

Ali Fatih Ramazanoğlu ¹, Mustafa Umut Etili ²Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye
✉ ali_fatihramazanoğlu@hotmail.com

Derleme / Review

Geliş tarihi: 12.03.2024

Kabul tarihi: 16.04.2024

C1 Fraktürleri

Fractures of C1

ÖZ

C1 fraktürleri, üst servikal omurganın en üst segmentinde meydana gelen karmaşık yaralanmalardır ve omurga cerrahları için önemli bir müdahale alanıdır. Bu fraktürler, özellikle yüksek enerjili travmalar sonucu oluşur ve ciddi nörolojik hasar riski taşır. Doğru tanı ve yönetim, hastanın nörolojik fonksiyonunun korunması ve iyileştirilmesi için hayati öneme sahiptir. C1 fraktürlerinin yönetimi, detaylı bir değerlendirme ve bireyselleştirilmiş bir yaklaşım gerektirir. Radyolojik görüntüleme, fraktürlerin doğru tanısında kritik bir rol oynarken BT ve MR kullanılarak kırıkların sınıflandırılması tedavi planlanmasına yardımcı olur. Tedavi, konservatif yöntemler ve cerrahi müdahaleyi içerir, burada hastanın durumuna ve fraktürün tipine bağlı olarak en uygun yöntem seçilir. Cerrahi yöntemler arasında, atlas osteosentezi, posterior C1-C2 füzyon, transartiküler vidalama, C1 lateral mass ve C2 pars vidalama ve occipito-servikal füzyon bulunur. Bu tedaviler, omurganın stabilitesini sağlamayı, nörolojik fonksiyonu korumayı ve iyileştirmeyi amaçlar. Her fraktür ve ligament yaralanması, spesifik tedavi protokolleri gerektirir, bu nedenle doğru sınıflandırma ve yönetim, hastanın sonuçlarını optimize etmede temel bir adımdır.

Anahtar Sözcükler: Atlas, Servikal, Fraktür, C1

ABSTRACT

C1 fractures are complex injuries occurring at the top segment of the upper cervical spine and represent an important intervention area for spine surgeons. These fractures typically result from high-energy traumas and carry a significant risk of serious neurological damage. Accurate diagnosis and management are vital for preserving and improving the patient's neurological function. The management of C1 fractures requires a detailed assessment and an individualized approach. Radiological imaging plays a critical role in the accurate diagnosis of fractures, while CT and MRI are used to classify the fractures, aiding in treatment planning. Treatment includes conservative methods and surgical interventions, where the most appropriate method is selected based on the patient's condition and the type of fracture. Surgical methods include atlas osteosynthesis, posterior C1-C2 fusion, transarticular screw fixation, C1 lateral mass and C2 pars screw fixation, and occipito-cervical fusion. These treatments aim to ensure spinal stability, protect, and improve neurological function. Each fracture and ligament injury requires specific treatment protocols, thus accurate classification and management are fundamental steps in optimizing patient outcomes.

Keywords: Atlas, Cervical, Fracture, C1

C1 FRAKTÜRLERİ

C1 fraktürleri, üst servikal omurganın en üst segmentini etkileyen karmaşık yaralanmalardır ve omurga cerrahları için önemli bir müdahale alanını temsil eder. Atlas olarak da bilinen C1 vertebra, kafatasını destekler ve servikal ilk vertebra'dır. Bu anatomik konum nedeniyle, C1 fraktürleri, hastanın nörolojik işlevi üzerinde önemli etkilere sahip olabilir ve bu yüzden doğru tanı ve yönetim hayati önem taşır.

C1 fraktürlerinin yönetimi, yüksek düzeyde uzmanlık ve dikkat gerektirmekte olup bu yaralanmaların çoğu, yüksek enerjili travmalar sonucu ortaya çıkar ve genellikle ciddi nörolojik hasar riski taşır. Fraktürlerin doğru bir şekilde sınıflandırılması ve tedavi edilmesi, hastanın nörolojik fonksiyonunu korumak ve iyileştirmek için esastır. Modern cerrahi teknikler ve tedavi protokolleri, C1 fraktürlerinin yönetiminde önemli ilerlemeler sağlamıştır, ancak her bir hasta için en uygun tedavi yaklaşımını belirlemek, detaylı bir değerlendirme ve bireyselleştirilmiş bir yaklaşım gerektirir.

EPİDEMİYOLOJİ ve MEKANİZMALAR

C1 fraktürleri, servikal omurga yaralanmalarının nispeten nadir görülen bir türü olmakla birlikte önemli morbidite ve mortalite riski taşımaktadır. Bu fraktürler, genellikle trafik kazaları, düşmeler ve spor yaralanmaları gibi yüksek enerjili etkiler sonucu meydana gelir. Epidemiyolojik çalışmalar, C1 fraktürlerinin omurga travmalarının yaklaşık %1.3-2'sini oluşturduğunu göstermektedir, ancak bu oran, incelenen hasta popülasyonuna ve tanı yöntemlerine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (8,11).

C1 fraktürlerinin oluşum mekanizması, etki yönü ve kuvvetinin büyüklüğüne bağlı olarak farklılık gösterir. Atlas, kafatasını destekleyen ve boyun hareketlerini sağlayan önemli bir yapıdır. Bu yüzden, C1 üzerine uygulanan aşırı kuvvetler, fraktürlere ve potansiyel olarak ciddi nörolojik hasara yol açabilir. En yaygın mekanizmalar, aksiyel yüklenme, hiperfleksiyon ve hiperekstansiyon hareketleridir. Aksiyel yüklenme, başın üst kısmına doğrudan bir darbe sonucu meydana gelirken, hiperfleksiyon ve hiperekstansiyon, boynun rotasyonu ile ilişkilidir (2).

C1 fraktürlerinin oluşumunu etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörler arasında, travmanın şiddeti, etki yönü, hastanın yaşı ve mevcut kemik yoğunluğu bulunmaktadır. Yaşlı hastalarda, özellikle osteoporoz varlığında, daha düşük enerjili travmalar bile C1 fraktürlerine yol açabilirken belirli spor aktiviteleri ve riskli davranışlar da, bu tür yaralanmalar için risk faktörleri arasında sayılabilir (13).

C1 fraktürlerinin tanı ve yönetimi, fraktürün tipine ve yaralanmanın şiddetine bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu nedenle, bu yaralanmaların epidemiyolojisi ve mekanizmalarını anlamak, risk faktörlerini tanımlamak ve etkili önleme stratejileri geliştirmek, beyin cerrahlarının hastalar için en iyi sonuçları elde etmesine yardımcı olur.

TANI YÖNTEMLERİ

C1 fraktürlerinin doğru tanısı, etkili bir tedavi planının temelini oluşturur. Bu yaralanmaların tanısında, klinik değerlendirme ve radyolojik görüntülemenin kombinasyonu esastır. Aşağıda, bu sürecin kritik adımları ve kullanılan ana tanı araçları detaylandırılmıştır.

Klinik Değerlendirme

Hastanın ilk değerlendirmesi, detaylı bir tıbbi öykü ve fiziksel muayene içermelidir. Tıbbi öykü, yaralanmanın mekanizması, şiddeti ve hastanın semptomları hakkında önemli bilgiler sağlar. Fiziksel muayenede, nörolojik defisitlerin varlığı araştırılmalı ve boyun hareketlerinin kısıtlılığı değerlendirilmelidir. Ayrıca, servikal omurga üzerinde herhangi bir hassasiyet veya deformite olup olmadığı incelenir.

Radyolojik Görüntüleme

C1 fraktürlerinin tanısında radyolojik görüntüleme yöntemleri kritik bir rol oynar. Standart radyografi, BT (Bilgisayarlı Tomografi) ve MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme) en sık kullanılan görüntüleme yöntemleridir.

- Standart Radyografi: Servikal omurganın lateral, anteroposterior (AP) ve açık ağız ön görünümü radyografileri, genel bir değerlendirme için kullanılır. Bu görüntüler,

fraktürlerin varlığını ve omurganın hizalanmasını değerlendirmede yardımcı olabilir. Ancak, C1 fraktürlerinin tam olarak saptanması için genellikle yetersiz kalır.

- BT (Bilgisayarlı Tomografi): C1 fraktürlerinin tanısında altın standart olarak kabul edilir. Yüksek çözünürlüklü kesitler, fraktür hatlarının detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanır. Ayrıca, BT, fraktürün tipini ve yayılımını belirlemede ve cerrahi planlama için kritik anatomik detayları sağlamada önemlidir.
- MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme): Servikal omurgada yumuşak doku hasarının değerlendirilmesinde kullanılır. Ligament yaralanmaları, disk hasarı ve omurilikteki potansiyel zarar MRG ile saptanabilir. C1 fraktürleri söz konusu olduğunda, MRG, nörolojik hasarın boyutunu belirlemede ve tedavi yaklaşımını planlamada önemli bir role sahip olabilir. Travma hastalarında ek olarak STIR sekans görüntülemenin kullanılması akut dönemdeki travma varlığını göstermede yardımcıdır.

FRAKTÜR TİPLERİ ve SINIFLANDIRMASI

C1 fraktürlerinin doğru sınıflandırılması, lezyonun anatomik özelliklerinin ve potansiyel nörolojik etkilerinin anlaşılmasında temel bir öneme sahiptir. Kullanılan sınıflandırmalar, fraktür mekanizmalarını, klinik sunumları ve tedavi stratejilerini anlamada kritik bir rol gösterici oluşturur.

C1 fraktürlerinin sınıflandırılması, Sir Geoffrey Jefferson tarafından ilk kez 1920'lerde tanımlanmıştır ve dört temel kırık hattı üzerinden yapılmaktadır (10).

Jefferson fraktürleri, C1 vertebra'nın anterior ve posterior arklarında meydana gelen kırıkları tanımlamaktadır ve çoğunlukla aksiyel kompresyon travmaları sonucunda ortaya çıkar.

Bu sınıflandırma, fraktürlerin stabilitesini ve potansiyel tedavi yaklaşımlarını belirlemede yardımcı olur.

Gehweiler Sınıflandırması

Gehweiler sınıflandırması C1 fraktürlerinin 5'e ayırmaktadır ve klinik pratikte sıklıkla kullanılabilir (6).

Tip 1: Atlas anterior arkının kırığı

Tip 2: Atlas posterior arkının kırığı (genellikle bilateral)

Tip 3: Anterior ve posterior ark kırıkları (Jefferson patlama kırığı)

Tip 3a: Transvers atlantal ligament intakt

Tip 3b: Transvers atlantal ligament kompleksinin hasarı

Tip 4: Lateral mass kırığı

Tip 5: C1 transvers proses izole kırığı

Landells ve van Peteghem Sınıflandırması

C1 fraktürlerini ön-arka ark tutulumu ve lateral mass'a uzanımı ile değerlendiren Landells sınıflandırması (11);

Tip I: Ön veya arka ark ile sınırlı

Tip II: Hem ön hem arka ark kırığı

Tip III: Primer lateral mass kırığı, yalnızca bir arka uzanmakta

Dickman'ın Transvers Atlantal Ligament Yaralanması Sınıflaması

Transvers ligament, C1 vertebra ile odontoit proçesi bir arada tutarak atlanto-aksial kompleksin stabilitesini sağlar. Bu ligamentin yaralanması, atlanto-aksial subluksasyon veya dislokasyon riskini artırır ve ciddi nörolojik hasara yol açabilir. Transvers ligament yaralanmaları, genellikle şiddetli kafa ve boyun travmaları ile ilişkilidir ve MRG ile detaylı bir şekilde değerlendirilmesi gerekir. Bu tür yaralanmalar, atlanto-aksial stabiliteyi sağlamak amacıyla cerrahi müdahaleyi gerektirebilir. Transvers ligament yaralanmaları, ligamentin bütünlüğünün ve fonksiyonunun bozulma derecesine göre sınıflandırılır (3,4).

Tip 1: İntraligamentöz yırtık

Tip 1a: Santral lezyon

Tip 1b: Lateral massa yakın lezyon

Tip 2: Kemik avülzyon yaralanmaları

Tip 2a: İzole kemik avülzyonu

Tip 2b: Lateral mass kırıkları ile ilişkili kemik avülzyonu

Transvers ligament yaralanmaları, atlanto-aksial kompleksin stabilitesini değerlendirmede kritik öneme sahiptir ve genellikle cerrahi müdahale gerektirir.

Bu sınıflandırma sistemleri, C1 fraktürlerinin yönetiminde ve tedavi planlamasında önemli bir rol oynar. Fraktür tipinin detaylı anlaşılması, hastalar için en uygun tedavi stratejilerinin belirlenmesinde yardımcı olur. Her fraktür tipi ve ligament yaralanması, spesifik tedavi protokolleri ve cerrahi yaklaşımları gerektirebilir, bu nedenle doğru sınıflandırma, hastanın sonuçlarını optimize etmede temel bir adımdır.

TEDAVİ YÖNTEMLERİ

C1 fraktürlerinin yönetiminde kullanılan tedavi yöntemleri, hastanın klinik durumuna, fraktürün tipine, stabilitesine ve eşlik eden yaralanmaların varlığına göre belirlenir. Tedavi, genellikle konservatif (cerrahi olmayan) yöntemler ve cerrahi müdahale olmak üzere ikiye ayrılır. Her iki tedavi yaklaşımının da amacı, hastanın nörolojik fonksiyonunu korumak ve iyileştirmek, ağrıyı kontrol altına almak ve omurganın stabilitesini sağlamaktır. Uygulanacak tedavide endikasyonu belirlemek çok önemlidir.

Konservatif tedavi ile takip yapılan hastalarda kırık segmentinde progresif ayrışma ve transvers ligamentin uzaması nedeniyle zaman içerisinde artiküler subluksasyon oluşabilir (14). Lateral massın lateralde ayrışmasını ve oksipital kondilin subluksasyonunu değerlendirme amacıyla takip görüntülemeleri yapmak bu nedenle önemlidir (5,16).

Gehweiler tip 1, tip 2, 3b ve tip 5 kırıkları stabil olarak kabul edilebilirken ortalama 8.5 hafta süreyle Minerva veya Halo boyunluk ile konservatif tedavi uygulanabilir (12,15).

Tip 3'te stabil ve instabil yaralanmaları ayırımı yapabilmek için, transvers atlantal ligamentin bütünlüğünün değerlendirilmesi önemlidir. Instabil olduğu düşünülen fraktür türlerinde tedavi olarak cerrahi ön plana çıkmaktadır.

Cerrahi Yöntemler

C1 fraktürlerinde uygulanacak enstrümantasyonlar lateral mass, C2 pars vidaları, transartiküler (Magerl (7)), transpediküler ve pars (Harms (9) ve Goel (1)) ve translaminar vidaları içermektedir.

1. Atlas Osteosentezi

Gehweiler Tip 3b ve Tip 4 fraktürler için uygulanır. Bu yöntem, C1 kırığının doğrudan onarımını içerir ve ligamentöz yapıların bütünlüğünü korurken, C1-C2 arasındaki hareketliliği maksimize etmeyi amaçlar. Fraktür hattı üzerinden titanyum plaklar veya vidalar ile sabitleme yapılır.

2. Posteriyör C1-C2 Füzyon

Instabil C1 fraktürleri veya ligamentöz yaralanmaların eşlik ettiği durumlarda tercih edilir. Bu prosedür, C1 ve C2 vertebra arasında bir köprü oluşturarak segmentin stabilizasyonunu sağlar.

C1 lateral massına ve C2 pars interartikülerise vidalar yerleştirilir. Ardından, greft materyali veya sentetik füzyon materyalleri ile araları sabitlenir.

3. Transartiküler Vidalama (Magerl Tekniği)

Özellikle C1-C2 arasındaki instabilite için uygundur. Bu yöntem, C1 ve C2 vertebra arasına transartiküler vidaların yerleştirilmesiyle stabilizasyonu amaçlar. C2'nin altından başlayarak C1-C2 faset eklemlerini geçecek şekilde vidalar yerleştirilir ve eklem arasındaki stabilizasyonu artırır.

4. C1 Lateral Mass ve C2 Pars Vidalama (Harms ve Goel Teknikleri)

Bu yöntemler, C1 ve C2 vertebra arasındaki stabiliteyi artırmak için kullanılır ve özellikle C1 lateral massı ve C2 parsına odaklanır. Harms tekniğinde, C1 lateral massına ve C2 parsına vidalar yerleştirilerek stabilizasyon sağlanır (9). Goel tekniği ise benzer bir yaklaşımdır fakat farklı anatomik noktalar kullanılır (1).

5. Oksipito-Servikal Füzyon

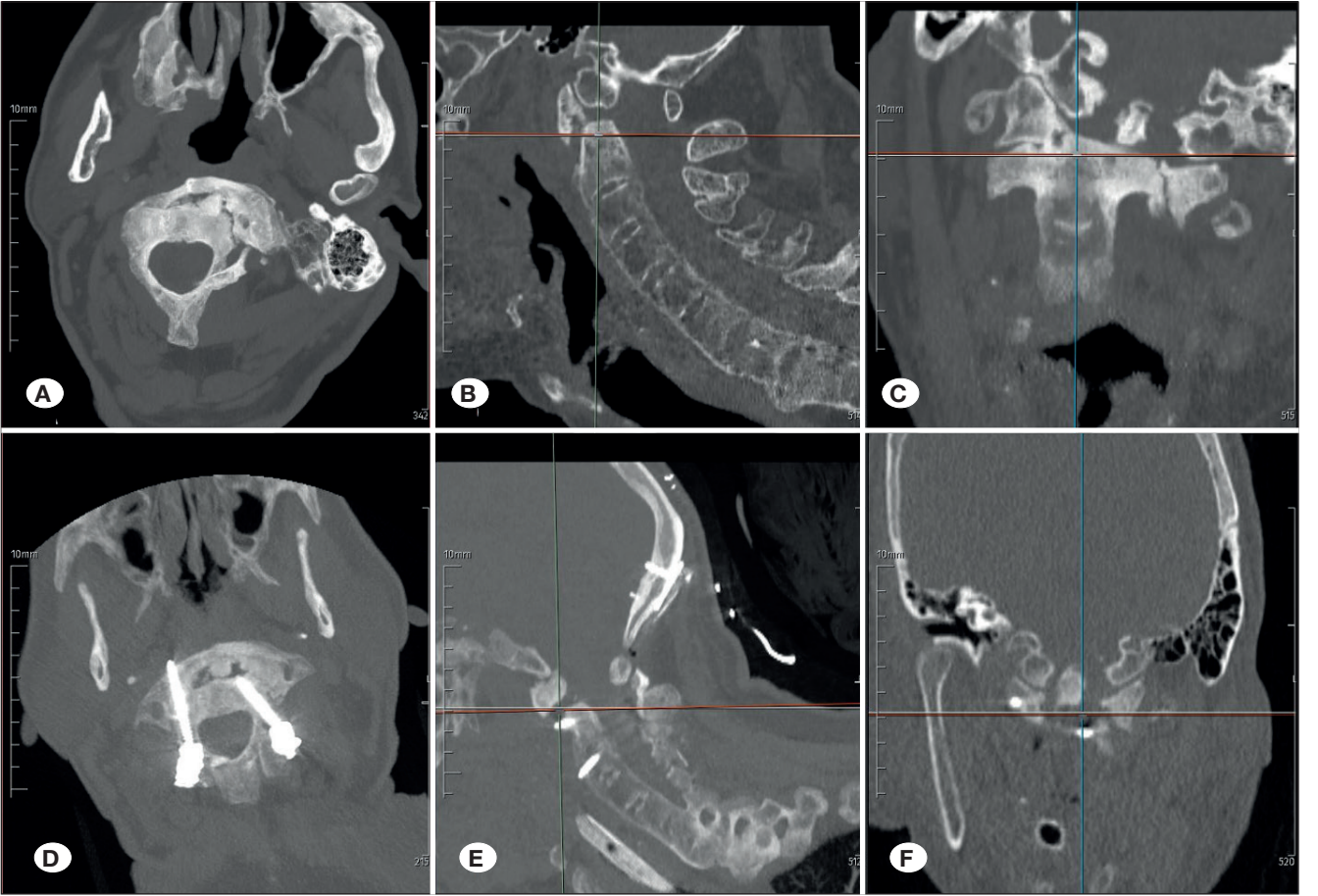
Bu yöntem, özellikle çoklu seviye yaralanmalarında veya C1 fraktürlerinin oksipital kemikle birleştiği durumlarda kullanılabilir. Oksipital kemikten servikal omurgaya kadar uzanan plaklar ve vidalar ile sabitleme yapılır. Bu prosedür, baş ve boyun arasındaki stabilizasyonu sağlar, fakat hareket kabiliyetini sınırlar.

Örnek Olgu Sunumu

62 yaşında erkek hasta. 8 ay önce bisikletten düşme öyküsü nedeniyle C1 fraktürü ile dış merkezde konservatif olarak takip edilmiş. Özgeçmişinde ankilozan spondilit mevcut. İleri derecede ense ve sırt ağrısının yanı sıra postür bozukluğu şikâyeti ile başvuran hastanın preoperatif tetkiklerinde C1 fraktürü ve C1-2 faset dislokasyonu izlendi. Hastaya cerrahi tedavi olarak iliak kanattan greft alınarak oksipito-servikal füzyon uygulandı (Şekil 1, 2).



Şekil 1: Hastanın A) Preoperatif postürü, B) Postoperatif postürü.



Şekil 2: Hastanın A) Preoperatif aksiyal, B) Preoperatif sagittal, C) Preoperatif koronal, D) Postoperatif aksiyal, E) Postoperatif sagittal, F) Postoperatif koronal bilgisayarlı tomografi görüntüleri

KAYNAKLAR

1. Butt BB, Gagnet P, Piche J, Patel R, Park P, Aleem IS: Lateral mass screw placement in the atlas: Description of a novel surgical technique, radiographic parameters, and review of the literature. *J Spine Surg* 7(3):335, 2021
2. Cusick JF, Yoganandan N: Biomechanics of the cervical spine 4: Major injuries. *Clin Biomech* 17(1):1-20, 2002
3. Dickman CA, Greene KA, Sonntag VKH: Injuries involving the transverse atlantal ligament: Classification and treatment guidelines based upon experience with 39 injuries. *Neurosurgery* 38(1):44-50, 1996
4. Dickman CA, Mamourian A, Sonntag VKH, Drayer BP: Magnetic resonance imaging of the transverse atlantal ligament for the evaluation of atlantoaxial instability. *J Neurosurg* 75(2):221-227, 1991
5. Fiedler N, Spiegl UJA, Jarvers JS, Josten C, Heyde CE, Osterhoff G: Epidemiology and management of atlas fractures. *Eur Spine J* 29:2477-2483, 2020
6. Gehweiler JA, Osborne RL, Becker RF: *The Radiology of Vertebral Trauma*. Philadelphia: Saunders, 1980
7. Grob D, Magerl F: Surgical stabilization of C1 and C2 fractures. *Orthopade* 16(1):46-54, 1987
8. Hadley MN, Dickman CA, Browner CM, Sonntag VKH: Acute traumatic atlas fractures: Management and long term outcome. *Neurosurgery* 23(1):31-35, 1988
9. Harms J, Melcher RP: Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 26(22):2467-2471, 2001
10. Jefferson G: Fracture of the atlas vertebra. Report of four cases, and a review of those previously recorded. *Br J Surg* 7(27):407-422, 1919
11. Landells CD, van Peteghem PK: Fractures of the atlas: Classification, treatment and morbidity. *Spine (Phila Pa 1976)* 13(5):450-452, 1988
12. Laubach M, Pishnamaz M, Scholz M, Spiegl U, Sellei RM, Herren C, Hildebrand F, Kobbe P: Interobserver reliability of the Gehweiler classification and treatment strategies of isolated atlas fractures: An internet-based multicenter survey among spine surgeons. *Eur J Trauma Emerg Surg* 48(1):601-611, 2022
13. Mead LB, Millhouse PW, Krystal J, Vaccaro AR: C1 fractures: A review of diagnoses, management options, and outcomes. *Curr Rev Musculoskelet Med* 9:255-262, 2016
14. Starnoni D, Ecker T, Barges-Coll J: Navigation-assisted posterior open reduction and internal fixation in a C-CLAMP fashion for an isolated C1 fracture. *J Neurol Surg B Skull Base* 82(S 01):S61-62, 2021
15. Tomaszewski R, Sesia SB, Studer D, Rutz E, Mayr JM: Conservative treatment and outcome of upper cervical spine fractures in young children: A STROBE-compliant case series. *Medicine* 100(13):e25334, 2021
16. Ylönen H, Danner N, Jyrkkänen HK, Kämäräinen OP, Leinonen V, Huttunen J: Surgically treated C1 fractures: A population-based study. *World Neurosurg* 154:e333-342, 2021