

靈長動物肺의 比較解剖學的研究

1. 文獻의 考察

金 武 剛

忠南大學校 醫科大學 解剖學教室

James C. S. Kim

Department of Pathology, Delta Regional Primate
Research Center, Tulane University

緒 論

모든 臟器의 機能과 疾病狀態를 알리고 하면 그 臟器의 形態學的構造를 알아야함은 當然한 일이라 생각된다. 肺에 對한 形態學的研究은 人間에서는 물론 nonhuman primate 肺에 對해서도 많은 研究이 있었으며 이중 Mclaughlin 등²⁰⁾은 사람 및 여러 哺乳動物에서 subgrossly로 行한 肺의 解剖學的研究에서 원숭이, 개, 고양이는 모두가 肺分葉이 없고(人間은 不完全 發達狀態임) 胸膜이 얇으며(人間은 두터움) 胸膜에 分布하는 動脈의 分布가 肺動脈(人間은 氣管枝動脈)에 依存하고 肺內 氣管枝動脈의 終末은 遠位氣道까지(人間은 遠位氣道와 肺胞까지)이며 終末細氣管枝가 存在하지 않는(人間은 存在함) 반면에 呼吸細氣管枝는 대단히 잘 發達(人間은 잘 發達되지 못함)하였고 氣管枝動脈과 肺動脈間的 吻合이 發見되지 않는(人間은 存在함)다는 以上の 條件에서 원숭이의 肺構造와 機能이 人間과는 다르고 오히려 犬 및 猫과 비슷하다고 하였지만 Castleman 등⁴⁾은 3種類의 원숭이를 對象으로 한 肺內 氣道 形態에 關한 電子顯微鏡的研究에서 *Macaca* 원숭이의 氣管枝 發達程度와 粘膜構造가 人間の 것과 一般的인 類似點을 가질뿐 아니라 Mclaughlin 등²⁰⁾이 subgross study에서 存在하지 않는다고 한 終末細氣管枝가 反對로 存在한다고 하였고 그 길이와 크기, 上皮細胞의 配列에 약간 差異가 있으나 研究에 使用한 3種類의 원숭이(rhesus, stump-tail and bonnet) 중에서는 bonnet 원숭이가 그 nonciliated bronchiolar epithelial cell의 많은 頻度와 길이에서 人間과 가장 가깝다고 하였다. 이와 같이 subgross 및 電子顯微鏡的研究에 있어서 원숭이와 人間の 肺構造에 對해 서로 相反된 報告가 있을뿐 아니라 원숭이를 對象으로 삼은 subgross 研究에서는 원숭이의 種이 言及되어 있지도 않았고 또 電子顯微鏡的研究에서는 그 對象이 한 屬에만 限定되어 있는 등 아직도 調査研究해야 할 많은 未備點들을 엿볼 수 있기 때문에 著者들은 이 點에 着眼하여 여러 屬의 원

숭이를 對象으로 文獻의 考察에서부터 微細構造까지 調査研究함으로써 원숭이는 물론 人間の 肺機能과 疾病에 關한 研究의 方向으로 삼고자 이 研究을 試圖하였으며 먼저 肉眼解剖學의 文獻考察에 對한 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

材料는 지금까지 알려진 nonhuman primate에 關한 文獻을 利用하였고 必要에 따라 人間에 對한 研究成績 文獻을 參考하였으며 nonhuman primate의 氣管 및 肺에 對한 文獻의 調査에서 漏落되는 境遇가 생기지 않기 위하여 MEDLARS(medical literature analysis and retrieval system)를 利用하여 補完하였다. nonhuman의 分類 및 名稱에 關해서는 學者에 따라 若干의 差異가 있으므로 이 研究에서는 이 點의 混同을 避하고 敘述의 一元化를 期하기 爲하여 著者들이 가장 많이 參考로 삼고 또 가장 많은 內容이 담긴 Hill¹⁰⁾의 taxonomy에 依해 敘述하였다.

結 果

nonhuman primate의 氣管 및 肺에 關한 gross anatomy 中 가장 重要한 것은 氣管의 길이, 氣管軟骨의 數, 氣管軟骨의 幅, 左右 氣管枝間의 角, 氣管의 口徑, 左右 氣管枝의 口徑, 氣管龍骨에서 各氣管枝의 分岐點까지의 길이, 肺葉數, 氣管龍骨의 脊柱에 對한 水準 등이라 하겠다. 문헌에 보고된 이상의 결과를 보면 다음과 같다.

氣管의 길이 : STREPSIRHINI에 屬하는 各屬에 있어서는 길이에 關한 詳細한 報告가 없었고 다만 Hill¹⁰⁾에 依하면 Lorisidae가 Loris와 Galago보다 相當히 길다고 하였으며 Lemur¹⁰⁾은 胸部에 있는 氣管의 길이가 相當히 길며 INDRIDAE¹⁰⁾는 氣管이 길다는 單純한 報告들이 있을뿐이다. 또 HAPLORHINI에서도 TARSIVUS가 相當히 길지만 가늘다는 報告뿐이고¹¹⁾ Platyrrhini(new

Table 1. Taxonomy of Nonhuman Primate

Generic Name(Common Name)
STREPSIRHINI Grade(Prosimili)
LORISOIDEA Suborder(Lorisiformes)
LORISIDAE Family(Lorises and Pottos)
GALAGIDAE Family(Galagos)
LEMUROIDEA Suborder(Lemuriformes)
LEMURIDAE Family(Lemurina)
Hapalemur Genera(Gentle Lemur)
Lemur Genera(True Lemur)
INDRIDAE Family(Indrisoid Lemurs)
Propithecus Genera(Sifakas or Propithecus)
Abahi Genera(Woolly Lemurs or Avahis)
Indri Genera(True or Short Tailed Indrises)
HAPLORHINI Grade(Anthropoider)
TARSIODEA Suborder(Tarsii)
TARSIIDAE Family(Tarsiidae)
Tarsius Genus(Tarsiers)
PITHECOIDEA Suborder(Simii)
PLATYRRHINI Infraorder(New World Monkey)
HAPALIDAE Family(Marmocet)
CEBIDAE Family(Cebina Bonaparte)
Callicebus Genera(TiTi)
Aotes Genus(Aotes)
Pithecia Genus(Sakis)
Cacajao Genus(Uakaris)
Saimiri Genus(Squirrel M)
Cebus Genus(Capuchins)
Aiduatia Genus(Hocoer M)
Lagothrix Genus(Woolly)
Brachyteles Genus(Woolly Spider)
Ateles Genus(Spider)
CATARRHINI Infraorder(Old World Monkey)
CERCOPITHECIDAE Family(Cynocephalina)
Cercopithecus Genus(Guenons)
Miopithecus Genus(Talapoins or Dwarf Guenon)
Allenopithecus Genus(Swamp Guenons)
Erythrocebus Genus(Patas)
Cercocebus Genus(Mangabeys)
Macaca Genus(Macaques)
Cynopithecus Genus(Cynopitheques)
Papio Genus(Baboon)
Mandrillus Genus(Forest & Stump Tailed Baboon)
Theropithecus Genus(Geladas)
Chimpanzee

world monkey)와 Catarrhini(old world monkey)에 대해서는 그보다 若干 많은 報告를 볼수 있었으며 그 內容들을 보면 Platyrrhini 가운데 HAPALIDA는 氣管의 길이에 있어서 약간의 變異가 있다는 程度의 報告뿐이었고¹²⁾ Carricebus는 27mm,¹³⁾ Saimiri는 47.5mm(聲門에서 氣管龍骨까지는 62mm)¹³⁾ Cebus屬의 成熟한 Apella와 Griseus種들은 80mm이고¹³⁾ Alouatta는 그 길이가 짧다는 程度였으며¹⁴⁾ Catarrhini에서는 Macaca가 95~110mm(輪狀軟骨에서 氣管 分枝部까지)라는 報告뿐이었다.

氣管軟骨의 數 : STREPSIRHINI에서는 Lorisioidea는 30個의 C型의 不完全한 軟骨輪으로 構成되어 있으나 여기에 屬하는 Galagidae는 20個의 軟骨로 構成되어 있었으며 Lemuroidea는 完全한 輪으로 構成되어 있었고 여기에 屬하는 Lemur은 22個,¹⁰⁾ Lemur Variegatus는 33個,¹⁰⁾ Propithecus와 Abahi는 35~36個,¹⁰⁾ Indri는 40個의 軟骨로 構成되어 있으며 이 中 indri는 Lemuroidea 中에서 特異하게 不完全한 氣管輪으로 構成되어 있었다.¹⁰⁾ HAPLORHINI에서는 모두 C型 軟骨로 構成되었으며¹¹⁾ Tarsius는 16個의 氣管軟骨로 이루어졌고¹¹⁾ 또 HAPLORHINI에 屬하는 Platyrrhini(new world monkey)의 Hapalidae는 軟骨의 한 쪽 軟骨端이 二重으로 나누어질수 있는 것이 約 30個程度였으며¹¹⁾ Cebidae에서는 대체로 cervical region에서 14個, thoracic region에서 10個程度로 都合 24個程度라고 했지만¹²⁾ Cebidae科에 屬하는 各屬에 따라서 보면 數字上 다음과 같이 약간의 차이가 있었다. 즉 Callicebus가 19個,¹³⁾ Aotes는 24個¹³⁾(cervical 15個) Pithecia가 22個(cervical 10個),¹³⁾ Cacajao가 27個,¹³⁾ Cebus가 35個¹³⁾ Alouatta가 14~15個,¹⁴⁾ Brachyteles가 22(cervical 12)個¹⁴⁾였으며, Ateles屬에서는 左側은 單一하지만 右側은 重複으로 될 수 있는 것이 約 25個(cervical 14)였다.¹⁵⁾ CATARRHINI(old world monkey)도 C型 不完全軟骨로 cercopithecidae의 各屬을 보면 Cercopithecus가 28個(cervical 13)¹⁵⁾였고 Cercocebus는 이 屬에 包含된 species에 따라 幼兒期의 C. torquatus가 30個였고 成熟한 C. atterimus가 28個로 發表되었고¹⁶⁾ Macaca屬은 27個,¹⁶⁾ Cynopithecus도 역시 27個¹⁷⁾였으나 Papio는 25個로 C型 軟骨의 兩端이 約 10mm程度 떨어져 있었다.¹⁷⁾ 또 Mandrillus가 24個(male에서)¹⁷⁾ Theropithecus도 24個였으나 cartilage의 몇個는 骨端이 兩分되어 있었고 또 各軟骨輪들 사이는 尾側이 頭側보다 더 넓게 떨어져 存在하였다.¹⁷⁾ 또 人間과 가장 類似하다는 Gorilla와 Orang-utans에 대해서는 아직 軟骨數字에 대해 報告된 바 없으며 다만 chimpanzee가 19個로 報告되었

Table 2. Data of Trachea, Bronchus and Lung Lobes in Non-human Primate

Taxonomy	Length of Trachea	Number of Cartilage	Width of Cartilage	Angle of Bronchus	Caliber of Trachea	Caliber of R&L Bronchus	Lobe N of Lung	Length of Each Bronchus	Bifurcation Position of Trachea
STREPSIRHINI									
LORISIDAE	long ①	30 (in complete)	—	—	②	R. larger than L.	L:2, R:4	—	—
Galagidae	—	20 (complete)	—	—	—	—	L:2, R:4	—	—
Lemuloidea	—	—	—	—	—	—	L:3, R:4	—	8th thoracic
Haplemur	—	—	—	—	—	—	L:2, R:4	—	—
Lemur	thoracic portion is very long	22 (complete)	—	—	—	—	—	③	—
INDRIDAE	long	25~40	—	—	—	—	L:2, R:3~4	—	—
Propithecus	long	35~36	—	—	—	thinner and more flexible than Trachea	L:2, R:4	—	—
INDRI	—	40	—	—	—	—	—	—	—
HAPLORHINI									
Tarsius	long but slender	16	—	—	slender	two bronchus is about equal girth	L:3~6 R:5~6	two bronchus is about equal length	4th thoracic
PLATYRRHINI (New World)	varies slightly in length	30 (incomplete)	—	—	—	—	L:2, R:4	—	—
HAPALIDAE	27mm	19 (incomplete)	—	—	—	—	⑤	—	—
Callicebus	—	24 (cervical 15)	—	—	—	—	L:3, R:4	—	—
Aotes	—	22 (cervical 10)	—	⑦	⑥	—	L:2, R:4	—	—
PITHECIA	—	22 (cervical 10)	—	—	⑧	—	L:2, R:4	—	—
Cacajao	—	27 (about)	—	—	—	—	L:2, R:4	—	—
Saimiri	47.5mm 62mm (glottis to bifurcation)	—	—	—	⑨	8.5mm transverse diameter	L:2, R:4	—	—
Cebus	80mm (⑩)	35	—	—	wide	—	L:2, R:4	⑪	—
Alouatta	short	14~15 (incomplete)	—	—	9mm ⑫	—	L:2, R:4	—	—
Lagothrix	—	22 (cervical 12)	—	—	—	—	L:2, R:4	⑬	—
Brachyteles	—	25 (cervical 14)	—	—	—	—	L:2, R:4	—	—
Ateles	—	—	—	—	—	—	⑭	—	4th thoracic
CATARRHINI (old world)									
Cercopithecus	—	♀28 (cervical 13)	—	65°-C. pataurista 85°-C. ascanius	—	—	L:2~3 R:4	—	5th thoracic
Miopithecus	—	—	—	—	4mm 12mm (adult male)	—	L:3, R:4	—	6th thoracic
Allenopithecus	—	—	—	—	—	—	L:3, R:4	—	5th thoracic
Erythrocebus	—	—	—	—	—	—	L:3, R:4	—	—
Cercocebus	—	⑮	—	⑰	⑮	—	⑯	main bronchi is short	—
Macaca	95~110mm	27	⑳	—	90mm ㉑	—	L:3, R:4	—	4th thoracic

Taxonomy	Length of Trachea	Number of Cartilage	Width of Cartilage	Angle of Bronchus	Caliber of Trachea	Caliber of R&L Bronchus	Lobe N of Lung	Length of Each Bronchus	Bifurcation Position of Trachea
Cynopithecus	—	27	—	—	—	—	② L:3, R:4	—	4th thoracic
Papio	—	③ 24	—	④	—	—	L:2, R:4	—	—
Mandrillus	—	24 (male)	—	—	—	—	L:2, R:4	—	—
Theropithecus	—	24 (cervical 14)	—	—	—	—	L:2, R:3	—	—
Chimpanzee	—	19	—	—	—	—	—	—	—

1 Relatively longer than in *Loris* or *Galago*.

2 The dorsal gap between the limbs of the C-shaped tracheal cartilaginous rings becoming wider towards bifurcation.

3 Main bronchi short, each branching early into two secondary bronchi.

4 Trachea is wider below than above, becoming more flattened dorso-ventrally at its thoracic end.

5 C. jiggot: L1, R4, C. torquatus and C. personatus: L2, R3, C. cupreus: L2, R4.

6 5th-7th C-shaped cartilages rings extremely broad, thoracic rings slightly narrower.

7 The bronchi remain close together at first, later diverging to enter lungs.

8 The first 3 very narrow ventrally, but broad at the sides, the remainder uniformly broad but less so relatively than in *Aotes*.

9 The dorsal membranous part of the tracheal wall is narrow.

10 In adults of *C. apella* and *C. griseus* the tracheal tube measures 80mm long.

11 The left bronchi considerably the longer, being supported by five cartilaginous rings, compared with only one or two on the right.

12 The trachea is somewhat oval in section, the transverse diameter (9mm) exceeding the dorso-ventral.

13 At the bifurcation the right bronchus takes a more transverse course than the left.

14 L:2, R:4 (right lung is considerably larger than the left in all dimensions).

15 L:2, R:4 (A. belzebuth-R:3).

16 The trachea is supported by approximately thirty C-shaped cartilaginous rings in a foetal *C. torquatus*, but only twenty-three were found in an adult *C. aerrimus*.

17 Main bronchi are widely divergent at the tracheal bifurcation.

18 Trachea is oval in section due to some dorso-ventral compression.

19 Normally the left lung is three-lobed and the right four-lobed, but additional lobes on the right occur occasionally.

20 The tracheal cartilage plates are larger and more regular in the cranial than inferior part of the tube, where they are narrower but thicker.

21 Diameter 90mm, the transverse diameter being slightly greater than the dorso-ventral; except near the caudal extremity, where it is more rounded or even somewhat flattened antero-posteriorly.

22 Two on the left and four on the right (three lobed left lung in a subadult male *C. niger*).

23 A gap of about 10mm, separates the dorsal ends of the cartilage.

24 Approximately 24 C-shaped cartilaginous, of these 14 affect the cervical portion their ends are more widely separated in the caudal than the cranial part of tube.

다.³¹⁾

各氣管軟骨의 幅 : 이에 對해서는 다만 Macaca에서 頭側이 尾側보다 各軟骨片이 더 크고 또 規則的이며 尾側은 頭側보다 그 幅이 더 좁고 두터운 報告뿐이었다.¹⁶⁾

左右氣管枝 分枝部의 角 : 左右氣管枝間의 角에 對해서도 다만 Cercopithecus屬의 一種인 C. pataurista가 65°, C. ascanius가 85°였다는 報告뿐이었다.¹⁵⁾

氣管軟骨의 口徑 : STREPSIRHINI(Prosimian)에서는 이에 包含되는 Perodicticus의 口徑이 氣管分枝部 쪽으로 갈수록 점점 더 넓어진다고 했고 Indridae에서도 위쪽보다 아래쪽이 넓으며 氣管分枝部에서는 前後로 더욱 납작해진다고 했지만¹⁰⁾ HAPIORHINI의 Tarsius는 單純히 가늘다고 했고¹¹⁾ HAPLORHINI의 PLATYRRHINI(new world monkey)에 屬하는 Atotes는 그 氣管口徑의 5~7番째 軟骨輪에서는 매우 넓으나 胸部端에서는 若干 좁고¹³⁾ Pithecia는 처음 3個의 軟骨輪은 腹側이 대단히 좁은 反面에 兩面은 매우 넓은 狀態지만¹³⁾ Aotes보다는 심하지 않았다고 했다.¹³⁾ 또 Saimiri는 氣管背側의 膜樣部가 좁은 것이 特徵이었고¹³⁾ Cebus는 橫徑이 8.5mm였다고 했지만¹³⁾ Aloutta에서는 그 球徑이 單純히 넓다고만 했다.¹⁴⁾ 또 Lagothrix는 橫徑이 9mm로 前後徑보다 크며 切斷面이 卵圓形이었고¹⁴⁾ Brachyteles 역시 Lagothrix와 비슷하게 前後徑보다 橫徑이 더 컸었다고 했다.¹⁴⁾ CATARRHINI(old world monkey)에서는 이에 屬하는 Miopithecus가 4mm의 口徑을 가졌고 成熟한 Allenopithecus 수컷에서는 그 橫徑이 12mm였다고 했다.¹⁵⁾ 또 Cercocebus는 前後가 壓迫된 듯한 것으로 切斷面이 卵圓形이었고¹⁶⁾ Macaca는 口徑이 90mm로 若干 둥근 形을 나타내는 尾側端을 除外하고는 前後徑보다 橫徑이 若干 큰 幅이라는 報告가 있다.¹⁶⁾

左右氣管枝의 口徑 : STREPSIRHINI(Presimian)에서는 Lorisidae의 右側 氣管枝가 氣管과 거의 一直線상에 存在하면서 左氣管枝보다 컸으나 Indridae Propithecus에서는 氣管枝軟骨輪이 完全하나 氣管에 비해 얇고 또 더 柔軟하다는 程度의 報告뿐이다.¹⁰⁾ HAPLORHINI에 包含되는 Tarsius에서는 左右 두 bronchus가 거의 同一한 帶徑을 가졌으며¹¹⁾ Cercocebus에서는 右側氣管枝가 左側氣管枝보다 크다는 程度뿐이었다.¹⁶⁾

各 氣管枝의 길이 : STREPSIRHINI의 Lemur에서는 兩氣管枝가 짧고 곧 2次氣管枝로 分枝한다고 했으며¹⁰⁾ HAPLORHINI에서는 Tarsius의 左右兩氣管枝의 長이가 거의 同一하다고 했다.¹¹⁾ 또 HAPLORHINI의 Platyrrhini(new world monkey)에 屬하는 Cebus는 左側氣管

枝는 5個의 氣管枝軟骨輪으로 이루어져 있고 右側氣管枝는 1~2個의 軟骨輪으로 이루어져 있는데 右側氣管枝의 長이가 이와 같이 짧은 것은 右尖葉으로 가는 動脈上氣管枝(eparterial bronchus)의 上位起原에 基因된 것이라고 했으며¹³⁾ Lagothrix는 右側氣管枝가 左側氣管枝에 비해 相當히 橫으로 달리는 過程을 取한다고 했다.³¹⁾ 또 Catarrhini(old world monkey)에 屬하는 것에 關해서는 Cercocebus의 主氣管枝는 짧고 Macaca는 左側氣管枝가 右側氣管枝보다 길다고 했다.¹⁶⁾ 以上에서 보는 바와 같이 長이에 대해서는 若干의 叙述의 表現이 있을뿐 數字의 報告는 볼수 없었다.

肺葉數 : 肺葉數에 對해서는 Hill¹⁰⁻²⁰⁾에 의해 相當히 많은 報告가 있었다. (表 2)

氣管枝의 分枝位置 : STREPSIRHI에 屬하는 Lemuloid가 第8胸椎¹⁰⁾ HAPALORHINI의 Tarsius가 第4胸椎,¹¹⁾ Platyrrhini(new world monkey)의 Hapalidae에 속하는 Brachyteles가 역시 第4胸椎¹⁴⁾ Ateles는 第5胸椎 높이 位置¹⁴⁾에서 分枝하였고 Catarrhini(old world monkey)에서는 Cercopithecus가 第6胸椎¹⁵⁾ Miopithecus가 第5胸椎,¹⁵⁾ Mandrius가 第4胸椎 높이¹⁷⁾의 位置에서 分枝하였다는 報告가 있을뿐이다.

考 察

以上の 文獻調査에서 나타난 成績들을 보면 氣管의 長이, 氣管軟骨의 數, 肺葉의 數, 氣管枝分枝部의 位置 등이 및 屬에 걸쳐 報告된 바 있으나 年齡, 性別, 體重 등에 따르는 調査가 缺如되었고 左右氣管枝 分枝部의 角, 氣管枝의 口徑, 各氣管枝의 長이 등은 調査가 아직 未洽한 狀態이다. 이들 成績들을 人間의 該當部位에 對한 調査成績들과 比較考察하여 보면, 氣管枝의 長이에 關해서는 Adraini 및 Griggs¹⁾가 사람의 早産兒의 體重增加에 따르는 氣管枝 長이의 變化狀態를 報告한 바 있고 Fearon 및 Whalen⁵⁾과 Hall⁷⁾은 Child의 年齡增加에 따르는 長이를 報告한 바 있으며 Hartman 및 Straus⁹⁾와 Hewer⁹⁾은 成人의 長이를 報告한 바 있다. 또 Jackson¹⁹⁾은 成人의 性別에 따르는 氣管枝의 長이를 報告하였으며 Shellinger²⁵⁾은 乳兒, 小兒 및 成人에 있어서 各各의 體重, 身長, 軀幹長 등에 따르는 氣管 長이를 性別에 따라 詳細히 報告한 바 있다.

이와 같이 人間의 氣管 長이는 體重別 年齡別에 따라 詳細한 報告가 있음에도 不拘하고 nonhuman primate에서는 Cellicebus, Saimiri, Cebus, 및 Macaca에서 두터운 規定없이 單純한 數值的 報告가 있을뿐이며,^{13, 16)} Lorisidae, Lemur, Propithecus, Tarsius, Haplidae,

Aotes¹³⁾ 및 Alouatta에서는 길이의 狀態를 若干 叙述한 바 있으나¹⁰⁻¹⁴⁾ 그 외에는 길이의 狀態조차 言及함이 없음을 볼때 이 分野에 더욱 徹底한 研究 및 調査가 必要할 것으로 생각된다. 또 氣管軟骨의 數에 關係서는 人間에서는 Gray⁶⁾와 Nagaishi 등²⁾이 16~20個라고 報告한 바 있는데 比해 nonhuman primate에서도 STREPSIRHINI와 HAPLORHINI에 걸쳐 많은 報告가 있으나¹⁰⁻¹⁸⁾ 詳細한 產出根據가 缺如된 點을 볼수 있으므로 이 點에 對한 統計的補完이 必要할 것으로 看做된다.

各氣管軟骨의 幅은 人間에서는 Nagaishi²²⁾가 3~4mm라는 報告가 있으나 nonhuman primate에서는 STREPSIRHINI는 물론 HAPLORHINI에 屬하는 Platyrrhini에 있어서도 아무런 報告가 없었고 다만 HAPLORHINI에 屬하는 Catarrhini의 Macaca에 關係서만 數值的報告가 아닌 若干의 叙述的說明이 있음을 볼때 이 分野 역시 많은 調査研究가 必要할 것으로 생각된다.

左右氣管分枝部의 角은 人間에서는 Nagaishi²²⁾가 어린이에서는 第3肋軟骨水準에서, 成人에서는 第2肋軟骨水準에서 그 分枝部가 위치하면서 그 角이 70~100°였는데 그 角이 垂直線에 對해서는 右氣管枝가 20~40° 左氣管枝가 40~60°라고 하였고 Adraini 및 Griggs는¹⁾ 3歲의 아이에서 左右氣管枝 사이의 角이 110°였다고 했으며 Fearon 및 Whalen⁵⁾은 살아있는 幼兒에서 左右氣管枝 사이의 角이 80.96°였으며 그 角이 垂直線에 對해서는 右氣管枝의 角은 47.63°, 左側氣管枝는 33.33°이었다고 報告한 바 있고 Alavi 등²⁾은 出生後 3週에서부터 83歲까지의 男 및 女의 人間을 對象으로 詳細히 調査報告한 바 있다. 이와 같이 人間에서는 年齡別, 性別뿐 아니라 左右氣管枝의 角을 垂直線에 對해서까지 詳細히 報告한바 있지만 nonhuman primate에서는 다만 Catarrhini의 Cercopithecus屬에 속하는 C. Petaurista가 65°, C. ascanius가 85°였다는 簡單한 報告가 있을 뿐이고¹⁵⁾ 그 외에는 다음과 같은 若干의 叙述이 있을 뿐이다. 즉 Platyrrhini에 屬하는 Pithecia는 左右氣管枝가 처음에는 서로 近接해 있으나 차차 나뉘어지서 肺部 들어간다고 하였고¹³⁾ Lagothrix는 右側氣管枝가 左側氣管枝보다 더 橫으로 行하는 過程을 取하였으므로¹⁴⁾ 또 Catarrhini(old world monkey)의 Cercopithecus는 氣管枝가 氣管分枝部에서 넓게 벌어져 있고 右側氣管枝가 左側氣管枝보다 氣管과 더욱 나란히 놓여 있다는 莫然한 報告들이고¹⁵⁾ 특히 實驗動物로 많이 利用되는 Macaca에 對해서조차 아무런 報告가 없음을 勘案할때 이 分野에 더 한 층의 研究가 要望된다.

氣管의 口徑에 對해서는 Adraini 및 Griggs¹⁾가 50명

의 人早産兒를 對象으로 體重增加에 따르는 氣管의 橫徑과 前後徑을 測定報告한바 있고 Hall⁷⁾은 出生直後에서 4歲까지의 年齡增加에 따르는 아이들의 直徑을 測定報告한 바 있으며 Merendino¹¹⁾는 55具의 新鮮한 사람 屍體의 氣管을 測定하여 그 直徑이 1.9cm였다고 報告한 바 있다. 이와 같이 人의 境遇에는 體重變化 및 年齡增加에 따르는 氣管의 口徑을 報告한 바 있지만 nonhuman primate에서는 Cebus의 氣管橫徑이 8.5mm¹³⁾ Lagothrix¹⁴⁾가 9mm Miopithecus의 口徑이 4mm¹⁵⁾ 成熟한 수컷 Allenopithecus의 橫徑이 12mm,¹⁵⁾ Macaca의 頭側 3個의 氣管 口徑이 9mm¹⁶⁾라는 程度의 數值的報告가 있으나 그 외에는 몇 屬에 걸쳐 氣管의 橫徑狀態에 關한 大體의인 叙述뿐이고^{10,13-15)} 그 年齡이나 性別 또 測定氣管에 對한 內徑 및 外徑에 關한 詳細한 叙述이 없음을 볼때 이 역시 더 한 層의 研究 補完이 必要하다.

左右氣管枝의 口徑은 人間에서는 Merendino 및 Kiriluk²¹⁾가 55具의 新鮮한 死體의 左右氣管枝直徑을 測定報告한 바 있고 Proctor²³⁾는 그 口徑의 面積이 2cm²이라고 報告한 바 있지만 nonhuman primate에서는 몇 屬에 걸쳐 左右氣管枝를 比較觀察한 叙述的報告는 있으나^{10,11)} 人間에서처럼 그 測定部位에 對한 詳細한 數值的報告가 缺如된 點을 볼수 있고 특히 實驗動物로 많이 利用되는 Macaca, Papio, Erythrocebus, Saimiri 등에서조차 報告된 文獻을 볼수 없었다.

氣管枝의 길이는 人間에서는 Merendino 및 Kiriluk²¹⁾가 136具의 新鮮한 死體를 對象으로 調査報告한 바 있고 Nagaishi²²⁾도 左右氣管枝의 길이에 對한 報告를 한 바 있으며 Raabe 등²⁴⁾은 人間, 犬, 猫, hamster의 各氣管枝의 길이를 報告한 바 있지만 nonhuman primate에 있어서는 左右氣管枝에 對해 比較觀察한 뚜렷한 報告를 볼수 없었다.

肺葉數는 人間은 물론 nonhuman primate에서도 여러 屬에 걸쳐 詳細히 報告된 바 있고 分葉狀態까지 叙述한 바 있어 肺葉數에 關係서는 더 詳細한 研究가 時急하지 않은 것으로 생각되며 다만 肺葉의 幅과 길이, 무게 등에 關한 研究가 必要할 것으로 생각된다.

氣管枝分枝部의 位置는 人間에서는 Gray⁶⁾가 第5胸椎의 頭側緣에 分枝部가 存在한다고 했고 Nagashi²³⁾는 肋軟骨을 基準으로 하여 成人에서는 一般的으로 第2肋軟骨 位置이고 어린이에 있어서는 第3肋軟骨 位置에 氣管分枝部가 存在한다고 하였다. 이와 같이 人間에 對해서는 脊椎水準은 물론 肋軟骨水準까지 報告된 바 있지만 nonhuman primate에서는 脊椎水準에만 限定된 몇 個의 報告가 있을 뿐임을 考慮할때 이 分野

역시 더 많은 연구가 필요한 것으로 생각된다.

結 論

形態 및 機能的으로 人間과 가장 가까운 원숭이를 利用하여 여러 가지 研究를 施行하고 그 結果를 人間에 參考하는 것은 매우 뜻있는 일이라 생각된다. 특히 요즘 産業發達과 더불어 大氣汚染과 肺의 疾患도 增加되는 趨勢를 보이기 때문에 肺 및 氣管에 關한 많은 研究가 要望되므로 원숭이의 肺 및 氣管의 構造를 徹底히 叫明하고 繼續的인 實驗에 利用하는 일은 매우 時急한 일이라 생각된다. 그러나 원숭이에 있어서 이 分野에 對한 研究는 아직 未備한 點이 많기 때문에 著者들은 이 分野에 關心을 두고 우선 지금까지 研究報告된 文獻들을 收集整理하였던 바 다음과 같은 研究方向 및 結論을 얻을 수 있었다.

1. 원숭이의 肺葉의 數에 關해서는 대체로 많은 研究가 되어 있었다.

2. 氣管軟骨數는 어느 程度 報告되었지만 더 한 층의 研究가 要望된다.

3. 氣管軟骨幅은 아직 뚜렷한 研究報告가 되어 있지 않기 때문에 더욱 徹底한 研究가 要望된다.

4. 氣管分枝部의 角, 氣管 및 氣管枝의 口徑과 氣管分枝部의 位置에 關해서는 若干의 報告가 있긴 하지만 아직 未備된 點이 많으므로 全般的인 調查研究 및 補完이 必要하다.

5. 各氣管枝의 長이는 아직 調查報告된 것이 없었다.

附記: 이 研究는 美國 NIH Primate Research Base Grant No. RR 00164의 보조를 받은 것임.

參 考 文 獻

1. Adriani, J. and Griggs, T.S.: An Improved endotracheal tube for pediatric use. *Anesthesiology* (1954) 15:466.
2. Alavi, S.M. Theodore E.K. and William M.O.: The angle of the tracheal bifurcation: its normal mensuration: *Am. J. Roentology* (1970) 108:546.
3. Bourne, G.H.: The chimpanzee: histology, reproduction and restraint. Vol., 5, University Park Press, Baltimore (1972) p. 19.
4. Castleman, W.L. Dungworth, D.L. and Tyler, W.S.: Intrapulmonary airway morphology in three species of monkey: A correlated scanning and transmission electron microscopic study. *Am. J.*

- Anat.* (1975) 142:107.
5. Fearon, B. and Whalen J.S.: Tracheal dimensions in the living infant, *Annals of otology, rhinology and laryngology*, (1967) 76:964.
6. Gray, H.: *Anatomy of the human body*. 28ed., Lea & Febiger, Philadelphia (1967) p. 1137.
7. Hall, J.E.: The physiology of respiration in infants and young children. *Proc. Roy. Soc. Med.* (1965) 48:761.
8. Hartman, C.G. and Straus, W.I.; *Anatomy of the Rhesus monkey*. Chapter X, Hafner Publishing Co., New York (1965) p. 210.
9. Hewer, C.L.: The endotracheal administration of nitrous oxideoxygen-ethanesal as the routine anaesthetic of choice for major surgery, *Brit. J. Anaesth.* (1923) 1:113.
10. Hill, W.C.O.: *Primates; Comparative anatomy and taxonomy*, Vol. 1, Edinburgh at University Press (1953)
11. Hill, W.C.O.: *Primates; Comparative anatomy and taxonomy*, Vol. II, Edinburgh at University Press (1955)
12. Hill, W.C.O.: *Primates; Comparative anatomy and taxonomy*, Vol. III, Edinburgh at University Press (1957)
13. Hill, W.C.O.: *Primates; Comparative anatomy and taxonomy*, Vol. IV. New York Interscience Publishers Inc. Edinburgh at University Press (1960)
14. Hill, W.C.O.: *Primates; Comparative anatomy and taxonomy*, Vol. V, New York Interscience Publishers Inc. Edinburgh at University Press (1962)
15. Hill, W.C.O.: *Primates; Comparative anatomy and taxonomy* Vol. VI, New York Interscience Publishers Inc. New York (1966)
16. Hill Osman W.C.: *Primates; Comparative Anatomy and Taxonomy*, Vol. VII, John Wiley & Sons, New York (1954)
17. Hill Osman W.C.: *Primates; Comparative Anatomy and Taxonomy* Vol. VIII, Wiley-Interscience, A Division of John Wiley & Sons. Inc. (1970)
18. Hofer H. Schultz, A.H. Starck, D.; *Primatologia III. Teil 2*, S. Krger AG. Basel. (1960) p. 590.
19. Jackson, C.: Tracheobronchoscopy, Esophagoscopy and Gastroscopy. *Laryngoscope*. (1967) 65.
20. McLaughlin, R.F. Tyler, W.S. and Canada, R.O.:

21. Merendiono, K.A. and Kiriluk, L.B.: Human measurements involved in tracheobronchial resection and reconstruction procedures. *surgery* (1954) 35: 590.
22. Nagaishi, C.; *Functional anatomy and histology of the lungs*. University Park Press, Baltimore and London (1971) p. 4.
23. Proctor, D.F.; *The upper airway. II. The Larynx & trachea*. *Am. Rev. Respiratory Dis.* (1977) 115:319.
24. Raabe, O.G., Yeh. H.C., Schum, G.M. and Phalen, R.F.; *Tracheobronchial geometry: Human, dog, rat, hamster*. Lovelace Foundation, Albuquerque, New Mexico (1978) p. 18.
25. Schellinger, R.R.: *The length of airway to the bifurcation of the trachea*. *Anesthesiology* (1964) 25:169.

Comparative Anatomic Structures of Nonhuman Primate Lungs

1. Literature Review

Moo Gornng Kim, D.V.M., M.S., Ph.D.

Department of Anatomy, Chungnam National University, Medical School

James C.S. Kim, D.V.M., Ph.D.

Department of Pathology, Delta Regional Primate Research Center, Tulane University

Abstract

Detailed human gross anatomic structures have been characterized. No similar data are available in nonhuman primate species in spite of close phylogenic similarity found between man and nonhuman primates. The ever increasing incidence of lung cancer and air pollution related respiratory ailments found in man emphasizes the need for an ideal animal model for studying pathogenesis of these various human pulmonary diseases. Thus, detailed investigation of pulmonary structures found in various species of nonhuman primates is warranted.

For determining primate gross pulmonary anatomic structure, published works concerning the number of tracheal cartilage, angle of tracheal bifurcation, caliber of trachea, lung lobe and bifurcation position of trachea recorded for several species of nonhuman pimates, were reviewed. Limited information is available concerning the number of tracheal cartilage, width of tracheal cartilage, angle of bronchus, caliber of trachea and bronchus, and the bifurcation position of the trachea including the length of bronchus on nonhuman primates. Since scanty data have been gathered with no specific reference to their age, sex and body weight, they have no comparative values.