遊離骨付き肩甲骨の臨床解剖学的研究

——脈管系および肩甲骨について——

清水 敏之

Clinicoanatomical study of the free scapular flap

——Vessels of the scapular region and scapula——

Toshiyuki SHIMIZU

Adsfact: The free scapular flap can be used for mandibular reconstruction, including the repair of soft tissue defects, but there have been few clinicoanatomical studies on this flap. The purpose of the present study was to clarify the anatomical basis of the free scapular flap. The following results were obtained from examinations of forty-two cadavers.

Results of morphological examination: 1) Scapular vessels were classified into two types, with angular branches being observed in every case: the common trunk type and direct type. The common trunk type (the subscapular artery branched into the circumflex scapular artery and the thoracodorsal artery) accounted for 95% of cases. The direct type (the circumflex scapular artery and thoracodorsal artery arose from the axillary artery) accounted for 5%. 2) Each of the above types was cross divided into two types. The straight type, in which the circumflex scapular artery ramified into a few branches on the periosteum of the lateral border on the costal surface, accounted for 95%. The circuitous type, in which the circumflex scapular artery ramified into a few branches on the periosteum of the glenoid, accounted for 5%. 3) Venous valves appeared most often at bifurcations. 4) Most valves were bicuspid. Results of morphometric examination: (1) In the common trunk type, the maximum lengths that could be used as flap pedicles were 9.3 cm for arteries and 9.1 cm for veins. In the direct type, the maximum lengths that could be used as flap pedicles were 9.5 cm for arteries and 7.1 cm for veins. (2) In the common trunk type, the mean inner diameters of the vessels 2 mm distal from the bifurcation of the subscapular vessels were 2.8 mm for arteries and 3.3 mm for veins. In the direct type, the mean inner diameters 2 mm distal from the bifurcation of the circumflex scapular vessels were 1.8 mm for arteries and 3.3 mm for veins. (3) The maximum superior-inferior dimension of the scapular graft was 2.8 cm. (4) The maximum lateral dimension of the scapular graft was 1.2 cm.

Key words: clinical anatomy (臨床解剖), scapular flap (遊離骨付き肩甲骨), vessels (脈管), scapula (肩甲骨), microvascular anastomosis (微小血管吻合)

結 言

1980年に Dos santos¹⁾ は遊離肩甲骨皮弁を報告した。

1981年に Teot ら²⁾は肩甲骨回旋動脈の枝が肩甲骨外側縁に至ることから肩甲骨の移植の可能性を示唆し、遊離骨付き肩甲骨皮弁を臨床に応用した。その後、遊離骨付き肩甲骨皮弁は骨欠損を伴う軟組織の欠損に対して広く臨床

昭和大学歯学部第一口腔外科学教室
(主任：道 健一教授)
First Department of Oral and Maxillofacial Sur-

gery, School of Dentistry, Showa University (Chief:
Prof. Ken-ichi Michi)

受付日：平成4年12月20日

応用されるようになってきている^{3~11)}。本皮弁は肩甲骨の栄養動静脈が肩甲回旋動静脈の枝として独立しているため、他の皮弁と異なり骨と皮弁の3次元的位置関係を自由に取り得ること、術後のリハビリテーションにより

肩関節の可動性は完全に回復し、外観上の変形も目立たないことなどの長所があり^{6,8)}、軟組織欠損を伴う下顎の再建には特に有用とされている。

しかし、遊離骨付き肩甲皮弁の基礎となる臨床解剖学的研究は少ない。Dos Santos^{1,12)}は遺体35体、Nassif ら⁴⁾は20体、Coleman ら¹¹⁾は患者14名を含む35名の動脈について、血管の走行、血管の長さ、血管径を検討し報告している。Scott ら¹³⁾は遺体50体で50側の動静脈について、血管の走行、血管柄の長さ、血管径などについて報告している。しかし、多数例について本皮弁の基礎となる臨床解剖学的事項について形態学的に系統的に検討した報告は見当たらない。また、動静脈の長さ、血管径の計測結果について述べた報告はあるが、計測部位や計測方法を明確に記載した形態計測学的研究は見当たらない。

そこで本研究は遊離骨付き肩甲皮弁の動静脈吻合の際に重要な部位を中心に、42体の解剖実習遺体で肩甲骨部の動静脈の走行、肩甲骨上における栄養枝の走行、区間距離、内径、静脈弁、動静脈と肩甲骨の位置関係、肩甲骨の移植部などについて形態学的ならびに形態計測学的に詳細に検討を行った。

材料および方法

1. 材料

本研究に使用した材料は、大腿動脈から約6lの10%ホルマリンを注入した後、70%アルコールで固定した17歳から99歳までの解剖実習遺体42体82側(表1)の肩甲骨と肩甲骨に付着する筋および肩甲骨上の皮膚を摘出した。

2. 方法

1) 形態学的検討法

(1) 血管の走行

血管は皮膚、筋および肩甲骨と共に摘出し、拡大鏡下にて周囲の結合組織を除去して剖出し観察した。

図1 肩甲下動脈、肩甲回旋動脈および胸背動脈の走行分類

図2 肩甲下静脈、肩甲回旋静脈および胸背静脈の走行分類

図3 angular branch の走行分類

図4 肩甲骨肋骨面の栄養枝の走行分類

① 肩甲下動脈、肩甲回旋動脈および胸背動脈の走行動脈は肩甲下動脈の存在の有無により、共同幹型和単独枝型の2型に分類した(図1)。

共同幹型：肩甲回旋動脈と胸背動脈の共同幹として、肩甲下動脈の存在するもの。

単独枝型：肩甲回旋動脈と胸背動脈が腋窩動脈よりそれぞれ単独枝として分枝しているもの。

② 肩甲下静脈、肩甲回旋静脈および胸背静脈の走行静脈は動脈と同様に共同幹型和単独枝型の2型に分類し、共同幹型をさらに肩甲回旋静脈の肩甲下静脈への合流部の本数によりさらに2型に、単独枝型を腋窩静脈への肩甲回旋静脈の合流部によりさらに2型に分類した(図2)。

共同幹型—I：1本ずつの肩甲回旋静脈と胸背静脈が合流し、共同幹としての肩甲下静脈を形成するもの。

共同幹型—II：2本の肩甲回旋静脈と1本の胸背静脈が合流し、共同幹としての肩甲下静脈を形成するもの。

単独枝型—m：肩甲回旋静脈が近位に、胸背静脈が遠位にそれぞれ腋窩静脈に単独枝として合流するもの。

単独枝型—d：胸背静脈が近位に、肩甲回旋静脈が遠位に両者が交差して腋窩静脈に合流するもの。

③ angular branch の走行

angular branch の静脈は動脈に伴行しているので、動脈を以下のように2型に分類した(図3)。

写真1 直行型の骨栄養枝の走行(肋骨面)

写真2 直行型の骨栄養枝の走行(肋骨面)

直接分枝型：angular branch が胸背動脈より直接分枝しているもの。

間接分枝型：angular branch が胸背動脈より前鋸筋枝との共同幹を介して分枝するもの。

④ 肩甲骨肋骨面への栄養枝の走行

図 5 肩甲骨背側面の栄養枝の走行

図 6 静脈弁の分布と出現頻度
特定部位間当たりの出現頻度 M±SD (個)

型	形態分類	個数	出現頻度(%)
I 型	一葉性弁	10	(7.0)
II 型	二葉性弁	127	(90.8)
III 型	三葉性弁	0	(0)
IV 型	静脈弁様のもの	1	(0.8)
V 型	静脈弁の痕跡様のもの	2	(1.4)
合計		140	(100.0)

図 7 静脈弁の形態分類と形態別出現頻度

肩甲下筋を除去し、肩甲回旋動脈より分枝して肩甲骨背面に向かう栄養枝を 2 型に分類した (図 4)。

直行型：栄養枝が迂回せずに肩甲骨外側縁部で数枝に分枝し、その枝が外側縁部の骨膜上を上下に走行するもの (写真 1)。

迂回型：栄養枝が肩関節相当部まで迂回して肩甲下筋を貫き、肩甲骨外側縁部に達し下降しながら骨膜上を分枝するもの (写真 2)。

⑤ 肩甲骨背側面への栄養枝の走行

肩甲回旋動脈より分枝する肩甲骨背側面に向かう栄養枝を、棘下筋を除去して観察した (図 5)。

図 8 肩甲骨動静脈の計測部位

A. 肩甲下動静脈分枝後の遠位 2 mm, B. 肩甲回旋動静脈の分枝後の遠位 2 mm, C. 肩甲回旋動静脈の近位の骨栄養枝が分枝する部分より遠位 2 mm, D. 肩甲骨皮の皮枝の分枝後の遠位 2 mm, E. 胸背動静脈の分枝後の遠位 2 mm, F. angular branch の分枝後の遠位 2 mm, G. angular branch の最近位の骨栄養枝の分枝後の遠位 2 mm

図 9 内径の計測法

(島, 1989年)

(2) 静脈弁の観察法

① 静脈弁の分布

島¹⁵⁾の方法に従い、静脈をマイクロ剪刀にて走行に沿って切り開き観察し、静脈弁の位置を静脈の走行の略図上で再現した (図 6)。

② 静脈弁の形態

静脈をマイクロ剪刀にて走行に沿って切り開き、静脈弁の形態を観察し、小河¹⁴⁾、島¹⁵⁾の分類にしたがって、一葉性弁、二葉性弁、三葉性弁、静脈弁様のものおよび静脈弁の痕跡様のものの 5 型に分類した (図 7)。

2) 形態計測学的計測法

(1) 血管の区間距離の計測

動静脈の計測点を A : 肩甲下動静脈分枝後の遠位 2 mm の点, B : 肩甲回旋動静脈の分枝後の遠位 2 mm の点, C : 肩甲回旋動静脈の近位の骨栄養枝が分枝する部分より遠位 2 mm の点, D : 肩甲骨皮の皮枝の分枝後の遠位 2 mm の点, E : 胸背動静脈の分枝後の遠位 2 mm の点, F : angular branch の分枝後の遠位 2 mm の点, G : angular branch の最近位の骨栄養枝の分枝後の遠位 2 mm の点とし、A ~ E, A ~ C, A ~ D, A ~ G, D ~ G 間の距離を血管に屈曲させて沿わせた太さ 0.3 mm の銀線を計測して求めた。なお、肩甲回旋静脈が 2 本のときは遠位を走行するものを計測した (図 8)。

図 10 栄養枝と肩甲骨外側縁部が交わる位置

図 11 皮枝と肩甲骨外側縁部が交わる位置

(2) 内径の計測

島¹⁵⁾の方法に従い、動脈を拡大鏡下で剪刀を用いて切り開き、その走行と直角に長さ約3mmの切片を摘出した。この切片にスライドガラスを載せ伸展させて内周囲長を計測し、その計測結果より血管腔の内径を算出した(図9)。

計測には実体顕微鏡(ニコンSMZ-10)、デジタル計測システム(尾崎社製リニアゲージD-10S、カウンター5S)を用いた。本計測装置の最小読み取り値は0.001mmであるが、内径の計測値は小数第1位までとした。計測部位は微小血管吻合に使用される部位であるA、B、EおよびFとした(図8)。

(3) 静脈弁の出現頻度

胸背静脈の angular branch 分枝後2mmをHとし、前述のB~Cの中点をB'、E~Hの中点をE'とすると、共同幹型では肩甲下静脈A~E間、肩甲回旋静脈B~B'間、肩甲回旋静脈B'~C間、胸背静脈E~E'間、胸背静脈E'~H間、単独枝型では肩甲回旋静脈B~B'間、肩甲回旋静脈B'~C間、胸背静脈E~E'間および胸背静脈E'~H間当たりの出現頻度を算出した(図6)。

(4) 肩甲骨と血管の位置関係

① 肩甲骨外側縁と肋骨面への栄養枝との交わる位置

図 12 肩甲骨の形態計測部位

内外側径(線): 最外側点と骨髓腔の最内側点間距離。前後径: 内外側線より、肋骨面(前方)および背側面(後方)の最突出点に垂線を降ろし、その両者の長さを合計したもの。

肩甲骨の関節窩の下縁をα、下角をβとし、α~β線を肋骨面の栄養枝が通過する位置をγとした。γ~β間距離をα~β間距離で除してα~β線上のγの位置を求めた(図10)。

② 肩甲骨外側縁と背側面への栄養枝との交わる位置

前述のα~β線を背側面への栄養枝が通過する位置をγ'としγ'~β間距離をα~β間距離で除してα~β線上のγ'の位置を求めた(図10)。

③ 肩甲骨外側縁部と皮枝の交わる位置

肩峰角をδとし、δと下角のβを結ぶδ~β線上と皮枝の交わる位置をεとし、ε~β間距離をδ~β間距離で除してδ~β線上において皮枝の交わる位置εを求めた(図11)。

(5) 肩甲骨の形態計測

① 外側縁部の計測

関節窩下縁のα点と下角のβ点の区間距離および肩峰角のδ点と下角のβ点の区間距離をノギスにて計測した(図11)。また、α~β線上を4等分し、①、②、③の線上における切断面で、外側縁部の骨の最外側点と骨髓腔の最内側点間距離を内外側径、またこれらの2点を結ぶ線を内外側線とした。内外側線より肋骨面および背側の最突出点に垂線を降ろし、両者の長さを合計したものを前後径とし、内外側径、前後径の長さをノギスにて計測した(図12)。

統計学的処理においてはδ~β間距離とα~β間距離および①、②、③の切断面における内外側径および前後径の長さの相関を求めた。

② 肩甲骨皮質骨の厚径の計測

内外側線に対しての肋骨面の最突出点における皮質骨

図 13 皮質骨の厚径計測部位

肋骨側厚径：肋骨面の内外側線より最突出点での皮質骨の厚径。
背側厚径：背側面の内外側線より最突出点での皮質骨の厚径。

の厚径を肋骨側厚径、背側面の最突出点における皮質骨の厚径を背側厚径とし肋骨側厚径、背側厚径をノギスにて計測した(図13)。

3) 計測値の統計的处理法

各計測項目については3回ずつ計測して平均値を求めた。血管の区間距離、血管の内径、肩甲骨の各計測項目については、計測部位間で Wilcoxon 符号順位検定を、左右差については Mann-Whitney 検定を、また肩甲骨の各計測項目間の相関については Spearman 順位相関係数を用い、それぞれ5%の有意水準で求めた。

結 果

1. 形態学的検討

1) 血管の走行

肩甲下動静脈、肩甲回旋動静脈を中心に解剖実習遺体42体82側を観察した。動脈では両側の観察が可能であったのは40体80側で、2体は1側のみを検討した。また静脈では両側の観察が可能であったのは32体64側で、1体は1側のみを検討し、以下の結果が得られた。

(1) 肩甲下動脈、肩甲回旋動脈および胸背動脈の走行
肩甲下動脈、肩甲回旋動脈 および 胸背動脈の走行では、共同幹型は78側(95%)で、単独枝型は4側(5%)であった(図1、表2)。

(2) 肩甲下静脈、肩甲回旋静脈、胸背静脈の走行
肩甲下静脈、肩甲回旋静脈、胸背静脈の走行では、共同幹型-Iは18側(27%)で、共同幹型-IIは40側(62%)であった(図2、表2)。

表 2 肩甲下動静脈、肩甲回旋動静脈および胸背動静脈の走行別頻度

	共同 幹型-I	共同 幹型-II	単独 枝型-m	単独 枝型-d	計
動 脈	78 (95)	0 (0)	4 (5)	0 (0)	82 (100)
静 脈	18 (27)	40 (62)	4 (6)	3 (5)	65 (100)

単位：側(%)

表 3 angular branch の走行別頻度

	直接分枝型	間接分枝型	計
走行別頻度	39 (47)	43 (53)	82 (100)

単位：側(%)

表 4 肋骨面の栄養枝の走行別頻度

	直行型	迂回型	計
走行別頻度	78 (95)	4 (5)	82 (100)

単位：側(%)

単独枝型-mは4側(6%)で、単独枝型-dは3側(5%)であった(図2、表2)。

(3) angular branch の走行

angular branch の走行では、直接分枝型は39側(47%)、間接分枝型は43側(53%)であった(図3、表3)。

(4) 肩甲骨の栄養枝の走行

肩甲骨外側縁部での栄養枝を42体82側について観察し、以下の結果が得られた。

① 肋骨面の栄養枝の走行

肋骨面の栄養枝の走行は、直行型は78側(95%)、迂回型は4側(5%)であった(図4、表4)。また、直行型、迂回型ともに angular branch の分枝と骨膜上において吻合がみられた(写真1、2)。

② 背側面の栄養枝の走行

背側面での栄養枝は、全例において肩甲骨外側縁部より肩甲下窩に向かい、肩甲下窩にて数枝に分かれていた(図5)。また、関節窩下縁と下角の下角側1/4では肋骨面に分布する栄養枝と angular branch が背側面にも分布していた(写真3)。

2) 静脈弁の観察

33体65側にて観察された140個の静脈弁を検討し、以下の結果が得られた。

(1) 静脈弁の分布

静脈弁の分布は、共同幹型ではA、B、E単独枝型で

表 5 共同幹型の特定部位間の区間距離

動 脈	A～E	A～C	A～D	A～G	D～G
Mean±SD (cm)	2.5±1.2	6.7±1.6	9.3±1.6	12.3±2.1	16.6±2.2
右側 n=38 (cm)	2.4±1.0	6.6±1.4	9.5±1.8	12.4±1.9	16.9±2.9
左側 n=40 (cm)	2.6±1.4	6.7±1.8	9.0±1.4	12.2±2.3	16.2±2.1
左右差検定	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
静 脈	A～B	A～C	A～D	A～G	D～G
Mean±SD (cm)	1.8±1.5	6.2±1.0	9.1±1.1	11.3±1.7	16.2±2.3
右側 n=23 (cm)	1.7±0.7	6.3±0.9	9.3±1.1	11.2±1.4	16.2±2.4
左側 n=30 (cm)	1.9±1.9	6.0±1.0	8.9±1.2	11.4±1.9	16.1±2.1
左右差検定	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

p<0.05

表 6 単独枝型の特定部位間の区間距離

動 脈	B～C	B～D	E～G
Mean±SD (cm)	6.4±0.1	9.5±0.8	12.0±1.0
(右側 n=3, 左側 n=1)			
静 脈	B～C	B～D	E～G
Mean±SD (cm)	4.1±0.6	7.1±0.6	11.6±2.1

(右側 n=7, 左側 n=5)

はEの合流部に高頻度に認められた(図6)。

(2) 静脈弁の形態分類

島¹⁵⁾, 小河¹⁴⁾らの分類に従っての5型の形態別頻度は、Ⅱ型の二葉性弁が127個(90.8%)と大多数を占め、次いでⅠ型の一葉性弁が10個(7.0%), V型は2個(1.4%), Ⅳ型は1個(0.8%)であった。Ⅲ型は認められなかった(図7)。

2. 形態計測学的検討

1) 血管の区間距離

血管の特定区間距離を動脈は42体82側, 静脈は33体65側にて計測した。

(1) 共同幹型

肩甲骨弁の血管柄にはほぼ相当するA～D間の長さは動脈では平均9.3 cm, 静脈では平均9.1 cmであった。移植肩甲骨の血管柄にはほぼ相当するA～C間の長さは動脈では平均6.7 cm, 静脈では平均6.2 cmであった。angular branchを血管柄とした場合の移植肩甲骨の血管柄に相当するA～G間の長さは動脈では平均12.3 cm, 静脈では平均11.3 cmであった。また、移植肩甲骨の血管柄に angular branchを使用した場合の肩甲骨弁と移植肩甲骨の区間距離D～G間は動脈では平均16.6 cm,

写真3 下角の栄養枝の走行(背側面)

静脈では平均16.2 cmであった(図8, 表5)。また、各計測部位で左右差はみられなかった。

(2) 単独枝型

肩甲骨弁の血管柄にはほぼ相当するB～D間の長さは動脈では平均9.5 cm, 静脈では平均7.1 cmであった。移植肩甲骨の血管柄にはほぼ相当するB～C間の長さは動脈では平均6.4 cm, 静脈では平均4.1 cmであった。angular branchを使用した場合の移植肩甲骨の血管柄にはほぼ相当するE～G間の長さは動脈では平均12.0 cm,

表 7 共同幹型の内径の計測値および各計測部位間での有意差検定

動 脈	A	B	E	F
Mean±SD (mm)	2.8±0.7	2.0±0.4	1.6±0.4	1.0±0.3
右側 n=38 (mm)	2.8±0.7	2.0±0.4	1.6±0.4	1.1±0.3
左側 n=40 (mm)	2.8±0.8	1.9±0.4	1.6±0.4	1.0±0.4
左右差検定	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

静 脈	A	B	E	F
Mean±SD (mm)	3.3±0.9	2.5±0.9	2.5±0.5	1.8±0.7
右側 n=23 (mm)	3.0±0.9	2.3±0.7	2.4±0.6	1.9±0.7
左側 n=30 (mm)	3.5±0.8	2.6±1.0	2.5±0.5	1.7±0.6
左右差検定	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

p<0.05

表 8 単独枝型の内径の計測値

動 脈	B	E	F
Mean±SD (mm)	1.8±0.3	1.5±0.3	1.0±0.3

(右側 n=3, 左側 n=1)

静 脈	B	E	F
Mean±SD (mm)	3.3±1.4	3.4±0.9	2.0±0.5

(右側 n=7, 左側 n=5)

静脈では平均11.6 cm であった (図 8, 表 6).

- 2) 内 径
- 特定部位の内径を動脈は42体82側, 静脈は33体65側にて計測した.
- (1) 共同幹型
- 肩甲下動静脈のAの内径は, 動脈では平均 2.8 mm, 静脈では平均3.3 mm であった. 肩甲回旋動静脈のBの内径は動脈では平均2.0 mm, 静脈では平均2.5 mm であった. 胸背動静脈のEの内径は, 動脈では平均 1.6 mm, 静脈では平均 2.5 mm であった. angular branch のFの内径は, 動脈では平均1.0 mm, 静脈では平均1.8 mm

- であった. また, 動静脈で左右差はみられず, 特定部位間では動脈のB, E以外の各部位間で有意に差がみられ, 中枢に向かうに従い太くなる結果であった (図 8, 表 7).
- (2) 単独枝型
- 肩甲回旋動静脈のBの内径は, 動脈では平均1.8 mm, 静脈では平均3.3 mm であった. 胸背動静脈のEの内径は, 動脈では平均 1.5 mm, 静脈では平均 3.4 mm であった. angular branch のFの内径は, 動脈では平均1.0 mm, 静脈では平均2.0 mm であった (図 8, 表 8).
- 3) 静脈弁の出現頻度
- 33体65側にて特定部位間当たりの静脈弁の出現頻度を観察し, 以下の結果を得た.
- ① 共同幹型
- 共同幹型では, 静脈弁は 胸背静脈の E~E' 間で平均 1.0個と最も多く, A~E間で平均0.8個, B~B' 間で平均0.6個, B'~C 間で平均 0.1個, E'~H 間で平均0.1個であった (図 6).
- ② 単独枝型
- 単独枝型では, 静脈弁は胸背静脈の E~E' 間で平均 1.5個と最も多く, B~B' 間で平均 0.9 個, B'~C 間で平均0.4個, E'~H 間で平均0.3個であった (図 6).

表 9 肩甲骨外側縁部と骨栄養枝および皮枝の交わる位置

骨栄養枝	肋骨側面の直行型 $\gamma \sim \beta \pm \alpha \sim \beta$	肋骨側面の迂回型 $\gamma \sim \beta \pm \alpha \sim \beta$	背側面 $\gamma' \sim \beta \pm \alpha \sim \beta$
Mean $\pm$ SD	0.68 $\pm$ 0.08 (n=78)	0.99 $\pm$ 0.05 (n=4)	0.69 $\pm$ 0.05 (n=82)
皮 枝	$\varepsilon \sim \beta \pm \delta \sim \beta$		
Mean $\pm$ SD	0.52 $\pm$ 0.05 (n=82)		

表 10 肩甲骨の基準点間距離の計測値 (n=82)

	$\alpha \sim \beta$	$\delta \sim \beta$
Mean $\pm$ SD	13.3 $\pm$ 0.9	16.2 $\pm$ 1.5

単位 : cm

4) 肩甲骨と血管の位置関係

肩甲骨と栄養枝および皮枝の位置関係を解剖実習遗体42体82側にて観察し、以下の結果を得た。

(1) 肩甲骨外側縁と肋骨面への栄養枝の交わる位置 γ は $\alpha \sim \beta$ 間距離を1とすると、 β より直行型では0.68 $\pm$ 0.08、迂回型では0.99 $\pm$ 0.05の位置であった (図10, 表9)。

(2) 肩甲骨外側縁と背側面への栄養枝の交わる位置 γ' は $\alpha \sim \beta$ 間を1とすると β より0.69 $\pm$ 0.05の位置であった (図10, 表9)。

(3) 肩甲骨外側縁部と皮枝の交わる位置 ε は $\delta \sim \beta$ 間距離を1とすると、 β より0.52 $\pm$ 0.05の位置であった (図11, 表9)。

5) 肩甲骨外側縁部の形態

(1) 肩甲骨外側縁部

$\alpha \sim \beta$ 間距離は13.3 $\pm$ 0.9 cm であり、 $\delta \sim \beta$ 間距離は16.2 $\pm$ 1.5 cm であった (図11, 表10)。移植肩甲骨の高さに相当する内外側径の平均は③の断面で最も長く2.8 cm、次いで①の断面は2.0 cm、②の断面は1.9 cm であった。移植肩甲骨の幅に相当する前後径の平均は①の断面で最も長く1.2 cm、②の断面は1.1 cm、③の断面は0.9 cm であった。また左右差はみられなかった (図12, 表11)。

各切断部位間の有意差検定では②と③、①と③の切断面間の計測部位で有意に差がみられた (表11)。また、各計測結果の相関では $\delta \sim \beta$ 間距離と $\alpha \sim \beta$ 間距離とは強い相関がみられ、 $\delta \sim \beta$ 間距離と②の断面での前後径および③の断面の内外側径とは、中等度の相関がみられ、また②の断面での内外側径および③の断面の前後径とは弱い相関がみられた。しかし、①の断面では $\delta \sim \beta$ 間距離と内外側径および前後径の間には相関はみられなかった (表12)。

(2) 肩甲骨外側縁部の皮質骨の厚径

表 11 肩甲骨外側縁部の形態計測値および切断部位間の有意差検定 (n=82)

		①	②	③
	Mean $\pm$ SD	2.0 $\pm$ 0.3	1.9 $\pm$ 0.3	2.8 $\pm$ 0.7
内外側径	右 側	2.0 $\pm$ 0.3	1.9 $\pm$ 0.3	2.7 $\pm$ 0.6
	左 側	2.0 $\pm$ 0.4	1.9 $\pm$ 0.3	2.8 $\pm$ 0.7
	左右差検定	N.S.	N.S.	N.S.

		①	②	③
	Mean $\pm$ SD	1.2 $\pm$ 0.2	1.1 $\pm$ 0.3	0.9 $\pm$ 0.2
前 後 径	右 側	1.2 $\pm$ 0.2	1.2 $\pm$ 0.3	0.9 $\pm$ 0.2
	左 側	1.2 $\pm$ 0.2	1.1 $\pm$ 0.2	0.8 $\pm$ 0.2
	左右差検定	N.S.	N.S.	N.S.

単位 : cm

部 位	①	②	②	③	①	③
内外側径			*			*
前 後 径			*			*

(内外径側では右が大きき、前後径では左が大ききとする)
* p<0.05

肋骨面の皮質骨の肋骨側厚径の平均は、①の断面は最も厚く3.6 mm、次いで②の断面は2.0 mm、③の断面は0.8 mm の順であった。背側面の皮質骨の背側厚径の平均は、①の断面は最も厚く3.0 mm、次いで②の断面は2.0 mm、③の断面は0.9 mm の順であった。各切断面の計測項目では左右差はみられなかった (図13, 表13)。また各切断面の計測項目間の有意差検定では各計測項目に有意の差がみられた (表13)。

考 察

1. 形態学的検討

1) 肩甲骨部の動静脈の走行

従来の肩甲骨部の動静脈に関する報告では、動脈では、共同幹型は91~97%¹⁶⁻¹⁸⁾、単独枝型は3~10%¹⁶⁻¹⁸⁾

表 12 δ~β 間距離に対する肩甲骨の各計側結果の相関

	①の断面		②の断面		③の断面		α~β
	内外側径	前後径	内外側径	前後径	内外側径	前後径	
δ~β	—	—	*	*	*	*	*
Spearman 係数	—	—	0.3815	0.5236	0.6358	0.4686	0.7318

* p<0.05

表 13 肩甲骨外側縁部の皮質骨の厚径計測値および切断部位間の有意差検定 (n=82)

肋骨側厚径		①	②	③
	Mean±SD	3.6±0.8	2.0±0.9	0.8±0.5
	右 側	3.8±1.0	2.3±0.9	0.6±0.3
	左 側	3.4±0.6	1.7±0.6	1.0±0.6
	左右差検定	N.S.	N.S.	N.S.

背側厚径		①	②	③
	Mean±SD	3.0±1.4	2.0±0.5	0.9±0.4
	右 側	3.1±1.6	2.0±0.5	0.9±0.4
	左 側	2.9±1.2	2.0±0.6	0.9±0.5
	左右差検定	N.S.	N.S.	N.S.

単位：mm

部 位	①	②	③
肋骨側厚径	*	*	*
背側厚径	*	*	*

(検定では左が大きいとする) * p<0.05

に存在したと報告されている。Scott ら¹³⁾はこれらに静脈の走行を加えて検討を行い、50体の右側において共同幹型については肩甲骨回旋動脈が1本の組み合わせは62%、肩甲骨回旋動脈が2本の場合は動脈では8%、静脈では14%であり、単独枝型については動脈では4%、静脈では12%であったと報告している。

本研究では動脈を分け、肩甲骨下動脈を中心に走行分類とその頻度を検討した。本研究の結果は、De Garis ら¹⁷⁾の報告した共同幹型97.3%、単独枝型2.7%とはほぼ一致していたが、Scott ら¹³⁾の報告している肩甲骨回旋動脈が2本のものは本研究では認められなかった。本研究では静脈の走行は肩甲骨回旋動脈が1本で合流している共同幹型-Iは少なく、肩甲骨回旋動脈が2本で合流する共同幹型-IIが多くを占める結果であり、Scott ら¹³⁾の結果とは異なっていた。また、本研究では肩甲骨回旋動脈が完全に1本のものは観察されなかった。単独枝型11%のう

ち肩甲骨回旋動脈が遠位にて合流する単独枝型-dが5%を占めていたが、このことは本研究によって明らかとなったものである。以上のことは、遊離骨付き肩甲骨の血管柄の挙上および吻合血管の選択の際の指標になるものと考えられる。

2) angular branch の走行

Deraemaecker ら¹⁹⁾は angular branch について初めて報告した。Coleman ら¹¹⁾は angular branch を使用した遊離骨付き肩甲骨による眼窩底の再建、下顎の再建の臨床応用について報告し、また白人患者14人を含む遺体35体の検討により、胸背動脈より angular branch が直接分枝しているものは58%、また angular branch が前鋸筋枝を介して分枝するものは42%と報告している。

Coleman ら¹¹⁾は共同幹型における angular branch を使用することにより、①肩甲骨回旋動脈と合わせて豊富な血行が得られる、②肩甲骨回旋動脈と angular branch の2本の血管柄により肩甲骨を分割して採取することができる、③ angular branch のみの血管柄で肩甲骨を採取した場合は従来の皮弁と肩甲骨の可動範囲が大きくなる、などの利点があると述べている。今回の結果では直接分枝型(胸背動脈より angular branch が直接分枝しているもの)は間接分枝型(胸背動脈より angular branch が前鋸筋枝との共同幹を介して分枝するもの)よりわずかに少ない傾向がみられ、Coleman ら¹¹⁾とは異なる結果であった。

本研究では単独枝型においても angular branch が観察され、さらに胸背動脈の血管吻合を行うことにより共同幹型の angular branch と同様の利点が得られるものと考えられた。

3) 肩甲骨の栄養枝の走行

肩甲骨の栄養血管については栄養孔の存在についての報告は多くみられるが^{20,21)}、今回調べた範囲では、これらに分布する肩甲骨外側縁部の栄養枝についての詳細な臨床解剖学的研究の報告は見当たらず、また臨床報告もきわめて少なかった。関口ら²²⁾は本皮弁46例の臨床経験より肩甲骨外側縁部への栄養枝が肩甲骨の背側面から入り込んでいることはなく、すべて皮枝に直角か肋骨面から入っていたと述べている。

本研究では肋骨面と背側面の栄養枝の検討を行った結

果、肋骨面では肩甲骨外側縁部に分布している肋骨面の栄養枝の走行は直行型が大多数を占め、迂回型は82側中4側であり、これは2体において両側性に観察された。

本研究であきらかとなった迂回型は栄養枝がほぼ肩甲骨の関節窩まで迂回し、肩甲下筋を貫き肩甲骨外側縁部に分布していた。このことから肩甲骨を採取する際に、肩甲下動静脈まで剖出し栄養枝を確認後、骨膜上まで血管を剥離し、肩甲骨外側縁を挙上するか、または angular branch を使用することにより、栄養枝を切断することなく安全に挙上できるものと考えられた。

背側面の栄養枝の走行は全例において肩甲骨外側縁部の骨膜上をほとんど分枝せずに走行し、棘下窩にて数枝に分枝していた。

これらのことから、肩甲骨外側縁部を支配しているのは主に肋骨面の栄養枝であると考えられた。つまり下顎再建時に移植肩甲骨の固定、または移植肩甲骨を下顎のアーチに適合させる場合には、肩甲骨の外側縁より肋骨面の血管を保存し、背側面にて操作を行う方が移植肩甲骨の血行を確保する上で安全と考えられた。

以上のことから、本研究の結果は安全かつ機能的に、下顎を再建する際に有用と考えられた。

4) 静脈弁の分布

小河¹⁴⁾、Fabricius²³⁾、島^{15,26,27)}は、いくつかの部位において静脈弁は静脈の合流部に多いと述べている。また、解剖学の成書^{24,25)}でも静脈弁は四肢の静脈に多く、合流部に多く出現すると述べている。今回の観察結果では、他の部位における従来の報告と同様に、共同幹型では肩甲下静脈の腋窩静脈への合流部、肩甲回旋静脈と胸背静脈の合流部、単独枝型では胸背静脈の腋窩静脈への合流部に多く出現することが示された。静脈弁と微小血管吻合との関係について、報告はほとんどみられないが、島¹⁵⁾は静脈弁が吻合操作への影響、血栓形成の原因となる可能性を示唆している。遊離皮弁の失敗の原因の一つに微小血管吻合部の血栓性閉鎖があるが、上田²⁸⁾は比較的静脈に多いと報告している。また、実験的研究では微小血管吻合後の動脈の開存率は95%以上であるのに対して、静脈では56~95%の幅があると報告している^{29~31)}。血管閉塞の壁在性血栓は血流の変化、微小血管吻合部の層流の変化などが成因と考えられている^{32,33)}。静脈弁は層流変化の原因の一つとも考えられるという観点からも、静脈弁の分布を明らかにすることは臨床解剖学的に重要と考えられる。

微小血管吻合の際、静脈弁の多い合流部は避けるべきと考えられるが、本皮弁では血管柄が肩甲下静脈は1本であり、血管柄を最大限長く設計する場合には合流部を選択することになる。このような場合には本研究の結果が静脈弁の有無を確認する際に有用と考えられた。

5) 静脈弁の形態

静脈弁の観察方法は、小河¹⁴⁾は静脈を末梢より中枢側

に切開し、拡大鏡、実体顕微鏡にて観察する方法、Ueoka³⁴⁾はパラフィン切片をH-E染色し、光学顕微鏡にて観察する方法、渡辺³⁵⁾はこの両方を併用した方法などの報告がある。今回は小河¹⁴⁾、島^{15,26,27)}の、静脈を末梢より中枢側に切開し、拡大鏡、実体顕微鏡にて観察する方法を採用したので比較的簡便に、かつ詳細に観察することができた。

渡辺³⁵⁾、Maros³⁶⁾は静脈弁を一葉性弁~四葉性弁に分類して報告している。また小河¹⁴⁾と島^{15,26)}は静脈弁の形態を5型に分類して報告している。今回は四葉性弁は確認できなかったのが小河¹⁴⁾と島^{15,26)}の方法を採用し、肩甲骨部の静脈を検討した結果、肩甲骨部の静脈では他の部位における従来の報告と同様に、二葉性弁が大多数を占めることが示された。

2. 形態計測学的検討

1) 血管の区間距離

臨床解剖学的には Dos Santos ら^{1,12)}は肩甲回旋動脈の皮枝の長さは3~6 cm、Urbanik ら³⁾は5人の患者の臨床報告にて4 cm以上の血管柄が得られると述べている。Nassif ら⁴⁾は遺体20体によって皮枝が分枝するまでの距離をメジャーにより計測し、肩甲回旋動脈を血管柄にした場合7~10 cm、肩甲下動脈まで血管柄とした場合は11~14 cmであると報告している。Scott ら¹³⁾は肩甲下動脈の長さのみを観察しており、動脈では21.5 mm、静脈では19.5 mmと報告している。しかし、これらの報告は計測部位や計測方法の詳しい記載はない。本研究での計測法は最も簡易で正確と考えられる絹糸を血管に沿わせ、その絹糸を計測する方法^{15,26,27)}に準ずるが、肩甲骨部の血管では3次元的な走行がみられるため0.3 mm 銀線を使用する方法によりさらに正確に計測し得たものと考えられた。

本皮弁の最も長く取れる血管柄は、共同幹型のA~D間では動脈で約9.3 cm、静脈で約9.1 cmであり、単独枝型のB~D間では動脈で約9.5 cm、静脈で約8.2 cmであった。動脈において従来の報告と比較すると、Nassif ら⁴⁾の報告よりやや短い結果であった。また、静脈の血管柄が動脈より短いのは腋窩静脈が腋窩動脈の尾側を走行しているためと考えられた。

本皮弁と移植肩甲骨との可動範囲については、Swartz ら⁶⁾は2~3 cmであると述べている。また、今西⁹⁾は fascia を使用することにより血管柄をさらに延長できると述べている。さらに、Coleman ら¹¹⁾は前述のように angular branch を使用することにより13~15 cmまで延長できると報告している。

本研究の結果では皮弁と移植肩甲骨の可動範囲は約3 cmであった。また、angular branch を使用した場合は約16 cmまで延長できることが明らかとなった。

2) 内 径

血管径の計測法に関しては、血管の外径をカリパスに

て計測する方法、血管の走行と平行に切り開き内周屈径を計測し、内径を算出する方法などいくつかの報告がみられる³⁷⁻⁴²⁾。

本研究では、比較的安定した値の得られる内径において解剖実習遺体で肩甲骨動脈の一定部位で計測を行った。また、最も正確な方法と思われる島^{15,26,27)}の方法に準じて内周屈径を計測し、内径を算出した。

本皮弁の血管径について Dos Santos^{1,12)}は遺体35体において検索し、肩甲回旋動脈の外径は2.70~2.87 mm, Scott ら¹³⁾は遺体50体の右側の肩甲下動脈では5.4 mm, 静脈では6.5 mm, Nassif ら⁴⁾は遺体20体の肩甲回旋動脈は2.5~3.5 mm, 肩甲下動脈は3.5~4.5 mm の血管径であったと報告している。また, Coleman ら¹¹⁾はangular branch の外径を約2 mm と報告している。これらの報告ではいずれも計測法、計測部位は明確に記載されていない。

本研究の結果では、共同幹型の肩甲下動脈のAでは動脈で約2.8 mm, 静脈で約3.3 mm, 単独枝型の肩甲回旋動脈のBでは動脈で約1.8 mm, 静脈で約3.3 mm であった。共同幹型の動脈では各部位間で有意差検定を行ったところ、肩甲回旋動脈と胸背動脈以外で動脈各部位間で有意差がみられ、遠位より近位に向かい有意に太くなることが認められた。最も血管柄を長くとした場合の内径は動脈では単独枝型のBは共同幹型のAより細い傾向がみられた。また、肩甲回旋動脈のBはangular branch のFよりも太い結果が得られた。

これらのことは、吻合血管の選択、吻合部位の選択、あるいは本皮弁の設計などの際に有用になると考えられた。

3) 静脈弁の出現頻度

遊離移植組織の静脈の吻合部位における静脈弁に関する研究はきわめて少ない。1992年に島¹⁵⁾は前腕部の静脈において1 cm 当たりの静脈弁の出現頻度を報告している。肩甲骨部の静脈の静脈弁に関する報告は今回調べた範囲では見当たらなかった。

本研究の結果は静脈吻合の際、静脈弁の有無を確認する場合に有用と考えられた。

4) 肩甲骨と血管の位置関係

① 肩甲骨と栄養枝の交わる位置

栄養枝の肩甲骨外側縁部上の走行位置に関する詳細な報告は今回調べた範囲では見当たらなかった。

本研究では、栄養枝と肩甲骨外側縁部が交わる位置関係により走行位置の検討を行い、その結果から肋骨面の栄養枝の走行位置は算出できることが示された。

これらのことは、移植肩甲骨の採取、および移植肩甲骨の血管柄となる栄養枝の挙上の際の指標となると考えられる。

② 肩甲骨外側縁部と皮枝の交わる位置

皮枝の走行する位置については、Dos Santos¹⁾, Nassif

ら⁴⁾, Gilbert ら⁵⁾は肩甲骨棘と下角の距離と皮枝と肩甲骨との距離から求める方法を報告している。Urbaniak ら³⁾は後腋窩線の上限より約2 cm 上方と報告している。また、関口ら²²⁾は上肢を動かしながら腋窩隙を同定して基部(皮枝の走行する位置)を決める方法を報告している。しかし従来の報告では肩甲骨棘、皮枝の位置を正確に決定するのは困難であり、また2 cm という距離は各個体により異なるため正確とはいえないと思われる。そこで本研究では、皮膚上より触診できる肩峰角、肩甲骨の下角を基準としたため、より正確な位置を規定することができたものと考えられた。本研究の結果では皮枝の走行位置は各個体の $\delta \sim \beta$ 間距離より算出できることが示唆された。

このことは本皮弁の血管柄である皮枝の挙上、および皮弁の設計の際の指標となると考えられた。

5) 肩甲骨外側縁部の形態

解剖学的に肩甲骨の形態学的計測は1878年に Broca⁴³⁾が報告して以来、いくつかの報告がみられた。1957年に Martin⁴⁴⁾は肩甲骨を Cubic-craniophor に固定した後、形態をトレースし、トレース上にて形態を計測する方法を報告している。その後、Martin の計測要領、計測項目を基礎として多くの報告がみられる⁴⁵⁻⁴⁷⁾。しかしこれらの報告は実際に使用される移植肩甲骨の幅に相当する肩甲骨外側縁部の幅などについての報告はない。

臨床解剖学的には Sekiguchi²¹⁾は Martin の方法に準じ Cubic-craniophor を使用し、移植肩甲骨の長さに相当する $\alpha \sim \beta$ 間距離は119.1 mm, さらに移植肩甲骨の幅は $\alpha \sim \beta$ 間距離を10等分して計測しており、①の断面に相当する部位は11.1 mm, ②では10.0 mm, ③では9.7 mm であったと報告している。

本研究の結果では $\alpha \sim \beta$ 間距離は Sekiguchi²¹⁾の報告より大きい値であった。これは下顎角を含む前歯部の欠損に対しても十分な長さであると考えられた。幅は Sekiguchi²¹⁾の報告とほぼ一致する結果が得られた。また、皮質骨においては肩甲骨外側縁部の肩関節側1/2までは下顎骨臼歯部の皮質骨と同等の厚径が得られたが、下角側1/4の皮質骨は薄い傾向であった。また、 $\gamma \sim \delta$ 間距離に対して $\alpha \sim \beta$ 間距離および②、③の切断面の内外側径、前後径の長さにおいて有意に相関がみられることより $\gamma \sim \delta$ 間距離が大きければ採取できる移植肩甲骨の長さ、高さ、幅も大きく採取できるものと考えられた。

これらのことは移植肩甲骨の採取部位の選択、顎骨再建後に人工歯根を埋入する際に有用と考えられた。

結 語

遊離骨付き肩甲骨皮弁の臨床解剖学的な基礎的事項をあきらかにするために、微小血管吻合の際に重要となる部位を中心に形態学的ならびに形態計測学的検討を行い、

以下の結果を得た。

1. 形態学的検討

1) 肩甲下動静脈, 肩甲回旋動静脈および胸背動静脈の走行は, 動脈では共同幹型は95%, 単独枝型は5%であった。静脈では共同幹型は89%, 単独枝型は11%であった。

2) angular branch の走行は直接分枝型では47%, 間接分枝型では53%であった。

3) 肩甲骨肋骨面の栄養枝の走行は2型に分類でき, 直行型は95%, 迂回型は5%であった。

4) 肩甲骨部静脈の静脈弁の分布は合流部に多くみられた。

5) 静脈弁の形態分類では二葉性弁が大多数を占め90.8%であった。

2. 形態計測学的観察

1) 肩甲皮弁の血管柄にはほぼ相当する共同幹型のA~D間の長さは動脈で9.3 cm, 静脈で9.1 cmであった。単独枝型のB~D間の長さは動脈で9.5 cm, 静脈で7.1 cmであった。左右差はみられなかった。

2) 微小血管の吻合部に相当する共同幹型のAの内径は動脈で2.8 mm, 静脈で3.3 mmであった。単独枝型の吻合部に相当するBの内径では動脈で1.8 mm, 静脈では3.3 mmであった。左右差は認められなかった。

3) 静脈弁の出現頻度は共同幹のA~E間で0.8個, 単独枝型のB~B'間で0.9個であった。

4) 肩甲骨外側縁と肋骨側の栄養枝の交わる位置 γ は $\gamma \sim \beta$ 間距離を $\alpha \sim \beta$ 間距離で除した値で示され, それらは直行型では 0.68 ± 0.08 , 迂回型では 0.99 ± 0.05 の位置であった。

5) 肩甲骨外側縁部と皮枝の交わる位置 ϵ は $\epsilon \sim \beta$ 間距離を $\delta \sim \beta$ 間距離で除した値で示され, それは 0.52 ± 0.05 の位置であった。

6) 肩甲骨の形態計測では, 移植肩甲骨の高さに相当する内外側径の平均の長さは, 切断部位①では2.0 cm, ②では1.9 cm, ③では2.8 cmであった。移植肩甲骨の幅に相当する前後径の平均の長さは, 切断部位①では1.2 cm, ②では1.1 cm, ③では0.9 cmであった。

以上の結果より, 遊離骨付き肩甲皮弁の設計, 血管柄の挙上, 微小血管吻合および移植肩甲骨部への人工歯根の適用などに関する臨床解剖学的な基礎的事項をあきらかにし得たものと考えられた。

稿を終えるにあたり, 終始ご懇切なご指導, ご校閲を賜りました恩師道 健一教授, ならびに本学第一口腔解剖学教室滝口励司教授に深甚なる感謝の意を捧げます。本研究の遂行にあたり, ご教示を頂きました本学第一口腔解剖学教室江川 薫助教授, 瀬川和之講師ならびに第一口腔外科学教室大野康亮助教授に衷心より感謝するとともに統計処理に関してご教示を頂きました情報科学の

田代善久講師に心から感謝の意を表します。さらに本研究にご協力頂きました本学第一口腔解剖学教員ならびに第一口腔外科学教室の教室員各位に謹んで感謝の意を表します。最後にご献体くださいましたご遺体に対し感謝するとともに心からご冥福をお祈り申し上げます。

本論文の一部は第79回日本解剖学会関東地方会(1991年10月, 東京), 第46回日本口腔科学会総会(1992年4月, 名古屋), 日本米国口腔外科学合同学術大会(1992年9月, Honolulu)において発表した。

引用文献

- 1) Dos Santos, L.F.: Retalho escapular um novo retalho livre microcirurgio.: Revista Brasileira de Cirurgia 70: 133-144 1980.
- 2) Teot, L., Bosse, J.P., et al.: The scapular crest pedicled bone graft. Int J Microsurg 3: 257-262 1981.
- 3) Urbaniak, J.R., Koman, L.A., et al.: The vascularized cutaneous scapular flap. Plast Reconstr Surg 62: 772-778 1982.
- 4) Nassif, T.M., Vidal, L., et al.: The parascapular flap A new cutaneous microsurgical free flap. Plast Reconstr Surg 69: 591-600 1982.
- 5) Gilbert, A. and Teot, L.: The free scapular flap. Plast Reconstr Surg 69: 601-604 1982.
- 6) Swartz, W.M., Banis, J.C., et al.: The osteocutaneous scapular flap for mandibular and maxillary reconstruction. Plast Reconstr Surg 77: 530-545 1986.
- 7) 関口順輔, 小林誠一郎, 他: 整形外科領域における血管柄付肩甲骨移植術. 整・災外科 30: 1025-1032 1987.
- 8) 小林誠一郎: 遊離骨付肩甲骨皮弁による下顎の再建. 形成外科 31: 317-324 1988.
- 9) 今西宣晶, 中島英雄, 他: 肩甲骨付分割肩甲皮弁による下顎骨再建の経験. 形成外科 33: 349-354 1990.
- 10) Thoma, A. and Heddle, S.: The extended scapular flap. Br J Plast Surg 43: 709-712 1990.
- 11) Coleman, J.J. and Sultan, M.R.: The bi-pedicled osteocutaneous scapular flap A new subscapular system free flap. Plast Reconstr Surg 87: 682-692 1991.
- 12) Dos Santos, L.F.: The vascular anatomy and dissection of the free scapular flap. Plast Reconstr Surg 73: 599-604 1984.
- 13) Scott, P. James, W. May, Jr, et al.: The Latissimus Dorsi muscle A fresh cadaver study of the primary neurovascular pedicle. Plast Reconstr Surg 67: 631-636 1981.
- 14) 小河萬蔵: 日本人の静脈弁. 日外宝 10: 541-591 1933.

- 15) 島 晴信：遊離前腕皮弁の臨床解剖学的研究—前腕部脈管系について—, 日口外誌 38: 60-76 1992.
- 16) Adachi, B.: Das Arteriensystem der Japaner Bd I. Kenkyusha, Kyoto, 1928, p 196-326.
- 17) De Garis, C.F. and Swartley, W.M.: The axillary artery in white and negro stocks. Am J Anat 41: 357-397 1928.
- 18) 佐藤奏司, 高藤豊治：日本人成人の腋窩動脈について (I). 杏林医会誌 18: 195-211 1987.
- 19) Deraemaecker, R., Thienen, C.V., et al.: The serratus anterior-scapular free flap: A new osteomuscular unit for reconstruction after radical head and neck surgery(Abstract). In Proceedings of the Second International Conference on Head and Neck Cancer, 1988.
- 20) 藤本秀一, 高野義勝：肩甲骨における栄養孔. 熊本医学会雑誌 36: 843-858 1962.
- 21) Sekiguchi, J.: A morphological study of the lateral border of the scapular for bone grafting. Jikeikai Med J 37: 277-298 1990.
- 22) 関口順輔, 小林誠一郎, 他：血管柄付肩甲骨移植術の術式と適用について, 形成外科 35: 391-398 1992.
- 23) Franklin, K.J.: Valves in veins: A historical survey. Proc R Soc Med 21: 1-33 1927.
- 24) Langebartel, D.A.: The anatomical primer An embryological explanation of human gross morphology. University park press, Baltimore, London, 1929, p 304-305.
- 25) 上條彦彦：図説口腔解剖学：3 脈管学. アナトーム社, 東京, 1966, 407頁.
- 26) 島 晴信, 大野康亮, 他：前腕部皮静脈の静脈弁に関する研究. 昭歯誌 10: 177-184 1990.
- 27) Shima, H., Ohono, K., et al.: Anatomical study of the valves of the superficial veins of the forearm. J Cranio Max Fac Surg 20: 305-309 1992.
- 28) 上田和毅, 波利井清紀, 他：マイクロサージェリーによる下咽頭・頸部食道の再建：遊離腸管移植法と遊離前腕皮弁移植法の比較検討. 日形会誌 9: 622-639 1989.
- 29) Acland, R.: Prevention of thrombosis in microvascular surgery by the use of magnesium sulfate. Br J Plast Surg 25: 192-299 1972.
- 30) Thurston, J.B., Buncke, H.J., et al.: A scanning electron microscopy study of micro-arterial damage and repair. Plast Reconstr Surg 57: 197-203 1976.
- 31) 大野朝也, 森井栄作, 他：静脈吻合後の治癒経過に関する実験的研究—再開存現象について—, 日口外誌 37: 929-936 1991.
- 32) 足立 深：微小血管吻合後の治癒経過に関する実験的研究—光顕のならびに走査電顕的観察—, 齒科学報 86: 987-1019 1986.
- 33) 大野朝也, 宮島 久, 他：微小動脈における静脈移植の治癒過程に関する実験的研究. 日口外誌 34: 401-411 1988.
- 34) Ueoka, W.: Über die Klappen der Kleinen Venen in den Eingeweiden des Menschen. Nagoya J med Sci 8: 46-51 1933.
- 35) 渡辺俊男, 西本和夫：静脈弁と血行に就いて. 日生理誌 12: 185-191 1950.
- 36) Maros, T.: Data regarding the typology and functional significance of the venous valves. Morphol Embryol 27: 195-214 1981.
- 37) Keen, J.A.: A study of the arterial variation in the limbs, with special reference to symmetry of vascular patterns. Am J Anat 108: 245-261 1961.
- 38) 山下兼澄：北九州日本人静脈管壁の計測(第一) 四肢皮静脈. 熊本医会誌 12: 1123-1137 1936.
- 39) 山下兼澄：北九州日本人静脈管壁の計測(第二) 四肢深静脈. 熊本医会誌 12: 1179-1211 1936.
- 40) 佐伯梧郎：上肢静脈管の年齢的变化. 日医大誌 27: 140-157 1960.
- 41) 辺見 正：頸動脈及び脳底動脈の統計的及び組織学的研究. 日医大誌 28: 577-591 1961.
- 42) 成尾昌欣, 猪口清一郎, 他：成人動脈周径の年齢的变化について. 昭和医誌 36: 233-243 1976.
- 43) Broca, P.: Sur les indices de largeur de l'omoplate chez l'homme. les singes et dans serie mammiferes. Bull. lde la Soc. d'Anthrop., Paris, III. 1. 1878.
- 44) Martin, R.: Lehrbuch der Anthropologie. Bd. I. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 1957, p 528-532.
- 45) Takahashi, Y.: Anthropological studies on the scapula of the recent Japanese. St. Marianna Med. J 6: 215-227 1978.
- 46) 荒木鶏弼郎：肩甲骨の計測学的研究 第一編 肩甲骨の基準面について. 熊本医学会雑誌 34: 1099-1101 1960.
- 47) 荒木鶏弼郎：肩甲骨の計測学的研究 第二編 関節窩縁を通過する平面を基準とする肩甲骨の計測学的研究. 熊本医学会雑誌 34: 1099-1101 1960.