

## NÖROŞİRÜRJİ YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE HEMŞİRELİK GİRİŞİMLERİNE BAĞLI İKİNCİL YARALANMALAR

### SECONDARY INJURIES ASSOCIATED WITH NURSING INTERVENTIONS IN THE NEUROSURGERY INTENSIVE CARE UNIT

Ar.Gör.Dr. Didem KANDEMİR\*

Prof.Dr. Seher Deniz ÖZTEKİN\*

\*İstanbul Üniversitesi Florence Nightingale Hemşirelik Fakültesi,  
Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı

---

### ÖZET

Kritik hasta bakımında rutin hemşirelik girişimlerine bir yanıt olarak karşılaşılabilecek kafa içi basınç artışının, özellikle pozisyon verme, yatak başının yükseltilmesi, aspirasyon, ağız bakımı ve ağırlı uyarılara neden olan invaziv girişimler gibi faktörler ile ilişkili olabileceği bildirilmektedir. Bu derleme, ikincil beyin yaralanmalarına neden olabilecek hemşirelik girişimlerine ilişkin güncel literatürü irdelemek ve önlenmesine yönelik önerilerde bulunmak amacıyla planlandı. Sürekli ya da geçici süre ile uygulanan hemşirelik girişimlerinin serebral metabolizma hızını arttırdığı, serebral perfüzyon basıncını azalttığı ve serebral kan akımını etkileyerek ikincil beyin yaralanmasına neden olduğu belirtilmektedir. İkincil yaralanmaların önlenmesine yönelik hemşirelik girişimleri süresince kafa içi basıncının yükselmemesi ve beş dakika içinde temel değerine geri dönmesi hedeflenmeli, yavaş ve nazik hareketler kullanılmalı, dinlenme süreleri dikkate alınarak belirli zaman aralıkları ile uygulanmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Nöroşirürji, kafa içi basınç, serebral perfüzyon basıncı, hemşirelik girişimleri, ikincil yaralanma.

### ABSTRACT

*It is reported that intracranial pressure increase that may be encountered in response to routine nursing interventions in critical patient care may be associated with factors especially such as positioning, raising the bed head, aspiration, oral care, and invasive interventions causing painful stimulants. This review was planned to examine the current literature on nursing interventions that may cause secondary brain injuries and to make recommendations for prevention. It is reported that nursing interventions applied permanently or temporary increase the metabolic rate and decrease the cerebral perfusion pressure and lead to secondary brain injury by influencing the cerebral blood flow. During nursing interventions to prevent secondary injuries, intracranial pressure should not rise and return to its baseline value within five minutes, slow and gentle*

*movements should be used and applied at specific time intervals taking into account the rest periods.*

**Keywords:** *Neurosurgery, intracranial pressure, cerebral perfusion pressure, nursing interventions, secondary injury.*

## **GİRİŞ**

İlk kez Lundberg'in (1960) tanımladığı kafa içi basınç (KİBA); beyin omurilik sıvısının (BOS), kan ve beyin dokusunun oluşturduğu kraniyum içi basınçtır. Monro-Kellie (Monro 1783, Kellie 1824) doktrinine göre ilk kez karşılıklı/ çift taraflı hacim görüşü tanımlanmış; ilerleyen süreçte bu görüş yerini Modifiye Monro-Kellie hipotezine bırakmıştır. Bu hipotez, normal KİBA'nın sürdürülmesinde kafatası içinde yer alan yapılardan herhangi birindeki hacim artışının, diğer iki yapıdan birinin hacmini değiştirdiği varsayımına dayanır. Beyin KİBA artışını, BOS ve kan hacmini azaltarak ve beyin dokularının yerini değiştirerek önler. Beynin kompensasyon mekanizmaları ile dengenin sağlanamadığı durumlarda KİBA artmakta, serebral iskeminin önlenmesi amacıyla serebral perfüzyon basıncı (SPB) düşürülmektedir. KİBA artışında tedavi ve hemşirelik bakım girişimlerinin zamanında ve etkin bir şekilde uygulanmaması, serebral kan akımının (SKA) kritik düzeylere inmesine ve iskemi oluşmasına yol açmaktadır. İlerleyen süreçte, yaşamı tehdit edecek düzeyde herniasyon izlenebilmektedir. (Barker 2008, LeMone ve Burke 2008, McNair ve Kurig 2009, Zomorodi 2014; Altun Uğraş 2015).

Kafa içi basıncın 10-15mmHg'nın altında olması normal olarak kabul edilirken; 20-25mmHg'lık bir basınç değeri ise gerekli tedavinin başlatılması için üst sınır olarak kabul edilir. Altta yatan nedene bağlı olmaksızın, KİBA'nın 20mmHg'nın üzerinde olması mortalite ve morbidite riskini artırır. KİBA 40mmHg'yı aştığında, serebral otoregülasyon da bozulur. Sürekli 60mmHg'nın üzerinde seyreden KİBA ise iskemik beyin yaralanmasına yol açarak, genellikle yaşamın yitirilmesi ile sonuçlanır. Bu nedenle, nöroşirürji hastalarında KİBA artışının önlenmesi veya KİBA'nın 20mmHg'nın altında, SPB'nin 60-70mmHg'nın üzerinde ve sistolik kan basıncının (SKB) 100mmHg'nın üzerinde olması hemşirelik bakımının birincil hedefleri arasında yer alır (Barker 2008, LeMone ve Burke 2008, Smeltzer ve ark. 2008, Basavanthappa 2009, Zomorodi 2014, Altun Uğraş 2015).

Nöroşirürji hastalarında, ikincil yaralanmaların önlenmesi bakımın hedefleri arasındadır. Uygulanan çeşitli hemşirelik girişimleri, doğrudan ya da dolaylı olarak basınç değerlerini olumsuz yönde etkileyebilir (Kirkness ve ark. 2008, McNett ve Gianakis 2010, Szabo 2011, Olson ve ark. 2013). Kritik hasta bakımında rutin hemşirelik girişimlerine bir yanıt olarak karşılaşılabilecek KİBA artışının, özellikle pozisyon verme, yatak başının yükseltilmesi, endotrakeal aspirasyon, ağız bakımı ve ağırlı uyaranlar gibi birçok faktör ile ilişkili olabileceği bildirilmektedir (Bell 2009, McNett ve Gianakis 2010, Szabo 2011, Olson ve ark. 2013, Szabo ve ark. 2014). Sürekli ya da geçici süre ile uygulanan hemşirelik girişimlerinin serebral metabolizma hızını arttırdığı, SPB'yi azalttığı ve SKA'yı etkileyerek ikincil beyin yaralanmasına neden olabileceği belirtilmektedir (Kirkness ve ark. 2008, Bell 2009, Szabo 2011, Szabo ve

ark. 2014). Bu derleme, ikincil beyin yaralanmalarına neden olabilecek hemşirelik girişimlerine ilişkin güncel literatürü irdelemek ve önlenmesine yönelik önerilerde bulunmak amacıyla planlandı.

## **GEREÇ VE YÖNTEM**

Bu derleme, 2007-2015 yılları arasında PubMed, ScienceDirect, Cochrane, EbscoHost, Ovid, Google Scholar ve ULAKBİM veri tabanlarından elde edilen ulusal ve uluslararası bilimsel yayınlar incelenerek oluşturuldu. Literatür taramasında nöroşirürji, KİBA, SPB, ikincil yaralanma, endotrakeal aspirasyon, pozisyon verme, ağız bakımı gibi anahtar kelimeler kullanıldı.

### **Hemşirelik Girişimlerine Bağlı İkincil Beyin Yaralanmaları Endotrakeal Aspirasyon**

Solunum destek tedavisi uygulanan ve sürekli KİBA izlemi yapılan hasta bireylerin hemşirelik bakımında endotrakeal aspirasyon uygulaması önemli bir hemşirelik girişimidir. Endotrakeal aspirasyon ile sekresyon birikimine bağlı olarak artan karbondioksit düzeyi düşürülmekte, ancak geçici olarak KİBA artışı izlenmektedir (Barker 2008, Smeltzer ve ark. 2008, McNair ve Kurig 2009, Altun Uğraş ve Aksoy 2012).

Endotrakeal aspirasyona bağlı KİBA artışının nedeni iki farklı mekanizma ile açıklanmaktadır. Birinci mekanizma, aspirasyon öncesi ve sonrası dönemlerde hastanın ventilatörden ayrılması ve tekrar bağlanması nedeniyle oluşan endotrakeal tüp hareketinin trakeal ve larengeal sinirleri ve öksürme refleksini uyarmasıdır. Öksürme refleksinin uyarılması, valsalva manevrasına yol açarken, intratorasik ve intraabdominal basıncı geçici olarak arttırmakta ve beraberinde KİBA'da artma ve SPB'de azalma gerçekleşmektedir. Aspirasyona bağlı KİBA artışında etkili olan ikinci mekanizma ise aspirasyon işlemi sırasında SPB'de ortaya çıkan değişikliklerdir. Beynin otoregülasyon yeteneği, SPB'yi belirli sınırlarda (70-80mmHg) tutmaktadır. Hastada, hipoksemiye bağlı olarak vazodilatasyon geliştiğinde SKA artmakta, buna bağlı olarak serebral kan hacminde ve KİBA'da artış görülmektedir (Barker 2008, LeMone ve Burke 2008, Smeltzer ve ark. 2008, Basavanthappa 2009, McNair ve Kurig 2009; Altun Uğraş 2015).

Cerqueira-Neto ve ark.'nın (2010) solunum fizyoterapi tekniklerinin serebral hemodinamikler üzerine etkisini incelediği bir çalışmada, endotrakeal aspirasyon öncesi ve sonrası ortalama arter basıncının (OAB) ( $p=0.0111$ ) ve KİBA ( $p=0.0004$ ) değerlerinin karşılaştırıldığı, istatistiksel olarak önemli bir fark saptandığı, SPB değerlerinde herhangi bir değişiklik olmadığı ve aspirasyon sonrası 10. dakikada ölçülen KİBA değerinin aspirasyon öncesi ölçülen değere döndüğü belirtilmiştir. Altun Uğraş ve Aksoy'un (2012) açık ve kapalı endotrakeal aspirasyonun KİBA ve SPB üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, 32 nöroşirürji hastasına uygulanan açık ve kapalı endotrakeal aspirasyon yönteminin KİBA, OAB, SPB ve kalp atım hızını anlamlı olarak arttırdığı ( $p<0.001$ ); kapalı sistem aspirasyonla karşılaştırıldığında, açık sistem aspirasyonun KİBA'yı anlamlı olarak daha fazla arttırdığı ( $p<0.05$ ), SPB ve kalp

atım hızı üzerine etkileri açısından her iki yöntem arasında anlamlı bir fark olmadığı ( $p>0.05$ ) bildirilmiştir.

Endotrakeal aspirasyon ile ilişkili ikincil yaralanmaları önlemek için doğru aspirasyon yöntemi ile hipoksemi riskinin en aza indirilmesi amaçlanmalı, aspirasyon öncesi, iki aspirasyon uygulaması arası ve sonrası dönemde hastaya %100 oksijen ( $O_2$ ) verilmelidir. Hipoksi ve hiperkarbiyi önlemek için her endotrakeal aspirasyon uygulaması en fazla iki kez kateter girişi ile sınırlandırılmalı ve her giriş en fazla 10-15 saniye sürmelidir. Aksi belirtilmediği sürece, boynun fleksiyonundan kaçınılarak, hastanın yatak başı  $20-30^\circ$  yükseltilebilir. Arteriyel kan gazı değerlerinin düzenli aralıklarla izlenmesi önerilmektedir (Barker 2008, Altun Uğraş 2015).

### **Pozisyon Verme**

Nöroşürüjü yoğun bakım ünitesinde yatan hasta bireylere verilen trendelenburg ve prone pozisyonu, kalçanın abdomene doğru aşırı fleksiyonu, boyun fleksiyonu ve ekstansiyonu KİBA artışına neden olmaktadır. Kapağın bulunmadığı serebral venöz sistem, intraabdominal ve intratorasik basınç artışından ya da boyun bölgesine yansıyan basınç ve tıkanıklıktan, diğer bir tanımla venöz akımı bozabilecek herhangi bir nedene bağlı olarak venöz drenaj azlığından olumsuz yönde etkilenmekte, izleyen süreçte serebral kan hacmi ve KİBA artmaktadır (Altun Uğraş ve Yüksel 2014).

Başın yükseltilmesi KİBA, SPB, SKA ve otoregülasyon gibi çoğu faktörler ile birlikte beyin metabolizmasını etkileyerek KİBA ve SPB'yi değiştirebilmektedir (Edlow ve ark. 2010, Szabo 2011, Köse ve Hatipoğlu 2012, Jiang ve ark. 2015). Edlow ve ark.'nın (2010) sağlıklı bireylerde pozisyon değişikliğinin serebral hemodinamik yanıtlar üzerine etkisini incelediği bir çalışmada, her pozisyon değişikliğinin OAB, sistolik ve diyastolik kan basıncı, kalp atım hızı ve  $O_2$  saturasyonu ( $SpO_2$ ) değerlerini değiştirdiği ( $p<0.0001$ ); sırtüstü yatar pozisyondan oturur pozisyona alınan hastalarda SKA'daki değişikliklerin sistolik kan basıncındaki ortalama değişiklikler ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu ( $p=0.02$ ); postural değişikliğe bağlı olarak SKA'daki değişikliklerin ise diğer sistemik hemodinamik değişkenler ile ilişkili olmadığı bildirilmektedir.

Köse ve Hatipoğlu'nun (2012) kranial cerrahi uygulanan hastalarda supine baş  $0^\circ$  pozisyonda, baş  $30^\circ$  pozisyonda, sağ ve sol lateral pozisyonlarda, sağ ve sol lateral pozisyonlarda baş fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonda iken ortalama SKA hızı ölçtüğü bir çalışmada, ortalama SKA hızının başın  $30^\circ$  kaldırıldığı, sağ ve sol lateral pozisyonlarda arttığı, başa uygulanan fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonlarında ise azaldığı belirtilmiştir ( $p\leq 0.05$ ). Jiang ve ark.'nın (2015) kraniyotomi sonrası hastalarda KİBA'nın azaltılmasına yönelik optimum baş yüksekliğini belirledikleri bir meta-analiz çalışmada ise yüksek KİBA değerlerine sahip hastalarda büyük ölçüde pozisyon değişikliğinin yararlı olduğu,  $0^\circ$  ile karşılaştırıldığında hasta başının  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  ve  $45^\circ$  yükseltilmesinin KİBA'yı önemli düzeyde azalttığı;  $30^\circ$  ile  $45^\circ$ lik pozisyonlar karşılaştırıldığında, KİBA artışı açısından önemli düzeyde bir fark olmadığı ve başın  $30^\circ$  ya da  $45^\circ$  yükseltilmesinin KİBA'yı optimal düzeyde azalttığı bildirilmiştir.

Yatak başının yükseltilmesi beyinden drenajı artırır ve serebral ödeme neden olabilen vasküler konjesyonu azaltır. Bununla birlikte, yatak başının  $30^\circ$ 'nin üzerine

kaldırılması ise sistemik kan basıncını düşürerek SPB'yi düşürebilir. Bazı spinal yaralanmalar ya da anevrizmalar gibi kontrendike durumlar dışında, hastanın sırtüstü yatırılarak yatak başının 30° kaldırılması önerilmektedir. Nöroşirürji hastalarına trendelenburg ve lateral (yatak başı düz) pozisyon verilmesinden, yanı sıra uzun süreli olarak başın fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonunda tutulmasından kaçınılmalıdır. Hastanın başı, nötral pozisyonda ve orta hat boyunca korunmalıdır. Özellikle intraabdominal ve intratorasik basıncı arttıracak uygulamaların KİBA artışına neden olabileceği unutulmamalı ve kalçanın aşırı fleksiyonundan kaçınılmalıdır. Hızlı pozisyon değişikliklerinin de KİBA'yı arttırabileceği, dolayısıyla bakım uygulamaları sırasında bireyin yavaş ve nazik şekilde döndürülmesi gerektiği çeşitli literatürde bildirilmektedir (Barker 2008, Zomorodi 2014, Jiang ve ark. 2015).

### **Ağız Bakımı**

Nöroşirürji yoğun bakım ünitesinde sıklıkla uygulanan bakım girişimlerinden biri olan ağız bakımının, çeşitli mekanizmalarla KİBA'yı arttırdığı bildirilmektedir (Breedlove 2007, Szabo 2011, Szabo ve ark. 2014). Ağız bakımı sırasında boyun bölgesine uygulanan pozisyon ve endotrakeal tüp manipülasyonu, KİBA'yı etkileyen önemli faktörlerdir. Hemşirelik bakım girişimleri kapsamında, gereksinim duyulan araç-gereçlere, uygulama yöntemlerinin sıklığı, yoğunluğu ve süresine bağlı olmaksızın, ağız bakımı sırasında oluşturulan duyuşsal uyarı serebral korteksi uyarmakta ve serebral dokunun metabolik gereksinimlerini arttırmaktadır. Serebral dokunun metabolik gereksinimlerin artması ise KİBA'yı etkileyen SKA'nın artmasıyla sonuçlanmaktadır. Bununla birlikte, oral mukozayı, periodontiumu (diş çevreleyen ve destekleyen dokular), diş etini, dili, dudakları ve yanakları uyaran kranial sinirlerin uyarılması, otonom sinir sistemi aktivasyonuna, buna bağlı olarak KİBA'yı etkileyecek şekilde kalp atım hızında artışa ve arteriyel kan basıncında değişikliklere neden olabilmektedir (Breedlove 2007, Szabo ve ark. 2014).

Prendergast ve ark.'nın (2009) bir çalışmasında, entübe nöroşirürji hastalarında ağız bakımının KİBA üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı; ancak KİBA 20mmHg üzerinde olan 13 hastadan 3'ünde artan KİBA'nın (20mmHg ve üzeri), girişim sırasında ve sonrası 30 dakika boyunca yüksek kaldığı saptanmıştır ( $p<0.001$ ). Prendergast, Hagell ve Hallberg'in (2011) elle ya da elektrikli diş fırçası ile uygulanan ağız bakımının KİBA üzerine etkisini inceledikleri çalışmasında, ağız bakımı öncesi ve sırasında yapılan ölçümlerde KİBA'nın önemli bir şekilde yükseldiği (ortalama artış 1.7mmHg); ağız bakımı sırası ve sonrasında ise düştüğü (ortalama azalma 2.2mmHg), aynı çalışmada, ağız bakımının KİBA üzerine klinik olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı ve normal KİBA değerlerine sahip hastalarda uygulanmasının güvenli olduğu; benzer şekilde Szabo ve ark.'nın (2014) nöroşirürji yoğun bakım hastalarında ağız bakımının KİBA üzerine etkisini inceledikleri bir diğer çalışmada ise ağız bakımının KİBA'yı anlamlı düzeyde arttırdığı ( $p=0.0031$ ), normal KİBA değerlerine sahip hastalarda uygulanmasının güvenli olduğu belirtilmiştir.

Nöroşirürji yoğun bakım hemşireleri, uygulanan ağız bakımının KİBA ve SPB üzerine etkisinin farkında olmalıdır. Örneğin; ağız bakım süresinin KİBA'yı etkileme durumu, ağız bakımının doğal bir uyarıcı olup olmadığı ya da ağız bakımının KİBA

üzerinde oluşturduğu etkinin eşik değer üzerinde olup olmadığı, bakım sırasında diş ve diş etlerine uygulanan basıncın KİBA üzerindeki değişim büyüklüğü ile ilişkili olup olmadığı şeklindeki örnek araştırma sorularından hareketle elde edilen veriler, en uygun bakımı sağlamada gereksinim duyulan ampirik kanıtlara ve bakımın KİBA üzerindeki etkisini en aza indirmede uygun standart yaklaşımlara ulaşılmasını sağlayacaktır (Szabo 2011).

### **Ağrılı Uyarılar**

Lomber ponksiyon, kan alma vb. girişimsel uygulamalar, yanı sıra ciltten flasterlerin çıkarılması gibi ağrılı uyarılar sempatik sinir sisteminin (SSS) aktive olmasına yol açmaktadır. SSS'nin uyarılması sistemik kan basıncını ve SKA'yı arttırarak KİBA'yı yükseltmektedir (Altun Uğraş ve Yüksel 2014).

Ağrı kontrolü ve sedasyon ile ilgili uygulamalar, serebral metabolik O<sub>2</sub> tüketimini ve beraberinde SKA'yı azaltmakta, böylece KİBA değerleri düşmektedir. Nöroşirürji hemşiresi, hasta bireyin ağrısını tanımalı, konforunu/ dinlenmesini sağlamak üzere hekim istemine uygun olarak tedavisini gerçekleştirmelidir. Asetaminofen ve kodein fosfat gibi hafif analjezikler rahatlamayı sağlayabilir. Opioidler dikkatli bir şekilde uygulanmalı, ancak ağrı ve ajitasyonun giderilmesi/ azaltılması ve KİBA'nın düşürülmesi amaçlandığında, düşük dozlarda morfin sülfat ve fentanil uygulamalarına geçilmelidir. Bazı opioidler, merkezi sinir sisteminin, bilinç düzeyini ve pupil reaksiyonunu etkileyerek nöbet eşiğini düşürdüğünden, KİBA değeri yüksek olan hastalarda temel analjezik olarak önerilmemektedir (Barker 2008, Altun Uğraş 2015).

### **Hemşirelik Girişimlerinin Birlikte Uygulanması**

Bakım girişimlerinin (vücut banyosu, pozisyon verme vb.) ve KİBA'yı arttırdığı bilinen diğer girişimlerin birlikte uygulanması kan basıncını, beraberinde SKA ve KİBA'yı arttırır. KİBA'daki artış, patolojik plato dalgalarına ve serebral iskemiye neden olabilir. Geçici KİBA artışını önleyebilmek için bakım girişimlerinin dinlenme süreleri planlanarak uygulanması önemlidir. Yanı sıra çevresel uyarılar da KİBA artışına neden olabilir. Bu nedenle, çevresel uyarılar (gürültü, konuşmalar vb.) azaltılarak sessiz ve sakin bir ortam sürdürülmeli ve hasta uykudan sık sık uyandırılmamalıdır (Altun Uğraş ve Yüksel 2014, Zomorodi 2014; Altun Uğraş 2015).

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Nöroşirürji hastalarında pozisyon verme, yatak başının yükseltilmesi, endotrakeal aspirasyon, ağız bakımı gibi çeşitli hemşirelik girişimleri doğrudan ya da dolaylı olarak KİBA'yı olumsuz yönde etkileyebilir. İkincil yaralanmaların önlenmesine yönelik hemşirelik girişimleri süresince kafa içi basıncının yükselmemesi ve beş dakika içinde temel değerine geri dönmesi hedeflenmeli, yavaş ve nazik hareketler kullanılmalı, dinlenme süreleri dikkate alınarak belirli zaman aralıkları ile uygulanmalıdır.

**KAYNAKLAR**

- Altun Uğraş G, Aksoy G. The Effects of Open and Closed Endotracheal Suctioning on Intracranial Pressure and Cerebral Perfusion Pressure: A Crossover, Single-Blind Clinical Trial. *Journal of Neuroscience Nursing* 2012; 44(6): E1-8.
- Altun Uğraş G, Yüksel S. Factors Affecting Intracranial Pressure and Nursing Interventions. *Jacobs Journal of Nursing and Care* 2014; 1(1): 003.
- Altun Uğraş G. Kafa İçi Basınç Artışı ve Hemşirelik Bakımı. İçinde. Öztekin SD, Editör. *Nöroşürji Hemşireliği*. 1. baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2015. 29-41.
- Barker E. Intracranial Pressure and Monitoring. In: *Neuroscience Nursing, a Spectrum of Care*. Barker E, Editor. 3rd ed. St. Louis: Mosby Elsevier; 2008. 305- 336.
- Basavanthappa BT. Neurological Nursing. In: *Medical Surgical Nursing*. Basavanthappa BT, Editor. 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2009. 783-890.
- Bell L. Nursing Care and Intracranial Pressure Monitoring. *American Journal of Critical Care* 2009; 18(4): 338.
- Breedlove SM. General Principles of Sensory Processing, Touch and Pain. In: Breedlove SM, Rosenzweig MR, Watson NV, Editors. *Biological Psychology: An Introduction to Behavioral, Cognitive and Clinical Neuroscience*. 5th ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates Inc; 2007. 217-47.
- Cerqueira-Neto ML, Moura AV, Scola RH, & et all. The Effect of Breath Physiotherapeutic Maneuvers on Cerebral Hemodynamics. *Arquivos de Neuro-psiquiatria* 2010; 68: 567-72.
- Edlow BL, Kim MN, Durduran T, & et all. The Effects of Healthy Aging on Cerebral Hemodynamic Responses to Posture Change. *Physiological Measurement* 2010; 31(4): 477.
- Jiang Y, Ye Zp, You C, & et all. Systematic Review of Decreased Intracranial Pressure with Optimal Head Elevation in Postcraniotomy Patients: A Meta-Analysis. *Journal of Advanced Nursing* 2015; 71(10): 2237-46.
- Kirkness CJ, Burr RL, Cain KC, Newell DW, Mitchell PH. The Impact of a Highly Visible Display of Cerebral Perfusion Pressure on Outcome in Individuals with Cerebral Aneurysms. *Heart and Lung* 2008; 37: 227-37.
- Köse G, Hatipoğlu S. Effect of Head and Body Positioning on Cerebral Blood Flow Velocity in Patients Who Underwent Cranial Surgery. *Journal of Clinical Nursing* 2012; 21: 1859-67.
- LeMone P, Burke K. Nursing Care of Clients with Intracranial Disorders. In: *Medical Surgical Nursing Critical Thinking in Client Care*. 4th ed. New Jersey: Pearson Education, Inc; 2008. 1527-77.
- McNair ND, Kurig JL. Management of Clients with Neurologic Trauma. In: Black JM, Hawks JH, Editors. *Medical Surgical Nursing, Clinical Management for Positive Outcomes*. 8th ed. St. Louis: Elsevier Saunders; 2009. 1921-73.
- McNett MM, Gianakis A. Nursing Interventions for Critically Ill Traumatic Brain Injury Patients. *Journal of Neuroscience Nursing* 2010; 42(2): 71-7.
- Olson DM, McNett MM, Lewis LS, Riemen KE, Bautista C. Effects of Nursing Interventions on Intracranial Pressure. *American Journal of Critical Care* 2013; 22(5): 431-8.
- Prendergast V, Hagell P, Hallberg IR. Electric Versus Manual Tooth Brushing Among Neuroscience ICU Patients: Is It Safe? *Neurocritical Care* 2011; 14: 281-6.

- Prendergast V, Hallberg IR, Jahnke H, Kleiman C, Hagell P. Oral Health, Ventilator-Associated Pneumonia, and Intracranial Pressure in Intubated Patients in a Neuroscience Intensive Care Unit. *American Journal of Critical Care* 2009; 18(4): 368-76.
- Smeltzer SC, Bare BG, Hinkle JL, Cheever KH. Management of Patients with Neurologic Dysfunction. In: *Brunner & Suddarth's Textbook of Medical Surgical Nursing*. Smeltzer SC, Bare BG, Hinkle JL, Cheever KH, Editors. 11th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. 2160-204.
- Szabo CM, Grap MJ, Munro CL, Starkweather A, Merchant RE. The Effect of Oral Care on Intracranial Pressure in Critically Ill Adults. *Journal of Neuroscience Nursing* 2014; 46(6): 321-9.
- Szabo CM. The Effect of Oral Care on Intracranial Pressure: A Review of the Literature. *Journal of Neuroscience Nursing* 2011; 43(5): E1-9.
- Zomorodi M. Nursing Management Acute Intracranial Problems. In: *Medical Surgical Nursing Assessment and Management of Clinical Problems*. Lewis SL, Dirksen SR, Heitkemper MM, Bucher L, Harding MM, Editors. St. Louis: Elsevier Mosby; 2014. 1356-68.