

한국인 태아 조기질의 미세구조에 관한 연구

손형선 · 최재권 · 정윤영* · 배춘상
전남대학교 의과대학 해부학교실, *조선대학교 의과대학 해부학교실

The Fine Structure of Human Fetal Nail Matrix

Sohn, Hyung Sun, Jae Kwon Choi, Yun Young Chung*
and Choon Sang Bae

Department of Anatomy, Chonnam University, Kwangju 501-190, Korea

*Department of Anatomy, Chosun University, Kwangju 501-759, Korea

(Received January 11, 1995)

ABSTRACT

The differentiation of nail matrix and fine structure of matrix cells were studied with light and electron microscope using specimens from nails of thumb finger in Korean fetuses 14 to 24 weeks old.

Fetal nail matrix consisted of two horizontal layers, thicker ventral and thinner dorsal matrices, originating from invagination of epidermis in proximal nail field. Matrix being generally thicker in its distal region than the apex became gradually thickened with increase of the fetal age. Each matrix consisted of single layer of basal cells and multiple layers of squamous cells which are arranged close to and parallel to the central axis of the nail mairix.

The process of keratinization of fetal nail matrix was noted to be occurred concurrently in the ventral and dorsal matrices along the central axis of matrix toward distal and dorsal direction. Squamous cells became matured with accumulation of tonofilaments, increase of keratohyalin granules, discharge of membrane coating granules, and narrowing of intercellular spaces, thickening of plasma membrane and finally being transformed into horny cells of nail plate. Horny cells of nail plate filled with fibrous elements in the electron dense amorphous substance. These findings of keratinization process of fetal nail matrix appeared to be similar to those of keratinization in epidermis and inner root sheath of the hair. In the nail matrix, however, corresponding region to the keratogenous zone of growing hair follicle was not observed. Vacuolated squamous cells of nail matrix seen on light microscopy was considered to be artefactual product, but squamous cells with condensed small nuclei rarely found adjacent nail plate was considered to be one of the squamous cells with unknown function.

Proximal end of nail plate was observed on dorsal surface of nail field distal to the proximal nail fold at 14 and 16 weeks old human embryos. Proximal prolongation of the proximal end of nail plate was occurred with advancing fetal age and afterward 21 weeks nail plate invaded into nail matrix. Melanin granule containing cells and Merkel cells were present only on the basal layer of dorsal nail matirx.

Key words : Nail matrix, Fetal differentiation, Fine structure, Keratinization

서 론

손톱이 계통발생학적으로 동물의 발톱으로부터 진화하였음을 분명하지만 주된 역할도 다르고 각질의 회절상이 다른 점 (Baden, 1970) 등은 해부학적 구조나 화학적 성분에 차이가 있음을 암시하여 주고 있으며, 아마도 적당한 연구재료를 얻기가 쉽지 않고 표본 제작상의 어려움 등으로 어떤 다른 피부 구조물에 비하여 손톱에 관한 지식은 불완전하고 단편적인 것 같다.

태령 9주나 10주에 수지단 배측의 표피가 두꺼워져 초조야를 이루게 되며 초조야 표피의 발육이 주위 표피의 발육보다 늦어져 근위와 양측이 상피주름에 의하여 경계되어지고 근위부 조야세포가 빠르게 증식하면서 원위지절간 관절을 향해 침입하여 조기질원기가 형성되고 기질원기의 증식과 분화로 손톱이 발생하게 된다 (Hamilton 등, 1972; Samman, 1979).

인태아 손톱의 발생에 관한 연구로는 Pinkus (1910), Lewis (1954), Zaias (1963), Achten (1963), 원과 배 (1981) 등의 태령에 따른 조직학적 관찰과 Hashimoto 등 (1966a)의 태생 중기 조판의 형성에 관한 전자현미경적 관찰 등이 있다. Zaias와 Alvarez (1968), Zook 등 (1980)의 조판이 모두 복측부 기질세포들에 의하여 형성된다고 주장하였고, 반면 Lewis (1954)와 Pardo (1960) 등은 인태아 및 성인 조판에 단백은염색을 시행하여 조판을 배측·중간·복측부로 구분하여 세층으로 이루어진다고 하면서 배측과 중간부 조판은 조기질로부터 복측부 조판은 조상으로부터 유래한다고 하였다. 이와같은 조판의 형성에 관한 이견은 표본 제작 방법의 차이와 사용된 용어의 혼동에도 부분적인 원인이 있는 듯 하였으며, 조판이 형성되어지는 조기질의 미세구조와 각

질화 과정에 관한 연구나 표피 또는 모피질의 각질화과정과의 비교는 매우 희귀한 실정이다.

이와 같은 조판형성에 관한 견해 차이를 고려하여 저자는 태생 중기 특히 조판이 처음 출현하는 시기로 부터의 조기질 미세구조와 이를 기질세포의 각질화 과정을 관찰하여 몇가지 결과를 얻었기에 이에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구에 사용한 재료는 임신중절수술로 얻은 좌고 100 mm, 120 mm, 140 mm, 180 mm, 210 mm의 신선한 태아를 대상으로 하였으며 태령은 최종월경초일과 Streeter (1949)의 좌고표를 참고하여 결정하였다.

무지 지절간관절을 절단하여 시상면으로 2~3회 세척한 (Zaias, 1967) 다음 곧 2.5% glutaraldehyde와 0.1 M phosphate buffer, pH 7.4 (PB)로 희석한 8% paraformaldehyde 동량 혼합액에 2시간 전 고정하고 0.1 M PB로 희석한 1.2% osmium산에 2시간 후 고정한 다음 alcohol로 탈수하고 Luft (1961)법에 따라 epon 혼합액에 포매하여 35°C, 45°C, 60°C 오븐 내에서 각각 24시간씩 부치하여 중합하였다. 이와같이 포매한 조직의 대부분은 시상면으로, 일부는 수평면으로, Sorvall MT-5000 초박절편기로 다이아몬드칼을 사용하여 80 nm 내외의 절편을 얻어 uranyl acetate와 lead citrate로 이중염색 (Stempak과 Ward, 1964)을 시행한 다음 Hitachi HU-12 전자현미경으로 75 kV 가속전압 하에서 관찰하였다. 또한 1 μm 내외의 epon 절편을 얻어 toluidine blue로 가열염색한 다음 광학현미경으로 관찰하였다.

결 과

1. 광학현미경 소견

태령 14~16주에는 조야 근위부 태아표피가 지질간판 절을 향해 진피내로 함입하여 조기질원기를 형성하고 있었다. 조기질원기는 두 층의 상피가 평행으로 배열하여 복측과 배측 기질을 이루면서 쪘기 모양을 하고 있었다. 조기질원기는 각각 기저층과 편평세포층으로 구성되어 있었으며 toluidine blue에 편평세포의 세포질이 짙게 염색되어 기저세포와는 쉽게 구별되었다. 기저세포는 대부분 원주형으로 장축이 기질원기의 중심과 원위쪽을 향하고 있었으며 복측 기질 기저세포들이 배측기질의 것보다 커졌다. 두 기저층 사이의 편평세포들은 기질원기의 중심축에 평행하게 배열하고 있었으며 복측 기저세포에서 유래한 편평세포층이 배측 기저세포에서 유래한 편평세포층 보다 원위에 이를수록 두꺼워졌으며 이에 따라 기질원기의 중심축과 조판이 배측으로 편재하고 있었다. 태령이 증가함에 따라 편평세포층의 수가 증가하였으며 배측기질의 편평세포는 바로 편평해지나 복측기질의 편평세포는 두세 층이 원주형이다가 중심축에 이를수록 더욱 편평해지는 경향이었고 일부 편평세포는 염색성이 감소되고 공포화 등의 변성 변화를 보였다.

조판은 toluidine blue에 짙게 염색되었으며 농염 정도는 편평세포보다 높았다. 태령 14주와 16주에는 조판이 근위조추벽보다 원위의 조상 배측면에 출현하였고, 태령 18주에는 근위조추벽에 접하고 있어 조기질 내로의 함입은 관찰되지 않았으나 태령 21주 이후에는 기질 내로 깊숙하게 함입되고 있었다. 즉 조판의 근위단은 태령이 증가함에 따라 근위쪽으로 연장되어 기질의 중간부에 이르고 있었다. 기질 주위의 진피에는 많은 모세혈관이 분포하고 있었다(Fig. 1).

2. 전자현미경 소견

기저층 : 기저세포의 미세구조는 태령에 관계없이 일정하였으며 기저세포와 진피와의 사이에는 두께가 40 nm 내외인 뚜렷한 기저막이 출현하였다. 배측 기저세포는 크기가 서로 비슷하였으나 복측 기저세포의 크기는 다양하고 대체로 복측의 것보다 커졌다. 이들 세포는 핵이 진염색질이 더 많고 뚜렷한 핵소체를 가지고 있었다. 사립체, 리보솜, 내형질망, 골지장치 등 세포소기관의 발달은 미

약하였고 흔히 폭이 200 nm 내외인 농소포와 장세사가, 드물게는 지방과립도 출현하였다. 복측 기저세포는 기질의 첨부에서 멀어짐에 따라 핵의 크기나 형태가 다양하였으며 분열상을 보이는 경우도 가끔 있었다. 기저세포를 연결하는 부착반은 복측 기저층에서 더 많이 출현하였고 드물게 열극연결도 관찰되었으며 세포간격은 배측 기저세포에서 복측보다 더 넓고 불규칙하였다. 복측 기저세포의 기저면은 배측의 것보다 불규칙하고 흔히 돌기를 결합 조직 쪽으로 내고 반부착반 구조를 보였다. 한편 복측의 기저막하 진피내에는 다양한 교원섬유가 출현하였다(Figs. 2, 3).

배측 기저층에서는 복측과는 달리 멜라닌 과립을 함유하는 세포와 70 nm 내외의 농심소포를 다양 함유하는 촉각세포(Merkel cell)가 관찰되었으나 표피내대식세포(Langerhans cell)는 관찰되지 않았다. 멜라닌 과립을 함유하고 있는 세포는 기저층의 상부까지 세포돌기를 내고 있었다.

농심소포를 함유하고 있는 촉각세포는 대부분 기저층의 기저면에 출현하였으나 드물게는 기저층의 상부에 위치하는 경우도 있었고 세포질 농도는 일반 기저세포보다 낮은 경우와 같은 경우 등 다양하였으며 이들 세포는 주변 기저세포와 부착반으로 연결되어 있었다(Fig. 7).

편평세포층 : 태령 14~16주에는 편평세포가 5~6층으로 배열되었다가 태령이 증가함에 따라 층의 수가 더 많아졌다. 이들 세포는 기저세포와 거의 직각방향으로 배열되고 즉 기질의 중심축에 평행하였으며 핵은 원형 또는 난원형이고 비교적 원활한 윤곽을 보였으며 핵질은 전반적으로 펴져있었고 핵소체나 이염색질의 출현은 드물었다. 핵원형질화는 조기질의 첨부로부터 조판에 접근해감에 따라 점차 감소하는 경향을 보였다. 편평세포의 세포질 기질은 기저세포와는 판이하여 더 밝고 20 nm 내외의 저농도 점상과립물질로 채워져 있었다. 이들 세포에는 장세사, 각질성초자양과립, 층판소체는 풍부하게 함유하고 있었으나 리보솜, 내형질망, 골지장치, 사립체, 다소포체 등 세포내 소기관의 발달은 매우 미약하였으며 드물게는 미소관이나 공포도 관찰되었다. 편평세포를 서로 연결해주는 부착반은 매우 많고 세포간격은 조기질 첨부로부터 일정 부위까지는 넓고 불규칙하였으나 조판에 접근해감에 따라 점점 협소해지고 결국은 소실되고 있었다(Figs. 3, 4, 8).

편평세포는 각각 복측과 배측의 기저세포에서 중심축에 이르면서 세포내 소기관의 양 및 형태가 비슷하게 변화하고 있었으며 중심축을 따라 조판에 접근하면서 각질화 과정을 거치고 있었고 복측부 편평세포층은 첨부에서 멀수록 배측부보다 더 두꺼워졌다.

장세사는 편평세포에 다량 함유되어 있었고 특히 기질 중심축 주위의 편평세포에 더욱 풍부하였으며 폭은 평균 10 nm 내외였고 대체로 밀집하여 다발을 이루고 주변부 세포질에 위치하며 각질성초자양과립과 밀접한 관계를 가지거나 부착반에 정지하고 있었다(Figs. 4, 6).

각질성초자양과립은 크기나 형태가 다양하여 적은 것은 원형에 가깝고 큰 것은 난원형이거나 불규칙하였는데 조판에 가까워질수록 이들 과립이 융합하여 더욱 커지는 소견을 보였다. 각질성초자양과립은 단독으로 또는 장세사에 의하여 상호 결합되어 있는 경우도 있었으며 이들 과립 주위에 리보솜이나 내형질망이 근접해 있거나 장세사 다발이 부착하고 있는 경우도 있었다(Figs. 5, 6). 대부분의 이들 과립은 형태학적으로 표피의 유극층에 출현하는 것과 유사하였으며 주로 편평세포의 주변부 특히 부착반에 근접하여 분포하는 경우가 많았다. 한편 조기질 중간부로부터 복측부 기저층 상방의 즉 조상의 상피에 이어지는 2~4층의 편평세포 세포질내에서는 장세사나 각질성초자양과립을 전혀 관찰할 수 없었다(Fig. 8).

편평세포는 다양한 내부 농도를 가진, 많은 원형이나 난원형의 소체를 함유하고 있었는데 막에 의하여 한계되어 있었고 이들 소체는 조판에 근접할수록 더 크고, 내부에는 여러 개의 농을 가지고 있었다. 이들 소체는 각질화 표피에서 Odland (1960)나 Matoltsy 등 (1965)이 보고한 층판소체와 미세구조가 동일하였다. 이들 층판소체는 기질의 복측과 배측에서 유래한 편평세포 모두에 존재하고 있었으며 대부분 세포막과 각질성초자양과립에 근접하여 분포하고 있었고 층판소체와 유사한 구조물이 세포간격내에서도 관찰되었고 이와같은 물질을 함유하고 있는 부위의 세포막은 전자밀도가 더 높고 두꺼운 소견을 보였다(Figs. 6, 8, 9).

광학현미경 관찰에서 변성 소견을 보인 편평세포는 핵을 제외한 모든 세포내 구조물이 전자밀도가 높은 물질로 응집되어 대개는 주변부 세포질에서 세포막에 밀접하여 선상으로 분포하고 있었으며 상당한 크기의 공포도 관찰되었다. 이들 세포질의 농도는 주위 편평세포보다 훨씬

낮고 인접 세포와의 관계는 다른 세포와 차이가 없었다 (Fig. 3). 한편 태아표피 직하에 위치하는 일부 편평세포는 흔히 핵봉괴를 보이고 세포질의 농도가 전반적으로 낮고 각질성초자양과립이 주변부 세포질에 모여 있는 경우도 있었다(Fig. 8).

조판 : 태령 14주에는 2~3층의 각화세포가 조판을 이루고 있었고 태령 16주에는 조판의 근위단의 가장 표층에 미용모를 갖는 편평한 단층의 태아표피가 있고 그 직하나 또는 하나 내지 두 층의 편평세포를 지나서 각화세포층(조판)이 직선상으로 출현하였고 또 한 층의 비각화편평세포를 사이에 두고 각화세포층이 Y자형으로 출현하였다. 이와같이 서로 분포되어 발생한 조판은 원위쪽에 이르면서 융합되어 하나의 조판을 형성하고 있었으며 이때 각화세포는 10여층이었다. 태령 18주에는 조판의 상부에 덮여있던 태아 표피가 소실되어 있었다 (Fig. 8).

조판 각화세포는 매우 납작하였고 세포질은 전자밀도가 높은 섬유양물질로 채워져 있었다. 각화세포막은 매우 짙고 한편 두꺼운 인상을 주나 고배율에서 세포막과 이에 부착된 농물질로 되어 있었다. 각화세포는 파상 또는 수지상으로 인접세포와 접촉하고 층을 달리하는 각화세포 사이는 대체로 직선상이었다. 세포간격은 대체로 일정하나 군데군데 둑글게 팽대되어 있는 곳이 있었고 또한 세포간격내에서 세포간소엽(intercellular leaflet)이 존재하는 경우도 관찰되었다. 조판 각화세포가 핵이나 소체 등 소기관의 잔류구조물 및 당원과립을 함유하고 있는 경우도 있었다(Figs. 10, 11).

고 칠

본 연구에서 용어의 혼동 가능성이 있기 때문에 조기질을 진피내로 함입된 세기모양의 상피구조물에서 이미 형성된 조판을 제외한 부위으로 한정시켰다.

태생기 조기질의 기저세포는 기질의 중심축에 수직을 이루기 보다는 중심축과 원위쪽을 향하여 약간 경사져 있었고 편평세포는 중심축에 평행하게 배열하고 있었으며 일부 편평세포들이 변성소견을 보였다. 이와 같은 변성 소견을 Zaias (1963)과 원과 배 (1981) 등의 인태아 손톱의 광학현미경적 연구에서 기질세포의 일부가 조판에 이르기 전에 공포화되고 있다는 보고와 일치하였고, 전

자현미경 관찰에서 이들 세포의 내용물과 한계막이 없이 세포질의 일부가 소실된 양상으로 나타나는 점으로 보아 수분함량이 많은 태생기 세포의 표본 제작 과정에서 일어날 수 있는 인공산물이라 추측된다. 한편 태아표피 직하에 흔히 출현하는 일부 편평세포에서 핵붕괴를 보이고 세포질의 농도가 전반적으로 낮고 각질성초자양과립이 세포 주변에 모아져 있는 세포는 변성과정을 거치는 세포로 간주되나 그 출현 의의에 대하여는 아직 명확하지 않다.

본 연구에서 조판의 근위단이 관찰된 위치는 태령 14주와 16주에는 조상의 배측부로 근위조추벽보다 원위쪽에 있었고 18주에는 근위조추벽의 원위단에 접하고 있었으며 21주 이후에는 조기질내로 깊숙하게 함입되어 있었다. 태령 14주 이전에 조판의 관찰을 보고한 문헌은 없고 본 관찰에서 태령 14주에 두세종의 얇은 조판이 형성되고 있는 점 등으로 미루어 조판의 최초 형성 시기는 적어도 태생 14주 근처일 것이 거의 확실하고, 처음 형성된 조판의 근위단에 있는 기질 편평세포가 각질세포로 되면서 근위 방향으로의 연장이 이루어지는 것으로 추측된다. Hashimoto 등 (1966a)은 최초에 출현하는 조판의 근위단이 조기질의 중간이고 복측부 기질의 왕성한 분화로 원위와 배측으로 성장한다고 주장하여 본 연구와는 상당한 차이가 있는 듯 하다. 이와 같은 차이는 Hashimoto 등이 사용한 재료가 태령 16주와 18주의 것으로 본 연구에 사용한 재료보다 늦은 시기의 것이고 또한 관찰 시야가 매우 제한되어 있는 전자현미경에만 의존한 관찰이기에 본 연구에서 관찰한 조판의 근위단을 찾지 못한데에서 기인한 것 같다.

본 관찰에서 조기질의 편평세포는 배측과 복측의 기질 기저세포에서 유래하여 기질의 중심축을 따라 원위쪽으로 이동하면서 분화하고 있었다. 복측 기질세포가 조판의 형성에 관여함은 이미 밝혀져있고 (Montagna와 Parakkal, 1974), 배측 기질세포도 장세사, 각질성초자양과립 및 층판과립 등 각질화와 관련이 있는 구조물을 가지고 있으므로 각질화 즉 조판의 형성에 능동적으로 참여하고 있음이 거의 확실하다. 배측부 기질세포들이 소피에 이르면 더 이상 조판의 두께 증가에 기여하지 못할 것은 명백하나 배측기질에 의해 형성된 태생기 조판이 조판의 원위단까지 이르는지 아니면 어느 부위에서 탈락하는지는 불명이다.

태생기의 조기질 편평세포는 중심축 주위일수록 그리

고 조판에 근접할수록 장세사, 각질성초자양과립과 층판과립을 더 많이 함유하고 있었고 세포각극도 이런 부위에서 더욱 좁아져 있었다.

또한 이미 형성된 조판의 각질은 표피에서 관찰된 것 (Stenn, 1983)과 같이 섬유성성분과 무형물질로 구성되어 있었다 (Meyer와 Grundmann, 1984; Parent 등, 1985). 이와 같은 소견은 표피 (Lavker와 Matoltsy, 1970; Matoltsy, 1976; Hashimoto 등, 1966b)나 내모근초 (Orwin, 1979)의 각질화과정에서 관찰된 것과 유사하였다. 따라서 조기질의 각질화는 표피나 내모근초의 각질화와 근본적으로 동일한 것으로 사료된다. 그러나 조기질의 각질화는 모피질의 경각질 형성 (Birbeck 등, 1957)과는 다른 것 같다. 즉 모피질의 경각질 형성 과정에서는 장세사나 섬유성각질이 부착 (accretion)하거나 접합 (cementing)한 점이 다르고 모낭에서는 조기질과는 달리 각질화대가 출현한다는 점 (Montagna와 Parakkal, 1974; 박 등, 1983) 등이다.

본 관찰에서 편평세포에 출현하는 층판과립은 원형 또는 난원형이고 주변부 세포질에 주로 분포하고 있었으며 근위부의 편평세포일수록 크기가 작고 내부구조가 동질성이다가 조판에 근접할수록 수는 증가하였고 크기도 커지고 때로는 서로 융합하고 있었으며 내부에 판상구조가 뚜렷해지는 경향이었다. 특이한 소견으로 층판과립이 조판의 각질세포와 인접한 편평세포와의 세포간극에 출현하거나 또 편평세포에서 방출되는 것이 흔히 관찰되었다. 이와 같은 소견은 표피 (Matoltsy와 Parakkal, 1965)와 치육상피 (Martinez와 Peters, 1971; Farbman, 1964; Frithiof와 Wersäll, 1965)에서의 보고와 유사하였고 따라서 이들 과립은 장세사, 각질성초자양과립과 더불어 일반적으로 각질화과정에서 중요한 역할을 하는 것 (Matoltsy, 1975)으로 추측된다. 그러나 이들 층판과립의 화학적 성분이나 세포내 형성, 역할 등에 관하여는 여러 가지 추측이 있을 뿐 구명되어야 할 과제로 남아있다. 층판과립의 성분이 사람을 포함한 몇가지 동물 표피의 연구 보고에서 점액다당류라는 설 (Matoltsy, 1967; Hashimoto 등, 1966a), 주로 지질이라는 설 (Squier, 1968)과 용해소체의 일종일 것이라는 설 (Wolf와 Holubar, 1967) 등이 있다. 이들 과립의 세포내형성에 관하여는 일부 연구자는 사립체의 분절 (Zelickson과 Hortmen, 1961) 또는 자가용해 (Squeir, 1968)로 보고하였고 또

한 일부에서는 골지장치와의 위치적 관계로 미루어 골지 장치에서 생긴다고 주장 (Matoltsy와 Parakkal, 1965) 한 바도 있었다. 그러나 본 연구에서는 이들 주장을 뒷받침할 만한 소견은 얻을 수 없었다. 충판과립의 역할에 대해서도 여러가지 견해들이 있다. 즉 각질세포의 막탈락 (Wilgram, 1965), 세포막 표면적의 감소 (Rupec와 Falco, 1965) 표피의 용해소체로의 작용 (Wolf와 Holubar, 1967), 무형의 세포간물질의 형성 (Matoltsy 등, 1967), 세포막을 덮이고 두껍게 하는 기능 (Odland와 Reed, 1967; Matoltsy, 1967) 등 다양한 추측이 있다. 본 연구에서 관찰된 충판과립의 세포간극내로의 배출상, 이들의 세포간극내 출현 및 이런 부위에서의 세포막 비후는 세포간물질의 형성에 관여한다는 추측과 세포막을 피복하고 두께를 증가시킨다는 견해 (Matoltsy, 1976)에 부합되는 소견이라 사료된다. 더 나아가 충판과립이 세포막을 피복하게 되면 세포표면에 존재할 수 있는 각종 수용체의 차단 또는 막성분의 물리화학적인 변화 등이 초래될 것이고 따라서 급격한 세포 대사기능변조가 야기되어 각질세포로의 이행이 일어날 것이라는 추측도 가능할 수 있다.

사람 조판에 두가지 유형의 keratin 즉 피부형 (skin type)과 모형 (hair type) keratin이 들어있는데, 조기질의 대부분에서는 keratin이 피부형과 모형이 나누어져 있지만 첨부기질에서는 두가지 keratin이 같이 발현한다고 보고하였다 (Kitahara와 Ogawa, 1993; 1994). 이와 같은 결과로 생체내에서 어떤 손톱 조기질세포는 분화하면서 keratin 발현 양상이 바뀔 수 있다고 추측할 수 있고 조판에서 두가지 종류의 keratin이 발현된 점으로 미루어 조기질 세포는 균일한 각질세포 (keratinocyte) 집단이라기 보다는 여러 가지 유형의 각질세포로 구성되어 있음을 알 수 있다. Moll 등 (1988)에 의하면 처음에는 손톱 전구세포가 피부형 keratin만을 발현되는 상피에서 유래하다가 점차 모형 keratin을 발현하는 상피로 대체된다. 그래서 두가지 keratin을 다 발현하는 각질세포는 일정시기에만 출현하는 중간형이라고 할 수 있다.

조판의 성장이 원위쪽으로만 이루어지는 이유에 대하여는 아직 정설이 없고 몇가지 추측이 있을 뿐이다. Kligman (1961)은 조기질을 전완부에 이식하여 16개월간 관찰하였더니 상방으로만 성장하여 각질주를 형성함을 보고하면서 조기질이 전체적으로 맹낭 (cul de sac) 형태

를 하고 있어서 근위조추벽의 기계적인 압박 때문에 조판의 성장 방향이 일정하고 따라서 조판의 각질세포와 연속되어 있는 기질 편평세포의 방향이 결정되었을 가능성 더욱 크다고 사료된다. 조판의 방향성 성장은 이런 요인 외에도 상피와 간엽의 상호작용 (Browder, 1980)과 조직 형성 때 세포의 운동성 및 세포의 형태변화에 관여한다고 알려져 있는 미세사나 미소관 등의 세포질내 섬유체의 역할과 표피성장인자의 영향 (Ham과 Veomett, 1980) 등 복합적 요인을 고려해야 할 것 같다.

결 론

한국인 태아를 대상으로 손톱 조기질의 분화과정을 태령 14주에서 24주까지의 태아 무지 손톱에서 광학 및 전자현미경으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

태생기 조기질은 조야 근위부 표피가 근위쪽으로 함입하여 두 층의 상피가 평행으로 배열되어 있었다. 기질 상피는 기저층과 기저세포에서 유래한 편평세포층으로 구성되어 있었고 편평세포는 기질의 중심축에 평행하게 배열하고 있었다. 편평세포층은 태령이 증가함에 따라 두꺼워지고 원위에 이를수록 복측 기질이 배측 기질보다 두껍게 관찰되었다.

태생기 조기질의 각질화는 복측과 배측의 기질세포들이 같이 기질의 중심축을 따라 원위와 배측으로 이동하면서 이루어지고 있었다. 조기질 편평세포는 기질 첨부로부터 조판의 근위단에 접근해감에 따라 장세사의 축적, 각질성초자양과립의 증가, 충판과립의 배출 및 세포간극이 좁아지면서 조판 각질세포로 이행하였고 조판 각질세포는 섬유성분과 무형물질로 꽉 차있어 전자밀도가 높았다. 이런 각질화과정은 표피나 내모근초의 각질화 과정과는 각질화의 방향을 제외하고 형태학적으로 동일한 것으로 사료되었고 모낭의 각질화대에 해당할만한 부위는 관찰되지 않았다.

광학현미경 관찰에서 보인 일부 편평세포의 변성 소견은 인공산물로 추측되었고 조판에 근접하여 핵봉피를 보이는 일부 편평세포는 자연적인 각질화 과정을 나타내는 것으로 사료되었다. 조판 근위단의 출현 장소는 태령 14주와 16주에는 근위조추벽보다 원위의 조상 배측면이었고 태령이 증가함에 따라 조판의 근위단이 근위로 연장되어 태령 21주 이후에는 기질내에 함입되어 있었다. 멜라

닌과립 함유 세포와 촉각세포는 조기질 배층 기저층에서만 관찰되었다.

참 고 문 헌

- Achten G, 1963. L'ongle normal et pathologique, *Dermatologica* 126, 229-245
- Baden HP, 1970. The physical properties of nail, *J. Invest. Dermatol.* 55, 115-122
- Birbeck MSC and MerCer EH, 1957. The electron microscopy of the human hair follicle, *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 3, 203-215
- Browder LW, 1980. Developmental Biology, Philadelphia, Saunders pp.534-586
- Farbman AI, 1964. Electron microscopic study of a small cytoplasmic structure in rat oral epithelium, *J. Cell Biol.* 21, 491-495
- Frithiof L, Wersäll J, 1965. A highly ordered structure in keratinizing human oral epithelium, *J. Ultrastruct. Res.* 12, 371-379
- Ham RG and Veomett MJ, 1980. Mechanisms of Development. London, Mosby pp.474-488, 528-547
- Hamilton WJ, Boyd JD, Mossman HW, 1972. Human Embryology, 4th ed., Cambridge, Williams & Wilkins pp.566-576
- Hashimoto K, Gross BG, Nelson R, Lever WF, 1966. The ultrastructure of the skin of the human embryos. III. The formation of the nail in 16-18 weeks old embryos, *J. Inverst. Dermatol.* 47, 205-217
- Hashimoto K, Gross BG, DiBella RJ, Lever WF, 1966. The ultrastructure of the skin of human embryos. IV. The epidermis, *J. Invest. Dermatol.* 47, 317-335
- Kitahara T, Ogawa H, 1993. Coexpression of keratins characteristic of skin and hair differentiation in nail cells, *J. Invest. Dermatol.* 100, 171-175
- Kitahara T, Ogawa H, 1994. Variation of differentiation in nail and bovine hoof cells, *J. Invest. Dermatol.* 102, 725-729
- Kligman AM, 1961. Why do nails grow out instead of up ?, *Arch. Dermatol.* 84, 313-315
- Lavker RM, Matoltsy AG, 1970. Formation of honey cells. The fate of cell organelles and differentiation products in ruminal epithelium, *J. Cell Biol.* 44, 501-512
- Lewis BL, 1954. Microscopic studies of fetal and mature nail and surrounding soft tissue, *Arch. Dermatol.* 70, 732-747
- Luft JH, 1961. Improvements in epoxy resin embedding methods, *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 9, 409-414
- Martinez IR, Peters A, 1971. Membrane-coating granules and membrane modifications in keratinizing epithelia, *Am. J. Anat.* 130, 93-120
- Matoltsy AG, 1967. Keratinization. In : Ultrastructure of Normal and Pathologic Skin, Zelickson, A.S., ed., Lea and Febiger, Philadelphia pp. 76-104
- Matoltsy AG, 1975. Desmosomes, filaments, and keratohyalin granules: their role in the stabilization of the epidermis, *J. Invest. Dermatol.* 65, 127-142
- Matoltsy AG, Parakkal PF, 1965. Membrane-coating granules of keratinizing epithelia, *J. Cell. Biol.* 24, 297-307
- Matoltsy AG, 1976. Keratinization, *J. Invest. Dermatol.* 67, 20-25
- Meyer JC, Grundmann HP, 1984. Scanning electron microscopic investigation of the healthy nail and its surrounding tissue, *J. Cutan. Pathol.* 11, 74-79
- Moll I, Heid HW, Franke WW, Moll R, 1988. Patterns of expression of trichocytic and epithelial cytokeratins in mammalian tissues. 3. Hair and nail formation during human fetal development, *Differentiation* 39, 167-184
- Montagna W, Parakkal PF, 1974. The Structure and Function of Skin. 3rd ed., Academic Press, New York pp.271-279
- Odland GF, 1960. A submicroscopic granular component in human epidermis, *J. Invest. Dermatol.* 34, 11-15
- Odland GF, Reed TH, 1967. Epidermis. In ultrastructure of normal and abnormal skin. A. Zelickson, ed., Lee and Febiger, Philadelphia, 54

- Orwin DFG, 1979. The cytology and cytochemistry of the wool follicle, *Int. Rev. Cytol.* 60, 331-245
- Pardo-Castello V, Pardo OA, 1960, Disease of the Nails, 3rd, Charles C. Thomas, Springfield, III., pp. 3-16
- Parent D, Achten G, Stouffs-Vanhoof F, 1985. Ultrastructure of the normal human nail, *Am. J. Dermatopathol.* 7, 529-535
- Pinkus F, 1910. The development of the integument, In : Manual of Human Embryology, Kelibel, F, Mall, F, Philadelphia, J.B. Lippincott pp. 135-139
- Rupec M, Falco OB, 1965. Zur Ultrastruktur und Genese der intracytoplasmischen Körpchen in normaler menschlicher Epidermis, *Arch. Klin. Exp. Dermatol.* 221, 184-193
- Samman PD, 1979. Textbook of Dermatology, 3rd ed., Oxford, Blackwell pp. 1825-1829
- Squier CA, 1968. Ultrastructural observations on the keratinization process in rat buccal epithelium, *Arch. Oral Biol.* 13, 1445-1451
- Stempak JG, Ward RT, 1964. An improved staining method for electron microscopy, *J. Cell Biol.* 22, 697-701
- Stenn KS, 1983. The Skin. In *Histology*, Weiss, L., 5th ed., New York, Macmillan pp. 569-606
- Streeter GL, 1949. Developmental horizons in human embryos fourth issue. A review of the histogenesis of cartilage and bone, *Contrib. Embryo.* 33, 151-163
- Wilgram GF, 1965. Das Keratinosome; Ein Faktor in Verhorungs Prozess der Haut, *Der Hautarzt.* 16, 377-379
- Wolf K, Holubar K, 1967. Odland-Körper (Membrane-coating granules, Keratinosomen) als epidermale Lysosomen, *Arch. Klin. Exp. Dermatol.* 231, 1-19
- Zaias N, 1963. Embryology of the human nail, *Arch. Dermatol.* 87, 37-53
- Zaias N, 1967. The longitudinal nail biopsy, *J. Invest. Dermatol.* 49, 406-408
- Zaias N, Alvarez J, 1968. The formation of the primate nail plate. An autoradiographic study in squirrel monkey, *J. Invest. Dermatol.* 51, 120-136
- Zelickson AS, Hortmen FJ, 1961. An electron microscopic study of human epidermis, *J. Invest. Dermatol.* 36, 65-72
- Zook EG, BanBeek AL, Russell RC, Beatty ME, 1980. Anatomy and physiology of the peronychium; A review of the literature and anatomic study, *J. Hand Surg.* 5, 528-536
- 원영호, 배춘상, 1981. 한국인 태아 손톱 발생에 관한 연구, *전남의대잡지* 18, 115-125
- 박임평, 박성식, 김백윤, 최재권, 1983. 한국인 태아의 모낭 발생에 관한 전자현미경 관찰, *전남의대잡지* 20, 901-917

FIGURE LEGENDS

- Fig. 1.** A light micrograph from 16 week old human fetus shows nail matrix consisted of basal cell layer and squamous cell layer. Nail plate (arrow) and proximal nail fold (P) are also seen. Toluidine blue stain. Scale bar is 50 μm .
- Fig. 2.** Electron micrograph of apex region of nail matrix from 16 week old human fetus showing continuation of ventral and dorsal matrixes rested upon a gently undulating continuous basement membrane (arrow). The tall columnar basal cells (B) send out squamous cells (S) centrodistally. Scale bar is 10 μm .
- Fig. 3.** Electron micrograph of mid-region of the distance between the apex of the matrix and cuticle from 16 week old human fetus showing basal cells and squamous cells of both matrix. Squamous cells are arranged almost parallel to the central axis. Scale bar is 7 μm .
- Fig. 4.** Electron micrograph from 18 week old human fetus shows squamous cells at mid-region of the distance between apex of matrix and cuticle. Intercellular space (asterisks) and desmosomes (arrows) between squamous cells are noted. Squamous cells contain bundle of tonofilaments, keratohyalin granules and mitochondria (M). Scale bar is 5 μm .
- Fig. 5.** Electron micrograph from 21 week old human fetus shows squamous cells ventral to nail plate containing large keratohyalin granule connected by tonofilaments (short arrow). Note that tonofilaments are also associated with desmosomes (long arrows). Scale bar is 2 μm .
- Fig. 6.** Electron micrograph from 21 week old human fetus shows squamous cells near proximal end of nail plate. Membrane coating granule, bundle of tonofilaments and desmosome are seen. Scale bar is 1 μm .
Insert (asterisk) shows gap junctions (arrows) between squamous cells. Scale bar is 1 μm .
- Fig. 7.** Electron micrograph from 16 week old human fetus shows melanin granule containing cell process (arrows) and Merkel cell (M) on basal layer of dorsal matrix. Scale bar is 10 μm .
- Fig. 8.** Electron micrograph from 16 week old human fetus shows nail plate and squamous cells of nail matrix. The nail plate consists of about 10 layers. Note Y-shaped proximal end of nail plate and narrowed intercellular space of squamous cells. Scale bar is 10 μm .
- Fig. 9.** Electron micrograph of 24 week old human fetus shows dorsal part of proximal end of nail plate and adjacent squamous cell. Note that membrane coating granule discharged into intercellular space between squamous cell and horney cell of nail plate and plasma membrane of horney cell was thickened. Scale bar is 2 μm .
- Fig. 10.** Electron micrograph of 24 week old human fetus shows association of desmosome and keratohyalin granule. Lamellated coating granule is also seen. Scale bar is 1 μm .
- Fig. 11.** Electron micrograph of 24 week old human fetus shows that horney cell of nail plate was filled with filaments embedded in an amorphous matrix. Remnants of nucleus (N) and glycogen particle (g) in horney cell are noted. Also note several anchoring knots (arrows). Scale bar is 2 μm .











