**OMURGALI ORTAMLARI**

İlk omurgalıların geç Kambrien - Ordovicien dönemde denizlerde orjinlendiğini göstermektedir. İlk omurgalı fosilleri sığ, kıyı yakını çökellerde bulunmuştur. Erken Devonien ‘e kadar ne derin deniz çökellerinde ne de tatlı su çökellerinde fosil kayıtları yoktur. Bu nedenle denizel bir ortamda evrimlendikleri yolunda bir görüş birliği vardır. Ayrıca balıkların ilkel temsilcileri giderek daha fazla en eski denizel çökellerde bulunmaktadır. Omurgalıların kökenleri denizel omurgasız chordatlar arasında olduğundan denizlerde orjinlendiklerini düşünmek akla daha yatkındır. SEFALOCHORDATLAR’ la omurgalılar arasındaki farkların çoğu üç doku tipiyle birlikte bulunmaktadır: Ventral hypomere , placodes ve neuralcrest hücreleridir. Ventral hypomere , ağız ve yutağın kaslanmasına , kalbe ve bağırsak oluşumuna katkıda bulunur. Placo , kafanın eş duyu organlarına ve yanal hat organlarına katkıda bulunur. Neuralcrest hücreleri ise kafanın , iskeletin diğer elemanlarının kafa ve spinal sinirlerinin oluşumuna katkıda bulunur. Placod ve neuralcrest hücreleri omurgasız chordatlarda yaygın olarak dağınık epidermal duyu yapılarından evrimlenmiş olmalıdır ; fakat bunun nasıl olduğu konusunda tam bir kanıt yoktur. ( Kemik ilk omurgalılarda yoktur. Omurgasızlarda CaCO3 varken,omurgalılarda CaPO4 vardır.) Kemik ve dişler sadece omurgalılara özgüdür ve başarıları için yaşamsaldır. Kemik en ilkel omurgalılarda kesinlikle yoktu ve bir çok soyda ayrı ayrı evrimlendi. Kemik,omurgasızlar phylium’un da her hangi bir iskelet dokusuyla homologlaştırılamaz. Ancak diğer hayvanların minereleşmiş dokularıyla ortak özelliklere sahiptir. Örneğin;Arthropod’ların dış iskeletleri molus kabukları ve diğer hayvanların sert kısımları gibi kemik özel hücrelerince üretilen bir matriks içinde minerallerin çökelmesiyle oluşur. Kireçlleşmiş dokuların oluşumuna yol açan hücreler embriyonik ektoderm ve mezodermden türerler. Çökelen mineraller,ya amorf ya da kristal olarak CaCO3 ya da CaPO4’tır. Her ne kadar kemik karakteristik hücre matriks ve mineral kombinasyonu bakımından benzersizse de omurgalıların sert iskeletindeki bütün bileşenler diğer hayvanlarda da vardır. Yani kemik ilk omurgalılarda tamamen yeni bir doku olarak orjinlenmiştir. Daha çok omurgalı öncesinde zaten iyi kurulmuş olan fenotipik özelliklerin yeni bir gelişimidir. Kalsiyum ve fosfat bütün metazoanların vücut kimyasının elementleridir. Bu tuzlar enerji transferine,sinir impulslarının iletilmesine,osmotik regulasyona ve diğer metabolik prosesler için gereklidir. Fakat katı doku olarak çökelmelerinden önce tuzların konsantrasyonları ve lokalizasyonları önemli ölçüde değişmek zorundaydı. Omurgalıların ataları kemiği oluşturmak için tamamen yeni faktörleri evrimlendirmek zorunda değildirler. Ancak daha önceden varolan sistemlerin kemiğin çökelmesine yol açacak şekilde bir araya getirmek zorundaydılar. Biz,yaşayan balıklar ve diğer bütün omurgalılar güçlü enerji patlamaları üretiriz. Bunu yapabilmek için ise kas hücrelerinde şekeri,gereken oksijeni emebildiğimizden daha hızlı parçalarız. Bu aneorobic glikoz prosesinde şeker,oksijensiz parçalandığında oksijen borçlanırız. Bunun sonucu yorgunluğu oluşturan laktik asit ortaya çıkar. Oksijen borcunu geri ödedikçe kan asit düzeyi çok fazla dalgalanır ve gecici olarak kemiklerdeki CaPO4’ten kalsiyum çözünür. CaCO3 iskeletli bir hayvan böyle bir kan kimyasını yürütemez. Çünkü böyle bir durumda iskeletin çoğu çözülürdü. Bu nedenle yaşayan omurgalılar kalsit değil fosfat iskelete sahiptir. Büyük ihtimalle yaşayabilmeleri bu iskeletle sağlanmıştır. Kemiğin temel mineral bileşimi başlangıçta amorf formda çökelen sonra hidroksi apatit kristalleri olarak organize olan CaPO3’tür. Apatit’in genel formülü;

Ca10(PO4) x2 ( OH - ) ve (F-) ( Apatit olarak ortaya çıkar) Yapısal olarak kemik iskelet malzemesi olarak birçok metazoanda bulunan CaCO3’ ten daha etkindir ve serttir. Öyle ki daha küçük bir miktar aynı etkiyle kullanılır. Kemiğin fonksiyonu temelde iskelet ve koruyucu olarak düşünülürse de aynı zamanda kalsiyum ve fosfatın deposu olarak da hizmet görür. Yani omurgalı organizmadaki mineral regülasyonu hem kemik dokuda kalsiyum ve fosfat çekilimini hem de vücudun diğer kısımlarına dağılımı ve kullanılması için kalsiyum ve fosfatı kemiklerden çekme işidir. Doğal ortamda oldukça ender olarak bulunan fosfor için ihtiyaç ilk omurgalıların ilkel deri kökenli kemikleşmelerinin evrimindeki ilk selektif güçlerden biri olmalıdır. Bunlar bir kez mineral deposu yeri olarak evrimlenince bu kemikçikler diğer selektif güçlerce ilk omurgalıların deri kökenli dişlerine ve zırh levhalarına dönüşmüşlerdir. Daha sonra bazı aguatik ve tüm karasal omurgalılarda temelde axial iskeletin destek ve lokomotor fonksiyonlarına bağlı ve beyin ile duyu organları için destek bir kılıf olarak iç kemik evrimlendi. Dentin ve mine benzeri doku omurgalı öncesi kafada elektrosensor ( elektriğe hassas ) organları izole etmek için hizmet etmiş , sonradan tüm vücudu örten koruyucu olarak gelişmiş olmalıdır.

**BİLİNEN İLK OMURGALILAR**

Bilinen ilk omurgalılar OSTRACODERM adı verilen sucul hayvanlardır. Geç Prekambrien ya da erken Kambrien’ de ortaya çıkmış olmalıdırlar. En azından iki grup PTERASPIDA ve CLEPHALASPIDA Paleozoik ‘teki yaşam formları arasındaki dikkati çeken hayvanlardır. Ostracodermler çenesizdiler. Ağızları , yuvarlak yarık şeklinde açıklıklardır. Sudaki küçük partikülleri filtre ederek içine alır. Diğer omurgalılarınkine yapısal olarak benzeyen eş yüzgeçleri yoktur. Solunum organları değişen sayılarda ayrı ayrı yutak- solungaç keselerinden oluşur. Notochord erişkin yaşam boyunca ana axial destektir. Omurları yoktur. İyi gelişmiş kemik ya da zırhlarla belirgindirler.

Pteraspidler ( Heterostrocom) , yani ilk çenesiz omurgalılar Devonien sonuna kadar bulunurlar. Garip kabuklu görünümlerinden dolayı bazı sınıflamalarda Pteraspida , bazı sınıflamalarda ise Heterostrocom adı kullanılır. Boyları 10 cm ile 2m arasındadır ve bazı gruplarda önden anüse kadar uzanan eklemli kemik parçalarıyla kaplıdırlar. Anüsün arkasında kısa , olasılıkla hareketli, küçük çıkıntılı levhalardan oluşan bir kuyruk vardır. Kafa kabuğu süslü dorsal bir levha , bir ya da daha çok yanal levhalar ve birçok büyük ventral elemanlardan oluşur. Kabuk genelde hayvan büyüdükçe büyür. Beynin iki ayrı alfactry soğandan oluştuğu izlenimi vardır. Çünkü iki nasal açıklıkla bağlantılı oldukları sanılmaktadır. Bu ilk omurgalılar DİPLORHİNA olarak da bilinirler. Göz açıklıkları yanal olarak yerleşmiştir. Dorsal levhanın ortasında 3. Göz( pineal organ ) için bir açıklık vardır. Ağız vücudun ön bitimindedir. Kuyruğun alt lobu çok büyüktür, çünkü notochord’u taşır.Bu kuyruk yüzgeç yapısına **hypocercal** denir. Vücudun kesiti genelde yuvarlaktır ve ilk pteraspitler denge çıkıntıları izi gösterirler. Muhtemelen bu balıkların kontrollü bir haraketleri yoktu. Beslenirken başlarını aşağı doğru indirip çenesiz ağızlarıyla sedimanı sürerlerdi. Daha sonra oral plakalar diş benzeri genişlemiş çıkıntılar olarak gelişmiş ve muhtemelen kazıyıcı olarak kullanılmıştır. Silüriyen ortalarına doğru Pteraspidler çok çeşitlenmiş ve başka bir çenesiz omurgalı görülmüştür. Bu küçük balıklar büyük plakalardan çok sayısız dişçikle kaplanmıştır. Bu omurgalılar balık şeklinde bir vücuda sahiptiler. Daha modern balıklardaki dorsal ve anal yüzgeçlere karşılık gelen çıkıntıları ve hypocercal kuyrukları vardı. Ayrıca yan taraflarında geniş tabanlı kulak şeklinde yapılar çıkmıştır ve bu bölgede daha sonraki omurgalılarda çıkıntılar oluştu. Pteraspidler gibi yanal gözlere , pneal açıklığa ve çenesiz ağıza sahiptiler. Bunlara THELODONTİ( Thele= çıkıntı) ya da CAELOLEPIDA gibi adlar verilmiştir. Bunlar 10ile 20cm uzunluktadırlar. Önden dorso- ventral olarak yassılaşmış, arkadan da yanal olarak basıktırlar. Bu şekle sahip yaşayan balıklar deniz dibinde yüzerek beslenirler. Caelolepidler kıyılarda , ırmak ağızlarında çok yaygındırlar ve sonra tatlı suya adapte oldular. Caelolepidlerle birlikte Geç Devonien’ de SEFALOSPİDLER ortaya çıktı. Gözlerin önünde , kafanın orta yerinde tek büyük yarık benzeri burun açıklığı ile belirgidirler(synapomorph karakter). Bu sefalospidler ; Osteostraci, Galeaspıda, Anaspida ve dördüncü olarak da hala yaşayan Cyclomata olarak çeşitlendiler.

Sefolospidlerin diğer bir adı OSTEOSTRACAN’ dır. Osteostracanlar’ da Heterostracanlar gibi ağır zırhlarla belirgindir. Kafa miğferleri tek ve sert bir elemandı. Geniş kalkanları vardı. Çift yanal denge organları yoktu. Sonraki tiplerin kısa kalkanları pektoral çıkıntılar pozisyonunda vücudun kürek şeklinde hareketli çıkıntıları vardı. Bunların da Heterocercal kuyrukları vardı. Bu kuyrukta üst lob daha büyüktür. Bu sayede hareketliliği artıracak önemli bir kaldırma sağlayacak bir hareket sistemini ortaya çıkarmıştır. Osteostracanlar , Heterostrakanlardan sonra ortaya çıkmalarına karşın çenesiz omurgalıların modeli olarak adlandırılırlar ve Devonien’de diğer gruplarla mücadelelerine karşın hem çok bollaştılar ve hem de çok çeşitlendiler. Heterostracan omurgalı öncesinin yapısı ne olursa olsun su süzerek beslenmenin evrimi, artan hareketlilik kazanımı ve deri kökenli kemiğin sağladığı koruma önemli özelliklerdir. Bu özellikler dünya sularına yayılacak olan bereketli bir omurgalı varyasyonunun tetiğini çekti. Her nerede fotosentez emilebilecek , hazmedilebilecek küçük maddeleri oluşturmuşsa omurgalılar yerleşmiş omurgasız soylarla başarıyla mücadele ettiler. Burada ilk kez omurgalı tarihinde defalarca tekrarlanacak olan bir olayı gözlüyoruz. Bir genel formdan omurgalı yaşamı birçok çeşitli yöne kaynakları sömürmek üzere yayılmıştır. Bu eski Agnata ( çenesiz balık) radyasyonunda iki tip günümüzde yaşamaktadır: HAGFISH ve LAMPREY . Bunlar uzun , çıplak , yılan balığı şeklinde arka kısmında , ve kuyruk kenarlarında uzun bir yüzgeci olan , gözlerin arasında ve başın üst kısmında bir nostrilli , her iki tarafta gözlerin arkasında 7 solungaç delikli keskin dişleri olan yuvarlak çenesiz ağızlı bir hayvandır. Yaşamın ilk aşamalarında ırmak ve göl diplerinde yaşamaktadırlar. Orada buldukları küçük organizmaları emerek beslenirler. Gelişmeleri tamamlanınca parazit olurlar. Başka bir balığa kendini yerleştirir ve kanını emerler. Omurgalı radyasyonu Geç ya da Erken Kambrien’ de başladı ve Ostracodermler omurgalıları belirleyen bir karakter takımıyla Geç Kambriende ortaya çıktılar. Bu balıkların daha sonraki omurgalı fosillerinde bulunan çene ve yüzgeç çiftleri yoktur; ama benzersiz bir omurgalı özelliği vardı: KEMİK. Kemikle birlikte omurgalı fosilleri bulunmaya başladı .Omurgalı tarihindeki en büyük devrimlerden biri çenelerin ortaya çıkışıdır. Omurgalılara yeni adaptasyon yolları açtı ve bu hayvanların potansiyellerini ölçülemeyecek derecede genişleten evrimsel ilerleme sağladı. Çenesiz omurgalılar dipte beslenen( bottom- feeders) hayvanlar olarak evrimlenebildiler ya da bazı ostracodermlerin yaptığı gibi ağız açıklıklarının etrafında hareketli plakalar geliştirdiler ve bunları zayıf çeneler olarak kullandılar. Ya da bugün yaşayan Hagfish ve Lamprey gibi parazit olmuşlardır. En uygun koşullarda bile yapısal mekanizmaları olmadığı için çeneli omurgalılara mümkün olan fırsatları kullanamamışlardır. Bu nedenle çenelerin ortaya çıkışı omurgalı evriminde bir dönüm noktasıdır. Çeneli omurgalılar Orta Silürien’ den bilinirler. Çeneler gibi yeni bir ana morfolojik özelliğin Agnata geniş radyasyonundan önce doğması, yani bir radyasyonun son ürünlerinden kökenlenmesi yerine ilk ürünlerinden doğması tuhaf görünse de bu evrim şekli omurgalı yaşamında tekrar tekrar görülür. Çünkü ana yenilikler daha az özelleşmiş üyelerden doğarlar. Bazı ekolojik nişler Agnata vücut planına o kadar uygundur ki anlaşılabilen hiçbir evrimsel değişim onun yerini alamamıştır.Omurgalılarda çenelerin görünümü daha önce yiyecek toplamaktan çok farklı görev yapan anatomik elementlerin transformasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Burada hayvan evriminde sayısız kez yer alan bir prosess görülür. İlk formlardan daha sonraki formlara olan gelişim yapıların bir fonksiyondan başka bir fonksiyona transformasyonu ile gerçekleşmiştir. Çenenin orjini ve evrimi bu evrimsel prensibin önemli bir örneğidir. Çeneler orjinalde solungaç yaylarından oluşur. Ostracoderm’lerin çok sayıda solungaçları vardı. Öyle ki kıkırdak ya da kemik destekli bir çok solungacın varlığı ilkel omurgalılar için tipik bir özelliktir. Omurgalı tarihinin ilk aşamasında ön solungaç yaylarının bir ya da ikisi elemine edildi. Diğer bir yay , muhtemelen üçüncüsü, solungaç desteğinden bir çift çeneye değişti. Bu transformasyon göründüğü kadar radikal bir değişim değildi. İlkel omurgalılarda her bir solungaç desteği bir seri çeşitli kemikten oluşur. Bu kemikler köşesi arkaya dönük yatık V şeklindedir. Böyle birkaç solungaç serisinde üçüncü solungaç yayı dişlerle desteklenir, köşe sağlama alınır ve çene oluşur. Solungaç kemerlerinin çenelere transformasyonu belki de bir çift omurgalı çenesi geliştirme problemine en kesin çözümdür. Çenelerle çeneli balıklardaki , özellikle ilkel köpek balıklarındaki solungaç desteklerinin benzerliği , çenelerin solungaç yaylarının öndeki bir çiftinden evrimlendiğine işaret olabilir. Çeneler de solungaç destekleri gibi öne doğru bükülmüş menteşeli bir dorsal ve ventral unsura sahiptir. Çeneleri kapatan kaslar , solungaç yarıklarını kapatan yani yüzen kaslarla karşılaştırılabilir özelliktedir. İlk solungaç desteğinin dorsal kısmı hyomandibular olarak genişlemiştir ve çeneleri beyine bağlar. Omurgalılarda böyle bir çenenin orjinini destekleyen çeşitli kanıtlar vardır. Örneğin bazı modern balıklardaki embriyolojik gelişme bu orjini destekler. Köpek balıklarının baş bölgelerindeki sinirlerin düzeni , çenelerin solungaç aparatlarıyla bir seri olduğunu gösterir. Yani balıktaki beşinci cranial sinirin bir kolunun üst çeneye diğerinin alt çeneye uzanması diğer bazı cranial sinirlerin bir kolunun solungaç açıklığının önüne diğerinin arkasına gitmesiyle aynıdır.

Yani basit bir araştırma gösteriyor ki çeşitli ilkel çeneli omurgalılarda çeneler solungaç kemerleri serisi içindedir ve onlara benzer. Ağzın etrafında kaslarla idare edilen çenelerin oluşu organizmaların nesneleri sıkıca kavramasını sağlar. Çeneler dişlerle de silahlandığında kavrama daha kesin olur. Dişler keskin kesici kenarlarıyla yiyeceklerin yenebilir boyutlara küçülmesini sağlar ve büyük -yassı- karşı karşıya gelebilen dişler daha sert yiyeceklerin öğütülmesini sağlar. Bu nedenle omurgalılar çenelere sahip olduklarında onlar için yeni yiyecek kaynakları hazır hale gelmiştir. Çeneler ilk GNATOSTHOMA ‘ larda hakim tarzda yerleşmiştir ve Devonien’ de Gnatosthoma’ lar birçok ilkel omurgalının yerini almıştır. Çenelerin fonksiyonu sadece avı yakalamak ve çiğnemekle sınırlı değildir. Kavrayan hareketli bir çene yeni bir davranışa yani nesnelerin hareket ettirilmesine yol açmıştır ki bu omurgalı yaşamının birçok yönüne girmiştir. Çeneler çukur kazmak , yuva yapmak , çakıl ve bitki taşımak , yavruları tutmak için de kullanılır. Çeneli balıklar fosil kayıtlarda ara formlar olmaksızın tam gelişmiş olarak ortaya çıkarlar. Silürien fosilleri spinalar , pullar , dişler ve çenelerden ibarettir. Ayrıca çeneler ilk görünümlerinden bu yana sıkıca kafaya , dolayısıyla iskeletin diğer kısmı kanalıyla bütün vücuda bağlanmışlardır. Buna karşın hareketlidirler ve özelleşmiş bir kasla donatılmışlardır. Hareket fonksiyonu iyi gelişmiş Heterocercal kuyruk ve yüzgeç ağlarıyla geliştirilmiştir. Çenelerin yanında Gnatosthomaların en dikkati çeken ortak türemiş karakterleri içten desteklenen çift , pectoral ve pelvik çıkıntılardır. Çene yanlıca nesneye tatbik edildiğinde bir avantajdır. Emme yoluyla nesneler oldukça yakın mesafeden ağıza çekilir ve çoğunlukla vücut tutulacak objeye doğru yönlendirilir. Bu basit gibi görülürse de su ortamında ( üç boyutlu ) vücudu idare etmek karışık bir iştir. Sağ- sol ve aşağı -yukarı yaparak hedefle tam bir temas yapmak güçtür. Etkin bir çene tutuşu için , vücudun kendi etrafında dönmesine karşı konulmalıdır. Özellikle hedef hareketli ise , kaçıyorsa, dönme , sağ-sol, ve yukarı- aşağı hareketi şarttır. Güçlü hareketli yüzgeçlerin çenenin evrimine rastlaması küçük bir mucizedir. Çünkü çeneyle beraber yüzgeç de evrimlenmiştir. Yüzgecin uyguladığı basınçla dönme engellenir. Vücudun ön kısmına yakın horizontal olan yüzgeçler aşağı-yukarı hareketi düzenlerken , sağ-sol hareket orta dorsal ve orta ventral hatlardaki vertikal yüzgeçlerle kontrol edilir. Yüzgeçler başka fonksiyonlara da hizmet eder. Öne gidiş sırasında daha çok itiş sağlamak için kuyruğun alanını genişletirler. Akan suya açıyla durup kaldırma sağlarlar. Dikensi yüzgeçler defans için kullanılır. Renkli yüzgeçler görsel sinyaller yollamak kullanılır ve sahibinin görünür boyutunu büyütürler.