》 講 座 《

義肢・装具の最近の進歩

(その 1)

その根底にあるものは何か

稗 田 正 虎*

はじめに

従来、切断端の創が医学的に治癒すれば、格別な指導や訓練を行なうことなく、義肢は義肢屋委せで作られるのが一般的な慣習であったが、第 1 次世界大戦時においては、多数の切断者の社会復帰をより効果的にする必要性に迫られ、参戦各国は医学、ことに整形外科の立場から機械学の専門家や義肢技術者と協力して義肢の研究と切断者の訓練に従事した結果、義肢は画期的な進歩をとげ、戦後、ドイツでは義肢学として体系づけられるに至り、理論的にも機械的にも発達の頂点に達したかにみえた。

第 2 次世界大戦後、欧米においては、第 1 次大戦でえた経験を基礎として、さらに研究が進められ、ことに切断者の機能解剖学的研究と生体力学的研究とによって問題が究明せられ、これらの理論に立脚して義肢の解剖学的適合と alignment をきめることに重点がおかれ、これに機械産業で 1 つの unit として作られた器械部品や構成部品を組み込み、プラスチックのような新しい材料を用いて義肢をつくる技術が発達してきた。また、この義肢はリハビリテーション業務の一環として、単に 1 個の義肢をつくることとしてではなく、よき外科手術、義肢の選択、処方、適合、訓練、評価の過程を経て、切断者に与える概念が普及しつつある。

戦後、世界的に各国との交流が盛んになり、特に国際連合や身障者に関係のある世界歴戦者連盟 (WVF) や国際身体障害者リハビリテーション協会 (ISRD) のような国際団体が身障者の福祉の向上に強い関心を示し、近代的義肢の種類やその技術は、リハビリテーションの近代的概念とともに、諸種の国際的技術会議、セミナー、講習会、情報の交換などを通じて全世界に普及しつつあり、先進各国では理論的にも、技術的にもほとんど差がみられなくなりつつある。わが国でも国際的水準の義肢をめざして幾多の努力がなされてきたが、未だ幾多の解決すべき問題があるかにみえる。

I. 近代的義肢の根底にあるもの

近代的義肢をつくるには優秀な材料や器械部品を用いることも必要であるが、それにも増して重要なことは、義肢技術者が機能解剖学的知識と生体力学的理論を正しく理解することである。しかも義肢は静止したものとしてだけでなく、また動的なものとして考えることができればならない。このような理解なしには切断端に快適な機能的なソケットを適合したり、正しい alignment をもった義肢をつくり上げることはできない。義肢や装具は正確に個々の患者に適合させねばならない。また、それらの選定や処方信用のおける規格部品や半製構成部品や技術を用いるように指示されねばならない。義足の場合には適当な懸吊法を用い、義手の場合は義手を体に吊すだけでなく、手でつかんだり、肘を動かしたりする随意統

* Masatora Hieda 財団法人鉄道弘済会 身体障害者福祉部調査役兼東京義肢研究所所長

第1図 suction socket A/K prosthesis

御ができるよう、正しく肩襷や control cable をつけねばならない。また、ソケットはもちろん、肩襷は、義手の部分の位置覚や義手の部分に働く力の運動覚を、切断者のフィードバックとして最大に与えねばならない。立派な義肢や装具の部品や装置、工作技術の背後には、機械学者、解剖学者、生理学者、高分子化学者、金属学者、規格半製部品の製造業者、その他の協力が必要である。

II. 大腿義足について

戦後発達した代表的な義足で、今もなお精彩をはなっているものの1つは、吸着式大腿義足 suction socket A/K prosthesis であろう。既に1930年代にドイツではこれを用いていたが、第2次大戦直後、アメリカ陸軍医務局、義肢調査団がドイツを訪れ、アメリカ軍駐留地域に住む多数の大腿切断者が、義足の懸吊法としてきわめて快適に、機能的に suction socket 方式を用いているのをみて、この理論と技術をアメリカにもち帰り、改良を加えて普及をはかり、1950年代にはこ

のソケットはカリフォルニア大学で解剖学的、生体力学的理論にそって大幅に改良した。suction socket はドイツやアメリカから全世界に普及し好評を博している(第1図)。ミュンスター大学の Prof. Hepp はこの義足は吸着 Saug ではなく、粘着義足 Haft prothese というべきだと主張していた。このソケットは従来の普通型義足に用いられていた切断端の周径だけをあわせた円型ないし長円型の差込み適合 plug fitting とは異なり、坐骨受のついた後壁と正中壁とが低くて水平で、前壁と外壁が高く、ソケット内面にはそれぞれの断端筋の解剖学的位置と大きさに一致した筋走路をもつ四辺型のソケットで、快適な体重支持と断端筋の機能を、義足の運動に伝えることのできる解剖学的適合 anatomical fitting である(第2図)。

このソケットの適合は義足全体としての起立、歩行に関連して alignment を考えねばならない。そのため義足の立脚相で股関節外転筋の機能を活用し、軀幹の正常直立姿勢を保持するため断端の大腿骨外側を圧抵し、遊脚相から立脚相へ移るとき、および起立時膝の安定を行なうため股伸筋、特に大臀筋が働くような股屈位に初期屈曲角 initial flexion をつけねばならない(第3、4図)。

大腿義足を切断端に吸着懸吊するため、不自然にソケット周径を小さくすれば、断端末とソケット底との空間におこる過度の陰圧のため、血行障害により皮下溢血、浮腫、皮膚の変色がおこり、疼痛のため使用不能となる。

逆にソケットがゆるすぎると吸着力を失ない、断端から脱けてしまう。また快適に適合された suction socket でさえ、しばしば末端に軽度の慢性浮腫や皮膚障害を起こすことがある。

ミュンスター大学の Kuhn は、陰圧による断端末の浮腫や皮膚の変色などを除くため、真の意味の解剖学的適合、total contact suction soc-

第 2 図 anatomical fitting socket の形, 左より上, 後, 前面

第 3 図 ソケット壁の役割りと外転筋の働き大腿骨の内転位圧抵により外転筋は活用せられ軀幹の直立姿勢が保持される。

ket を 1962 年に発表し、好結果を得ている (第 5 図)。彼は Thomas J. Canty らが合衆国海軍軟性ソケット下腿義足で、切断端末を除く全側面の解剖学的適合を意図した末端開放ソケットが浮腫をおこすことに対し、軟性末端閉鎖ソケットを使用することによって浮腫の消退をきたし、好結果を得た経験に徴し、この理論を大腿ソケットに応用して切断端におこる諸問題を解決することができた。従来、大腿義足への体重荷重は主として坐骨結節と断端全周で分担され、末端支持は禁忌とさえされていたが、Kuhn の支持方法によれば相当の重量にたえる負担性を有することが証明せられ (第 6 図)、かつまた total contact suction

第 4 図 大腿義足の動的 alignment

socket の大腿義足は立脚相と遊脚相との交互運動によって、むしろ断端には血行を促進するような運動がおこることを強調している (第 7 図)。

一方、アメリカにおいてもカリフォルニア大学、ニューヨーク大学、ノースウェスタン大学、退役軍人管理庁でも研究が重ねられ、採型法を容易にするため各種の採型台が考察されているが、

第5図 ソケットの断面図
左 suction socket
右 total contact socket

第7図 断端の血行に対するトータルコンタクトソケットの作用。

まだなお問題があるようである。要はソケットに関連しての断端の機能解剖学的形を理解しなければソケットの採型は成功しない。total contact socket は従来の suction socket を洗練したものとして一層の好評を博し、普及するものと思われる。

義足製作の最近の重要な進歩の1つは、義足の静的および動的 alignment を求め、膝の起立安定性や美的な正常歩行をうための調節義足 adjustable leg や adjustable alignment coupling

第6図 各種条件のもとにおける断端末の負担能力 (Dr. Kuhn)

第8図 adjustable leg のいろいろ
左 adjustable alignment coupling

(第8図) および確立された alignment の諸元を本義足に復元する義足構成器 duplication jig (第9図) を利用することであろう。これらの使用によって、個々人の 特性に適した alignment

第 9 図 義足構成器

第 10 図 Hydra-Cadence
左は下腿部の軟性カバー。

第 11 図 Hydra-Knee

を確立し、機能的な義足を比較的短時間に製作することができる。

III. 膝の安定性と swing control

従来は歩行時の立脚相での大腿義足の膝関節安

定性は、膝固定装置を取りつけることにより、あるいは膝軸を過度に後方におくことによって得られていた。その結果、歩行のためには健脚より義足長を短くしたり、足部を杭足として膝を固定した棒あしとして歩き、あるいは膝の可動性はあ

るにもかかわらず殆ど作用せず、棒あしに近い不自然な歩容で歩いた。しかしながら、股、膝、足関節の位置と動きを、患者の切断端の長さや断端筋力との関係において、adjustable leg を用いて静的、動的に alignment を確立すれば、極めて簡単な方法で理想的な膝の安定性がえられ、患者の訓練は更に確実性を増し、特別に膝固定装置を用いる必要性を感じない。この事実によって先進各国では、ほとんどの大腿義足が膝遊動式であるのに反し、わが国では大腿義足の80パーセント以上が膝固定式であることを知れば、その原因が如何なるところにあるか、うかがい知れよう。

義足歩行をより自然に近づけ、疲労をすくなく

第12図

するため、世界的関心の統御 swing phase control におかれている。昔から swing phase control を円滑にするため、膝軸に friction brake をつけたり、膝の前面に下腿部から大腿部、あるいは肩吊や腰ベルトと連結して弾力性の補助伸展帯をつけたり、あるいは膝軸前上方に滑車をつけ、これに吊紐を通して下腿部の振出しを促進する方法などを講じた。しかしながら、歩行速度、膝の過度屈曲、膝の過度伸展による衝撃による歩調の乱れなど、改善を要する諸問題が残されている。

義足歩行の stance phase の膝安定性や swing phase の円滑性を流動体によって統御する機構 fluid control mechanism は長いあいだ諸外国で研究せられ、多くの特許がとられている。

初期のものは(1946年以降)そのほとんどが、足関節の運動と関連しての hydraulic knee lock について研究がなされ、その後、1953年頃から swing phase を改善するために fluid control mechanism が開発、導入された。

その代表的なものはアメリカの Stewart-Vickers hydraulic leg として設計せられ、その後改良が加えられたものが Hydra-Cadence である(第10図)。初期のものは踵接地による膝固定と swing phase control を特長としていたが、

第13図 DuPaCO社の“Hermes” Hydraulic control unit

その後、膝の安定は alignment stability によって得ることとし、swing phase で膝が約 20° 屈曲すると足部の軽度背屈がおこつて足先のつまづきがなくなり、流ちょうな下腿部の振出しが行なわれ、膝伸展の終期にも殆ど衝撃を感じることなく確実に膝の固定が行なわれた。これは多数実験の結果、油もれや修理の複雑さなどあるにもかかわらず、快適な歩行のために愛用者が増している。しかしながら、この好評にもかかわらず、維持費の問題やこの装置が高価なため(275ドル)。膝の安定性は alignment の正確さと切断者の訓練によってえることとし、どんな義足にも応用できる swing phase control だけの Hydra-Knee が同一会社で開発された(147ドル)(第11図)。

それとは別に第2次大戦後、ハイデルベルグの

Dr. Ulrich Henschke と Mr. Hans A. Mauch
により考案された Henschke-Mauch “Hydrau-
lik” Swing Control System は最初 stance
phase, swing phase control であったもの
(Model A) が swing phase control のみの
もの (Model B) (第12図) に切替えられ、米国
で広く実用に 供されつつある。DuPaCo 社の
“Herms” hydraulic control unit (第13図) は
swing phase control だけであるが他のものに
比し価格が比較的安く、実験段階では十分信用の

おけるものだと退役軍人管理庁、義肢研究所では
いっている。

何れにしても大腿義足の製作で一番重要なこと
はソケットの解剖学的適合と義足全体としての正
しい alignment で、これらの条件が確立されな
い限り、優秀な器械的装置をもってしても適合と
alignment の欠陥を補うことはできない。しか
も部品としての器械的装置は複雑なものより精巧
で簡単なものに切替えられつつある。

(以下次号)

東 京 大 学 病 院
整 肢 療 護 園 御 用

義肢・コルセット・補助器製作

青木製作所

東京都文京区西片 2 丁目 16 番 21 号
電 話 ・ 小 石 川 (811) 4573 番
振 替 ・ 東 京 108391 番

バック・ナンバーについてのお知らせ

下記のバック・ナンバーが在庫しておりますので、御入用の方はお早めにお買求め下さい。

VOL. 1 No 2.

VOL. 2 No 1, 2, 3, 4,
VOL. 3 No 1,

(尚、VOL. 2, No. 4 に創刊号からの総目次が掲載されています。)