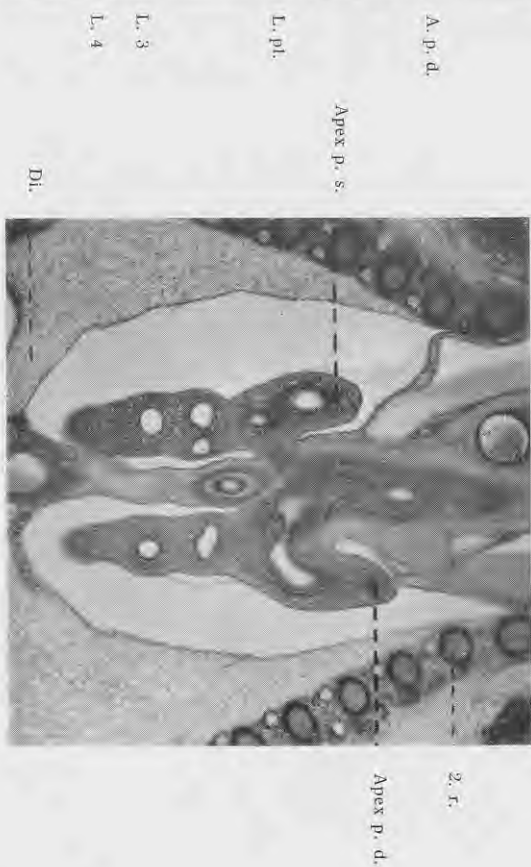
2. att. 11,5 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Cetsa obj. 3.  
Mërëqs 1:1

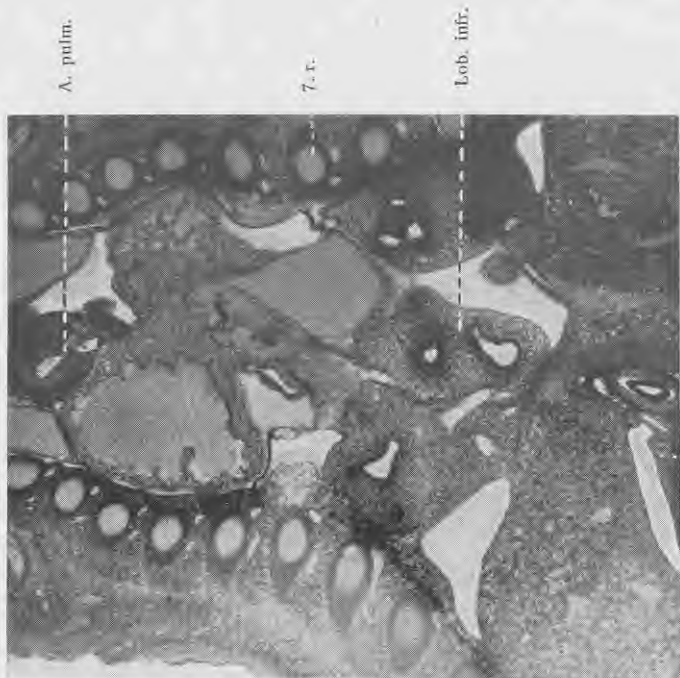
XX. *tab.*



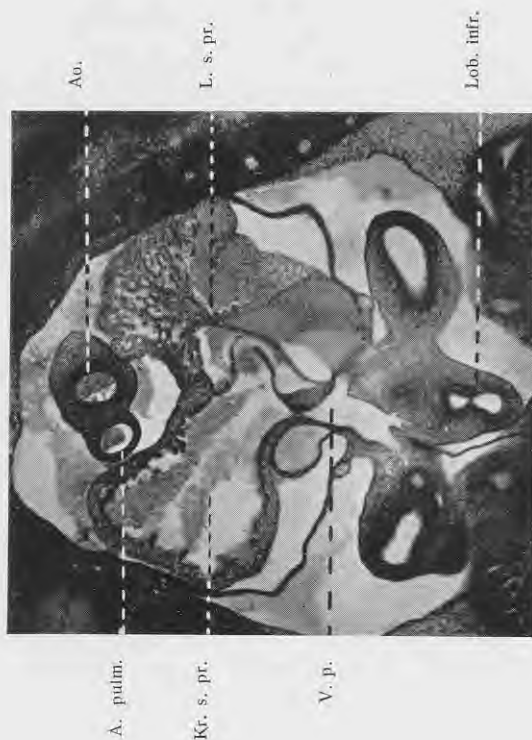
1. att. 12,7 mm embr.  
 Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Ceisa obj. 3.  
 Merogs 1 : 1



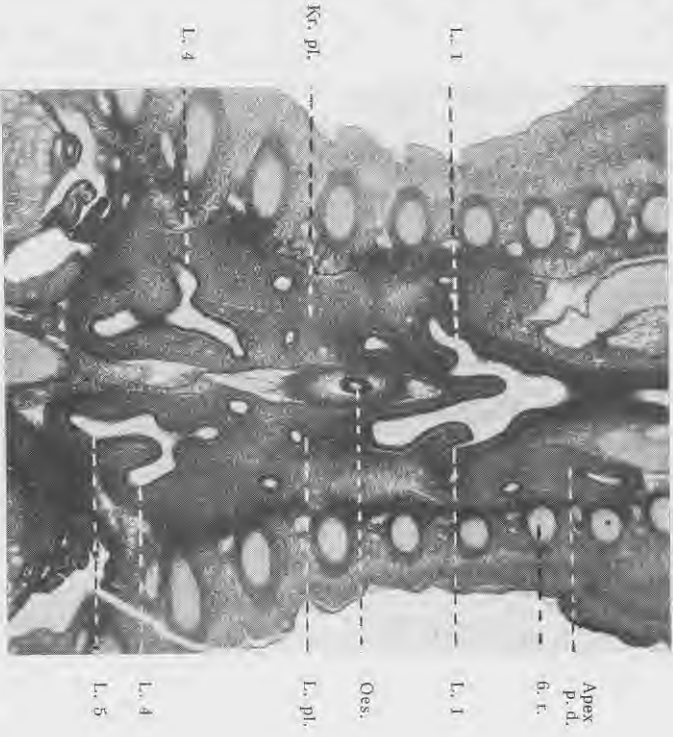
2. att. 12,7 mm embr.  
 Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Ceisa obj. 3.  
 Merogs 1 : 1



2. att. 12 mm embr.  
Fot. „Makam“ Leica, periplánok. 8, Ceisa obj. 3,  
Mérőgs 1 : 1

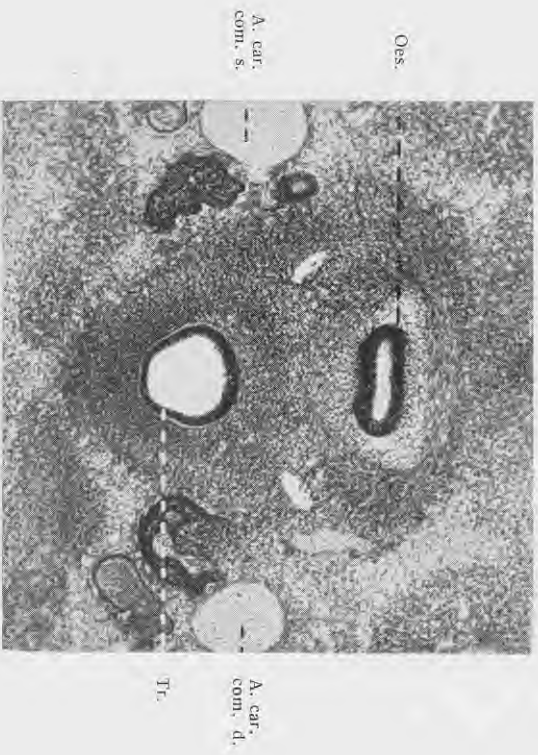


1. att. 12,7 mm embr.  
Fot. „Makam“ Leica, periplánok. 8, Ceisa obj. 3,  
Mérőgs 1 : 1



1. att. 12 mm embtr.  
 Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8. Geisa obj. 3.  
 Merogs 1:1

XXII. tab.



2. att. 12 mm embtr.  
 Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8. Geisa obj. 8.  
 Merogs 1:1





1. att. 12 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Ceisa obj. 3.  
Mérögs 1 : 1



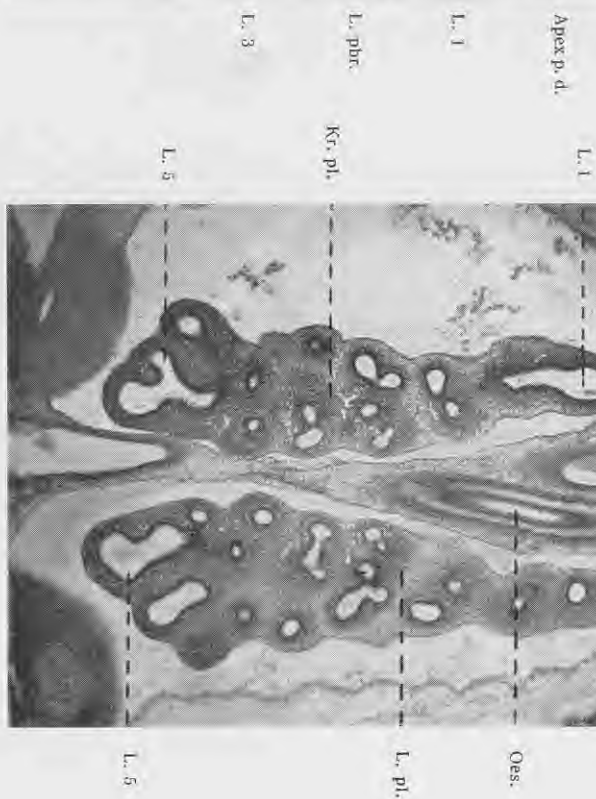
2. att. 12 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Ceisa obj. 3.  
Mérögs 1 : 1



1. att. 15 mm embr.

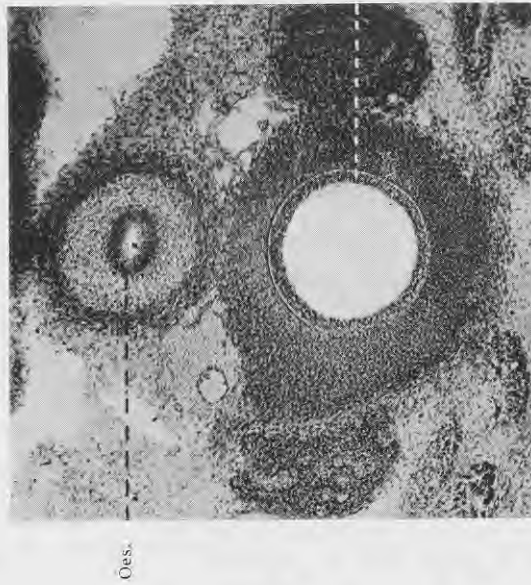
Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Geisa obj. 3.  
Meregs 1 : 1



2. att. 15 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Geisa obj. 3.  
Meregs 1 : 1

## XXV. tab.



1. att. 15 mm embr.  
Fot. „Makam“ Leica, periplánok. 8, Ceisa obj. 8.  
Mérogys 1 : 1



2. att. 15 mm embr.  
Fot. „Makam“ Leica, periplánok. 8, Ceisa obj. 8.  
Mérogys 1 : 1

Cart. tr.

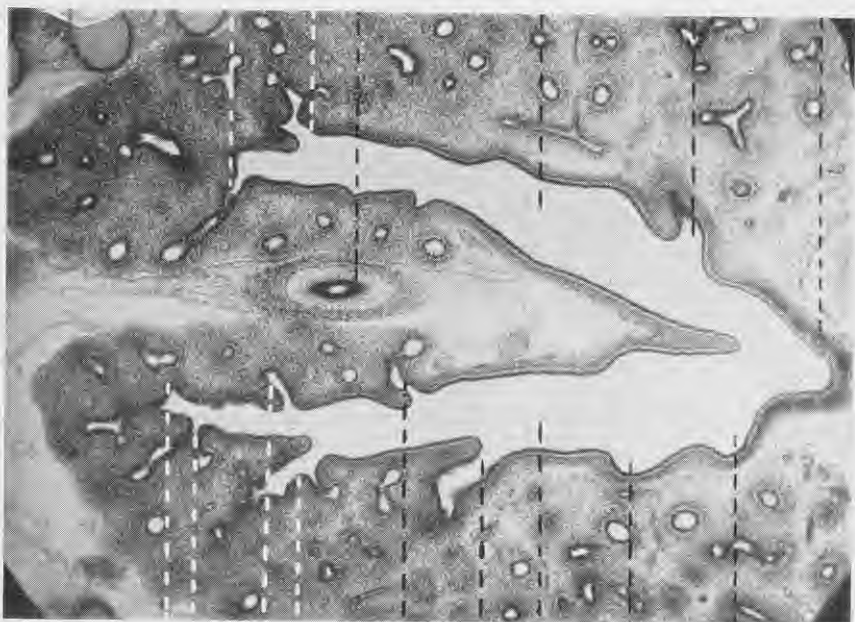
L. 1

Kr. pbr.

Oss.

L. 4

M. 5



Tr. bic.

Oss.



1. alt. 14,5 mm embri.

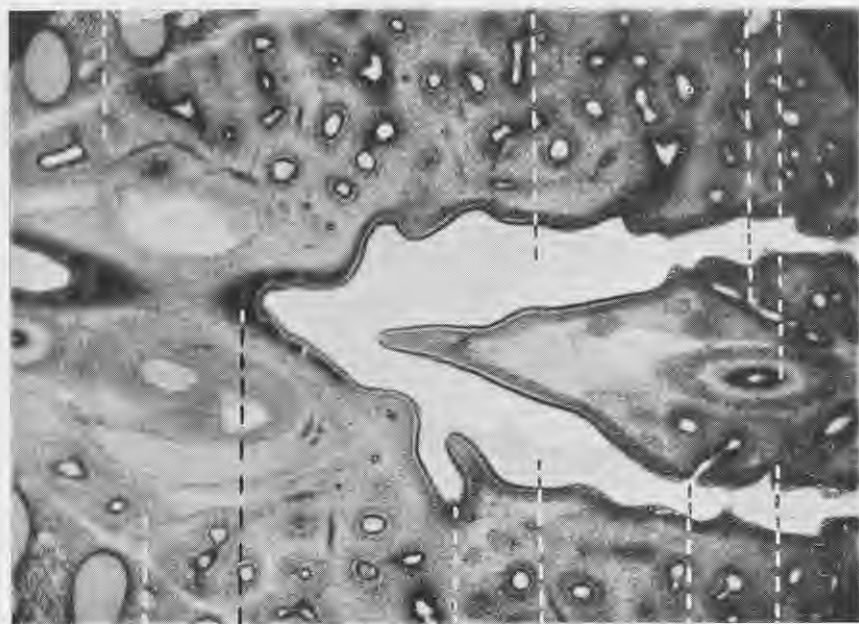
Fot. „Mikam“ Leica, periplanok. 8, Caisa obj. 8.

Metros 1 : 1

2. alt. 17. mm embri.

Fot. „Mikam“ Leica, periplanok. 8, Caisa obj. 3.

Metros 1 : 1



1. att. 17 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Celsa obj. 3.  
Microgs 1 : 1

Apex p. d.

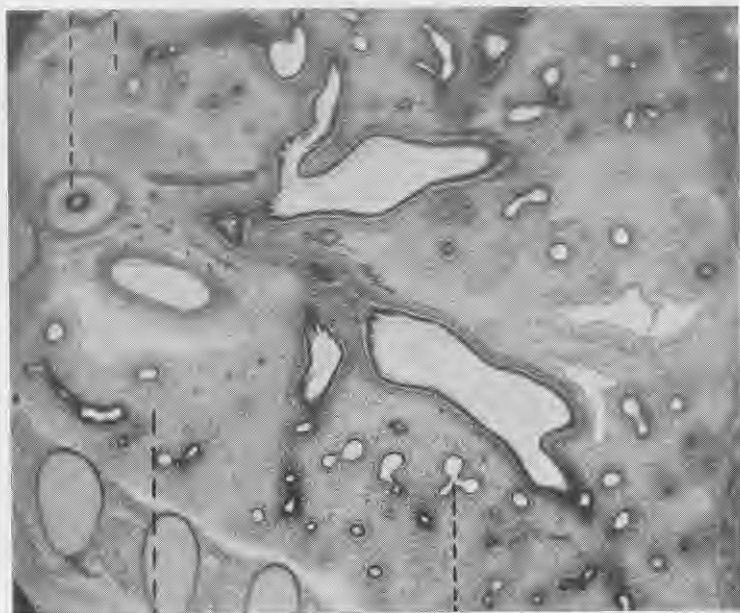
Apex p. s.

L. pbr.

Br. dal fig.

M. 3

Oes.

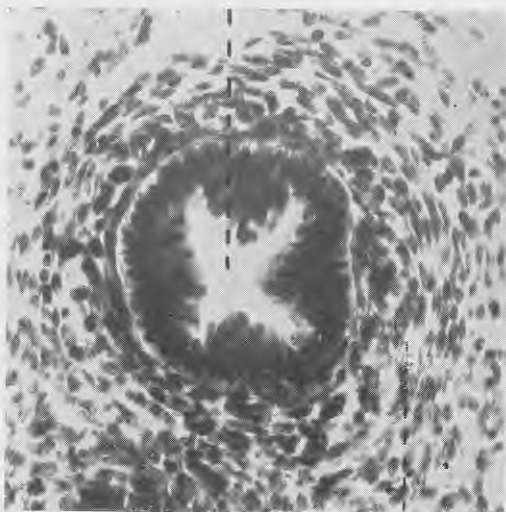


2. att. 19 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Celsa obj. 3.  
Microgs 1 : 1



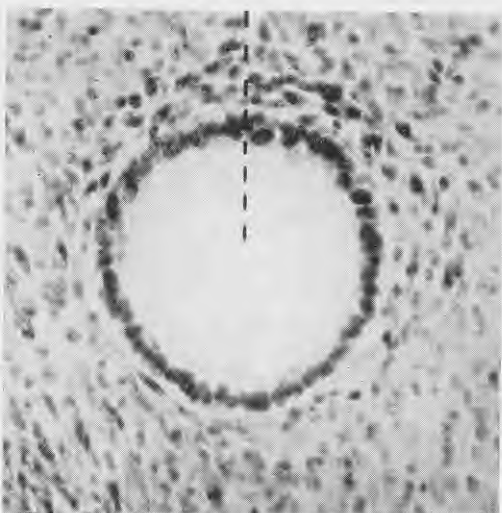
Br.



1. att. 19 mm embf.  
 Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Ceisa obj. 40.  
 Merogs 1 : 1

Br. m. pirms.

Br.

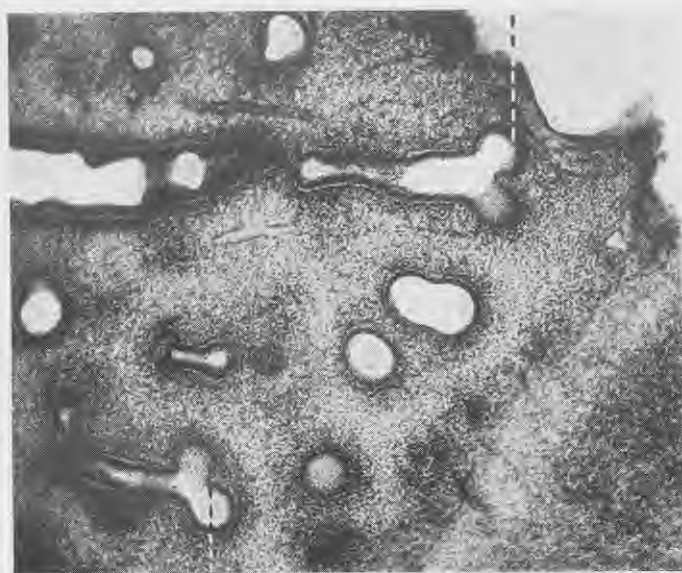


2. att. 19 mm embf.  
 Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Ceisa obj. 40.  
 Merogs 1 : 1



Apex  
p. d.

1. att. 19 mm embr.  
Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Ceisa obj. 3.  
Merogs 1 : 1

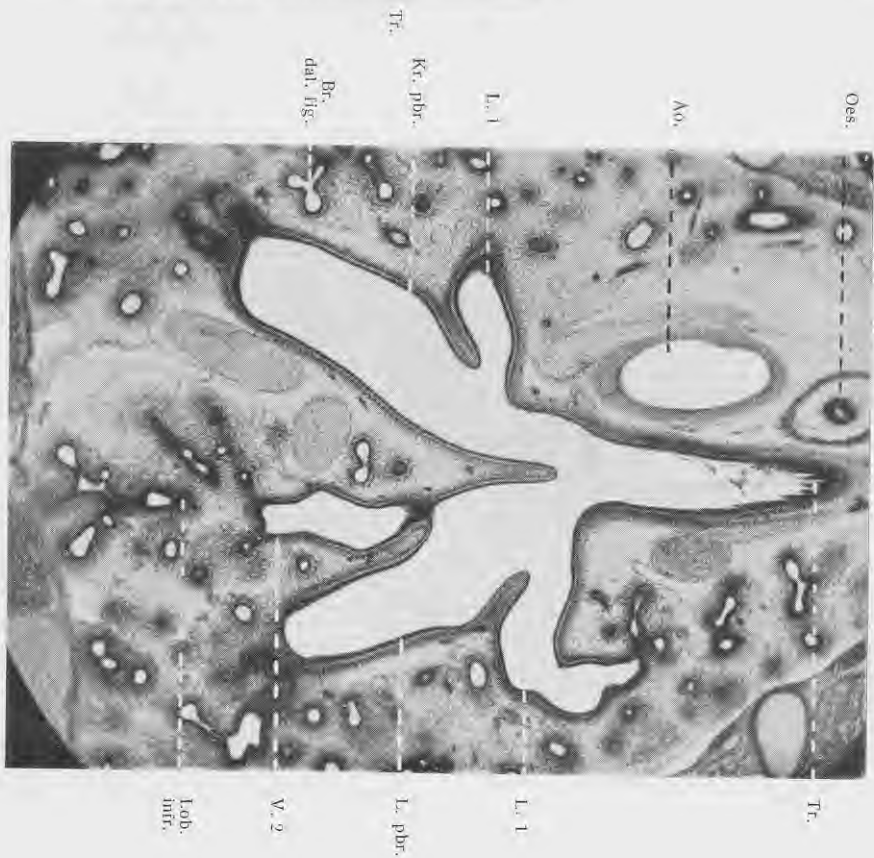


Br. dal.  
fig.

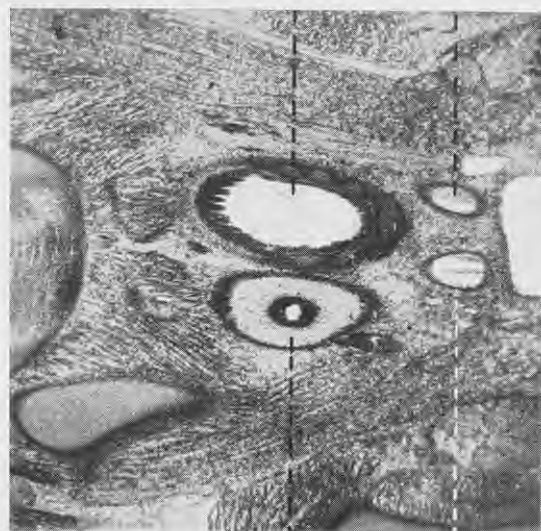
2. att. 21 mm embr.  
Fot. „Makam“ Leica, periplanok. 8, Ceisa obj. 8.  
Merogs 1 : 1



1. att. 22 mm embr.  
 Fot. „Makam“ Leica. periplánok: 8, Ceisa obj: 3.  
 Méregek 1:1

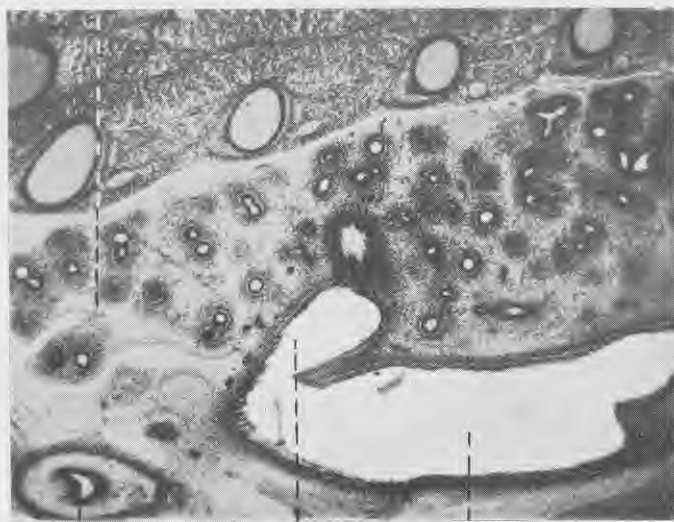


2. att. 22 mm embr.  
 Fot. „Makam“ Leica. periplánok: 8, Ceisa obj: 3.  
 Méregek 1:1



1. att. 26 mm embr.

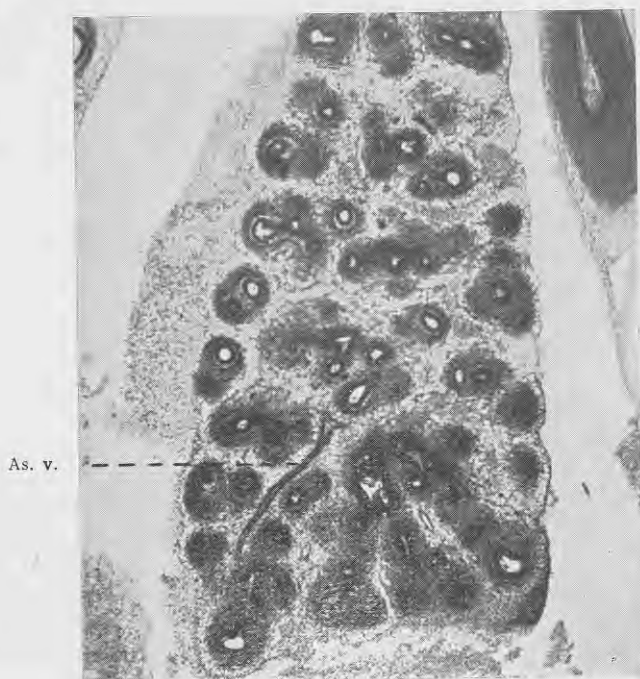
Fot. „Makam“ Leica, periplanot. 8, Ceisa obj. 3.  
Merogs 1 : 1



2. att. 26 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplanot. 8, Ceisa obj. 3.  
Merogs 1 : 1

Apex p. d.

*XXXII. tab.*

1. att. 28 mm embr.

Fot. „Makam“ Leica, periplānok. 8, Ceisa obj. 3.  
Mērogs 1 : 1



LU bibliotēka



220040357

134844

LŪR vet.-med. I.

AUL med. vet. I.

№ 3. Arturs Vītums. Pētījumi par zirga plaušu embrionālo attīstību . . . . .	241
Untersuchungen über die embryonale Ent- wicklung der Lungen beim Pferde . . . . .	333