

Disleksili Çocuklarda Reaksiyon Hızı ile Motor Planlama Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Investigation of the Relationship Between Reaction Speed and Motor Planning in Children with Dyslexia

Gonca BUMİN¹, Abdullah ŞAHİN², Gökçen AKYÜREK³

¹ Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü, Ankara

² Erg., Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü, Ankara

³ Dr. Fzt., Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü, Ankara

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı disleksili çocuklarda reaksiyon hızı ile motor planlama arasındaki ilişkinin incelenmesidir. **Gereç ve Yöntem:** Çalışma Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ergoterapi Bölümü Pediatri ünitesinde, Aralık 2017-Mart 2018 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Çalışmaya yaşları 7- 12 arasında olan, disleksi tanılı 30 çocuk alındı. Çalışmaya katılan çocukların motor planlama becerisini değerlendirmek için Dinamik Ergoterapi Kognitif Testi-Çocuk (DOTCA-Ch) testi kullanıldı. Reaksiyon hızı ise Bruininks Oseretsky Motor Yeterlilik Testi (BOMYT) ile değerlendirildi. **Sonuçlar:** Reaksiyon hızı ile motor planlama arasında anlamlı bir ilişki olduğu bulundu. ($p<0,05$) Çalışmanın sonucunda reaksiyon hızı ile obje kullanımı ve sembolik eylemlerin, motor taklit becerisine göre istatistiksel olarak ilişkili olduğu sonucuna ulaşıldı ($p<0,05$). **Tartışma:** Çalışmadan elde edilen veriler ışığında motor planlama problemi olan çocukların reaksiyon hızlarının daha düşük olduğu bulundu. Bu nedenle disleksili çocukların rehabilitasyonunda müdahale stratejileri oluşturulurken bu ilişkiye odaklanmak önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Disleksi; Reaksiyon zamanı; Gelişim yetersizlikleri

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study is to examine the relationship between reaction speed and motor planning in children with dyslexia. **Material and Methods:** This study was conducted between December 2017 and March 2018 at the pediatric unit, Department of Occupational Therapy, Faculty of Health Science, Hacettepe University. 30 children with dyslexia, aged between 7 to 12, were included in the study. The Dynamic Occupational Therapy Cognitive Assessment-Children (DOTCA-Ch)'s praxis part was used to assess the motor planning skills of children and reaction speed part of Bruininks Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP) was used to assess the reaction time of the children. **Results:** As a result of our study, it was found that there is a significant relationship between reaction speed and motor planning ($p<0.05$). Moreover, reaction speed and object use and symbolic actions were found to be more related to motor emulation skill ($p<0.05$). **Conclusion:** As seen in the conclusion, the reaction rates of children with motor planning problems were found to be lower. For this reason, it is important to focus on this relation while developing intervention strategies in the rehabilitation of children with dyslexia.

Key Words: Dyslexia; Reaction time; Developmental disabilities

Disleksi, yeterli zekâ, sosyokültürel fırsatlar, uygulanan eğitime rağmen bireyde verimli okuma becerisi kazanmada meydana gelen beklenmedik ve kalıcı problemdir (Balci, 2017). Disleksi prevalansı yaklaşık %6-10 arasında olan son derecede yaygın bir bozukluktur. (Nicolson ve Fawcett, 1994). Disleksili bireylerde; fonolojik ve ortografik becerilerin yanı sıra, işlem hızı, denge ve motor becerilerde de problemler söz konusudur (Nicolson, Fawcett, 1999). İşleme hızı, genellikle basit veya otomatik görevleri makul derecede hassas bir şekilde tamamlayabilme hızını belirtir (Fry ve Hale, 1996). İşleme hızının düşük olduğu disleksili çocuklarda motor, görsel, sözlü, dil bilgisel ve fonolojik ölçümler sırasında reaksiyon hızı, kontrol grubundan daha yavaş olduğu ve bu çocukların görev ve etkinlikleri tamamlamak için daha fazla zamana ihtiyaç duydukları kanıtlanmıştır (Peter, Matsushita ve Raskind, 2011). Reaksiyon hızındaki problemin okuma bozukluğu ile doğrudan ilişkili olduğu belirtilmektedir (Paulesu, Démonet, Fazio ve ark., 2001). Ayrıca fonolojik bileşenlere sahip olmayan görevler için bile, reaksiyon hızının düşüklüğüne ilişkin göstergeler de mevcuttur (Rumsey, Horwitz, Donohue ve ark., 1997). Bu nedenle disleksiye bağımsız bir reaksiyon hızı problemi olduğu düşünülmektedir. Bu durum disleksinin nedenlerini açıklayan serebellar teori ile de uyumludur. Çünkü Serebellar Teori'ye göre, disleksili çocuklarda motor beceri, görsel işleme, reaksiyon hızı ve çalışma belleği ile ilgili nöroanatomik bağlantılarda sorunlar olduğu belirtilmiştir (Nicolson ve Fawcett, 1999). Yapılan son çalışmalarda da serebellumun bilişsel aktiviteler sırasındaki aktivasyonu daha da pekiştirilmiştir (Van Overwalle, D'aes ve Mariën, 2015). Reaksiyon hızı probleminin incelendiği çalışmalarda görsel işleme hızında da anormallikler tespit edilmiştir (Nicolson, Fawcett, 1999; Owsley, 2013; Caldwell, Coombs, Tymko ve ark., 2018).

Görsel algılama becerileri ile taklit öğrenme becerileri arasında güçlü bir ilişki olduğu bilinmektedir. Taklit, çocuklara motor becerileri kazandırmanın en yaygın yollarından biridir. Çocuklar, yeni motor becerileri ve iletişimseleylemleri öğrenmek için taklit becerilerini kullanır (Marton, 2009). Motor planlama (praksis), öğrenme becerilerinin ilk adımı olduğundan, disleksili çocuklarda bu becerinin geliştirilmesi önemlidir. Disleksili çocuklarda bir eylemi planlama ve gerçekleştirme becerisi olarak tanımlanan motor planlama becerisi problemleri yaygın olarak görülmektedir (Ayres ve Robbins, 2005). Disleksili

çocuklarda görsel algı, işleme, reaksiyon hızı gibi çeşitli alanlara ek olarak motor planlama becerisinde de problemler olması, bu becerilerin arasında bir ilişki olup olmadığını akla getirmektedir. Ancak literatürde reaksiyon hızı ve motor planlama arasında bir ilişki olabileceğine dair araştırmalar bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, disleksili çocuklarda reaksiyon hızı ile motor planlama arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

H0 hipotezi: Disleksili çocuklarda reaksiyon hızı ve motor planlama arasında bir ilişki yoktur.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Hacettepe Üniversitesi Sağlık bilimleri Fakültesi Ergoterapi Bölümü Pediatri ünitesinde, Aralık 2017-Mart 2018 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Çalışma Helsinki Deklerasyon Kriterlerine uygun olarak hazırlandı. Araştırmaya dahil etme kriterleri çocukların disleksi tanılı olması; sağ el dominant olması; 7-12 yaş arasında olması; IQ skorunun 90 ve üzerinde olması, anne ve babanın en az okur yazar olmasıydı. Disleksi tanısına eşlik eden başka bir nörolojik hastalığı olan çocuklar (n=4) ise çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışma öncesinde çocukların ailesinden aydınlatılmış onam formu, çocuklardan rıza formu alındı. Kriterleri sağlayan 68 çocuktan 4'ü epilepsi eşlik etmesi nedeni ile çalışma dışında kaldı kalan 64 çocuğun 32'si basit rastgele yöntemle seçilerek çalışma grubunu oluşturdu ve katılmaya gönüllü olan 30'u değerlendirilerek, verileri analiz edildi. Çalışmaya katılan çocukların (n=30) motor planlama becerisini değerlendirmek için DOTCA-Ch'nin praksis alt parametresi, reaksiyon hızı için ise Bruininks Oseretsky Motor Yeterlilik Testinin reaksiyon hızı alt parametresi kullanıldı. *Dinamik Ergoterapi Kognitif Testi-Çocuk (DOTCA-Ch)*: 6-12 yaşları arasındaki çocukların kognitif olarak değerlendirilmesi için Katz Golstand, Bar-Ilan ve ark. (2007) tarafından geliştirilen standardize bir testtir. DOTCA-Ch, oryantasyon, uzaysal algılama, praksis, görsel-işitsel yapı ve düşünme süreçlerinden oluşan beş bilişsel alanı değerlendiren 21 alt testi vardır.

Praksis testi; motor taklit, obje kullanımı ve sembolik eylemler ile ilgili 3 alt parametreyi değerlendirir.

Motor taklit alt testinde duruşların taklit edilmesi, sıralı hareket ve sözel komutlar değerlendirilir. Hareketin doğruluğuna göre 0-2 arasında puanlama yapılır.

Duruşların taklit edilmesi; çocuğun karşısında oturulur. Çocuğa pozisyon gösterilir ve 5 saniye içinde tamamlaması beklenir.

Sıralı hareket; verilen sıradaki hareket dizileri gösterilir sonra çocuğun yapması beklenir.

Sözel komutlar; pozisyonu nasıl alacağına dair sözlü talimat verilir. Varsayılan pozisyonu almak ve düzeltmek için 5 saniye süresi vardır.

Objel kullanımında çocuğa verilen objelerle belirli eylemleri gerçekleştirmesi istenir. Objeleri uygun kullanmak için 60 saniye süresi vardır. Doğruluğuna göre 0-2 arasında puan verilir.

Sembolik eylemler; nesnel gösterilir ve her eylemi istediği andan itibaren 5 saniye içinde yapması beklenir. Daha sonra onları kullanıyormuş gibi, nesnel olmadan eylemleri gerçekleştirmesi istenir. Hareketin doğruluğuna göre 0-2 arasında puan verilir (Katz ve ark., 2007).

Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi (BOMYT): 4-14 yaş arasındaki çocukların motor fonksiyonlarını değerlendiren bireysel olarak uygulanan standardize bir testtir. 8 alt test ve toplam 46 maddeden oluşur. Test materyalleri kapsamlı bir motor yeterli göstergesidir ve hem kaba hem de ince motor becerileri ölçen detaylı bir ölçüm aracıdır. Testin tamamının uygulanması 45 ila 60 dakika arasında bir süreyi gerektirir. Kısa form ise 15-20 dakikada uygulanmaktadır (Bruininks, 2005).

Reaksiyon hızı: Bu test için derecelendirilmiş bir cevap hızı cetveli kullanılır. Bireyin tercih ettiği eli ile duvarda tuttuğu cevap hızı cetvelini terapist bırakır. Cevap hızı cetveli düşerken çocuğun baş parmak ile yakalaması istenir. Çocuk cetveli yakaladığında mevcut değer kaydedilir.

İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde 'IBM SPSS 23 for Windows' programı kullanıldı. İstatistiksel ölçüm sonucu

belirlenen değişkenler ortalama \pm standart sapma şeklinde ($X \pm SS$), sayımla belirlenen değişkenler ise yüzde (%) olarak hesaplandı. Çalışma kapsamında parametreler Sperman'ın korelasyon analizi ile incelendi. Çalışmada hata payı %5 ($p < 0,05$) olarak ifade edildi.

SONUÇLAR

Çalışmaya %66,7 si erkek ($n=20$) %33,3 ü kız ($n=10$) olmak üzere toplam 30 disleksili çocuk dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen çocukların yaş aralığı 7-12 olup ortalama yaşları $9,4 \pm 1,81$ 'di (Tablo 1).

çocuklarda reaksiyon hızı ve motor planlama arasındaki ilişki araştırıldı. Bruininks Oseretsky Motor Yeterlilik Testi 'ne göre bu çocuklarda reaksiyon hızı ortalaması $7,33 \pm 2,85$ bulundu. DOTCA-Ch testinin motor planlama parametresinin ortalaması ise $27,53 \pm 8,67$ bulundu (Tablo 1).

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre reaksiyon hızı ile yaş arasında anlamlı bir ilişki bulundu ($p=0,003$) (Tablo 2). Bu sonuca göre çocukların yaşı arttıkça reaksiyon hızının arttığı, reaksiyon süresinin kısaldığı sonucuna ulaştık. Cinsiyete göre ise kız ve erkekler arasında reaksiyon hızı ve motor planlama parametreleri için fark yoktu ($p > 0,05$).

Reaksiyon hızı ile, motor planlamanın 3 parametresi arasındaki ilişkiye bakıldığında; reaksiyon hızı ile motor planlamanın hem obje kullanımı ($p=0,007$) hem de sembolik eylem ($p=0,011$) parametreleri arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu; ancak motor planlamanın motor taklit ($p=0,225$) parametresi ile arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı bulundu (Tablo 2).

Tablo 1. Tanımlayıcı istatistik

	n	Min.	Max.	Ortalama	Standart sapma
Yaş	30	7	12	9,40	1,812
Motor planlama	30	10	42	27,53	8,677
Reaksiyon hızı	30	3	13	7,33	2,857

Tablo 2. Motor planlama ve reaksiyon hızı korelasyon sonuçları

	Dotca-ch praksis	Dotca-ch (Obje kullanımı)	Dotca-ch (Sembolik eylem)	BOMYT Reaksiyon hızı
Yaş	,156	,583**	,454*	,526**
Dotca-ch praksis		,499**	,433*	,229
Dotca-ch Objeye kullanımı			,735**	,481**
Dotca-ch Sembolik eylem				,458*
Dotca-ch Motor planlama toplam				,409*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,001$

TARTIŞMA

Disleksili çocuklarda reaksiyon hızı ile motor planlama arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmada reaksiyon hızı ile motor planlama becerileri arasında anlamlı bir ilişki bulundu.

Yapılan bir çalışmada disleksili olan 279 çocuk bilgisayar ortamında test edilmiştir. Bu çalışmada ekrana kelimeler yansıtılmıştır. Kulaklık ile de kelimeleri dinleyen çocuklar kelimelerde geçen ünsüz harfleri belirleyerek tuşa basmışlardır. Bu görevlerde disleksili çocuklar kontrol grubundan daha düşük reaksiyon hızına ulaşabilmişlerdir. Bu nedenle disleksili çocuklarda reaksiyon hızının; motor, görsel, sözcüksel, dil bilgisel ve fonolojik beceriler gibi bilişsel faktörleri etkilediği belirtilmiştir (Rey, De Martino, Espesser ve ark., 2002). Bir başka araştırma bilişsel faktörlerin, reaksiyon hızını optimize etmede önemli rol oynadığı göstermiştir (Nicolson ve ark., 1994). Wong, Haith ve Krakauer (2015), motor planlama için bilişsel becerilerin önemini gösteren çalışmalarında bir topu yakalama görevinde elin yörüngesinin ve hangi eli kullanacağına karar vermek için gerekli motor planlama sürecinin çok hızlı bir göreve (Çok hızlı hareket eden bir topu yakalamak gibi) cevap oluşturmayı etkileyebileceğini bulmuşlardır. Bu sonuçlar, bizim çalışmamız ile paralel olarak, bilişsel süreçlerin motor planlama ve reaksiyon hızı üzerinde paralel etki yaratıp bu becerilerin ilişkili olduğunu göstermiştir. Peter ve arkadaşları (2011), disleksili olan ve olmayan çocuklarda yaptıkları bir çalışmada çocuklara zamana karşı kelime okuma, renklerin,

harflerin ve sayıların kategorileri arasında hızlı geçiş gerektiren görevleri başarma ve sıralı parmak dokunma gibi testler yapmışlardır. Bu sonuçların reaksiyon zamanları kaydedilmiştir. Bu görevlerden ilk ikisi motor olmayan görevler olup kelime okuma şeklinde gerçekleştirilmiştir. Son görev ise motor bir görev olup dominant elin parmaklarına ardışık dokunma görevidir. Bu görevler sırasında reaksiyon hızı kaydedilmiştir. Bulunan sonuçlara göre motor olan ve olmayan görevlerin reaksiyon hızları iki grup karşılaştırıldığında birbirleri ile anlamlı bir fark göstermiş, bu çocukların görevleri tamamlama sürelerinin kontrol grubundan daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Peter ve ark., 2011). Başka bir çalışmada disleksili çocuklarda reaksiyon hızına, süreye karşı kelime okuma sayılarını belirleyerek bakılmış ve hatalı olan kelimeler not edilmiştir. Bulunan sonuçlara göre yine motor olmayan görevlerde bu çocukların reaksiyon hızları kontrol grubundan düşük çıkmıştır (Fawcett ve Nicolson, 1995). Bizim çalışmamızda da motor bir görev ile reaksiyon hızına bakılmış ve sonuç olarak ortalama değeri maksimum değere yakın bulunmuştur.

Yine benzer bir çalışmada disleksili bireylerin reaksiyon hızı, okuma ve aritmetik testler ile değerlendirilmiştir. Okuma testinde belirli sürede okunan kelime sayısı değerlendirilmiştir. İkinci görev olan aritmetik test ise basit matematik işlemleri (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) içermektedir. Belirli sürede yapılan işlemler kaydedilmiş ve disleksili bireylerin reaksiyon hızının kontrol grubundan düşük olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmanın

devamında dikkatin farklı yönlerini değerlendiren bir bilgisayar düzeneği oluşturulmuştur. Bu düzeneğe ekrana çıkan görüntü sonrası çocuk elinde olan düğmeye basmış ve bu arada geçen süreler kaydedilmiş ve disleksili çocukların motor planlamanın gerektiği görevlerde kontrol grubundan daha yüksek bir reaksiyon hızı ortaya koydukları kanıtlanmıştır (Willburger, Fussenegger, Moll ve ark., 2008). Başka bir çalışmada ise disleksili bireylerde reaksiyon hızını değerlendirmek için bazı testler kullanılmışlardır. "Annet Peg Testi" ile mandalları önden arkaya doğru hızlı bir şekilde dizme görevi verilmiş ve süre tutularak kaydedilmiştir. Katılımcılara ayrıca laboratuvar ortamında ortografik ve fonolojik testler yapılmıştır. Her iki görevde de katılımcıdan oldukça çabuk ve doğru cevap vermesi istenmiştir. Sonuç olarak disleksili bireyler motor planlamanın gerektiği motor olan ve olmayan görevlerde reaksiyon hızı olarak kontrol grubunun gerisinde kalmışlardır (Stoodley ve Stein, 2006).

Başka bir çalışmaya göre göre çay yapma, piyano çalma gibi motor görevlerde motor planlama becerisi sayesinde nesnenin tanımlanabildiği, nesnenin algılanabildiği ve nesneye ne yapılacağına kararının verilebildiğidir. Bu beceriler motor tepki oluşturmak için gereklidir (Hayhoe, Shrivastava, Mruzcek ve ark., 2003; Wong ve ark., 2015). Çocuklardaki bu becerilerde yaş seviyesine göre önemli gelişimler olduğu bilinmektedir (Akyürek, 2018). Ayrıca yapılan çalışmalarda yaş ile reaksiyon hızının ilişkisi gösterilmiş ve bizim bulduğumuz reaksiyon hızı ve yaş arasındaki anlamlı korelasyonu desteklemiştir (Peter ve ark., 2011; Nicolson ve ark., 1994).

Çalışmaya alınan örneklem sayısı araştırmanın süresi nedeni ile kısıtlı tutulması bu çalışmanın bir limitasyonu olarak görülebilir. Daha fazla çocuğa ulaşılabileseydi ilişkinin daha güçlü çıkabileceğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak; bizim çalışmamızda motor planlama becerisinin alt parametreleri olan obje kullanımı ve sembolik eylemler ile reaksiyon hızı arasında anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Bunun pediatri alanında çalışan ergoterapistler tarafından özellikle çocuğun motor planlamasını geliştirmek istediklerinde reaksiyon hızını rutin olarak değerlendirmeleri ve etkilenen olgularda reaksiyon hızı ile ilgili görevlerin müdahalede kullanması gerektiğini düşünmekteyiz.

Kaynaklar

- Akyürek, G. (2018). *Disleksili çocuklarda bilişsel terapinin yürütücü işlevler ve aktivite rutinlerine etkisi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ayres, A. J., & Robbins, J. (2005). *Sensory integration and the child: Understanding hidden sensory challenges*. Western Psychological Services.
- Balcı, E. (2017). Disleksi: Tanımı, sınıflandırması ve belirtileri. *Dyslexia: Definition, Classification and Symptoms. Journal of Educational Studies*, 4(2), 166-180.
- Bruininks, R. H. (2005). *Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency* (pp. 27-28). Circle Pines, MN: AGS Publishing.
- Caldwell, H. G., Coombs, G. B., Tymko, M. M., Nowak-Flück, D., & Ainslie, P. N. (2018). Severity-dependent influence of isocapnic hypoxia on reaction time is independent of neurovascular coupling. *Physiol Behav*, 188, 262-269.
- Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (1995). Persistence of phonological awareness deficits in older children with dyslexia. *Reading and Writing*, 7(4), 361-376.
- Hayhoe, M. M., Shrivastava, A., Mruzcek, R., & Pelz, J. B. (2003). Visual memory and motor planning in a natural task. *Journal of vision*, 3(1), 6-6.
- Katz, N., Golstand, S., Bar-Ilan, R. T., & Parush, S. (2007). The Dynamic Occupational Therapy Cognitive Assessment for Children (DOTCA-Ch): A new instrument for assessing learning potential. *Am J Occup Ther*, 61(1), 41.
- Fry, A. F., & Hale, S. (1996). Processing speed, working memory, and fluid intelligence: Evidence for a developmental cascade. *Psychol Sci*, 7(4), 237-241.
- Marton, K. (2009). Imitation of body postures and hand movements in children with specific language impairment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(1), 1-13.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1994). Reaction times and dyslexia. *Q J Exp Psychol A*, 47(1), 29-48.
- Nicolson R.I., Fawcett A.J. (1999) Developmental Dyslexia: The Role of the Cerebellum. In: Lundberg I., Tønnessen F.E., Austad I. (eds) *Dyslexia: Advances in Theory and Practice*. Neuropsychology and Cognition, vol 16. Springer, Dordrecht
- Owsley, C. (2013). Visual processing speed. *Vision Res*, 90, 52-56.
- Paulesu, E., Démonet, J. F., Fazio, F., McCrory, E., Chanoine, V., Brunswick, N., & et al. (2001). Dyslexia: Cultural diversity and biological unity. *Science*, 291(5511), 2165-2167.
- Peter, B., Matsushita, M., & Raskind, W. H. (2011). Global processing speed in children with low reading ability and in children and adults with typical reading ability: Exploratory factor analytic models. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54(3), 885-899.
- Rey, V., De Martino, S., Espesser, R., & Habib, M. (2002). Temporal processing and phonological impairment in dyslexia: Effect of phoneme lengthening on order judgment of two consonants. *Brain Lang*, 80(3), 576-591.
- Rumsey, J. M., Horwitz, B., Donohue, B. C., Nace, K., Maisog, J. M., & Andreason, P. (1997). Phonological and orthographic components of word recognition. A PET-rCBF study. *Brain*, 120(5), 739-759.
- Stoodley, C. J., & Stein, J. F. (2006). A processing speed deficit in dyslexic adults? Evidence from a peg-moving

task. *Neurosci Lett*, 399(3), 264-267.

Van Overwalle, F., D'aes, T., & Mariën, P. (2015). Social cognition and the cerebellum: A meta-analytic connectivity analysis. *Human brain mapping*, 36(12), 5137-5154.

Willburger, E., Fussenegger, B., Moll, K., Wood, G., & Landerl, K. (2008). Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Learn Individ Differ*, 18(2), 224-236.

Wong, A. L., Haith, A. M., & Krakauer, J. W. (2015). Motor planning. *Neuroscientist*, 21(4), 385-398.