LENGTH OF LONG BONES AND THEIR PROPORTION TO BODY HEIGHT IN HINDUS

By Professor N. PAN,

Anatomical Department, Medical College, Calcutta

As there are no records of the length of long bones in Indians and their proportion to body height, I intend to publish my observations on this subject. A series of measurements has been taken on 142 subjects, including males and females. These subjects were brought to the dissecting hall of the Medical College, Calcutta, and all of them were adult Hindus, chiefly of Bengal, Behar and Orissa.

Body length

The length of the body has been measured, with the scalp and soft parts of the soles of the feet intact. In Table "A," the subjects have been arranged in order of their stature. It will be observed that there are altogether 142 subjects, of which 86 are males and 56 females. The body length ranges from 70" to 55", giving an average of 62", taking the males and females together. The average stature of an Englishman, according to Galton (*Life Hist. Album*), is 68". According to Dr Humphry (*The Human Skeleton*), the average height of an adult European is 65", so the average stature of a Hindu is shorter by 3" to 6". The table shows at a glance that the body height is much greater in males, as the subjects towards the beginning of the table are mostly males, whereas the subjects towards the end of the table are mostly females. Taking the average height of the males and females separately, it is found that in the former it is roughly 64" (63·8"), and in the latter 59".

Length of the long bones

The length of the femur, tibia, fibula, humerus, radius and ulna has been measured in the fresh state with the articular ends covered with cartilages.

Femur

The length represents the distance between the articular surfaces at the two ends. The length varies from 14" to 18½", giving an average of 16·2", taking the males and females together. Taking the two sexes separately, the average length in males is 16·7" and in females 15·5". The proportion to body length varies from 29·3 to 23 per cent., giving an average of 26·2 per cent.—whether the sexes are taken together or separately.

Tibia or Leg bone

The length represents the distance between the articular surface of the head and tip of the medial malleolus. The length varies from 12″ to 16″, giving an average of 13·8″ when both sexes are taken together. In males, the average length is 14·2″ and in females 13·2″. The proportion to body length varies from 25 to 19·4 per cent., giving an average of 22·3 per cent. when both males and females are taken together. Taking the two sexes separately, there is no difference in the proportion to body height, the average being the same in both sets of cases as in the femur.

Joint between ankle and leg bone: medical Malleolus

Fibula

The length has been calculated from the tip of the styloid process to the tip of the lateral malleolus. The length varies from 12″ to 16½″, giving an average of 13·9″ when both males and females are taken together. In males, the average length is 14·3″, while in females it is 13·3″. The proportion to body length varies from 25·4 to 20 per cent., giving an average of 22·4 per cent. when both males and females are taken together or separately.

Humerus

Articluar Surface : cartilage

The length has been measured between the articular surfaces. It varies from 9¼″ to 13¼″, giving an average of 11·6″, when both sexes are taken together. In males, the average length is 12″, whereas in females it is 11·1″. The proportion to body length varies from 15·9 to 20·7 per cent., giving an average of 18·8 per cent., when both sexes are taken together or separately.

Radius

The length has been measured between the articular surface at the top of the head and the tip of the styloid process. It varies from 8″ to 10¼″, giving an average of 9″, taking males and females together. In males, the average length is 9·5″, whereas in females it is 8·8″. The proportion to body length varies from 12·9 to 17·3 per cent., giving an average of 15·1 per cent. when both sexes are taken together or separately.

Ulna

The length has been measured from superior surface of the olecranon to the tip of the styloid process at the lower end. It varies from 8½″ to 11½″, giving an average of 10·2″ when males and females are taken together. In males the average length is 10·5″, while in females it is 9·7″. The proportion to body length varies from 14·4 to 19 per cent., giving an average of 16·4 per cent., whether the two sexes are taken together or separately.

Table A

The subjects have been arranged in order of their body length.
The measurements are in inches.
L. = length, P. = proportion to body length calculated to a scale of 100.

No.	Sex	Body L.	Femur L.—P.	Tibia L.—P.	Fibula L.—P.	Humerus L.—P.	Radius L.—P.	Ulna L.—P.
1	M.	70	18 —25·7	16 —22·9	15½—22·1	13½—19·3	10½—15	11¾—16·8
2	M.	69	18¼—26·8	15½—22·5	15 —21·7	12½—18·1	10¼—14·9	11½—16·7
3	M.	69	16½—23·9	15¼—22·1	15 —21·7	12 —17·4	9¾—14·1	10½—15·2
4	M.	69	17½—25·4	15 —21·7	15½—22·5	12 —17·4	10½—15·2	11½—16·7
5	M.	68	17 —25	16 —23·5	16½—24·2	12½—18·4	10½—15·4	11¼—16·5
6	M.	68	16½—24·3	13½—19·9	13¾—20·2	13 —19·1	10½—15·4	11½—16·9
7	M.	68	18 —26·5	14 —20·6	14 —20·6	12½—18·4	9¾—14·3	10¾—15·8
8	M.	68	17½—25·7	14 —20·6	14 —20·6	13½—19·9	9½—14	10½—15·4
9	M.	68	17½—25·7	15 —22·1	15½—22·8	12½—18·4	10 —14·7	11¼—16·5
10	M.	68	18 —26·5	14½—21·3	14½—21·3	13 —19·1	10½—15·4	11 —16·2
11	M.	67	17 —25·4	15¼—22·8	15 —22·4	11 —16·4	9 —13·4	9¾—14·6
12	M.	67	17½—26·1	15¼—23·1	15 —22·4	13 —19·4	10½—15·7	11½—17·2
13	M.	67	17½—26·1	15 —22·4	15¼—23·1	12 —17·9	10½—15·7	11 —16·4
14	M.	67	16 —23·9	14½—21·6	15 —22·4	11½—17·2	10 —14·9	11 —16·4
15	M.	67	16¾—25	15 —22·4	15½—22·8	13 —19·4	10½—15·7	11¼—16·8
16	M.	66½	17¾—26·7	15 —22·5	14½—21·8	13 —19·5	10½—15·4	11 —16·5
17	M.	66	16½—25	13½—20·8	13½—20·1	12 —18·1	9¾—14·8	10¼—15·5
18	F.	66	18 —27·3	16 —24·2	16 —24·2	13½—20·1	10 —15·1	10¾—16·3
19	M.	66	17 —25·8	15 —22·7	15 —22·7	12½—18·9	10½—15·5	11¼—17·4
20	F.	66	18 —27·3	15 —22·7	15 —22·7	12½—18·9	10½—15·9	11 —16·7
21	M.	66	18 —27·3	16 —24·2	15¾—23·9	12½—18·9	10½—15·9	11 —16·7
22	M.	66	17 —25·8	15 —22·7	15 —22·7	12 —18·2	10 —15·1	11 —16·7
23	M.	66	17 —25·8	15 —22·7	15 —22·7	13 —19·7	9¾—14·8	11 —16·7
24	M.	66	17½—26·5	14 —21·2	14¼—21·6	10½—15·9	8½—12·9	9½—14·4
25	M.	66	18 —27·3	14½—21·6	14¾—22·4	12 —18·1	10 —15·1	10½—15·9
26	M.	65	16¾—25·8	13½—20·8	13½—20·8	13 —20	9½—14·6	10½—16·2
27	M.	65	15 —23·1	13¼—20·4	13 —20	12¼—18·8	9½—14·6	10½—16·2
28	M.	65	17½—26·9	15 —23·1	15 —23·1	12 —18·5	10 —15·4	10½—16·2
29	M.	65	17 —26·2	14½—22·3	14½—22·3	12½—19·2	10½—16·2	11¼—17·7
30	M.	65	16½—25·4	14¼—21·9	14¾—22·7	12¼—18·8	9½—14·6	10¼—15·8
31	M.	65	16½—25·4	14 —21·5	14 —21·5	12½—19·2	10 —15·4	11 —16·9
32	M.	65	16 —24·6	14 —21·5	14½—22·3	12¼—18·8	9½—14·6	10¾—16·5
33	M.	65	16 —24·6	13½—20·8	14 —21·5	12 —18·5	9½—15	10½—15·8
34	M.	65	16 —24·6	14 —21·5	14½—22·3	12 —18·5	10 —15·4	10¾—16·5
35	M.	65	16½—25·4	14 —21·5	14 —21·5	12 —18·5	10 —15·4	11 —16·9
36	M.	65	16 —24·6	14½—22·3	15¼—23·5	12½—19·2	10 —15·4	11 —16·9
37	M.	65	17 —26·2	14 —21·5	14¼—22·1	12 —18·5	9½—14·6	10½—15·8
38	M.	64½	17 —26·4	15½—24	15½—24	11 —17	9½—14·7	10 —15·3
39	M.	64½	16¾—25·8	14½—22·5	14½—22·5	12½—19·4	9¾—15·1	10½—16·3
40	M.	64	17 —26·7	15 —23·4	15 —23·4	12 —18·7	10½—16·4	11 —17·2
41	M.	64	17 —26·7	13¾—21·5	14 —21·9	12½—19·5	10 —15·6	11 —17·2
42	M.	64	16¾—26·2	15 —23·4	14¾—23	12¾—19·9	10 —15·6	11½—18
43	M.	64	17 —26·7	14 —21·9	13¾—21·5	10¼—16	8¾—13·7	9½—15·2
44	M.	64	16¼—25·4	14½—22·7	14½—22·7	12 —18·7	9¾—15·2	10½—16·4
45	M.	64	16¼—25·8	14 —21·9	14 —21·9	11½—18	9 —13·8	10 —15·6
46	M.	64	17 —26·7	14 —21·9	14 —21·9	12½—19·5	10 —15·6	11 —17·2
47	M.	64	16¾—26·2	14½—22·7	14¾—23	12¾—19·9	10½—16·4	11½—18
48	M.	64	17¼—27	15¼—23·8	15¼—23·8	12 —18·7	9½—14·8	10¼—16
49	M.	64	18½—28·9	15½—24·2	15½—24·2	12½—19·5	10½—16·4	11½—18
50	M.	64	17½—27·3	14¼—22·7	15 —23·4	12½—19·5	9½—14·8	11 —17·2
51	M.	64	16 —25	14½—22·7	15 —23·4	11½—18	10 —15·6	11 —17·2
52	M.	64	15½—24·6	13¾—21·5	13½—21·1	12 —18·7	9½—14·8	10½—16·4
53	M.	63	17¼—27·4	14½—22·6	14 —22·2	12½—19·8	9½—15·5	11 —17·5
54	F.	63	16 —25·4	14½—23	14½—23	11¾—18·7	9½—15·1	10 —16
55	M.	63	17½—27·4	14 —22·2	14 —22·2	12 —19	10 —16	11 —17·5
56	M.	63	17½—27·8	15 —23·8	14½—23·4	12½—19·8	9½—15·5	11 —17·5
57	F.	63	15 —23·8	13 —20·6	13¼—21	10½—16·6	8½—13·5	9¼—14·7
58	M.	63	16 —25·4	14 —22·2	13½—21·4	12 —19	9½—14·7	10¼—16·3
59	F.	63	17½—27·8	15 —23·8	15 —23·8	11 —17·5	9 —14·3	10 —15·9

No.	Sex	Body L.	Femur L.—P.	Tibia L.—P.	Fibula L.—P.	Humerus L.—P.	Radius L.—P.	Ulna L.—P.
60	M.	63	14½—23	13—20·6	13—20·6	11—17·5	8½—13·5	9½—15·1
61	M.	63	16½—26·2	14—22·2	13½—21·4	11½—18·3	9½—14·7	10—15·9
62	M.	63	15½—24·6	14—22·2	14—22·2	11½—18·3	9½—15·1	10½—16·6
63	M.	62½	18¼—29·2	15—24	14¾—23·6	12—19·2	10—16	11—17·6
64	M.	62	15¾—25·4	13¼—21·4	13—21	11½—18·5	9½—15·3	10—16·1
65	M.	62	16—25·8	13½—21·8	13¼—21·4	11—17·7	8½—13·7	9½—15·3
66	M.	62	17½—28·2	13½—21·8	13¾—22·2	12—19·4	9½—15·3	10—16·1
67	M.	62	16—25·8	14—22·6	14—22·6	12—19·4	9—14·5	10—16·1
68	F.	62	17—27·4	14—22·6	14—22·6	11½—18·5	9½—15·3	10½—16·9
69	F.	62	16½—26·6	14—22·6	14—22·6	11½—18·5	8—12·9	9½—15·3
70	M.	62	16½—26·6	13—21	13—21	11½—18·5	9—14·5	10—16·1
71	M.	62	16½—26·6	14—22·6	13½—21·8	12—19·4	9½—15·3	10—16·1
72	M.	62	16—25·8	14—22·6	14—22·6	11—17·7	9½—15·3	10—16·1
73	M.	62	16¼—26·2	15—24·2	14½—23·4	12—19·4	9½—15·3	10½—16·9
74	F.	62	16—25·8	14½—23·4	14—22·6	11—17·7	9—14·5	10—16·1
75	F.	62	15—24·2	12—19·4	12½—20·2	12—19·4	10—16·1	10—17·7
76	M.	62	16½—26·6	14—22·6	14¼—23	12—19·4	9½—15·3	10½—16·9
77	M.	62	16½—26·6	14—22·6	14¼—23	11½—18·5	8½—13·7	10—16·1
78	M.	61½	17—27·6	14—22·8	14—22·8	11—17·9	9—14·6	10—16·3
79	F.	61½	16½—26·8	13¾—22·4	13½—22	11½—18·7	8½—13·8	10½—17·1
80	M.	61½	16½—26·8	14—22·8	13½—22	11—17·9	9—14·6	10½—16·6
81	F.	61	15—24·6	12½—20·5	12½—20·5	10½—17·2	8—13·1	9—14·7
82	M.	61	16—26·2	14—23	14—23	11½—18·8	9½—15·6	9¾—16
83	M.	61	16¼—27	13¼—21·7	14—23	11¾—19·3	9½—15·2	10½—17·2
84	M.	61	16¾—27·5	15—24·6	14¾—24·2	12¼—20·1	10—16·4	11—18
85	M.	61	16¼—27	13½—22·1	13¼—21·7	11¼—18·4	9½—15·2	10—16·4
86	M.	61	16—26·2	14—23	14½—23·8	12—19·7	10½—17·2	11—18
87	F.	61	16—26·2	13½—22·1	13½—22·1	12—19·7	9½—15·2	10½—17·2
88	M.	61	16—26·2	15—24·6	15¼—25	12—19·7	9½—15·6	10½—16·8
89	M.	60½	16½—27·3	13½—22·3	13¾—22·7	12—19·8	9½—15·7	10½—17·4
90	F.	60	17½—29·2	14½—24·2	14½—24·2	11—18·3	8½—14·2	9½—15·8
91	F.	60	15¼—25·4	13¼—22·1	13—21·7	11—18·3	8½—14·2	9½—15·8
92	M.	60	15½—25·8	13¾—22·9	13¾—22·9	11¾—19·6	9—15	10—16·6
93	M.	60	16—26·6	14—23·3	13¾—22·9	11½—19·1	8½—14·6	9½—15·8
94	F.	60	15—25	14—23·3	14—23·3	11—18·3	9½—15·4	10—16·6
95	F.	60	16—26·6	13—21·6	13—21·6	11½—19·2	9—15	10—16·6
96	F	60	16½—27·5	13—21·6	13½—22·5	11¼—18·7	9—15	10—16·6
97	F.	60	15—25	13—21·6	13—21·6	10½—17·1	8½—14·2	9—15
98	M.	60	16—26·7	13—21·6	13½—22·1	11½—19·2	8¾—14·6	10—16·6
99	F.	60	15½—25·8	12½—20·8	13—21·6	10—16·6	8—13·3	9½—15·5
100	F.	60	16½—27·5	14—23·3	14—23·3	11—18·3	8—13·3	9½—15·8
101	F.	60	15—25	13¾—22·1	13—21·6	10¾—17·9	8½—14·2	9½—15·4
102	F.	60	15—25	13—21·6	13—21·6	11½—19·2	9—15	9¾—16·2
103	M.	60	16—26·7	14—23·3	14—23·3	12—20	9½—16·2	10½—17·5
104	M.	60	15½—25·8	13½—22·5	13—21·6	11—18·3	9—15	10—16·6
105	F.	59	15—25·4	13—22	12½—21·1	10½—17·8	8½—14·4	9—15·2
106	F.	59	15¼—25·8	13½—22·9	13—22	10½—17·8	8½—14	9—15·2
107	F.	59	15—25·4	13—22	13—22	11—18·6	8½—14·4	9½—16·1
108	M.	59	16—27·1	13—22	13½—22·5	12—20·3	9¼—16·1	10—16·9
109	F.	59	15—25·4	13½—22·9	13½—22·9	11½—19·5	9—15·3	10—16·9
110	F.	59	15½—26·3	14—23·7	14¼—24·2	10—16·9	8—13·6	8¾—14·8
111	F.	58½	15¾—26·9	13—22·2	12¾—21·8	12— 20·5	10—17·1	11—18·8
112	F.	58½	15—25·6	12¾—21·8	12¼—21·8	10½—17·9	8¼—14·1	9—15·4
113	F.	58½	15¼—26·5	13¼—22·6	13½—23·5	11½—19·7	8½—14·5	9½—15·8
114	F.	58	13½—23·3	12½—21·5	12¼—21·1	10½—18·1	8½—14·6	9—15·5
115	F.	58	17—29·3	14—24·1	14—24·1	12—20·7	9—15·5	10—17·2
116	F.	58	15—25·9	13½—23·2	13—22·4	11—19	9—15·5	10—17·2
117	F.	58	15¼—26·3	13—22·4	13½—22·8	11—19	8½—14·6	9¾—16·8
118	F.	58	16—27·6	13½—23·2	14—24·1	11½—19·4	9—15·5	9¾—16·8
119	F.	58	16—27·6	14½—25	14¾—25·4	11½—19·8	9½—16·4	10½—17·7
120	F.	58	16½—28·4	14—24·1	14½—25	12—20·7	10—17·2	11—19
121	F.	58	15—25·9	13½—23·3	13¾—23·3	12—20·7	9½—16·4	10½—18·1
122	F.	58	15¼—26·3	13—22·4	13¼—22·8	11½—19·8	8½—15·1	9½—16·4
123	F.	57½	15—26·1	13—22·6	12½—22·2	10¾—18·5	9—15·6	9½—16·9
124	F.	57½	15½—27	12½—21·7	12½—21·7	11—19·1	8¾—15·2	9½—16·5
125	F.	57	15½—27·2	13½—23·7	13½—23·7	10½—18·4	8¼—14·5	9½—16·6

No.	Sex	Body L.	Femur L.—P.	Tibia L.—P.	Fibula L.—P.	Humerus L.—P.	Radius L.—P.	Ulna L.—P.
126	M.	57	15¼—27·2	12¼—21·5	12½—21·9	10½—18·4	8 —14	9 —15·8
127	M.	57	16 —28·1	12 —21·1	12 —21·1	11 —19·3	8½—14·9	9½—16·6
128	F.	57	14 —24·6	12¼—21·9	12¼—21·6	10½—18·4	8½—14·9	9½—16·6
129	F.	57	15 —26·3	12 —21·1	12½—21·9	11 —19·3	8½—14·9	9 —15·8
130	F.	57	14 —24·6	12 —21·1	12 —21·1	10 —17·5	8 —14	9½—16·6
131	F.	57	16 —28·1	12½—21·9	13 —22·8	11 —19·3	9 —15·8	10 —17·5
132	F.	57	14 —24·6	12 —21·1	12 —21·1	10 —17·5	8 —14	9 —15·8
133	F.	57	14 —24·6	12 —21·1	12½—21·9	9½—16·6	8 —14	8½—14·9
134	F.	56½	14¾—26·1	12 —21·2	12 —21·2	11 —19·5	8½—15	9½—16·8
135	F.	56½	15 —26·5	12 —21·2	12¼—22·1	11 —19·5	9½—16·8	10½—18·6
136	F.	56	15 —26·8	13 —23·2	13 —23·2	10½—18·7	8¼—14·7	8¾—15·6
137	F.	56	15 —26·8	12 —21·4	12½—22·3	10½—18·7	8 —14·3	9 —16·1
138	F.	56	15 —26·8	13 —23·2	13½—24·1	11 —19·6	8½—15·2	9¼—17
139	F.	55½	14½—26·1	12 —21·6	12 —21·6	11 —19·8	8¾—15·8	9½—17·1
140	F.	55	15 —27·3	12¾—23·6	12¾—23·2	11 —20	8¾—15·9	9½—17·3
141	M.	55	15 —27·3	12½—22·7	12½—22·7	11¼—20·5	9 —16·4	9½—17·3
142	F.	55	14¼—25·9	13 —23·6	13¾—24·1	11¾—20·1	9½—17·3	9 —16·4

Table B

In this table the average lengths of the long bones in inches and their proportion to body length are given. L. = length, P. = proportion to body length calculated to a scale of 100.

	Body L.	Femur L.	Femur P.	Tibia L.	Tibia P.	Fibula L.	Fibula P.	Humerus L.	Humerus P.	Radius L.	Radius P.	Ulna L.	Ulna P.
In Hindus													
Males	63·8	16·7	26·2	14·2	22·3	14·3	22·4	12	18·8	9·4	15·1	10·5	16·4
Females	59	15·5	—	13·2	—	13·3	—	11·1	—	8·8	—	9·7	—
Both sexes	62	16·2	—	13·8	—	13·9	—	11·6	—	9	—	10·2	—
In Europeans													
(Humphry)	65	17·88	27·5	14·4	22·15	—	—	12·7	19·54	9·2	14·15	—	—
(Tidy)	—	—	27·5	—	22·15	—	—	—	19·54	—	14·15	—	—

It will be observed from the previous tables that the average length of the long bones of the thigh and leg in males is greater than that of the females by about an inch, whereas in the case of the arm and forearm bones the difference is less, ranging from ·6″ to ·9″. The proportion to body length however is the same whether it is calculated from male or female bones. There has been a slight variation in the two sexes in the case of the tibia, fibula, humerus and radius, but this has been neglected as it did not exceed ·1 per cent. As there are no previous records of these measurements in India, I hope these observations will be of some use to Medical Jurists in India.

My grateful thanks are due to Professor Sir Arthur Keith for suggesting to me to take up this subject. I thank Dr Bipin Behari Bysak, Demonstrator of Anatomy, for his kind help in carrying out this observation.