

OKSİPİTOSERVİKAL BÖLGEDE KULLANILAN GÜNCEL TESPİT YÖNTEMLERİ

RECENT FIXATION TECHNIQUES IN OCCIPITOCERVICAL REGION

Mehmet AYDOĞAN*, Çağatay ÖZTÜRK*

ÖZET:

Oksipitoservikal bölge anatomik ve biyomekanik olarak diğer omurga bölgelerinden farklı olması dolayısıyla bu bölgedeki fiksasyon teknikleri de diğer bölgelere göre önemli farklılıklar içermektedir. Son yirmi yıldır ortopedik implant teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak oksipitoservikal bölge fiksasyon tekniklerinde önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Bu çalışmada spinal cerrahi pratiğinde cerraha yardımcı olacak güncel oksipitoservikal fiksasyon teknikler üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Oksipitoservikal bölge, internal fiksasyon, enstrümantasyon

Kanıt Düzeyi: Derleme, Düzey V

SUMMARY:

The fixation techniques used in occipitocervical junction are somehow different from the techniques used in other regions of the spine as the occipitocervical junction is different both anatomically and biomechanically. In paralel to improvements in orthopedics implant technology, there are similar improvements in the fixation techniques of occipitocervical junction during last 20 years. In this article, we aimed to review the most recent advancements in occipitocervical fixation to help the spinal surgeons.

Key words: Occipitocervical region, internal fixation, instrumentation

Level of Evidence: Review article, Level V

* Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı , Florence Nightingale Hastanesi İstanbul Omurga Cerrahisi Merkezi, İstanbul.

GİRİŞ:

Servikal bölgeyi anatomik, biyomekanik ve cerrahi yaklaşım açısından Oksipitoservikal, subaksiyel ve servikotorasik bölge olmak üzere farklı 3 bölgeye ayırabiliriz. Oksipitoservikal bileşkeyi de kendi içinde Oksipitoservikal ve Atlantoaksiyel olmak üzere iki alt bölümde inceleyebiliriz.

OKSİPİTOSERVİKAL VE ATLANTOAKSİYEL TESPİT YÖNTEMLERİ

Oksipitoservikal ve atlantoaksiyel bölge travma ve instabiliteleri cerrahi tedavi açısından bazı problemler barındırmaktadır. Bu problemleri sıralayacak olursak:

- 1- Oksipitoservikal ve üst servikal bölge çok yönlü yüklenmelere maruz kalır.
- 2- Yetmezlik oranı yüksektir
- 3- Kemik stokunun azlığı nedeni ile solid füzyon elde etmek zordur.
- 4- Oksipitoservikal bileşke travmaları nörolojik komşuluğu nedeni ile anlamlı morbidite ve mortaliteye sahiptir.

Buradan da anlaşılacağı üzere oksipitoservikal bileşkede çok geniş hareket açıklığına sahip olan eklem hareketlerinin kısıtlanması, kemiklerin geometrisinden dolayı fiksasyon güçlüğü ve greft yatağının azlığı

nedenleri ile stabilite sağlanması göreceli olarak zor bir durumdur.

Oksipitoservikal ve atlantoaksiyel bölgede kullanılan tespit yöntemlerini omurganın diğer yerlerinde olduğu gibi anterior ve posterior tespit yöntemleri olarak iki ana başlık halinde inceleyebiliriz.

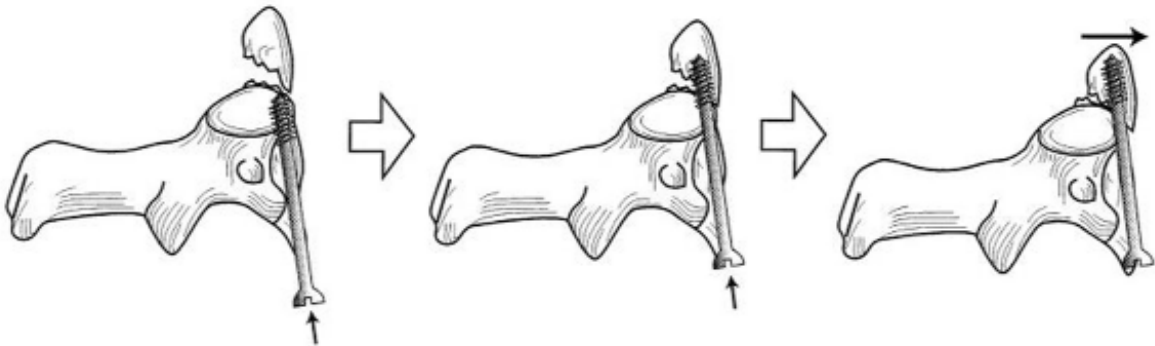
ANTERİOR TESPİT YÖNTEMLERİ:

Oksipitoservikal ve üst servikal bölgede kullanılan başlıca anterior tespit yöntemleri; odontoid vidası, plak vida fiksasyonu ve anterior transartiküler vida fiksasyonu şeklinde sıralanabilir. Bu tespit yöntemleri trans-oral veya yüksek retrofaringeal gibi komplike yaklaşımlar gerektirir. Bununla birlikte dekompresyon ve stabilizasyonun aynı yaklaşımdan yapılabilmesi majör avantajıdır.

Odontoid Vidası:

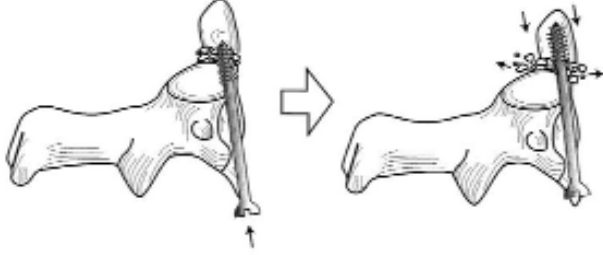
Daha fazla tip 2 kırıklarda kullanılmakla birlikte özellikle eksternal tespit zorluklarının olduğu politravmatize hastalardaki tip 3 kırıkların tedavisinde de kullanılmaktadır ⁽²⁾. Fakat üç özel durum vardır ki; odontoid vidalaması tercih edilmemelidir ^(4,16).

- 1- Fibröz nonunionlu eski kırıklar
- 2- Diyagonal kırıklar: bu tip kırıklarda vidanın yapacağı kompresyon etkisi kırık hattında ayrışmaya neden olacağından (Şekil-1).



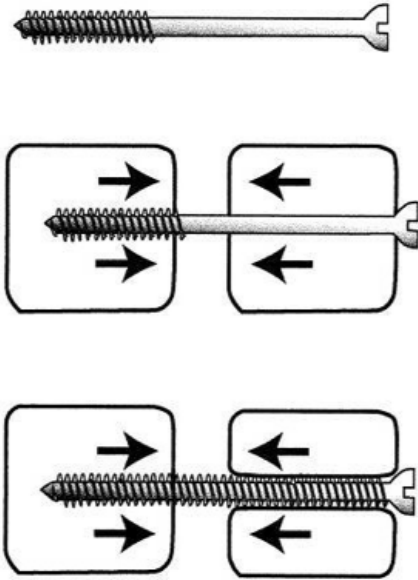
Şekil-1. Anterior oblik kırıklarda vidanın yapacağı kompresyon etkisi kırık hattında bir deplasmana neden olacaktır.

3- Odontoid tabanının çok parçalı kırıklarında etkili bir kompresyon sağlanamayacağından ve parçalı kırık hattı yüksek enerjili travma sonucu olduğundan psödoartroz oranı yüksek olacaktır (Şekil-2).



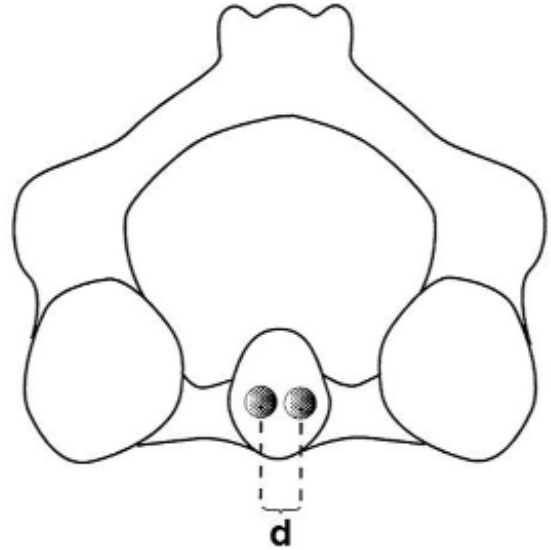
Şekil-2. Kırık hattı çok parçalı olduğunda etkin bir kompresyon sağlanamaz.

Cerrahi teknik olarak C2-C3 disk hizasından C2 cisminin anteroinferior köşesinden girilerek iki planlı skopi kontrolü altında ister kanüle isterse solid 3.5mm çaplı tek veya çift vida olacak şekilde uygulanır. Kırık hattına etkili bir kompresyon için çekirme vidası (vida yivlerinin tamamı kırık hattını geçmeli) kullanılmalı ya da C2 cismi daha kalın bir drill ile delinerek aynı kompresyon etkisi sağlanmalıdır (Şekil-3).



Şekil-3. Kompresyon sağlanması.

Çift vida uygulaması rotasyonel stabilite sağlaması yönünden üstün görülmele birlikte odontoid çıkıntının küçük olması iki vidanın birlikte uygun şekilde yerleştirilememesine neden olmaktadır. Ayrıca asıl rotasyonel stabilite sağlayıcı etki iki vida arasındaki mesafeye bağlı olduğundan tek vidaya anlamlı bir rotasyonel stabilite katkısı sağlamayacaktır ⁽⁴⁾ (Şekil-4). Ve yine iki vidanın birden kırık hattından geçmesi kaynama için gerekli alanı azaltacaktır. Tek vida uygulamasında çekirme vidası ile elde edilen kompresyon düzensiz yüzeyler arasında olduğundan yeterli rotasyonel stabilite sağlamaktadır.



Şekil-4. Çift vidanın rotasyonel stabilitesi vidalar arası mesafe ile doğru orantılıdır.

Anterior Plak Vida Fiksasyonu:

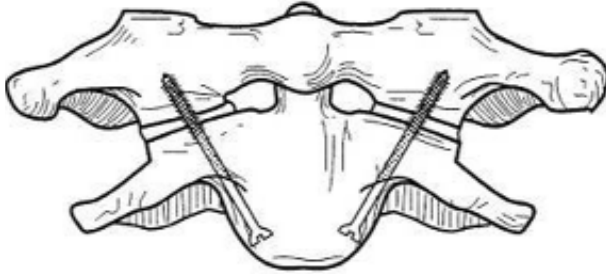
Kranioservikal ve üst servikal anterior plak vida fiksasyonu spinal cerrahi pratiğinde az kullanılan yöntemlerdir ⁽¹⁾. Kullanımının azlığında iki majör sınırlayıcı faktör bulunmaktadır. Bunlar; spongiöz kemiğe vida fiksasyonunun göreceli zayıflığı ve trans oral girişimden kaynaklanan yüksek kontaminasyon riskidir (Şekil-5).



Şekil-5. C1-C2 anterior plak vida fiksasyonu.

Anterior Transartiküler Vida Fiksasyonu:

Vida yerleştirilmesi sırasında oluşabilecek olası vasküler ve nöral yapı hasarı ve trans oral girişin yüksek kontaminasyon riski nedeni ile spinal cerrahi pratiğinde oldukça nadir kullanılan fiksasyon yöntemidir. Literatürde olgu sunumları şeklinde bildirilmektedir ⁽²⁷⁾ (Şekil-6).



Şekil-6. Anterior Transartiküler vida fiksasyonu.

POSTERİÖR TESPİT YÖNTEMLERİ:

Dorsal kranioservikal ve üst servikal fiksasyon yöntemleri anteriora göre daha güvenli, daha çeşitli ve daha az komplikasyon oranına sahiptir.

Oksipitoservikal fiksasyon, atlantoaksiyel (C1-C2) fiksasyon ve bu ikisinin kaudale uzanımı şeklinde üç ana başlık altında incelenebilir.

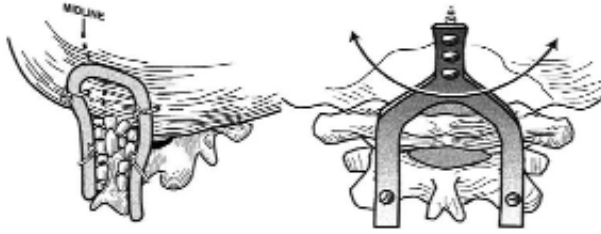
Oksipitoservikal Fiksasyon:

İlk kez 1927 yılında Foerster tarafından tanımlanmıştır ⁽⁹⁾. O tarihten bu yana onlay greft ile birlikte halo fiksasyonu, tel ve greft fiksasyonu, pin fiksasyonu, hook, klemp, plak ve rod vida fiksasyonu gibi birçok yöntem geliştirilmiştir. Kronolojik olarak bakıldığında; 1970-80 arasında telleme ve greft teknikleri, 90'ların ilk yıllarında AO plağı, 90'ların ortalarında vida-rod fiksasyonu, 2000'de poliaksiyel vidalar, 2003 te bağımsız oksipital plaklar ve günümüzde de navigasyon sistemleri bu alanda popülerite kazanmıştır.

Oksipitoservikal ve üst servikal bölgede geleneksel yöntemlerle yapılan tespitlerde kortikospongioz kemik grefti kullanılmalıdır. Çünkü kortikal kısım primer stabiliteye katkıda bulunurken spongioz kısım ise erken füzyon gelişmesini sağlamaktadır. Güncel tespit yöntemleri ile daha rijit fiksasyon sağlanabilmesi dolayısı ile kortikal kısma ihtiyaç kalmayıp morsalize spongioz greft kullanılması yeterli görülmektedir.

Onley kemik grefti telleme ile veya telleme olmaksızın uygulanabilmektedir. Bu tekniğin başlıca avantajı çok basit olması ve internal implant kullanımının minimal olmasıdır. Literatürde bu teknikle yüksek füzyon oranları bildirilmiştir fakat füzyon olana kadar halo ceket gibi eksternal tespit yöntemlerine ihtiyaç göstermektedir ki bu süre 12 haftayı bulabilmektedir ^(9,23,31).

Oksipitoservikal fiksasyon için Sonntag ve Dickman tarafından rod ve tel fiksasyonu tanımlanmıştır. Rod olarak üzeri dişli bir Steinman pini kullanmış ve halo immobilizasyonu ile birlikte yüksek füzyon oranları bildirmişlerdir ^(3,33) (Şekil-7).



Şekil-7. Rod tel ve plak vida ile oksipitoservikal fiksasyon.

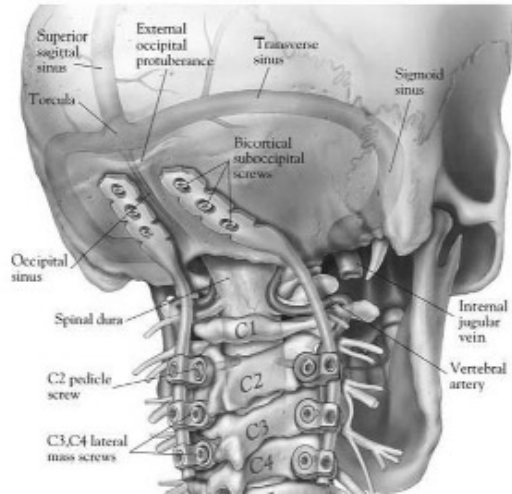
Vida plak teknikleri literatürde iyi bir şekilde tanımlanmışlardır ve en bilinen örneği ters Y şeklinde bilateral transartiküler vida ve oksiput vidası ile monte edilen AO plağıdır⁽³²⁾ (Şekil-7). Vida plak sistemleri rijit oksipitoservikal fiksasyonun ilk örnekleri olup postoperatif dönemde halo immobilizasyonu ihtiyacı göstermeden yüksek füzyon oranlarının elde edilmesini sağlamışlardır^(21,26,32). Bunun yanında plak vida uygulamasında vida ile plak arasında tutunum olmaması, delikler arası mesafenin sabit olması dolayısı ile her hastada uygun vida giriş yeri sağlayamama ve plağın kendisinin füzyon alanı üzerine oturması gibi bazı teknik zorluklar da vardır.

Vida-rod fiksasyonu ve oksipital plaklarla sağlanan rijit tespit yöntemleri güncel olarak kullanılan yöntemlerdir. Bunlar oksipital vida plak tespiti ve distalde C1 lateral mass, C2 pedikül veya daha distalde lateral mass vidaları ile sağlanabilmektedir^(14,18,19,22,34).

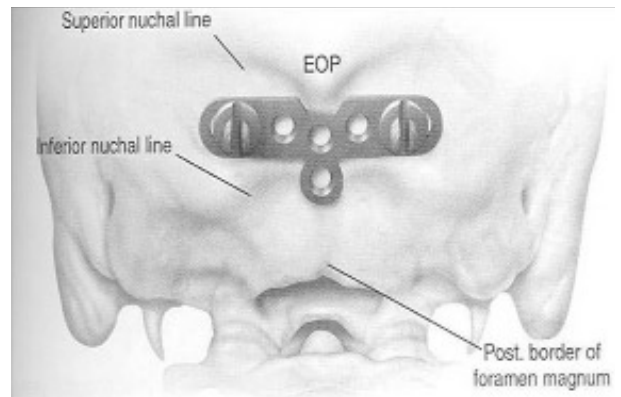
Oksipital Vida Fiksasyonu:

Güncel anatomik çalışmalar göstermiştir ki; oksipital kemiğin en kalın kısmı eksternal protuberans hizasıdır⁽¹³⁾. Bu kalınlık laterale ve inferiora doğru gidildikçe azalmaktadır. Kalınlık farkları ve oksipital kemiğin önünde yer alan sinüslerin anatomisi oksipital vidanın yerleşimini ve stabilitesini etkilemektedir.

Oksipital vidalar genellikle C1-C2 lateral masları hizasında paramedian veya oksipital çıkıntıya orta hattan olmak üzere yerleştirilmektedirler. Lateral vida yerleşiminde vida boyu nispeten kısa olmakla birlikte 3 adet vida yerleşimine izin vermektedir. Ve teorik olarak orta hattın lateraline yerleştirilmesi etkin bir moment kolu sağlamaktadır (şekil-8). Orta hattan yapılan vida tespitlerinde daha kalın bir kemiğe daha uzun bir vida ile tutunum sağlanmakta ve genellikle 2 maksimum 3 adet vida yerleştirilmesine izin vermektedir (Şekil-9). Süperior sagittal sinüs, oksipital sinüs ve her iki transvers sinüs oksipital protuberansın önünde birleştiğinden orta hattan bikortikal vida yerleştirilmesinde çok dikkatli olunmalıdır (Şekil- 8).



Şekil-8. Beyin sinüslerinin oksipital kemik üzerindeki yerleşimleri ve Lateral oksipital tespit.

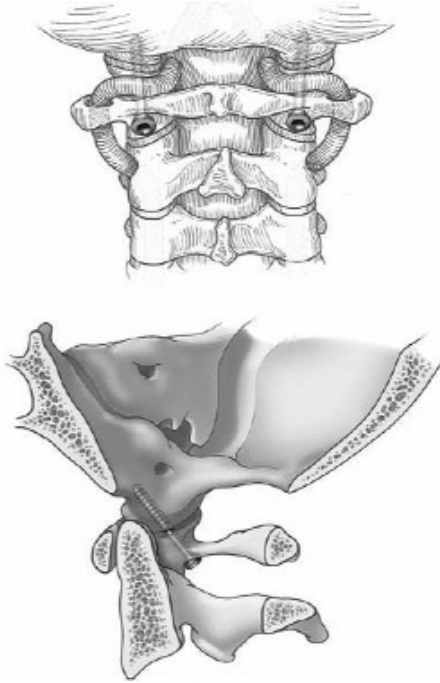


Şekil-9. Orta hattan tespit edilen oksipital plak.

Papagelopoulos ve arkadaşları yaptıkları çalışmada; oksipital kemiğin kalınlığı, kemik mineral yoğunluğu ve vida giriş torku ile fiksasyonun rijiditesi arasında pozitif korelasyon saptanmışlardır⁽³⁰⁾. Ayrıca Haher ve arkadaşları yapmış oldukları biyomekanik çalışmalarında; Oksiput a gönderilen unikortikal vidaların tel ile aynı pullout dayanıklılığına sahip olduğunu, bikortikal vidanın ünikortikale göre %50 daha iyi pullout dayanıklılığına sahip olduğunu ve en büyük pullout dayanım gücü protuberensia oksipitalise gönderilen vidalardan elde edildiğini rapor etmişlerdir⁽¹⁷⁾.

Posterior C1-Co Transartiküler vida Fiksasyonu:

2003 yılında Gonzalez tarafından tarif edilmiştir⁽¹²⁾. C1 lateral masının orta hattından skopi eşliğinde 10-20 derece medializasyonla oksipital kondilin ortasına doğru eklemi çaprazlayacak şekilde yerleştirilmektedir (Şekil-10). Yine yaptıkları biyomekanik çalışmada şiddetli instabilite de dahi yeterli fiksasyonu sağladığını göstermişlerdir.



Şekil-10. Posterior C1-C0 transartiküler vida yerleşimi.

Atlantoaksiyel (C1-C2) Fiksasyon:

Atlantoaksiyel fiksasyon teknikleri de oksipitoservikal bölge ile benzer bir tarihsel gelişme göstermektedir.

Greft- Tel Fiksasyonu:

İlk kez 1939 yılında Gallie tarafından tarif edilmiştir⁽¹⁰⁾. Gallie yöntemini takiben bir çok greft tel fiksasyon metodu tarif edilmiştir. Bunlardan popüler olan bazıları şekilde görülmektedir (Şekil-11)^(5,7).



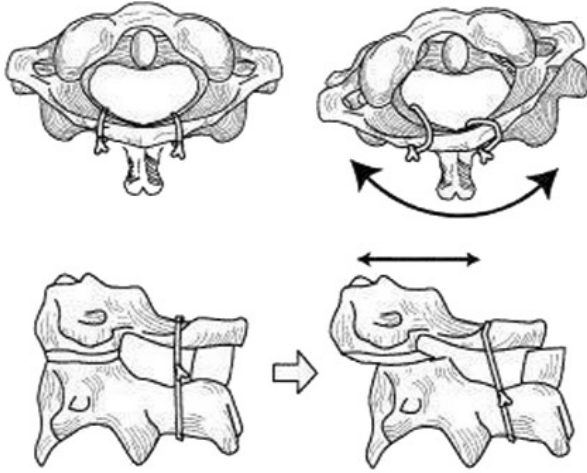
Gallie



Brooks

Şekil-11. C1-C2 greft tel fiksasyonu.

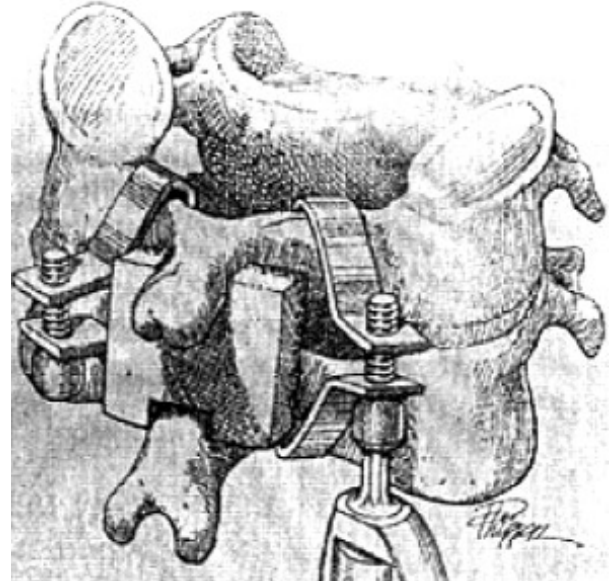
Bunların tümü posteriordan tansiyon band esasına göre çalışan ve kortikospongioz greft kullanılarak yapılan fiksasyon yöntemleridir. Tansiyon band esasına göre çalıştıklarından fleksiyon hareketini çok iyi bir şekilde önlerken rotasyon ve translasyona karşı etkinlikleri çok zayıftır (Şekil-12). Bu özelliklerinden ötürü halocekete gibi eksternal tespit yöntemleri gerektirmektedirler.



Şekil-12. Greft tel fiksasyonu fleksiyon-ekstansiyon hareketini etkili bir şekilde kısıtlarken rotasyonel ve translasyonel stabiliteyi çok azdır.

Interlaminar Klemp Fiksasyonu:

Tipik örneği Halifax klempidir. 1975 yılında Tucker tarafından tanımlanmıştır⁽³⁵⁾. C2 laminasının altından ve C1 posterior arkının üzerinden klav yapacak iki adet klemp ve bu iki klemp sıkıştırarak kompresyon vidasından oluşmaktadır (Şekil-13). Brooks yöntemindeki gibi her iki yana trikortikal greft ile birlikte uygulanmaktadır. Klemp de tel greft yöntemleri gibi fleksiyon hareketini etkili bir şekilde bloke ederken translasyon ve rotasyonel stabiliteyi yeterli olmamaktadır. Tel greft yöntemlerinden farklı olarak klemp yönteminde dural hasar riski çok azdır. Literatürde bu yöntemle yüksek fuzyon oranları elde edildiğine dair birçok kaynak mevcuttur^(6,8,15,20).



Şekil-13. Halifax klempinin anatomik bir çizimi.

Buraya kadar olan bütün yöntemler göreceli olarak güncel spinal cerrahi pratiğinde kullanımı azalan teknikler olup intakt posterior elemanlar gerektirmektedir.

Transartiküler Vida Fiksasyonu (Magerl):

Atlantoaksiyel fiksasyonun gelişmesindeki kilometre taşlarından biridir. 1979 da Magerl tarafından odontoid kırıklarının tedavisi için tanımlanmıştır⁽²⁸⁾. Giderek popülerite kazanmış ve diğer atlantoaksiyel instabilitelerde de başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Özellikle C1'in posterior arkı zayıf yapıda olduğundan travma esnasında veya telleme esnasında kırılması sık rastlanan bir durumdur. Transartiküler vida tekniğinde posterior elemanların bütünlüğünün korunmasına ihtiyaç göstermez. Yani atlasın posterior arkının kırıkları yanında Jefferson ve hangman's kırığında, veya posterior elemanların dekompresyon için alınması gereken olgularda da uygulanabilmektedir.

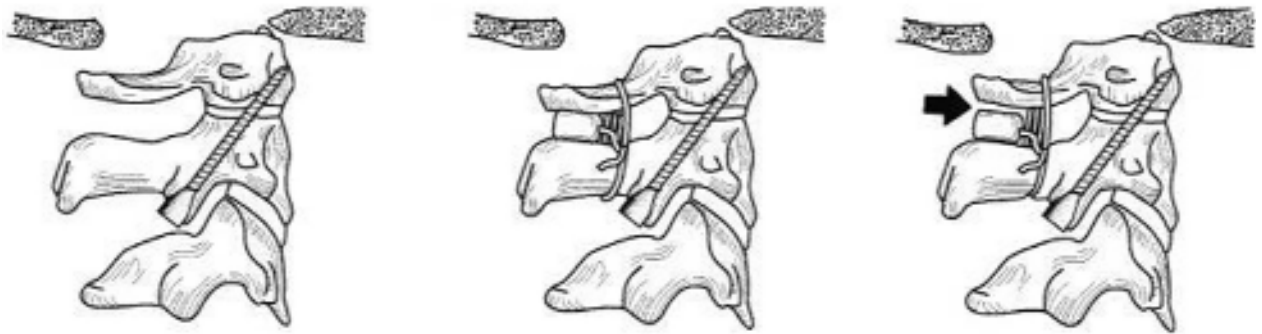
C1-C2 arasındaki translasyon ve rotasyon hareketini etkili bir şekilde bloke ederken fleksiyon ekstansiyon hareketine karşı etkinliği

zayıftır. Bunu ortadan kaldırmak üzere Gallie tekniği ile modifiye edilmiştir (Şekil-14). Modifiye Magerl tekniği olarak adlandırılan bu fiksasyon yönteminde öncelikle Gallie tekniğinin uygulanması ve arkasından transartiküler

vidanın konması biyomekanik açıdan oldukça önemli bir noktadır ⁽⁴⁾. Ters olması halinde greftin rezorpsiyon evresinde tansiyon band etkisi kaybolacak ve pseudoartroz riski artacaktır (Şekil-15).



Şekil-14. C1-C2 transartiküler vida translasyon ve rotasyon hareketlerini etkili bir şekilde kısıtlarken fleksiyon-ekstansiyon hareketine karşı stabilitesi zayıftır. Bu nedenle greft tel teknikleri ile birlikte uygulanmaktadır.



Şekil-15. Modifiye Magerl tekniğinde öncelikle greft tel fiksasyonu yapılmalıdır. Aksi takdirde vida etkili bir moment kolu oluşturacağından tel ile tansiyon band etkisi sağlanamamaktadır.

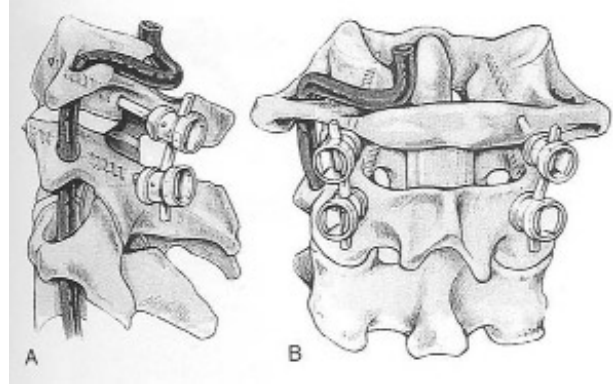
Transartiküler vidanın trasesi itibarı ile vertebral arter hasar riski yüksek olarak bildirilmektedir. Literatürde %0,7–20 arasında vertebral arter hasar oranları verilmektedir. Amerikan nöroşirurji derneğinin yapmış olduğu geniş kapsamlı bir analizde bu oran her vida için %2 olarak belirtilmiştir ⁽³⁷⁾. Operasyon öncesi yapılacak üç boyutlu tomografi incelemesinde yüksekte dönen vertebral arter varlığının ortaya konulması hekimi diğer yöntemlere yönlendirmesi açısından önemlidir. Operasyon esnasında ilk transartiküler vida yerleştirilirken oluşacak vertebral arter hasarında ister vidayı koyarak isterse surgicell ve bonewax ile kanama kontrol altına alındıktan sonra diğer taraf vidası içi girişimde bulunulmamalı ve tek vida Gallie tekniği ile güçlendirilmeli veya oksipitoservikal fiksasyon metotlarından birine geçilmelidir ki; bilateral vertebral arter hasarı yaşamla bağdaşmamaktadır ⁽²⁹⁾.

Transartiküler vidanın mutlak anatomik redüksiyon gerektirmesi ve servikotorasik bileşkede kifozu olan olgularda uygulanamaması gibi teknik dezavantajları mevcuttur.

C1-C2 Poliaksiyel Vida Rod Fiksasyonu (Harms):

Harms tarafından 2001 yılında tanımlanmıştır ⁽¹⁸⁾. C1 lateral massına ve C2 pediküllerine yerleştirilen poliaksiyel vidaların rotlarla kombine edilmesi ile sağlanan tespit yöntemidir (Şekil-16). Yazarın 37 hastalık kendi serisinde tümünde füzyon sağlamış ve hiçbir hastada nörolojik veya vasküler komplikasyon görülmemiştir. Kuroki ve ark yaptıkları biyomekanik çalışmada transartiküler vida ile eşit rijidite de olduğunu göstermişlerdir ⁽²⁴⁾.

Vertebral arter hasarı riskinde anlamlı düşüş, torasik kifozlu olgularda uygulanabilme, redüksiyondan önce vidaların yerleştirilip vidalar ile redüksiyon yapılabilme ve posteriordan tansiyon band etkisi yaptığından ek bir tel greft tekniği gerektirmeme gibi önemli teknik avantajlara sahiptir.



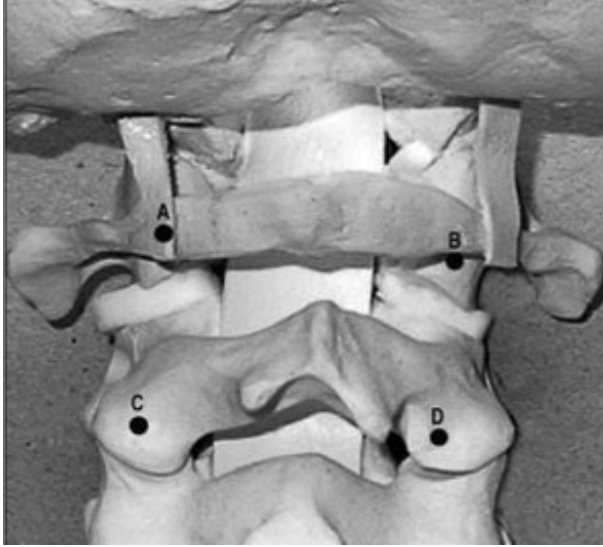
Şekil-16. C1-C2 Poliaksiyel Vida Rod Fiksasyonu (Harms).

C1 Lateral Mass Vidası:

Posterior tel greft tekniklerinin pseudoartroz oranlarının yüksekliği, Magerl tekniğinin göreceli yüksek komplikasyon oranı ve her hastaya uygulanamaması C1 lateral mass vida fiksasyonunu gündeme getirmiştir. İlk kez 1994 yılında Goel tarafından C2 kökünün sakrifiye edilerek uygulanmış ve C2 pars vidasına bir plak yardımıyla adapte edilmiştir ⁽¹¹⁾. 2001 yılında Harms tarafından poliaksiyel vida rod fiksasyonu ile yeni ve uygulanabilir bir yöntem olarak ortaya konulmuştur.

Teknik:

Giriş noktası direkt olarak C1'in posterior arkı üzerinden yapılabileceği gibi C1-C2 arasında C1 posterior arkının hemen altında bulunan peri vertebral venöz pleksus dikkatli bir şekilde koterize edildikten sonra C2 kökü inferiora ekarte edilerek C1'in lateral ması ile posterior arkın birleşme yerinin hemen inferiorundan da girilebilir (Şekil-17). 10-15 derece medializasyonla sagittal planda skopi kontrolü altında K teli kullanılarak hol açılır. Takiben poliaksiyel proksimal kısmı dışsız (C2 kökünün irrite olmaması için) 3,5 veya 4mm çapında vida yerleştirilir.



Şekil-17. C1 lateral mass ve C2 pedikül ve pars vidası giriş noktaları.

C2 Pars Vidası:

C2 süperior ve inferior artiküler yüzeyler arasında kalan alan C2 lateral ması olarak tanımlanabilir. C2 lateral masının içine süperior artiküler yüzeyi geçmeyecek şekilde transartiküler vida trasesinde konulan vida C2 pars vidasıdır. C2 pars vidasının giriş noktası inferior artiküler yüzeyin medial köşesinin 3mm

laterali ve 3mm süperiorudur (Şekil-17). Yaklaşık olarak 10 derece medializasyon verilerek lateral skopi kontrolünde K telinin ucu atlasın anterior arkını hedef alacak şekilde sagittal dizilimi ayarlanarak gönderilir. Ortalama boyu 16mm dir. Eğer C2 pars vidası veya transartiküler vida konulacaksa vertebral arterin trasesi preoperatif tomografilerden dikkatli bir şekilde incelenmelidir.

C2 Pedikül Vidası:

C2 pedikülü C2 parsının anteriorunda korpusla posterior elemanları birbirine bağlayan kortikal bir yapıdır. C2 pedikül vidasının trasesi pars vidasından farklıdır. C2 pedikül vidası girişi noktası; istmus yüzeyinin üst iç kadransındandır (pars vidası giriş yerinin 2mm süperioru ve 2mm medialinden) (Şekil-17) ve mediali bir hook yardımıyla hissedilerek 15-25 derece medializasyon ve sagittal planda skopi eşliğinde K teli gönderilir.

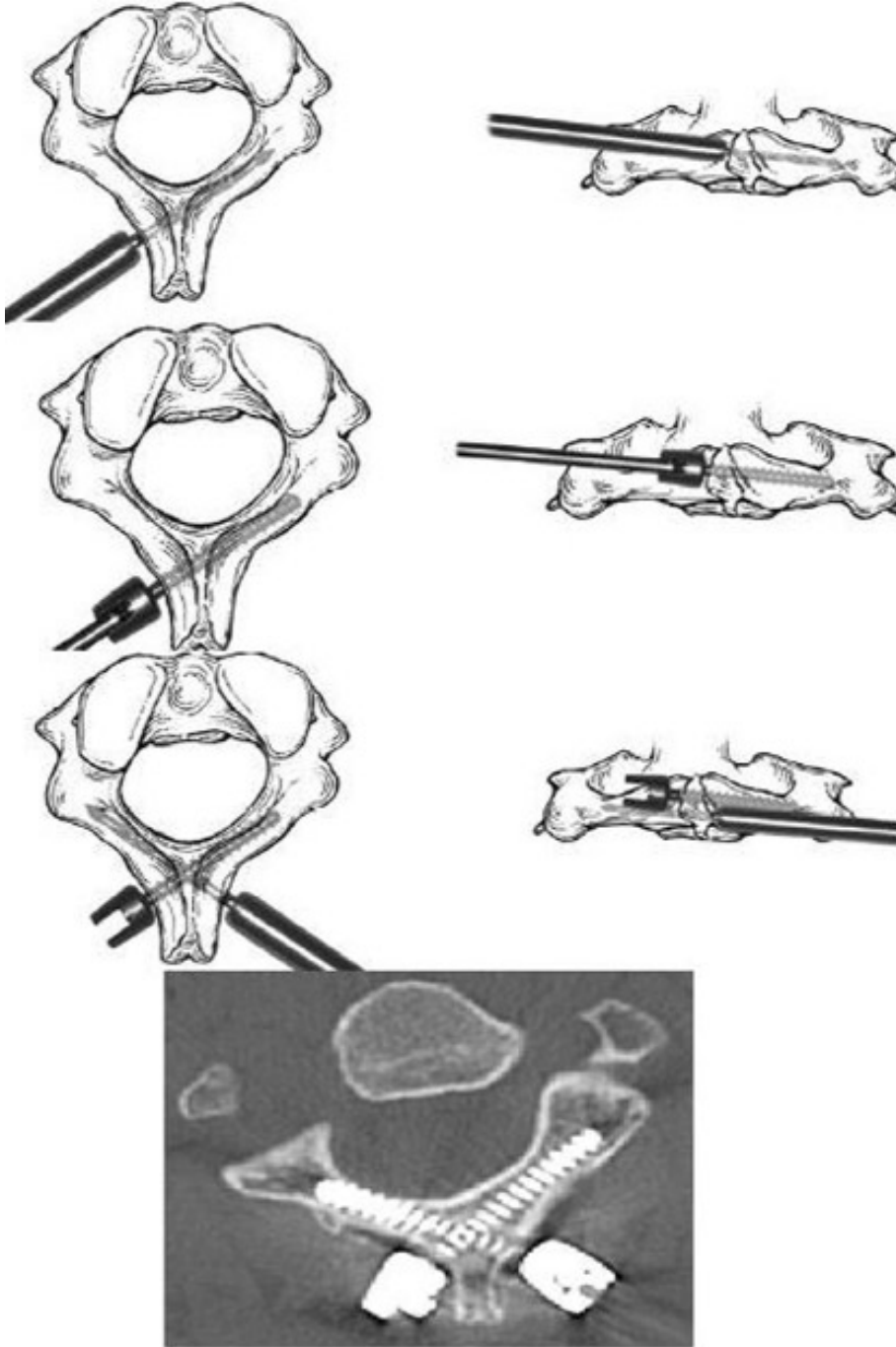
C2 Intralaminar vidası:

İster transartiküler vida isterse pedikül vidası olsun vertebral arter hasarından kaçmak ve güvenli rijit bir tespit sağlamak amacı ile translaminar vida Wright tarafından ilk kez 2003 yılında tanımlanmıştır⁽³⁶⁾. C2 laminası en geniş servikal laminadır ve anatomik olarak vida yerleşimi için oldukça uygundur (Şekil-18). C2 laminasının her iki yanından birbirlerini çaprazlar şekilde yaklaşık 30mm boyunda ve 4mm çapında iki adet vida yerleştirilmesine uygun yapıdadır.

En belli başlı avantajları skopi gerektirmemesi, vertebral arter hasarı riskinin olmaması ve navigasyon sistemi gerektirmemesidir. En belli başlı dezavantajı ise laminanın anterior perforasyonu ile kanal

içine vida yerleştirebilme ihtimalidir ki bu da sublaminar yerleştirilen bir hook yardımı ile ekarte edilebilir. Ayrıca Lapsiwala ve arkadaşlarının yapmış olduğu biyomekanik

çalışmada diğer rijit posterior fiksasyon teknikleri ile aynı rijiditeye sahip olduğunu göstermiştir⁽²⁵⁾.



Şekil-18. Intralaminar vida yerleştirilmesi.

KAYNAKLAR

- 1- Ai F, Yin Q, Wang Z, Xia H, Chang Y, Wu Z, Liu J. Applied anatomy of transoral atlantoaxial reduction plate internal fixation, *Spine*. 2006 Jan 15;31(2):128-32
- 2- Anderson LD, D'Alonzo RT. Fractures of the odontoid process of the axis. *J Bone Joint Surg Am*. 1974 Dec;56(8):1663-74.
- 3- Apostolides PJ, Dickman CA, Golfinos JG, et al. Threaded Steinmann pin fusion of the craniovertebral junction. *Spine* 1996;21:1630-7.
- 4- Benzel EC, Biomechanics of the spine stabilisation, chapter 17, 221, 2001 AANS publications
- 5- Brooks AL, Jenkins EB. Atlantoaxial Arthrodesis by the Wedge Compression Method. *J Bone Joint Surg Am* 1978;60A. 279-84.
- 6- Cybulski GR, Stone JL, Crowell RM, et al: Use of Halifax interlaminar clamps for posterior C1-C2 arthrodesis. *Neurosurgery* 1988, 22:429-431.
- 7- Dickman CA, Sonntag VK, Papadopoulos SM, Hadley MN. The Interior Spinous Method of Posterior Atlantoaxial Arthrodesis. *J Neurosurg* 1991;74:190-198.
- 8- Duthel R, Brunon J, Jurine N, et al: Utilisation du matériel de Knodt dans les instabilités atloïdo-axoïdiennes. *Lyon Chirurg* 1986, 92:52-57.
- 9- Foerster O. Die Leitungsbahnen des Schmerzgefühls und die chirurgische Behandlung der Schmerzzustände. Berlin: Urban and Schwarzenburg, 1927.
- 10-Gallie WE Fractures and Dislocations of Cervical Spine. *Amj Surg* 1939;46:495-499.
- 11-Goel A, Laheri V. Plate and screw fixation for atlanto-axial subluxation. *Acta Neurochir (Wien)*. 1994;129(1-2):47-53.
- 12-Gonzalez LF, Crawford NR, Chamberlain RH, et al. Craniovertebral junction fixation with transarticular screws: biomechanical analysis of a novel technique. *J Neurosurg* 2003;98:202-9.
- 13-Grob D, Dvorak J, Panjabi M, et al. Posterior occipitocervical fusion: a preliminary report of a new technique. *Spine* 1991;16(suppl 3):17-24.
- 14-Grob D, Magerl F. Surgical stabilization of C1 and C2 fractures. *Orthopade* 1987;16:46-54
- 15-Grob D, Schutz U, Plotz G: Occipitocervical fusion in patients with rheumatoid arthritis. *Clin Orthop* 366:46-53, 1999
- 16-Hadley MN, Browner C, Sonntag VK. Axis fractures: a comprehensive review of management and treatment in 107 cases. *Neurosurgery*. 1985 Aug;17(2):281-90
- 17-Haher TR, Yeung AW, Caruso SA, Merola AA, Shin T, Zipnick RI, Gorup JM, Bono C. Occipital screw pullout strength. A biomechanical investigation of occipital morphology. *Spine*. 1999 Jan 1;24(1):5-9.
- 18-Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine* 2001;26:2467-71.
- 19-Howington JU, Kruse JJ, Awasthi D. Surgical anatomy of the C-2 pedicle. *J Neurosurg* 2001;95(suppl 1):88-92.
- 20-Huang CI, Chen IH: Atlantoaxial arthrodesis using Halifax interlaminae clamps reinforced by vest immobilization: a long-term follow-up experience. *Neurosurgery* 38:1153-1157, 1996
- 21-Huckell CB, Buchowski JM, Richardson WJ, et al. Functional outcome of plate fusions for disorders of the occipitocervical junction. *Clin Orthop* 1999;359:136-45.
- 22-Jeanneret B, Magerl F. Primary posterior fusion C1/2 in odontoid fractures: indications, technique, and results of transarticular screw fixation. *J Spinal Disord* 1992;5:464-75.
- 23-Kahn EA, Yglesias L. Progressive atlanto-axial dislocation. *JAMA* 1935;105: 348-52.
- 24-Kuroki H, Rengachary SS, Goel VK, Holekamp SA, Pitkanen V, Ebraheim NA. Biomechanical comparison of two stabilization techniques of the atlantoaxial joints: transarticular screw fixation versus screw and rod fixation. *Neurosurgery*. 2005 Jan;56(1 Suppl):151-9; discussion 151-9.
- 25-Lapsiwala SB, Anderson PA, Oza A, Resnick DK. Biomechanical comparison of four C1 to C2 rigid fixative techniques: anterior transarticular,

- posterior transarticular, C1 to C2 pedicle, and C1 to C2 intralaminar screws. *Neurosurgery*. 2006 Mar;58(3):516-21; discussion 516-21.
- 26-Lieberman IH, Webb JK. Occipito-cervical fusion using posterior titanium plates. *Eur Spine J* 1998;7:308–12.
- 27-Lu J, Ebraheim NA, Yang H, Heck BE, Yeasting RA. Anatomic considerations of anterior transarticular screw fixation for atlantoaxial instability. *Spine*. 1998 Jun 1;23(11):1229-35; discussion 1236
- 28-Magerl F, Grob D, Seemann D: Stable dorsal fusion of the cervical spine (C2-TH1) using hook plates, in Kehr P, Weidner A (eds): *Cervical Spine I: Strasbourg 1985*. New York: Springer-Verlag, 1987, pp 217–221
- 29-McDonnell DE, Harrison SJ: Posterior atlantoaxial fusion: indications and techniques, in Hitchon PW, Traynelis VC, Rengachary SS (eds): *Techniques in Spinal Fusion and Stabilization*. New York: Thieme, 1995, pp 92–106
- 30-Papagelopoulos PJ, Currier BL, Stone J, Grabowski JJ, Larson DR, Fisher DR, An KN. Biomechanical evaluation of occipital fixation. *J Spinal Disord*. 2000 Aug;13(4):336-44
- 31-Rand CW. *The Neurosurgical Patient: His Problems of Diagnosis and Care*. Springfield, IL: Charles C Thomas, 1944.
- 32-Sasso RC, Jeanneret B, Fischer K, et al. Occipitocervical fusion with posterior plate and screw instrumentation: a long-term follow-up study. *Spine* 1994;23:64–8.
- 33-Sonntag VK, Dickman CA. Craniocervical stabilization. *Clin Neurosurg* 1993;40:243–72.
- 34-Suchomel P, Stulik J, Klezl Z, et al. Transarticular fixation of C1–C2: a multicenter retrospective study. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2004; 71:6–12.
- 35-Tucker HH: Technical report: method of fixation of subluxed or dislocated cervical spine below C1-C2. *Can J Neurol Sci* 2: 381–382, 1975.
- 36-Wright NM, Laurysen C: Vertebral artery injury in C1–2 transarticular screw fixation: results of a survey of the AANS/ CNS section on disorders of the spine and peripheral nerves. *American Association of Neurological Surgeons/Congress of Neurological Surgeons*. *J Neurosurg* 88:634–640, 1998
- 37-Wright NM: Posterior C2 fixation using bilateral, crossing C2 laminar screws: case series and technical note. *J Spinal Disord Tech* 2004;17:158-62.

