

Tissue Expansion 이 가토의 피부에 미치는 조직학적인 변화

영남대학교 의과대학 성형외과학교실
정재호 · 김기열 · 최시호 · 설정현

서 론

최근 성형외과 영역에서는 조직확장기(tissue expander)를 이용한 재건술이 등장하여, 공여부결손 없이 연부조직결손을 재건하는 새로운 방법으로 인정되고 있다.

조직확장술(tissue expansion)은 Neuman¹⁾에 의해 처음 시도되었고, 그 이후 많은 사람들에 의해 꾸준히 발전되어 현재에는 성형외과의 여러 분야에서 효과적으로 사용되고 있다.

조직확장기에 의해 확장된 피부는 비교적 일정한 조직학적 변화를 보이는 것으로 알려져 있는데,²⁻⁴⁾ 표피층은 두께 변화가 거의 없거나 약간의 비후성 변화를 보이며, 진피층과 피하조직층은 상당히 얇아지면서 특징적으로 진피층내의 교원섬유조직과 혈관조직의 현저한 증가를 보인다. 또한 피부근층(panniculus carnosus)의 위축성변화가 나타나며, 피부부속기에는 구조적인 변화가 초래되지 않는다고 한다.

저자는 일정한 넓이의 피부가 조직확장기에 의해 확장될 경우에, 그 확장정도에 따른 조직학적 변화의 차이점을 관찰하였으며, 또한 현재 임상에서 적용하지 않는 과도한 확장시 초래되는 조직학적 변화도 관찰하였다.

재료 및 방법

1. 실험동물

사용된 동물은 체중이 2,000~2,500gm 정도의

New Zealand white종의 숫토끼로서 한국실험동물개발원에서 사육한 건강한 것을 선택하여 사용하였다.

2. 조직확장기

실리콘(Silicone)으로 만들어진 원형의 조직확장기(round type tissue expander, COX-UPHOFF INTERNATIONAL Co. 제조)를 사용하였으며, 확장기의 용량은 각각 200, 300, 400, 600ml 용을 사용하였다.

3. 실험방법

마취는 Thiopental sodium을 체중 kg당 18mg을 정맥주사하여 전신마취하였다.

확장시키지 않은 정상피부조직을 얻기 위하여, 두 마리의 토끼의 배부(背部)에서 1.0×1.0cm 크기의 피부조직절편을 마리당 두개씩 채취하였다.

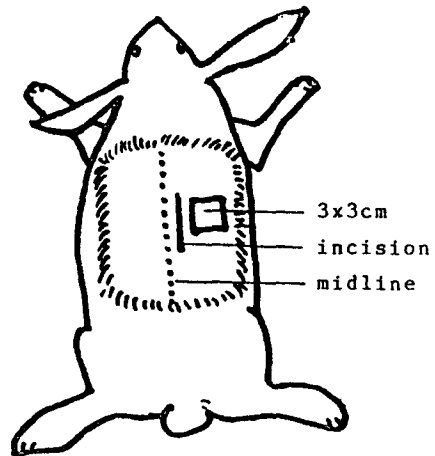


Fig.1. Preoperative design on the back of the rabbit.

열마리의 토끼에는 다음과 같은 방법으로 조직확장기를 삽입하였다. 전신마취 후 조직확장기를 삽입할 토끼의 배부에 3.0×3.0cm의 정사각형 모양의 문신을 새기고, 정중선으로부터 약 2.0cm 외측에 5.0cm 정도의 종결개를 가하여 (Fig. 1) 피부를 박리한 후, 피부근층 아래에 조직확장기를 삽입하고 주입구(injection valve)는 반대쪽에 삽입한 다음 봉합하였다.

술 후 1주일째부터 매주 1회씩 100ml의 생리식염수를 주입하여 서서히 조직확장을 시도하였다 (Photo. 1).

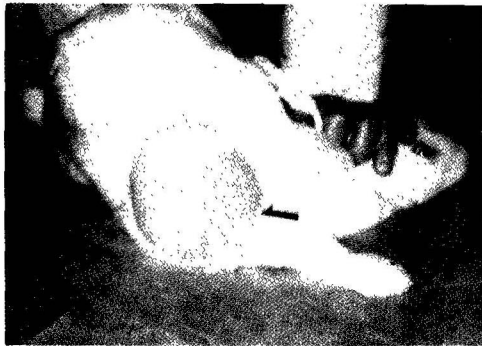


Photo. 1. A rabbit undergoing tissue expansion. (arrow : expanded area)

정사각형의 넓이가 각각 1.5배, 2배, 3배, 4배, 그리고 6배로 확장이 되면 일주일 이 지난 후에 두마리씩 희생시켜서 마리당 두개씩의 확장된 조직절편을 1.0×1.0cm 크기로 채취하였다.

채취한 모든 조직표본은 Formalin에 고정시킨 후, H-E 염색 및 Trichrome 염색을 시행하여 광학현미경으로 관찰하였다.

결 과

표피층의 두께 변화는 미약하였으나, 확장초기인 1.5배, 2배, 3배까지는 거의 변화가 없다가 4배, 6배로 과도한 확장을 시행한 경우에는 얇아지는 경향을 보였다 (Table 1).

진피층에서는 확장이 진행됨에 따라 두께가 점차 얇아지는 것이 확인되었으며, 진피층내의 교원섬유조직은 1.5배 및 2배 확장시킨 표본에서 이미 현

Table 1. Changes in epidermal thickness during progressive tissue expansion

	Groups					
	control	x 1.5	x 2	x 3	x 4	x 6
Thickness (μm)	25	25	20~25	20	15~20	15~20

저히 증가되어 있는 것이 관찰되었으나 광학현미경으로는 확장이 진행됨에 따라 섬유조직이 더욱 증가되는지는 객관적으로 평가하기 어려웠다.

진피층내의 혈관조직변화를 객관적으로 평가하기 위하여, 망상진피층(reticular dermis)내에 100×100 μm 크기의 격자(grid)를 놓고 그속에서 육안적으로 확인가능한 혈관의 수효를 세어 본 결과, 피부조직의 확장이 진행됨에 따라 진피층내의 혈관분포(vascularity)도 점차적으로 증가함을 알 수 있었다 (Table 2).

Table 2. Number of visible vessels within 100 x 100 μm grid placed at reticular dermis.

	Groups					
	control	x 1.5	x 2	x 3	x 4	x 6
No. of Vs.	3	3	5	6	6	9

피부근층(panniculus carnosus)에서는, 확장이 진행됨에 따른 위축성변화는 보이지 않았으며, 6배의 과도한 확장상태에서도 두께의 변화가 없었다.

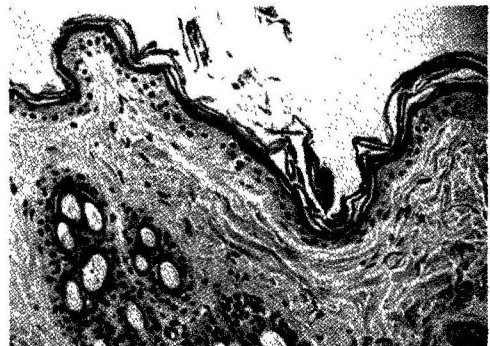


Fig. 2. Control group. Epidermis & superficial dermis showing abundant skin appendages. (H & E, x 200)



Fig. 3. Control group.
Deep dermis & panniculus carnosus.
(Trichrome, x 200)



Fig. 4. x 1.5 expanded group.
Deep dermis & panniculus carnosus
showing increased dermal collagen
fibers. (Trichrome, x 200)



5. x 2 expanded group.
Increased vascularity is seen at deep
dermal portion. (Trichrome, x 100)



Fig. 6. x 4 expanded group.
Markedly increased collagen fibers and
vasculature at dermis portion.
(Trichrome, x 100)



Fig. 7. x 6 expansion group.
Marked thinning of dermis & slight
thinning of epidermis, but intact hair
follicles & panniculus carnosus.
(Trichrome, x 100)

피부부속기(Skin appendage)에서도 광학현미경으로는 구조상의 변화를 발견할 수 없었으나, 과도한 확장시 약간의 수적인 감소를 보였다.

Fig.2~7 은 특징적인 조직소견들을 잘 보여주고 있다.

고 찰

Neuman¹⁾에 의해 처음 시도된 조직확장술은 현재에는 공여부결손을 초래하지 않고 결손부위를 재건할 수 있는 획기적인 방법으로서 성형외과의 여러 분야에서 효과적으로 이용되고 있다.

이 조직확장술의 적응증(indication)으로는 여러 가지가 들 수 있는데, 외상성 탈모증의 치료, 유방의 재건, 문신이나 반흔의 제거, 양성종양의 절제, 그리고 육창의 치료등 아주 다양하다.^{2,5-8)}

조직확장술을 시행할 경우, 피부는 확장기의 팽창에 따라 신장력(stretching force)을 받게 되고^{9,10)} 이에 대해 역동적인 조직학적 반응(dynamic histologic response)을 나타내는 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 조직확장기에 의해 피부의 확장이 진행될 경우, 그 확장정도에 따라 조직학적으로 어떤 변화가 나타나는지를 관찰하였다. 여러 문헌에 의하면 조직확장시 표피층에는 비후성변화(thickening)가 나타나거나 두께의 변화가 거의 없는 것으로 보고되었으나, 저자의 실험결과는 이들과는 상이하였다. 확장초기인 1.5배, 2배, 3배까지는 거의 변화가 없다가 4배, 6배로 확장시켰을 때는 Table 1.에서 보는 바와 같이 표피층은 얇아지는 경향을 보였다. 이러한 결과는 아마도 다른 문헌에서와는 달리 짧은 시간내에 과도한 확장을 시도하였기 때문인 것으로 생각된다.

진피층에서는 확장이 진행됨에 따라 점차 두께가 현저히 감소하였으나, 진피층내의 교원섬유조직은 확장초기부터 이미 상당히 증가되어 있음이 확인되었다. 그러나 이후 진행적으로 증가가 지속되는지의 여부는 광학현미경으로는 확인할 수가 없었다.

진피층내의 혈관분포의 변화를 양적으로 관찰한 결과는 Table 2.에서 보는 바와 같이 확장이 진행됨에 따라 혈관의 수가 점차 증가되었음을 알 수 있었다. 확장에 따른 혈관분포의 증가는 아마도 피판술(flap surgery)에서 'delay'를 시행할 때 볼 수 있는 혈류량의 증가와 유사한 기전에 의한 것으로 추측된다.

11, 12)

피부근층(panniculus carnosus)은 일반적으로 확장에 의해 위축성변화가 일어나는 것으로 알려져 있지만,^{3,4)} 본 실험에서는 과도한 확장상태에서도 피부근층의 구조적인 변화나 두께의 변화를 보이지 않았다.

피부부속기는 확장에 의해 광학현미경적으로는 구조적인 변화가 관찰되지 않았으며, 확장의 진행에 따른 변화도 보이지 않은 점으로 미루어 보아, 조직확장시 피부가 받는 압력은 피부부속기에는 큰 영향을 미치지 않은 것으로 생각할 수 있겠다.

이상의 실험으로 조직확장기에 의한 조직확장은 주로 진피층의 두께를 감소시키고, 진피층내의 교원섬유침착과 혈관생성을 증가시키는 이외에는 큰 조직학적 변화를 초래하지 않음을 증명할 수 있었으며, 임상적으로 조직확장술을 이용할 경우, 상당한 정도의 조직확장을 시행하더라도 확장된 피부조직은 조직학적으로 비교적 안전함을 알 수 있었다.

요 약

조직확장술에 의해 확장된 토끼의 피부를 관찰하여, 확장의 정도에 따른 피부의 조직학적인 변화를 단계적으로 추적해 본 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 표피층의 전반적인 두께변화는 미약하였으나, 확장초기에는 거의 변화가 없다가 과도한 확장시 얇아지는 경향을 보였다.
2. 진피층의 두께는 확장이 진행됨에 따라 점차 얇아졌으며, 진피층내의 교원섬유조직은 확장의 초기단계에서부터 현저히 증가되어 있었다.
3. 진피층내의 혈관의 분포정도는 확장이 진행됨에 따라 점차 증가하였다.
4. 피부부속기들은 6배정도의 과도한 확장상태에서도 광학현미경상 구조의 변화를 보이지 않았다.
5. 피부근층(panniculus carnosus)은 6배 정도의 과도한 확장상태에서도 구조적 변화나 두께의 변화를 보이지 않았다.

참 고 문 헌

1. Neuman, C. G. : The expansion of an area of skin by progressive expansion of a subcutaneous balloon. *Plast. Reconstr. Surg.*, 19 : 134, 1957.
2. Leighton, W. D., Johnson, M. L., and Friedland, J. A. : Use of the temporary soft tissue expander in posttraumatic alopecia. *Plast. Reconstr. Surg.*, 77 : 737, 1986.
3. Pasyk, K. A., Austad, E. D., McClatchey, K. D., and Cherry, G. W. : Electron microscopic evaluation of guinea pig skin and soft-tissues "expanded" with a self-inflating silicon implant. *Plast. Reconstr. Surg.*, 70 : 37, 1982.
4. Austad, E. D., Pasyk, K. A., McClatchey, K. D., and Cherry, G. W. : Histomorphologic evaluation of guinea pig skin and soft tissue after controlled tissue expansion. *Plast. Reconstr. Surg.*, 70 : 704, 1982.
5. Dick, G. O., and Brown, S. A. : Breast reconstruction using modified tissue expansion. *Plast. Reconstr. Surg.*, 77 : 613, 1986.
6. Radovan, C. : Breast reconstruction after mastectomy using the temporary expander. *Plast. Reconstr. Surg.*, 69 : 195, 1982.
7. Argenta, L. C., Watanabe, M. J., and Grabb, W. C. : The use of tissue expansion in head and neck reconstruction. *Ann. Plast. Surg.*, 11 : 31, 1983.
8. Argenta, L. C., Watanabe, M. J., and Grabb, W. C. : Selective use of serial expansion in breast reconstruction. *Ann. Plast. Surg.*, 11 : 188, 1983.
9. Squier, C. A. : The effect of stretching on formation of myofibroblasts in mouse skin. *Cell and Tissue Res.*, 220 : 325, 1981.
10. Francis, A. J. : Skin stretching epidermopoiesis. *Br. J. exp. Path.*, 58 : 35, 1977.
11. Cherry, G. W., Austad, E. D., Pasyk, K. A., McClatchey, K. D., and Rohrich, R. J. : Increased survival and vascularity of random-pattern skin flaps elevated in controlled, expanded skin. *Plast. Reconstr. Surg.*, 72 : 680, 1983.
12. Sasaki, G. H., and Pang, C. Y. : Pathophysiology of skin flaps raised on expanded pig skin. *Plast. Reconstr. Surg.*, 74 : 59, 1984.

— Abstrat —

Histologic Changes of Rabbit Skin Induced by Progressive Tissue Expansion

Jae Ho Jeong, Ki Yeol Kim, See Ho Choi, and Jung Hyun Seul

*Department of Plastic and Reconstructive Surgery
College of Medicine, Yeungnam University
Taegu, Korea*

Soft-tissue expansion is a new surgical technique of providing donor tissue in modern reconstructive surgery. This technique provides a quantity of tissue of similar color, texture, and hair-bearing qualities for reconstruction of adjacent defects.

It is known that the expanded skin shows several constant histologic changes including the increase in collagen fibers and vascularity within dermis, and thinning of subcutaneous tissue and dermis.

In this study, the author observed serial histologic changes of rabbit skin induced by progressive tissue expansion upto excessive expansion of 6 times.

The results are as follows :

1. Changes in the thickness of the epidermis was minimal until 3 times of expansion, but slight thinning was observed at excessive expansion state.
2. The thickness of the dermis was progressively decreased, and collagen fibers in the dermis was rapidly increased in early phase of expansion.
3. The vascularity in the dermis was also progressively increased.
4. The skin appendages showed no structural changes even in excessive expansion.
5. The panniculus carnosus showed no atrophic changes and the thickness was maintained in excessive expansion.