

열 · 냉요법

강 현 숙
(경희대학교 의과대학 간호학과 교수)

차 례

- I. 서 론
- II. 열과 냉적용의 생리적효과
- III. 열과 냉의 적응증
- IV. 열과 냉적용의 주의점 및 금기증
- V. 열과 냉적용방법
- VI. 결 론
- 참고문헌

I. 서 론

열과 냉의 적용은 흔히 사용되는 치료적인 방법으로 여러 다양한 상황에서 다른치료와 함께 자주 이용된다.

열과 냉은 분자가 움직일때 생성되는 에너지의 형태로 분자가 천천히 움직일수록 열이 적게 발생된다. 에너지는 전도, 대류, 복사, 증발에 의해 살아있는 생물체에 운반되기 때문에 열은 전도, 대류, 복사, 증발의 과정을 이용하여 전달된다.

그러므로 열이 신체에 적용되면 몸은 더워진다. 냉은 전도, 증발, 대류(거의 드름)에 의해 전달되는 것이 아니라, 냉에 접촉되면 오히려 체표면으로부터 주위환경으로 열을 이동시켜 열을 상실하게 된다.

열은 수세기동안 농통과 불편감을 완화시키기 위해 사용되어왔으나 냉은 열에 비해 비교적 새로운 치료방법이다. 열과 냉적용은 자주 이용되는 간호중재방법으로 이를 적절히 사용할 때 준비하기 쉽고, 경제적이며 안전하다. 그러나 실무자들이 열과 냉의 생리적원리를 잘 알지 못하여 부적절하고 불안전하게 사용하기도 한다. 그리

므로 적절한 방법을 안전하고 효율적으로 사용하도록 하기 위하여 열과 냉적용의 생리적효과, 적응증, 금기증과 적용방법을 기술하고자 한다.

II. 열과 냉적용의 생리적효과

열과 냉의 생리적 효과는 [표 1]에서와 같이 요약된다.

열 :

1) 열은 대사활동을 증가시킨다. 증가된 산소 요구를 충족시키고 세포대사 노폐물을 제거하기 위하여 세포대사활동이 증가되며, 혈관확장도 동반된다.

2) 열은 혈관확장을 증가시킨다. 혈관확장은 열을 빼앗아 열의 치명적인 결과로부터 세포를 보호하며, 신경성으로 전달되는 현상인 교감반응(consensual response)때문에 열과 직접 접촉된 부위보다 먼부위의 혈액순환이 증가된다. 모세혈관의 순환과 투과력도 증가되어 조직과 혈관사이의 산소, 영양분 및 노폐물의 교환을 증진시킨다. 또한 증가된 모세혈관의 투과력때문에 부종이 생길 수 있다.

3) 열은 식세포활동을 증가시켜 염증과정을 촉진시키며, 혈액순환 또한 증가되어 감염과 대사산물인 노폐물을 제거하는데 도움이 된다. 열은 혈액점도를 감소시켜 상처부위로 백혈구와 항생제이동을 증진시키며, 감염된 상처에 적용된 열은 농형성을 일으켜 신체 다른 부위에 확산되는 것을 방지한다.

4) 열은 신경근육계에 영향을 준다.

결체조직은 좀더 유연해지고, 혈액의 점도는

[표 1] 국소적 열과 냉의 생리적효과

신체부위/과정	열	냉
세포대사		
효소활동	증 가	감 소
산소요구량	증 가	감 소
혈관계반응		
국소반응	혈관확장	혈관수축
교감(consensual)반응	혈관확장	혈관수축
모세혈관 투과력	증 가	감 소
열증반응	증 가	감 소
조 직		
피 부	혈관확장	혈관수축
결체조직	팽창력 증가	팽창력 감소
환 액	점도증가	점도감소
근 육		
추내근 섬유	근방추활동 증가	근방추활동 감소
추외근 섬유	수축력 증가	수축력 감소
신경전도 속도	증 가	감 소
동 통	감소, 안위제공	처음 불편감, 무감각, 감각상실

감소된다. 또한 신경전도의 속도를 상승시킨다. 이러한 생리적효과는 관절강직을 감소시키고 근육이완을 증가시키며, 근경련을 완화시킨다.

5) 열은 동통한계치를 높게하여 동통완화도를와준다. 그러나, 이는 일시적이다(열의 다른 생리적효과가 동통을 더욱 생성할 수도 있기 때문에)

6) 복부에 적용하는 열은 연동운동을 감소시킨다. 피부순환 증가때문에 위장계와 접촉으로 가는 혈류가 감소되고 위산분비가 저하되기 때문이다.

냉 :

냉은 열과 반대되는 생리적효과를 초래하기 때문에 열은 편안감과 이완감을 주지만 냉은 그렇지 않다.

1) 냉은 대사활동을 감소시키며, 혈관수축을 초래한다. 산소요구량이 감소됨에 따라 세포대사는 감소된다. 따라서 국소적인 혈관수축이 나타난다. 결과적으로 부위에 가는 혈류가 감소되

어 열증반응이 감소되며, 손상부위의 종창형성을 방지한다. 또한 혈관수축은 혈액의 점도를 증가시켜 출혈을 방지한다.

2) 냉은 신경근육계에 작용한다. 근육으로 가는 신경말단의 활동이 감소되어 근육경련이 감소된다. 냉은 결체조직의 팽창력(distensibility)을 감소시키고 활액의 점도를 증가시킨다. 냉은 또한 감각기관인 외수용기(exteroceptor)에 작용하여 감각운동자극의 효과를 나타낸다.

3) 냉은 신경말단에 직접 작용하는 동통을 감소시킨다(특히 근경련으로 인한 동통). 냉은 신경전도의 속도를 감소시키며 작은 신경섬유를 차단할 수 있다. 그러므로 냉의 장기간 적용은 무감각과 마비를 초래한다.

4) 신체는 장기간 냉에 노출될때 보호기전을 갖는다. 정상적인 균형을 재건하기 위한 노력으로 지속적인 주기적 혈관확장을 한다. 이를 hunting reaction(Lewis reaction)이라 한다.

III. 열과 냉의 적응증

열 :

열적응은 동통완화, 염증해소, 관절강직감소, 근경련완화 등을 위하여 다양한 상황에서 이용된다.

열은 심리적으로 이완되고 편안감을 느끼기 위하여 사용되며, 동통완화를 위해 사용된다. 국소빈혈로 인한 동통일때 열은 그 부위에 혈류를 증가시켜 동통을 완화시킨다. 또한 삼출물의 흡수로 신경이나 신경근의 압박을 저하시켜 동통을 완화하기도 한다. 열은 대항자극제(counterirritant)로 피부를 자극하여 동통을 전달하는 연결부분(synapse gate)을 폐쇄하는 충동을 일으켜 동통의 지각을 감소시킨다. 이와 같이 동통한계치를 상승시키는 열과 냉의 적응은 Melzack와 Wall의 관문통제이론으로 설명될 수 있다.

열은 혈류의 증가, 대사의 증진, 그리고 영양분이 요구될때 사용된다. 예를들면 상처치유를 위하여 화농을 촉진시키기 위하여 사용된다. 표재성 열은 치유단계에 있는 욕창치료에 이용되며, 이는 순환을 증가시켜 세포대사를 증진시키고, 치유촉진을 도모하기 때문이다. 한편 심부열은 욕창이 국소빈혈부위이므로 이미 결핍된 세포의 산소요구량을 증가시키기 때문에 바람직하지 못하다. 그러나, 국소적 냉요법은 세포대사활동을 저하시키고 산소요구량을 감소시켜 치유를 촉진시키고 동통을 완화시키기때문에 냉팩은 초기단계에 있는 폐쇄된 욕창치유에 유용하다.

열은 염좌나 다른 손상, 관절염등 근골격문제를 가진자의 치료로 사용된다. 만성관절염의 아급성상태에서 표재성열은 동통과 강직을 완화시키는데 가치가 있으며, 아울러 근육경련을 감소시킨다. 그러므로 류마치스성 관절염 환자에게 습열을 적용한 결과 강직과 근경련 그리고 동통을 감소시켜 관절범위운동(R.O.M)을 증가시키는 효과가 있었다(O'Dell 1975). 그러나 심부열은 관절파괴를 촉진시킬 수 있기 때문에 아주

만성적인 관절염의 경우 금기이다. 경축, 또는 요통을 치료하는데 다른 물리요법과 같이 열·냉 모두가 이용된다.

열은 이론적으로 경축을 위한 신장운동에 가치가 있으며, 그것은 결체조직의 팽창력(distensibility)을 높이기 때문이다. 냉은 결체조직의 팽창력을 감소시키기 때문에 일반적으로 해롭지만 동통완화와 근경련을 저하시켜 신장력을 더 높여준다. 표재성열은 근육, 인대, 관절낭의 온도를 올리는데 효과적이라 할 수 없지만, 동통완화와 과감한 신장(aggressive stretching)을 가능하게 하는 심리적이완에 도움을 준다. 한편 초음파는 경축된 조직에 효과적인 심부열로 심부조직에 열이 빨리 대류되어 급히 최적의 온도에 다다른다. 초음파는 조직의 치유를 도와줄 수 있기 때문에 아급성상태인 건염, 근염등에도 효과적이다.

냉 :

냉을 어떻게 적용하는 것이 가장 효과적인지 아직도 논의되고 있으나, 냉요법은 점차적으로 많이 이용되고 있다. 특히 운동으로 인한 손상 에 많이 이용된다.

냉은 감각신경말단에 직접적으로 작용하여 통각을 감소시키거나, 종창 또는 근경련을 완화시키므로써 동통을 감소시킬 수 있다. 냉요법은 근육의 강도를 증가시켜 가동력과 기능을 복원하도록 도와준다. 그러므로 가동력을 증가시켜 위축, 유착(adhesion), 석회화같은 급성외상의 합병증을 예방하는데 사용된다. 급성외상은 ① 종창으로 인한 신경말단의 압박, ② 신경말단의 자극, ③ 어떤 화학물질의 방출, ④ 근육경련 때문에 동통이 오는데 냉은 이러한 원인으로 인한 동통을 완화한다.

염증반응있는 관절과 염증성 활액낭에 냉을 적용하면 부종 감소와 함께 혈관수축을 가져오고 근육수축을 감소시켜 R.O.M을 증가시킨다. 이러한 이유로 만성관절염환자에게 물리요법 시행전에 냉을 사용한다. 비록 냉이 류마치스성 관절염환자에게 많이 이용되지는 않으나, Harris와 McCroskery는 그의 연구에서 관절문제를

[표 2] 열과 냉의 적응증 및 생리적 근거

상 태	열		냉	
	생리적 근거	치료적 환동	생리적 근거	치료적 활동
등 통	관문봉제이론 세포대사의 독소제거 심리적인완 위약효과	진통 근경련 완화 편안감 동통완화	관문봉제이론 신경전도속도감소	진통 통증있는 근경련감소 무감각, 수초우마비
염 증	염증반응 촉진 대사증가, 식세포활동증가 세포로가는 영양분 증가 세포대사 노폐물 증가	화농촉진 상처치유 산출물을 부드럽게 함	염증반응 저하 대사감소 식세포활동 감소	염증감소
강 직 (stiffness)	조직팽창력 증가 활액의 점도 감소	강직감소	-	-
경 축 (contracture)	조직의 팽창력증가 동통완화	경축감소 R.O.M증가	조직의 팽창력감소	동통감소와 무감각증가때문에 조직의 신장력 더욱증가
근 경련 (muscle spasm)	동통완화 심리적인완 독성 노폐물제거	근경련감소	동통완화 근수축력감소	근육이완 증가 근육긴도 이완
경 직 (spasticity)	동통완화 심리적인완	경직감소	동통완화 근방추환동 감소 근수축력 감소	경직감소
기 타	-	-	감각운동자극 대사감소	감각운동기능 증가 배뇨 유도 채운하강

시키는 교원질같은 파괴효소의 활동이 찬온도보다 더운 온도에서 더 활발하기 때문에 관절염환자에게 냉이 유익하다고 제시하였다.

냉은 좌상(strain), 염좌(sprain), 그리고 골절등 급성외상성조직 손상을 치료하는데 사용된다. 냉은 염증을 감소시키고 모세혈관의 투과력을 감소시켜 손상후 종창(swelling)을 제한한다. 세포는 조직이 손상될 때 염증반응을 일으키는 효소와 화학물질을 배출하여 혈청이 모세혈관으로부터 조직으로 가서 그결과 종창과 혈종을 일으킨다. 이런 상황에서 냉적용은 혈관수축을 가져와 출혈을 억제하고 혈청을 감소시켜 종창을 감소시킨다.

냉은 열과같이 근경련을 감소시켜 관절과 골격계 병리적상태를 치료하기 위하여 사용된다.

근경련은 국소빈혈을 초래하고 국소빈혈은 더욱 심한 경련과 동통을 일으키는 환(cycle)을 형성하는데 냉적용은 이 환을 파괴하도록 도와준다.

냉은 근방추의 흥분성과 근육수축을 감소시켜 뇌졸중 후에 오는 경직(spasticity)을 감소시킨다. 연구(Miglietta 1973)에 의하면 하체와 사지를 약 10°C(50°F)의 찬물에 1~4분정도 담그면 경직성이 감소된다. 그러므로 냉은 뇌졸중환자의 재활에 아주 중요한 운동기술을 재훈련하는데 유용하다. 또한 근육의 얼음맛사지는 근육의 기능을 회복시키므로 침족치료에도 이용된다.

열로 인한 화상후 즉각적인 냉적용은 조직손상을 감소시키는데 유익하나, 후에 적용하면 치유를 지연시키고 조직손상을 악화시킨다.

방광위나 서혜부에 2~3초 간격으로 30초동안 냉을 적용하면 배뇨를 유도할 수 있다(Bergstrom 1969). 이는 냉적용이 결과적으로 수초뉴론(myelinated neuron)을 자극하고 자극이 점차적으로 증가되면, 방광이 차있는 상태에서뇨의 반사가 생기도록 방광에 있는 감각신경말단이 흥분되기 때문이다.

그외 연하장애환자의 구강 인두기능회복을 위한 감각자극을 주기위하여 구강내로 얼음조각을 주며 입술주위조직과 흉골흔(sternal notch)에 냉을 적용하기도 한다(강, 1988). 열·냉적용의 적응증 및 생리적 근거는 [표 2]와 같다.

IV. 열과 냉적용의 주의점 및 금기증

열과 냉의 적용은 자주 사용되는 치료방법이지만, 사람마다 열과 냉에 대한 내성이 다양하기 때문에 잘못 사용하면 위험하다. 만일 열과 냉의 부적절한 적용때문에 조직손상이 생기면 법적책임을 지기도 한다.

열 :

- 1) 의식장애(예를들면 혼미상태등 의식상태의 변화) : 열의 안전한 적용을 위해서 대상자의 완전한 인식(awareness)과 협조가 필수적이다.
- 2) 감각장애 : 불편감을 말하고 손상을 방지하기 위하여 온도를 느낄 수 있어야만 한다.
- 3) 부적절한 온도조절 : 영아, 유아 그리고 노인은 온도변화에 대해 내성이 약하다.
- 4) 순환장애 : 예를들면 말초혈관질환, 울혈성 심부전, 당뇨병등 순환상태가 나쁘면 열은 잘 분산되지 않으므로 조직이 손상 될 수 있다. 또한 증가된 대사요구량은 심부전증 환자에게 짊어진다.
- 5) 압중있는 부위 : 열은 암세포의 성장과 순환을 촉진시켜 전이를 촉진시킬 수 있다.
- 6) 출혈장애 : 열은 출혈을 증가시킬 수 있다.
- 7) 비염증성부종 : 열은 부종을 증가시킬 수 있다.
- 8) 피부장애(예를들면 햇볕에 덴 화상, 홍반, 수포와 같은 진물나는 상태) : 열에 대해 과민반

응을 나타내는 사람도 있다.

9) 금속장치(열이 초음파에 의해 적용될때는 제외) : 예를들면 인공고관절, 슬관절등 금속은 열의 좋은 전도체로 화상이 생길 수 있다.

10) 자라나는 태아 : 임신부의 복부에 열을 적용하지 않는다. 열은 태아의 성장에 영향을 주며, 생식세포의 변화(돌연변이)가 생길 수 있다.

11) 고환 : 음낭에 열을 적용하지 않는다. 열은 정자의 발달을 방해하고 파괴시킬 수 있다.

12) 개방상처 : 상처주위에 있는 조직은 열과 냉에 대해 더욱 예민하다. 그러므로 낮은 온도의 열을 사용해야 한다.

그외 열은 출혈과 부종을 증가시킬 수 있기 때문에 손상후 처음 24~28시간 동안에는 열을 적용하지 말아야한다.

냉 :

- 1) 의식장애
- 2) 감각장애
- 3) 부적절한 온도조절 : 영아, 유아 그리고 노인은 온도변화에 내성이 약하다. 또한 노인에게 사용할때는 먼저 혈액순환이 적절한지 조심스럽게 평가해야 한다.
- 4) Raynaud's disease(냉에 대해 극심한 혈관수축을 일으키는 반응)
- 5) 냉에 대한 극심한 과민반응 : 냉은 두드러기 또는 관절통을 동반하기도 한다.
- 6) Cold hemagglutinins(신기능장애 그리고 고혈압시 특징적인 냉에 대한 반응)
- 7) Cryoglobulinemia : 냉에 의해 혈액내 비정상적인 globulin이 축진됨
- 8) 개방상처 : 냉은 조직손상의 원인이 된다.

V. 열과 냉의 적용방법

열은 표재성열(superficial heat)과 심부열(deep heat)이 있다. 표재성열은 피부아래 몇 mm까지만 침투되지만, 심부열은 피하조직보다 더 깊은 조직까지 침투된다. 현재 초음파 다이아터미(diathermy)만이 진짜 심부열이다.

열의 치료적 온도범위도 다양하며, 최적의 생

리적 효과를 달성할 수 있는 조직온도범위는 43°C~45°C로 조직손상은 46°C에서 생길 수 있다. 그러나, 전열은 열의 강한 전도력이 없기 때문에 52°C까지 안전하다. 또한 열적용의 안전한 시간범위는 3~30분이다. 열은 혈관확장을 일으키지만 오랜시간 적용하면 혈관수축이 생겨 조직대사도 감소될 수 있다. 이러한 현상을 2차적 효과라고 한다. 그러므로 30분이상 열을 적용해서는 안된다.

열의 적용방법 또한 다양하다.

건열과 습열이 있으며, 건열은 피부를 건조하게 하며 피부화상의 가능성을 감소시키지만, 습열은 전열보다 침투력이 강하고 피부를 부드럽게하나 화상의 가능성이 높다. 건열은 더운물주머니, 일회용 화학물질팩, 전기열패드, 열이피카, 적외선램프, 대항자극제(counterirritant)와 diathermy등이 있으며, 습열은 온습포, 온수욕(warm soaks), 목욕(좌욕, 통목욕, 소용돌이목욕), 교대목욕(contrast bath), 파라핀목욕등이 있다.(표 3 참조)

냉 :

냉요법 적용직후 또는 3분내에 불편한 냉감을 느끼게 되고, 2~7분에서 열감/통증을 느끼며 5~10분 사이에는 국소적 무감각, 무통인 진통효과를 나타내기도 한다. 그러나, 12분후에는 대사의 증가없이 심부조직의 확장이 일어난다. 즉 냉이 적용될때 피부온도는 즉시 떨어지며, 피하지 조직 온도도 하강된다. 또한 근육온도도 천천히 감소되는데 이는 피하지방층 두께에 따라 달라지게 된다. 예를들면 마른 사람은 10분, 비대한 사람은 30분정도 적용후 근육은 차겨워진다. 일단 근육이 차겨워지면 피하지방이 효과적인 절연체이기 때문에 냉적용을 중단한 후에도 오랫동안 찬상태를 유지하게 된다. 찬 근육의 혈류는 감소되어 근육이 다시 더워지는 과정이 느려진다. 이러한 이유로 경직성은 냉적용후 오랫동안 감소하게 되며, R.O.M운동을 가능하게 한다.

그러므로 냉의 최대한 효과를 달성하기 위하여 10분~20분/30분동안 적용해야 하며 hunting reaction을 피하기 위하여 30~60분동안 쉬었다

다시 적용해야 한다. 그러나 출혈이 심한 상처에서는 제외된다. 이와같은 냉적용을 장기간 해야할 경우는 조직손상을 피하기 위하여 자주 피부를 사정해야 한다.

냉적용방법도 다양하며, 건냉인 얼음주머니, 얼음칼라, 냉팩, 화학물질팩, aerosol spray 저온담요, 얼음맛사지와 습냉인 냉습포, 찬물에 담그기(immersion), 냉수욕등이 있다.(표 3 참조)

VI. 결 론

열과 냉의 적용은 자주 이용되는 간호중재 방법으로 그 자체가 치료가 아니라, 능동적운동등 더욱 구체적인 치료를 가능하게 하거나, 증상을 완화 하는데 사용된다.

열은 수세기동안 많이 이용되어 왔지만, 냉은 열에 비해 비교적 새로운 치료방법으로 여러가지 문제의 해결을 도와주고 있으나, 그 기전이 분명치 않는 경우도 있다.

열과 냉의 생리적효과는 일반적으로 상반된다. 그럼에도 불구하고 같은 상황의 문제해결을 위해 둘다 사용되기도 한다. 열과 냉적용방법을 적절하게 사용하지 못하면 대상자의 불안과 손상을 야기시킬 수 있으므로 실무자는 생리적 근거, 적용원칙과 주의점등을 알고있어야 하며, 적용전 대상자의 상태와 준비물품을 잘 사정하여야 한다.

참 고 문 헌

- 강현숙, 연하장애환자의 구강인두 기능회복을 위한 감각운동 자극의 효과, 대한간호학회지 18(2) : 211-219, 1988.
- 정현숙, 강규숙, 황애란, 냉요법 적용방법에 따른 냉요법효과에 관한 연구, 대한간호, 29(3) : 68-82, 1989.
- 홍근표, 정현숙, 강현숙, 오세영, 임남영, 기본간호학, 서울 : 수문사, 1987.
- Birdsall, C., Clinical savvy: how do you handle heat loss? *A.J.N.* 85 : 367, April 1985.
- Birgstrom, N.I., Ice application to induce voiding *A.J.N.* 69-283-285. Feb. 1969.

Clinical news, are heat and confusion related?
A.J.N. 85 : 128, Feb. 1985.

Du Gas, B.W., *Introduction to patient care 4th ed.*,
Philadelphia : W.B. Saunders Co., 1983.

Farber, S.D., *Neurorehabilitation*, Philadelphia :
W.B. Saunders Co., 1982.

Kottke, F.J., Stillwell, G.K., and Lehmann, J.F. :
*Krusens Handbook of Physical Medicine and
Rehabilitation, 3rd ed.*, Philadelphia : W.B. Saun-
ders Co., 1982.

Miglietta, O., Action of cold on spasticity, *Ameri-
can Journal of Physical Medicine*, 52(4), 198 -
205, 1973.

O'Dell, A.J., Hot packs for Morning Joint Stiff-
ness, *A.J.N.* 75 : 986-987.

Sorensen, K.C. & Luckmann, J.L., *Basic Nursing
2nd ed.* Philadelphia : W.B., Saunders Co., 1986.

Snyder, M., *Independent Nursing Interventions*,
New York : John Wiley & Sons, Inc., 1985.

Tepperman, P.S. and Devlin, M., Therapeutic heat
and cold. A Practitioner's guide, *Postgraduate
Medicine* 73(1) 69-76 Jan. 1983.

Voss, D.E., Ionta, M.K. and Myers, B.J., *Propriocep-
tive neuromuscular facilitation 3rd ed.*, Phila-
delphia, Harper & Row Publishers, 1985.

<29페이지에서 계속>

Krusen F, Kottke F, Ellwood P ; *Handbook of
Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadel-
phia Saunders. 1986.

Wood E & Becker. P ; *Beards Massage*, Philadel-
phia, Saunders. 1981.

Lee H and Wincup G ; *Chinese Massage Therapy
Boulders, shambhala*, 1983.

Rubin M ; Is a back rub hazardous to health, *J.
Am Medical Association*. 240, 1978.

Temple K ; The back rub, *Am. J of Nursing* 67,
1967.

Farber S. ; *Neurorehabilitation*, Philadelphia. W.B.

Saunders. 1982.

Francon F ; *Massage techniques*. In S. Licht(Ed),
New Haven, CT ; Elizabeth Licht pub. 1960.

Frazer. F ; Persistent. post-sympathetic pain tre-
ated by connective tissue massage, *Physioth-
erapy*. 64, 1978.

Wakim K ; *Physiologic effects of Massage*, In J.
Rogoff(Ed). Baltimors ; Wiliams & Wilkins, 1980.

Hernandez-Person R ; *Neurophysiological correl-
ates of habituation and other manifestations of
plastic inhibition* NY, Macmillan Pub. Co. 1974.