투고일 : 2012. 4. 16 심사일 : 2012. 4. 19 게재확정일 : 2012. 4. 25

자가 조직이식을 통한 턱관절 재건

서울대학교치과병원 구강악안면외과[1] / 임상시험센터[2] / 구강암센터[3]

이 종 호[1, 2, 3], 이 정 우[1], 이 진 용[1], 김 성 민[1, 3], 김 명 진[1]

ABSTRACT

Temporomandibular joint reconstruction using autogenous tissue

Department of Oral & Maxillofacial Surgery[1], Clinical Trial Center[2], Oral Cancer Center[3]
Seoul National University Dental Hospital, Seoul, Korea
Jong-Ho Lee[1, 2, 3], Jung-Woo Lee[1], Jin-Yong Lee[1], Soung-Min Kim[1, 3], Myung-Jin Kim[1]

TMJ reconstruction is one of the most challenging surgical treatment, and many methods using autogenous and alloplastic materials have been reported for making neocondyle.
Although alloplastic materials which include aclylic, synthetic and total joint system are recently widely used, many surgeons agree that autogenous TMJ reconstruction is gold standard until now. In this article, classification of the TMJ defects and the various TMJ reconstruction methods using autogenous source were introduced with review of literature.

Key words : TMJ reconstruction, Autogenous tissue, Costochondral graft, Metatarsal bone, Fibular flap, Distraction osteogenesis, DO

Ⅰ. 연구방법

턱관절은 해부학 및 기능적으로 매우 잘 디자인되어 있으며, 관절면에 관절원판이 존재하는 독특한 특징을 지닌다. 이러한 점들이 턱관절 재건을 어렵게 한다. 턱관절에는 다양한 질환이 발생할 수 있으며, 외상, 염증성, 퇴행성 질환 및 종양 적출과 방사선 괴사 등의 원인으로 턱관절을 포함한 하악골 결손이 발생할 수 있다. 하악골과 턱관절은 안모를 유지할 뿐 아니라, 교합, 발음과 저작에 있어서 기능적인 중요성을 가진다. 따라서, 턱관절을 포함한 하악골 결손은 턱-얼굴 부위의 기능 및 심미적 장애를 초래하므로, 턱관절의 재건은 매우 중요하다. 턱관절 재건의 목표는 해부학적인 면에서 수직고경을 회복하고, 재건된 하악과두가 턱관절 본연의 역동적인 움직임을 시행할 수 있어야 한다고 여러 문헌을 통해 비교적 잘 정리되어 있으나[1], 어떤 방법으로 재건을 해야 할 지에 대해서는 아직도 논란이 많고 연구자들은 각자 자신의 방법의 장점에 대해 주장하고 있는 상황이다. 자가골을 이용한 재건방법은 크게 비혈류화(늑연골, 장골 등)와

미세혈관 수술을 동반한 혈류화(중족골, 비골, 혈관화늑연골 등) 이식으로 나눌 수 있으며, 본 논문에서는 문헌고찰과 케이스를 통하여 저자의 경험을 소개하고자 한다.

Ⅱ. 본론

Potter와 Dierks[2]는 턱관절 결손을 다음과 같이 세 가지로 분류하였고, 그에 대한 재건 방법을 제시하였다.

Class I : 하악과두만 결손되고, disc는 정상적인 경우
: Contoured fibular flap, Free grafting of condylar process to fibula
Class II : 하악과두와 disc가 결손된 경우
: Contoured fibular flap with auricular cartilage interposition graft, Second metatarsal transfer
Class III : 하악과두와 disc 및 관절와가 결손된 경우
: Interpositional soft tissue graft+contoured fibular flap, Second metatarsal transfer with fibular flap, Second metatarsal transfer

늑연골 이식(Costochondral graft)

1920년 Gillies가 늑연골이식을 처음 시도한 이후, 1976년 Conley가 악성종양으로 인한 안면부 및 하악결손의 재건에 연조직이 분리되지 않은 상태의 늑골을 사용하였다[3]. 하악 과두 재건술은 성인에서는 기능적, 심미적 회복을 주목적으로 하지만, 아동에 있어서는 지속적인 하악골 성장도 고려해야만 한다. 늑연골은 선천적 혹은 후천적 턱관절 기형의 수복에 오래전부터 이용되고 있다. 늑연골 이식은 생물학적 적합성, 술식의 간단함, 기능적 우수성 및 수혜부에 적은 위해성이 장점이다[4]. 이러한 연골들의 생물학적 특성은 이식 후에 골이 완전히 흡수되지 않고 생존한다는 것과 연골자체에 세포분포가 희박하여 대사율이 낮고 수술중 저산소 상태에서도 잘 견딘다. 늑연골의 채취 시 주의점으로는 골과 연골의 경계부에 있는 골막과 연골막을 보존해야 하고, 기흉(pneumothorax)이 발생하지 않도록 주의해야 한다는 점이다. 골막 및 연골막이 늑연골 이식후의 골절을 방지해 줄 수 있다. 늑연골은 조직학적으로 섬유성 연골막과 초자성 연골로 구성되어 성장기 아동에 이식하였을 경우 과두 및 악골의 성장 유도 가능성을 가지며, 정상에 가까운 악골운동을 재현할 수 있고 동시에 외관의 개선을 도모하는 장점을 가지고 있다[5]. Poswillo 등은 이식늑골이 일차적

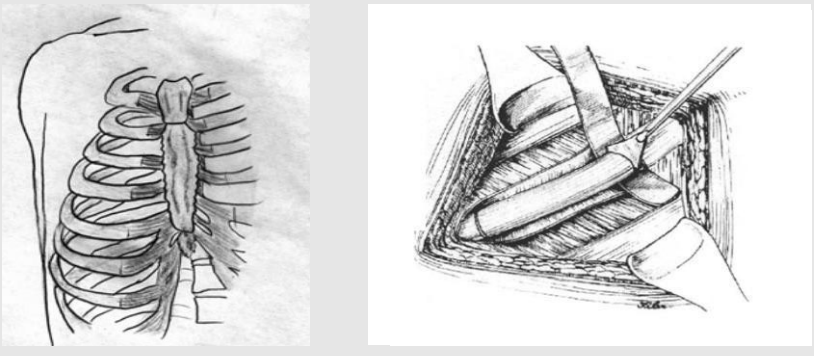

그림 1. 유리 늑연골 이식의 모식도

성장점이 아닌 functional matrix에 의한 늑연골의 적응에 의하여 하악골 과두와 유사하게 remodeling 된다고 하였다. 그러나, 늑연골 이식의 단점으로 이식골편의 흡수, 강직 및 예측할 수 없는 이식골편의 성장 등이 보고되고 있다[6, 7]. 최근 늑연골 이식에 대한 연구로는 내시경을 이용하여 작은 전이개 절개만을 이용하여 과두 재건이 보고되고 있다[8].

유리 혈류화 늑골 이식술(Free vascularized anterior rib graft)

통상적인 늑연골 이식술은 방사선치료, 광범위한 연조직의 결손, 만성감염등 수혜부의 상태가 불량할 경우 조직 이식의 실패 혹은 생착이 되더라도 이식골의 흡수가 일어날 수 있다. 따라서 악골의 결손이 광범위하거나 연조직 결손 등을 동반할 경우에는 미세혈관수술을 이용하여 이식조직에 직접 혈류를 공급하여 이식체의 생활력을 유지하도록 해야 한다[9]. 이 술

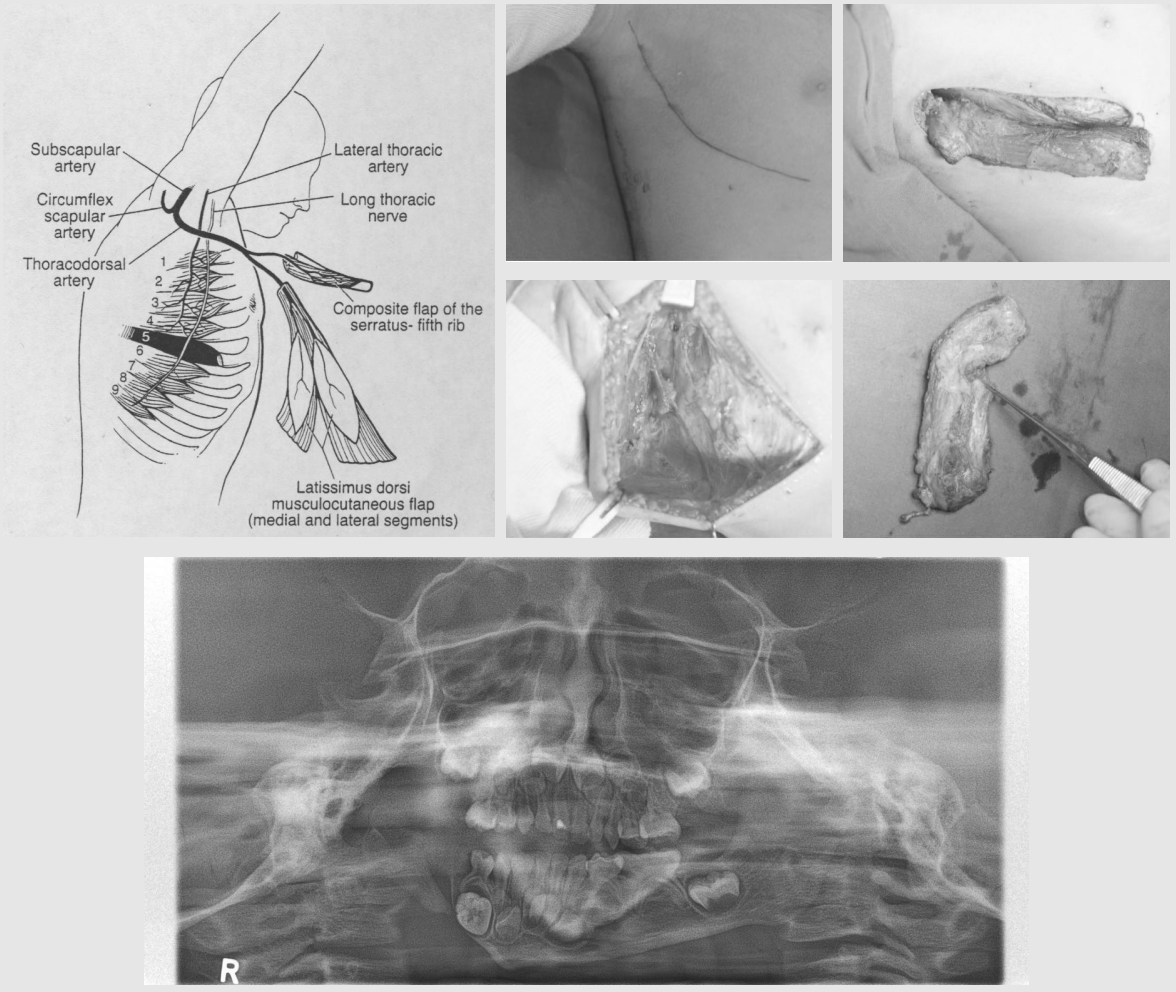

그림 2. 혈류화 늑연골-전거근 복합이식술의 모식도와 저자의 증례. 우측하악체, 하악지 및 과두를 동시에 재건함.

식은 두경부 영역의 재건에서 이미 오래전부터 사용되어 온 술식이나, 늑골에 공급되는 혈류량에 대한 의구심과 기흉의 위험성 때문에 널리 사용되지는 않았다. Intercostal-periosteal supply system의 혈류 공급이 늑골의 생존에 충분함을 증명되었고, 늑간 혈관(supra-intercostal, infra-intercostal vessel)의 이중 혈행 공급이 됨이 유리 늑골 이식의 장점이 될 수 있다는 연구가 있다[10, 11]. 내유동맥은 쇄골하동맥(subclavian artery)에서 분지되어 늑간근(internal intercostal muscle) 하방에서 수직적으로 흉골(sternum) 중심에서 바깥쪽으로 내려오며, 내유정맥은 내유 동맥의 항상 내측에 위치한다. 이 혈관들의 직경은 2~4mm로 혈관문합에 적합한 직경을 가지고 있다. 늑간 공간(intercostal space)에서 내유동맥은 2개의 분지를 내며, 이 분지의 이름이 늑간혈관들(supra-intercostal, infra-intercostal vessel)이다. 각각은 늑골에 가까이 위치하여 골막 혈류 공급을 담당한다. 늑간혈관을 직접 혈관문합하기에는 혈관경 및 혈관길이가 짧아 이 피판의 한계점이 된다[12].

혈류화 늑연골-전거근 복합이식술(vascularized costo-chondral serratus anterior composite flap)

혈류화 늑연골-전거근 복합이식술은 혈관화된 골, 연골과 함께 근육을 함께 재건에 사용할 수 있는 방법이다[13]. 이 피판은 다른 방법에 비해 이식 골편의 생존률이 높고, 흡수율이 낮아 턱관절의 기능과 형태적 측면에서 유리하다고 보고되고 있다[14]. 전거근은 넓고, 납작한 근육으로 겨드랑이의 내측면을 형성하는 근육이다. 이중으로 혈류공급을 받으며, 외측 흉배동맥(lateral thoracic artery)는 상부에, 흉배동맥의 가지들이 하부에 혈류공급을 담당한다. 흉배동맥의 가지들은 전거근의 후방으로 들어가며, 전거근 하방에 혈류공급을 한다. 각각의 혈관 가지들은 늑골 각각으로부터 나온 근육들에 혈류공급을 한다. 전거근의 하방으로의 혈행공급이 하겹갑-흉배축(subscapular-thoracodorsal axis)로부터 시작되기 때문에, 광배근으로부터 흉배동맥의 가지를 분리하고, 상방으로 박리함으로써 긴 혈관경을 갖는 피판 형성이 가능하다[15]. 혈관화 늑연골-전거근 복합이식술은 하방의 근육을 이용함으로써 어깨 움직임에 영향을 주지 않는다. 해부학적으로 충분히 긴 혈관경을 채취할 수 있고, 다양한 크기로 피판의 조작이 가능하며 필요시 광배근을 갖이 사용할 수 있는 장점이 있다.

유리 중족골 피판(Vascularised metatarsal flap)

1968년 Entin 등에 의해 두 번째 중족골(2nd metatarsal)을 이용하여 유리골 이식(free bone graft)을 시행하는 방법이 소개되었고[16], 1971년 Dingman에 의하여 비혈관화 유리골 이식(non-vascularized free bone graft)을 통한 양측 턱관절 재건의 가능성에 대하여 발표되었다[17]. 1985년 Ting 등이 4명의 턱관절 강직증 환자에게 유리혈관화 중족골(free vascularized second metatarsal)을 이용하여 턱관절 재건을 처음으로 이식을 시행하였다[18]. 두 번째 중족골은 족배중족동맥(dorsal metatarsal artery)에 의해 혈류공급을 받고, 이는 족배동맥(dorsalis pedis artery)에서 끝난다. 91%에서 정상적인 해부학적 구조를 갖고 있으나, 9%에서 가쪽발목동맥(lateral tarsal artery) 으로부터 측면에서 혈류 공급을 받는다는 보고도 있다. 족배중족동맥(dorsal metatarsal artery)은 첫째와 둘째 중족골에 혈류공급을 한다. 이 동맥과 동반하는 정맥을 통해 배출된다[19]. 일반적으로 혈관경은 6cm의 길이와 동맥은 1.5~2mm, 정맥은 1~1.5mm 직경을 갖는다[20]. 중족골 피판은 유리 비골 피판에 없는 관절면을 갖고 있으며, 턱관절 강직증의 사례에서 장기간 추적조사에서 좋은 결과를 보였다[20]. 반안면왜소증 소아 환자에게 중족골 피판을 이용하여 턱관절을 재건한 경우에서 중족골의 근단부에서 골단 성장을 보였다는 보고도 있

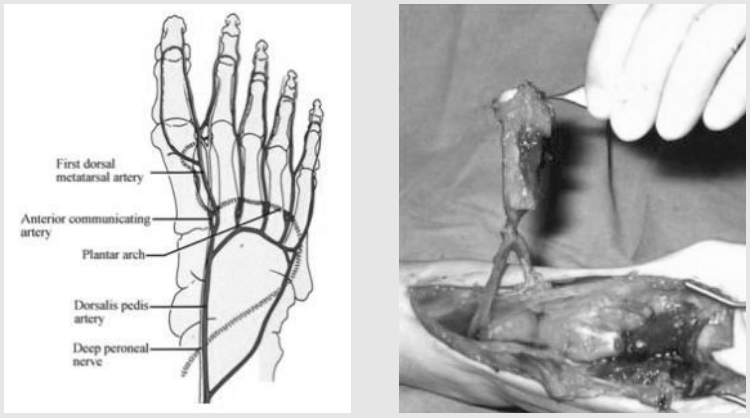

그림 3. 유리 중족골의 혈관 해부 및 피판 채취 장면(Bond et al. Br J Oral Maxillofac Sur 2004에서 발췌)

다[21]. 그러나 중족골 피판은 당뇨병과 같은 말단 혈행에 장애가 있는 환자에게서 사용하지 못하고, 발가락을 이용하므로 심미적이지 못하다는 단점이 있다.

유리 비골 피판(Free fibular flap)

긴 길이의 하악 결손이 있는 경우 사용하기에는 중족골 및 유리장골 등은 뼈의 길이가 부족하여서 늑골과 비골피판이 가장 유용한 것으로 보고되고 있다[22]. 비골 피판은 최대 25cm까지 fibula shaft 채취 할 수 있으며 하악의 외관에 따라 골절단을 통하여 모양을 자유자재로 구부릴 수 있고 필요에 따라 피부를 포함한 피판을 형성할 수 있는 장점이 있다. 그리고 유리비골의 경우 이식한 후 흡수가 거의 되지 않으며, 공여부의 기능적 이상 등 이환율이 낮아서 하악골의 유용하게 사용되는 피판이다[23]. 이러한 비골을 이용한 하악 과두부 재건은 세 가지 방법이 알려져 있다. 첫번째는 비골에 비혈관화 늑골이나 금속 과두 보철물을 이용하여 과두부위를 추가 재건하는 방법이며[24], 두번째는 유리 비골의 과두부에 절제된 하악과두를 다시 이식하여 고정하는 방법으로 Hidalgo 등이 만족할 만한 기능적, 심미적 결과를 보인다고 보고하였다[23]. 세번째 방법은 비골을 측두하악관절에 봉합사를 이용하여 anchoring하여 비골 자체가 하악 과두의 역할을 하게 하는 것이다[25]. 위의 방법은 각기 장단점이 있으며, 첫번째 방법은 금속 보철물의 추가 장착으로 인하여 측두골의 침식이나 금속과두와 비골간의 골절 등이 발생하는 위험성이 높으며, 두번째 방법은 광범위한 병소로 인하여 과두까지 병소에 포함된 경우나 일차 원발 부위가 악관절에 발생하는 질환에서는 사용할 수 없는 단점이 있다. 세번째 방법은 이전 연구에서는 케이스만 제시하였고 장기 관찰이 없었으나, 저자가 시행한 장기연구에서 대부분의 케이스에서 비골의 원위부에 늑골과 같이 연골은 없었지만 비골과 측두하악와 사이에 개조가 진행 되면서 새로운 과두가 기능적인 모양을 가지며, 2년 후부터 재건된 과두의 모양이 dome-shape으로 변화하면서 정상적인 악관절 기능을 하였다.

골신장술을 이용한 과두 재건(Transport distraction osteogenesis)

정형외과 영역에서 처음 개발한 골신장술(distraction osteogenesis)은 현재 턱얼굴 영역에서 다양한 방법으로 이용되고 있으며, 그 중

그림 4. 유리 비골 비판을 이용한 과두 재건에 대한 저자의 증례. 유리 비골 피판 채취 전 준비시항과 채취시의 장면 및 과두와에 유리비골을 안착시키는 사진. 파노라마 사진상, 과두의 형태와 유사하게 비골이 재형성됨(remodeling)

그림 5. Transport distraction osteogenesis(TDO)를 이용한 과두재건의 모식도 및 환자 스스로 신장술을 시행하고 있는 사진 (schwartz. J Oral Maxillofac Surg 2009. 에서 발췌)

Transport distraction osteogenesis(TDO)는 최근 턱관절 재건에 많은 연구가 진행되고 있다. 1997년 Stucki-McCormick에 의해, L자형 골절단을 통하여 과두-하악지를 TDO를 이용하여 재건하였음을 처음으로 보고하였다[26]. Schwartz and Relles의 최근 연구에서는 12개의 턱관절 재건에 TDO를 이용하였고, 재건한 길이가 13~30mm까지로 과두의 길이를 거의 다 재건할 수 있었다[27]. 모든 케이스에서 통증과 같은 합병증없이 정상적인 기능을 하는 새로운 과두를 재건하였다고 발표하였다. Zhu 등의 동물 실험 연구에서는 재건된 새로운 과두는 거의 정상의 과두에 가깝게 형성되는 것을 보고하였다[28]. TDO는 골신장기 제거를 위한 2차수술이 필요하다는 점, 수술 시간이 다소 오래 걸린다는 단점이 있으나, 현재까지의 연구로는 낮은 골폰의 흡수율, 강직이 일어난 케이스가 적다는 점, 예측할 수 없는 성장에 대한 고려가 필요가 없는 술식으로, 장점이 많은 술식으로 보고되고 있다[29].

Ⅲ. 요약

자가이식을 이용한 턱관절 재건은 매우 유용하며, 그 결과가 만족할 만 하다고 생각된다. 전통적인 비혈관화 늑연골 이식이 가장 많이 선호되나, 결손부가 클 경우에는 단순한 뼈 연골만 이식할 수 없다. 이러한 경우에는 혈류화 조직이식을 사용하여야 하며, 그 중에도 전거근을 부착한 채 늑골과 늑연골을 이식하거나 아니면 유리 비골 조직이식을 하는 것이 심미 기능면에서 매우 안정된 결과를 보여 추천된다.

Acknowledgement : "This work was supported by Seoul Research & Business Development (PA100004), granted by Seoul Metropolitan Government"

참 고 문 헌

1. Fernandes R, Fattahi T, Steinberg B. Costochondral rib grafts in mandibular reconstruction. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2006;14(2):179-83.
2. Potter JK, Dierks EJ. Vascularized options for reconstruction of the mandibular condyle. Semin Plast Surg 2008;22(3):156-60.
3. Conley J. Composite pedicled rib flap for reconstruction of the mandible and face. Trans Sect Otolaryngol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 1976;82(4):ORL 447-51.
4. MacIntosh RB. The use of autogenous tissues for temporomandibular joint reconstruction. J Oral Maxillofac Surg 2000;58(1):63-9.
5. Wilson GW, Bosack RC. Reconstruction after hemimandibulectomy using a costochondral rib graft and a dacron-urethane tray with autogenous iliac bone: report of a case. J Oral Maxillofac Surg 1988;46(2):138-42.
6. Saeed NR, Kent JN. A retrospective study of the costochondral graft in TMJ reconstruction. Int J Oral Maxillofac Surg 2003;32(6):606-9.
7. Baek RM, Song YT. Overgrowth of a costochondral graft in reconstruction of the temporomandibular joint. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg 2006;40(3):179-85.
8. Qiu YT, Yang C, Chen MJ. Endoscopically assisted reconstruction of the mandibular condyle with a costochondral graft through a modified preauricular approach. Br J Oral Maxillofac Surg 2010;48(6):443-7.
9. Puckett CL, Hurvitz JS, Metzler MH, Silver D. Bone formation by revascularized periosteal and bone grafts, compared with traditional bone grafts. Plast Reconstr Surg 1979;64(3):361-5.
10. Ariyan S. The viability of rib grafts transplanted with the periosteal blood supply. Plast Reconstr Surg 1980;65(2):140-51.
11. Berggren A, Weiland AJ, Ostrup LT, Dorfman H. Microvascular free bone transfer with revascularization of the medullary and periosteal circulation or the periosteal circulation alone. A comparative experimental study. J Bone Joint Surg Am 1982;64(1):73-87.
12. Thoma A, Heddle S, Archibald S, Young JE. The free vascularized anterior rib graft. Plast Reconstr Surg 1988;82(2):291-8.
13. Netscher D, Alford EL, Wigoda P, Cohen V. Free composite myo-osseous flap with serratus anterior and rib: indications in head and neck reconstruction. Head Neck 1998;20(2):106-12.
14. Guyot L, Richard O, Layoun W, et al. Long-term radiological findings following reconstruction of the condyle with fibular free flaps. J Craniomaxillofac Surg 2004;32(2):98-102.
15. Chang DW, Miller MJ. A subperiosteal approach to harvesting the free serratus anterior and rib myo-osseous composite flap. Plast Reconstr Surg 2001;108(5):1300-4.
16. Entin MA, Daniel G, Kahn D. Transplantation of autogenous half-joints. Arch Surg 1968;96(3):359-68.
17. Dingman RO. Reconstruction of both mandibular condyles with metatarsal bone grafts. Plast Reconstr Surg 1971;47(6):594.
18. Ting ZS, Chang TS, Wang TC, Wang W, Feng SZ. Vascular metatarsophalangeal to ankylosed temporomandibular joint replacement. Ann Plast Surg 1985;15(6):497-500.
19. Lee JH, Dauber W. Anatomic study of the dorsalis pedis-first dorsal metatarsal artery. Ann Plast Surg 1997;38(1):50-5.
20. Landa LE, Gordon C, Dahar N, Sotereanos GC. Evaluation of long-term stability in second metatarsal reconstruction of the temporomandibular joint. J Oral Maxillofac Surg 2003;61(1):65-71.
21. Vilkki SK, Hukki J, Nietosvaara Y, Hurmerinta K, Suominen E. Microvascular temporomandibular joint and mandibular ramus reconstruction in hemifacial microsomia. J Craniofac Surg 2002;13(6):809-15.

참 고 문 헌

22. Urken ML. Composite free flaps in oromandibular reconstruction. Review of the literature. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1991;117(7):724-32.
23. Hidalgo DA. Condyle transplantation in free flap mandible reconstruction. Plast Reconstr Surg 1994;93(4):770-81; discussion 82-3.
24. Shestak KC, Myers EN, Ramasastry SS, Johnson JT, Jones NF. Microvascular free tissue transfer for reconstruction of head and neck cancer defects. Oncology (Williston Park) 1992;6(5):101-10; discussion 10, 15-6, 21.
25. Wax MK, Winslow CP, Hansen J, et al. A retrospective analysis of temporomandibular joint reconstruction with free fibula microvascular flap. Laryngoscope 2000;110(6):977-81.
26. Stucki-McCormick SU. Reconstruction of the mandibular condyle using transport distraction osteogenesis. J Craniofac Surg 1997;8(1):48-52; discussion 53.
27. Schwartz HC, Relle RJ. Distraction osteogenesis for temporomandibular joint reconstruction. J Oral Maxillofac Surg 2008;66(4):718-23.
28. Zhu S, Hu J, Li J, Ying B. Reconstruction of mandibular condyle by transport distraction osteogenesis: Experimental study in rhesus monkey. J Oral Maxillofac Surg 2006;64(10):1487-92.
29. Ebrahimi A, Ashford BG. Advances in temporomandibular joint reconstruction. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg 2010;18(4):255-60.