

Single Vertical Incision Technique without Skin Thinning for the Bone Anchored Hearing Aid Surgery

Joong-Wook Shin, Hong-Joon Park, Seung-Chul Lee, Han-Q Park and Ho-Ki Lee

Soree Ear Clinic, Seoul, Korea

연조직 제거 없이 단순수직절개를 통한 Bone Anchored Hearing Aid 시술

신중욱 · 박홍준 · 이승철 · 박한규 · 이호기

소리아비인후과

Background and Objectives After the bone anchored hearing aid (BAHA) surgery, soft tissue problems have frequently been reported. To solve this problem, a surgical procedure that routinely involves so-called skin thinning using BAHA dermatome has been utilized. But, this procedure includes many peri-implant complications and cosmetic trouble. Recently, a single vertical incision technique that does not involve skin thinning has been reported with favorable results. In this study, we evaluated the benefits of performing this procedure without skin thinning compared with the dermatome technique.

Subjects and Method We evaluated 10 patients who were operated on without skin thinning using longer (8.5 mm) abutments (the test group) and 5 patients with the routine skin thinning and 5.5-mm abutments (the control group). A mean follow-up time was 11.3 months, the mean age was 34.2 years in the test group, the mean follow-up time was 54.5 months and a mean age is 24.5 years in the control group.

Results The mean time required for surgery was 25 minutes and 55 minutes for the test and control groups, respectively. The wound healing time was 28 days and 56 days for the test and control groups, respectively. Fixture extrusion, skin infection and skin overgrowth were not observed in the test group but fixture extrusion case, two skin infection cases and two skin overgrowth cases were observed in the control group. Two cases of abutment loosening were observed in the test group.

Conclusion The single vertical incision technique without skin thinning has many benefits when compared with the BAHA dermatome. With this technique, infection and skin overgrowth could be reduced, and a more rapid procedure and a more short healing time could also be possible. Moreover, the aesthetic outcome was far better when no skin thinning was involved.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2012;55:151-4

Key Words Hearing aid · Postoperative complication · Osseointegration · Bone conduction hearing · Surgery.

Received December 28, 2011

Revised February 20, 2012

Accepted February 20, 2012

Address for correspondence

Ho-Ki Lee, MD, PhD

Soree Ear Clinic,

435 Hakdong-ro,

Gangnam-gu,

Seoul 135-951, Korea

Tel +82-2-542-5222

Fax +82-2-542-5207

E-mail earclinic@hanmail.net

서 론

Bone anchored hearing aid(BAHA)는 반복적인 이루, 선천성 외이도 폐쇄증, 균치적 중이 수술 이후에 생기는 소리의 되울림 등의 문제로 기존의 기도 보청기 착용이 어려운 환자를 대상으로 1977년 Tjellström 등¹⁾에 의해 처음으로 시도되었다. 최근에

는 돌발성 난청이나, 청신경 종양 수술 후에 생기는 일측성 감각신경성 난청이 있는 환자에서도 소음 환경에서 어음 인지도 향상에 도움이 되는 것으로 보고되고 있다.^{2,3)} 현재까지 전세계적으로 약 75000명 이상에서 수술된 것으로 추정된다.

성공적인 BAHA 수술을 위해서는 고정물(fixture)이 측두골 내에서 골융합을 이루고, 접합부(abutment)가 피부나 피하

조직과 이상반응 없이 잘 유지되는 것이 필요하다. 피부나 피하조직 등의 연조직에서 발생하는 합병증으로 피부감염, 피부과성장, 피부 피판의 소실과 이로 인한 고정물의 골융합 장애와 탈출이 있으며, 이를 감소시키기 위해 여러 수술 방법이 도입되었다.

초기에는 접합부 주변의 피부를 원형으로 제거 후, 이개 후방의 피부를 이용한 부분층 피부 이식을 하거나,⁴⁾ U자형 피부 피판을 만드는 방법이 사용되기도 했으나, BAHA 피부절제기(BAHA dermatome)를 이용한 피부 이식 피판이 도입된 후, 많은 경우에서 피부절제기를 사용하고 있다.⁵⁾ 이와 같은 피부 피판을 사용하는 것은 얇고, 모공이 없는 피판을 접합부 주변에 움직이지 않도록 하는 것이 연조직 합병증을 감소시킨다고 생각하기 때문인데,^{6~8)} 이와 달리, 최근 Hultcrantz⁹⁾와, Soo 등¹⁰⁾은 8.5 mm 이상의 접합부를 사용해서, 연조직 제거 없이 단순 수직절개를 통한 수술 후 새로운 수술 방법이 합병증이 적고, 수술 시간 및 상처치유 기간이 감소한다고 보고하고 있다.

저자들은 BAHA 피부절제기로 수술 후 연조직 합병증을 경험하였고, 이후 단순수직절개를 이용한 수술방법을 사용하게 되었으며, 본 연구에서 이 두 수술방법의 수술 시간, 상처치유시간, 수술 후 합병증 등을 비교해보고자 하였다.

대상 및 방법

모든 수술은 한 명의 술자에 의해 시행되었으며, 2009년 12월부터 2011년 3월까지 단순수직절개를 이용하여, 연조직 제거 없이 수술했던 환자들과 2005년 7월부터 2007년 11월까지 BAHA 피부절제기를 사용했던 환자들을 대상으로 환자들의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 본 연구는 헬싱키 선언을 준수하여 연구가 진행되었다.

두 환자군에서 환자의 일반적인 특성 및 BAHA 적응증, 수술 시간, 상처치유기간 및 합병증에 대해 비교 분석하였다.

수술 방법

BAHA 피부절제기를 이용한 경우는 하방에 기저를 둔

0.6 mm 두께의 부분피부이식 피판을 BAHA 피부절제기로 먼저 확보한 뒤 피판 아래의 모든 피하조직을 충분히 제거하고, 골막만을 남긴 상태에서 5.5 mm 길이의 접합부를 장착한 고정물을 삽입 후에 부분피부이식을 주위 조직과 봉합 후 압박드레싱을 하였다.¹¹⁾

단순수직절개 후 피하조직 제거 없이 수술한 경우는 외이도 입구 후방 5.5 cm 정도에 3 cm 길이의 단순수직절개를 하여 골막이 노출되도록 한 후, 고정물을 넣을 수 있을 정도로 골막 일부를 제거하고, 8.5 mm 길이의 접합부를 장착한 고정물을 삽입시키고 피부봉합을 하였다(Fig. 1).

두 수술방법 간의 수술 시간 및 상처치유기간을 비교하기 위해 Mann-Whitney U test를 사용하였으며, p -value 0.05 미만인 경우 통계적으로 의미가 있는 것으로 보았다.

결과

단순수직절개 후 피하조직 제거 없이 수술한 예는 모두 10명으로 수술 환자의 평균나이는 34.2세(범위 12~62세)였고, 성별은 남성 6명, 여성 4명이었으며 평균 추적관찰 기간은 11.3개월(범위 6~21개월)이었다. 난청의 원인 질환으로는 선천성 외이도폐쇄증 3예, 만성 중이염이 4예, 일측성 감각신경성 난청이 3예가 있었다.

BAHA 피부절제기를 사용한 경우는 모두 5명으로 수술 환자의 평균나이는 24.5세(범위 12~43세)였고, 성별은 남성 4명, 여성 1명이었으며 평균 추적관찰 기간은 54.5개월(범위 46~74개월)이었다. 난청의 원인 질환으로는 선천성 외이도폐쇄증 2예, 만성 중이염이 2예, 일측성 감각신경성 난청이 1예가 있었다.

수술 시간 및 상처치유기간

단순수직절개 후 피하조직 제거 없이 수술한 경우 평균수술 시간은 25분이었으며, BAHA 피부절제기는 55분이 소요되었다($p=0.001$).

상처치유기간은 수술 후부터 수술부위가 안정화되어 음향



Fig. 1. The surgical procedure without skin thinning. The skin incision is marked and is designed to be approximately 3 cm in length (A). The pericranium is dissected for fixture placement (B). 8.5 mm long abutment is placed 5.5 cm posterior to the external auditory canal (C).

처리기를 장착할 수 있는 상태가 되었을 때까지를 기준으로 했으며, 단순수직절개 후 피하조직 제거 없이 수술한 경우는 평균 28일, BAHA 피부절제기는 평균 56일이 소요되었다 ($p=0.023$). 두 그룹의 연령이 통계적으로 의미 있게 다른 것으로 나타나($p=0.035$), 상처치유기간에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각되지만, 피하조직 제거 없이 수술한 경우에서 나이가 더 많았다. 따라서 수술 방법에 따라 상처치유기간이 차이가 나는 것에 나이의 차이가 영향을 미치지는 못할 것으로 생각된다.

수술 후 합병증

단순수직절개 후 피하조직 제거 없이 수술한 10예에서 피부감염, 고정물의 탈출은 관찰되지 않았으며, 피부가 과성장(overgrowth)해서 접합부를 가리는 경우도 발견되지 않았다. 2예에서 음향처리기를 장착 후 고정물과 접합부가 이완되는 경우가 있었으며, 이는 외래에서 이완된 부위를 고정하는 것만으로 다시 음향처리기를 사용할 수 있었다.

BAHA 피부절제기를 사용한 5예에서는 피부감염이 2예 있었으며, 이는 수술 후 드레싱 등의 국소치료와 경구용 항생제를 이용하여 치료하였다. 2예에서 접합부 위로 피부 및 연조직이 자라난 경우가 있었으며, 모두 재수술을 통하여 피판 일부를 제거하였다. 1명의 환자는 고정물의 탈출이 발생하여 재수술이 필요하였다(Table 1).

Table 1. Complication in simple vertical incision without skin thinning and BAHA dermatome

	Simple vertical incision without skin thinning (n=10)	BAHA dermatome (n=5)
Fixture extrusion	0	1
Skin infection	0	2
Skin overgrowth	0	2
Abutment loosening	2	0

BAHA: bone anchored hearing aid

고찰

BAHA 수술 후에 발생하는 합병증은 고정물이 측두골 내에서 골융합이 되지 않거나, 접합부와 피부 및 피하조직과의 문제에서 생길 수 있다. 골융합 실패나 지연으로 인한 고정물의 탈출은 3.4~5% 정도로 보고되고 있으며,^{7,12)} 소아에서는 좀 더 높은 정도로 보고되고 있다.^{13,14)} 성공적인 골융합을 위해서는 가능한 4 mm의 고정물을 사용하며 티타늄이 아닌 기구나 수술장갑으로 고정물을 잡지 않고 유양동 함기세포를 피해서 측두골 내로 고정물을 삽입하여야 하며, 수술 중 드릴링 과정에서 두개골에 열손상이 발생하지 않도록 지속적인 식염수 세척을 해야한다.

그러나 비교적 안정적인 골융합 결과와 달리, BAHA 수술 후 가장 흔한 합병증은 피부나 피하조직 등의 연조직에서 발생한다. House와 Kutz¹²⁾는 7.4%의 환자에서 연조직의 과성장이 있었으며, 1.3%의 환자에서 경구용 항생제 사용이 필요한 감염이 있었다고 보고하고 있고, Wazen 등¹⁵⁾은 218명의 BAHA 수술 환자를 대상으로 한 연구에서 1.3%는 골융합 실패로 인해, 4.5%의 환자에서는 연조직 합병증으로 인해 재수술이 필요했다고 보고하고 있다.

연조직의 합병증을 감소시키기 위해 현재는 BAHA 피부절제기를 많이 사용하고 있다. BAHA 피부절제기는 모공이 제거된 0.6 mm 정도 두께의 피부피판을 25 mm 정도의 넓이로 만들 수 있으며, 피부피판을 만든 후 피하조직의 골막을 남겨둔 채 제거하게 된다. 그러나, BAHA 피부절제기를 이용한 경우, 피판 괴사가 2~5% 정도로 보고되고 있으며,¹⁶⁾ 많은 경우에서 수술 부위의 탈모로 인한 미용적 문제와 수술 부위의 감각이상이 동반된다. 이와 같은 문제를 보완하기 위해 단순수직절개 후, 외과용 메스를 이용해 연조직을 제거하거나,^{17,18)} 연조직 제거 없이 8.5 mm 이상의 접합부를 사용하는 수술법이 시도되었다.^{9,10)}

BAHA 피부절제기를 사용하는 이유는 접합부 주변의 염증이나 연조직의 과증식이 수술 중 제거되지 않은 모낭에 의한



Fig. 2. The status of skin. BAHA dermatome, post op 6 months (A). Simple vertical incision without skin thinning, post op 6 months (B). BAHA: bone anchored hearing aid.

이물반응으로 생기며, 따라서 모낭이 없는 피부 피판을 접합부 주변에 움직이지 않도록 하는 것이 합병증을 감소시키는 것으로 생각하기 때문이다.⁵⁾ 그러나 Hultcrantz⁹⁾와, Soo 등¹⁰⁾은 단순수직절개 후 연조직 제거 없이 수술한 경우, Baha 피부절제기를 사용한 경우와 비교하여 연조직 합병증이 증가하지 않으며, 수술시간 및 창상치유기간이 짧고, 미용적으로 우수한 것으로 보고하고 있다.

Hultcrantz⁹⁾는 연조직 합병증이 감소되는 이유로, 얇은 피부 피판을 만들게 되면 혈액 공급이 원활하지 않게 되는데 비하여 단순수직절개 후, 연조직 제거 없이 수술하게 되면 혈액 공급이 잘 되고 염증이 생겼을 때 이에 반응하는 물질이 잘 전달되기 때문으로 설명하고 있다.

본 연구에서도 새로운 수술방법을 사용한 10명의 환자에서 수술 시간 및 창상치유기간이 감소하였고, 연조직 합병증은 관찰되지 않았다. 2예에서 접합부의 이완이 생겼는데, 이는 외래에서 비교적 쉽게 교정할 수 있었다. 접합부의 이완이 생기는 원인은 길이가 긴 8.5 mm 접합부를 사용하여 음향처리기를 착용했을 때, 5.5 mm의 접합부를 사용하는 것보다 더 큰 가로 방향력(lateral forces)이 발생하기 때문으로 생각된다. 그러나, 8.5 mm의 접합부를 사용한 다른 연구에서 장기간 관찰시 합병증에 큰 차이를 보이지 않았다는 보고가 있다.¹⁹⁾

또한 연조직 제거 없이 단순수직절개로 수술하는 경우, 피부 피판을 만드는 경우보다 주변 골조직에도 혈액공급이 잘될 수 있어 고정물이 장기간에 걸쳐 골융합을 이루는 데 도움이 될 수도 있을 것으로 생각된다.¹⁷⁾ Drinias 등²⁰⁾은 장기간 연구에서 9.8% 정도의 환자에서 골융합 실패가 생기며 60세 이상에서는 골융합 실패가 증가하는데, 이는 혈액공급이 안되어 생기는 것으로 보고하고 있다. 따라서 연조직을 제거하지 않고 남겨두는 것이 장기간 골융합이 유지되는 데 더 유리할 것으로 생각할 수 있다.

또한, Baha 피부절제기를 사용하는 경우 수술 부위에 탈모가 생기는 것에 반하여 새로운 수술방법을 사용하는 경우, 연조직을 제거하지 않기 때문에 탈모가 되지 않아 미용적으로도 우수한 것으로 생각된다(Fig. 2).

두 수술방법 간에 연조직 합병증을 비교하기에 앞서 청력개선에는 차이가 없는지가 우선 고려되어야 할 것으로 생각되었다. 그러나 환자들 각각이 청력 정도에 따라 다른 음향처리기를 사용하고 있고 Baha 피부절제기를 사용한 환자가 5명밖에 되지 않아 이를 비교하기는 어려웠으며, 또한 Baha를 통해 소리가 전달되는 과정에는 두 수술방법 사이에 큰 차이가 없을 것으로 생각되었다.

REFERENCES

- Tjellström A, Håkansson B, Lindström J, Bränemark PI, Hallén O. Analysis of the mechanical impedance of bone-anchored hearing aids. *Acta Otolaryngol* 1980;89(1-2):85-92.
- Lustig LR, Arts HA, Brackmann DE, Francis HF, Molony T, Megerian CA, et al. Hearing rehabilitation using the Baha bone-anchored hearing aid: results in 40 patients. *Otol Neurotol* 2001;22(3):328-34.
- Wazen JJ, Spitzer JB, Ghossaini SN, Fayad JN, Niparko JK, Cox K, et al. Transcranial contralateral cochlear stimulation in unilateral deafness. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129(3):248-54.
- Mylanus EA, Cremer CW. A one-stage surgical procedure for placement of percutaneous implants for the bone-anchored hearing aid. *J Laryngol Otol* 1994;108(12):1031-5.
- Stalfors J, Tjellström A. Skin reactions after Baha surgery: a comparison between the U-graft technique and the Baha dermatoome. *Otol Neurotol* 2008;29(8):1109-14.
- Wazen JJ, Caruso M, Tjellstrom A. Long-term results with the titanium bone-anchored hearing aid: the U.S. experience. *Am J Otol* 1998;19(6):737-41.
- Reyes RA, Tjellström A, Granström G. Evaluation of implant losses and skin reactions around extraoral bone-anchored implants: A 0- to 8-year follow-up. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;122(2):272-6.
- Ghossaini SN, Spitzer JB. Local steroid injections in the management of skin growth over the abutment in Baha patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;141(4):530-2.
- Hultcrantz M. Outcome of the bone-anchored hearing aid procedure without skin thinning: a prospective clinical trial. *Otol Neurotol* 2011;32(7):1134-9.
- Soo GMS, Tong CFM, Tsang SSW, van Hasselt CA. The Hong Kong Incision (Direct Percutaneous Baha Surgery Without Soft Tissue Reduction or Skin Grafting) - Early Results. Abstract presented at the Second International Symposium on Bone Conduction, Hearing-Craniofacial Osseointegration; 2009 June 11th-13th. Gothenburg, Sweden; 2009. p.33-4.
- Lee HK, Kim IS, Song MH, Lee WS. Experience of Baha(Bone Anchored Hearing Aid) surgery. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2007;50(4):369-72.
- House JW, Kutz JW Jr. Bone-anchored hearing aids: incidence and management of postoperative complications. *Otol Neurotol* 2007;28(2):213-7.
- Proops DW. The Birmingham bone anchored hearing aid programme: surgical methods and complications. *J Laryngol Otol Suppl* 1996;21:7-12.
- Lloyd S, Almeyda J, Sirimanna KS, Albert DM, Bailey CM. Updated surgical experience with bone-anchored hearing aids in children. *J Laryngol Otol* 2007;121(9):826-31.
- Wazen JJ, Young DL, Farrugia MC, Chandrasekhar SS, Ghossaini SN, Borik J, et al. Successes and complications of the Baha system. *Otol Neurotol* 2008;29(8):1115-9.
- Tjellström A, Granström G. How we do it: frequency of skin necrosis after Baha surgery. *Clin Otolaryngol* 2006;31(3):216-20.
- Wilkinson EP, Luxford WM, Slattery WH 3rd, De la Cruz A, House JW, Fayad JN. Single vertical incision for Baha implant surgery: preliminary results. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;140(4):573-8.
- van de Berg R, Stokroos RJ, Hof JR, Chenault MN. Bone-anchored hearing aid: a comparison of surgical techniques. *Otol Neurotol* 2010;31(1):129-35.
- Monksfield P, Ho EC, Reid A, Proops D. Experience with the longer (8.5 mm) abutment for Bone-Anchored Hearing Aid. *Otol Neurotol* 2009;30(3):274-6.
- Drinias V, Granström G, Tjellström A. High age at the time of implant installation is correlated with increased loss of osseointegrated implants in the temporal bone. *Clin Implant Dent Relat Res* 2007;9(2):94-9.