

피부 결손 환자에서 탄성을 이용한 신연 봉합술

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

양규현 · 한대용 · 한수봉 · 김현정

— Abstract —

Dynamic Closing Method Using Elasticity for Skin Defect

Kyu-Hyun Yang, M.D., Dae-Yong Han, M.D.,
Soo-Bong Hahn, M.D. and Hyon-Jeong Kim, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Yonsei University,
Seoul, Korea*

Skin defects unable to close by primary intention have caused many difficulties. Complex surgical interventions such as repetitive debridements, skin graft, or flap have been performed as therapeutic methods.

Recently, new techniques for the skin closure based on the stretching property, elasticity or stress relaxation, have been introduced. This biomechanical property exhibits that the force required to keep the skin at a stretched length decreases over time. As the skin is stretching, the convoluted collagen fibers in dermis are straighten and become a line in the direction of stretching force.

Fifteen cases of skin defects associated with fracture were closed by a new dynamic closing method at Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine. Two spinal needles were inserted into dermis along the wound margins on each side in order to distribute the even tension. The wound margins were approximated by suture wires engaged with the needles. We have experienced successful results using new stretch closing method in fracture with skin defect. It is confirmed that this method is rapid, simple, cost - effective, cosmetic, and safe way to close the skin defect and shortens hospital stay.

Key Words: Skin defect, Open fracture, Elasticity, Strecthing, Dynamic closure

※ 통신저자: 양 규 현

서울특별시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

서 론

개방성 골절을 필두로, 압제 손상에 의한 광범위 피부결손, 구획증후군시 근막 절제술후의 창상, 개방성 절단지의 봉합되지 않는 창상, 감염이나 괴사에 의한 수술 창상의 열개, 기타 골조직이나 관절, 근육관 등이 노출된 창상 등 일차봉합으로 해결되지 않는 피부 결손은 정형외과 영역에서 흔히 접하게 되는 문제이다. 이러한 피부결손은 창상 자체의 문제 뿐 아니라, 개방성 골절의 경우 치료과정에 큰 장애를 초래하고 반복된 변연 절제술, 피부이식술 및 피판술 등 복잡한 외과적 조치가 필요하게 되어 환자 치료에 많은 시간과 노력을 소모시키게 된다.

최근 피부의 신연성을 이용한 여러가지 새로운 신연 봉합술들이 시도되고 있다. 이러한 피부의 신연성은 생역학적으로 탄성(elasticity) 또는 긴장이완(stress relaxation) 원리에 기초하고 있으며, 이는 정상 피부를 끌어 당겨 일정 길이로 신연시켰을때, 이 신연된 길이를 유지하는데에 필요한 장력이 시간이 지나면서 점차 감소하게 되는 현상을 말한다. 이 현상은 조직학적으로는 진피 조직속에 무작위 방향으로 얹혀 있던 콜라겐 섬유가 신연 방향을 따라 평행하게 재정렬하게 되고, 간질액이 빠져 나가게 되는 변화에 기인한다.

연세대학교 의과대학 정형외과학교실에선 피부의 생역학적 성격인 탄성에 기초한 신연봉합술의 원리에 착안하여, 창상의 양측 변연 진피층에 척수천자침을 꽂고 양측 피부 변연을 이들 척수천자침과 함께 철선 봉합으로 걸어 균등한 장력으로 접근시키는 새로운 봉합 방법을 고안하였다. 이러한 신연 봉합술을 피부결손 환자 15례에 적용하여, 신속하고 간편하고 저렴하며 안전하고 미용적으로 우수하였으며 입원기간을 단축시키는 양호한 결과를 얻었기에 이에 보고하고자 한다. 본 연구의 목적은 일차봉합으로 해결되지 않는 피부결손에 대한 치료로서 피부탄성을 이용한 새로운 봉합술기를 소개하는 것이다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1994년 3월부터 1994년 6월까지 일차봉합이 불가

능하였던 피부결손 환자 14명 15례에서 새로운 신연 봉합술을 시행하였다. 평균 연령은 43세였고(18세-85세) 남녀 비는 10:5였다. 창상의 크기는 가로와 세로축에서 가장 긴 거리 두 값을 곱한 값으로 하여 평균 $32.6\text{cm}^2(12\text{cm}^2-120\text{cm}^2)$ 였다.

진단은 개방성 골절에 동반된 피부결손의 경우가 8례였으며, 압제손상에 의한 피부결손 2례, 외상에 의한 단순 피부결손 2례, 감염에 의한 수술창상 열개 1례, 피판술 실패에 의한 피판 제거후 피부결손 1례, 욕창 1례였다. 부위는 하퇴부 전방부 8례, 전완 3례, 슬관절 전방부 2례, 주관절 외측부 1례, 천골부 1례였다.

창상 발생후 신연봉합을 시작하기까지의 기간은 2례를 제외한 13례에서 평균 9일(3일 - 16일)이었다. 제외된 2례 중 1례는 10개월간 집에서 방치되었던 욕창이었고, 1례는 경골의 개방성 골절이후 만성골수염으로 인해 열개되어 있던 창상으로서 감염이 조절되기까지 9개월 걸린 후에 신연봉합 되었다.

2. 봉합방법

봉합방법은 우선 창상을 철저히 변연 절제하고 난 후, 창상 모양에 따라 적절하게 양측 변연을 따라 척수천자침(17-19G spinal needle)을 진피층에 꽂으며 철선봉합사를 이용하여 양측 피부변연을 주사침과 함께 걸어서 봉합한 후, 서서히 철선 봉합을 비틀어 긴장을 가하면 긴 주사침에 균등한 장력이 전달된다. 이 장력에 따라 양측 피부변연은 신연되면서 고르게 접근한다.

변연에 미치는 장력의 강도에 따라 양측 변연을 한번에 끌어당겨서 일단계(one-stage)에 봉합하기도 하고, 여러날에 걸쳐 철선을 조금씩 비틀므로써 주기적인 하중을 가하여 점진적으로(gradual) 봉합하기도 하였다. 10례에서 일단계 봉합(one-stage clodure)으로 시행되었고 5례에서 점진적 봉합(gradual closure)으로 시행되었다. 점진적 봉합이 시행된 5례에서 봉합까지 걸린 평균 시간은 5.4일이었다.

본 연구에서는 15례중 13례에서 피하 파기(under-minimg)를 하였고 2례에서는 하지 않았다. 마취는 동반된 골절 수술과 함께 시행된 9례의 경우 전신마취하에서 시행되었고, 창상 치료만 개별적으로 시행된 6례의 경우 국소마취하에서 시행되었다.

결 과

총 15례 중 13례에서 봉합 결과가 양호하여 창상이 잘 치유되었다(Table 1). 2례에서는 변연은 잘 접근하여 봉합되었으나 치유에 실패하였다. 원인은 충분히 조절되지 않은 감염이었으며 봉합 직후부터 흔탁한 분비물이 스며나와서 봉합을 제거하게 된 예였다. 1례는 10개월간 방치되었던 천골부위 욕창으로서 대퇴골 전자부 골절때문에 병원에 내원하여 치료받게된 경우였고, 또 다른 1례는 Gustillo 3B형의 연부조직과 골결손이 상당히 동반된 창상이었다. 2례 모두 감염 조절이 충분히 되지 않은 상태에서 피부봉합만 시행되었던 예였다.

총 15례 중 13례에서 봉합 결과가 양호하여 창상이 잘 치유되었고 성공한 전례에서 합병증은 없었다.

증 례 보고

증례 1

53세 여자환자는 우측 상지에 기계에 의한 압괴손상을 받고 내원하였다. 응급실 초진 소견상 우측 상

완골 간부 골절과 우측 척골 및 요골의 개방성 분쇄 골절 골절이 있었으며, 우측 전완부의 복측과 배측에 광범위한 피부 및 연부조직 손실이 있었다. 상완골 및 요골, 척골에 대하여 금속판 고정술을 시행하고 창상에 대하여 변연절제술을 시행하였다.

창상발생 5일째 되는 날, 근육사이로 금속판이 노출되어 있는 전완의 복측 창상(15cm × 6cm)에 대하여(Fig. 1A) 2개의 척수천자침과 철선을 이용하여 신연 봉합술을 시행하였다(Fig. 1B). 근접한 창상을 4일간에 걸쳐 서서히 더욱 접근시키고 척수 천자침을 뽑았다. 복측 창상이 완전히 봉합되면서, 배측 창상(6cm × 5cm)에 대하여(Fig. 1C) 역시 2개의 척수천자침과 철선을 이용하여 신연봉합술을 시행하였다(Fig. 1D). 이후 3일에 걸쳐 서서히 접근시키고 완전히 봉합하였다.

증례 2

20세된 남자환자로 운전하던중 다른 차를 들이받는 사고로 내원하였다. 응급실 초진 소견시 우측 족관절에 삼파 골절이 있었고 우측 슬관절 전면에 관절은 열리지 않았으나 큰 피부결손이 있었다(11cm × 8cm). 창상발생 7일째 되는날, 족관절 삼파골절에 대하여 내고정술을 시행하고 우측 슬관절 전면의

Table 1. Details of Patients of Dynamic Skin Closure

Case	Site	diagnosis	size, cm	interval	speed	outcome
1	LEG, anterior	Open Fx.	4 × 3=12	8 d	O	Success
2	LEG, anterior	Open Fx.	7 × 5=35	16 d	G (10 d)	Fail
3	FOREARM, volar	Crushing	15 × 6=90	5 d	G (4 d)	Success
4	FOREARM, dorsal	Crushing	6 × 5=30	9 d	G (3 d)	Success
5	LEG, anterior	Open Fx.	5 × 5=25	5 d	O	Success
6	SACRUM	Bed Sore	5 × 4=20	10 mo	O	Fail
7	ELBOW, lateral	Simple	4 × 3=12	15 d	O	Success
8	LEG, anterior	Open Fx.	6 × 5=30	9 mo	O	Success
9	LEG, anterior	Open Fx.	4 × 4=16	3 d	O	Success
10	LEG, anterior	Open Fx.	8 × 4=32	9 d	O	Success
11	KNEE, anterior	Simple	11 × 8=88	7 d	O	Success
12	KNEE, anterior	Postop. Wd.	7 × 6=42	15 d	G (3d)	Success
13	LEG, anterior	Open Fx.	5 × 3=15	4 d	O	Success
14	LEG, anterior	Open Fx.	15 × 8=120	21 d	G (7d)	Success*
15	FOREARM, dorsal	Failed flap	5 × 4=20	3 d	O	Success

interval : duration from development of wound to initiation of closure

O : one-stage closure, G : gradual closure

Success* : decrease of wound size from 120 (15 × 8) Cm² to 40(8 × 5) Cm²

창상에 대하여 (Fig. 2A) 2개의 척수천자침과 철선을 이용하여 일단계 신연봉합하여 (Fig. 2B) 잘 치유되었다.

증례 3

42세된 남자환자로 오토바이가 전복하는 사고로 우측 경골에 개방성 골절이 발생하여 타병원에서 Orthofix 외고정을 시행받고 수술후 16일만에 본원으로 이송되었다. 내원 당시 골절부위에 광범위한 연부조직 및 피부결손 (15cm × 8cm)이 있었으며 골조직이 크게 노출되어 있었다 (Fig. 3A).

3주후에 사골 절제술 (dead bone resection)을 시행하고 4개의 척수천자침과 철선봉합을 이용하여 신연봉합을 시행하였다 (Fig. 3B). 7일간 점진봉합하여 노출되었던 골조직이 모두 덮이고 창상 크기는 8

cm × 5cm 으로 줄어든 상태에서 피부이식을 시행하여 잘 치유되었다.

고 찰

정상적인 피부를 끌어당겨 일정길이로 신연시키면 이 늘어난 길이를 유지하는 데에 필요한 장력은 시간이 지나면서 점차 감소하게 되는데⁴, 이는 피부 진피층에 무작위 방향으로 돌돌 말려 뒤얹혀 있던 콜라겐 섬유가 피부 신연방향을 따라 평행하게 나란히 재정렬하게 됨에 따른다^{1,2,8}. 이러한 피부의 생역학적 성격인 탄성 또는 긴장이완 (stress relaxation)을 이용한 여러가지 신연 봉합술들이 최근 시도되고 있다^{3,4,5,6,7,9}.

1960년대 Gibson등은 피부 갈고리 (skin hook)

Fig. 1A. Initial presentation of the skin defect on the volar aspect of a 53 year-old woman's right forearm.

- B.** Just after performing of dynamic closing procedure of the volar skin defect by two spinal needles and wire sutures.
- C.** Initial presentation of the skin defect on the dorsal aspect of the same extremity after complete closure of the volar wound.
- D.** Just after performing of dynamic closing procedure of the dorsal skin defect by two spinal needles and wire sutures.

를 피부편에 걸어서 주기적인 하중으로 당김으로써 피 (presuturing)을 제안하여 봉합시 미치는 장력을 부를 신연한 바 있고²⁾, 1986년 Liang 등은 전봉합 줄일 수 있다고 하였으며⁴⁾, 1993년 Hirshowitz등

Fig. 2A. Initial presentation of the skin defect on the anterior aspect of a 20 year-old man's right knee.
B. Just after performing of one-stage dynamic skin closure.

Fig. 3A. Initial presentation of skin and soft tissue defect of a 42 year-old man's right leg, showing exposure of his fractured bone, at 16 days after operation done at the referring hospital.
B. Just after performing of dynamic closing procedure of the defect by four spinal needles and wire sutures showing complete coverage of the exposed bone and decreasing of the size of skin defect.

은 나사홈이 파인 두개의 장침과 피부 갈고리로 설계된 장치를 고안하여 피부를 신연봉합하는 방법을 발표하였다³⁾. 신연 봉합술의 장점은 전통적으로 피부이식이나 피판술로서 덮을 수 있던 피부결손을 신속하며 간편하고 미용학적으로 훌륭하게 봉합할 수 있다는 것이다³⁾.

본 연구에서 고안된 방법 역시 원리는 피부의 생역학적 성격인 탄성 원리에 기초하고 있으나, 봉합 과정에서 따로 설계된 고가의 장비의 필요없이 손쉽게 준비되는 척수천자침과 봉합용 철선만이 사용되므로 비용이 아주 저렴하고 조작이 간편해지게 된다. 진피내에 삽입된 척수천자침은 양측 변연에 미치는 장력을 균등히 배분함으로써 철선 봉합에 의해 피부 변연의 각 단위 길이당 받게되는 장력을 최소화로 유지시키는 역할을 하여, 기존의 철선 봉합의 경우 조금만 세게 조여도 국소적으로 피부를 압박하여 때로 혈행을 차단하고 변연괴사를 초래하던 단점을 극복할 수 있게 되었다. 더우기 긴 주사침으로 척수천자용 주사침이 사용된 이유는 주사침 끝에 달린 주사기와 연결부위가 손잡이로서 다루기에 기술적으로 편리한 장점을 제공하기 때문이었다.

창상주변의 피부나 피하조직이 정상적인 결(texture)을 유지하고 있으면 신속한 피부 신연이 일어나게 되므로 봉합완료 직후 주사침을 뽑아버려도 봉합은 잘 유지되었다. 그러나 창상의 주변조직이 만성부종과 섬유화로 대치되어 있는 경우 간질액이 과도하게 되어, 진피층의 콜라겐 섬유가 재정렬 하는데 필수적 과정인 간질액(ground substance)이 빠져나가는 과정에 시간이 더 걸리게 되므로³⁾, 피부 신연 속도도 더뎠고 주사침을 빼는 시기도 늦추어지게 된다. 그 외에도 피부의 신연성에 영향을 미치는 변수로는 나이, 전신 건강상태, 피하지방의 분포, 부위에 따른 피부와 근막이나 골막과의 부착정도 차이, 이전의 흉터, 피부 탄력성의 개인차 등이 있다^{2,7,9)}.

피부신연시 혈행의 장애가 없도록 장력을 조절한 강도로 결정하는 것은 아주 중요한 쏠점이며 본 연구의 경우에는 봉합을 시행하는 수술의사의 판단에 의거하여 적절한 장력을 정하였다. 이러한 변연에 걸리는 장력의 강도에 따라 일단계(one-stage)로 봉합하기도 하고 점진적(gradual)으로 봉합하기도 한다. 판단기준으로는 피부변연의 창백성(blenching

or pallor), 팽팽한 정도(tautness), 반들거림(shininess), 환자가 느끼는 동통(pain)등이 있다. 문헌에 의하면 기계를 사용할 경우 응력측정기(strain gauge), 산소분압 측정기(pulse oximeter), 레이저 도플러(laser doppler)등이 사용될 수도 있으며, 피부변연에 걸리는 장력의 한계를 1.6kg - 3.0kg으로 보았다³⁾. 신연 직후의 피부는 장력이 급격히 증가하지만 시간이 지나면서 점차 감소하게 되고, 이때 조직의 산소분압도 일시적으로 떨어졌다가 곧 정상으로 회복된다. 장력이 1.6kg 로 신연되는 경우, 피부변연의 산소분압은 수초간 정상의 75%까지 떨어졌다가 곧 정상으로 회복된다³⁾.

본 연구에서는 15례중 13례에서 피하 파기(undermining)를 하였고 2례에서는 하지 않았다. 학자에 따라 피하 파기에 대한 찬반 의견이 다르지만^{3,5,7)}, 장점은 피부봉합에 걸리는 장력을 격감시킬 수 있다는 것이고 단점은 피하에서 피부로 가는 영양혈관(feeding vessel)을 절단하여 혈액순환에 손상을 줄 수 있다는 것과 피하 파기를 했을 경우 변연을 따라 진피내에 주사침 꽃기가 기술적으로 어려워진다는 것이다.

본 연구에서 실패하였던 2례의 경우 모두 봉합 직후부터 혼탁한 분비물이 스며나왔는데 결국 조절되지 않은 창상을 피부만 봉합하였던 것이 실패요인으로 생각되며, 활동적인 감염이 충분히 조절되지 않은 창상은 봉합의 금기이다. 그 외 문헌에 제시된 금기로는 생존력이 없거나(nonviable) 위축된(atrophic) 피부변연, 중요기관(vital organ)의 근위부, 방사선 치료 받은 부위의 피부 등이 있다³⁾.

증례1의 경우 압력 손상으로 인하여 척골 및 요골 모두가 분절성 개방성 골절이었고 피부와 연부조직 결손도 광범위 했던 환자로서 골절에 대한 내고정술 및 창상의 변연 절제술후 전완의 상태는 전반적인 종창도 심했을 뿐 아니라 남아있는 피부는 팔 둘레의 약 1/4정도밖에 되지 않았다. 우선 내고정에 사용된 금속판이 근육 사이로 노출되어 있는 복측 창상부터 신연봉합을 시작하여, 4일후 다시 배측 창상에 신연봉합을 시행하여 총 7일만에 팔둘레를 완전히 봉합하는 만족한 결과를 얻었다.

증례2의 경우 11cm × 8cm의 비교적 광범위 피부 결손이 있었음에도 불구하고 슬관절부위 피부의 신연성이 좋아서 일단계 봉합으로 쉽게 닫을 수 있었

다.

증례3의 경우 골조직이 노출된 개방성 골절로서 피부뿐 아니라 연부조직 결손이 심하여 처음 계획은 피관술을 시행할 예정이었으나 신연봉합술을 시행하여 노출된 골조직을 완전히 덮고 창상 크기를 줄이므로써 피부이식으로 치유될 수 있었다.

성공한 전례에서 동통, 피부변연의 괴사, 비후성 반흔 등 우려했던 합병증⁴⁾의 발생은 없었다. 앞으로, 이 신연봉합술은 일차봉합이 어려운 피부결손 창상의 치료에 신속하면서도 간단하고 저렴한 하나의 방법으로 사용될 수 있으리라 생각하는 바이다.

요 약

본 연세대학교 의과대학 정형외과학교실에선 1994년 3월부터 1994년 6월까지 일차봉합이 어려울 것으로 생각되었던 피부결손 환자 14명 15례에서 피부 탄성을 이용한 새로운 신연 봉합을 실시하여 13례에서 양호한 성적을 얻었다. 본 신연봉합술은 신속하며 간단하고 저렴하며 미용적으로 우수하고 안전하며 입원 기간을 단축시키는 장점이 있었다.

REFERENCES

- 1) **Austad ED, Pasyk KA, McClatchey KD, Cherry GW** : Histopathologic Evaluation of Guinea Pig Skin and Soft Tissue after Controlled Tissue

Expansion. *Plast. Reconstr. Surg.*, 70-6:704-710, 1982.

- 2) **Gibson T, Kenedi M, Craik JE** : The Mobile Micro-Architecture of Dermal Collagen. *Br. J. Surg.*, 52-10:764-770, 1965.
- 3) **Hirshowitz B, Lindenbaum E, Har-Shai Y** : A Skin-Stretching Device for the Harnessing of the Viscoelastic Properties of Skin. *Plast. Reconstr. Surg.*, 82-2:260-270, 1993.
- 4) **Liang MD, Briggs P, Heckler FR, Futrell JW** : Presuturing. A New Technique for Closing Large Skin Defects: Clinical and Experimental Studies. *Plast. Reconstr. Surg.*, 86-4:722-730, 1990.
- 5) **Mackay DR, Saggars GC, Kotwal N, Manders EK** : Stretching Skin. Undermining is More Important than Intraoperative Expansion. *Plast. Reconstr. Surg.*, 86-4:722-730, 1990.
- 6) **Manders EK, Schenden MJ, Furrey JA, Hetzler PT, Davis TS, Graham III WP** : Soft-Tissue Expansion. Concepts and Complications. *Plast. Reconstr. Surg.*, 74-4:493-507, 1984.
- 7) **McGuire MF** : Studies of the Excisional Wound. I. Biomechanical Effects of Undermining and Wound Orientation on Closing Tension and Work. *Plast. Reconstr. Surg.*, 66-3:419-427, 1980.
- 8) **Pasyk KA, Argenta LC, Akustad ED** : Histopathology of human Expanded Tissue. *Clinical Plastic Sug.*, 14:435-445, 1987.
- 9) **Rose EH, Ksander GA, Vistnes LM** : Skin Tension Line in the Domestic Pig. *Plast. Reconstr. Surg.*, 57-6:729-732, 1976.