KIKIRDAKLI BALIKLAR ( CHANDRİCHTHYES)

Köpek balıkları ve akrabaları fosil kayıtlarda ilk kez Erken Devonien’ de ortaya çıkarlar. Kıkırdak iskelete göre yaşayan formlar iki gruba ayrılırlar:

-Kafanın her iki yanında tek solungaç açıklığına sahip olanlar yani HOLOCEPHALİ’ler

-Daha çok solungaç açıklığına sahip olan formlar yani ELASMOBRANCHİİ’ lerdir.

Holocephali’ lerde (tek açıklıklı) tek solungaç açıklığından dolayı kafa bölünmemiş gibi görülür. Halk dilinde acayip görünümlerinden dolayı bu gruba RATFISH veya CHİMERA denir. Uzun esnek bir kuyruk , balık benzeri bir vücut , büyük gözlü bir kafa ve tavşan benzeri dişlere sahiptirler.

İkinci grup ise yassı solungaçlı anlamına gelen ELASMOBRANCHİ’ dir. Elasmobranchii , köpekbalıklarını kapsar. Kafanın her iki tarafında 5 ya da 7 solungaç açıklıkları olan silindirik formlardır.

İlk Elasmobranch’lar modern türler gibi habit ve habitat bakımından çeşitlenmişlerdir. Ortak atadan olan ilk radyasyonları diş ,çene ve yüzgeçlerde olan değişimleri gösterir. Farklı soylarda beslenme ve lokomotor araçları farklı hızlarda evrimlenmişlerdir. Bazı soylarda gelişmiş dişler ilkel yüzgeç yapılarla birlikte bulunur. Bu MOZAİK EVRİM olarak adlandırılır. Yani bir hayvan bir karakter bakımından evrimsel , bir başka karakter bakımından ilkel olabilir. Bu da şunu anlatıyor ki organizmanın bütünü değil karakterleri ilkel veya evrimseldir denebilir. İlk Elasmobranchlar türlerin bir çoğuna yayılmış olan dişlerin oluşumuyla belirgindirler. Dişlerde temelde 3 cuspid’li az bir kök gelişimlidir. Mine ile kaplı dentin yapılardan oluşurlar. Ortadaki cuspid bazı cinslerde ; örneğin Cladoselach’ ta en büyük Xenancanthus’ ta en küçüktür.

CLADOSELACH, görünüş olarak köpekbalığına benzer ve erişkin halde 2m uzunluktadır. Büyük yüzgeçleri , ağzı ve beş ayrı solungaç açıklığı vardır. Ağız terminal olarak açılır. Çene hyoid arc’tan güç alır. Bu tür bağlantıya **Amphistil bağlantı** denir. 3 cuspidli diş muhtemelen bütün olarak yutulan ya da bıçak kenarlı cuspidlerle parçalanıp yutulan balıkla beslenmede özellikle etkin olmalıdır.

Dişlerin aşınması ki fonksiyonlarını büyük ölçüde azaltır; bütün omurgalıların karşılaştığı bir problemdir. İlk köpekbalıkları ve bazı Acanthcodienler bu sorunu benzersiz bir şekilde çözdüler. Çenenin fonksiyonel kenarındaki her diş çene kıkırdağının içinde aşağı hareket eden bir ligament bandına bağlıdır. Fonksiyonel dişin doğrudan arkasında bulunan dizideki her bir halkada bir seri gelişen diş vardır. Dişin yerine konması hızlıdır. İdeal koşullarda genç köpekbalıkları her alt çene dişini yaklaşık 8 , üst çene dişini ise 7 günde yerine koyar. Eğer CLADOCELASH dişlerini değiştiriyorsa çağdaşı Placodermlerle karşılaştığında beslenme mekanizmasında önemli bir avantaj elde etmiş demektir. Cladocelash ‘ın vücudu sadece notochordla desteklenir. Fakat kıkırdak sinir arc’ları da spinal chorda ek destek verir. İki dorsal , pektoral ve pelvik yüzgeç çiftleri ve çok iyi gelişmiş çatallı kuyrukları vardır. I. Veya bazen de II. Dorsal yüzgecin önünde iri bir spina vardır. Dorsal yüzgeçlerde 3. Basal kıkırdaktan sonra uzun paralel ışınlar çıkar. Pectoral yüzgeçlerde , yüzgeçleri bağlayan basal elemanlar vardır. Pelvik yüzgeçler küçüktür ve pectorallere benzer. Bazı türler erkeklik organı gösterir ve anal yüzgeç bilinmez. Vücut örtüsü dişlere benzeyen az miktarda pul kapsar. Dentin cuspidleri mine ile kaplıdır ve diş özü boşluğu yani pub cavity’e sahiptir. Dişlere benzemeyen yanı , her bir pulun birçok cuspidini bağlayan birçok diş özü boşluğunun varolmasıdır. Bu pullar ; yüzgeçler, gözün çevresi ve ağzın içinde dişlerin gerisindedir. Yapısal benzerlikleri ilk köpekbalıklarının ve diğer omurgalıların dişlerinin derinin aynı özelleşmiş elementlerinden kökenlendiği konusunda şüphe bırakmaz. Bu ilk köpekbalıkları muhtemelen avının arkasından sinuslar çizerek yüzer ve bıçak şeklindeki dişleriyle yara açardı. Kuyruğun altındaki yanal çıkıntılar iyi yüzücü olduklarını gösterir. Vücut dişçiklerinin olmayışı , birçok yapıda kemikleşmenin( kalsifikasyon) olmayışı hafif olmayı sağlar. Ağırlığı azaltarak , yüzme yeteneğini arttırır. Bazı türler erkek çiftleşme organı gösterirler. Bu da iç döllenmenin varlığını ortaya çıkarır. Sonraki Elasmobranch radyasyonu beslenme lokomotor sistemlerinin yeniden düzenlenmesini kapsar. Bu modifikasyon Karbonifer’de başlamış ve Geç Kretase’ye kadar sürmüştür. Bu yeni adaptasyonları anlamak için Trias ve Kretase’nin 2m’lik iskelet kalıntısını bırakan HYBODUS cinsini tanımlayacağız:

Hybodont köpekbalıklarının çeşitlenmiş dişleri başarılarının anahtarıdır. Ön dişler keskin cuspidlidir ve yumuşak yiyecekleri delmek , tutmak ve kesmek için kullanılmıştır. Arka dişler ön dişlerin iri ve kör kopyalarıdır. (dişlerde çeşitlilik başlamış) Ağzın et dizilerinin üstünde her bir bireysel diş halkasında bir çok diş ihtiva eden bateriler halinde görülür. Küçük balık , yengeç , karides ve midye gibi şeylerle beslenirler. Symphysis yakınındaki keskin dişler yumuşak vücutlu yiyeceği yakalar ve parçalar. Ancak kabuklu yiyecekler yutulmadan önce arkadaki dişlerle tamamen ezilir. Hybodus’un yüzgeçleri de çok karakteristiktir. Pectoral kemer sağ ve sol parçaya bölünmüş olarak devam eder. Fakat kemer ve yüzgeç arasındaki eklem üç dar levha şeklinde basallıdır. Bu basal düzen pelvik yüzgeçlerde de bulunur. Her iki yüzgeç çifti vücuttan ilk köpekbalıklarına göre daha fazla ayrılmıştır. Çift yüzgeçlerin hareketliliği artmıştır. Karışık yüzgeç kasları flexibilite’yi sağlamıştır ve yüzgeci kendi etrafında önden arkaya doğru döndürür. Daha fazla hareketlilik bu çift yüzgeçlerin hidrodinamik olarak Cladocelach’a özgü yüzgeç yapısıyla mümkün olmayan yolla da kullanılmıştır. ( Hybodus yüzgeci daha fazla hareket imkanı sağlar.)Örneğin pectoraller önden kaldırmayı sağlar ve dönmeye yardım eder. Çift yüzgeçlerdeki değişimlerle caudal yüzgeç yeni fonksiyonlar üstlenmiş ve anal yüzgeç ortaya çıkmıştır. Caudal yüzgecin şekli HYPOCERCAL lobun küçülmesiyle değişmiştir. Bu yapı HETEROCERCAL olarak bilinir. Bu şekilde güç dağıtılır. Köpekbalığının batma ya da deniz dibindeki dinlenme pozisyonundan kalkma eğilimi karşılanır. İlk fosil kayıtlardaki bütün çeneli hayvanların heterocercal caudal yüzgeçleri vardı. İlk köpekbalıkları suyun üzerinde kalabilmek için hangi mekanizmayı kullanmış olurlarsa olsunlar köpekbalıklarının bu ikinci radyasyonundaki yüzgeçlerin dinamik şekilleri onlara daha çok davranış serbesitesi vermiştir. Bu ikinci ana radyasyonun köpekbalığındaki diğer morfolojik değişimler , kan ve zehirli damarların notochordun altına kaçmasını önleyen tam bir heamal arc seti( alt spina ) iyi gelişmiş kaburgalar ve dorsal yüzgeçlerin ön kenarlarıyla yakın ilişkili dar, daha sivri dorsal yüzgeç spinalarıdır. İç döllenme bütün türlerde vardır. Hybodus Cladocelach atalarına amphisitilik çene süspansiyonu , terminal ağız ve çok cuspidli dişler bakımından benzer. Trias’ ta , belki de Geç Karbonifer’de Elasmobranc’ların modern radyasyonu başlar. Jura’ya kadar modern görünümlü köpekbalığı evrimlenir. Kretase’de de bugün yaşayan cinsler vardır. Cladocelash benzeri bir soydan evrimlendikleri ileri sürülmektedir. Daha önceki radyasyonun üyeleriyle , modern köpek balıkları arasındaki en önemli fark, yaşayan formlardaki ventral pozisyonlu ağzın üzerine sarkan rostrumdur. Modern Elasmobranchların genişlemiş hymandibular kıkırdağı vardır. Palatoguadratın arka kısmına bağlanır. Kafanın otic bölgesine sıkı fakat hareketli olarak bağlanır. Condrocranium’a ikinci bağlantı ; çift palaguadrat çıkıntılarla beynin iki tarafına hemen gözlerin arkasına elastik ligamentlerledir. Bu tip çene süspansiyonuna HYOSTİLİK denir. Hyostili birçok çene süspansiyonuna izin verir ve her biri farklı beslenme fırsatları için uygundur. Pectoral kemerin sağ ve sol yarıları ventralde birbirleriyle U şeklinde scapula corocoid cartilaj olarak kaynaşmışlardır. Kaslar ventral coracoid kısımdan alt çenenin symphysisine uzanır ve ağzı açma işlevi yapar. Modern Elasmobrancların çenelerinin avantajı üst çene çıkıntı teşkil ettiğinde görülür. Kaslar hyomandibuları yana ve ileri iterler. Sağ ve sol çene eklemleri arasındaki uzaklık artar. Böylelikle ağzın volümü artar. Bu hızlı yapıldığında , bu hareket suyu ve yiyeceği kuvvetlice ağzın içine çeker. Ağzın bu genişlemesi Antistilik çene süspansiyonu ile mümkün değildi. Çünkü palatoguadrat condrocraniuma bağlıydı. Palatoguadratın dişleri özelleşmiştir. Mandibuladaki dişlerden daha güçlüdür; eğik ve testere şeklindedir. Evrimsel tarihleri boyunca Chandrichthyes’ler tam bir carnivordurlar. Elasmobranchların üçüncü adaptif radyasyonlarında lokomotor, trofik , duyu ve davranış özellikleri orta Mesozoik ile birlikte evrimlendi ve modern denizel yiyecek ağının hala en üst düzeyinde olan formlar ürettiler. Bu pozisyon devleşme evrimiyle elele gitti. Bunun bir avantajı yırtıcıları bertaraf etmektir. Bugün 339’ u shark , 424’ ü skates ve ray olarak bilinen büyük organizmalar vardır. Ortalama köpekbalığı boyu 2m dir. Ortalama ray boyu ise bunun ancak yarısı kadardır. Boydaki bu büyük varyasyona karşın bütün modern Elasmobranch’ların ortak iskelet özellikleri vardır ki bunlar köpek balıklarında yoktur. Nothocord ve central kıkırdaklar yer değiştirmiştir.

Suda yaşamış hayvanların hiçbiri kemikli balıklar(osteichthyes) kadar başarılı değildir. Kemikli balıklar dünyanın bütün sularını işgal etmişlerdir. Birkaç cm küçüklükte ve bir Orkinos kadar büyüklükte olanları vardır. Omurgalıların en çok çeşitlenmiş ve sayıca en çok olan grubudurlar.

Kemikli balıkları karakterize eden özellikler nelerdir?

Adlarından da anlaşılacağı gibi iskeletlerindeki kemikleşme genellikle çok iridir. Bu yalnızca iç iskelet, kafa , omur ve yüzgeçler için değil aynı zamanda dış iskelet , dış levha ve pul örtüsü için de geçerlidir. İlkel kemikli balıklarda pullar ağırdı. İki temel tipleri vardı:

İlk akciğerli balık ve CROSSOPTERYGİİ ‘enlerin tipik cosmoid pulları ve ilk ACTİNOPTERYGİİ’ enlerin gonoid pulları .

Cosmoid pullar , paralel kemik tabakalarından oluşan bir temel kısımdan ibarettir.

Bunun üzerinde kan damarlarıyla doku , süngersi orta bir kemik tabakası vardır. Bunun üstünde de ince bir mine tabakası vardır.

 Gonoid pullarda da aynı yapılar vardır fakat mine tabakası çok kalındır ve pulun üstünde gonoin olarak bilinen ağır parlak bir yüzey bulunur. Kemikli balıklar evrimlendikçe pulu oluşturan çeşitli tabakaların kalınlığında genel bir küçülme olmuştur. Sonunda sadece ince bir kemikten ibaret kalmışlardır. Ne olursa olsun birçok kemikli balıkta vücut tamamen pul zırhı ile kaplıdır. Kafada beyin kutusu tamamen kemikleşmiştir. Kafanın dış kemikleri çoktur. Bu kemikler kafanın üstünü ve yanlarını örten birbirleriyle ilişkili seriler halinde komplex bir şekil oluştururlar. Bu kemik egemenliği solungaç bölgesine kadar uzanır. Solungaç kemerleri eklemlenmiş kemik zincirlerinden ibarettir. Tüm solungaç bölgesi tek bir solungaç kapağı örtülüdür. Hyomandibular kemik kafanın önemli bir elemanı çeneler için beyinden Hyostilik destek sağlar. Omurlar çok kemikleşmiştir. Omurun ana kısmı ya da centra vücudu desteklemek için eklemli bir shaft oluşturur. Centradan yukarıya neural spinalar, kuyruk bölgesinden aşağıya heamal spina ve omur kenarlarında vücudun thorasic bölgesini kavrayan kaburgalar çıkar. Birleşik bir omuz kemeri vardır. Genelde kafaya bağlıdır. Bunlar da göğüs yüzgeçleri ile eklemleşir. Bütün yüzgeçlerin iç destek için kemiksi ışınları vardır.

 İki ana ve farklı Osteichthyes tipi Devonien’de kendilerini dominant balıklar yapan lokomotor ve trofik(besin zinciri) karakterlere sahiptir. Bazıları kara omurgalılarına yol açan karakterler evrimlendirdiler. Çoğu da balık benzeri karakterlerini sürdürdü ve onlardan da yaşayan omurgalıların en büyük grubu olan kemikli balıklar doğdu. Osteichthyes’in iki temel tipinin kalıntıları Orta Devonien’den bilinir. Bu iki temel tip :

 -Sarcopterygii ( et yüzgeçli balıklar)

 -Actinopterygii( ışın yüzgeçli balıklar)

 Bu her iki Osteichthyes karakteristiği( synapomorphik özellik):

 1-Benzer türemiş yanal hay organları

 2-Benzer opergular ve pectorial kemer dermal kemik elemanları

 3-Kemiksi deri ışınlarla desteklenen yüzgeç ağı

1. Gaz dolu ek solunum organı gibi bazı özelliklerdir.

Bir çok formun ağzın üst ısırma kenarını oluşturan palatoguadrata sıkı bağlı iki kemiği ( premaxilla ve maxilla ) vardır. Onlara da mine kaplı dişler yapışıktır. İlkel ışın yüzgeçli balıklar( actinopterygii) birçok türemiş karakterlerinden dolayı birbirine bağlanır. Et yüzgeçli balıkların filojenileri daha karışıktır. Sarcopterygii’den tetrapodlar türemiş ve onlarla karasal yaşam başlamıştır. Sarcopterygiianların çene kasları Actinopterygiienlerle karşılaştığında daha masiftir. Bu kasların boyu cranium , hyoid ve dermal kafa kemiklerini etkilemiş ve bunlar Secopterygiienleri Actinopterygiienlerden ayrı bir yere koymuştur. Sarcopterygiienlerin iki sister grubu olduğu kabul edilir.

 1-Dipnoi( akciğerli balık: çift solunumlu)

 2-Crossopterygii

 İlkel Sarcopterygii 20-70cm uzunlukta vücutları olan , iki dorsal yüzgeci , heterocercal-caudal yüzgeçte bir epicordal lobu ve etsi , pullu ve kemik central eksenli eş yüzgeçleri olan bir canlıdır. Bu benzerliklere karşın Dipnoinin monofletik olduğu diğer Sarcopterygii yani Crossopterygii’nin iki sistergrubu vardır.

CROSSOPTERYGİİ

1-Rhipidistia( Paleozoikte yaşamıştır.Türü tükenmiştir ancak karasal omurgalılara köken olmuştur.)

2-Actinistia( Bugün yaşayan crossopterygii sister grubudur.Yaşayan cinsi ise Latimeria ‘dır.)

 Modern balıkların çoğu çok çeşitlenmiş ve Orta Paleozoik’ten beri deniz ve tatlı sularda egemen olan Osteichthyes’e aittirler. Osteichthyes’in iyi kireçlenmiş iç iskeleti ve vücudu örten dermal kemik ve pulları vardır. Kemikli balıklar yüzme kesesinin varlığıyla da karakterizedirler.

 Teleostomi ,ilkel kemikli balıklar olan Acanthodianlar ile Osteichthyesi kapsayan daha büyük bir omurgalı soyudur. Ağız açışlarının benzersiz mekanizmaları, ligamentlerle alt çeneye geçirilen hyoid aparatının hareketleriyle mandibulanın indirilmesi , kemikleşmiş deri kökenli bir opergulumun varlığı gibi özelliklerle tanımlanırlar.

 Acanthodianlar ilkel çeneli balıklardır ve ilk kez Alt Silürienden bilinirler ve Geç Permien’e kadar devam ederler. Çenelerin şekli hem Chondrichtyes hem de Osteichthyes’e benzer.Fakat düzenli olarak diş değiştirmeleri yoktur.

 Acanthodianlar, dorsal anal ve eş yüzgeçleri destekleyen büyük spinalarla belirgindirler ve ilkellerde kemerlerin arasında da ek çift spinaları vardır.

 Osteichthyes , Chondrichthyes’ten iskeletin kemikleşmesiyle ve yüzme kesesinin varlığıyla farklıdır. Osteichthyes’te kafanın kemik dış iskeleti ve omuz kemeri beslenme ve solunumun etkin bir entegrasyonuna katkıda bulunurlar. İzole Osteichthyes pulları ilk kez silürien sonundan bilinirler. Actinopterygii vücut duvarındaki kaslarla kontrol edilen birçok paralel endocondural yüzgeç desteği ile ve caudal yüzgecin epicordal lobunun olmayışıyla belirgindirler. Actinoptergiienler iki büyük gruba ayrılırlar:

 Devonien’de ve Karbonifer’de çeşitlenmiş olan Chondroesteanlar

 Paleozoik sonunda ortaya çıkan Mezozoik ve Erken Senozeikte çok fazla çeşitlenen ve yaşayan balıkların büyük çoğunluğuna katkıda bulunan Neopterygian’lardır.

 Mezozoikte Actinopterygian balıkların evrimi çenelerde ve hyoid aparatusta ve orofaranjial odanın (ağız+ yutak) boyutunu ve hızını artıran aşamalı değişimlerle belirgindir.

 Actinopterygiilerin evrimi hep bu yolla devam etmiştir. Maxilla yanaktan kurtulmuş ve üç yeni kemik symplectic , supramaxilla ve interopergular evrimlenmiştir. Beyin kutusu göz kaslarının ve ağzı açmak için kafayı kaldıran kasların daha etkili bağlantısı için değişime uğramıştır. Pullar hafiflemiş ve vertebral centra hızlı yüzmeyi kolaylaştırmak için kemikleşmiştir. Yüzme kesesi , doğal yüzme yeteneğinde daha etkin oldukça , kuyruk daha simetrik olmuştur. Bu değişimler Mezozoik sırasında birçok farklı soyda ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri modern teleost balıklara yol açmıştır. Sayılarının çokluğu ve anatomik çeşitliliklerinin derecesi bakımından modern ışın yüzgeçli balıklar , bütün omurgalılar içinde en başarılı grup olarak dikkate alınırlar.Halbu ki et yüzgeçli balıklardan günümüze dört cins kalmıştır: Neoceratodus,Protopterus,Lepidocirenien( longfish), Latimera( Coelecanth).

 Bununla birlikte Sarcopterygiienler bütün karasal omurgalıların atalarını içerdikleri için filojenetik önemleri çok fazladır. Üç ana et yüzgeçli grup vardır. Langfish ve Coelecantlar modern faunada temsil edilirler, üçüncüsü ise Paleozoik Rhipidistianlarıdır.

 Langfish ve Rhipidistianlar Erken Devonien’de ve Coelecantlar Orta Devonienden bilinirler. Rhipidistianlar ve Coelecantlar , Crossopterygii takımının ayrı alt takımları olarak sınıflandırılırlar. Lungfish ise farklı bir takıma yani Dipnoi içine konur.

 İlk Sarcopterygiian fosilleri hem tatlı su hem de denizel sedimanlarda bulunur. Fakat hem rhipidistianlar hem de dipnoi akciğerlerinin varlığının çok önemli olabileceği sığ tatlı sularda çok yaygındırlar. Bu Sarcopterygienlere CHONATE ( iç burun delikleri) BALIKLAR da denir. Premaxilla ve maxillayı ayıran sutura medial olarak uzanır ve palatal yüzeyde de vomer ve palatinle sınırlanır. Hava pasajı olarak hizmet verir. İlk Chonat balıklar diğer birçok aguatik omurgalı gibi Devonien’de görülürler. İlk görünümlerinde birçok bakımdan Actinopterygienlere benziyorlardı. Ağır pullarla örtülü balık şeklinde vücutluydular. Hepsi ilkel heterocercal tip kuyruğa sahipti. Hepsinde eş yüzgeçler ilkel pozisyonlarında yani pectoral yüzgeçler hemen kafanın arkasında , pelvik yüzgeçler ise vücudun çok gerisindeydi. Kafa kemik plakalarıyla kaplıydı fakat bu iki grubu birbirinden ayıran çok önemli farklar da vardı. İlkelde heterocercal kuyruklara sahip olmakla birlikte vücut ekseninin üzerinde Sarcopteriygiienlerde küçük bir epicercal lob vardır. ( Bu lob Actinopterygienlerde yoktur. ) Eş yüzgeçleri iki tipte de temelde oldukça farklıdır. İlkel Actinopterygienlerde yüzgeçler paralel yüzgeç ışınlarla desteklenir. Halbuki Chonate’ larda destek kemik düzeni vardır. Bu tip yüzgece ARCHİPTERYGİUM denir. Et loblu yüzgeçlilerde medial ve axial elementlerden oluşmuş destek kemikleri düzeni vardır. Bu elemanlarda central üyelerden distale doğru açılan daha az kemik vardır. İlk Actinopterygii’lerin tek , Chonate balıkların iki dorsal yüzgeci vardır. Kafada da önemli farklar vardır. İlk Chonat’larda Pneal açıklık kafanın üstünde , iki parietal kemik arasındadır. Diğerlerinde genelde yoktur. Actinopterygii’lerin gözleri büyük , ikinci grubun yani Chonate balıkların pek büyük değildir. Chonate’ların hava soluyan omurgalılar için önemli olabilecek iç narial açıklıkları vardır. Actinopterygii’lerde böyle iç nostriller bulunmaz. İlkel Chonate balıklarda pullar cosmoid tiptir. Actinopterygii’lerde ise cosmin azdır ; ama onun yerine gonoin bulunur.

 Bu farklılıklar Orta Devonien’de iki kemikli balık soyu arasında temel bir farklılık olduğunu göstermektedir. Günümüzde üç tür Lungfish yaşamaktadır :

 \_ Epiceratodus(Avustralya’da)

 \_Protopterus( Afrika’da)

 \_Lepidosiren( Güney Amerika’da)

 Yazın durgun sulara dönüşen belirli nehirlerde yaşıyorlar ve akciğerleri vardır. Akciğerli balığın hava soluması kesinlikle karada yaşayan omurgalılarla balıklar arasında bir ara aşamada olduğunun göstergesidir.

 Avustralya Lungfish’i yüzgeçlerini bacakları gibi kullanıp suların dibinde yürüyebilmektedir. Su dışında yaşamaya doğru olan bütün bu özelleşmelerine karşın kanıtlar bu hayvanların balıklardan , ilk karada yaşayan omurgalılara giden doğrudan soyda olmadıklarını gösterir.

 Çünkü ; ilk akciğerli balıklar DİPTERUS ile temsil edilir. Dipterus , Orta Devonien balığıdır. Daha önce sözü edilen birçok genelleşmiş Chonate karaktere sahiptir. Yani ;

 \_ balık gibi bir vücut,

 \_ güçlü heterocercal bir kuyruk ,

 \_ archipterygial şekilde eş yüzgeçler,

 \_iki dorsal yüzgeç ,

 \_ cosmoid tip pullar:

 Bütün bu karakterlere karşın Dipterus kadar erken bir formda çeşitli özelleşmiş karakterler vardır. Örneğin bu balığın iç iskeletine önemli ölçüde kemik azalması vardır. Beyin kutusu da az kemikleşmiştir. Çeneler ise kısmen kemikleşmiştir. Sonraki Dipnoanların karakteristiği olan kıkırdaklaşma prosesi başlamaktadır. Yani ilk akciğerli balıklar kemik iskeletin azalmasında özelleşmeye başlamışlardır. Kafa sayısız kemik levhalardan oluşmuştur. Dişler çok özelleşmiştir. Hem alt hem üst çenede marjinal dişler gizlenmiştir. Yiyeceğin çiğnenmesi büyük diş taşıyan üstte palatın pterygoid kemikleriyle oluşan levhalarla yapılmaktadır. Bu levhalarda dişler fan şeklinde düzenlenmiştir. Bu şekil akciğerli balıkların evrimsel tarihi boyunca götürülmüştür. Muhtemelen bu dişler sert yiyeceği ezmeye adapte olmuştur. Modern akciğerli balıkların güney kıtalarında dağılmış olması bu karaların bir zamanlar yakın ilişkili olduğunu göstermektedir.

 Crossopterygii, bunlar da Dipnoanlar gibi Orta Devonien’de görüldüler. Genel Chonate karakterlere sahiptiler. İlk Crossopterygii’ler güçlü heterocercal kuyruklu , etli archipterygial eş yüzgeçli , iki dorsal yüzgeçli, cosmoid tipli ağır rhombik pullu , balık şeklinde vücuda sahiptiler. Ancak ilk Crossopterygii’lerin ,Dipnoan kuzenlerinden çarpıcı farklılıkları vardı. İlk Crossopterygii’lerde iskeletin küçülmesine doğru bir eğilim yoktu. Güçlü nothochord’ları olmasına karşın omurganın kemik elemanları belirgindi ve yüksek fonksiyonel mükemmellik derecesine giden yoldaydı. Kafa ve çeneler tamamen kemikti ve bu kemik şekli diğer kemikli balıklar ve ilk karada yaşayan omurgalılardakiyle karşılaştırılabilir özellikteydi. Bu Crossopterygian balıkların Amphibianlar’a giden direkt hat üzerinde olduklarını gösterir.

 OSTEOLEPİS,ilk Devonien Sarcopterygii’lerindendir. Kafanın üzerinde , gözlerin arasında diğer omurgalıların parietal kemikleriyle homologlaştırılabilecek iki büyük kemik vardır. Onların da önünde frontal kemikleri vardır. Bu parietallerin arasında PARİETAL FORAMEN (pineal açıklık) bulunmaktadır. Kafanın rostral kısmını örten küçük kemikler serisi vardır. Gözlerin etrafında yüksek kemikli balıklarda ve ilk Amphibianların da görülen çeşitli circum orbital kemikler vardır. Parietal kemiklerin gerisinde kafanın ön kısmını post parietal bölgeden ayıran belirgin bir birleşme vardı. Burada belli bir miktar hareketin olduğu açıktır. Kafanın ön kısmını bir miktar alçaltıp yükseltebiliyorlardı. Beyin kutusu Osteolepis’de çok kemikleşmişti. İlk Crossopterygii’lerde palatta dişler olmasına karşın en önemli dişler alt ve üst çenenin kenarlarındaydı. Bu keskin sivri dişler avı yakalamaya iyi adapte olmuşlardı. Bu da ilk Crossopterygii’lerin carnivor balıklar olduğunu gösterir. Bu dişlerin kesiti mikroskop altında incelendiğinde minelerinin çok komplex labirent şekilli kıvrımlar gösterdiği görülür: Bu nedenle bu dişler Labyrithodont dişler olarak tanımlanır. Önemli olan şey karada yaşayan ilk Amphibianların dişlerinin de yapı bakımından labyrinthodont olmasıdır. İlk Crossopterygian balıkların palatin kemiklerle vomer arasında iyi gelişmiş iç burun delikleri ya da nostrilleri vardı. Bunlar burnun duyu organı olarak etkinliğini arttırmış olmalıdırlar. Nasal pasajlar karada yaşayan yüksek omurgalılardaki gibi dış burun deliklerinden iç burun delikleri yoluyla ağıza ya da yutağa gitmiştir. İlk Crossoptergian balıkların çift yüzgeçleri de dipnoanlara benzemez. Crossopterygi’de omuz kemeriyle articulasion yapan yüzgeçte tek bir proksimal kemik vardır. Pectoral yüzgeçte en iyi görülür. Bu tek yüzgeç kemiğinin altında onunla eklemleşen iki kemik vardır. Bunun da altında yüzgecin distal ucuna açılan diğer kemikler bulunur. Yüzgeçlerde bu şekilde bir kemik düzen şeması karada yaşayan omurgalılarda üye kemiklerinin evrimi için bir başlangıç noktası oluşturur. Crossopterygian balıklardaki eş yüzgeçlerin tek proximal kemiği Tetrapodların üst kemiği ile yani ön üyede humerus, arka üyede femurda kolaylıkla eşitlenebilir. Aynı şekilde balıktaki ondan sonraki kemikler de kara omurgalılarının radius- ulna ve tibia- fibulasıyla homologlaştırılabilir. Bu nedenle birçok bakımdan ilk Crossopterygiian balıklar karada yaşayan hayvanların atalarında beklediğimiz karakterlere sahiptirler. Bu nedenle bu balıkları ilk amphibianların doğrudan ataları kabul ediyoruz. Bu basal stoktan ( osteolepis ile temsil edilir.) iki soy evrimlendi:

 Rhipidistia ve Coelanctini

 RHİPİDİSTİAN’lar aslında tatlı su balıklarıydı. RHİZODONT olarak bilinen bir grup önemlidir. Çünkü bunlar Amphibianlar’a giden doğrudan hat üzerindedir ve Osteolepit atalarından önemli ilerlemeler göstermişlerdir. Eustenoptenon uzamış carnivor bir balıktır. Rhizodont grubun ilk temsilcisidir. İlk Amphibianlarda görülen kafa şekline benzer kafa şekillidir. Omurların gelişmiş yapısıyla belirgindir. Notochord güçlüdür fakat etrafında bir seri halka vardır. Herbir halkanın üzerinde bir spina yukarı - geriye doğru yükseliyordu. Notochordun dorsalinde halkalar arasında küçük kemik yastıkçıklar vardı. Dorsal spinalar ilk amphibian omurun spinalarıyla , halkalar inter -centra ile ara küçük kemik yastıkçıklar ise tetrapod omurunun centrası ile karşılaştırılabilir. Kuyruk , Eustenopteron’da simetrikti. Columna vertabralis düzeyinde uzanırdı. Eş yüzgeçleri tetrapod bacağına ön gelen bir yapıdaydı. Gerçekten Eustenopterondan, kara omurgalılarına küçük bir adım kalmıştı. Crossopterygii’ lerin diğer grubu COELECANTLAR’ dır. İlk kara omurgalılarına giden ana hattan çok ayrılmışlardır. Denizel balıklardı. Loblu yüzgeçliydi ve yüzgeçlerin loblu kısımlarının iç elemanlarında küçülme vardı. Simetrik kuyruk vücut ekseni hizasında temel üst ve alt loblar arasında 3.bir lob taşıyordu. Kafa , kafa kemiklerinde premaxillar kemikler ve alt çenenin denterilerinin tepesindeki dişler hariç marjinal dişlerde belirgin bir küçülme nedeniyle kısa ve derindi. Choana yoktur fakat dış burun açıklığı vardır. Modern coelocantlar doğururlar. ( bu nedenle coelocantlar karasalların atası olamaz. ) Devonien sonlarında bazı Crossoptergian balıklar karaya çıktılar. Muhtemelen bunlar Rhizodont ‘turlar. Yanlızca kısmen adapte oldukları yepyeni bir ortama atılan çok önemli bir adımdı bu ve bir kez bu adım atılınca hava soluyan gelişmiş balık ilkel bir Amphibian’a değişti ve bu değişimle omurgalıların evriminde önemli fırsatlar ortaya çıktı. Hangi faktör onları sudan karaya çıkardılar?