

## IV. 顎關節의 組織 및 發生

### Histology and Embryology of Temporomandibular Joint

서울대학교 齒科大學 口腔解剖學敎室

助敎授 高 在 丞

악관절의 하악과 (mandibular condyle)는 성장 기간동안에는 하악골의 성장중심 (growth center) 역할을 하며, 성인에서도 끊임없이 저작환경에 적응하면서 개조현상을 보이므로 연령과 기능 정도에 따라 그 구조가 상이하다.

#### I. 악관절의 조직

악관절을 구성하고 있는 구조물들을 열거하면 다음과 같다. (그림 1)

- ① 하악과 (mandibular condyle)와 하악과를 덮고 있는 관절섬유피개 (articular fibrous covering)
- ② 관절원판 (articular disc)과 이판부 (bilaminar region)
- ③ 하악와 (mandibular fossa), 관절융기 (articular eminence)와 이들을 덮고 있는 관절섬유피개 (articular fibrous covering)

④ 관절낭 (articular capsule)

#### (1) 하악과와 관절섬유 피개

A) 성장기 때의 미세 구조 : 성장기 때에는 하악과의 내부에서 연골내화골 (intracartilagenous ossification)에 의하여 골이 발생된다. 이와같이 성장하는 시기에 있어서의 하악과 부위에는 다음 몇개의 구역이 존재한다. (그림 2)

① 관절대 (articular zone): 하악과 표면을 덮고 있는 관절섬유피개 (articular fibrous covering)로서 연골막의 섬유성 결합조직에 해당하며, 하악경의 골막과 연속되어 있다.

② 증식대 (proliferative zone, 혹은 중간대 intermediate zone): 관절대 하부에 있으며 주로 성장이 일

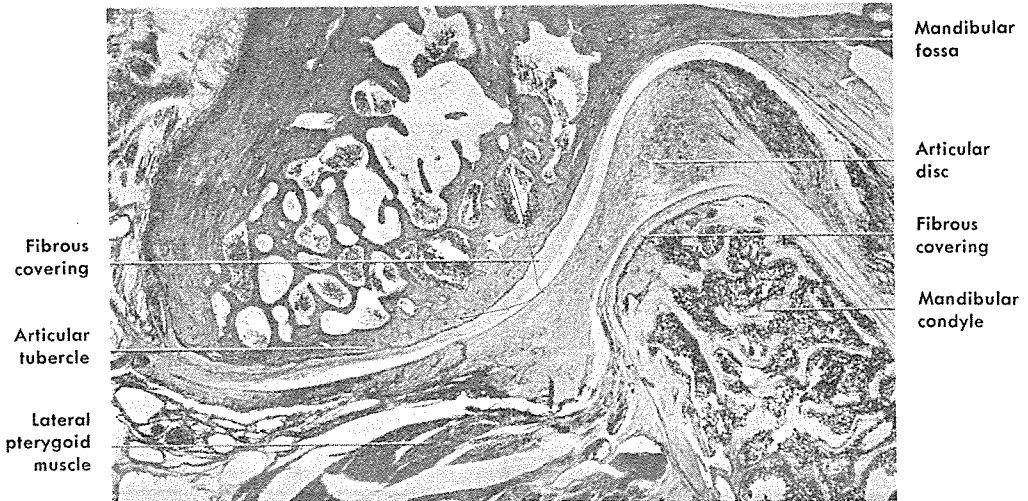


그림 1. 악관절의 전후절단면.

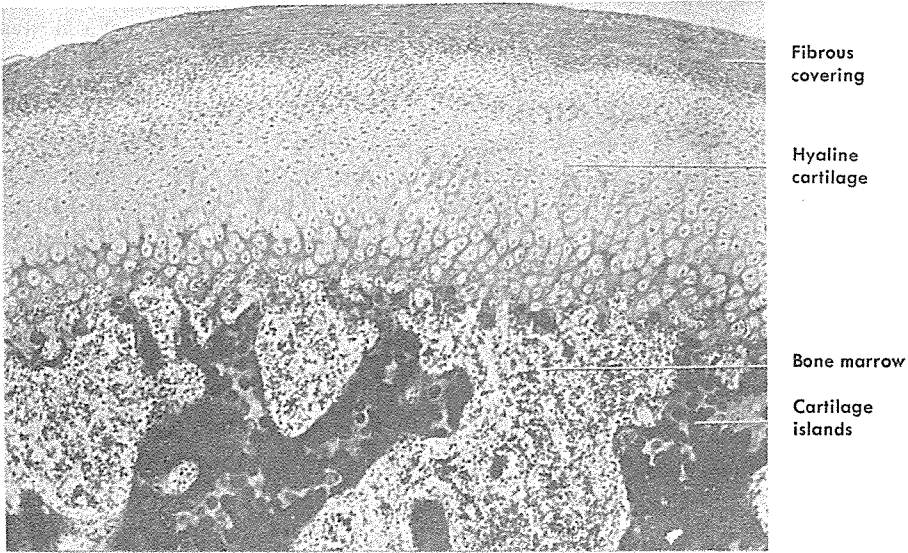


그림 2. 신생아의 하악과 및 관절섬유 피개.

어나는 부위로서 미분화세포들의 증식이 뚜렷하다.

③ 비대대 (hypertrophic zone) : 세포분열은 일어나지 않고 세포와 연골소강이 비대하여 지며, 하부에서는 연골소강 주위기질에 무기질이 침착하여 강한 염기호성이 된다.

④ 연골침식 및 화골대 (zone of erosion and new bone formation) : 연골세포는 죽고, 골수강으로부터 발육해오는 모세혈관의 작용으로 연골질이 파괴 흡수되며, 여러곳에 남아 있는 연골편 표면에 골모세포가 단층입방 상피모양으로 둘러싸고 그 주위에 골조직을 생산 첨가한다.

학자에 따라서는 성장이 완만한 경우에 증식대에서 미분화간엽세포가 조골세포 (osteoblast)로 분화하여 골을 형성한다고 보고하고 있다.

하악골의 성장이 끝나면 하악과 연골의 두께가 작아지고, 이와 해면골 사이에 치밀골이 남게되는데 이 치밀골은 하악과의 다른면을 덮고있는 치밀골과 연속되어 있다.

B) 성인에 있어서의 미세구조 : 하악과의 관절면은 관절섬유피개로 덮혀 있다. 관절섬유피개는 비교적 두터운 치밀한 섬유조직으로 되어 있거나 섬유연골로 되어 있고, 혈관과 신경은 없다. (그림 3)

관절섬유피개의 자유면 (free surface)에는 연속적인 세포성피개는 없고, 섬유세포들이 표면에 산재하면서 특징적인 길고, 편편한 세포돌기를 내고 있다. 관절섬유피개의 표층 (superficial layer)에는 굵

은 교원섬유들이 대부분 전후방으로 주행하고, 섬유모세포 및 소수의 간엽세포들이 산재하며, 연골세포가 여러정도로 나타나 섬유연골로도 존재하는데, 이 세포는 연령의 증가와 더불어 많아지는 경향이 있다.

관절섬유피개 아래에는 성장기간 동안 존재하고

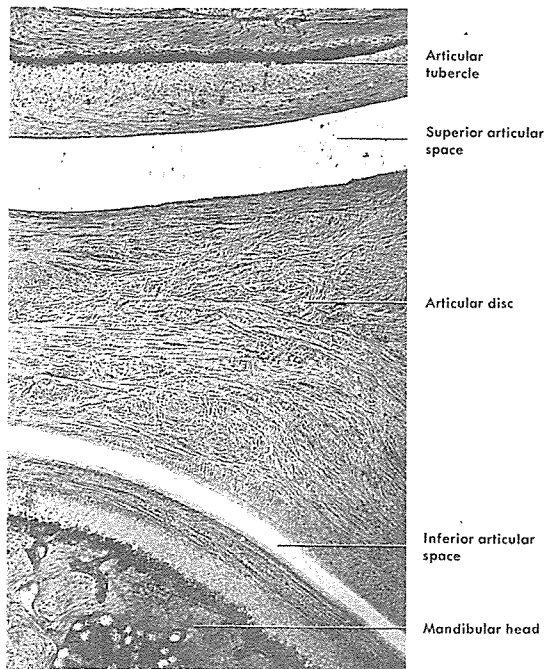


그림 3. 성인 악관절의 미세구조.

있던 중간대 (intermediate zone)가 매우 얇게 존재하며 중간대에서의 증식현상은 볼 수 없다. 중간대 아래에 초자연골 혹은 섬유연골로 된 층이 나타나기도 한다. 이어서 얇고 치밀한 치밀골이 존재하고, 다음 해면골이 있다. 이 해면골의 골주는 하악골로부터 하악과의 표면에 직각 방향으로 배열되어 압력에 견딜 수 있도록 되어 있다. 하악과의 골수강은 세포성골수로 채워져 있으나 노년에는 지방골수로 대체되어 있는 경우를 자주 볼 수 있다.

경우에 따라서는 연골과 치밀골층 사이에 석회화된 층이 나타나기도 한다.

### C) 기능적부하에 따른 개조.

기능적부하에 따라 관절은 개조현상을 보이는데, 여기에는 진행성개조 (progressive remodelling), 퇴행성개조 (regressive remodelling), 변연개조 (peripheral remodelling) 등이 있다. 이와 같은 개조는 개별적으로 일어나기도 하고, 동일 관절표면의 상이한 위치에서 동시에 일어나기도 한다.

① 진행성 개조 : 진행성 개조란 관절표면에 조직이 형성되어 첨가되는 경우를 말한다. 어떤 조건에서 진행성 개조가 시작되면, 처음 하악과의 중간대에서부터 변화가 일어난다. 즉 중간대 세포들이 비대해지고 주위에 기질을 생성하여 그 결과로 섬유연골의 두께가 증가된다. 이때 중간대의 세포들의 증식이 수반된다. 이어서 이 연골의 해면골층에서부터 연골내화골 방식에 의하여 골이 첨가되면 그만큼 하악과의 표면이 증대된다. 연골내화골은 섬유연골층이 정상적인 두께에 달할때 까지 계속된다.

진행성 개조가 진행되는 동안, 관절섬유피개에는 변화가 일어나지 않고, 정상적이 구조를 유지하고 있다.

진행성 개조가 완료되면 중간대의 두께는 정상으로 돌아오게 된다.

② 퇴행성 개조 : 기능적 부하의 조건에 따라 관절조직이 제거되는 경우를 말한다.

퇴행성 개조가 시작되면 처음 관절표면하부에 있는 골 및 인접하여 있는 석회화된 연골층이 파골세포에 의하여 흡수된다. 이렇게 흡수된 부위는 혈관이 풍부한 간엽조직으로 채워지고 잔존하여 있는 섬유연골, 및 중간대세포의 증식이 일어난다. 이어서 간엽조직에서 연골이나 골 혹은 연골과 골이 함께 생성된다.

퇴행성 개조가 일어나는 동안 관절면의 높이가 낮아지겠지만, 관절섬유피개는 건전하게 존재하고 있다.

③ 변연개조 : 관절표면의 변연부에 골이 첨가되는 경우를 말하며, 특히 하악과의 전방변연부에서 자주 관찰되는 것으로서 골막이 관여되는 점을 제외하면 진행성 개조와 유사한 과정으로 진행된다.

관절변연부에서 섬유연골이 두터워지고, 이어서 이 연골이 석회화되고, 연골내화골방식에 의하여 골이 첨가된다. 그러나 하악경부위에서 막내골형성에 의하여 골막으로부터 골의 첨가가 수반되기도 한다.

### (2) 관절원판과 이판부

관절원판은 섬유판으로서 치밀한 교원섬유다발이 풍부한 치밀결합조직으로 되어 있으며 탄력섬유는 소수이다. 관절원판의 상면측과 하면측에 있는 교원섬유다발은 중간대 (intermediate zone)의 섬유다발과 함께 전후방으로 주행하지만 전대 (anterior band)와 후대 (posterior band)의 교원섬유다발은 일정하게 배열되어 있지 않다. 관절원판에 있는 세포 성분은 대부분이 섬유모세포이며 소수의 간엽세포가 존재한다.

섬유모세포는 섬유다발 사이에 날개모양의 얇은 돌기를 내고 있다. 연령이 증가함에 따라 일부 섬유세포는 연골양세포로 분화되며 때로는 연골세포가 나타나기도 한다. 노인의 관절원판에서는 작은 섬 같은 초자연골판 (island of hyaline cartilage) 이 관찰되기도 한다.

얇은 중간대에는 혈관과 신경이 없으므로 재생에 제한을 받는다.

이판부는 소성결합조직으로 되어 있으며 혈관이 위해면층 (pseudocarvenous plexus)을 이루고 있다. 상층 (superior stratum)에는 다수의 탄력섬유가 유창막 (fenestrated membrane) 모양으로 존재하나 하층 (inferior stratum)에는 탄력섬유가 없고, 교원섬유, 혈관 및 림프관이 풍부하다.

### (3) 하악와 및 관절융기와 관절섬유피개.

이들의 관절섬유피개는 하악과의 관절섬유피개와 마찬가지로 치밀한 섬유조직으로 되어 있으며, 하악와에서는 얇고, 관절융기의 후방 경사진 부위에서는 두껍다.

관절융기 부위의 관절섬유피개는 교원섬유의 주행방향에 따라 3층으로 구분된다. 즉 심층에는 교원섬유다발이 골표면에 직각방향으로 배열되어 있으며, 중간층에서는 엇비슷하게 주행하고 표층에서는 골표면에 평행하게 주행한다. 소수의 섬유모세포, 연골세포 및 간엽세포가 산재하며 관절섬유피개의 자유면에는 하악과에서와 마찬가지로 연속적인 세

포성피개 (celluar covering)는 없고, 섬유세포들이 표면에 산재하면서 길고 편평한 세포돌기를 내고 있다.

하악와의 골은 매우 얇은 치밀골로 되어있고 관절용기의 치밀골과 연속되어 있다.

관절용기의 표층은 얇은 치밀골, 내부는 해면골로 되어 있으며, 연령의 증가와 더불어 골수강은 좁아지고, 골주의 두께는 증가한다.

성인에서는 관절섬유피개와 치밀골사이에 얇게 석회화된 층이 나타난다.

#### (4) 관절낭

관절낭은 외측에 있는 섬유층 (fibrous layer) 과 안쪽에 있는 활액막 (synovial membrane)으로 구성되어 있다.

섬유층은 치밀결합조직으로 되어 있고, 전, 후내방은 매우 얇으나 외측은 측두하악인대에 의하여 보강되어 있다.

활액막은 얇은 소성결합조직층으로서 표면 가까이 모세혈관이 다수 출현하고 그 표면은 압된 섬유세포 및 섬유로 덮혀 있다. 그리고 활액막은 활액강안으로 활액용모를 내고 있다.

활액막은 관절안에서 압력을 받지 않는 모든 구조물을 덮고 있으며, 하악과, 관절원판 및 측두골의 관절면에는 존재하지 않는다.

활액강에는 무색 또는 담황색의 점액으로서 당단백이 풍부한 활액 (synovial fluid)이 있다. 활액은 활액막의 풍부한 모세혈관망에서 확산된 것에 활액막세포들이 분비하는 점액소 (mucin)가 첨가된 것으로서, 관절의 윤활작용과 혈관이 없는 조직들에 영양을 공급하는 역할을 한다. 활액속에 존재하는 세포파편등 이물은 활액막에 있는 포식세포에 의하여 제거된다.

## II. 악관절의 발생

악관절을 구성하고 있는 구조물들은 2개의 아주 (芽株, blastema)에서 유래하는 것으로 알려져 있다. 즉 태생 7주경이 되면 발생중에 있는 태아 하악골의 등쪽 끝부분에서 미분화간엽세포들이 밀집된 하악과아 (condylar blastema)가 출현하여, 여기에서 나중에 관절원판전반부 (anterior part of articular disc), 하악과연골 (condylar cartilage), 외측익돌근건막 (aponeurosis of external pterygoid muscle) 및 관절낭 (articular capsule)의 하부구조물들이 발생된다.

또한 하악와원기 (primordia of mandibular fossa) 부위에 생기는 측두아 (temporal blastema)에서는 관절원판후반부 (posterior part of articular disc) 및 악관절의 상부구조물들이 발생된다.

악관절의 발생초기에는 처음 과상돌기 (condyloid process)가 간엽에서 먼저 발생되어 背外 및 上方으로 발육하게 되며 이보다 약간 늦게 나타나는 측두골부 (temporal element)는 전외방으로 발육한다. 이 시기에는 하악골부와 측두골부 사이에 상당히 넓은 간격이 존재하므로 관절이라고 말하기 어렵다.

태생 10주~12주에서 악관절부위에 큰 변화가 일어난다. 태생 10주가 되면 과상돌기의 상방 및 측방에 2차연골 (secondary cartilage)이 발생되어, 추체 모양으로 하악지 (mandibular ramus)측으로 뻗어나가 하악공 (mandibular foramen)부위에 이르게 되는데 이를 하악과연골 (condylar cartilage)라 한다. 하악과연골이 신속히 성장하고, 골로 대체됨에 따라 하악과는 측두골부에 인접하게 되어 하악과 상면과 측두골 사이에 帶狀의 치밀조직이 존재하게 된다. 태생 12주에는 이 치밀조직의 위 아래 측에 활액강 (관절강)이 생겨 그 사이에 있는 치밀조직은 관절원판이 된다. 관절강은 초기에는 결합조직사이에 작은 간극 (space)으로 출현하나 이들이 서로 융합되어, 기능적인 활액강으로 발육된다. 이때 하악과연골은 하활액강 (inferior synovial cavity)에 노출되어 있지 않고 원시섬유성 결합조직으로 덮혀 있다.

관절원판 및 관절섬유피개가 될 조직은 다수의 섬유세포, 간엽세포 및 교원섬유를 함유하고 있으나, 점차 성숙됨에 따라, 섬유들이 다발을 이루면서 이 조직의 주성분이 된다.

관절원판의 전방변연부 및 이관부가 발생될 부위에는 혈관이 풍부한 간엽이 존재하며, 관절낭의 원기 (primordivm)를 이루는 치밀한 간엽은 점차 활액막과 섬유층으로 분화된다.

한편 측두골의 관절와와 관절용기는 막내화골 (intramembranous ossification)에 의하여 발생된다.

출생시의 악관절구조는 비교적 이완되어 있기 때문에, 그 안정성은 주로 관절을 둘러싸고 있는 관절낭에 의존하고 있다. 이 시기의 하악와는 거의 편평하고, 관절용기를 거의 인정할 수 없다.

유치가 맹출되기 시작하면 악관절의 전형적인 형태를 갖추기 시작하는데, 즉, 하악와는 점차 깊어지고 관절용기는 뚜렷한 형태를 갖추기 시작하여, 10~11세에서 그 속도가 가장 빠르고, 그후 곧 악

관절의 발생이 완료된다.

악관절은 계통발생 및 개체 발생적인 관점에서 볼 때 이원적 발생을 한다. 태생 초기에는 Meckel 연골의 背側端에 발생하는 추골(槌骨, malleus)와 침골(砧骨, incus) 사이에 원시악관절(primitive jaw joint)이 형성된다. 일단 악관절이 발생되면 2 개의

관절이 공존하게 되지만 곧 Meckel연골이 붕괴되고 중이가 발생됨에 따라 원시악관절은 하악골과는 무관한 추골과 침골 사이의 중이관절이 되고, 하악 운동은 하악과와 하악와 사이의 악관절에 국한되어 일어나게 된다. (그림 4)

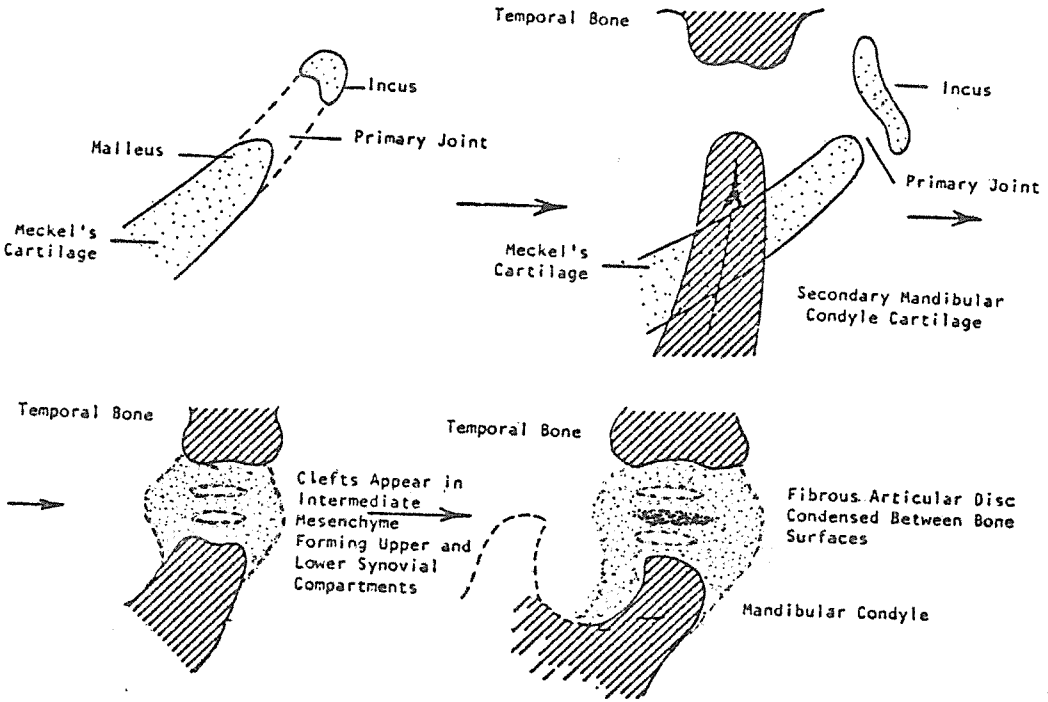


그림 4. 악관절의 발생