

大腿骨(骨幹部)栄養動脈及び栄養孔について

岡山大学医学部 第2解剖学教室(主任:大内 弘教授)

加 藤 宣 博

〔昭和37年11月7日受稿〕

大腿骨栄養動脈に関する研究は甚だ少ない。栄養孔については内外の諸研究があり、特に日本人に関する研究が近年相ついで発表されて、その数、位置についてはほぼ明らかになっている。併し栄養動脈自身の起始などについては僅かに胎児を材料とした橋口の報告があるにとどまり、解明を要する点が多いと思われる。又栄養動脈(孔)の数及び高さが甚だ不定であることはよく知られているのであるが、その本質について言及している研究は全く見当らない。著者の¹⁾は大腿深動脈、特にその貫通動脈についての研究を行なつて、大腿骨栄養動脈についても上記の諸点を補う知見を得たので報告する。材料は大腿深動脈の研究に用いた実習屍(日本人成人、69体125側)のうち64体116側である。

所 見 と 考 察

一般に大腿骨(骨幹部)栄養動脈とよばれているものは大腿骨粗線上あるいはそのすぐ内側に接して骨に入る小動脈枝であつて、骨に著明な栄養孔を作っている。一般に上位のものの発達がよい。この他に股筋粗面と恥骨筋線乃至小転子とに挟まれる部分にはかなり多くの細孔が存在し、これらの孔に入る第I貫通動脈の上行枝の細枝が毎常認められる。又大腿骨膝窩面にも同様の細枝が入る。かかる枝は本研究ではすべて考慮の外においた。大腿骨栄養孔はLexer, Kuliga und Türkによれば上腕骨とは逆に前上方に向つて入り、これは大腿骨の成長の部分的差異によると云う。日本人成人について調べた大場の成績もこれに一致し、著者もまた同じ所見を得た。栄養動脈の起始が孔よりも高いときにも、一旦下行してから方向を転じ上方に向つてから骨に入る一見不自然な走行をとる場合が多く、時に水平に近い角度をとるものを見るに過ぎない。上方に向う程度は一般に下位の栄養動脈に著しく、骨面に長短の溝を作りながら殆んど骨面に切線状に入るものが多い。なお橋口によれば胎児では垂直に入るもの(16.4%)、下方に向うもの(19.2%)も少なくないと云う。橋

本・樋口の成績では成人にも下方に向うものが6.0%あるが、胎児小児の16%よりも少ない。

一般に栄養孔には栄養動脈と栄養静脈が入る。併しその一方が著しく細く肉眼的に認められない可能性も考えられる。従つて、骨標本で観察される栄養孔と動脈を追及して調べたものとは一致しない事もありうる訳である。併し、著者の調べた範囲では栄養静脈には、たとえ著しく細いにせよ肉眼的に認めうる程度の動脈が必ず伴行し、静脈のみが骨に入る例は見られなかつた。又栄養動静脈が共に細い場合でも、骨膜のつづきに包まれて栄養孔に入るので、これらを除き去ると常に小さい乍ら明らかにそれと認めうる栄養孔が現われる。従つて以下骨標本による従来の成績も同様に扱つて比較することとする。

Table 1. Number of the nutrient arteries to the shaft of the femur.

		Right	Left	Total (%)
Number of nutrient arteries	0	0	1	1(0.8)
	1	17	17	34(29.3)
	2	30	35	65(56.1)
	3	8	6	14(12.1)
	4	1	1	2(1.7)
Total number of limbs		56	60	116
Average number of arteries		1.88	1.82	1.84

1. 大腿骨(骨幹部)栄養動脈の数

著者の調査した成績は表1に示す通りである。2本の場合が過半を占め、1本の場合がこれにつき、4本の場合と欠如する場合が少数ながら認められた。左右の数値はよく一致している。なお、従来の報告でも栄養孔の数、位置についての左右差は認められず、著者の所見でも左右の数値の間に有意の差は認められなかつたので、又項目によつては例数も少なくなるので以下左右の比較は一切これを省くことにする。

成書の記載では栄養孔については1孔を普通とす

Table 2. Number of the nutrient arteries or foramina to the shaft of the femur.

		Arteries examined			Arteries or macerated bones		Macerated bones examined		
Authors		Present author	Hashiguchi	Hashimoto & Higuchi			Abe	Ooba & Fukuda	Hirata
Materials	Districts	Okayama	Kagoshima	Kita-Kyushu			Kyushu	Kanto & others	Amami
	Age	Adults	Fetuses	Fetuses & 0—10	11—20	Adults	Adults	Adults	Adults
Limbs or bones examined		116	46	34	6	90	142	530	58
Number of arteries or foramina	0	1(0.8)	0	0	0	0	2(1.4)	10(1.9)	0
	1	34(29.3)	19(41.3)	8(23.5)	3	48(53.3)	53(37.3)	292(55.1)	25(43.1)
	2	65(56.1)	27(58.7)	22(64.7)	2	40(44.4)	78(55.0)	220(41.5)	33(56.9)
	3	14(12.1)	0	4(11.8)	0	2(2.2)	7(4.9)	8(1.5)	0
	4	2 (1.7)	0	0	1	0	2(1.4)	0	0
Total number of arteries or foramina (Average)		214 (1.84)	73 (1.59)	64 (1.88)	11	134 (1.49)	238 (1.68)	756 (1.43)	91 (1.57)

るもの、2孔を普通とするもの、1又は2孔とするものがある。栄養動脈の数については必ずしもこれと一致せず、1本とするものは少なく、2本とするもの及び1又は2本とするものが多い。日本人に於ける従来の研究では表2に示す如く九州人及び奄美群島人を材料とする、阿部、平田の成績と関東人を主として調べた大場・福田の成績とはかなりの差があり、前者では2孔(2動脈)の場合が過半を占めるのに対し後者では1孔の場合が過半を占めている。併し同じ九州人でも橋本・樋口の成人についての結果は大場等のそれに近い。著者の岡山県人の成

績は阿部・平田の九州人等のものに近いが、ただ3本の場合が多く1本の場合がそれだけ少なくなっている。これらの成績はかなり区々であつて、その中に真の地方差があるか否かはにわかに断言出来ず、今後の研究にまちたいと思う。

なお、Lexer 等、Anseroff などは胎児では栄養動脈数が多いと報告し、特に後者は3本又はそれ以上の例が成人では8.7%であるのに対して胎児と小児では23.6%に達すると云う。橋本・樋口の成績(表2)でも同様な差を示している。

Table 3. Position of the nutrient foramina in relation to the upper, middle and lower thirds of the shaft of the femur.

		Arteries examined		Macerated bones examined	
Authors		Present author	Hashiguchi (Fetuses)	Hirata	Ooba & Fukuda
Upper third		72(33.7)	15(20.6)	30(33.0)	255(33.8)
Middle third		139(64.9)	56(76.7)	59(64.9)	486(64.3)
Lower third		3(1.4)	2(2.7)	2(2.1)	15(1.9)
Total		214	73	91	756

2. 大腿骨栄養孔の高さについて

従来の研究に慣用されている如く、大腿骨幹部を上、中、下の3部に分けて栄養孔の高さを求めた(表3)。胎児を材料とした樋口の数値がやや異なる以外は、著者及び従来の報告者の成績はよく一致し、2/3弱が中部に、1/3が上部に、極く少数が下部に存在している。なお、著者の例で骨幹下部に現われた3孔は第3孔の場合が2側、第2孔の場合が1

側であつた。

更にこれを上から第1、第2、第3、第4孔に分けて観察すると表4の様になる。第1孔は上部及び中部に約6:4の割合に出現し、第2、第3孔は中部に圧倒的に多い。平田、阿部の成績でも傾向は同じである。併し胎児を材料とした樋口の結果はこれと異なり最上位孔が中部に多い。この点に限らず以下孔の高さについての樋口の所見は成人のものと異

Table 4. Position of each nutrient foramen in relation to the upper (U), middle (M) and lower (L) thirds of the shaft of the femur.

Authors		Present author	Hashiguchi (Fetuses)	Hirata	Abe
Upper-most foramen	U	71(61.7)	15(32.6)	30(51.7)	106(76.8)
	M	44(38.3)	31(67.4)	28(48.3)	32(23.2)
	L	0	0	0	0
		115	46	58	138
Second foramen	U	1(1.2)	0	0	6(6.7)
	M	79(97.5)	25(92.6)	31(93.9)	81(89.9)
	L	1(1.2)	2(7.4)	2(6.1)	2(2.3)
		81	27	33	89
Present author					
Third foramen	U	0		U	0
	M	14(87.5)		M	2
	L	2(12.5)		L	0
		16			2
			Fourth foramen		

なる所が多い。これは孔の向きと共に大腿骨成長に部分的差異がある為と思われる。

前項で述べた様に栄養動脈乃至栄養孔の数はかなり不定である。しかも、著者が剖検中気づいた事であるが、同じく第1孔と云つても1孔のみの例では比較的低く、2孔以上出現した例では比較的高い傾向が明らかに認められ、又第2孔の場合でも2孔出現例のものは3孔出現例の第2孔よりも低い傾向のあることを思わせる所見を得た。この点を明らかにする為に出現孔数1～3の場合に分けて各孔の高さを見た。表5はその基礎表であつて各孔の高さの組合せの例数を示している。胎児を材料とした橋口の結果は別として大場・福田（第1孔と第2孔のみ）の成績と著者のそれはほぼ一致している。表6はこれから各孔ごと、栄養動脈数（孔数）ごとに上中下の各部に出現する数を示したものである。第1孔については上にのべた傾向が頻度の違いとして明らかに認められる。併しながら第2孔については栄養動脈数が2, 3, 4の何れの場合も中部に大部分が出現していて著しい差違は認められない。2孔のときは上部に出現せず、3孔のときは下部に出現していないので、後者の第2孔の方が僅かに高いかを思わせる程度である。これは大腿骨骨幹部の下1/3には栄養孔の現われることが甚だ稀であるため、第2孔は何れの場合にも中部に集中しているのである。実は

Table 5. Position of each nutrient foramen in relation to the upper (U), middle (M) and lower (L) thirds of the shaft of the femur. The number of arteries (foramina) is considered.

Number and position of foramina		Present author	Hashiguchi (Fetuses)	Ooba Fukuda
1	U	10(29.4)	2(10.5)	82(28.1)
	M	24(70.6)	17(89.5)	206(70.5)
	L	0	0	4(1.4)
		34	19	292
2	U M	45(69.3)	13(48.1)	73(68.2)
	MM	19(29.3)	12(44.4)	30(28.1)
	M L	1(1.5)	2(7.4)	1(0.9)
	U L	0	0	3(2.8)
		65	27	107
Present author				
3	U MM	11(78.6)		U MMM — 2
	U M L	2(14.3)		
	U U M	1(7.1)		
		14	4	2

Table 6. Position of each nutrient foramen, in cases with 1 to 4 nutrient arteries. U, M, L: See Table 4.

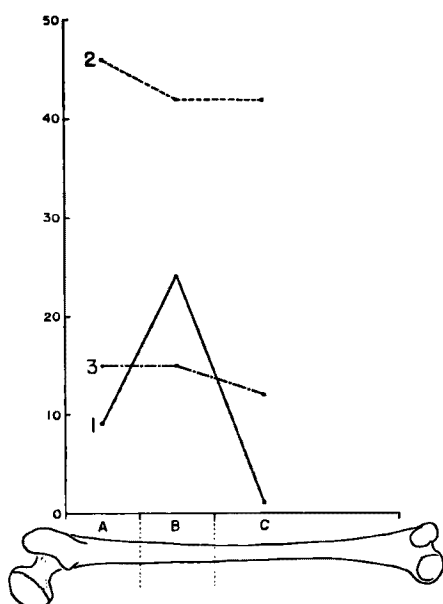
		Number of nutrient arteries				Total	
		1	2	3	4		
Upper-most foramen	U	10	45	14	2	71	115
	M	24	20	0	0	44	
	L	0	0	0	0	0	
Second foramen	U		0	1	0	1	81
	M		64	13	2	79	
	L		1	0	0	1	
Third foramen	U			0	0	0	16
	M			12	2	14	
	L			2	0	2	
Fourth foramen	U				0	0	2
	M				2	2	
	L				0	0	

同じく中部の範囲でも、2孔の場合には下方に、3孔の場合には上方に出現すると思われるのである。

この点を考慮して、栄養孔の大部分が出現する骨幹部の上2/3を更に3等分し、上の2部をA, B, 下の1部及び骨幹部の残部（下1/3）を併せてCとし、

このA, B, Cの3部を目標として栄養孔の高さの分布を調べた(図1参照)。Cは大腿骨骨幹部の5/9に及ぶ広い範囲であるが、骨幹部の下1/3に現われた3個の栄養孔は何れもその上端部に近い高さにあつたので、実質的にはA, Bに比してそれほど広い訳ではない。なお、平田は大腿骨骨幹部の中部を更に上下の二部に分けているが、あるいは著者と同様の点に気付いたのかも知れない。但し平田は1, 2の表を示すにとどまり、それ以上の考察は行なっていない。

Fig. 1. Occurrence of nutrient foramina in sections A, B and C.
(Cases with 1—3 nutrient arteries)



さて以上の様にA, B, Cに分けた表7を見ると直ちに気付くことは1孔の場合はB, 2孔の場合はA + C, 3孔の場合はA + B + Cの組合せが圧倒的に多いことである。この他1孔の場合にはA又はCも多少見られ、2孔の場合にはA + B, B + Cの組合せも少なくない。この点から著者は、栄養動脈乃至栄養孔の基本的な位置として、大腿骨骨幹部のやや上方寄りに上・中・下(A, B, C)の3位置があつて、最も普通にはこのうちの2本が(A + C, A + B, B + C), 又しばしば1本のみが(B), 時にはこれら3本全部(A, B, C)が、稀にはその一部が重複して(例えばB + B, A + B + B, 又4孔出現の例)現われるものと考えたい。

表8は表6に相当するものである。第1孔は1動

Table 7. Position of each nutrient foramen, in relation to sections A, B and C. (1)
(Present author)

		Position of foramina	Number of limbs	
Number of nutrient arteries	1	A	9	34
		B	24	
		C	1	
	2	A B	20	65
		A C	26	
		B C	16	
		A A	0	
		B B	3	
	3	C C	0	14
		A B C	12	
		A A B	1	
	4	A B B	1	2
		A B C C	1	
	0		1	1
Total			116	

A, B and C: Sections of the shaft of the femur. See Fig. 1.

A: The upper third
B: The middle third } of the upper two-thirds
C: The lower third } of the shaft of the femur and below

脈(孔)の場合にはBが過半を占め、2動脈のときにはAが多く、3動脈以上ではAのみに限られる点は表6とはほぼ同じである。併し第2孔の欄は表6と甚だ異なり、2動脈の際はCが圧倒的に多いのに対して3動脈以上の時は殆んどすべてがBである。即ち先に述べた推定が表6では明らかでなかつたのに対して、表8では明瞭な数値の違いとして明示されている。又この表からも3動脈の場合に第1, 2, 3孔は殆んどの場合それぞれA, B, Cであること、従つてA + B + Cの組合せが大部分を占めることが判る。これらの事実は先に述べた著者の推定の正しい事を示すと同時に、著者が高さの範囲をA, B, Cの3部に分けたのが甚だ適切であつた事を示している。なお、図1は栄養動脈(孔)の数が1~3の各場合にA, B, C各部に出現する孔数を示してある(数値は表8の下方の合計欄に示してある)。これらも上に述べた結論を別の角度から裏づけるものである。

なお、著者の例数は必ずしも多くはないのでこれを以つて全般を推しはかるのは尚早かも知れない。

Table 8. Position of each nutrient foramen, in relation to sections A, B and C. (2) (Present author)

		Number of nutrient arteries				Total	
		1	2	3	4		
Upper-most foramen	A	9	46	14	2	71(61.7)	115
	B	24	19	0	0	43(37.4)	
	C	1	0	0	0	1(0.9)	
Second foramen	A		0	1	0	1(1.2)	81
	B		23	13	2	38(46.9)	
	C		42	0	0	42(51.9)	
Third foramen	A			0	0	0	16
	B			2	1	3(18.8)	
	C			12	1	13(81.2)	
Fourth foramen	A				0	0	2
	B				0	0	
	C				2	2	
Total	A	9	46	15	2	71(33.2)	214
	B	24	42	15	3	76(35.5)	
	C	1	42	12	3	67(31.3)	
		34	130	42	8	214	

併し表3, 表4, 表5に示した様に大腿骨骨幹部を上・中・下各1/3づつに分けて考慮した場合, 著者の結果と従来の日本人成人のそれとは大差なく, 殆んど一致している点も多い. 従つて従来の研究された材料でも, もしA, B, Cの3区分に従つて高さの分布を調べたならば著者の数値に近いものが得られるのではないかと推定される.

3. 大腿骨栄養孔の粗線に対する位置的関係

表9に示す如く内・外側唇間及び内側唇上にあるものがそれぞれ1/3強で大部分を占める. 従来の報告も多少づつの差はあるが, 著者の結果と著しい差はない. なお大場・福田によれば大腿骨骨幹の上1/3に出現する孔は内・外側唇間にあるものが圧倒的に多く(73.7%), 内側唇上及び内側唇に接して内側面にあるものが著しく少なく(それぞれ14.5%及び7.4%), これに反して中1/3に出現する孔は内・外側唇間, 内側唇上及び内側唇に接して内側面にあるものがそれぞれ22.6%, 33.5%, 31.5%となつてゐる. 著者の結果では上部にある孔も下部にある孔も殆んど一致した数値を示したので高さ別の表は省略した.

Table 9. Position of the nutrient foramina in relation to the linea aspera.

Authors	Present author	Hashiguchi (Fetuses)	Hirata	Abe	Ooba & Fukuda
On the medial surface	3(1.4)	1(1.4)	18(19.8)	7(2.9)	26(3.4)
Just medial to the medial lip	34(16.9)	18(24.7)	16(17.6)	54(22.7)	176(23.3)
On the medial lip	76(35.5)	20(27.4)	28(30.8)	84(35.3)	203(26.9)
Between the medial and lateral lips	81(37.9)	31(42.5)	21(23.1)	80(33.6)	303(40.1)
On the lateral lip	16(7.5)	2(2.7)	5(5.5)	9(3.8)	16(2.1)
Just lateral to the lateral lip	3(1.4)	1(1.4)	2(2.2)	4(1.7)	28(3.7)
On the lateral surface	1(0.5)	0	1(1.1)	0	4(0.5)
Total	214	73	91	238	756

4. 大腿骨栄養動脈の起始について

以下のべる様に著者の観察した所では貫通動脈から起る場合が多いのであるが, 本論に入る前に貫通動脈その他の定義について先ずのべておく必要がある.

貫通動脈: 別稿⁸⁾に詳述した定義を採用する. 即ちすべて大腿骨に接して内転筋を貫くもののみを貫通動脈とし, これに第Ⅰ—第Ⅲ(以下Ⅰ, Ⅱ, Ⅲとする)を区別する. Ⅰは大内転筋主部と小内転筋の間から後面に現われるもの及びこれより上方で小内

転筋を貫くもの, Ⅱはこれより下方で二頭筋短頭の起始1/3までの高さで大内転筋を貫くものとし, 短頭起始の中1/3以下の高さで貫くものをⅢとする. 貫く高さで定義するから各貫通動脈は1本とは限らず, Ⅲは2本又は3本あることが多い.

大腿深動脈の直接枝: 上部では問題は起らないが, 最下の貫通動脈とその上の貫通動脈との間から起る栄養動脈は, 大腿深動脈の直接枝とみなすべきか最下の貫通動脈の枝と見なすべきか迷うことが少なくない. この場合に著者は貫通動脈以外の最下の筋枝

Table 10. Origin of the nutrient arteries. (1)

			Origin									Total	
			I	I II	II	II II	II III	III	III III	F	P		
Number of nutrient arteries	1	A	0	2	3	0	2	2	0	0	0	9	34
		B	0	2	10	0	9	0	2	1	0	24	
		C	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
	2	A	13	7	23	0	3	0	0	0	0	46	130
		B	0	0	18	1	3	14	6	0	0	42	
		C	0	0	0	0	1	26	10	2	3	42	
	3	A	7	0	5	0	1	2	0	0	0	15	42
		B	0	0	2	0	3	7	3	0	0	15	
		C	0	0	0	0	0	9	2	1	0	12	
	4	A	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	8
		B	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	
		C	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	
Type of perf. arteries	I + VI	A	20	9	19	/	5	1	0	0	0	54	157
		B	0	2	25		10	15	7	1	0	60	
		C	0	0	0		0	30	9	2	2	43	
	II	A	0	/	8	/	1	2	0	0	0	11	33
		B	0		1		4	5	3	0	0	13	
		C	0		0		0	7	2	0	0	9	
	III	A	0	/	6	0	0	1	0	0	0	7	24
		B	0		4	1	1	3	2	0	0	11	
		C	0		0	0	1	1	2	1	1	6	
Total		A	20	9	33	0	6	4	0	0	0	72	214
		B	0	2	30	1	15	23	12	1	0	84	
		C	0	0	0	0	1	38	13	3	3	58	
			20	11	63	1	22	65	25	4	3	214	

I, II, III: Origin from the Ist, IInd and IIId perforating arteries

I II, II II, II III, III III: Origin from the profunda femoris between Ist and IInd, between two IInd, between IInd and IIId and between two IIId perforating arteries

F, P: Origin from the femoral and popliteal arteries.

A, B, C: See Table 7 and Fig. 1.

に着眼して、これと分れる所までを大腿深動脈とした。

貫通動脈の分岐型: 別稿で述べた所に従つて、大腿深動脈の枝のうち貫通動脈になるもののみを考慮し、その第1枝、第2枝及び第3枝以下がそれぞれI, II及びIIIになるものを第I型; 第I型のうちIIIの欠除する1例を第IV型; 第1枝がIとIIに分れ、第2枝以下がIIIとなるものを第II型; 第1枝がIとIIに分れ、その他に第2枝もIIとなるものを第III型とする(図2)。

多くの成書によれば大腿骨栄養動脈は貫通動脈、特にI及びIIIから起ると云う(A. nutricia femoris superior, inferior BNA)。著者の調べた116側の栄養動脈総数214について得た成績は表10, 11に示す通りである。貫通動脈から起るのが普通であるが(69.2%), 大腿深動脈から直接起る場合も少なくない(27.6%)。又大腿動脈下部及び膝窩動脈から起るものがそれぞれ4側及び3側に見られた。この7側のうち6側は大腿動脈及び膝窩動脈から起つて最下位の貫通動脈と全く同じ経過と分布を示す

動脈枝（著者は別稿でこれを広義の第Ⅲ貫通動脈に含めた）から起るもので、すべてC部で骨に入る。例外の1側は特殊なものであつて、大腿動脈下部から直接起つてB部で骨に入り、且この枝の他栄養動脈孔をもつていなかった。大腿動脈及び膝窩動脈から起る栄養動脈が稀にあることは橋口の成績（それぞれ2側）と一致する。併し橋口の場合には大腿深動脈幹から起るものが過半を占め、著者の結果とは甚だ異なる。これはあるいは成人と胎児の違いによるかも知れないが、胎児では栄養動脈は甚だ太く、本来の貫通動脈は寧ろその1小枝にすぎず、これが見落される可能性も考えられないこともない。

さて栄養動脈の起始をA, B, C各部に孔をもつ栄養動脈（以下これを簡単にA, B, Cとする）毎に見ると表11の如くAには貫通動脈から起るものが特に

Table 11. Origin of the nutrient arteries. (2)

		Origin			Total
		Pe	Pr	FP	
Present author	Number of perf. art.				
	1	16(47.1)	17(50.0)	1(2.9)	34
	2	94(72.3)	31(23.8)	5(3.8)	130
	3	32(76.2)	9(21.4)	1(2.4)	42
	4	6(75.0)	2(25.0)	0	8
Present author	Position of foramina				
	A	57(79.2)	15(20.8)	0	72
	B	53(63.1)	30(35.7)	1(1.2)	84
	C	38(65.5)	14(24.1)	6(10.3)	58
Total		148(69.2)	59(27.6)	7(3.3)	214
Hashiguchi (Fetuses)		27(37.0)	42(57.5)	4(5.5)	73

Pe: Origin from perforating arteries

Pr: Direct origin from the profunda femoris

FP: Origin from the femoral or popliteal artery.

多く(79.2%), Bには逆に大腿深動脈から起るものがかなり多い(35.7%)。又栄養動脈数によつて分けて見ると、1本の場合に特に大腿深動脈の直接枝が多く50%に達する。既にのべた様に1本の時にはBが圧倒的に多いのであるから、Bの場合と1本の場合とに大腿深動脈から起るものの比較的多いのは互に関連ある事ではあるが、その事実自身の意味はよく分らない。

起始を更に詳しく見ると表10の計の欄に示すごとく、全体としては貫通動脈のうちではⅢ及びⅡ、大腿深動脈から起るものではⅡ、Ⅲ間(ⅡⅢ)及び2

本のⅢの間(ⅢⅢ)が多い。併し起始の高さはA, B, Cの各栄養動脈によつ当然異なる筈であるから別々に見なければならぬ。即ちAはⅡから起るものが最も多くIから起るものがこれに次ぎ、ⅡⅢ間から起るものも少なくない。Bも又Ⅱから起るものが多いが、Aとは違つてIから起るものではなく、Ⅲから起るものがこれに次ぎ、ⅡⅢ間から起るもの及び2本のⅢ間から起るものもかなり多い。Cは更に低くⅢから起るものが過半を占め、2本のⅢ間から起るものも多い。この様に栄養孔の高さによつて分けたA, B, Cの順に起始動脈も低くなるのは当然であるが、かなりの変異があることは注目される。

所がこれを更に貫通動脈の起始型に分けて検討すると、第I型(第IV型1側を含む)では、Aが第I貫通動脈から最も多く起るのに対して第Ⅱ、第Ⅲ型では第I貫通動脈から起るAは甚だ少ない。又BがⅡから起る例数も第Ⅱ型では特に少ない様である。これらの型による違いは興味あるもので、著者は次の様に解釈出来ると思う。

一般に第I貫通動脈から栄養動脈の起る高さは骨幹の上端部にかなり近く、一旦下行してから栄養孔の近くで上方に向きをかえて孔に入る。これが第I型の場合である。所が第Ⅱ型と第Ⅲ型では第I貫通動脈から分れて下行する第Ⅱ貫通動脈がある(図2)。従つて第I型ならばIから起るべき栄養動脈は第Ⅱ型と第Ⅲ型ではIから分れるⅡの枝となることが考えられるのである。第Ⅱ型と第Ⅲ型にはIから起る栄養動脈が全く見られないのはこれを裏書するものと思う。従つて第Ⅱ型でⅡから起るA 8側は寧ろ第I型でIから起るものと同等ではなからうか。なお第Ⅲ型では第Ⅱ貫通動脈にはIから起るものと直接大腿深動脈から起るものがあるが、Ⅱから起るA 6側のうち5側は前者から起るもので、B 4側はすべて後方から起つている。

以上の考えから図2の如く栄養動脈の起始をa~fに分けて表を作り直したものが表12と表13である。第Ⅱ型は第I型の第Ⅱ貫通動脈が欠如したものと考へてⅡⅢ間から起る大腿深動脈の直接枝はb, c, dに相当するものとした。なおCについては表10と殆んど変わらないので省いてある。その結果を見ると表12の様に第Ⅱ、第Ⅲ型ではAのうちaから起るものが大部分となり、第I型と逆の方向にくい違つてくる。併し第Ⅱ型でb—c—dから起る数の少ないのは大腿深動脈から直接起るものの少ない全般の傾向から解釈出来るし、又第Ⅲ型では全例数も少ない。そ

のうえ表10ではⅡから起るBが第Ⅱ型で特に少なかった点はこの表では殆んど目立たない。これらの点から著者は表12の方が栄養動脈起始についてより正しい概念を与えるものと考えたい。

表13は栄養動脈数によつて分けたものである。これを見るにAの起始は3本の場合に特に高い。これは孔の高さについて第2項にのべた事であるが、1本の場合は特にB部に集中して孔が出現し、3孔の場合最上位の孔は高くA部のみに現われる傾向と軌を一にするものであつて、起始についても1本の場合は同

Fig. 2. Types of origin of the perforating arteries I, II and III.
a~f: Sites of origin of the nutrient arteries, mentioned in Tables 12 and 13.

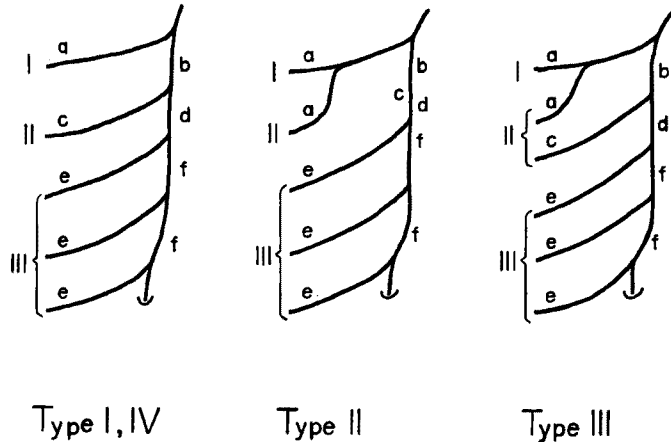


Table 12. Origin of the nutrient arteries. (3)

		Origin						
		a	b	c	d	e	f	FP
Type of perf. arteries	I + IV							
	A	20	9	19	5	1	0	0
	B	0	2	25	10	15	7	1
	II							
	A	8		1		2	0	0
	B	1		4		5	3	0
	III							
	A	5	0	1	0	1	0	0
	B	0	1	4	1	3	2	0
Total		A	33	9	20	5	4	0
		B	1	3	29	11	0	0
				1		23	12	1

a~f: See Fig. 2

FP : Same as in Table 11.

じくAと云つても低い傾向を示すのである。この点は表10でもうかがわれるが、表13で著明である。又Bの起始がAと逆に3本の場合に低いのはAの傾向を丁度裏返したものであろう。Cについては(表10)栄養動脈数による差は見られない。

次に a~f, F, P の各部から起る栄養動脈の骨に入る高さを考えて見よう。表 10, 12, 13 から、a から起るものはすべて、b から起るものは大部分がA部に入り、第 I, IV, III 型の c から起るものの過半、d から起るものの大多数、又第Ⅱ型の b—c—d から起るものの大部分はB部に入り、e, f 及び F, P から起るものは大部分がC部に入ることが判る。そこで起始によつてこの3群、即ち第Ⅰ貫通動脈(第Ⅰ

Table 13. Origin of the nutrient arteries. (4)

			Origin						
			a	b	c	d	e	f	FP
Number of nutrient arteries	1	A	2	2	1	2	2	0	0
		B	1		0	3	0	2	1
	2	A	20	7	16	2	0	0	0
		B	0	1	18	2	14	6	0
	3	A	10	0	2	1	2	0	0
		B	0	0	2	3	7	3	0
	4	A	1	0	1	0	0	0	0
		B	0	0	0	0	2	1	0
	Total	A	33	9	20	5	4	0	0
		B	1	3	29	11	23	12	1
				1					
				4					

貫通動脈から分れる第Ⅱ貫通動脈のあるときはこれを含む)及び第Ⅰ、第Ⅱ貫通動脈間(第Ⅲ型のときは2本の第Ⅱ貫通動脈間)から起る上起始群、第Ⅱ貫通動脈(第Ⅱ型の場合を除き、第Ⅲ型では下位のもの)及び第Ⅱ、第Ⅲ貫通動脈間から起る中起始群、

Table 14. Occurrence of nutrient arteries of proximal (P), middle (M) and distal (D) origin.

Number or nutrient arteries	1	P M D	7 21 6	34
	2	P P M M D D D	23 5 36 1	65
	3	P M D P D D M M D M D D D D D	5 5 1 1 2	14
	4	P D D D M D D D	1 1	2
	0		1	1
	Total		116	

P: From a and b (Types I, III and IV) or a (Type II)

M: From b and c (Types I, III and IV) or b-c-d (Type II)

D: From e, f and FP

(See Fig. 2)

第Ⅲ貫通動脈及び2本の第Ⅲ貫通動脈間から起る下起始群に分けて出現頻度を見ると表14の如くである。栄養動脈が1本のときは中起始群、2本のときは上下又は中下起始群、3本のときは上中下又は上下下起始群の組合せが多い。全体としては上起始群の出現はやや少なく(46本, 21.5%), 中起始群(71本, 33.2%), 特に下起始群(97本, 45.3%)が多い。又重複出現するのは大部分が下起始群である。

5. 結 論

これを要するに大腿骨栄養動脈は基だ変異にとむものであるが、これを平均的に考えるならば図1に示すA, B, Cの各部で骨に入る上・中・下の3群があり、Aに入るものは第Ⅰ貫通動脈(第Ⅰ貫通動脈から第Ⅱ貫通動脈が分れる時は第Ⅱ貫通動脈)から起ることが多く、Bに入るものは本来の第Ⅱ貫通動脈から、又Cに入るものは第Ⅲ貫通動脈から起ることが多い。一方栄養動脈の起始から考慮すると図2のa, b(第Ⅱ型ではa), c, d(第Ⅱ型ではb-c-d),

及びe, f, F, Pから起る3群に分けられ、これらは通常それぞれA, B, Cの各部で骨に入る。即ちこの二つの立場で考えた3群は平均的には大体一致するものであつて、これを上・中・下大腿骨栄養動脈とすることが出来る。最も典型的な形を考えるならば上栄養動脈は第Ⅰ貫通動脈から起つてA部で骨に入り、中・下栄養動脈はそれぞれ第Ⅱ, 第Ⅲ栄養動脈から起つてそれぞれB部, C部で骨に入るのである。併し一般的にはこの3群がすべて出現することは寧ろ稀であつて(表7, 14), このうち2本出現するのが普通であるが(この時は起始からいえば中・下が多く、高さからいえばA, Cが多い), 1本のみのことも少なくないのである(この時は特に中栄養動脈が多い)。又少数ではあるが、上・中・下栄養動脈のうち重複出現するものも見られる。更に骨に入る高さはかなりの変異があり、特に中栄養動脈でA部に入るものが見られるのである。

総 括

実習屍64体, 116側の大腿骨(骨幹部)栄養動脈を栄養孔まで追及して次の結果を得た。

1. 大腿骨栄養孔は前上方に向つて入る。下方に出現する孔は特に上方に向つて切線状に入る傾向が強い。

2. 栄養動脈の数は2本の場合が過半を占め、1本の場合はやや少ない。3本の場合も珍らしくなく、他に4本の2側及び欠如1側があつた。平均は1.84本である。(表1)。

3. 栄養孔の高さ(表3, 表8)

総数214孔のうち大腿骨骨幹部の上・中・下の各1/3に出現する孔数は72, 139, 3であつて、中部に多く、下部には稀である(表3)。大部分が出現する上2/3を更に3等分して、その上の2部をAとB, 下部及び骨幹部の下1/3の範囲を合せてCとする(図1)。このA, B, C各部に出現する孔の頻度を、栄養動脈の数が1~4本の場合、及び上から数えた第1~第4孔に分けて観察すると、栄養動脈数1本のときはB, 2本のときはA+C, 3本のときはA+B+Cの組合せが圧倒的に多く(表7), 従つて同じく第1孔, 第2孔といつても、動脈数によつて出現の高さが異なる(表8)。これらの点は従来如く大腿骨骨幹部を単に上・中・下の3部に分けて観察したのでは必ずしも明らかでない(表5, 6)。

4. 栄養孔の大腿骨粗線に対する位置関係は表9の如くであつて内・外側唇間及び内側唇上がそれぞ

れ1/3強を占める。

5. 栄養動脈の起始(表10—14)

貫通動脈から起るのが普通で、大腿深動脈からの直接枝は比較的少なく、稀には大腿動脈又は膝窩動脈から起る(表11)。A部の栄養孔に入る動脈は第II貫通動脈又はこれから分れる第II貫通動脈(図2及び表12, 13のa)から起るのが最も多く本来の第II貫通動脈(c)から起るものがこれに次ぐ。B部の孔に入るものは本来の第II貫通動脈から起るものが最も多く、第III貫通動脈(e)から起るものがこれに次ぎ、C部の孔に入るものは通常第III貫通動脈から起る(表10, 13)。

6. 以上の結果から次の様に結論したい。大腿骨栄養動脈には起始及び孔の高さから上・中・下の3群に分けられ、最も典型的な場合には上栄養動脈は第I貫通動脈から起り、大腿骨骨幹の上2/9の範囲

(図1, A)で骨に入り、中栄養動脈は本来の第II貫通動脈から起り、前者の下方2/9の範囲(B)に孔を有し、下栄養動脈は第III貫通動脈から起つて前者の下方(C)で骨に入る。このうち2本出現することが多いが、1本のみ(特に中栄養動脈)の事も珍らしくなく、時には3本の出現を見る(表7, 14)。稀に重複して現われることもあつて種々の組合せを示すのである。

稿を終るに臨み終始格別御懇篤な御指導と御校閲を賜つた恩師大内弘教授に深甚の敬意と感謝を捧げる。

なお本論文要旨は昭和36年2月18日第70回岡山医学会総会及び昭和37年11月11日第17回日本解剖学会中・四国地方会で発表した。

文

献

- 1) Anseroff, N. J.: Die Arterien der langen Knochen des Menschen. Z. Anat. Entw. 103: 793—812, 1934.
- 2) Brookes, M.: The vascular architecture of tubular bone in the rat. Anat. Rec. 132: 25—48, 1958.
- 3) Laing, P. G.: The blood supply of the femoral shaft, An Anatomical Study. J. B. J. S. 35 B: 462—466, 1953.
- 4) Lexer, E., Kuliga, P. and Türk, W.: Untersuchungen über Knochenarterien mittelst Röntgenaufnahmen injektierter Knochen und ihre Bedeutung für einzelne pathologische Vorgänge am Knochensysteme. Berlin: A. Hirschwald, 1904.
- 5) 阿部英正: 現代九州人大腿骨の人類学的研究. 人類学研究 2: 301—346, 1955.
- 6) 大場信次: 関東地方人大腿骨の人類学的研究. 東京慈恵会医科大学解剖学教室業績集 第3輯: 1—66, 1950.
- 7) 大場信次, 福田 実: 日本人大腿骨の人類学的研究(形態篇). 東京慈恵会医科大学解剖学教室業績集 第3輯: 1—22, 1950.
- 8) 加藤宣博: 大腿深動脈特に貫通動脈及び大腿背側の動脈分布について. 岡山医学会雑誌 74: 841—856, 1962.
- 9) 布川源次郎: 北陸日本人大腿骨栄養孔の位置に就きて. 十全会雑誌49後: 1035—1039, 1944.
- 10) 橋口満視: 胎児の下肢の管状骨の栄養孔とそれに侵入する栄養動脈に関する解剖学的研究 第一編 大腿骨の栄養孔と栄養動脈に就いて. 鹿児島医学雑誌 32: 1129—1136, 1959.
- 11) 橋本美智雄, 樋口正徳: 人四肢長骨々幹の栄養孔について. 久留米医学会雑誌 15: 351—359, 1952.
- 12) 平田和生: 鹿児島県大島群と論島島民の下肢骨の研究. 人類学研究 5: 263—315, 1958.
- 13) 福岡 章: 四肢骨栄養孔の位置. 人類学雑誌 15: 110—112, 1899.

On the Nutrient Arteries to the Shaft of the Femur.

By

Nobuhiro KATO

Department of Anatomy, Okayama University Medical School (Prof. H. Outi)

The nutrient arteries to the shaft of the femur are dissected up to the nutrient foramina in 116 limbs of Japanese cadavers from our dissecting room. Results obtained are as follows:

1. The nutrient arteries are two in number in 56.1 % of the cases (Tables 1 and 2).
2. The nutrient foramina are situated generally in the upper third (64.9 %) of the shaft of the femur, less frequently in the middle third, rarely in the lower third (Table 3). Dividing the shaft in sections A, B and C as illustrated in Fig. 1, in the case of a single artery, it generally enters a foramen in B, with two arteries they enter most frequently foramina in A and B, and with three arteries mostly in A, B and C (Table 7). Thus, the height of the upper-most, second and third foramen varies widely according to the number of the nutrient arteries (Table 8).
3. The position of the nutrient foramina in relation to the linea aspera is presented in Table 9.
4. The origin of the nutrient arteries (Tables 10—14).

The nutrient arteries arise generally from the perforating arteries (Table 11). Arteries that enter the foramina in A originate most frequently from the 1st perforating artery or the IInd perforating artery branched out from the 1st perforating (a in Fig. 2 and Tables 12 and 13), less frequently from the intrinsic IInd perforating (c). Arteries to the foramina in B arise most frequently from the intrinsic IInd perforating, less frequently from the IIIrd perforating (e). Arteries to the foramina in C arise generally from the IIIrd perforating (Tables 10 and 13).

5. Conclusion: According to the origin of the arteries and the height of the foramina, the nutrient arteries to the shaft of the femur are distinguished into proximal, middle and distal groups. In the most typical pattern, the proximal nutrient artery arises from the 1st perforating and enters the foramen in A (Fig. 1), the middle nutrient arises from the IInd perforating and enters the foramen in B, and the distal nutrient arises from the IIIrd perforating and enters the foramen in C. Generally there occur two of these nutrient arteries, less frequently a single artery (especially the middle perforating) and sometimes all of the three (Tables 7 and 14). Though rarely, one of them occurs in double, by which various patterns give rise.
