真皮内膠原線維の熱傷による形態学的変化

清水彰一郎¹ 田中 秀治¹ 行岡 哲男¹
 島崎 修次¹ 秋元 義弘² 平野 寛²
 福田 稔³

目 的：熱傷後の真皮構造の変化については、現在までに Cuppage らによってIII度熱傷後に真皮膠原線維の腫大と線維の走行が不規則となることを報告されたのみである¹⁾。しかし、深度の異なる熱傷で真皮構造の変化を電子顕微鏡的に検討した報告は現在までに認められない。今回われわれはII度とIII度熱傷組織の組織学的変化を比較検討した。

方 法：Wistar系雄性ラット15匹をsodium pentobarbitalで麻酔後、背部にWalker法を用い体表面積20%の深度の異なる熱傷を作成した。対象を熱傷深度の違いにより以下の3群に分類した。すなわちsham burn, 以下sham群)(n=5), 浅達性II度熱傷(second degree burn, 以下second群)(n=5), III度熱傷(third degree burn, 以下third群)(n=5)である。そして3群の熱傷皮膚を受傷5分後に切除し、光学顕微鏡で熱傷深度を確認し、透過型電子顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用い、とくに真皮内の膠原線維の組織学的変化に着目して観察し比較検討した。また、走査型電子顕微鏡写真上で40本のmicrofibrilsの直径を計測した。

結 果：①走査型電子顕微鏡による検討：sham群, second群ではいく本かの膠原線維が螺旋状に絡んでいたが, third群では絡みがなくなり直線的に伸長し組織間質空間が膨張している像が認められた(Fig. 1, 2)。Table 1に示すようにthird群においてmicrofibrilsはfirst群, second群に比べ有意に細くなっていた($p<0.01$)。②透過型電子顕微鏡による検討：sham群, second群で認められる横紋をもつ膠原線維がthird群では一部横紋構造が消失していた。そして線維自体は部分的に破壊され、硝子化し、無構造組織を呈していた。

Fig. 1. Scanning electron micrograph of dermis from the sham burn. group : Collagen fibrils are intertwined in a helical configuration (bar=1 μ m).

Fig. 2. Scanning electron micrograph of dermis from the deep burn. group : Collagen fibrils are straight and have a smaller diameter than the fibrils in the sham group. The interstitial matrix space is also larger (bar=1 μ m).

考 察：本研究は、皮膚における形態の維持と生体におけるバリアとして働く真皮の膠原線維が、熱によりどのように変性しているのかを走査型電子顕微鏡で観察した最初の報告である。今回の研究よりIII度熱傷では受傷後早期に真皮内膠原線維の架橋の破壊により螺旋構造が直線化し個々のmicrofibrilsは細くなっていることが明らかになった。しかし, second群ではこれらの変化はほとんど認められなかった。一方, Lund らが組織間質空間

Ultrastructural changes in the collagen fiber matrix after thermal injury

Key Words：電子顕微鏡 (electron microscope), 組織間質圧 (interstitial fluid hydrostatic pressure), 膠原線維 (collagen fiber), 熱傷 (thermal injury)

Shoichiro Shimizu¹, Hideharu Tanaka¹, Tetsuo Yukioka¹, Shuji Shimazaki¹, Yoshihiro Akimoto², Hiroshi Hirano² and Minoru Fukuda³

¹ 杏林大学医学部救急医学講座 (Department of Traumatology and Critical Care Medicine, Kyorin University of School of Medicine) ² 同解剖学第2講座 (Second Department of Anatomy, Kyorin University of School of Medicine) ³ 同電子顕微鏡室 (Division of Electronmicroscope, Kyorin University of School of Medicine)

著者連絡先：〒181-8611 三鷹市新川6-20-2/原稿受理日：1999年7月14日 (99-050)

Table 1. Comparison of randomly measured collagen fibril diameters.

Group	Diameter of collagen fibrils (nm)
Sham burn (n=40)	133.33±24.38*
Second degree burn (n=40)	118.28±20.86*
Third degree burn (n=40)	96.84±46.38

The data is represented as the mean±SD.

*Values are significantly different from that of the third degree burn group (Scheffe F test, $p<0.05$). The values for the first and second degree burn group are not significantly different.

の急激な膨張が熱傷後超早期に組織間質圧を低下させる原因であると推測した²⁾。われわれは micropipett 法を用いて、この組織間質圧低下が second 群では起こらず、third 群でのみに起こることを解明し得た³⁾。加えて、本研

究では Lund らが推測のみに留まっていた組織間質空間の膨張を組織学的に明らかにすることができた。この2つの事象は時間的にほぼ一致することより、熱傷初期の浮腫発生の原因と考えられている組織間質圧の急激な低下は、真皮内膠原線維の螺旋構造（架橋）の破壊と組織間質空間の急激な膨張によると推論することが可能である。

文 献

- 1) Cuppage FE, Leape LL, Tate A : Morphologic change in rhesus monkey skin after acute burn. Arch Pathol 1973 ; 95 : 402-6.
- 2) Lund T, Wiig H, Reed RK, et al : A 'new' mechanism for oedema generation : strongly negative interstitial fluid pressure causes rapid fluid flow into thermally injured skin. Acta Physiol Scand 1987 ; 129 : 433-5.
- 3) Tanaka H, Lund T, Wiig H, et al : High dose vitamin C counteracts the negative interstitial fluid hydrostatic pressure and early edema generation in thermally injured rats. Burns 1999 ; 25 : 569-74.