

한국인 배자 및 태아에서 어깨관절의 발생

김원규, 류의석, 박형우¹, 정호삼

한양대학교 및 ¹연세대학교 의과대학 해부학교실

간추림 : 어깨관절의 발생은 1855년 Luschka가 최초로 언급한 이래 1975년 O'Rahilly 및 Gardner가 사람 배자에서 어깨관절의 발생과정을 집대성하여 연구 보고한 바 있으나 발생초기부터 출생직전에 이르기까지 어깨관절의 발생과정이 체계적으로 연구된 것은 없는 실정이며, 특히 한국인에서 어깨관절의 발생과정을 배자 및 태아에서 시기별로 체계적으로 연구된 것은 거의 전무한 실정이다.

이에 본 연구자는 한국인 배자 및 태아에서 어깨관절의 발생을 시기별로 연구하고자 발생기에 따라 발생 11기부터 발생 23기까지의 배자 37예와 태령 제9주부터 태령 제32주까지의 태아 18예 등 총 55예를 연구대상으로 정하였다. 연구대상은 입체현미경과 디지털카메라를 이용하여 외형관찰을 시도하였으며, 조직표본을 제작하고 hematoxylin 및 eosin 염색과 Masson's trichrome 염색을 시행하고 광학현미경으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

발생 12기에 상지썩이 처음으로 출현하였다.

발생 17기에서 상완골과 견갑골의 중간엽농축이 관찰되었다.

발생 19기에서 상완골과 견갑골의 관절오목 사이에 한층의 중간대(interzone)가 관찰되었으며, 오목테두리가 형성되기 시작하였다.

발생 22기에서 상완골과 오목테두리 사이에 3층의 중간대가 관찰되었다.

발생 23기에서 상완골과 견갑골의 관절오목 사이에 3층의 중간대가 형성되기 시작하였다.

태령 제9주 및 10주에서 상완골과 오목테두리 사이에 분명한 관절강이 관찰되었고, 상완이두근의 긴갈래가 관절오목위결절 및 오목테두리에 부착된 소견을 관찰하였다.

태령 제11주에서 상완골과 견갑골의 관절오목 중앙부에서 관절공간이 형성되기 시작하였으며, 위팔두갈래근 긴갈래는 보다 치밀해졌다.

태령 제16주에서 오목테두리는 섬유연골의 형태를 띠기 시작하였고, 관절공간은 보다 넓어진 소견을 관찰하였다.

태령 제20주부터 32주에서 어깨관절은 관절공간이 분명하였고, 오목테두리가 완성되어 태령에 따라 크기성장하는 소견을 관찰하였다.

찾아보기 낱말 : 어깨관절, 발생, 배자 및 태아, 한국인

서 론

인간은 직립으로 인해 상지를 자유롭게 사용하며, 어깨관절은 엉덩관절과는 다르게 체중부하보다는 넓은 운동범위와 자유로운 운동을 하기에 적합한 구조를 갖고 있다. 어깨관절은 구상관절의 한

종류로서 인체에 존재하는 관절 중 가장 자유로운 운동성을 지니고 있으며, 최근에는 스포츠 손상, 노인성질환이 증가하면서 그 중요성이 더욱 강조되고 있다. 이러한 연유로 인하여 어깨관절에 관한 연구는 대부분이 임상의학적인 면에 치우쳐 있으며, 기초의학적인 관점에서의 연구는 부족한 실정이고, 특히 어깨관절의 발생에 관하여는 연구가 매

우 부족한 것이 현실이며, 국내에서는 어깨관절의 발생에 대한 연구가 거의 없는 상태이다.

어깨관절의 발생에 관하여는 1855년 Luschka에 의해 처음으로 연구 발표된 이후 여러 학자들이 연구해 왔으며, O'Rahilly 및 Gardner(1975)는 배자기에 국한하여 많은 학자들의 연구를 종합하여 발생기에 따른 상지의 발생을 발표하면서 어깨관절의 형성과정을 정리한 바 있고, Gardner 및 Gray(1953)는 65예의 사람 배자 및 태아에서 어깨관절의 발생과정을 연구하여 발표하였다. 국내에서는 조(1966)가 한국인 태아 어깨관절 발육에 관한 연구를, 송(1971)이 한국인 태아 어깨관절발생에 관한 연구를 발표하였고, 박 동(1992)이 한국인 배자에서 상지의 형태발생에 관하여 발표하였을 따름이다.

어깨관절의 발생은 배자기 또는 태아기에만 국한되는 것이 아니라 연속적인 발생과정중의 일부이다. 그러므로 연구의 대상이 특정 시기의 배자나 태아에 국한되어서는 그 정확한 발생양상을 이해하기에는 부족할 것으로 생각되어 본 연구자는 한국인 배자 및 태아를 대상으로 하여 어깨관절의 발생과정을 시기별로 추적하고자 하였다.

연구 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 한국인 배자 37예와 태아 18예 등 총 55예를 대상으로 하였다. 배자는 외형관찰 및 조직관찰을 통하여 Carnegie 발생기를 기준으로 분류하여 발생 제 4주 7예(발생 11기 1예, 12기 3예, 13기 3예), 발생 제 5주 6예(발생 14기 3예, 15기 3예), 발생 제 6주 6예(발생 16기 3예, 발생 17기 3예), 발생 제 7주 6예(발생 18기 3예, 발생 19기 3예) 및 발생 제 8주 9예(발생 20기 3예, 발생 21기 3예, 발생 23기 3예) 총 37예를 대상으로 하였으며, 태아는 태령 제 9주, 10주, 11주, 12주, 16주, 20주, 24주, 28주 및 32주에 해당하는 태아를 각 군당 2예씩 배정하여 총 18예를 대상으로 하였다.

2. 연구방법

배자는 10% 포르말린용액으로 고정하였으며, 태

아는 관류한 후 고정하였다. 외형관찰을 위하여 각 배자는 디지털 카메라(Polaroid Co.)와 10~60배로 확대가 가능한 입체현미경을 이용하여 상지의 발달과정을 관찰 및 촬영하였고, 태아는 어깨관절을 해부한 후 디지털카메라를 이용하여 어깨관절을 관찰하였다. 또한 배자와 태령 제 9주, 10주 및 11주 태아는 통상적인 방법에 따라 조직표본을 제작하였으며, 특히 태령 제 12주 및 16주 태아는 골화의 가능성을 고려하여 80% alcohol에 24시간 고정 후 탈회하기 위하여 10% formalin이 포함된 5% ethylene diaminetetra-acetic acid (EDTA) 용액 (pH 6.0)에 4주간 침적시킨 후 24시간동안 수세하고 탈수한 후 paraffin에 포매하고 조직절편을 제작한 후 hematoxylin 및 eosin 염색을 시행하였고, 태아 어깨관절조직표본은 태령에 따른 연골화 및 교원섬유의 발생과정을 관찰하고자 Masson's trichrome 염색을 시행하였다.

결 과

1. 외형 관찰

발생 11기에는 상지썩이 형성되어 있지 않았다 (Fig. 1).

발생 12기에는 상지썩은 그 중심이 제 8~10체절에 걸쳐 있었고, 심장융기 뒤꼬리쪽에서 얇고 긴 융기의 형태로 관찰되었다 (Fig. 2).

발생 13기에는 상지썩은 발생 12기 배자와 거의 같은 위치에 존재하고 있었으며, 그 모양은 능선 모양이었다 (Fig. 3).

발생 14기에는 상지의 모양이 둥근 융기의 형태를 띠고 있었고, 다소 배쪽으로 편향되어 있었으며, 상지뿌리의 폭과 상지의 길이가 거의 같았다 (Fig. 4).

발생 15기에는 상지에 주걱모양의 원시수판(hand plate)이 형성되어 있었으며, 수판으로 이루어진 손과 나머지 상지부분으로 분리되어 관찰되기 시작하였다 (Fig. 5).

발생 16기의 상지는 수판 및 나머지 상지부분이 발생 15기에 비하여 더욱 길어져 손목부분이 명확히 관찰되었다 (Fig. 6).

발생 17기의 상지는 수판에서 수지방사(digital rays)가 관찰되었고, 알으나마 수지간절흔(interdigital notches)이 관찰되기 시작하였으며, 아래팔이 처음으로 관찰되었다(Fig. 7).

발생 18기의 상지에서는 수판에서 뚜렷한 수지간절흔이 관찰되었고, 손목, 아래팔, 위팔 및 어깨로 구분되어 관찰되었다(Fig. 8).

발생 19기의 상지에서는 수판에 명확한 수지간절흔이 관찰되었고, 팔꿈치가 구분되기 시작하였다(Fig. 9).

발생 20기의 상지에서는 손가락이 명확하였고, 팔꿈치도 발생 19기에 비하여 더욱 명확해졌다(Fig. 10).

발생 21~23기의 상지는 발생이 진행됨에 따라 손이 더욱 전방으로 위치하였고, 상지의 길이도 더욱 길어졌다(Figs. 11, 12, 13).

태령 제9주 태아의 상지는 성인의 상지와 거의 유사한 형태를 띠고 있었다(Fig. 14).

태령 제10, 11, 12 및 16주 태아에서는 외형관찰을 시행하지 않았다.

태령 제20~32주 태아에서는 어깨관절을 해부하여 관찰한 바 관절주머니로 싸여 있었고, 견갑골의 관절오목에는 오목테두리가 잘 발달되어 있었으며, 위팔두갈래근의 긴갈래가 관절주머니내로 지나고 있었고, 발생이 진행됨에 따라 관절을 이루는 여러 요소들의 크기가 증가하는 소견을 관찰하였다(Figs. 15, 16, 17, 18).

2. 조직관찰

발생 13기에서 상지썩은 반달형의 용기로 관찰되었으며, 2~3층의 두터운 외배엽으로 피복되어 있었고, 첨부에는 외배엽비후가 관찰되었으며, 내부는 중간엽으로 구성되어 있었고, 혈관이 관찰되었다(Fig. 19).

발생 14기에서 상지썩에는 첨외배엽능선이 관찰되었으며, 내부는 중간엽으로 구성되어 있었고, 혈관이 잘 발달되어 있었다(Fig. 20).

발생 15기에서 상지썩은 근위부에서 전근육괴(premuscular mass)를 구성하는 중간엽의 농축이 형성되어 있었으며, 신경이 관찰되었다(Fig. 21).

발생 16기에서 상지썩내에는 팔신경얼기가 잘 발달되어 있었고, 골격의 원기를 이루는 중간엽의 농축이 관찰되었다(Fig. 22).

발생 17기에서 중간엽의 농축이 연골화되기 시작하여 상완골 및 견갑골의 연골성원기가 형성되기 시작하였으며, 상완골원기 외측에서 위팔두갈래근 긴갈래가 중간엽농축의 형태로 관찰되었다(Fig. 23).

발생 18기에서는 연골로 구성된 견갑골과 상완골머리 및 상완골몸통이 관찰되었다(Fig. 24).

발생 19기에서는 상완골과 견갑골 사이에 한층의 중간대(interzone)가 관찰되었으며, 연골화가 18기에 비하여 더욱 진행되어 있었고, 불완전한 오목테두리의 원기가 관찰되었다(Fig. 25).

발생 20기에서는 상완골과 견갑골 사이의 중간대가 더욱 치밀해졌고, 두 골을 둘러싸는 중간엽의 농축이 더욱 치밀해졌으며, 일부에서 섬유유 형태를 띠고 있었고, 견갑골의 말단부에서 오목테두리의 원기를 형성하는 중간엽농축이 관찰되었다(Fig. 26).

발생 21기에서는 상완골과 견갑골을 둘러싸는 중간엽의 농축이 연골막의 형태를 띠기 시작하였다(Fig. 27).

발생 22기에서는 견갑골의 말단부에서 오목테두리가 관찰되었으며, 오목테두리와 상완골 사이에 세포사이공간이 형성되어 중간대가 분리되는 소견을 관찰하였다(Fig. 28).

발생 23기에서는 견갑골과 상완골 사이의 중간대에 세포사이공간이 더욱 분명해져 3층의 중간대가 관찰되었고, 연골막은 치밀결합조직의 형태로 관찰되었다(Fig. 29).

태령 제9주 태아 어깨관절에서 상완골과 견갑골은 오목테두리가 위치하는 곳을 제외하고는 서로 붙어 있었고, 아래오목테두리에 인접한 곳에서 상완골머리와 견갑골의 관절오목 사이에서 관절공간이 형성되기 시작하였으며, 오목테두리에는 다량의 교원섬유가 관찰되었고, 위팔두갈래근의 긴갈래가 부착되어 있었으며, Masson's trichrome 염색소견상 청색으로 반응하는 아교섬유가 견갑골 및 상완골의 관절면을 덮고 있었다(Figs. 30, 31).

태령 제 10주 태아 어깨관절에서는 오목테두리내 아교섬유는 생후 제 9주 어깨관절에 비하여 더욱 풍부해졌으며, Masson's trichrome 염색소견상 연골화가 더욱 진행되어 연골모세포의 세포질이 적색으로 반응하였다 (Figs. 32, 33).

태령 제 11주 태아 어깨관절에서는 견갑골과 상완골의 관절면 중심부에서도 관절공간이 형성되기 시작하였고, 위팔두갈래근의 긴갈래가 오목테두리와 부착되어 있었다 (Figs. 34, 35).

태령 제 12주 태아 어깨관절에서는 상완골과 견갑골사이의 관절공간이 더욱 확장되어 넓어져 있었고, 상완골머리에 혈관이 관찰되기 시작하였다 (Fig. 36).

태령 제 16주 태아 어깨관절에서는 위팔두갈래근의 긴갈래가 더욱 치밀해져 전형적인 규칙성치밀 결합조직의 형태를 띠고 있었으며, 관절공간은 더욱 넓어져 있었다 (Figs. 37, 38).

고 찰

사람의 발생과정을 시기별로 연구함에 있어 가장 어려운 점은 배자나 태아의 연령 (embryonic or fetal age)을 정확히 알기 힘들다는 것이다. 이는 산모에 따라 월경주기가 모두 다르므로 산모의 기왕력에만 의존하는 월경령을 사용할 경우 많은 오류를 범할 가능성이 높다는 점과도 일맥상통하는 것이다. 따라서 가장 정확한 배자나 태아의 연령은 수정시간에 따른 수정령 (fertilization age)을 알아내는 것이다. 그러나 이를 알아낸다는 것은 현실적으로 거의 불가능하기 때문에 현재에도 단순히 임신 제 몇일 혹은 제 몇주라고 표기되어지고 있는 실정이다. 이와 같이 인체발생학의 연구에 사용되는 사람의 배자 혹은 태아는 크기나 월경령등에 변이가 심하기 때문에 똑 같은 실험을 하여도 특정 발생이 일어나는 시기가 연구자에 따라 다른 경우가 많으며, 이런 이유로 여러 보고들의 결과를 비교 분석하기가 매우 힘든 실정이다. 이는 개체에 따라 성장속도가 다르고, 또한 고정액에 따라 배자가 위축되는 정도가 다르며, 배자의 길이 측정도 연구자에 따라 다를 수 있고, 또한 초기 배자에서는 휘어

있는 정도가 배자마다 다르기 때문이다. 또한 이미 언급한 바와 같이 배란 혹은 수정시간을 확실히 알면 배자령을 가장 정확하게 알 수 있지만 이러한 경우에도 개체에 따라 성장률이 달라 이러한 여러 가지 문제를 극복하기 위하여 제시된 개념이 발생기 (developmental stage)이다. 발생기의 개념을 처음으로 제시한 사람은 His (1880~1885)이며, Mall (1914)은 길이가 2~25 mm인 266예의 인간배자를 14기로 분류하였다. Streeter (1942, 1945, 1948, 1951)는 두미장이 약 32 mm까지인 인간배자를 분명한 형태의 특성에 따라 23기 (developmental horizons)로 나누었으며, 배자기와 태아기의 구분은 상완골에서 골수가 형성되기 시작하는 시기로 정의하였다. O'Rahilly 및 Müller (1987)는 Streeter의 horizon I-X까지를 새로운 기준에 의해 분류하고 horizon 대신에 stage를, 로마자 대신 아라비아숫자를 사용하여 "발생기는 분명한 형태의 특징에 근거한 것이며, 배자의 연령이나 크기과는 무관하다. 또한 각 표본의 많은 양상을 비교 검토한 것이기 때문에 개체차는 거의 없으며, 어느 정도의 변이도 고려되었다."라고 발표하였다. 본 실험에서는 O'Rahilly 및 Müller (1987)가 제시한 발생기를 기준으로 발생 제 4주 중기에 해당하는 발생 11기부터 발생 제 8주말에 해당하는 발생 23기까지의 사람배자 37예를 연구대상으로 정하였다.

사지의 발생이 발생과정의 한 지표로 쓰임은 사지의 외형관찰 및 조직관찰을 통하여도 해당 배자의 연령을 추적하는 방법으로 사용될 수 있음을 의미한다. 이에 대해 O'Rahilly 및 Gardner (1975)는 사람 배자의 사지발생에 관한 연구들을 집대성하여 발표한 바 있으며, 우리나라에서는 이 (1965)와 주 (1966)가 한국인태아에서 사지의 발육을 연구 보고하였고, 박 등 (1992)은 발생 11기부터 23기까지의 한국인 배자 32예를 대상으로 발표한 바 있다. 박 등 (1992)은 상지쪽은 발생 12기, 하지쪽은 발생 13기에 출현하였으며, 상지쪽이 하지쪽보다 대체로 1발생기정도 빨리 발생되었고, 발생 12~19기에는 사지의 형태가 배자기의 결정에 있어 유의하다고 하였으며, 발생 20~23기에는 내부구조의 관찰이 반드시 필요하다고 하여 배자기동안 사지

의 형태가 배자 전체의 발생을 쉽게 확인할 수 있는 좋은 지표로 이용될 수 있을 것으로 생각된다고 하였다. 본 연구에서는 상지의 외형관찰 및 조직관찰을 시행한 결과 외형관찰상 발생 12기에서 처음으로 상지썩이 출현하였고, 발생 15기에는 원시수판이 형성되었으며, 발생 17기에 수판과 아래팔이 각각 관찰되었고, 발생 18기에는 수판, 손목부, 아래팔, 위팔 및 어깨부분으로 뚜렷이 구분되었으며, 태령 제9주에 이르러 성인의 상지와 거의 유사한 형태를 띠었다. 조직관찰상 발생 15기에 근육의 전구체가, 발생 16기에 골의 전구체가 중간엽농축의 형태로 관찰되었으며, 발생 17기에 상완골 및 견갑골의 연골성원기가 출현하여 연골화 및 관절의 형성이 시작되었다. 이러한 소견은 박 등(1992)과 O'Rahilly 및 Gardner(1975)의 연구결과와 일치하는 것으로 배자기 동안 상지의 발생은 인종간의 차이가 거의 없는 것으로 판단되며, 상지의 형성과정이 배자기 동안 발생과정의 한 지표로 사용될 수 있음을 뒷받침한다고 생각된다.

관절의 발생은 여러 학자들에 의해 연구되어 왔고, Crelin(1981), Larsen(1993), Moore 및 Persaud(1993)에 의하면 골로 발생할 연골사이에서 미분화 결합조직이 형성되는 데 이를 중간대(interzone)라 하며, 곧 관절의 원기이다. 최초로 한층을 이루던 중간대는 곧 세층으로 분화하여 중앙부는 관절공간을 형성하고, 양측의 말단부는 연골막과 연결되어 관절주머니 형성 및 관절연골의 성장에 일익을 담당한다.

어깨관절의 발생양상도 같은 과정을 거쳐 이루어진다. 어깨관절의 발생은 1855년 Luschka에 의해 처음으로 연구 발표되었다. Simon(1923)은 중간대에 대해 처음으로 언급한 바 있으며, 20 mm 단계에서 오목테두리(glenoid labrum)의 원기가 관찰된다고 하였다. Haines(1947)는 11 mm 단계에서 중간대를 관찰하였고, 23 mm 단계에서는 중간대가 3층으로 이루어져 있다고 하였으며, 30 mm 단계에서는 관절공간이 처음으로 형성된다고 하였고, 34 mm 단계에서 관절형성이 완성된다고 하였으며, 오목테두리는 23 mm 단계에서 관찰되며 중간대에서 발생하는 것이라고 하였다. 또한 관절주머니의 발

생에 대하여는 1852년 Bruch가 처음으로 언급하였고, Lewis(1901)는 16 mm 단계에서 상완골과 견갑골간에 연골막이 연결되어 있음을 관찰하였고, 20 mm 단계에서 관절주머니가 존재한다고 하였으며, Simon(1923)은 18 mm 단계에서 이미 관절주머니가 형성되기 시작한다고 하였다. Gardner 및 Gray(1953)는 총 65예의 배자와 태아에서 어깨관절의 발생을 연구한 결과 20 mm 단계에서 3층의 중간대가 형성되었고, 22 mm 단계에서는 성인의 어깨관절을 이루는 골격구조의 일반적인 형태와 매우 유사하다고 발표하였다. 이에 Unthoff(1990)는 여러 학자들의 연구결과를 종합하여 발표한 저서에서 태령 제6주인 발생 17기에 중간대가 형성되어 상완골의 원기가 연골성의 관절오목과 분리되며, 태령 6.5주에 해당하는 발생 19기에는 중간대가 3층으로 분리되어 관절오목과 상완골 사이에 관절공간이 형성되고, 오목테두리의 형성이 시작되었다고 하였으며, 태령 제8주에 해당하는 발생 23기에는 관절공간 형성이 보다 진해되어 태령 제10주가 되면 활막으로 피복된 완전한 관절공간이 관찰된다고 하였다. 또한 태령 제 12½주에는 견봉하활액낭(subacromial bursa)이 형성되기 시작하며, 태령 제14주에는 어깨관절 하방에서 관절공간이 뚜렷이 관찰된다고 하였고, 태령 제19주에는 위팔두갈래근 장건이 관절주머니내에서 잘 관찰된다고 하였으며, 태령 제20주에는 상완골두와 관절오목 사이에 명확한 관절공간이 관찰된다고 하였다. 이에 비하여 한국인에서 어깨관절의 발생에 관한 연구는 매우 적다. 조(1966)와 송(1971)은 한국인 태아 어깨관절발육에 관하여 발표하였고, 박 등(1992)이 한국인 배자의 사지형태발생에 관하여 발표하였을 뿐 어깨관절 발생에 관한 연구가 매우 부족한 실정이다.

본 연구자들은 한국인 배자 및 태아에서 어깨관절의 형성을 시기별로 추적한 결과 상지의 발생은 발생 제4주말에 해당하는 발생 12기부터 시작되며, 어깨관절의 발생은 발생 제6주말에 해당하는 발생 17기부터 시작되어 상완골과 견갑골이 하나의 덩어리를 이루는 중간엽농축의 형태로 발생하였고, 발생 19기에 상완골두와 견갑골 사이에 중간

대가 형성되었으며, 오목테두리의 원기가 불명확하나 처음으로 관찰되기 시작하였고, 발생 23기에서 완전한 3층의 중간대가 상완골두와 견갑골관절오목 사이에서 관찰되었다. 또한 태령 제9주에는 위팔두갈래근의 긴갈래가 오목테두리 및 관절오목위결절에 부착되어 있었으며, 태령 제10주에는 오목테두리와 상완골두에 인접한 부위에서만 관절공간이 형성되어 있었으나 이후 점차 관절공간이 확장되어 태령 제12주에는 상완골머리의 중앙부에서도 작은 관절공간이 형성되어 있었으며, 태령 제20주 이후에는 육안적으로 관절공간을 확인할 수 있었다. 또한 위팔두갈래근의 긴갈래는 태령 제11주에 치밀규칙성결합조직의 형태를 띠기 시작하였으며, 관절주머니는 처음에는 중간대와 서로 연결되어 있다가 발생 23기에 중간대가 분리되면서 관절연골을 덮고있는 연골막과 전형적인 관절주머니로 구분되기 시작하였다.

이상의 결과를 종합하면 한국인에서 상지는 발생 제4주말에 해당하는 발생 12기부터 발생이 진행되며, 어깨관절은 발생 제6주말에 해당하는 발생 17기부터 시작됨을 알 수 있었던 바 상지의 발생 과정은 배아의 발생기를 정하는 중요한 지표로 사용될 수 있음을 확인할 수 있었다. 다만 본 연구는 관절공간의 형성, 오목테두리의 발생시기 및 관절공간내를 통과하는 위팔두갈래근의 긴갈래에 대해서만 연구하였는 바, 어깨관절을 지지하는 부속기관에 대한 연구가 전혀 이루어지지 않았으므로 이후 이에 대한 보충연구가 있어야 될 것으로 생각되며, 특히 중간대에서 관절공간이 형성되는 과정을 세포자현상과 연관지어 연구할 필요가 있을 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- 송시재 : 韓國人 胎兒 肩胛關節發育에 關한 研究. 전남의대잡지 8 : 645-656, 1971.
 이광호 : 韓國人胎兒體格의 體質人類學的研究. 서울대학교논문집 16 : 65-88, 1965.
 조기문 : 韓國人胎兒 肩關節發育에 關한 研究. 서울의대잡지 7 : 73-91, 1966.

- Bruch C : Beitr ge zur Entwicklungsgeschichte des Knochen-systems. Neue Denkschr Schweiz naturf Ges 12 : 1-176, 1852.
 Crelin ES : Development of the musculoskeletal system. Clinical Symposia 33 : 2-36, 1981.
 Gardner E, Gray DJ : Prenatal development of the human shoulder and acromioclavicular joints. Am J Anat 92 : 219-276, 1953.
 Haines RW : The development of joints. J Anat 81 : 33-55, 1947.
 His W : Anatomie menschlicher Embryonen. Vogel, Leipzig, 1880~1885. cited from O'Rahilly R, Müller F, 1987.
 Joo YW : Studies on the Weekly Development of Extremities of Korean Fetus. New Med J 9 : 83-104, 1966.
 Larsen WJ : Human embryology. 289-290, Churchill Livingstone, New York, 1993.
 Lewis WH : The development of arm in man. Am J Anat 1 : 145-184, 1901.
 Luschka B : Zur entwicklungsgeschichte der gelenke. Müller's Arch. 1855.
 Mall FP : On stages in the development of human embryology. Anat Anz 46 : 78-84, 1914.
 Moore KL, Persaud TVN : The developing human; clinically oriented embryology. 5th ed., Chap 15, p. 357, W.B. Saunders Co. Philadelphia. 1993.
 O'Rahilly R, Gardner E : The timing and sequence of events in the development of the limbs in human embryo. Anat Embryol 148 : 1-23, 1975.
 O'Rahilly R, Müller F : Embryonic length and cerebral landmarks in staged human embryos. Anat Rec 209 : 265-271, 1984.
 Park HW, Min YK, Shim YW : Development of Limbs in Staged Human Embryos. The Korean J Anat 25(1) : 1-11, 1992.
 Simon S : Beiträge zur Entwicklung des Schultergelenkes beim Menschen. Sitzungsab. d. Akad. D. Wissensch., Math-naturw. Kl., Wien (Abt. 3), 130/131, 61-95, 1923. cited from Gardner E, Gray DJ, 1953.
 Streeter GL : Developmental horizons in human embryos. Description of age group XI, 13 to 20 somites, and age group XII, 21 to 29 somites. Contrib Embryol 30 : 211-245, 1942.
 Streeter GL : Developmental horizons in human embryos. Description of age group XIII, embryos about 4 or 5 milli-

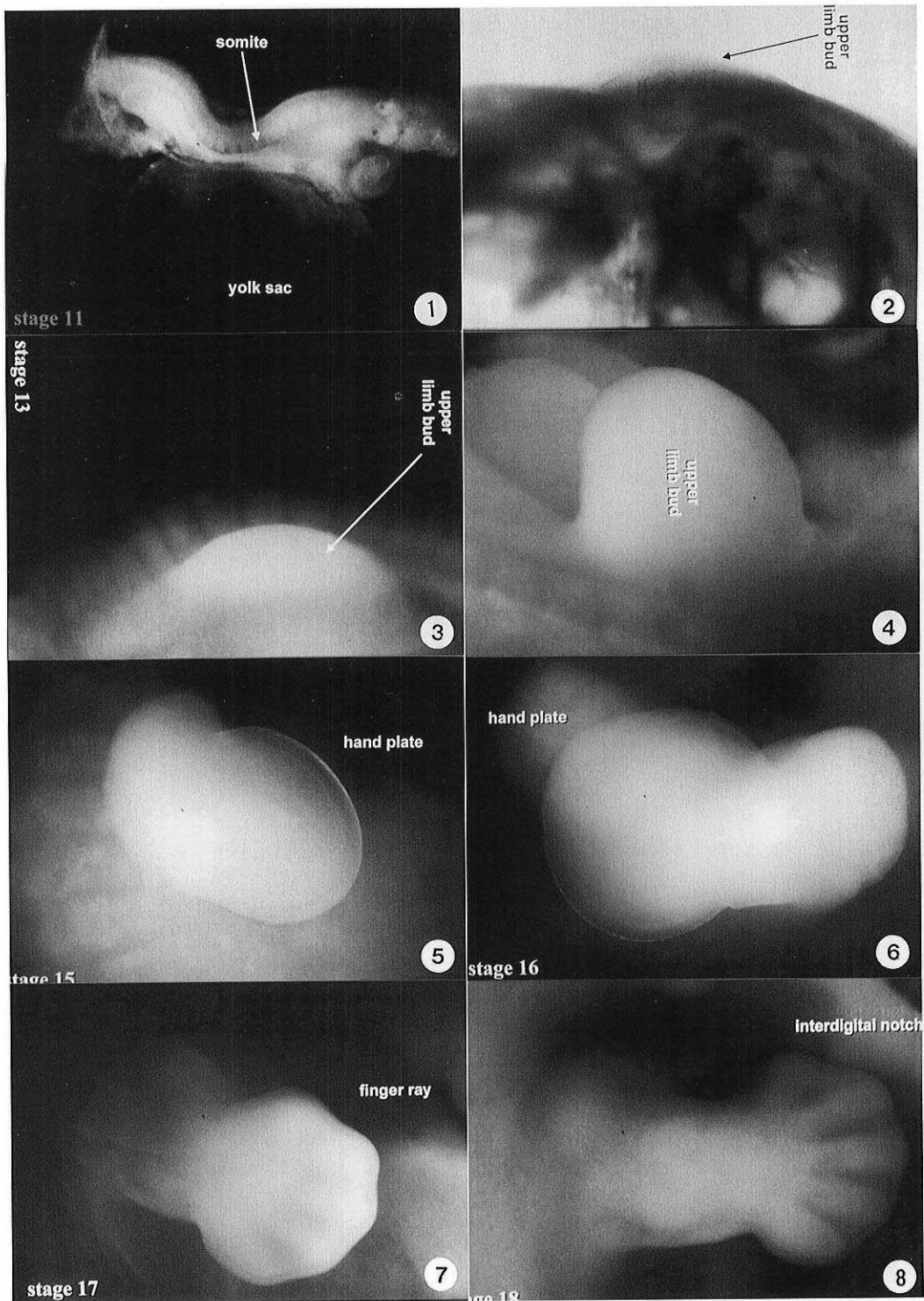
- meters long, and age group XIV, period of indentation of lens vesicle. *Contrib Embryol* 31 : 27-63, 1945.
- Streeter GL : Developmental horizons in human embryos. Description of age group XV, XVI, XVII, and XVIII, being the third issue of a survey of the Carnegie Collection. *Contrib Embryol* 32 : 133-203, 1948.
- Streeter GL : Developmental horizons in human embryos. Description of age group XIX, XX, XXI, and XXII, and XXIII, being the fifth issue of a survey of the Carnegie Collection(prepared for publication by CH Heuser and GW Corner). *Contrib Embryol* 34 : 165-196, 1951.
- Uthoff HK : The development of the shoulder; The embryology of the human locomotor system. Chapter 8. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1990.

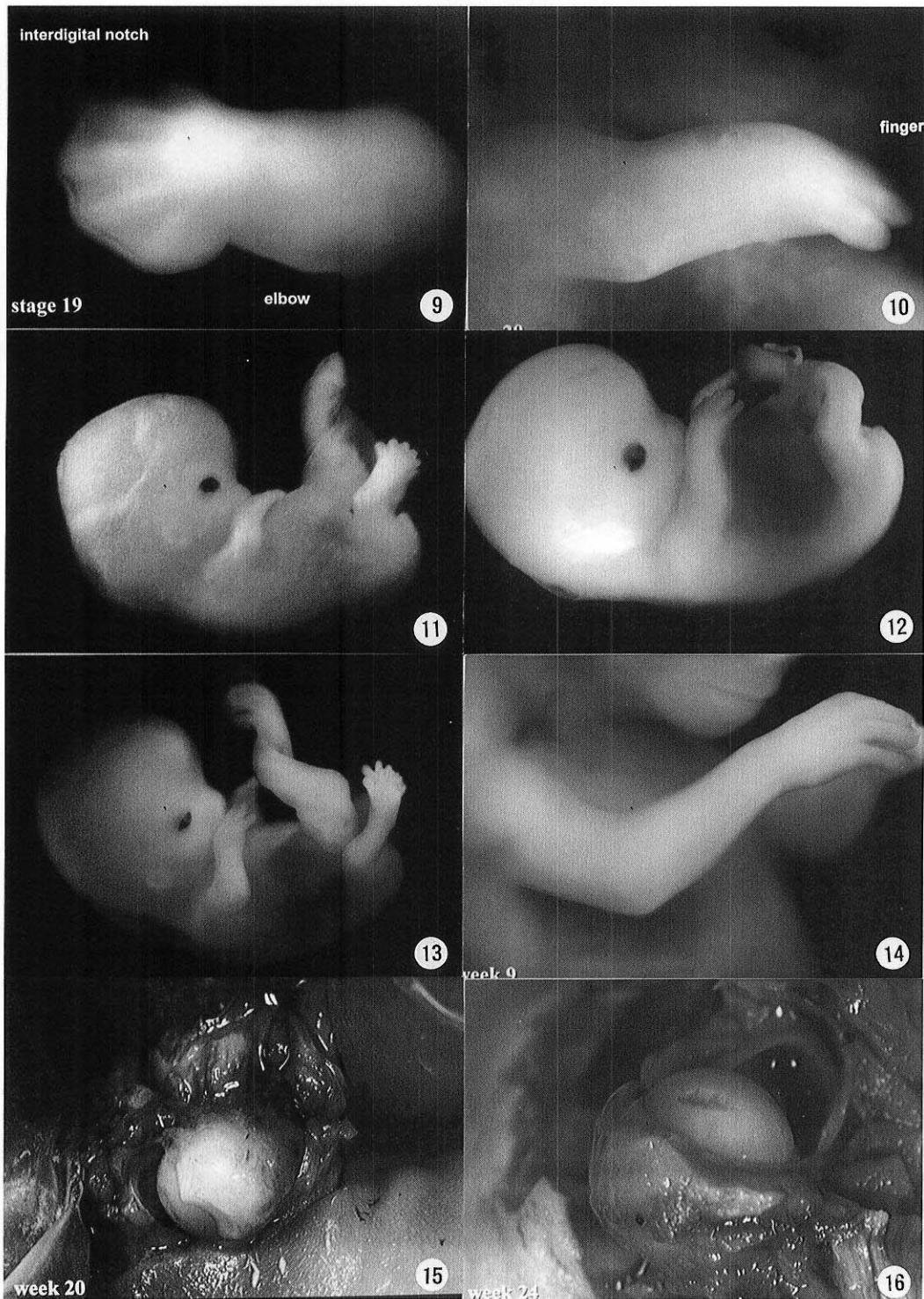
Legends of Figures

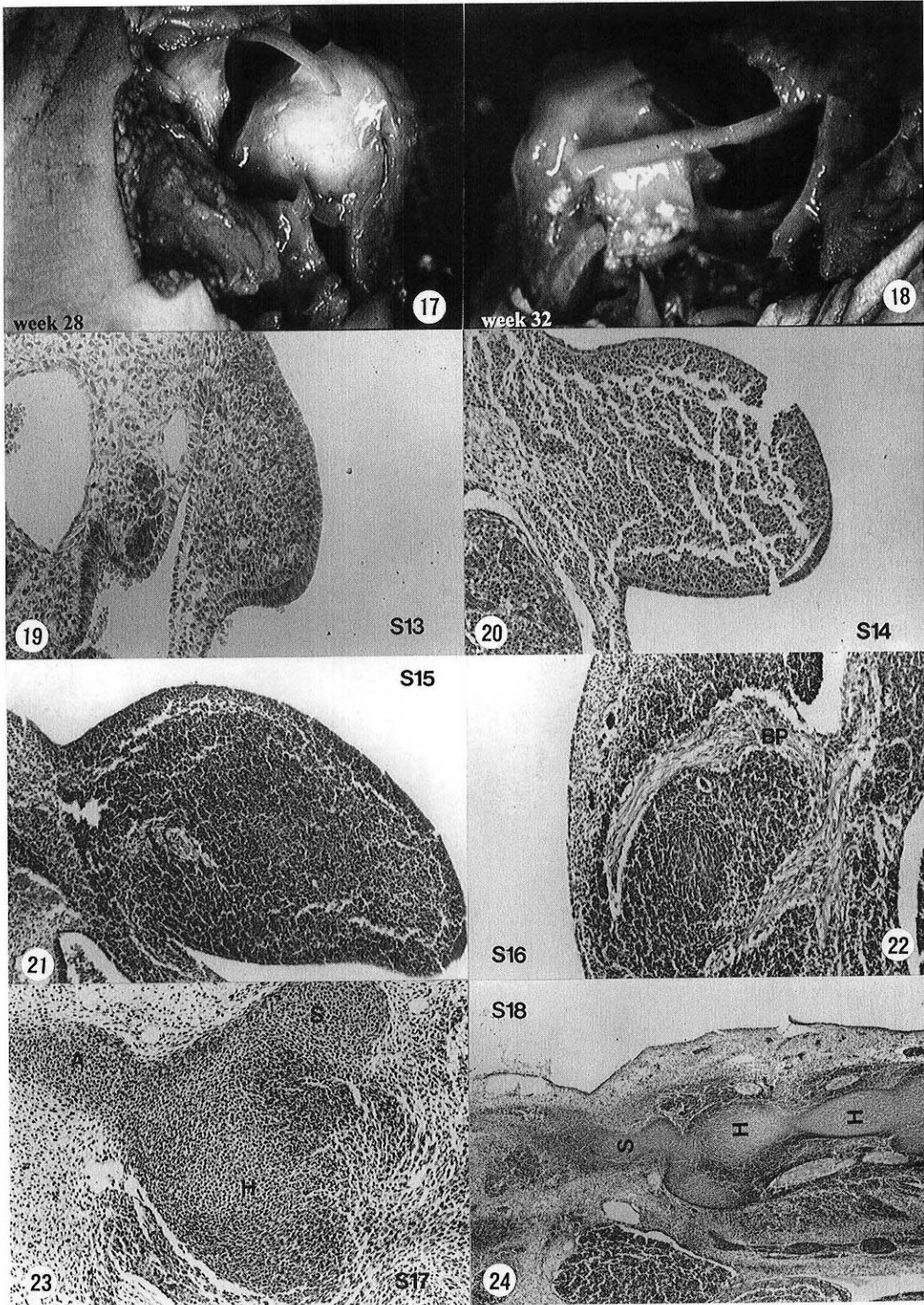
- Fig. 1.** No visible upperlimb bud in the embryo of stage 11.
- Fig. 2.** The upperlimb bud in the embryo of stage 12.
- Fig. 3.** Elliptical shaped upperlimb bud in the embryo of stage 13.
- Fig. 4.** A half moon shaped upperlimb bud in the embryo of stage 14.
- Fig. 5.** Prominent hand plate is visible in the upperlimb bud in the embryo of stage 15.
- Fig. 6.** More elongated upperlimb is visible in the upperlimb bud in the embryo of stage 16.
- Fig. 7.** Finger rays are visible in the hand plate of the upperlimb bud in the embryo of stage 17.
- Fig. 8.** Interdigital notches are visible in the hand plate of the upperlimb bud in the embryo of stage 18.
- Fig. 9.** Distinct interdigital notches and elbow are visible in the embryo of stage 19.
- Fig. 10.** Fingers and elbow are visible in the embryo of stage 20.
- Figs. 11-13.** Upperlimb of the embryos of stage 21-23.
- Fig. 14.** Upperlimb of the fetus at the 9th week is similar to adult one.
- Figs. 15-18.** Shoulder joint of the fetuses at the 20th, 24th, 28th and 32nd week.
- Fig. 19.** A light micrograph of the upperlimb bud in the embryo of stage 13. Apical ectodermal ridge is visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 200$.
- Fig. 20.** A light micrograph of the upperlimb bud in the embryo of stage 14. Blood vessels are visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 21.** A light micrograph of the upperlimb bud in the embryo of stage 15. Nerve fiber and premuscular masses are visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 22.** A light micrograph of the upperlimb bud in the embryo of stage 16. Brachial plexus is visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 23.** A light micrograph of the shoulder in the embryo of stage 17. Mesenchymal condensations for humerus and scapula are visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 24.** A light micrograph of the shoulder in the embryo of stage 18. Chondrifying scapula and humerus is visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 40$.
- Fig. 25.** A light micrograph of the shoulder in the embryo of stage 19. One-layered interzone between humerus and scapula are visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 26.** A light micrograph of the shoulder in the embryo of stage 20. Chondrification of humerus and scapula, and glenoid labrum are visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 27.** A light micrograph of the shoulder in the embryo of stage 21. Interzone between scapula and humerus is shown. Hematoxylin and eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 28.** A light micrograph of the shoulder in the embryo of stage 22. Distinct glenoid labrum is visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 29.** A light micrograph of the shoulder in the embryo of stage 23. Three-layered interzone between humerus and scapula is visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 100$.

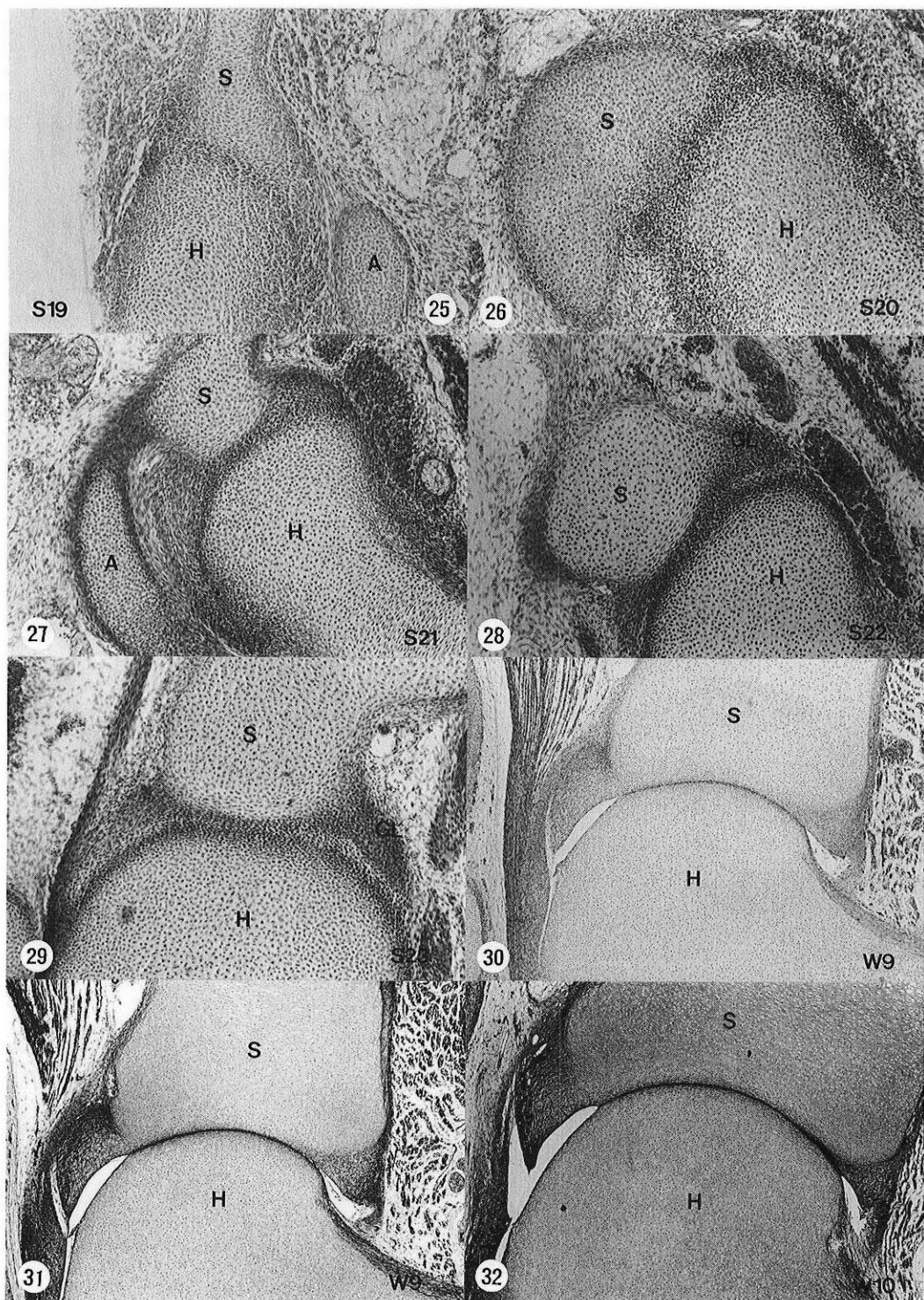
- Fig. 30.** A light micrograph of the shoulder joint in the fetus at the 9th week. Distinct joint cavity between humeral head and glenoid labrum is visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 40$.
- Fig. 31.** A light micrograph of the shoulder joint in the fetus at the 9th week. Blue-colored collagen fibers are visible in perichondrium and glenoid labrum. Masson's trichrome stain, $\times 40$.
- Fig. 32.** A light micrograph of the shoulder joint in the fetus at the 10th week. Red-colored, more matured chondroblast are visible.. Masson' trichrome stain, $\times 40$.
- Fig. 33.** A light micrograph of the shoulder joint in the fetus at the 10th week. Fibrous components in glenoid labrum is distinct. Hematoxylin and eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 34.** A light micrograph of the shoulder joint in the fetus at the 11th week. Joint cavity is formed in the midportion between humeral head and glenoid fossa of scapula. Hematoxylin and eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 35.** A light micrograph of the shoulder joint in the fetus at the 11th week. Long head of Biceps brachii is attached to glenoid labrum. Hematoxylin and eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 36.** A light micrograph of the shoulder joint in the fetus at the 12th week. More widened joint cavity between humeral head and glenoid fossa of scapula is visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 40$.
- Fig. 37.** A light micrograph of the shoulder joint in the fetus at the 16th week. Tendon of long head of Biceps brachii is visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 40$.
- Fig. 38.** A light micrograph of the shoulder joint in the fetus at the 16th week. Distinct joint cavity between humeral head and glenoid fossa of scapula is visible. Hematoxylin and eosin stain, $\times 40$.

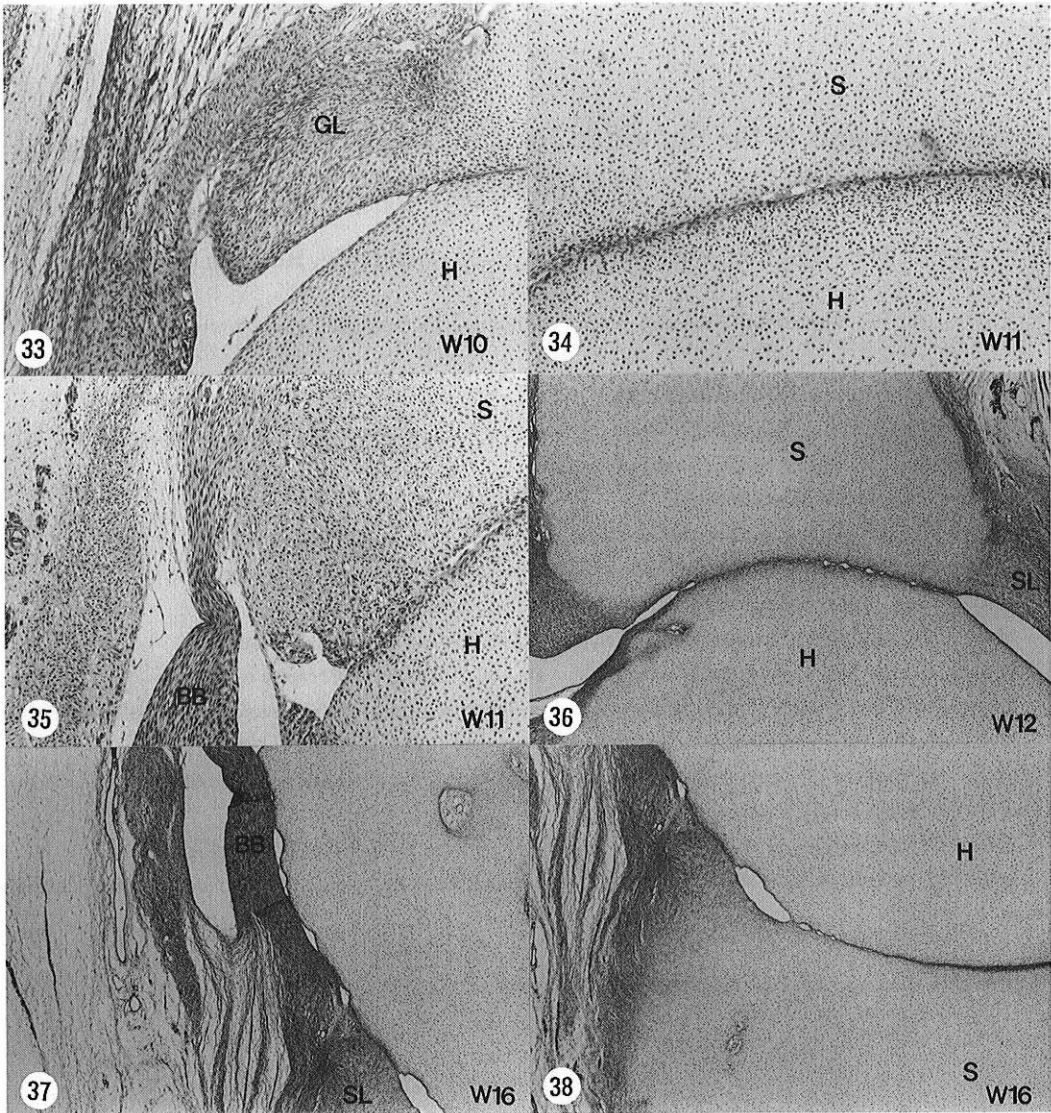
— 어깨관절의 발생 —











Abstract

Development of the Shoulder Joint in Staged Human Embryos and Fetuses in Korean

Won-Kyu Kim, Eui-Suk Lew, Hyoung-Woo Park¹, Ho-Sam Chung

¹*Department of Anatomy, College of Medicine, Hanyang and Yonsei University*

The authors have studied 37 Korean embryos of Carnegie stage 11~23 and 18 fetuses to demonstrate the development of the shoulder joint. The external feature of the upperlimb bud is observed by stereoscope and camera, and the internal structures are studied by microscopic observation.

The results obtained were as follows:

In stage 12 upperlimb buds were appeared.

In stage 17 mesenchymal condensations for humerus and scapula, and glenoid labrum were observed.

In stage 19 one-layered interzone between the humerus and scapula was visible.

In stage 22 three-layered interzone between the humerus and glenoid labrum was formed.

In stage 23 three-layered interzone between the humerus and glenoid fossa of scapula was visible.

In the 9th and 10th weeks distinct joint cavity was formed between humerus and glenoid labrum, and tendon of long head of Biceps brachii was attached to supraglenoid tuberosity and glenoid labrum.

In the 11th week the joint cavity was formed between the midportion of humerus and glenoid fossa, and tendon of long head of Biceps brachii was more dense.

In the 16th week the glenoid labrum was visible as fibrous cartilage, and joint cavity was more widened.

In the 20th to 32nd week the shoulder joint was matured with the distinct joint cavity and glenoid labrum time after time.

Key words : Shoulder joint, Development, Embryos and Fetuses, Korean