

Travmatik Beyin Yaralanması ve Beyin Tümörü Olan Hastalarda Yatarak Rehabilitasyon Sonrası Fonksiyonel Sonuçların Karşılaştırılması

Comparison of Functional Recovery in Patients with Traumatic Brain Injury and Brain Tumor after Inpatient Rehabilitation

Oya Özdemir, Gülbüz Samut, Emre Esen, Fatma İnanıcı, Zafer Haşçelik

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı travmatik beyin yaralanması (TBY) ve primer beyin tümörü olan hastaların yatarak uygulanan rehabilitasyon programı ile elde ettikleri fonksiyonel kazanımları karşılaştırmaktır.

Yöntemler: Çalışmaya 2005 ve 2010 yılları arasında servisimizde yatarak rehabilitasyon uygulanmış olan 19 TBY geçiren hasta ile 16 primer beyin tümörü olan hasta alındı. Hastaların fonksiyonel durumunu karşılaştırmak amacıyla fonksiyonel bağımsızlık ölçeği (FBÖ) kullanıldı.

Bulgular: TBY ve beyin tümörü olan hastaların yaş ortalamaları sırasıyla, 37.1 ± 18.4 ve 50.8 ± 16.7 yıl olup beyin tümörü olanların yaş ortalaması belirgin olarak yüksekti ($p=0.022$). Tanı tarihinden yatışa kadar geçen sürenin medyan değerleri TBY grubu için 10 ay, beyin tümörü grubu için 5.5 ay olarak saptandı. Hastanede yatış sürelerinin ortalaması ise TBY ve beyin tümörü hastalarında sırasıyla 29.5 ± 15.2 ve 27.2 ± 19.4 gündü. İki grup arasında hastalık süresi ve hastanede yatış süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildi. Yatış ve çıkış sırasında, TBY ve beyin tümörü olan hastaların FBÖ skorları birbirine benzerdi. Rehabilitasyon programı sonucunda toplam FBÖ skorlarında oluşan farklar; TBY grubunda 8.8 ± 12.8 (medyan, 6.0), beyin tümörü grubunda 12.2 ± 19.3 (medyan, 3.5) olarak hesaplandı. Her iki grubun fonksiyonel kazanımı arasında belirgin bir fark gözlenmedi ($p=0.987$). Ayrıca, hastaların yatış-çıkış toplam FBÖ skorlardaki fark ile hastaların yaşı, hastalık süresi ve yatış FBÖ skorları arasında herhangi bir ilişki olmadığı tespit edildi.

Sonuçlar: Bu çalışmanın sonucunda, her ne kadar farklı prognozlara sahip görünseler de, tedavinin başlangıcında benzer fonksiyonlara sahip olan bu iki hasta grubunun, rehabilitasyon kliniğinde benzer yatış sürelerinde elde ettikleri kazanımların birbirine benzer olduğu gözlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Rehabilitasyon, travmatik beyin yaralanması, beyin tümörü, fonksiyonel iyileşme

ABSTRACT

Objective: To compare the functional recovery in patients with traumatic brain injury (TBI) and primary brain tumor after inpatient rehabilitation.

Methods: Nineteen patients with TBI and 16 patients with a primary brain tumor who received inpatient rehabilitation between 2005 and 2010 were included in the study. Functional Independence Measure (FIM) scale was used for comparison of the patients' functional status.

Results: The mean values of the patients' age with TBI and brain tumor were 37.1 ± 18.4 and 50.8 ± 16.7 years, respectively and the patients with brain tumor were significantly older ($p=0.022$). The median values of interval between the date of diagnosis and hospitalization were determined as 10 months in TBI group and 5.5 months in brain tumor group. The mean of length of stay for TBI and brain tumor groups were 29.5 ± 15.2 and 27.2 ± 19.4 days, respectively. There were no statistically significant difference between two groups in disease duration and length of stay. Admission and discharge FIM scores were similar in both groups. The

Yazışma Adresi
Corresponding Author

Oya Özdemir

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD,
Ankara, Türkiye

E-posta: oyaunalozdemir@yahoo.com

Geliş Tarihi/ Received: 09.07.2014
Kabul Tarihi/Accepted: 14.10.2014

change in total FIM scores after rehabilitation were calculated as 8.8 ± 12.8 (median, 6.0) for TBI group and 12.2 ± 19.3 (median, 3.5) for brain tumor group. No significant differences in functional gain between groups were found ($p=0.987$). Furthermore, there were no relationship between the change in total FIM scores and age, disease duration and admission FIM scores.

Conclusion: Although it seems like they have different prognosis, the patients with TBI and brain tumor with similar functional status on admission have shown similar functional gain in similar periods of hospitalisation.

Keywords: Rehabilitation, traumatic brain injury, brain tumor, functional recovery

Giriş

Travmatik beyin yaralanması (TBY) edinsel beyin hasarının en sık sebeplerinden biri olup başa gelen herhangi bir darbe sonucu oluşan beyin hasarı olarak tanımlanmaktadır. Edinsel beyin hasarının bir başka önemli nedeni de beyin tümörleridir. Beyin tümörleri oldukça farklı tiplere sahip olmakla birlikte esas olarak primer ve metastatik olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Primer tümörler; menenjiom gibi benign özellikte ya da gliomlar gibi çok daha agresif seyirli malign lezyonlar olabilir ve farklı sağkalım sürelerine sahiptirler. Beyin tümörlerinin sıklığında yıllar içerisinde artış görülmekle birlikte tedavisindeki yeni gelişmelerle elde edilen başarılı sonuçlar, hastaların yaşam sürelerinin uzamasına imkan sağlamıştır. Beyin tümörlerinin semptom ve bulguları, TBY ile benzerlikler göstermektedir. Sonuç olarak, her iki hastalık da fiziksel, kognitif ve psikososyal sorunlara yol açarak ciddi disabiliteye yol açmakta ve bireylerin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu noktada, hastaların fonksiyonel durumunu iyileştirmek ve yaşam kalitelerini arttırmak amacıyla rehabilitasyon yaklaşımlarının erken dönemden itibaren uygulanması önem kazanmaktadır (1).

Literatürde TBY ya da beyin tümörü olan hastalara yapılan rehabilitasyon programlarının etkinliğine değerlendiren çeşitli yayınlar bulunmaktadır. Fakat, benzer klinik bulgulara sahip olmasına rağmen bu iki hastalığın tedavi sonuçlarını karşılaştıran az sayıda çalışma yapılmıştır ve sonuçlar birbiriyle oldukça çelişkilidir. Bu çalışmanın amacı TBY ve primer beyin tümörü tanısı almış hastalarda rehabilitasyon programı ile elde edilen fonksiyonel sonuçları değerlendirmek ve bunları birbiriyle karşılaştırmaktır.

Hastalar ve Yöntem

Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylanan bu çalışmada 2005-2010 yılları arasında TBY ve primer beyin tümörü tanıları ile servisimizde yatarak rehabilitasyon programına alınmış olan hastaların kayıtları retrospektif olarak incelendi. Hastaların yaşı, cinsiyeti, TBY olanlarda etiyolojik faktör, beyin tümörünün tipi, tanı anından servisimize yatışı yapıldığı kadar geçen süre (=hastalık süresi), yatış süresi, yatış ve çıkış sırasındaki fonksiyonel durumları kaydedildi.

Hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki fonksiyonel durumlarını değerlendirmek amacıyla servise yatış sonrası ilk 24 saatte ve çıkış sırasında doldurulmakta olan fonksiyonel bağımsızlık ölçeği (FBÖ) kullanıldı. Bu ölçüm kendine bakım, sfinkter kontrolü, mobilite, lokomasyon, iletişim ve sosyal algılama olmak üzere 6 bölümden oluşmaktadır. FBÖ'de toplam puan, her biri 7 puanlı bir ölçek kullanılarak 18 farklı aktivitenin değerlendirilmesi ile hesaplanır. Elde edilen puanlar motor ve kognitif fonksiyonlar olarak iki alt bölüme ayrılarak da incelenebilir (2). Bunun yanı sıra, hastaların yatış ve çıkış toplam FBÖ skorları arasındaki fark hesaplandı ve elde edilen değer 'fonksiyonel kazanım' olarak kabul edildi. Kayıtlardan yatış ya da çıkış FBÖ skoruna ulaşamayan hastalar ise çalışma dışı bırakıldı. Sonuç olarak, çalışmaya 19'u TBY ve 16'sı primer beyin tümörü olmak üzere toplam 35 hasta dahil edildi.

Tüm hastalara klinik durumları ve fonksiyonel düzeyleri göz önüne alınarak uygulanmış olan bireyselleştirilmiş rehabilitasyon programları; aktif-pasif eklem hareket açıklığı egzersizleri, progresif rezistif egzersizler, nörofizyolojik egzersizler, denge-koordinasyon-yürüme eğitimi ve iş-uğraşı terapisinden oluşmaktadır. Her bir seans ortalama 45-60 dakika süreyle, haftanın 5 günü boyunca gerçekleştirilmiştir. Gerek duyulduğu hallerde çeşitli fizik tedavi modaliteleri, ortezler ve yardımcı yürüme cihazları kullanılmıştır. Hastalar tedavi programı başlangıcında çizilen hedeflere ulaştığında ya da daha fazla gelişme elde edemediğinde hastaneden taburcu edilmiştir.

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 11.5 paket programı kullanılarak gerçekleştirildi. Tanımlayıcı istatistiksel analizlere ilave olarak TBY olanlar ile primer beyin tümörü olanlar arasındaki karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi kullanıldı. Tedavi öncesi ve sonrası her iki hasta grubunda toplam FBÖ skorlarındaki değişimi incelemek amacıyla eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkların testinden faydalandı. Her iki grupta da parametreler arasındaki ilişkiler ise Spearman korelasyon analizi ile değerlendirildi. *P* değerinin 0.05'in altında olması durumunda sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Tüm sonuçlar ortalama±standart sapma olarak ifade edildi, standart sapması çok yüksek olan değişkenler için ilave olarak medyan değerler de belirtildi.

Bulgular

TBY öyküsü olan hastaların yaş ortalaması 37.1 ± 18.4 yıl (aralık, 4-76) olarak belirlendi, 19 hastadan sadece 2'si kadındı. En sık etiyolojik faktör motorlu taşıt kazasıydı (% 58). Altı kişi araç içi, 4 kişi araç dışı, 1 kişi de motosikletle kaza geçirmişti. Geriye kalan hastaların 4'ünde ateşli silah yaralanması, 2'sinde yüksekten düşme, 1'inde ise baş bölgesine ağır nesne çarpması öyküsü mevcuttu. Primer beyin tümörü olan hastaların ortalama yaşı ise 50.8 ± 16.7 yıl (aralık, 18-77) olup TBY geçirenlere göre belirgin düzeyde yüksekti ($p=0.022$). Primer beyin tümörü olanların 6'sı kadın, 10'u erkekti. Hastaların 6'sında glial tümör, 5'inde menenjiom, 2'sinde santral sinir sistemi lenfoması, 1'er hastada ise schwannom, pontoserebellar köşe tümörü ve liponörositom mevcuttu.

Tanı tarihinden servismize yatışa kadar geçen sürenin medyan değeri, TBY grubu için 10 ay, primer beyin tümörü grubu için 5.5 ay olarak saptandı. Ortalama yatış süreleri ise TBY ve primer beyin tümörü hastalarında sırasıyla 29.5 ± 15.2 ve 27.2 ± 19.4 gündü. İki grup arasında hastalık süresi ve hastanede yatış süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildi.

TBY ve primer beyin tümörü olan hastaların FBÖ skorları Tablo 1'de sunulmaktadır. Hem servismize yatışları

hem de taburculukları sırasında bu iki grubu oluşturan hastaların motor, kognitif ve toplam FBÖ skorlarının birbirine benzer olduğu belirlendi. Her iki hasta grubunda da çıkış toplam FBÖ skorlarında yatış skorlarına göre anlamlı düzeyde artış saptandı (TBY olanlarda $p=0.08$, primer beyin tümörü olanlarda $p=0.023$). Rehabilitasyon programı sonucunda toplam FBÖ skorlarında oluşan farklar; TBY grubunda 8.8 ± 12.8 (medyan, 6.0), primer beyin tümörü grubunda 12.2 ± 19.3 (medyan, 3.5) olarak hesaplandı. Her iki grubun fonksiyonel kazanımları arasında belirgin bir fark olmadığı gözlemlendi ($p=0.987$). Ayrıca, hastaların yatış-çıkış toplam FBÖ skorlardaki fark ile yaşları, hastalık süreleri, yatış FBÖ motor ve kognitif skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edildi (Tablo 2).

Tartışma

TBY olan hastalarda rehabilitasyon programlarının etkinliği değerlendiren çalışmalarda sonuçlar, tedavinin hastaların fonksiyonel düzeyi üzerine olumlu etkileri olduğu yönündedir. Bu konuda ülkemizde 40 hasta dahil edilerek yapılan bir çalışmada, rehabilitasyon sonrası hastaların fonksiyonel durumlarında anlamlı bir düzelme sağlandığı bildirilmiştir. Hastaların taburculuk sırasındaki fonksiyonel düzeyini üzerinde en fazla etkisi olan faktörler ise yatış sırasındaki FBÖ skorları ve yaralanma sonrası

Tablo 1. Hastaların yatış ve çıkış FBÖ skorlarının karşılaştırılması.

	Travmatik beyin yaralanması (n=19)	Primer beyin tümörü (n=16)	p değeri
Yatış FBÖ skorları			
FBÖ motor	43.7 ± 24.7	38.5 ± 25.9	0.416
FBÖ kognitif	23.4 ± 11.6	25.3 ± 11.8	0.434
FBÖ toplam	67.1 ± 34.0	63.8 ± 34.2	0.728
Çıkış FBÖ skorları			
FBÖ motor	50.3 ± 26.1	48.9 ± 30.5	0.908
FBÖ kognitif	25.6 ± 10.4	27.1 ± 10.8	0.265
FBÖ toplam	76.0 ± 34.5	76.0 ± 37.7	0.947

FBÖ: Fonksiyonel bağımsızlık ölçeği

Tablo 2. Fonksiyonel iyileşme ile bazı klinik değişkenler arasındaki ilişkiler.

	Toplam FBÖ farkı			
	Travmatik beyin yaralanması		Primer beyin tümörü	
	r	p	r	p
Yaş	-0,280	0.246	0.128	0.637
Hastalık süresi	-0.406	0.085	-0.173	0.521
Yatış FBÖ kognitif	0.198	0.418	0.076	0.780
Yatış FBÖ motor	0.204	0.402	0.311	0.242

FBÖ: Fonksiyonel bağımsızlık ölçeği

geçen süre olarak tanımlanmıştır (3). Bir başka çalışmada, orta-şiddetli düzeyde TBY sonrası erken dönemde (ortalama 53 gün) tedaviye başlanan hastalarda subakut rehabilitasyon ile fonksiyonel durumda belirgin düzelme sağlandığı tespit edilmiştir. Hastaların tedavi sonrası ulaştıkları fonksiyonel düzeyin pozitif belirteçleri olarak travma sonrası amnezi süresinin kısa olması, Glasgow koma ve yatış FBÖ skorlarının yüksek olması ve yatış süresinin uzun olması gösterilmiştir (4). Benzer şekilde, Agrawal ve ark. (5) ilk 1 yıl içerisinde uygulanan tedavi programların etkinliği incelediğinde, özellikle yaralanma sonrası ilk 6 ayda hastaların fonksiyonel kazanımın daha belirgin olduğu saptamışlardır. Bununla birlikte, ciddi düzeyde TBY olan hastalarda kronik dönemde bile iyileşmenin devam ettiği öne süren yayınlar da bulunmaktadır (6).

Tüm tümörler göz önüne alındığında, beyin tümörleri her ne kadar sıklık açısından ilk sıralarda yer almasa da sebep olduğu ciddi disabillenedeniyle önem taşımaktadır. Tanı sonrası hayatta kalma süresi tümörün tipine göre değişmekle birlikte gelişen tedavi yöntemleriyle birlikte genel olarak hastaların yaşam süreleri uzamıştır. Ortaya çıkan nörolojik kayıplar nedeniyle hastaların önemli bir kısmı erken dönemden itibaren rehabilitasyon uygulamalarına ihtiyaç duymaktadır (7). Malign ya da benign beyin tümörleri ile primer ya da metastatik tümörler arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark olmadan, rehabilitasyon programları ile hastalarda fonksiyonel iyileşme sağlandığı gözlenmiştir (8). Bu konuda son dönemde yapılan çalışmalarda da, beyin tümörü olan hastalarda cerrahi sonrası erken dönemde yapılan rehabilitasyon ile tümör tipinden bağımsız olarak fonksiyonel iyileşme sağlanabileceği bildirilmiştir (9,10). Fakat, Khan ve ark. (11) tarafından primer beyin tümörü olan hastalarda fonksiyonel sonucu olumsuz etkileyen faktörler; genç yaş (≤ 40 yıl), agresif seyirli tümörler ve ağrının varlığı olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, bu çalışmada uygulanan tedavi yönteminin (cerrahi, radyoterapi, kemoterapi) hastalar arasında fonksiyonel sonuç bakımından fark yaratmadığı da saptanmıştır. Literatürde tümör tipine göre hastaların ayrıldığı ve rehabilitasyon sonuçlarını incelendiği çalışmalar da yer almaktadır. Örneğin, Fu ve ark. (12) etkilen beyin alanı, cerrahi girişim (tek ya da multipl sayıda), yaş, rehabilitasyona kadar geçen süre ve cinsiyet bakımından eşleştirilmiş düşük ya da yüksek astrositoma tanımlı hastalarda benzer fonksiyonel iyileşmenin olduğu belirlemiştir. Bir başka çalışmada ise yeni tanı almış glioblastomlu hastalarda yatarak uygulanan rehabilitasyon ile fonksiyonel düzelme sağlandığı gösterilmiştir (13).

Rehabilitasyon servislerinde daha sık görmeye alıştığımız inme ve TBY geçiren hastaların yanı sıra nispeten daha kötü prognoza sahip olduğu düşünülen beyin tümürlü vakaların sıklığının da giderek artması,

benzer nörolojik bulgulara sahip olan bu hasta gruplarında tedavi sonuçlarının karşılaştırılmasına neden olmuştur. Biz bu çalışmada, servisimize yatış sıklığı bakımından birbirine daha yakın olan primer beyin tümürlü hastalar ile TBY olanların rehabilitasyon sonuçlarının karşılaştırılması amaçladık. Benzer çalışmalar literatürde az sayıda olsa da mevcuttur, fakat elde edilen sonuçlar çelişkilidir. O'Dell ve ark. (14) yaş, cinsiyet ve yatış sırasındaki fonksiyonel durumu bakımından eşleştirilmiş TBY olan hastalarla karşılaştırıldığında %15'i metastatik olmak üzere beyin tümörü olan hastaların benzer yatış sürelerinde elde ettikleri kazanımlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptamamışlardır. Yaş ve lezyon tarafı eşleştirilmiş, benzer yatış FBÖ skorlarına sahip primer beyin tümörü ve TBY olan hastaların karşılaştırıldığı bir başka çalışmada (15), her iki hasta grubunda da fonksiyonel düzelme sağlandığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada, hastanede kalış süresi beyin tümörü olan hastalarda daha kısa olarak saptanmış ve bu durumun yaşam süresini kısaltan bir hastalığı olan bireyin evinde ailesi ile daha fazla vakit geçirme isteğine bağlı olabileceği belirtilmiştir. TBY olan hastalarda ise daha uzun sürede daha fazla FBÖ skorlarında artış sağlanmakla birlikte FBÖ etkinliği (FBÖ skorundaki değişim/yatış süresi) bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Benzer şekilde, Bilgin ve ark. (1) lezyon tarafı ve cinsiyet bakımından eşleştirilmiş TBY ve beyin tümörü (%20'si metastatik) olan hastaların rehabilitasyon programının fonksiyonel iyileşme üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada, TBY olan hastaların başlangıçta fonksiyonel durumu daha kötüyken rehabilitasyon sonrasında her iki grupta da iyileşme olduğu ve benzer fonksiyonel düzeye ulaştıkları gözlenmiştir. TBY olan hastalarda hastalık ve yatış süresinin daha uzun, değişim oranı ve etkinliğinin ise daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, tüm hastalarda lezyon tarafı ile fonksiyonel sonuç arasında anlamlı bir ilişki olmadığı da belirlenmiştir. Biz bu retrospektif çalışmada, hasta sayımızın az olması nedeniyle gruplar arasında yaş, cinsiyet, başlangıçtaki fonksiyonel durum, lezyon yeri ve büyüklüğü bakımından eşleştirme yapamadık. Beyin tümörü olan hastaların yaş ortalaması TBY grubuna göre daha yüksek olmakla birlikte her iki grubun başlangıç fonksiyonel düzeyleri birbirine benzerdi. Her iki hasta grubunda da hastanede yatış süresi arasında fark yoktu ve rehabilitasyon programı ile benzer fonksiyonel iyileşme sağladıkları gözlemlendi. Biz de bu çalışmada, daha önceki benzer çalışmalarda olduğu gibi hastaların fonksiyonel durumlarındaki değişimi değerlendirmek amacıyla hasta kayıtlarında yer alan yatış ve çıkış FBÖ skorlarından faydalandık.

Bu çalışmanın sonucunda, her ne kadar farklı prognozlara sahip görünseler de, tedavinin başlangıcında benzer motor ve kognitif fonksiyonlara sahip olan bu iki hasta grubunun, rehabilitasyon kliniğinde benzer yatış sürelerinde elde ettikleri kazanımların birbirine benzer

olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, elde edilen bu sonuçlarla tüm hastalar için genelleme yapmak mümkün değildir. Hastaların fonksiyonel iyileşmelerinin etkileyebilecek değişkenlerin daha iyi kontrol altına alındığı, daha fazla sayıda hastanın değerlendirildiği yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu da açıktır.

Kaynaklar

1. Bilgin S, Kose N, Karakaya J, Mut M. Traumatic brain injury shows better functional recovery than brain tumor: a rehabilitative perspective. *Eur J Phys Rehabil Med* 2014;50:17-23.
2. Küçükdeveci AA¹, Yavuzer G, Elhan AH, Sonel B, Tennant A. Adaptation of the Functional Independence Measure for use in Turkey. *Clin Rehabil* 2001;15:311-9.
3. Aras MD, Kaya A, Cakci A, Gokkaya KO. Functional outcome following traumatic brain injury: the Turkish experience. *Int J Rehabil Res* 2004;27:257-60
4. Sandhaug M, Andelic N, Vatne A, Seiler S, Mygland A. Functional level during sub-acute rehabilitation after traumatic brain injury: Course and predictors of outcome. *Brain Inj* 2010; 24:740-7
5. Agrawal M, Joshi M. Impact of rehabilitation on functional outcome during the first year of moderate and severe traumatic brain injury. *Brain Inj* 2014;28:292-7
6. Gupta A, Taly AB. Functional outcome following rehabilitation in chronic severe traumatic brain injury patients: A prospective study. *Ann Indian Acad Neurol* 2012;15:120-4
7. Vargo M. Brain tumor rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil* 2011;90(suppl):S50-62
8. Marciniak CM, Sliwa JA, Heinemann AW, Semik PE. Functional outcomes of persons with brain tumors after inpatient rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:457-63
9. Bartolo M, Zucchella C, Pace A, Lanzetta G, Vecchione C, Bartolo M, Grillea G, Serrao M, Tassorelli C, Sandrini G, Pierelli F. Early rehabilitation after surgery improves functional outcome in inpatients with brain tumours. *J Neurooncol* 2012;107:537-44.
10. Kim BR, Chun MH, Han EY, Kim DK. Fatigue assessment and rehabilitation outcomes in patients with brain tumors. *Support Care Cancer* 2012;20:805-12
11. Khan F, Amatya B. Factors associated with long-term functional outcomes, psychological sequelae and quality of life in persons after primary brain tumour. *J Neurooncol* 2013;111:355-66
12. Fu JB, Parsons HA, Shin KY, Guo Y, Konzen BS, Yadav RR, Smith DW. Comparison of functional outcomes in low- and high-grade astrocytoma rehabilitation inpatients. *Am J Phys Med Rehabil* 2010;89:205-12
13. Roberts PS, Nuño M, Sherman D, Asher A, Wertheimer J, Riggs RV, Patil CG. The impact of inpatient rehabilitation on function and survival of newly diagnosed patients with glioblastoma. *PMR* 2014;6:514-21
14. O'Dell MW, Barr K, Spanier D, Warnick RE. Functional outcome of inpatient rehabilitation in persons with brain tumors. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:1530-4
15. Huang ME, Cifu DX, Keyser-Marcus LMA. Functional outcomes in patients with brain tumor after inpatient rehabilitation: comparison with traumatic brain injury. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 79:327-35