

長管骨의 營養孔에 대한 局所解剖學的 考察

— 第3報 : 上膊骨에 대하여 —

全南大學校 醫科大學 整形外科學教室

禹 濟 仁 · 金 桂 潤

— Abstract —

A Study of the Nutrient Foramina of the Diaphyses of the Long Bones

The Third Report: The Humeral Diaphyses

Department of Orthopedic Surgery, College Medicine, Chunnam University

An observation of the total 70 humerus selected at random from skeletons of Korean race were carried out to study the size, number and the location of nutrient foramina in the mid-shaft.

- 1) The location of the nutrient foramina of the mid-shaft was concentrated in the VI zones on the vertical section and antero-medial surface and medial border on horizontal section.
- 2) The nutrient foramina of the right humerus consisted mainly of larger group than that of the left which were medium in size (statistically significant.)
- 3) The graphic drawing of the foramin on the vertical and horizontal section revealed a "V figure" in the V, VI zones and antero-medial surface, medial border and posterior surface.
- 4) Simultaneous injuries to the radial nerve and to the nutrient Vascular supply of the humeral shaft would seem unlikely due to the separate course & distribution of those structures.
- 5) It seems that the injury of the nutrient artery during surgery in this region may be avoided with the approach of the antero lateral aspect on the vertical VI zones, as the antero-medial surface and medial border contained the important arteries.

緒 論

長管骨의 骨幹에 血液供給을 主로 擔當하는 營養動脈의 重要性에 對하여는 下肢의 大腿骨과 脛骨에서 이미 發表하였거니와 兼하여 上肢의 上膊骨에서 營養孔에 대한 局所解剖學的 分析을 施行하였고 East Indian 과 North American Indian 族의 上膊骨에서 取扱한 Carroll¹⁾의 文獻과 相互關係等에 對하여 比較觀察하였다.

上膊骨의 骨幹 骨折에서도 他 長管骨에서 처럼 遲延癒合이나 癒合不全을 이르는 일이 허다한데 이 때 金屬性 固定術이나 骨移植術을 施行하게 된다. 이러한 경우에 考慮하여야 할 것은 骨幹의 營養孔의 位置에 대하여 關心을 가져야 한다.

Johnson²⁾ Coolbaugh³⁾ 및 Laing⁴⁾ 등은 모든 創傷의 治療에서 보는 바와 같이 骨折의 治療도 血液供給에 의하여 左右된다고 報告하고 있다. Stewart⁵⁾, Watson-Jones⁶⁾

Kennedy⁷⁾, Mercer⁸⁾ 및 Turek⁹⁾ 등은 骨折과 同時에 그 長管骨의 營養動脈의 損傷을 받거나 때로는 手術의 整復中에 營養動脈에 損傷을 받음으로서 遲延癒合이나 癒合不全의 誘發因子가 된다는 것을 強調하고 있다. Nelson¹⁰⁾ 및 Kelly¹⁰⁾ 등은 여러가지 方法으로 長管骨의 內部에서 動靜脈 및 神經 등의 分布에 대하여 그 重要性을 調査 報告하고 있다.

營養孔의 位置에 대하여 Henry Gray¹¹⁾의 文獻에 의하면 上膊骨 中央의 內側에 鳥喙膊筋의 附着部의 直下에 營養孔이 位置하고 方向은 上部에서 下部를 向하고 있으며 때로는 第二의 營養孔을 보는 수가 있는데 이때는 橈骨神經溝의 入口에 位置한다고 되어 있다. 著者は 보다 더 正確하고 具體的인 上膊骨의 營養孔의 位置 크기 및 數 등의 相互關係에 대하여 觀察하였기에 報告하는 바이다.

調査材料 및 方法

材料는 本大學 解剖學敎室에서 全部 正常 韓國人으로 思料되었던 成人의 上膊骨을 任意로 選擇하여 左右 各 各 35個 計 70個에 대하여 調査 觀察하였다. 營養孔의 크기를 決定하는 데는 14 gage 부터 21 gage 까지의 注射 針을 使用하여 3個의 群으로 區分하였다.

大徑群.....14 gage 以上

中徑群.....15 gage 부터 18 gage 까지

小徑群.....19 gage 以下

上膊骨의 全長을 測定하는 데는 두가지 方法으로 測定하였는데 하나는 上膊骨頭의 上端에서 下端은 上膊骨 滑車部의 下緣까지로 하고 두번째는 Carroll¹⁾의 方法과 같이 小結節의 上端에서 下端은 內上髁의 下緣까지로 定하고 이를 Carroll's Length 로 表示하였다. 三角筋粗面의 下緣에서 橫線을 그어서 營養孔까지의 垂直距離를 上과 下로 表示하여 測定하였다(Fig. 1).

Fig. 1

上膊骨의 全長을 10等分하여 上部에서 부터 第一에서 第 10地帶로 定하고 骨幹의 橫斷面에서 F. B. D. 의 3個의 境界部와 A. C. E. 의 3個의 面으로 區分하여 그 各個를 調査하였다(Fig. II)

調査結果

調査한 上膊骨 70個 中에서 骨幹部 營養孔의 數는 하

A: Antero-medial surface
B: Medial border-ulnar border
C: Posterior surface
D: Lateral border
E: Antero lateral surface
F: Anterior border

Horizontal Zones in cross-section

Fig. 2. Vertical Zones length divided into 10 th

나의 孔만 가지고 있는 것이 54個이고 2個의 孔을 가지고 있는 것이 54個이며 2個 가지고 있는 것이 1個 4個 가지고 있는 것이 1個였고 흥미있는 것은 하나도 갖지 못한 것이 1個이었다. 그리하여 總營養孔의 數는 97個이고 1個의 骨에 0~4個까지의 孔이 分布하고 있으며 骨當 1.24 cm 의 平均値를 나타냈다. 上膊骨의 全長은 21.8 cm~33.9 이 있으며 平均 30.1 cm 이었고 Carroll¹⁾의 方法에 의한 길이는 20.7 cm~31.6 cm 이며 平均 16.75 cm 의 位置에 分布하였다. 三角筋粗面에 一致하는 橫線을 中心으로 上下로 分布를 考慮할 때 上部에 4.5 cm 下部에 4.7 cm 까지 位置하며 平均 1.15 cm 下部에 右側에 47%로써 左側 20%에 比하며 右側에 보다 더 많이 分布되어 있고 中徑群은 左側에 38%로써 右側의 38%에 比하여 左側에 보다 더 많은 數가 分布되어 있다. 以上の 相互關係等에 대하여 大徑 및 中徑群과 左右의 4群을 Chi-Square¹²⁾ Test 에 의하여 P 値를 구해본 結果 $P < 0.01$ 로써 大端히 意義가 있었다(Table 2).

Table 2 Size of total Foramina

	Right		Left		Combined	
	No	%	No	%	No	%
Large	20	47	9	20	29	34
Medium	16	38	26	58	42	48
Small	6	15	10	22	16	18
Total	42	—	45	—	87	—

Large Foramina of Right humerus Medium Foramina of Left humerus is highly Significant ($p < 0.01$)

또한 優性營養孔(Dominant Foramina)에 있어서 右側에 大徑群이 54%이고 中徑群은 40%이며 左側에서 大徑群은 26% 中徑群은 60%를 各各 比較할때 右側에 大

徑群이 많고 左側에 中徑群이 많은 率을 보이고 있는데 統計學的 意義를 P 值으로 求하여 보니 $0.01 < P < 0.05$ 로써 意義가 있었다(Significant) 卽 이것은 日常生活에 左側보다는 右側을 優性으로써 많이 活用하기 때문에 左側上肢의 上膊骨에 많은 血液供給을 받고 있는 것으로 思料되었다(Table 3).

優性營養孔에 있어서 小徑群을 보면 右側이 2個 左側에 5個로써 計 7個이며 10%를 차지하고 있는데 이는 다만 小動脈만으로써 血液을 供給받고 있으며 單 것에 比해서 大端히 적은 血液供給으로써 維持되고 있었다.

Table 3 Size of dominant Foramina

	Right		Left		Combined	
	No	%	No	%	No	%
Large	19	54	9	26	28	40
Medium	14	40	21	60	35	50
Small	2	6	5	14	7	10
Total	35	—	35	—	70	—

Large dominant Foramina of Right humerus is significant Medium dominant Foramina of Left humerus ($0.01p < 0.05$)

2. 上膊骨의 營養孔 分布狀況

總營養孔을 垂直으로 10 等分하고 6 區分으로 나눈 橫斷面에서 各各의 分布를 觀察하여 보았다. 垂直으로 나눈 部位는 第 6 地帶가 46 個로써 53%이며 이를 上과 下로 나누어서 第 5 地帶에 19 個로써 22%이며 第 7 地帶은 15 個로써 17%의 分布를 나타내고 있었다. 橫斷面에서는 A.B.C 的 部位에 主로 位置하고 特히 A 面에 43

Table 4 Distribution of Total Nutrient Foramina of the Humerus in vertical & Horizontal zones

	Horizontal						Total	%
	A	B	C	D	E	F		
Vertical 1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—
4	2	1	2	—	—	—	5	—
5	9	3	6	1	—	—	19	22
6	20	14	2	1	—	1	46	53
7	3	10	1	—	1	—	15	17
8	1	1	—	—	—	—	2	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	43	29	11	2	1	1	87	—
%	49	33	13	—	—	—	—	—

Table 5 Distribution of Dominant Foramina of humerus in vertical & Horizontal Zones

	Horizontal						Total	%
	A	B	C	D	E	F		
Vertical 1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—
4	2	—	1	—	—	—	3	—
5	7	3	3	1	—	—	14	20
6	25	14	1	1	—	—	41	59
7	2	8	—	—	1	—	11	16
8	—	1	—	—	—	—	1	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	36	26	5	2	1	—	70	—
%	52	37	—	—	—	—	—	—

個로써 49%인데 제일 많은 分布를 보이고 次次 B.C.D 的 順으로 적은 分布를 나타내었고 B 部는 29 個로써 33%이며 C 面에서는 11 個로써 13%였다(Table 4).

또한 優性營養孔의 垂直과 橫斷面에서 分布를 살펴보면 總營養孔에서 보다 더 制限된 좁은 部位에 集中되어 位置하고 있다. 第 6 地帶가 41 個로써 59%이며 第一 많이 分布하고 上下인 第 5 地帶과 第 7 地帶에 비슷하게 分布하고 있다.

卽 5 地帶에 14 個로써 20%이며 7 地帶에 11 個로써 16%이었다. 橫斷面에서는 A 와 B 部에 大部分이 分布하는데 A 面에 36 個로써 52%이며 B 部에 26 個로써 37%의 分布를 나타내었다. 營養孔이 2 個以上 位置하는 경우에 優性動脈이 아닌 二次的인 營養孔을 보다 더 넓은 場所에서 그 位置를 認知할 수 있었다.

3. 營養孔의 立體的인 相互關係

上膊骨의 上端에서 부터 營養孔까지의 距離를 橫斷面 別로 區分하여 各 平均距離를 求해서 이 數値를 垂直으로 10 等分한 地帶와의 立體的인 位置를 表示하였다. 營養孔의 數에 있어서는 A 面 卽 前內側面과 第 6 地帶의 上部에 43 個로써 第一 많이 集中되고 B.C.D.E. 에서 次次 적은 分布를 보였다. 上端으로 부터 營養孔까지의 平均距離를 보면 B 卽 內側緣에서 17.4 cm 로써 上端으로 부터 먼 곳에 位置하고 前內面과 後面에서 점차로 上端을 向하여 分布하는데 前內面에서는 6 地帶의 上部까지 多數의 營養孔이 集中되어 있고, 나머지 少數는 第 5 地帶에서 C.D.E.F. 로 점차 上部로 올라가는데 後面의 地帶에 內側에서 外側으로 傾斜를 이루며 내려가는 橈骨神經溝와 交叉하여 지나가게 된다.

以上을 綜合하여 立體的으로 表示하면 Fig. 3에서처럼

Fig. 3 Distribution of the Area

V字와 비슷한 曲線을 나타낸다. 三角筋粗面으로 부터는 平均 1.15 cm 下部를 中心으로 存在하고 營養孔이 內部로 들어가는 方向은 長管骨의 軸에 거의 平行해서 皮質을 통과하여 下側의 骨髓를 向해서 약간의 傾斜를 이루며 들어간다.

Table 6 Mean Distance of Foramina from upper end by Horizontal & Vertical Zones

Horizontal Zone	Distance	Number	Vertical Zone
A	15.5cm	43	6 Proximal
B	17.4	29	6 distal
C	13.8	11	5
D	14.8	2	5
E	14.5	1	5
F	13.75	1	5

考 按

營養孔의 研究에 있어서 調査測定한 境界標는 特別히 便利한 點을 選擇했으나 基本的인 方法은 Lütken¹³⁾과 Carroll¹⁾ 등의 것과 類似한 方法을 使用하였다. 著者が 調査한 材料가 全部 韓國人으로써 他人種과 混合되지 않았기 때문에 더우기 意義가 있었고 Carroll¹⁾은 East Indian과 North American Indian에서 調査하였음으로 相互 比較하는데 意義가 있었다.

調査한 營養孔은 한 長管骨에 0~4個의 分布를 보였는데 Carroll¹⁾의 結果는 1~3個였다. 하나도 營養孔을 갖지 않은 것이 하나 있었는데 이는 骨膜과 骨端에서의 血液供給이 充分하여 營養動脈이 退化하여 찾기 어려운 정도의 營養孔이 된 것으로 思料되었다. 全長에 있어서

Carroll¹⁾의 報告는 29.4 cm의 平均値를 보였는데 本調査에서는 28.3 cm로써 前者보다 0.9 cm 짧은 平均値였다. 三角筋粗面의 下端에서 營養孔까지의 距離는 Carroll¹⁾의 値는 0.9 cm 下部인데 本調査에서는 1.15 cm 下部로써 거의 비슷하였고 中心點에서의 距離는 1.7 cm 下部에 位置하는데 Carroll¹⁾의 結果보다 0.7 cm 下部에 位置하였다.

右側에는 左側에 比하여 보다 더 큰 營養動脈을 갖고 있는 데 이는 右側이 左側에 比하여 優性으로 使用함으로써 活動을 많이 하게 되어 보다 많은 血液供給을 받고 있는 것으로 생각되었다. 이는 Carroll¹⁾의 結果와 一致하고 있다.

上膊骨에서 約 77%는 하나의 孔만 가지고 있으며 나머지는 2個 以上の 營養孔을 가지고 있는데 反해서 하나도 없는 것이 하나 있었다. 大體로 營養孔의 平均位置는 中間地點의 直下에 集中되어 있음으로 이 部位의 骨折에는 特別히 營養動脈의 損傷의 有無에 對하여 關心을 가져야 한다.

立體的으로 統計 分析한 結果 多數가 A와 B에 分布하여 Fig. 3에서 처럼 V字를 이루며 後面에서 13%의 少數가 橈骨神經과 交叉하여 올라간다. 故로 營養動脈의 位置와 橈骨神經은 거의 一致하지 않기 때문에 橈骨神經의 麻痺를 동반한 骨折에서는 營養動脈의 損傷이 없을 것으로 생각되었다. Nelson¹⁰⁾ 및 Kelly¹⁰⁾ 등은 長管內部에서의 營養動靜脈 및 骨膜에서의 血行狀態를 詳細히 研究 報告하고 있으며 Sever¹¹⁾은 營養動脈의 分布地域에 骨折이 發生하면 보다 더 骨癒合이 遲延될 것이며 때로는 治療가 困難하다는 것을 強調하였다.

結 論

(1) 計 70個의 上膊骨中에서 1個의 營養孔만을 갖는 것은 54個로써 77%이었고 2個以上은 22%이며 孔이 없는 것이 1個이었는데 이때 骨幹에 血液供給은 骨膜과 骨端에서 供給되는 것으로 思料되었다.

(2) 營養孔의 平均地點은 三角筋粗面의 下端에서 1.15 cm 下部를 中心으로 即 6地帶를 中心으로 해서 5와 7地帶에 散在하게 된다. 橫斷面에서 보면 前內側面과 內側緣에 大部分의 分布를 보인다.

(3) 右側 上膊骨에는 左側에 比하여 보다 더 큰 營養孔의 分布를 보이고 左側에는 中徑群이 많은데 이는 右側을 優性으로 使用하여 보다 더 活動을 하게되어 많은 血液供給이 必要한 것으로 思料되었으며 이를 統計處理한 結果 高度의 意義를 나타내었다.

(4) 小徑群의 營養孔만으로 血液供給을 받고 있는 것은 7個로써 10%인데 이는 元來 적은 血液供給을 받고 있는 것으로 考慮되었다.

(5) 營養孔의 立體的인 分布에 있어서 第6地帶의 前內面에서 即 三角筋粗面の 直下部에서 始作하여 內緣에서 6地帶의 最下部를 지나서 後面에서 5地帶로 連結되는 曲線 即 V字를 이루는데 後面의 第5地帶에서 少數의 營養孔인 13%가운데 약간은 橈骨神經溝가와 交叉하고있다.'거의 大部分의 營養孔이 橈骨神經溝와 같은 位置에 存在하지 않기 때문에 同時에 營養動脈과 橈骨神經의 損傷이 일어나지 않는 것으로 思料되었다.

(6) 臨床的으로 上膊骨의 骨折이나 外傷에 있어서 營養動脈의 損傷에 對하여 注意하여야하며 手術中에 있어서 中心點 直下 即 第6地帶의 前內側과 內緣에서는 82%의 營養孔이 分布하므로 이 部位를 避하고 前外面의 手術部位를 選擇함으로써 上膊骨의 骨幹에 主로 血液供給을하는 營養動脈의 損傷을 避할 수 있는 것으로 思料되었다.

REFERENCES

1. Carroll, S.E.: *A Study of the Nutrient Foramina of the Humeral Diaphysis.*, *Journal of Bone and Joint Surgery*, 45-B. No. 1:176, 1963.
2. Johanson R.W.: *A Physiological Study of the Blood Supply of the Diaphysis*, *Journal of Bone and Joint Surgery*, 9:153, 1927.
3. Cooblaugh, C.C.: *Effects of Reduced Blood Supply on Bone*, *American Journal Physiology*, 169:26, 1952.
4. Laing, P.G.: *The Arterial Supply of the Adult Humerus*, *Journal of Bone and Joint Surgery*, 38-A 1:105, 1956.
5. Stewart, M.J., and Hundley. J.M., *Fractures of the Humerus, A Comparative Study in Methods of Treatment*, *Journal of Bone and Joint Surgery*, 37-A 681, 1955.
6. Watson-Jones, Sir R.: *Fractures and Joint Injuries*, 4th Edition, E & S. Livingstone Ltd., Edinburgh and London, 1955.
7. Kennedy, J.D., Wyatt, J.K.: *An Evalution of the Manahement of Fractures Though the Middle Third of the Humerus*, *Canadian Journal of Surgery*, 1: 26, 1957.
8. Mercer, Sir W.: *Orthopedic Surgery*, Fifth Edition, Edward Arnold (Publishers) Ltd., London, 1959.
9. Turek, S.L.: *Orthopedics, Principles and Their Applcation*, J.B. Lippincott Co., Philadelphia and Montreal., 1959.
10. George, E., Nelson, J.R., Patrick J. Kelly: *Bloop Supply of the Human Tibia*, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 42-A, 4:625, 1960.
11. Henry Gray, F.S.: *Anatomy of the Human Body*, 27 Edition, Lea & Febiger, Philadelphia & London, 1952.
12. Chi-square: *Elementary Medical Statistics*, Mainland, Philadelphia & Loudon, 1952.
12. Luiken, P.; *Investigation into the Position of the Nutrient Foramina and the Direction of the Vessel Canals in the Shfats of the Humerus and Femur in Man*, *Acta Anatomica*, 9:57, 1950.
14. Sever, J.W.: *Nnunion in Fraactures of the Shafts of the Humerus*, *Report of Five Cases*, *Journal of the American Medical Association*, 104:382, 195.