

인공피부용 엘라스토머

김강주 · 오상택 · 하창식 · 이영우 · 조원제

1. 서 론

피부는 동물의 표면을 덮고 있는 것으로 외부환경과 생체와의 경계가 되는 복잡한 기관이며 주위환경으로부터 생체를 보호하고 세균의 침입을 저지하는 대외보호작용을 가진다. 또한 생체 쪽으로부터 체액의 누출을 방지하는 체내보호작용이라는 문자 그대로 “barrier”로서의 기능을 가진다. 그 외에 생리학적인 기능으로서 지각작용, 분비·배설작용, 체온조절작용을 가진다. 이렇듯 복잡한 기능을 가지고 있는 피부는 일반적으로 바깥쪽의 표피와 섬유질층으로 표피를 지지·강화시키는 진피가 있다. 피부의 단면구조와 화상심도를

를 Fig. 1에 나타내었다.

표피는 피부의 최외부층으로서 케라틴이라는 피부막을 형성하는 불투과성물질들을 함유한 다중층의 표피세포로 이루어져 있고 본질적으로는 무혈관으로 표면에서 순차적으로 죽어 각질층을 이루게 되는 세포들로서 작은 색소다발들인 멜라닌소체(melanosome)를 각질세포에 전달해 피부가 색을 띠게 한다. 또한 표피는 세균의 침입을 저지하고 수분의 증발을 조절한다. 진피는 표피의 아래에 기저막을 경계로 존재하는 혈관이 많은 층으로 접촉, 압력, 온도, 통증, 가려움을 느끼게 하는 감각신경이 있으며 표피에 영양분을 공급하는 정교한 혈관망도 있다. 진피의 대부분은 압력을 받

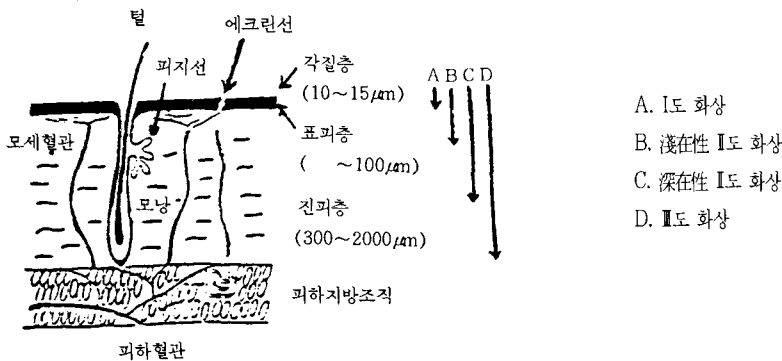


Fig. 1. 피부의 단면구조와 화상심도

을 경우 찢어지거나 변형되는 것을 막기 위해 질긴 유기질섬유인 콜라겐섬유로 구성되어 있으며, 콜라겐과 무코다당(mucopolysaccharide)과의 복합체 matrix는 세포환경을 유지하면서도 높은 강인성을 가지고 있어, 작은 외상이 裂傷으로 되는 것을 방지해 준다. 진피층으로의 다량의 혈액공급은 국소호르몬 및 자율신경으로 조절되며, 이것에 의해 체온이 조정되고 있다. 진피 밑의 피하조직은 주로 지방조직으로 되어 있어 영양상태에 따라 변동되기 쉽다. 피부의 총면적(체표면적)은 어른의 경우 약 1.6m²이고 피하조직을 제외한 피부의 두께는 여성보다 남성이 두껍다. 두께는 부위에 따라 다르지만 대체로 2mm내외이며, 그 중 표피는 0.2mm이다. 발바닥이 가장 두껍고 눈꺼풀이 가장 얇다. 무게는 몸무게의 약 8%를 차지한다. 피부부속기관인 皮脂腺과 땀샘은 체액 및 체온의 조절에 관여하고, 게다가 감촉, 통증, 열을 느끼는 특수화된 말초신경이 진피층에 존재한다. 이와 같이 피부는 지금히 복잡한 기능을 가지고 있다.

2. 화 상

열, 화학약품, 전기, 방사선에 접촉하여 초래된 신체의 손상을 가리키는 말로서, 뜨거운 물이나 증기에 의한 화상은 때로 증기열상(scald)이라고 한다. 외과

의사들은 화상의 면적과 피부손상의 깊이에 따라 심한 정도를 측정한다. 화상의 깊이는 Table 1과 Table 2와 같이 3가지로 구분되는데, 1도 화상은 피부의 바깥층만 손상되는 것으로 피부가 붉어지고, 아프며 압통을 느끼게 된다. 대부분의 일광화상은 1도 화상이다. 2도 화상은 피부를 더 깊이 관통하며 물집이 생길 수 있다. 심한 증기열상은 대개 2도 화상이다. 3도 화상은 피부전체와 종종 그 밑에 있는 신체조직을 파괴한다. 의사들은 신체의 전체 피부면적에 대한 백분율로 화상의 면적을 측정한다. 의사들이 사용하는 가장 흔한 방법은 '9의 법칙'이다. 각 팔의 피부면적은 신체전체의 약 9%이고 머리와 목을 덮고 있는 피부도 9%이다. 각 다리는 18%이고 몸통은 앞이 18%, 뒤가 18%이다. 손상된 피부의 백분율은 생존 가능성에

Table 1. 화상의 중증도

중증도	제2도 면적	제3도 면적	합 병증
경증 (외래치료)	15% 이하 (소아는 5%)	2% 이하 (소아는 5%)	없음
중등증 (지역병원에 입원)	15~30%	2~10% (얼굴·손·발· 외음부는 제외)	없음
중증 (전문시설에 입원)	30% 이상	10% 이상 또는 얼굴·손·발· 외음부의 화상	기도열상, 골절, 광범한 연부조직 의 외상

Table 2. 화상의 분류

종래의 분류	조직상	현재의 분류	주 증상	후 유 증	치 료	
		제1도	표피열상	발적·홍반	일시적으로 색소침착 또는 탈색반	찬물(수돗물) 로 식힌다
		제2도	진피천층 열상	수포·미란	가벼운 반흔을 남긴다	연고요법 등
	진피심층 열상		미란·궤양	뚜렷한 반흔을 남긴다	식피술	
	제3도	피하열상	괴사	고도의 반흔이나 켈로이드, 오그라드는 변화 등을 남긴다. 난치성 궤양을 남기기도 한다	식피술	

영향을 준다. 신체면적의 70%에 2도 화상을 입은 경우에는 대부분의 사람이 살 수 있지만, 50%에 3도 화상을 입은 경우 거의 살 수 없다. 노인과 영아들은 15%의 피부손실에도 죽을 수 있지만, 대부분의 사람들은 화상면적이 20% 이하이면 살 수 있다. 심한 화상은 즉각적인 신경쇼크를 일으킨다. 피해자는 창백해지고 당황하고 불안해하며 疼痛에 의해 놀라서 실신할 수 있다. 수시간 후에 오는 2차 쇼크가 훨씬 더 위험하다. 2차 쇼크의 주요한 특징은 혈압이 급격히 떨어지는 것인데 이로 인해 창백해지고 四肢가 차가워지며 결국에는 虛脫에 이르게 된다. 이 2차 쇼크는 체액의 손실에 의해 촉진되는데, 이것은 파괴된 조직에서의 체액손실 뿐만 아니라 피부보호막을 상실한 손상부위를 통해 새어나온 체액의 손실 때문이다. 화상은 단지 조직을 손상시킬 뿐만 아니라 이처럼 체액과 염류가 새어 나오게 하기 때문에 사망을 초래할 수 있다. 혈액량의 1/5 이상이 순환계에서 빠져나가면 혈압을 유지하기에 불충분한 혈액이 심장으로 돌아온다. 그리고 염류 특히 나트륨과 칼륨이 손실되면 신체에서 이들의 균형이 깨어지는데, 칼륨의 경우에는 특히 더 위험하다. 이는 혈액과 체액의 삼투압 균형을 변화시키기 때문이다. 이러한 생리적인 변화의 중요성은 1905년경에 이해되었지만 1930년대에 와서야 의사들은 혈액이나 혈장의 수혈로 이러한 상태를 바로잡을 수 있게 되었다. 손실된 체액과 염류를 정맥 내로 주입하여 보충하는 기술은 제2차 세계대전 동안 많이 발달되었는데 당시 이 방법으로 화상당한 많은 부상자의 생명을 구했다.

3. 피부의 재생(創傷치유)

손상을 입은 피부가 치유된다고 하는 것은, 진피층이 재건되고 그 위에 표피층이 형성되는 것을 말한다.

표피층과 진피층의 경계에는 기저막이라는 중요한 부분이 있어, 여기서 표피세포의 증식이 이루어진다. 진피층의 深部까지 파고든 모낭, 피지선, 땀샘 등의 피부부속기관에서는 기저막이 존재하고 있으므로 얇은 피부결손창의 경우에는 표피세포의 증식이 가능하여 상처가 치유된다. 한편, 깊은 피부결손창으로 인해 기저막이 존재하지 않을 경우에는 표피의 재형성을 기대할 수 없다. 이 때문에 건강하고 정상적인 피부로부터 두께 약 0.3mm의 피부(분층피부)를 절제하여 이것을 깊은 피부결손부에 이식하는 자가피부이식이 필요하게 된다. 물론 분층피부를 절제한 부분[採皮部]은 기저막이 존재하므로 자연치유가 가능하다.

4. 인공피부의 필요성

피부의 기능은 대단히 복잡하고 다양하기 때문에, 인공적으로 제조할 수 있는 피부대체물은 피부가 가지는 기능의 일부밖에 지니지 못하고 있다. 그러나 임상적으로 큰 성과를 거두고 있으며, 일반적으로는 인공피부 또는 창상피복재라고 부르고 있다. 인공피부가 필요로 되는 것은 주로 화상을 치료할 때이다. 광범위 중증화상환자의 경우 환자자신의 전신상태의 악화 또는 채피가능한 건강하고 정상적인 피부의 제한 때문에 즉각적인 자가피부이식이 불가능하다. 그러므로 자가피부이식이 가능해질 때까지 일시적 被覆保護를 목적으로 하는 인공피부가 필요하게 된다. 물론 얇은 피부결손창의 치료에도 창상부위를 피복보호하는 인공피부가 필요하다.

5. 인공피부의 종류와 특성

창상부위의 피복보호를 위해 타인의 피부를 사용하는 것을 동종피부이식이라고 한다. 이것은 자가피부이

주) 피부기능의 일부를 대행하는 것을 인공피부(artificial skin) 또는 대용피부(skin substitute)라고 부른다. 그러나 실제로 대행할 수 있는 기능은 창상부위의 일시적인 피복보호이므로, 창상피복재(wound dressing), 창상커버제(wound covering) 등으로 부르는 경우도 있다. 여기서는 용어의 혼란을 피하기 위해 인공피부로 통일한다.

식과 마찬가지로 분층피부로서 사용하는 것이지만 1~2주간 정도 지나 면역학적 거부반응을 야기하므로 永久生着은 기대할 수 없다. 미국이나 중국에서는 사체에서 채취한 피부를 냉동보존하여 이것을 일시적 피복보호재로 사용하기도 한다. 한편 동종피부이식의 입수량에는 제한이 있으므로 돼지피부의 진피를 동결건조시킨 것을 사용하는 이종피부이식이 있다. 동결건조 돼지피부는 동종피부이식의 경우에 비해 면역학적 거부반응이 강하지만 안정공급이 가능하므로 일시적인 창상피복재로서 사용되고 있다.

동종피부이식 및 이종피부이식을 대체할 인공피부는 지금까지 많이 개발되었다^{1~3)}. 그 중에서 현재 임상 사용되고 있는 주된것을 Table 3에 나타내었다.

생체재료를 재구성한 것으로 콜라겐부직포가 있다. 이것은 소의 가죽에서 채취한 콜라겐을 紡絲하여 만든 섬유를 일본종이 처럼 성형한 것이다(Fig. 2).

이 외에 게 껍질에서 채취한 키틴을 원료로 한 키틴부직포가 최근 개발되었다(Fig. 3). 합성재료를 사용

한 것은 1960년경부터 연구가 진행되어 다수의 고분자재료가 검토되어 왔지만 임상사용되고 있는 것은 적다. 실리콘막에 얇은 나일론편물을 붙여서 그 표면에 미량의 콜라겐을 결합시킨 것이 Woodroof에 의해 개발되어⁴⁾ 시판되고 있다(상품명: Biobrane) (Fig. 4). 생체재료와 합성재료를 조합시킨 인공피부가 Yannas에 의해 개발되어^{5~10)} 가까운 시일 내 시판될 예정이다(상품명: Integra).

Table 3. 인공피부의 분류

1. 이종분층 피부	동결건조돼지피부
2. 재구성생체 재료	콜라겐부직포 키틴부직포
3. 합성고분자 재료	포르말화 폴리비닐알콜스폰지* 폴리우레탄폼과 미공성폴리프로필렌막* 나일론편물과 실리콘막* 폴리HEMA와 폴리에틸렌글리콜복합겔* 실리콘막* 폴리우레탄막
4. 생체·합성 복합재료	나일론편물과 실리콘막의 표면에 콜라겐 도포 젤라틴과 비닐수지복합체에 폴리우레탄 폼 콜라겐과 무코다당류복합체에 실리콘막**
5. 항균제함유 창상피복재	항균제함유 연고도포 가아제 항균제함유 돼지피부 항균제함유 고분자겔** 항균제함유 폴리아미노산 스폰지**

* 현재 사용되고 있지 않음 ** 개발중

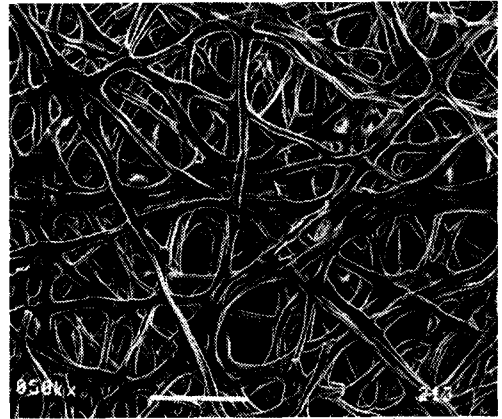


Fig. 2. 콜라겐부직포 표면의 주사전자현미경 사진 (50배)

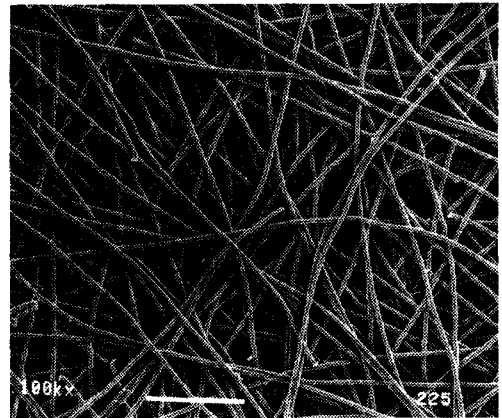


Fig. 3. 키틴부직포 표면의 주사전자현미경 사진 (100배)

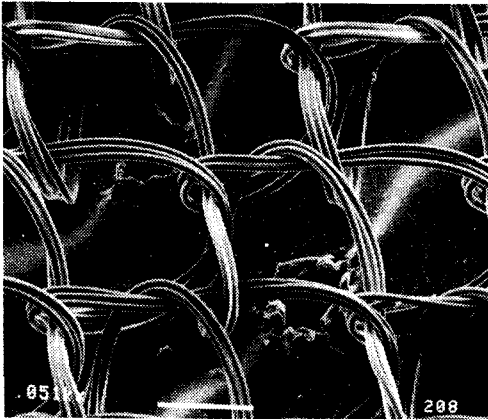


Fig. 4. 바이오브랜의 창상부위에 접한 표면의 주사 전자현미경 사진(50배)

6. 배양피부의 가능성과 문제점

창상부위의 일시적인 피복보호를 목적으로 하는 인공피부의 개발과는 완전히 다른 관점에서 연구가 진행되고 있는 것으로 배양피부가 있다. 이것은 환자 자신의 건강한 정상피부에서 채취한 세포를 사알레 중에서 증식시켜 이것을 창상부위에 生着시키는 시도이다.

Bell에 의해 보고된 것은^{11,12)}, 환자 자신의 피부진 피로부터 채취된 纖維芽세포를 콜라겐의 겔 중에서 배양하고, 이 위에서 환자 자신의 표피에서 채취한 표피세포를 배양하는 것으로 피부모델이라고 불려진다. 이 수법은 단기간에 대량의 피부모델을 만들 수 없으므로 임상응용에는 도달해 있지 않다. 한편, Green에 의해 보고된 것^{13~17)}은 환자 자신의 표피에서 채취한 표피세포를 특수한 조건하에 사알레 중에서 급속히 배양시켜 얇은 sheet상으로 만드는 것으로 배양표피라고 불려진다. 이 수법은 많은 연구자를 매료시켰지만, 진피층을 가지지 못하므로 癩痕拘縮을 수반하는 표피형성밖에 기대되지 않아 자가피부이식에 대치될 수법으로 생각하는 臨床家は 적다. 환자 자신의 세포를 생체 외에서 배양시켜 자가피부이식을 대체할 것을 만드는 것은 오랜 꿈이며 더욱더 고도의 연구전개가 기대된다.

7. 임상에서는 지금 무엇이 필요로 되고 있는가?

화상의 치료에는 각종 인공피부가 사용되고 있다. 그러나 광범위중증화상에서 효과적으로 감염을 방지할 수 있는 인공피부는 아직 개발되어 있지 않다. 화상에 의한 사망의 제1 원인은 감염에 의한 패혈증이다. 그러므로 외부로부터의 세균의 침입을 저지하고 또한 창상부위에 존재하는 세균의 증식을 억제할 수 있는 인공피부의 개발이 임상에서 강하고 요구되고 있다. 한편, 다가오는 고령화 사회에서는 누워만 있는 노인의 수가 점점 늘어날 것이고(일본의 예 1987년 : 약60만명, 2000년 : 추정 100만명), 여기에 수반하여 욕창의 치료에 필요한 인공피부의 양은 화상치료에서의 수요량을 엄청나게 상회할 것으로 예상된다. 욕창의 치료에는 장기간의 시일을 요하며 가장 중요한 점은 어떻게 감염을 저지할 것인가 이다. 이러한 요구에 부응하기 위해서는 어떠한 점을 고려하여 재료설계를 해야 할 것인가가 개발연구의 기본이 된다. 피부결손부를 “효과적”으로 피복보호하는 인공피부에 요구되는 기능은 지금 크게 변화하려고 하고 있다(Fig. 5).

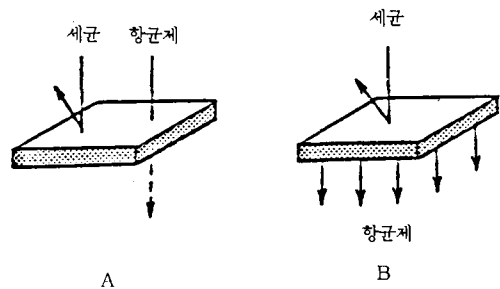


Fig. 5. 항균제 서방성 인공피부의 기능

1. 불감증설의 조절(수분의 증발)
2. 체액누출의 방지
3. 외부로부터의 세균침입 저지
4. 창상부위의 세균증식 저지
5. 표피형성과 진피의 재건

A : 종래의 인공피부(창상피복재)

B : 항균제 서방성 인공피부(창상피복재)

외부로부터의 세균침입을 저지하고 체액의 누출을 방지한다는 물리적인 barrier로서의 기능에 덧붙여 창상부위에서의 균의 증식을 적극적으로 억제하는 기능이 갖추어졌을 때 비로소 “효과적”인 피복보호가 가능하게 되는 것이다. 뛰어난 국소항균제가 개발되어 있으면서도 종래의 물리적인 barrier로서의 기능 밖에 가지지 못한 인공피부를 사용한다면, 그 위로부터 항균제를 적용하더라도 충분한 항균작용을 기대할 수 없다. 항균제를 인공피부에 복합하면, 게다가 항균제가 서서히 방출되는 기능을 가지면, 생체가 가진 본래의 창상치유능력을 최대한으로 발휘시키는 환경을 제공할 수 있게 될 것이다. 이러한 이유로 인해, 항균제를 함유한 인공피부의 개발이 이제부터 주류가 될 것이다.

8. 합성고분자의 인공피부에 대한 응용

1961년에 포르말화폴리비닐알콜스폰지(Ivalon)가 인공피부로서 응용되기 시작한 이래¹⁸⁾, 수많은 합성고분자재료가 인공피부의 基材로서 검토되어 왔다. 당시는 인공피부의 기능의 하나로서 不感蒸泄의 조절이 중요하다고 생각되어¹⁹⁾, 수증기투과성이 높은 재료가 연구의 대상이 되어 있었다. 그 중에서도 실리콘막이나 폴리우레탄막은 많은 연구자들에 의해 채택되었다^{20~24)}. 폴리아미노산의 막도 수증기투과성이 높은 재료의 하나로서 1969~1970년 Walder²⁵⁾나 Hall^{26,27)} 등에 의해 인공피부에 응용되었다. 폴리아미노산은 사용하는 아미노산의 종류에 따라 다양한 물성을 보이며 의용재료로서 높은 가능성을 가진다. 인공피부의 基材로서도 여러종류의 폴리아미노산이 응용될 수 있다고 생각된다. 그러나 인공피부에 요구되는 중요한 기능은 수증기투과성이라고 하는 종래의 재료설계방침을 변경할 필요가 있다. 수증기투과성이 뛰어난 막에서도 실제로는 혈장단백이나 피사조직유래의 단백질 등은 막을 투과하지 못하고 축적되어 버린다. 이것은 세균의 증식을 촉진하는 場을 제공하는

것이 되므로 임상응용에 있어서는 무엇보다 회피해야 할 점이다. 현재 임상응용되고 있는 바이오브랜은 나일론편물의 한쪽 면에 실리콘막을 갖다 붙인 인공피부이지만, 단백질의 축적을 방지하기 위하여 실리콘막에는 상당히 많은 구멍이 나 있다. 합성고분자막을 균일막으로 사용하는 경우는 임상의 요구에 만족되는 재료설계가 불가결하다.

9. 항균제 서방성 폴리로이신 인공피부의 개발

지금 임상에서 요구되고 있는 가장 중요한 과제는 어떻게 감염을 저지할 것인가이다. 이러한 관점에서 흥미로운 것이 Kuroyanagi 등이 개발한 항균제를 서서히 방출할 수 있는 인공 피부이다^{28~30)}. 위에서 서술한 바와 같이 단백질의 축적을 방지하기 위해서는 적절한 크기의 구멍이 필요하다. 그러나 이 구멍은 외부로부터 세균침입을 저지하는 중요한 기능을 잃게 만듦다. “인공피부로부터 항균제가 방출된다면 외부로부터의 세균침입에 의한 감염을 저지할 수 있고, 게다가 창상부위에 존재하는 세균의 증식도 억제할 수 있다.” 이것이 이상적인 인공피부의 기본설계일 것이다.

9.1 폴리로이신의 특징

그러면 여기서 왜 폴리-L-로이신이 사용되었는가에 대해 알아보자. 단백질을 구성하고 있는 20종류의 아미노산은 α -헬릭스 형성능이 있는 것과 α -헬릭스를 형성할 수 없는 것으로 나눌 수 있다. 이것은 아미노산 측쇄의 화학구조에 의존한다. 여기서 α -헬릭스 형성능이 있는 아미노산만이 고분자량의 폴리머를 얻을 수 있다. 또 아미노산의 측쇄에 카르복실기, 아미노기, 수산기 등의 관능기가 있는 경우에는 적절한 化學修飾基로 보호하지 않으면 폴리머를 합성할 수 없다. 이 경우 화학수식기는 생체 내에서 분해되었을 때 독성을 보일 위험성이 크다. 그러므로 다음과 같은 점을 충족시키는 것이 필요하다.

- ① α -헬릭스 형성능이 있는 아미노산
- ② 측쇄에 관능기를 가지지 않은 아미노산

이들 아미노산으로 구성된 폴리머가 의용재료로서 적절하다. 다음으로 가공성의 문제인데, 일반적으로 폴리아미노산은 디클로로아세트산이나 트리플루오로아세트산 등 극성이 강한 유기용매에는 가용이지만, 극성이 약한 유기용매에 가용인 것은 적다. 또 의약(醫藥)과의 혼합을 고려하면 다음의 조건을 충족시킬 필요가 있다.

- ③ 동결건조조건이 가능하고, 게다가 극성이 약한 유기용매, 예를 들면 벤젠이나 디옥산 등에 가용인 폴리머
- ④ 약리효과를 감소시키지 않는 유기용매에 가용인 폴리머

이 외에 다음의 점을 충족시킬 필요가 있다.

- ⑤ 생체에 대해 비자극성인 폴리머
- ⑥ 장기간의 창상부위 피복보호를 위해서는 분해가 느린 폴리머
- ⑦ 항균제의 방출을 장기간에 걸쳐 가능하게 하는 폴리머

이상에서 보인 ①에서 ⑦까지의 모든 조건을 만족시킬 수 있는 것으로서 폴리-L-로이신을 들 수 있다.

9.2 항균제 서방성 인공피부의 이점

인공피부에 균증식 억제효과를 부여할 목적으로 최근 돼지피부에 항균제를 흡착시킨 것이 미국 Genetic 사에 의하여 개발되었다. 이것은 창상부위를 살균제로 처리한 후 동결건조돼지피부를 적용시키는 경우보다도 약간의 균증식 억제효과가 기대되지만, 본질적으로는 개량방법이라고 부르기 곤란하다. 돼지피부자체가 강한 면역학적 거부반응을 보이기 때문에 장기간의 창상부위 피복에는 적절하지 않으며, 의약은 쉽사리 방출되어 버려 균증식 억제효과를 장기간 지속시키는 것은 불가능하다. 그리고 돼지피부는 세균이 존재하는 경우에는 지극히 불안정한 재질이다. 또한 폴리히드록시에틸메타아크릴레이트와 폴리에틸렌글리콜의 복합

체겔에 항균제를 함유시킨 인공피부가 미국 Marion 사에 의해 개발되었다.

균증식 억제효과를 지속할 수 있는 창상피복재의 개발에는 다음과 같은 점을 고려하여 재료설계를 하여야만 한다.

- ① 의약을 안정하게 혼합할 수 있고, 게다가 장기간에 걸쳐 의약을 방출할 수 있는 재료
- ② 외부로부터의 세균침입을 저지하고, 또한 창상부위와 확실하게 밀착할 수 있는 특수구조체에 가공할 수 있는 재료
- ③ 창상부위에서의 강한 이물질반응을 야기하지 않는 재료
- ④ 인공피부기재의 일부가 신생조직에 둘러싸였을 때 분해생성물이 독성을 보이지 않는 재료

폴리로이신은 이러한 요구들을 만족시키는 재료라고 할 수 있다. 최근 의약을 장기간에 걸쳐 방출하는徐放化 기술이 새로운 연구분야로 되고 있다. 여러 종류의 메카니즘으로 의료의 서방화가 가능하지만, 그 한가지 방법으로, 의약과 고분자재료의 복합체를 만들어 이 matrix로부터 의약을 서방하는 방법이 있다. 이 경우 matrix는 소수성 고분자재료여야만 한다. 친수성 고분자재료를 matrix로 하면 浸出液에 의해 膨潤하여 의약은 쉽사리 방출되어 버린다. 돼지피부의 경우에는 吸水性이므로 쉽게 의약을 함침하지만 의약의 방출도 쉬워진다. 여기에 대해 폴리로이신은 소수성아미노산의 중합체로서, 소수성 matrix에 사전에 받아들여진 의약은 서서히 방출된다. 여기서는 항균제로서 실버솔파다이아진이 선택되었다. 물론 이 외에도 거의 대부분의 항균제를 안정하게 복합화할 수 있다. 화상의 치료에 있어서는, 첫째로 세균에 의해 오염된 창상부위를 청결히 하는 것이 중요하다. 또한 감염된 창상부위에서의 세균증식을 효과적으로 억제하는 것이 새로운 인공피부에 요구되는 최종요제이다. 현재 임상응용되고 있는 각종 인공피부 중에서 感染創에 적용할 수 있는 것은 없다. 감염창에는 조직 1g당 1×10^5 개 이상의 세균이 존재한다고 하지만 항균제 서방

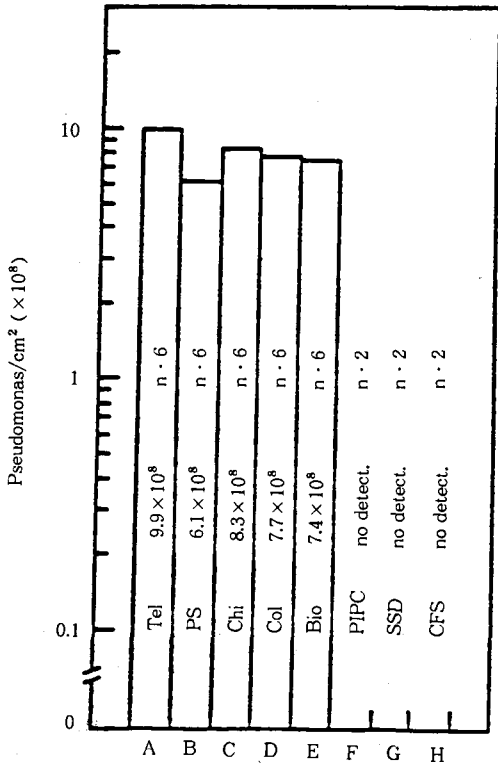


Fig. 6. 마우스 등부분 피부전층결손창(1cm²)에 1 × 10⁸개의 녹농균(綠膿菌)을 접종하고 각종 인공 피부(창상피복재)를 적용했을 때의 균수 변화
 Tel: 생리식염수함침 패드, PS: 동결건공전조 패지피부, Chi: 키틴부직포, Col: 콜라겐부직포, PIPC: 피페라시린소듐함유 폴리로이신 인공피부, SSD: 실버숄파디아진함유 폴리로이신 인공피부, CFS: 세프스로딘소듐함유 폴리로이신 인공피부

성 폴리로이신 인공피부를 적용했을 경우 저극히 현저한 균증식 억제효과가 관찰되었다고 한다(Fig. 6).
 항균제 서방성 인공피부에 요구되는 특성은 현저한 항균효과를 지속하여 장기간 창상부위를 청결하게 유

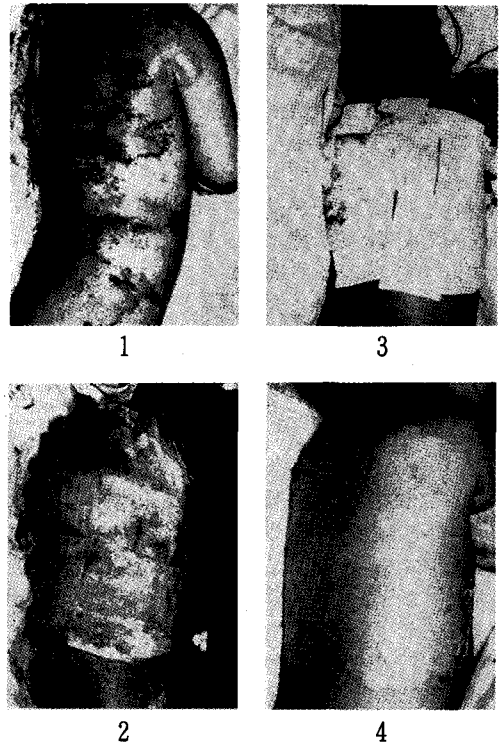


Fig. 7. 열탕에 의한 淺達性 2도 화상: 인공피부를 적용하여 1주일 후 치유

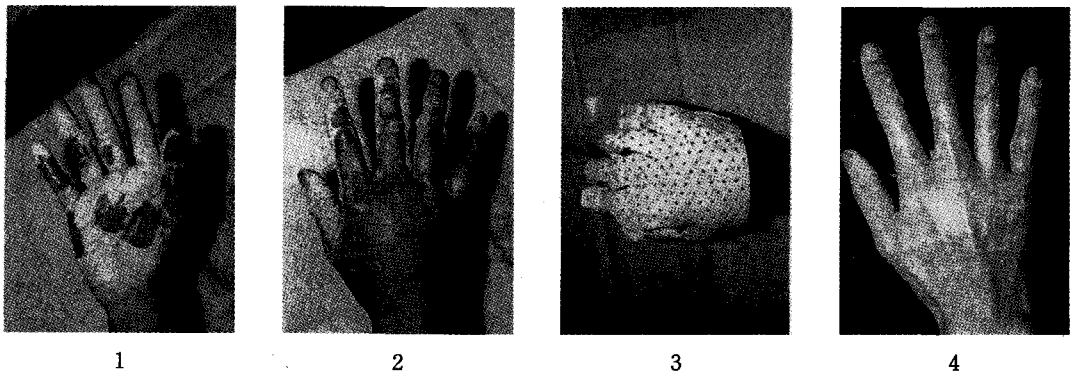


Fig. 8. 가솔린의 인화에 의한 천달성 2도 화상: 인공피부를 적용하여 1주일 후에 바뀌붙이고, 2주일 후 치유

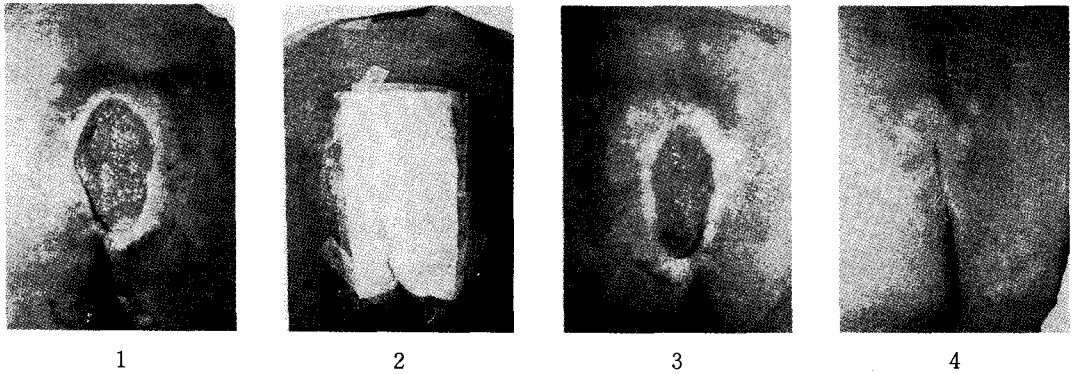


Fig. 9. 둔부욕창감염창 : 인공피부를 적용하여 3~5일씩 한 번씩 바꿔붙여 2개월 후 치유

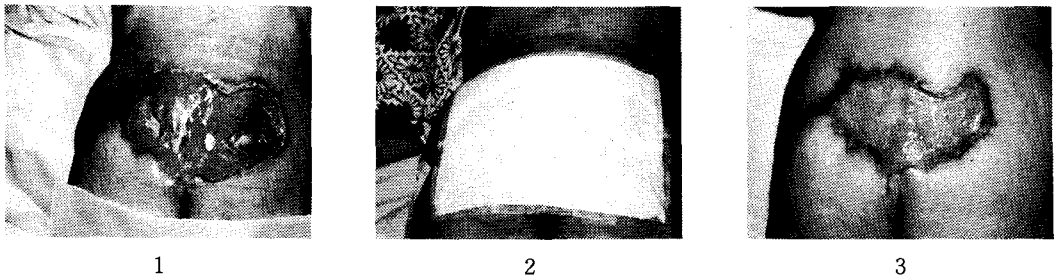


Fig. 10. 둔부욕창감염창 : 인공피부를 적용하여 3~5일씩 한 번씩 바꿔붙여 4개월 후에 진피층 재건; 이 동안 혈액의 누출을 방지하고 혈중단백농도를 정상으로 유지

지하는 것이다. 이것은 인공피부로부터의 항균제의 방출량과 방출속도 및 항균제에 대한 균의感受性에 의존한다. 즉 창상부위에 존재하는 세균에 대해 MIC (최소저지농도) 이상의 항균제를 장기간에 걸쳐 방출하는 것이다. 임상응용을 할 때에는 창상부위에 존재하는 세균의 종류와 농도를 즉시 파악하는 것은 불가능하다. 그러므로 first choice로서 적용범위가 넓은 항균제를 함유한 인공피부를 적용하고, 필요하면 적절하게 특이적으로 작용하는 항균제를 함유한 인공피부로 바꾸어 붙이는 수법이 보다 실제적이라고 생각된다. 실버술파다이아진함유 폴리로이신 인공피부의 임상예를 Fig.³¹⁾ 7~10에 나타내었다.

10. 결 론

지금까지 수많은 인공피부가 고안되었고 그 중 얼마

간은 임상적으로 성과를 거두고 있다. 그럼에도 불구하고 화상 및 욕창의 치료는 항균제가 든 연고 또는 크림을 바르고 붓대를 자주 반복해서 교체해 주는 고전적인 수법이 주류이다. 이것은 항상 창상부위의 상태를 정확히 파악하여 감염을 저지하는 것이 가장 중요하다라는 것을 의미한다. 그러나 한 사람의 환자에게 의사가 줄곧 붙어 있기 어려운 것이 현실이므로 감염을 저지하면서 창상부위를 피부보호할 수 있는 인공피부의 개발이 지금 임상에서 강하게 요구되고 있다.

참 고 문 헌

1. Park, G. B. : Biomater, Med. Devices Artif. Organs, 6, 1-35 (1978).
2. Chvapil, M. : J. Biomed. Mater. Res., 16, 245-263 (1982).

3. Queen, D. et al. : *Burns*, **13**, 218-228 (1987).
4. Tavis, M. J. et al. : *Burns*, **7**, 123-130 (1980).
5. Yannas, I. V. et al. : *J. Biomed. Mater. Res.*, **14**, 65-81 (1980).
6. Yannas, I. V. et al. : *J. Biomed. Mater. Res.*, **14**, 107-131 (1980).
7. Dagalakis, N. et al. : *J. Biomed. Mater. Res.*, **14**, 511-528 (1980).
8. Yannas, I. V. et al. : *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs*, **27**, 19-23 (1981).
9. Burke, J. F. et al. : *Ann. Sur.*, **194**, 413-428 (1981).
10. Yannas, I. V. et al. : *Science*, **215**, 174-176 (1982).
11. Bell, E. et al. : *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, **76**, 1274-1278 (1979).
12. Bell, E. et al. : *Science*, **211**, 1052-1054 (1981).
13. Rheinwald, J. G. and Green, H. : *Cell*, **6**, 331-344 (1975).
14. Rheinwald J. G. and Green, H. : *Nature*, **265**, 421-424 (1977).
15. Green, H. et al. : *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, **76**, 5665-5668 (1979).
16. O'Connor, N. E., et al. : *Lancet*, 75-78 (1981).
17. Gallico, G. G., et al. : *N. Engl. J. Med.*, **311**, 448-451 (1984).
18. Chardack, W. M. et al. : *J. Trauma*, **1**, 54-68 (1961).
19. Lamke, L. O. et al. : *Burns*, **3**, 159-165 (1977).
20. Kornberg, J. et al. : *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs*, **18**, 39-44 (1972).
21. Hall, C. W. et al. : *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs*, **12**, 340-345 (1966).
22. Spira, M. et al. : *J. Biomed. Mat. Res.*, **3**, 213-234 (1969).
23. Nathan, P. et al. : *Burns*, **8**, 328-332 (1981).
24. Lin, S. D. et al. : *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs*, **27**, 522-527 (1981).
25. Walder, A. I. et al. : *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs*, **15**, 29-32 (1969).
26. Hall, C. W. et al. : *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs*, **16**, 12-16 (1970).
27. Buckley, C. J. et al. : *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs*, **17**, 416-420 (1971).
28. 黒柳能光ら : 日本形成外科學會誌, **7**, 515-525 (1987).
29. 黒柳能光ら : 日本形成外科學會誌, **7**, 526-537 (1987).
30. 黒柳能光ら : 熱傷(日本熱傷學會誌), **13**, 206-212 (1987).
31. Kuroyanagi, Y. : *J. of Soc. Rub. Ind., Japan*, **62**, 6, 394-400 (1989).