

# **BÖLÜM 40: Beyin hasarından sonra motor performansı ve duyuyu optimize etmek**

*Annie McCLUSKEY*<sup>1,2</sup> *Natasha A LANNIN*<sup>3,4</sup> *Karl SCHURR*<sup>2</sup> & *Simone DORSCH*<sup>2,5</sup>

<sup>1</sup> *Discipline of Occupational Therapy, Faculty of Health Sciences, The University of Sydney, Cumberland Campus, Lidcombe, New South Wales, Australia*  
(Email: [annie.mccluskey@sydney.edu.au](mailto:annie.mccluskey@sydney.edu.au))

<sup>2</sup> *The StrokeEd Collaboration, PO Box 3105, Regents Park, Sydney, New South Wales, Australia*  
(Email: [kschurr@bigpond.net.au](mailto:kschurr@bigpond.net.au))

<sup>3</sup> *Alfred Health, 55 Commercial Road, Prahran, Victoria 3181, Australia*

<sup>4</sup> *La Trobe University, Bundoora, Victoria 3086, Australia* (Email: [n.lannin@latrobe.edu.au](mailto:n.lannin@latrobe.edu.au))

<sup>5</sup> *School of Physiotherapy, Australian Catholic University, PO Box 868, North Sydney, New South Wales Australia* (Email: [simone.dorsch@acu.edu.au](mailto:simone.dorsch@acu.edu.au))

**Atıf:** McCluskey A, Lannin NA, Schurr K, & Dorsch S. (Pre-publication version, 2017). Chapter 40: Optimizing motor performance and sensation after brain impairment. In M Curtin, M Egan & J Adams (Eds.). *Occupational therapy for people experiencing illness, injury or impairment: Promoting occupation and participation* (7<sup>th</sup> ed.). Elsevier.

Bu bölümün Türkçeye çevirisi Fzt. Canpolat Çelik tarafından yapılmıştır.

İzmir, Türkiye. (E-mail: [fztcanpolatcelik@gmail.com](mailto:fztcanpolatcelik@gmail.com))

## **ÖZET**

*Bu bölüm, beyin hasarı olan yetişkinlerde motor performansı ve duyuyu optimize etmek için bir çerçeve sunmaktadır. İnme ve travmatik beyin yaralanması gibi durumlar ana odak noktasıdır ancak bölüm içeriği diğer nörolojik rahatsızlıkları olan yetişkinlere de uygulanabilir. Yeme ve içme görevleri bölüm boyunca örnek olarak kullanılmıştır. Motor davranış bilgisi, kavramak için uzanma ve oturarak uzanmanın temel bileşenleri ve kompensatuar stratejilerin nasıl belirleneceği, hareket hipotezlerinin nasıl geliştirileceği ve test edileceği de dahil olmak üzere mezunların ihtiyaç duyduğu bilgi ve beceriler tanımlanmaktadır. Görev özgüllüğü, uygulama yoğunluğu ve zamanında geri bildirim dahil olmak üzere beceri kazanımını artıran faktörler, terapistlerin öğretme becerileri üzerindeki etkileriyle birlikte tartışılmaktadır. Son olarak, yüksek yoğunluklu, göreve-özgü eğitim, ayna terapisi, mental (zihinsel) pratik, elektrik stimülasyonu ve kısıtlama terapisi dahil olmak üzere motor performansı ve duyuyu geliştirmeye yönelik kanıta dayalı müdahalelerin bir özeti sunulmaktadır.*

### **Anahtar Noktalar:**

1. Nörolojik rehabilitasyonda temel bilgiler; normal motor davranış, kas biyolojisi ve beceri kazanımının anlaşılmasını içerir.
2. Anormal motor performans, bardağa uzanma gibi bir görev sırasında gözlemlenebilir ve beklenen performansla karşılaştırılabilir. Gözlemlenen hareket farklılıklarının nedeni/nedenleri hakkında hipotezler oluşturulabilir ve test edilebilir.
3. Paralizi, güçsüzlük ve koordinasyon kaybı, üst ekstremitte motor performansını etkiler. Beyin hasarından sonra performansı iyileştirmek için terapistler öncelikle güç ve koordinasyonu geliştirmeye odaklanmalıdır.
4. Beyin hasarı olan birçok kişi talimatları, hedefleri ve geri bildirimleri anlamakta güçlük çeker ve sonuç olarak iyi pratik yapamayabilir. İnsanlara iyi pratik yapmayı ve becerileri öğrenmeyi öğretmek için terapistlerin iyi birer koç olması gerekir.
5. Motor performans ve duyu; yüksek yoğunluklu, tekrarlayan, göreve-özel eğitim, ayna terapisi, mental (zihinsel) pratik, elektrik stimülasyonu ve kısıtlama kaynaklı hareket terapisi gibi düşük maliyetli kanıta dayalı stratejiler kullanılarak geliştirilebilir.

## 1. Giriş

Üst motor nöron lezyonları tipik olarak paralizisi, kas güçsüzlüğü ve duyu kaybı gibi bozukluklara neden olur. Bu bozukluklar yemek yemek gibi günlük işlere katılımı sınırlayabilir. *Motor kontrol*, rehabilitasyonda yaygın olarak kullanılan bir terimdir (Shumway-Cook, 2012; van Vliet ve ark. 2013) ve bir bardağı kavramak için uzanma ve ayağa kalkma gibi hareketlerin kontrolünü ifade eder. Ergoterapistler ve fizyoterapistler, bir bardağı kavrama ve tuvalette güvenli bir şekilde oturma gibi görevleri engelleyen motor ve duysal bozuklukları yeniden eğitirler.

Bu bölümün amacı, terapistlerin motor ve duysal bozuklukları sistematik olarak gözlemlemelerine, analiz etmelerine ve ölçmelerine yardımcı olacak bir çerçeve sunmaktır. Nöroplastisiteyi yönlendirebilecek hedeflenen kanıta dayalı müdahaleler açıklanacaktır. Terapistlerin, proaktif olarak, kas aktivitesini ve duyuyu araması gerekir. Bir kişiye, tek el tekniklerini kullanarak nasıl kompanse edeceğini öğretmek veya muhtemel iyileşmenin gerçekleşmesini beklemek yeterli değildir.

## 2. Motor Performansını Geliştirmek için Temel Beceriler, Bilgiler ve Tutumlar

Terapistler kendilerini "hareket bilimci" olarak düşünmelidirler (Carr ve ark. 1987, Refshauge ve ark. 2005). Bir hareket bilimci, temel bilimlerden (örneğin, nöroplastisite, kas biyolojisi), uygulamalı bilimlerden (örneğin, normal hareketin ve motor kontrolün biyomekaniği), eğitim ve yetişkin öğreniminden (örneğin, koçluk stratejileri, geri bildirim ve pratik) elde edilen uzmanlık bilgilerini analizi ve eğitimi bildirmek için kullanır. Performans değişimini ölçmek ve müdahalenin etkinliğini değerlendirmek için geçerli ve güvenilir araçlar kullanılır. Sistematik derlemeler ve randomize kontrollü

çalışmalar eleştirel bir şekilde değerlendirilir ve klinik çıkarımları tedaviyi yönlendirmek için kullanılır. Bu sürecin ilk adımı, terapistlerin eksik veya azalmış temel bileşenleri belirlediği, hareket analizini içerir. Ardından, terapistler hareket problemlerinin ve kompensatuar stratejilerinin nedeninin hangi bozukluklar olabileceği konusunda hipotez kurabilir ve bu bozuklukları müdahalenin odak noktası haline getirebilir. İnme veya beyin yaralanması sonrası hareket problemlerine katkıda bulunan bozuklukları anlaması terapistler için gereklidir.

## 3. Hareketi Analiz Etme

Hareket analizi, kişiyi bir görevi yerine getirmeye çalışırken gözlemlemeyi ve sonrasında bu girişimi 'normal' hareketle karşılaştırmayı içerir. Bu nedenle, terapistlerin kinematik ve kinetik de dahil olmak üzere normal hareketin biyomekaniğini anlaması gerekir. Hareket analizi sürecini örneklemek için, bir bardak veya kupayı kavramak için uzanmanın biyomekaniği açıklanacaktır.

### 3.1. Kavramak için Normal Uzanma

Kavramak için uzanmanın kinematiği ve kinetiği başka yerlerde açıklanmıştır (Alt Murphy & Häger, 2015). *Kinematik*, görülebilenleri ifade eder (yani açısız yer değiştirmeler, hız ve ivme). Şekil 1'de gösterildiği gibi, bir kişi bir bardağa veya kupaya uzandığında, omuz fleksiyonu ve başparmak abduksiyonu hareketleri görülebilir. Bu yer değiştirmelere neden olan *kinetikler* (veya kuvvetler) çıkarımlanabilir ancak doğrudan gözlemlenemez. Gösterilen örnekte, sırasıyla anterior deltoid ve başparmak abduktör kasları gözlemlendiğimiz açısız yer değiştirmelere neden olmaktadır.

Kavramak için uzanmayı analiz ederken bir çerçeveye sahip olmak faydalıdır. Normal kavramak için uzanma üç faza ayrılabilir: Taşıma, ön-şekillendirme ve kavrama (Tablo 1'e bakınız). Her bir faz,

etkin performans için gerekli olan temel bileşenleri içerir (Carr & Shepherd, 2010). Bu temel bileşenler sırayla açıklanacaktır.

## Şekil 1. Bardağı kavramak için uzanırken elin taşınması ve ön-şekillendirilmesi

Bu resimler uzanmanın kinematığını (yani görülebilenleri) sunmaktadır. 1a ve 1b kolun yörüngesini (taşıma aşaması) ve parmaklar ile başparmağın ön-şekillendirmesini göstermektedir.

Şekil 1a



El öne doğru taşınırken, omuz öne doğru fleksiyona, eksternal rotasyona [elin ve başparmağın bardağa ulaşmasını sağlar], dirsek fleksiyona ve ardından ekstansiyona gider.

Şekil 1b



Şekil 1c



Şekil 1c, el bileği ekstansiyonunu ve pronasyon ile supinasyon arasında ortada tutulan ön kolu göstermektedir. Ön-şekillendirme gerçekleşirken parmaklar hafifçe fleksiyona getirilir ve döndürülür (metakarpal eklemlerden), bardakla temasa hazırlık aşamasında başparmak ile diğer parmaklar karşı karşıya gelecek şekilde pozisyon üretilir. Bardağa yer açmak için, başparmak abduksiyona getirilir ve buna ek olarak oppozisyon sağlamak için de başparmak taban kısmından döndürülür.

**Tablo 1** Bardağı kavramak için uzanmanın fazları ve temel bileşenleri: Analiz için bir çerçeve

<b>Faz</b>	<b>Temel Bileşenler</b>	<b>Primer Kaslar</b>
<b>Taşıma:</b>	Eksternal rotasyon	• İnfraspinatus, supraspinatus, teres minor, posterior deltoid
	Omuz fleksiyonu	• Anterior deltoid, pectoralis major ve minor, coracobrachialis, biceps brachii
	Protraksiyon	• Serratus anterior, pectoralis major
	Dirsek fleksiyon u ve ekstansiyonu	• Biceps brachii, brachialis, triceps brachii, brachioradialis
<b>Ön- şekillendirme:</b>	Ulnar ya da radial deviasyon	• Fleksör ve ekstansör carpi ulnaris, fleksör ve ekstansör carpi radialis
	Supinasyon	• Supinator, biceps brachii
	El bileği ekstansiyonu	• Ekstansör carpi radialis longus, ekstansör carpi ulnaris
	Başparmak abduksiyonu	• Abduktör pollicis longus ve brevis
	Başparmak opposizyonu	• Opponens pollicis (başparmağın diğer parmaklara doğru oppozisyonunu sağlamak için başparmak abduksiyonu ve başparmağın karpometakarpal eklemde fleksiyon)
	Metakarpofalangeal ekstansiyon	• Ekstansör digitorum communis, ekstansör indicis (işaret parmağı), ekstansör digiti minimi (serçe parmağı)
	İnterfalangeal fleksiyon	• İnterossealler, lumbrikaller, fleksör digitorum superficialis, fleksör digitorum profundus
	Parmak abduksiyonu	• Palmar interossealler
<b>Kavrama:</b>	Metakarpofalangeal fleksiyon	• İnterossealler, lumbrikaller
	İnterfalangeal fleksiyon	• İnterossealler, lumbrikaller, fleksör digitorum superficialis ve profundus
	Başparmak adduksiyonu ve fleksiyonu	• Adduktor pollicis, 1. dorsal interossealler, fleksör pollicis longus ve brevis, opponens pollicis

*Taşıma*, kolun ve elin bardağa doğru hareketini (yörüngesini) ifade eder. Temel bileşenler arasında kolu ileri doğru hareket ettirmek için omuz fleksiyonu, protraksiyonu ve eksternal rotasyonu ile uzanma yüksekliği ve mesafesine bağlı olarak değişen derecelerde dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonu yer alır. Yetişkinler, yakın bir bardağa uzandıklarında (örn, kol uzunluğunun %60'ı içerisinde) minimum kalça fleksiyonu veya gövde hareketi olur (Dean ve ark 1999a). Bir kol uzunluğuna eşit veya daha uzak bir bardağa uzanırken (örn, kol uzunluğunun %100'ü veya %140'ı), kalçalar da gövdeyi ve kolu bardağa doğru taşımak için fleksiyona gelir. Gövdenin kalça fleksiyonu yoluyla yer değişimi, insanlar daha uzaktaki nesnelere uzandığında hareket sekansının başlarında gözlemlenir. Nesneye ulaşmanın tek yolu bu olmadığı sürece (bkz. Şekil 2A ila 2C), dirsek, uzanmanın sonunda tam ekstansiyona gelmeyebilir (bkz. Şekil 1B ve 1C).

Elin, parmakların ve başparmağın *ön-şekillendirmesi*, kolun taşınmasıyla neredeyse eş zamanlı olarak başlar. Ön-şekillendirme, bardağın şeklinin ve boyutunun tahmin edilmesini ve şeklinin yapılmasını içerir. Şekil 1'deki ön kol, supinasyon ve pronasyon arasında, el bileği ekstansiyonda ve başparmak abduksiyonda, parmakların nesnenin etrafına uyması için metakarpofalangeal (MCP) eklem yeteri kadar ekstansiyondadır. Parmakların interfalangeal eklemleri kavisli kalır ve gösterilen bardağın şeklini taklit eder. Parmaklar ayrıca nesnenin şekline uyması için hafifçe abduksiyona getirilebilir.

*Kavrama*, parmaklar ve başparmak nesneye temas ettiğinde başlar. MCP ve parmak fleksiyonu, başparmak adduksiyonu, başparmak ve parmakların oppozisyonu kavramayı sağlar ve bardağın her iki tarafından eşit bir kuvvet uygulayarak bardağı içmeye hazırlanmak için dik tutar. Bu temel bileşenlerden herhangi biri eksikse, kişinin uzanmak için, ön-şekillendirme yapmak için ve kavramak için kompensatuar stratejiler kullanması gerekecektir.

Kompensatuar stratejiler bu bölümün ilerleyen kısımlarında ele alınmaktadır.

Bir nesneye uzanırken, beyin otomatik olarak en uygun el yörüngesini seçer, uygun şekli oluşturmaya ne zaman başlayacağına karar verir ve deneyime ve görsel girdiye dayalı olarak ne kadar kavrama kuvveti kullanacağını tahmin eder. Kavrama öncesinde, elin başlangıçta hızlanması ve ardından yavaşlaması söz konusudur. Hızlanma ve yavaşlamaya ayrılan zamanın oranı nesnenin niteliğine (örneğin, kolay kırılabilen hassas bir cam bardak veya kahve kupası) ve kişinin niyetine (örneğin, yiyeceği kesmek için bir bıçak almak veya bıçağı lavaboya koymak) bağlı olarak değişecektir. Buna ek olarak, kavrama noktasında bu öngörülen kuvvetlere adaptasyonlar yapılması gerekebilir.

Bu normal uzanma süreci çok az bir bilinçli düşünceyle ya da hiç düşünmeden gerçekleşir. Kavrama; şekil, boyut ve algılanan kırılabilirlik gibi nesnenin *içsel* özelliklerine (örneğin; plastik bir bardak vs bir cam bardak) ve nesneye olan mesafe ve kişinin oturuyor ya da ayakta olması gibi *dışsal* faktörlere dayanır.

Farklılıkların ayırt edilmesi ve beklenen temel bileşenlerle karşılaştırılması isteniyorsa, uzanmanın zamanlaması ve senkronizasyonu dikkatli ve sistematik bir gözlem gerektirir. Örneğin, sağlıklı yetişkinlerde kolun ve elin taşınması neredeyse eş zamanlı olarak başlar (van Vliet 1998), kol; başparmak ve diğer parmaklar açılmadan önce hafifçe hareket etmeye başlasa da.

Çocuklarda kavramak için uzanma araştırılmış (örn, Zoia ve ark. 2006) ve yetişkinlerin uzanması ile karşılaştırılmıştır. Nesne boyutu ve ulaşılan mesafe değiştiğinde, 5 yaşındaki çocuklar ve yetişkinler çok benzer ulaşma stratejileri göstermektedir. En büyük farklar, 5 yaşındaki çocuklarda daha uzun hareket süresi, daha uzun yavaşlama zamanları ve daha geniş bir el açıklığıdır.

Kavramalarından emin olamayan duyuşal bozukluğu olan kişiler de gerekenden daha geniş bir açıklıkla uzanabilir.

**Şekil 2. Otururken uzanma** (bardak; kol mesafesi içinde, sonra kol uzunluğunun %100'ünde)



Şekil 2a ve 2b'de, bu bayan yakınında ve kol mesafesinde olan bir bardağa uzandığında minimum kalça fleksiyonu ve gövde yer değiştirilmesi vardır. Bardağı kavarken bile dirseği bükülü kalmaktadır. Şekil 2c'de, bardak, kol boyu uzunluğunda ve etkilenen tarafına yerleştirilmiştir. Kalça ve omuz fleksiyonu ve dirsek ekstansiyonu, bu bayanın elini başarılı bir şekilde ileri doğru taşımasına yardımcı olur.

Özetle, bir bardağa uzanırken el açılmadan önce kol hafifçe hareket etmeye başlar. Yakın nesnelere uzanırken dirsek tipik olarak fleksiyonda kalır, omuz fleksiyonu ve eksternal rotasyon eli ileriye taşımaya yardımcı olur. Uzaktaki nesnelere uzanırken gövde ve kalça fleksiyonu, omuz fleksiyonu, omuz eksternal rotasyonu ve dirsek ekstansiyonu elin ileriye doğru taşınmasına yardımcı olur. Bu özellikler genellikle "temel" bileşenler olarak adlandırılır (Carr ve Shepherd 2010).

### 3.2. Otururken Postüral Ayarlamalar

Bir sonraki bölümde, bir bardağa uzanırken oturmayı sürdürmek için gereken ayarlamaların ve oturmayı analiz ederken hangi özelliklerin gözlemlenmesi gerektiğinin bir özeti verilmektedir. Odak noktası üst ekstremitte uzanması değil, oturmanın ve bacak ekstansör aktivasyonunun analizi ve eğitimi üzerinedir. Odak noktası bacak kaslarıdır çünkü oturma için gereklidirler ve üst motor lezyonundan etkilenme olasılıkları gövde kaslarına göre daha yüksektir. Bir kişi öne veya yana uzandığında düşmeyi önleyen gövde kasları değil, aslında bacak kaslarıdır. *Destek yüzeyi, uzanma mesafesi ve yönü* gibi diğer özellikler de tartışılacaktır. Bu faktörler, oturarak uzanmayı daha kolay veya daha zor hale getirmek için analiz ve eğitim sırasında değiştirilebilir.

Otururken bir bardağa uzanıldığında, yerçekiminin etkisine yanıt olarak öne, yana

veya yere doğru uzanma ile ne olacağı sezgisel olarak bilinir ve tahmin edilir. Motor kontrol sistemi, dengeyi korumak ve düşmekten kaçınmak için hangi kasların gerekli olduğunu tahmin eder. Bu postüral ayarlamalar gereklidir. Örneğin, giyinme ve tuvalet esnasında. Destek yüzeyi, uzanma yönü ve hızı, otururken uzanma sırasında gereken kas aktivitesini etkiler (Dean ve ark. 1999a, 1999b).

Her iki ayak yerdeyken oturulduğunda *destek yüzeyi* ayaklar ve uyluklardır (bkz. Şekil 2a ila 2c). Bu destek yüzeyinin ötesine uzanırken, bacak kasları dik oturmayı sürdürmek için kritik öneme sahiptir (Dean ve ark. 1999a, 1999b). Örneğin, kol uzunluğunun %140'ında bir bardağa uzanırken, tibialis anterior, koldaki anterior deltoidden önce kasılır. Akabinde vücut kütleminin ileri hareketini kontrol etmek için soleus, quadriceps ve biceps femoris kasları kasılır (Dean ve ark 1999a, Crosbie ve ark 1995). *Bkz. Şekil 3a ila 3f.*

Öne doğru uzanırken uyluk desteği azaltılırsa, bacak kaslarının katkısı artar (Dean ve ark 1999b). Her iki ayak da yerden kesilirse, artık destek tabanı yalnızca uyluklardır (*bkz. Şekil 3f*). Sonuç olarak, dizleri ve ayak bileklerini çaprazlayan büyük kaslar kullanılarak postüral ayarlamalar yapılamaz ve ayaklar yerde stabilize edilemez. Bunun yerine, daha küçük destek yüzeyinde yalnızca kalça çevresindeki kaslar oturmayı sürdürür ve düşmeyi önler.



Bu nedenle, her iki ayak da yerden kesildiğinde uzanma mesafesi önemli ölçüde azalır.

*Uzanma yönü* de bacak kas aktivitesini etkiler. Bir bardağa sağ taraftan uzanmak sağ bacak ekstansör aktivasyonunun artmasına

neden olur (Dean ve ark 1999b). Bir bacağın amputasyonu, protez takılmadığında kişinin amputasyonlu tarafa uzanabileceği mesafeyi azaltacaktır (Chari & Kirby, 1986).

### Şekil 3. Kol uzunluğundan daha uzak mesafelerde bir bardağa uzanırken, oturmada dik durmayı sürdürmek için gereken postüral ayarlamalar

Şekil 3a



Şekil 3b



**Şekil 3a:** Bu bayandan, etkilenmemiş tarafında, kol uzunluğunun ötesinde bir bardağa uzanması ve onu alması istenmiştir. Uylukları ve ayakları onun destek tabanını oluşturur.  
**Şekil 3b** de elini ön-şekillendirmeye başlar, kolunu kaldırırken yerçekiminin destek yüzeyi üzerinde yapacağı etkiyi tahmin eder ve ardından kolunu ileri taşır. Kolunu kaldırırken öne doğru düşmekten kaçınmak için ayaklarıyla iter.

Şekil 3c



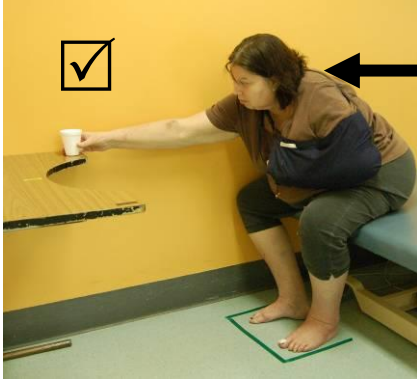
Şekil 3d



**Şekil 3c:** Bu bayan, kol uzunluğunun ötesinde ve etkilenen tarafında bulunan bir bardağa uzanıyor. Bu görev onun için zordur ve daha fazla sol bacak ekstansör aktivitesi gerektirir. Sol bacağı ve ayağını itmezse öne ve sola doğru düşecektir.

**Şekil 3d** vücut ağırlığının öne ve sol tarafına doğru kaydığını gösterir.

**Şekil 3e**



**Şekil 3e** oturarak uzanma pratiğini içeren bir eğitim seansını göstermektedir. Bu bayan, kol uzunluğunun ötesinde ve etkilenmemiş tarafına yerleştirilmiş bir bardağa uzanma pratiği yapıyor. Becerisi ve motor kontrolü geliştiğinde, bardağı masanın sol tarafına doğru yerleştirme pratiği yapacaktır. Ayakları yerde ve uylukları iyi desteklenmiş durumda. Elektrik bandı doğru ayak pozisyonunu işaret eder.

**Şekil 3f**



**Şekil 3f:** Oturma yüksekliği artırılmıştır ve bu bayanın ayakları artık yerle temas etmemektedir. Ayaklarıyla itirememektedir. Sonuç olarak, o kadar uzağa uzanamamaktadır. Başarılı uzanmayı optimize etmek için, mevcut olan destek yüzeyi, kişinin ihtiyaçlarına uygun dikkate alınmalı ve planlanmalıdır.

Otururken normal uzanma üzerine yapılan araştırmalar, analiz sırasında ve uzanırken dik durmakta zorluk çeken kişileri eğitirken uygulanabilir. Örneğın, bir kişi öne doğru uzanırken düşmeyi önlemek için yeterli bacak ekstansör kuvveti üretmiyorsa, kişinin bacak ekstansör kaslarını aktive etmeyi öğrenmesi gerekecektir. En fazla uyluk desteğı olduğunda ve ayaklar yerdeyken öne uzanmak en kolay olacaktır. Kişiden ilk olarak kol mesafesinde bir hedefe uzanması istenirse daha başarılı olacaktır. Bu uygulama, kişinin kol uzunluğunun ötesine uzanması beklenilmeden önce, uzanırken kalça fleksiyonunu ve gövdenin ileri hareketini kontrol etmeyi öğrenmesini sağlayacaktır.

Bir kişi etkilenmemiş tarafına uzanırsa etkilenmiş bacak ekstansörlerinde daha az kas aktivitesi gerekir. Bu nedenle, analiz ve eğitim sırasında, bir kişinin önce etkilenmemiş tarafındaki bir bardağı uzanması daha kolay olacaktır. Görev zorluğu, önce etkilenmeyen tarafa, sonra öne, sonra da etkilenen tarafa uzanma yapılarak ilerletilebilir. Kişi daha başarılı hale geldikçe, bacaklardan gereken kuvveti artırmak için uyluk desteğı miktarı azaltılabilir.

Geri bildirim de öğrenmeyi artırmaya yardımcı olur. Bir kişi etkilenen bacağı üzerinde yeterli ekstansör kuvvet oluşturamıyorsa, bacak kaslarının çalışıp çalışmadığı konusunda spesifik geri bildirim ihtiyacı duyabilir. Banyo tartıları, etkilenen bacakta üretilen kuvvet hakkında geri bildirim verebilir (örneğin kilogram cinsinden ağırlık). Ayrıca, banyo tartıları kişinin düşmesini önlemek için bacak kaslarının uygun zamanda (yani ağırlığın öne doğru aktarılmasını öngörerek) itilip itilmediğini de gösterebilir. Sistematik, ısrarlı bir şekilde uzanmanın bu şekilde pratiğı, akut hastanede (Dean ve ark. 2007) ve toplum ortamlarında (Dean ve Shepherd 1997) inme geçiren kişilerde oturarak uzanma becerisini geliştirebilir.

Bu bölümü sonlandırmadan önce, hareketin 'fasilite edilmesinden' veya manuel olarak yönlendirilmesinden kaynaklanan problemleri vurgulamak önemlidir. Bir kişiyi hareket ettirerek postüral ayarlamaları ve oturma dengesini eğitmek, kendi kendine üretilen harekete kıyasla çok farklı kas aktivasyon paternleriyle sonuçlanacaktır. Kişi hareket bozukluklarının ne zaman ortaya çıkacağını, yönünü veya kuvvetini tahmin edemez. Elle yönlendirmenin, kişinin kendi ürettiğı hareket için gerekli kasları aktive etmesine yardımcı olması pek olası değildir (örneğin, tuvalette kendini temizlerken). Bu tür 'eğitim' stratejileri faydasızdır ve kişinin terapi sırasında hareket etmekten korkmasına neden olabilir.

Analiz ve eğitim sırasında kullanılan stratejiler, göreve özgü normal kas aktivitesi sırasını taklit etmeyi amaçlamalıdır (*örnekler için Tablo 2'ye bakınız*). Bir kişi oturamıyorsa, terapistin neden oturamadığını doğru bir şekilde analiz etmesi ve ardından bu zorluklara özgü eğitim stratejileri geliştirmesi gerekecektir.

Özetle, oturarak uzanma, mesafeyi kademeli olarak artırarak ve uzanma yönünü değiştirerek (yani etkilenmeyen tarafa, sonra öne, sonra etkilenen tarafa) ve uyluk desteğinin miktarını azaltarak ilerletilebilir.

### 3.3 Pozitif ve negatif bozukluklara odaklan

İnme veya beyin hasarı sonrası oluşan bozukluklar *pozitif* ya da *negatif* olarak sınıflandırılabilir (Ada ve Canning, 2005). *Pozitif* bozukluklar 'eklenmiş' özelliklerdir ve anormal postürleri ve spastisite üreten aşırı refleksleri içerir. *Negatif* bozukluklar vücut fonksiyonlarının kaybıdır ve paralizi (kasları harekete geçiremememe), güçsüzlük (kas gücü kaybı), koordinasyon kaybı ve his kaybını içerir. Bu negatif bozukluklar, özellikle de güçsüzlük, nörolojik rahatsızlıkları olan kişileri pozitif bozukluklardan daha fazla sınırlamaktadır.

**Tablo 2:** Sırt desteği olmadan oturarak uzanmanın özeti

Sırt desteği olmadan otururken öne doğru uzanma, ayaklar yerde	Sezgisel Kas Aktivitesi Bacak/Gövde	Müdahaleler için çıkarımlar	Olası eğitim stratejileri
<b>Kol uzunluğu içerisinde</b>	Sırt ekstansörleri Kalça ekstansörleri	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Kişi kalça ekstansörlerini aktive edemiyorsa, kol uzunluğu içerisinde uzanma eğitimi vermeye başlayın</li><li>▪ Başlangıçtaki görev zorluğunu en aza indirmek için sırt desteği ile oturun</li><li>▪ Yardım almadan oturamıyorsa gövde desteği sağlayın</li></ul>	<b>Uygulama Kurulumu</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Sırt desteği ile oturma: ileriye (kalça fleksörleri) ve sırt desteğine doğru geriye (kalça ekstansörleri) hareket etme pratiği</li><li>▪ Oturma hizası için dikey bir ipucu sağlayın (yani kişi <b>sola</b> doğru düşüyorsa, düşmeye başladığında yakın bir dikey ipucu ve geri bildirim sağlamak için kişinin <b>sağ</b> tarafında bir duvar olacak şekilde konumlandırın)</li><li>▪ Görsel bir ipucu sağlayın (örn, uygun omuz pozisyonu için duvarda bir çizgi)</li></ul>
<b>Kol uzunluğundan daha fazla</b>	Kalça ekstansörleri Diz ekstansörleri Plantar fleksörler	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Stabil bir yüzey üzerinde oturma pratiği</li><li>▪ Etkilenen taraftaki kalça ve diz ekstansör gücü ve enduransının spesifik eğitimi</li><li>▪ Ekstansör kuvvetleri azaltmak için daha alçak bir oturma yüksekliğinde oturma ve uyluk desteğini azami seviyeye çıkarma</li><li>▪ Ayaklar zeminde iyi desteklenmiş</li></ul>	<b>Geri bildirim</b> <ol style="list-style-type: none"><li>i. Kişi omzunu duvarın yanında veya duvardaki bir çizginin yanında tutarak dikey hizalamayı ne kadar süre koruyabilir?</li><li>ii. Kişi etkilenen bacağına ne kadar ağırlık verdi? Ağırlık taşıma hakkında geri bildirim için etkilenen ayağın altına banyo tartısı yerleştirin</li></ol>
<b>Yana doğru uzanma</b>	İpsilateral kalça, diz ve ayak bileği ekstansörleri	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Kişi etkilenen tarafa uzanamıyorsa, etkilenmeyen tarafa ve öne uzanmayı eğitin</li><li>▪ Kişinin ulaşmaya çalıştığı mesafeyi kademeli olarak artırın</li><li>▪ Yavaş yavaş orta hat boyunca etkilenen tarafa doğru uzanmaya başlayın</li><li>▪ Ağırlık taşıyan bacağın uygun şekilde hizalandığından emin olun (yani diz ayağın önünde, bacak abdüksiyonda değil)</li><li>▪ Kişinin etkilenen tarafa ağırlık aktarımı beklentisiyle, bacak ekstansörlerini kullanmaya başladığından emin olun</li></ul>	<b>İlerleme:</b> <p>Zorluğu ilerletme yolları:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Oturma süresinin arttırılması</li><li>▪ Duvara olan uzaklığın arttırılması</li><li>▪ Uyluk desteğinin azaltılması</li><li>▪ Oturma yüksekliğinin arttırılması</li><li>▪ Uzanılan mesafenin arttırılması</li><li>▪ Etkilenen tarafa uzanılan mesafenin arttırılması</li></ul>

İnme veya beyin hasarı sonrası oluşan negatif bozukluklar, aktivite limitasyonu ile belirgin bir ilişki gösterirken pozitif bozukluklar tutarlı bir ilişki göstermemiştir (Ada ve ark. 2006b, Harris & Eng 2007, Zackowski ve ark. 2004).

Tedavi ders kitapları (örn; Brashear & Elovic, 2011) ve çok sayıda deneyimli pratisyenler, spastisitenin (pozitif bir bozukluk) teşhisine ve yönetimine odaklanmakta, ancak güç veya koordinasyon eğitimi konusunda daha az rehberlik sağlamaktadır. Ancak inme veya beyin hasarı sonrası pozitif bozuklukları ele almanın aktiviteyi iyileştirmesi pek olası değildir. Spastisite ve kontraktürün olası varlığını kabul etmekle birlikte, bu bozukluklara verilen önemi sorguluyoruz. Bu bölümde, güç ve koordinasyon kaybına (negatif bozukluklar) odaklanan tedavi stratejilerine ilişkin örnekler ve bu stratejilere ilişkin kanıtlar sunulmaktadır. Negatif bozukluklara odaklanmanın sonuçları iyileştirme olasılığı daha yüksektir.

Motor bozuklukların analizi ve etiketlenmesi hakkında son bir not. Terapistler bazen 'spastisite' veya 'yüksek tonus' terimini sert veya gergin kaslara ya da sert eklemlere atıfta bulunmak için kullanırlar. Genellikle terapistlerin spastisite veya yüksek tonus olarak tanımladığı şey kasların kısılmasıdır (kontraktür). Terapistlerin uygun müdahaleyi planlamak için kontraktür ve spastisiteyi nasıl ayırt edeceklerini öğrenmeleri gerekir. Modifiye Ashworth Skalası (MAS) gibi yaygın olarak kullanılan değerlendirmeler kontraktür ve spastisite arasında ayırım yapmazken, Tardieu Skalası yapar (Patrick & Ada 2006). Tardieu Skalası, bir kasın hızlı veya yavaş germeye verdiği yanıtı değerlendirir. Yavaş germeye yanıt olarak hareket açıklığında azalma kontraktürden kaynaklanırken, hızlı

germeye yanıt olarak harekette azalma ise spastisiteden kaynaklanmaktadır.

### 3.4. Kontraktürleri tanıma

Kasların ve bağ dokusunun mekanik- elastik özelliklerindeki değişiklikler, inmeden sonra (Vattanaslip ve ark. 2000) ve diğer nörolojik durumlarda eklem hareket açıklığını limitler. Hareketi analiz ettiğimiz zaman; kontraktür, eklem açıklığının kaybı ve eklemde pasif harekete karşı artmış direnç olarak tanımlanabilir (Ada ve Canning 2005). Harekete karşı direnç, merkezi sinir sistemi değişikliklerinden ya da spastisiteden değil, sıklıkla kas liflerindeki ve bağ dokusundaki periferik değişikliklerden kaynaklanmaktadır (O'Dwyer ve ark. 1996, Pandyan ve ark 2003). Hayvan çalışmaları, kasların immobilizasyona yanıt olarak kısaldığını ve uzadığını göstermektedir. Hayvan kasları kısaltılmış bir pozisyonda, örneğin alçı içinde, hareketsiz bırakıldığında uzunlukları azalır (Tabary ve ark 1972, Williams ve Goldspink 1978).

Kontraktürler, kişinin performansı üzerindeki etkileri de dahil olmak üzere birçok nedenden dolayı istenmeyen bir durumdur. İnme sonrası kontraktürlerin görülme sıklığı şaşırtıcı derecede yüksektir. Birbirine yakın zamanlarda inme geçiren 200 kişi üzerinde yeni yapılan bir çalışmada, altı aylık takipleri sırasında %52'sinde bir veya daha fazla eklemde kontraktür geliştiği bulunmuştur (Kwah ve ark. 2012). Pektoralis major, biceps brachii, el bileği ya da parmak fleksör kaslarında kontraktür olan bir kişi öne doğru uzanamayabilir ve normal kavramayı başarmak için eline ön-şekillendirme yapamayabilir. Motor yeniden eğitimi kullanarak kas kontraktürlerini etkin bir şekilde önlemek için çaba sarf etmek gerekir, çünkü kontraktürler geliştikten sonra etkili bir tedavisi yoktur (Katalinic ve ark. 2010). Eklemlerin pasif olarak hareket ettirilmesi gibi kısa süreli germe

yöntemleri ve el splintleri gibi harici cihazlar kontraktürleri geriye döndürmez (Lannin ve ark 2007). Bu nedenle, kas kontraksiyonlarını ortaya çıkaracak ve hareketi başlatacak stratejiler gereklidir. Bu stratejiler bu bölümün ilerleyen kısımlarında ele alınmaktadır.

Özetle, kaslar değişen pozisyonlara ve immobilizasyona hızla uyum sağlar. Sarkomerler ve bağ dokusu, eklem hareket açıklığı kaybı ve analiz sırasında harekete karşı hissedilebilen dirençle sonuçlanan yapısal değişikliklere uğrayabilir. Henüz kontraktürleri önleyen veya geriye döndüren kanıtlanmış bir müdahale bulunmamaktadır.

### 3.5. Kompansatuar Stratejileri Tanıma

Performansı analiz ederken, terapistler, normal kas aktivitesi kaybından kaynaklanan, kişinin kullanabileceği kompansatuar stratejileri tanıması gerekir (Carr ve Shepherd 2010).

Kompanzasyonlar; kas kontraktüründen, kas güçsüzlüğünden ya da her ikisinden de kaynaklanabilir. Örneğin, bir bardağı kavramak için öne doğru başarılı şekilde uzanamayan bir kişi, zayıf omuz fleksiyonunu kompanse etmek için kalça fleksiyonunu ve/veya omuz abdüksiyonunu kullanabilir. Önceki yıllarda bu kas kasılma paternleri 'anormal sinerjiler' olarak adlandırılıyor ve iyileşmenin normal aşamalarının bir parçası olduğuna inanılıyordu. Ancak, bu sinerjiler için nörofizyolojik bir açıklama bulunmamaktadır. Bilakis, bu kompansatuar kas aktivitesi, gerekli kasları uygun şekilde aktive edemeyen kişi için mevcut olan en iyi biyomekanik seçenek olarak kullanılmaktadır (Carr ve Shepherd 2010).

Bir kişi kompanzasyonları kullanarak ne kadar çok pratik yaparsa, bu sinirsel yolları o kadar çok öğrenir ve daha sonra bunları değiştirmek zorlaşır. Bu nedenle, terapistlerin insanlara kaslarını daha uygun şekilde kasmaları için yardım

etmesi gerekir. Kişinin bir bardağı kavramak için uzanması gözlemlenirken, bu hareketin kinematikleri normal hareketle karşılaştırılmalıdır. Örneğin, bir kişi kol mesafesi içerisindeki bir bardağa uzanmak için eline ön-şekillendirme yaparken, uzanmanın başlangıcında elini açıyor mu ve başparmağını abdüksiyona getiriyor mu? Başparmak abdüksiyonu ve diğer parmakların metakarpofalangeal ekstansiyonu esastır ve bardağa uyum sağlayacak kadar yeterince geniş bir kavrama açıklığı sağlar. Genel anlamda, başparmağını abdüksiyona ve/veya diğer parmaklarını ve el bileğini ekstansiyona getirmede zorluk çeken kişiler, bunu başparmaklarını ekstansiyona, ön kolunu pronasyona ve/veya omuzunu abdüksiyona getirerek kompanse ederler (Carr ve Shepherd 2010). *Şekil 4'e bakınız.* Bu stratejiler bir bardakla başarılı temas sağlayabilir, ancak çoğu kompanzasyonlar gibi uzun vadede etkisizdir ve değiştirilemez.

Bir kişi kolunu yakındaki (yani kolunun erişebileceği) bir bardağa doğru taşıdığı zaman, aşırı omuz elevasyonu, internal rotasyonu veya abdüksiyonu yapmadan, omuz fleksörlerini ve eksternal rotatörlerini kullanıp kullanmadığını gözlemleyiniz. Son söylenen üç kompansatuar hareket, kişinin omuz fleksörlerinde ve/veya eksternal rotatörlerinde zayıflık ya da paralizi olduğunu gösterebilir. Bir başka ihtimalle, bu omuz hareketleri ön kol, el bileği, başparmak ya da diğer parmak kaslarının zayıf kontrolünü kompanse etmek için bir strateji olabilir. Örneğin, başparmak abdüksiyonu eksikse, ama kişi başparmağını ekstansiyona getirebiliyorsa, *Şekil 4B'de* gösterildiği gibi başparmak ile işaret parmağı arasındaki değiştirilmiş açıklığın bardağa yaklaşmasını sağlamak için ön kolunu pronasyona, omzunu abdüksiyona ve internal rotasyona getirebilir. Tartışmanın ve analizin tamamı için, bkz Carr ve Shepherd (2010).

Otururken uzanma sırasında, kol uzunluğu mesafesine ya da daha uzun mesafelere ulaşmak için kalçalardan fleksiyon yapmak normaldir (Dean ve ark 1999a). Ancak, vücuda çok yakın olan bir nesneye, örneğin bir bardağa uzanırken kalça fleksiyonunu kullanmak normal değildir. Bu durumda, kalça fleksiyonu ve gövde hareketi, zayıf omuz fleksörleri için kompanzasyon olabilir.

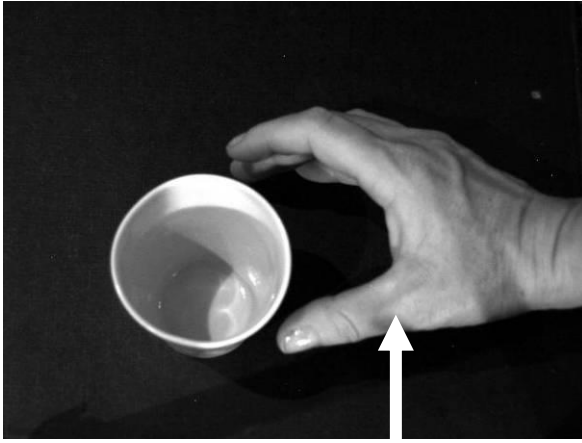
Özetle, kompanzatuvar stratejiler yaygındır, ancak normal hareketin öğrenilmesini engelleyebilecekleri için en aza indirilmelidir. Terapistlerin, performansı analiz etmesi, eksik temel bileşenleri belirlemesi, gözlemlenen kompanzasyonların nedenleri hakkında hipotez kurması ve ardından bu hipotezleri test etmesi gerekir.

#### Şekil 4 Bir Bardağa Uzanırken Normal Ön-Şekillendirme ve Yaygın Olarak Gözlemlenen Kompanzasyonlar

**Şekil 4a:** Uzanma sırasında normal ön-şekillendirme, başparmak abdüksiyona ve oppozisyona, el bileği ekstansiyona getirilmiş şekilde bardağı kavramaya hazır

**Şekil 4b:** İkinci fotoğrafta, kişi uzanma sırasında başparmak abdüksiyonunun (eksik bir temel bileşen) zayıf kontrolünü kompanse ediyor. Bunun yerine, denemek ve bardağı kavramak için başparmağını ekstansiyona ve ön kolunu pronasyona getiriyor (her ikisi de kompanzasyondur).

Şekil 4a



Başparmak Abdüksiyonu

Şekil 4b



Ön Kol Pronasyonu

#### 3.6. Kompansatuar Stratejilerle ilgili Hipotez Kurma

Hareketi analiz etme sürecindeki son adım, tedaviyi planlamak için eksik temel bileşenlerin nedenleriyle ilgili hipotezler geliştirmek ve test etmektir. Hipotezlerden biri, kişinin omuz kaslarının paralize olması ya da ekstremitesini yerçekimine karşı kaldırmak ve bardağa uzanmak için çok güçsüz olması olabilir. Bu hipotez, kas gücünü değerlendirerek test edilebilir (yani manuel kas testi yaparak veya bir hareket denemesi sırasında kas gövdesini palpe ederek). Bir kişi kolayca öne doğru uzanamıyorsa, kontrol edilmesi gereken iki anahtar kas; anterior deltoid (bir omuz fleksörü) ve infraspinatus'tur (bir eksternal rotatör). Eğer bu kaslar zayıfsa, güçlendirilmeleri gerekecektir.

İkinci bir hipotez, internal rotatörler, dirsek, el bileği ve parmak fleksörleri gibi kasların kontraktürler nedeniyle kısa ya da gergin olması olabilir. Antagonist kaslar kolu kaldırmak, el bileğini ekstansiyona getirmek veya eli açmak için gerekli kuvveti üretmiyor olabilir. Bu hipotez, omuz eksternal rotasyonunun, öne fleksiyonunun, dirsek, el bileği ve parmak ekstansiyonunun ve başparmak abdüksiyonunun pasif açıklığının manuel olarak kontrol edilmesiyle test edilebilir. Bu eklemlerden herhangi birindeki açıklık kaybı, kişinin bir nesneye, örneğin bir bardağa uzanma becerisini değiştirecektir.



Üçüncü bir olası hipotez, kişinin görevi yerine getirmek için (yani bardağı almak için) aşırı kas kuvveti kullanıyor olması olabilir. Çok fazla kas kullanılması, çok fazla kuvvet kullanılması ya da her ikisi sebebiyle olabilir. Parmak fleksörleri ve el bileği fleksörleri gibi bir grup kas, hareket denemesinde aşırı kuvvetle kasılabilir. Aşırı aktivite, omuz fleksörleri gibi belirli kas gruplarındaki zayıflığı kompanse etmeye yardımcı olmak için koldaki çoğu kasın eforla devreye girdiği yerde meydana gelebilir. Bu hipotez, eforun minimize edildiği bir uygulama görevi kurulmasıyla test edilebilir. Örneğin, bu kişi uzanma sırasında sürtünmeyi azaltmak için, kolu masanın üzerinde desteklenmiş şekilde ve elinin altında bir kağıt veya bez varken uzanma alıştırmaları yapabilir.

Dördüncü bir hipotez, kişinin fonksiyonel becerileri göz önüne alındığında görevin veya çevresel düzenlemenin çok zorlayıcı olmuş olması olabilir. Bardak, kişinin kompanse etmeden kavrayamayacağı kadar çok uzağa (çok önde/yanda) yerleştirilmiş olabilir ya da masa çok yüksek olabilir. Bu hipotezler, bardağı daha yakına yerleştirerek veya masayı alçaltarak test edilebilir. Hafif bir polistiren (plastik) bardağın ele bantlanması da görev gereksinimlerini azaltacak ve ön-şekillendirme ihtiyacını ortadan kaldıracaktır. Böylece kişi ön-şekillendirmeye değil, bardağı taşımaya konsantre olabilir. Her bir hareket hipotezi sırayla test edilebilir.

Kişinin hareket problemlerinin doğru bir şekilde analiz edildiğini, eksik temel bileşenlerin ve kompanzasyonların belirlendiğini ve hipotezlerin test edildiğini varsayarsak, bir sonraki adım, performansı artırmak için bir program dizayn etmektir. Bu programın motor öğrenmeyi ele alması gerekecektir.

#### 4. Motor Becerilerin Öğretimi

Beyin hasarı olan kişiler genellikle talimatları anlamakta, geri bildirim kullanmakta, uygulamalarını hatırlamakta ve motor becerileri öğrenmekte zorluk çekerler. Bu yüzden, terapistlerin eleştirel öğretme becerileri geliştirmeleri ve etkili koçlar olmaları gerekir. Terapistlerin motor öğrenmeyi anlaması, göreve-özgü eğitim sağlaması ve yararlı, zamanında geri bildirim vermesi gerekir. Bu faktörlerin her biri motor öğrenmeyi etkileyecektir.

##### 4.1 Motor Öğrenmenin Aşamaları

Motor öğrenme üzerine hatırı sayılır derecede literatür vardır. İlk olarak Fitts ve Posner (1967) tarafından tanımlanan üç aşama, rehabilitasyon uygulamasını bilgilendirmek için sıklıkla kullanılır. Bu aşamalar; (1) sözel-kognitif aşama; (2) motor aşama ve (3) otonom aşamadır. İlk aşamada, öğrenciler hedeflere ulaşmak ve bir görevin gereksinimlerini anlamak için sözel geri bildirim ve dış çevresel bilgilere ihtiyaç duyarlar. İkinci aşamada odak noktası, hareketin kalitesi, yoğun ve uzun süreli pratik (Mastos ve ark. 2007) ve hataların azaltılmasıdır. Son olarak, üçüncü aşamada öğrenci, görevi daha az bilişsel çabayla yerine getirebilir, dikkat dağıtıcı unsurlarla daha etkili bir şekilde başa çıkabilir ve yeni durumlarda görevi yaparken problem çözme becerilerinden yararlanabilir. Her aşamada, öğrenciler performans ve hedef başarısı hakkında zamanında geri bildirim ihtiyacı duyarlar (Magill 2011; Schmidt ve Lee 2005).

Otururken bir bardağa uzanmaya ilişkin önceki eğitim örneğini kullanarak, kişinin etkilenen tarafa düşmeden 30 saniye boyunca dik oturması bir hedef olabilir. Öğrenmenin ilk aşamasında, kişi etkilenen tarafa düşmekten kaçınmak için etkilenen bacağını itme konusunda sürekli geri bildirim ihtiyacı duyabilir. İkinci aşamada, kişi düşmeye başladığını fark edebilir, bunu önlemek için bir

girişimde bulunabilir ancak ara sıra yardıma veya yönlendirmeye ihtiyaç duyabilir. Üçüncü aşamada, kişi yardım almadan oturabilir, sohbet edebilir ve etkilenen tarafa düşmeden bir nesneyi almak için öne doğru uzanabilir. Öğrenmenin ilk aşamalarında uygulama görevleri çok zorlayıcı olursa, kişi hedefe ulaşamayabilir. Örneğin, kişiden beş saniye boyunca dik oturabilmeden önce, etkilenen tarafına uzanmasını istemek gerçekçi olmayacaktır.

#### 4.2 Eğitimi Göreve-Özgü Yapma

Literatürde *göreve-özü eğitim, görevle ilgili pratik ve eğitimin özgüllüğü* terimleri kullanılmaktadır (Örn; Hubbard ve ark 2009, Michaelsen ve ark 2006). Bu terimler, kolun sebepsiz yere yukarı kaldırılması, başa veya burna dokunulması, konilerin istiflenmesi gibi spesifik olmayan görevlerin tekrarlanması yerine spesifik bir hareketin, eylemin veya görevin (bardağa uzanma) amaçlı uygulamasını içeren terapiyi ifade eder (Bayona ve ark. 2005). Göreve-özü eğitim örnekleri, yazmayı geliştirmek için kalem kullanımı, yemeyi geliştirmek için çatal bıçak kullanımı ya da içmeyi geliştirmek için bir bardağı yerden kaldırma pratiklerini içerir. Motor iyileşmenin erken dönemlerinde, kişi nesnelere tutamadığında, göreve-özü uzanmayı teşvik etmek için aletler/araçlar etkilenen elin içine bantlanabilir veya önüne yerleştirilebilir.

Çalışmalar, motor eğitim için gerçek yaşam görevlerinin kullanılmasının önemini de göstermektedir. Beyin yaralanması olan kişiler, bir bilgisayar oyununu kontrol etmek için uzanırken (Sietsema ve ark 1993) ve mutfak aktiviteleriyle uğraşırken (Neistadt 1994), görevleri simüle etmeye kıyasla daha fazla hareket üretmiş ve koordinasyonlarını geliştirmiştir.

Sözün özü, insanlar uyguladıkları şeyi öğrenirler. Eğer bir kişi bardaktan içmeyi öğrenmek istiyorsa, bardağa belli belirsiz benzeyen plastik bir şekil üzerinde değil, bir bardak için uzanma ve bardağı taşıma pratiği yapmalıdır. Erken eğitim, hafif bir plastik bardağın, kişinin aktif el hareketi yoksa bardağın kişinin elinin içine bantlanmasıyla, alçak bir masa üzerinde ileri doğru kaydırılmasını veya ileriye yerleştirilmesini içerebilir. İleri koordinasyon eğitimi, fasulye veya plastik sayaçlar yerine giysiler, gözlükler, çatal bıçak takımı ve yazı gereçleri gibi ilgi çekici nesnelere hareket ettirmeyi ve kullanmayı içerebilir. Eğitim, kişinin öğrenmek istediği beceriyi veya görevi taklit etmelidir. Değerli zaman, spesifik olmayan uygulamalarla boşa harcanmamalıdır.

#### 4.3 Pratiği ve Tekrar Sayılarını Maksimuma Çıkarma

Uygulama ile daha fazla zaman harcanması, birçok beceri alanında (satranç ve golf gibi), iş görevlerinde (yazma işlemi gibi) ve müzik aleti çalmada gelişmiş performansın ortaya çıkmasını sağlar (Ericsson 2014). 20 yaşındaki kemancıların dahil edildiği bir çalışmada (Ericsson 2004), konservatuar öğretmenleri tarafından değerlendirilen en iyi performans gösterenlerin yaşamları boyunca ortalama 10000 saat pratik yaptıkları görülmüştür. İkinci en iyi performans gösterenlerin ortalaması 7500 saat, bir sonraki en iyi performans gösterenlerin ortalaması 5000 saat ve bu şekilde devam etmiştir.

Motor performans iyileştirilecekse, edinilmiş beyin hasarı olan öğrenciler ve terapistler tarafından pratiğe, benzer bir taahhüt gereklidir. Oturma becerisinde anlamlı iyileşmeler gösteren randomize kontrollü bir çalışmada (Dean ve Shepherd 1997), felç geçirmiş kişilerin her biri 2 haftalık bir eğitim süresi boyunca kol uzunluğunun ötesine 2970 uzanma gerçekleştirmiştir. Carey ve

meslektaşları (2002), bir parmak kaydırma görevinin 1.200 tekrarının, fonksiyonel MRI taramalarında gözlemlendiği gibi nöroplastisiteyi iyileştirdiğini bulmuşlardır. Bu beyin değişiklikleri Box and Block Test'teki gelişmiş motor performans ile korelasyon göstermiştir.

Yoğun uygulama ve çoklu tekrarlar aynı zamanda kısıtlayıcı-zorunlu hareket terapisinin (CIMT) özelliklerindedir (Taub ve ark 2013). CIMT, etkilenmemiş kol kısıtlıyken, etkilenmiş kolu kullanarak görevlerin yoğun bir şekilde uygulanmasını içerir. CIMT çalışmaları, katılımcıların günde üç ila altı saat boyunca pratik yapmalarını gerektirir ve saatte en az 250 tekrar hedeflenir. Beyin hasarından sonra performansı iyileştirmek için gereken tekrar sayısı bilinmemektedir ancak binlerce tekrarın gerekli olması muhtemeldir.

Bir tekrar hedefi belirlemek, pratiği önemli ölçüde artırabilir. Bir çalışmada (Waddell ve ark. 2014), felç geçirmiş 15 katılımcı, hastaneye yatışları sırasında üst ekstremite görevlerinde ortalama 2.956 tekrar yapmış ve saatte ortalama 289 tekrar yapmıştır (%95 CI, 280 ila 299). Bir terapi seansı sırasında aktif uygulama ortalama 47 dakika (%95 GA 46,1 ila 48,0) sürmüştür. Action Research Arm Test skorları başlangıçta 25/57 iken taburculukta 35/57'ye ve bir ay sonra 40/57'ye yükselerek ortalama 10 puan iyileşmiştir. Başka bir çalışmada (Birkenmeier ve ark. 2010), ayakta tedavi gören felç geçirmiş 15 hasta, altı hafta boyunca ortalama 5.476 tekrar yapmış ve saatte ortalama 322 üst ekstremite görevi tekrarı gerçekleştirmiştir (%95 CI 285 ila 358). Her terapi seansında aktif olarak pratik yapmak için harcanan süre ortalama 47 dakika olmuş ve Action Research Arm Test skorları başlangıçta 21/57 iken altı hafta sonra 29/57'ye ve altı haftalık uygulamanın ardından bir ay sonra yapılan ölçümde de 29/57 olarak

ortalama 8 puan (%95 GA 4 ila 12) iyileşmiştir.

Son olarak, çok sayıda tekrar içeren ancak öğrenmenin günlük yaşama aktarılmadığı uygulamalar beceri gelişimini sınırlayacaktır. Örneğin, yumuşak ekmek parçalarını tekrar tekrar almak için sapı kalınlaştırılmış bir çatal kullanmak, bir kişinin normal bir çatalla bir restoranda başarılı bir şekilde yemek yemesini sağlamayacaktır. İnsanlar çeşitli durumlarda pratik yaparak ve öğrenme sırasında hatalar yaşayarak performanslarını geliştirirler. İnsanların farklı ortamlarda, farklı hareket parametreleriyle (örneğin, farklı saplı çatallar ve farklı yiyecekler) pratik yapmaları gerekir. Bu şekilde artan gereksinimler, öğrencilerin problem çözmelerine ve görev performansının altında yatan kuralları kavramalarına yardımcı olur (Magill 2011).

#### 4.4 Geribildirim verme

Doğru geri bildirim, motor becerilerin öğretilmesi ve öğrenilmesi için kritik öneme sahiptir. Geri bildirim, görevin kendisi (içsel geribildirim) veya terapist, biofeedback cihazı ya da zamanlayıcı gibi bir dış kaynak (dışsal geribildirim) tarafından sağlanabilir. Dışsal geribildirim ayrıca iki türe ayrılır: Performans bilgisi ve sonuçlar hakkında bilgi (Kilduski & Rice, 2003).

*Performans bilgisi*, hareket süreci veya girişimi hakkında bilgi anlamına gelir, örneğin, 'Dirseğini vücuduna yakın tutun'. Dışsal geribildirim, özellikle yapılması gereken düzeltmeler ve sonraki denemeler sırasında odaklanılması gereken özellikler konusunda öğrencilere çok yardımcı olabilir (Kernodle & Carlton 1992). *Sonuçlar hakkında bilgi* hareket sonucuyla ilgili bilgiyi ifade eder, örneğin "20 saniye içinde bardağı 10 kez kaldırdın". Bir eğitim seansındaki sonuçların bilgisi (yani bir görevi tamamlamanın ne kadar sürdüğü veya bir görevi tamamlamak için

yapılan başarılı denemelerin sayısı), öğrenici için anlamlı olan ve uygulanan görevle ilgili kısa vadeli hedefler belirlemek için kullanılabilir. Geri bildirim içeren bir uygulama görevi örneği için Şekil 5'e bakınız.

Geribildirim miktarı ve zamanlaması önemlidir. Çok fazla geri bildirim öğrenmeyi olumsuz etkileyebilir (van Vliet & Wulf, 2006). Aralıklı geri bildirim, sürekli geri bildirimden daha etkilidir (Winstein & Schmidt 1990). Sonuçlara ilişkin eş zamanlı bilgi – yani performans sırasında verilen geribildirim – de öğrenmeyi olumsuz etkileyebilir. Görev tamamlandıktan sonra özet ya da ortalama geribildirim verilmesinin

öğrenmeye fayda sağlama olasılığı daha yüksektir (van Vliet & Wulf 2006).

Özetle, terapistler işitsel ve görsel geri bildirim sağlamayı amaçlamalı ve seanslar sırasında kendi kendini izlemeyi teşvik etmelidir. Hangi geribildirim programının rehabilitasyonda en iyi sonuçları verdiği tam olarak bilinmese de terapistler, kişilerin kendi performanslarını izlemelerine ve kendi geribildirimlerini oluşturmalarına yardımcı olabilir. Ancak o zaman öğrenciler gözetimsiz olarak etkili bir şekilde pratik yapabilecek ve rehabilitasyon sonuçlarını en üst düzeye çıkarabileceklerdir.

### Şekil 5 Geribildirim ile pratik

Bu kadının egzersizi, uzanması hakkında geribildirim alacak şekilde ayarlanmıştır. Eğer yetersiz eksternal rotasyon, yetersiz ön kol supinasyonu ve yetersiz bilek ekstansiyonu yaparsa mini futbol topu tenekeden yuvarlanacaktır. Terapist tarafından sağlanan performans bilgisi şu ifadeleri içerebilir: 'Vücudunu ileri doğru hareket ettiriyorsun. Sırtınızı sandalyeye yaslamamız ve kolunuzu daha yukarı kaldırmanız gerekiyor'. Sonuçlara ilişkin bilgi, 10 tekrardan başarılı deneme sayısını veya 10 tekrarı tamamlamak için geçen süreyi içerebilir.



## 5. Motor Performansındaki Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Terapistler, eğitim öncesinde ve sırasında objektif ölçümler kullanarak motor (ve işle ilgili) performansını yeniden değerlendirmesi gerekir. İdeal olarak her seansta performans ve hedefler gözden geçirilmelidir. Performans basit ekipmanlar kullanılarak ölçülebilir. Örneğin, oturma dengesi sorunları olan bir kişinin her iki bacağından eşit ağırlık taşıyıp taşımadığını saptamak için terapist, banyo tartısı (baskülü) kullanabilir. Diğer basit performans ölçümleri arasında, doğru yapılan hareketlerin sayısı ile kompanzasyonla yapılan hareketlerin sayısının karşılaştırılması veya ulaşılan mesafe yer alır.

Performans değişmiyorsa, sorun öğrenciden ziyade terapistten kaynaklanıyor olabilir. Gelişme eksikliğinin yaygın nedenleri arasında belirsiz talimatlar, belirsiz geribildirim ve belirsiz hedefler yer alır. Talimatlar net değilse, öğrenci beklenen hedefi anlamayabilir. Benzer şekilde, sözlü geribildirim net değilse (veya yoksa), kişi başarıya ulaşmak için bir sonraki hareket denemesini nasıl değiştireceğini anlayamayabilir.

Terapistlerin, hareket denemelerini açıklamak ve düzeltmek için kullandıkları kelimeleri dikkate almanın yanı sıra, bir hareket denemesini ortaya çıkarmak için seçilen görev de önemlidir. Görev çok zorsa (veya çok kolaysa) ilerleme görülmeyebilir. Performansın yeniden ölçümü çok az ilerleme gösterdiğinde ya da hiç ilerleme göstermediğinde, olası nedenler üzerinde derinlemesine düşünmek çok önemlidir. Hareket hipotezleri doğruysa, terapistler öğretim becerilerini eleştirel bir şekilde değerlendirebilir. Bunun yerine, farklı bir hareket hipotezi kurulursa, yeni eğitim stratejileri gerekli olacaktır. Terapistler performansı yeniden ölçmenin, kendi

öğretme becerileri üzerine derinlemesine düşünmenin ve her şeyden önemlisi ısrarcı olmanın ve her seansta motor performansta iyileşme görmeyi beklemenin önemini küçümsememelidir.

Kutu 1'deki uygulama hikayesi, bir ergoterapistin (OT) öğretim ve analiz becerilerini nasıl geliştirdiğini ve rehabilitasyonda kanıta dayalı uygulamayı nasıl uyguladığını göstermektedir.

### Kutu 1 Uygulama Hikayesi

Leo, Avustralya'nın kırsal kesimindeki büyük bir bölge hastanesinde ergoterapist olarak görev yapmaktadır. Yetişkin nörolojik rehabilitasyonunda 10 yılı aşkın deneyime sahiptir. Leo kendini becerilerini geliştirmeye adanmıştır. Üst ekstremite motor eğitim workshoplarına katılmış, danışanları videoya çekmiş ve eğitim programlarını meslektaşlarıyla tartışmıştır. İki haftada bir, personelin birbirlerini bir terapi seansı yaparken gözlemlendiği, analiz ve öğretim becerileri hakkında geribildirim sağladığı meslektaş denetimi seansları düzenlemiştir. Leo düzenli olarak rehabilitasyon konferanslarına katılır çünkü: "Onlar harika bir moral kaynağı". Leo, yüksek lisans derecesinin bir parçası olarak göreve-özel eğitimin randomize kontrollü bir çalışmasını yürüterek bilgi ve becerilerini arttırdı (Ross ve ark 2009).

Burada Leo, felç sonrasında gördüğü Mary'den bir örnek veriyor. Onun motor kontrol problemlerini, kompanzasyonlarını ve birkaç ay boyunca verilen üst ekstremite eğitim programını anlatıyor. Bu kadın günlük aktivitelerini gerçekleştirirken etkilenen kolunu pek kullanamıyordu. Yemek sırasında bir bardak ya da bıçak gibi nesnelere tutamıyor ya da taşıyamıyordu.

“Kısa bir süre önce Mary’i gördüm, kolundaki bazı kaslar iyileşmişti ancak elinde çok fazla aşırı aktivite, birçok kompanzasyon ve çok az kontrol vardı. Örneğin, bir bardağı kavramak için öne doğru uzanmaya çalışırken omzunu eleve ediyor, kolunu abdükte ediyor, parmaklarını sıkıyor, dirseğini büküyor, sadece kolu ve eli yerine tüm vücudunu öne doğru hareket ettiriyordu. Zayıf omuz fleksiyonunu, omuz eksternal rotasyon ve başparmak abdüksiyon kaybını kolundaki mümkün olan her kası kullanarak kompanse etti. Zor bir işti”.

“Eğitim seansları, yerçekiminin etkisini azaltan yatar pozisyonda omuz fleksörlerini hedef aldı. Anterior deltoid kasına odaklandık. Bu kadından dirseği bükülü halde elini alnına koyması ve bu pozisyonda anterior deltoid kasını kontrol etmesi istendi. Kolunu orada tutabildiğinde, yatarken anterior deltoidi kontrol etmek için elini alnından yastığa ve başının tepesine doğru kaydırmaya başladı, ardından daha yukarıda bir işarete dokunmak için duvara uzandı. Otururken bu çok zordu. Kompanse etmeden kolunu yerçekimine karşı yukarı kaldıramıyordu. Diğer uygulama görevleri omuz eksternal rotasyonu, dirsek, bilek ve parmak ekstansiyonu ve başparmak abdüksiyonuna odaklandı. Her bir bileşeni bir araya getirdik ve sonunda oturur pozisyonda fonksiyonel uzanma üzerinde çalışmaya başladık” (bkz. Şekil 6).

“Mary 3 ay boyunca günde yaklaşık 2 saat (bazı zamanlar gözetimsiz), daha sonra 3 ay boyunca günde 1 saat ve son 3 ay boyunca haftada yaklaşık 3 saat pratik yaptı. Fonksiyonel bir kavrama ve bırakmaya sahip olması 36 hafta veya 6 ay sürdü. İlk 6 haftada seans başına ortalama 427 tekrar (egzersiz başına 85) olmak üzere 12.810 tekrarı tamamladı. 36 hafta sonra, başlangıçta 2/57 olan Action Research Arm Test’te 16/57’ye ulaşarak 14 puanlık bir değişim gösterdi. Göreve-özel eğitim, her ikimizin de ısrarı, objektif ölçüm, yoğun uygulama ve geri bildirim kombinasyonu ile Mary el fonksiyonlarında iyileşme sağladı. Bu ısrar ve pratikler olmasaydı, bu sonuca ulaşabileceğini sanmıyorum”.

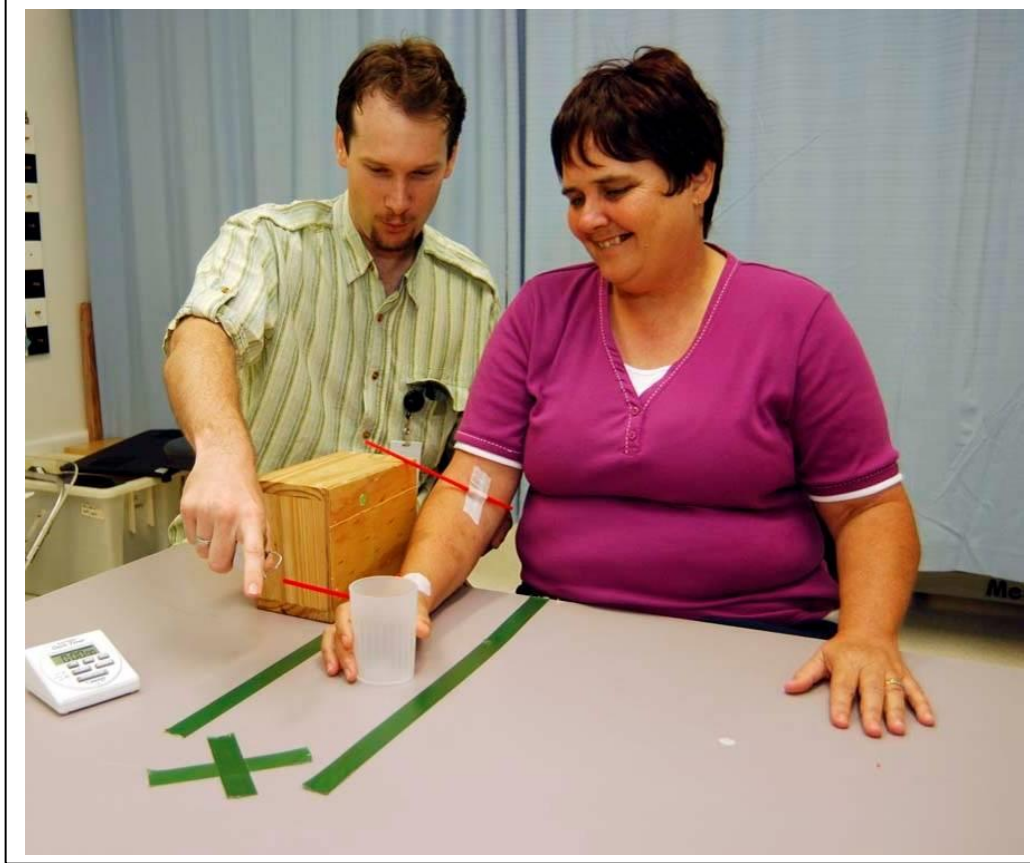
İnme veya beyin yaralanması geçirmiş kişilerin yeterince pratik yapmasını sağlamak zorlu bir iştir. Leo, bireylerin her gün bolca pratik yapmalarını sağlamak için dijital fotoğraflarla birlikte yazılarak kaydedilmiş pratik sayısı kayıtları kullanmaktadır. Rehabilitasyon ekibi, interdisipliner bir şekilde haftada birkaç kez bir üst ekstremité grubu çalıştırıyor; burada inme veya beyin yaralanması geçiren kişiler, terapistlerin gözetiminde ve yardımcı öğrencilerle birlikte kendi uygulama programlarını takip ediyor. Talimatlar, hedefler ve resimlerle terapist tarafından belgelenmesinden sonra terapi asistanları ve akrabalar/yakınlar da bireysel uygulamaların denetlenmesine yardımcı olur. Aile üyeleri, 1:1 (bire bir) tedaviye müsait sınırlı zaman nedeniyle mümkün olduğunca erken, uygulamaya yardımcı olmaya dahil edilir.

## Şekil 6 Uzanma (Öne Fleksiyon ve Eksternal Rotasyon) ve Bardaktan İçme için Gerekli Temel Bileşenlerin Uygulaması

Felç geçirdiğinden beri Mary'nin dominant sağ eliyle bardaktan bir şey içmek gibi işlerle uğraşmak için sınırlı fırsatı olmuştur. Zayıf omuz fleksörlerine ve eksternal rotatörlere sahiptir ve ön-şekillendirme yapmak için başparmağını veya diğer parmaklarını doğru şekilde açamıyor. Terapist, uzanmanın temel bileşenleri olan, omuz fleksiyonu ve eksternal rotasyonu pratiği yapmasına yardımcı olurken aynı zamanda el bileği ekstansiyonu ve ön kol supinasyonunu da koruyor.

Bu fotoğrafta, siyah çizgilerin (masaya yapıştırılmış elektrik bandı) içinde kalarak bardağı öne doğru kaydırıyor. Uygulama ortamı eksternal rotasyon, el bileği ekstansiyonu ve supinasyonu teşvik eder ve internal rotasyon ve abdüksiyon gibi kompanzasyonları engeller.

Koluna, biri dirseğinin iç kısmına, diğeri de bileğinin arkasına olmak üzere iki pipet yerleştirilmiştir. Bu pipetler, omuz eksternal rotasyonunu (pipet, ahşap blokla temas halinde kalır) ve bilek ekstansiyonunu (parmak eklemleri, esnek pipetle temas halinde kalır) sürdürmesini hatırlatan görsel ipuçları olarak işlev görür. Ayrıca kendi performansını izlemeyi öğreniyor, böylece terapi seansları dışında tek başına pratik yapabilir. Uygulama süresini ve tekrarları kaydetmek için terapistin sağ elinin yanındaki zamanlayıcıya dikkat edin.





## 6. Üst Ekstremitte Motor Performansını ve Duyusunu Geliştirmek için Kanıta-Dayalı Uygulama

Kişinin bir bardağa uzanamamasının, kavrayamamasının ve bardaktan içememesinin veya dengesini kaybetmeden giyinmemesinin birkaç sebebi olabilir. Farklı sebepler farklı uygulamalar gerektirecektir. Randomize çalışmalarda ve sistematik derlemelerde sentezlenen toplu sonuçlarla çok sayıda tedavi uygulamaları test edilmiştir. Randomize kontrollü çalışmalarda ve sistematik derlemelerde etkili olduğu gösterilen uygulamalara bu bölümde atıfta bulunmaktadır (Bkz. Tablo 3). Uygulamaların ve eğitim stratejilerinin titizlikle test edilip edilmediği ve daha düşük seviyeli kanıtlara veya kişisel deneyime dayanıp dayanmadığı belirtilecektir.

Yetişkin rehabilitasyonunda, üst ekstremitte motor kontrol performansını iyileştirdiği gösterilen uygulamalar, genellikle daha yoğun pratik ve tekrar içeren uygulamaları ve kuvveti arttırmak için göreve-özel eğitim stratejilerini içerir (Pollock ve ark. 2014; Veerbeek ve ark. 2014). Tanım olarak, daha yoğun pratik ve tekrarlar, öğrencinin aktif katılımını gerektirir. Rehabilitasyondaki en büyük zorluklardan biri pratik (uygulama) miktarını arttırmaktır. İnsanların gerçekten pratik yapmak için mümkün olduğunca fazla zaman harcaması gerekiyor. İçerisinde 100 tekrar yapılan bir saatlik terapi, 10-20 tekrar yapılan bir saatlik terapiden daha iyidir. Bir hedef belirleme, örneğin seans başına 300 tekrar, tekrarların kaydedilmesi ve yapılan tekrar sayısının gözden geçirilmesi, uygulama yoğunluğunun artmasına yardımcı olur (Birkenmeier ve ark. 2010; Waddell ve ark. 2014).

Yoğun uygulamanın, sonuçları iyileştirebileceğinin daha fazla kabul görmesiyle birlikte, birçok terapist ev

ödevi vermektedir. Hastanede, ev ödevi kişiye özel düzenlenebilir ve GRASP (Graded Repetitive Arm Supplementary Program) gibi hazır olan programların kullanımını içerebilir (GRASP, Harris ve ark. 2009). Bu programa aşağıdaki websitesinden ulaşabilirsiniz.

<http://neurorehab.med.ubc.ca/grasp/>

Harris ve meslektaşları tarafından yapılan araştırmada, hastanede GRASP egzersizlerinin kullanılması, klasik tedaviye kıyasla kol iyileşmesini önemli ölçüde ilerletti (Harris ve ark. 2009). GRASP, düşük maliyetli, aile destekli olabilen, hızlı ve verimli bir teslimat biçimini ifade eder. GRASP gibi programlar, göreve-özü motor eğitimi nasıl vereceklerini öğrenen yeni terapistler ve öğrenciler için faydalı olabilir.

### 6.1 Paralize olmuş ve çok zayıf kaslar için Kuvvet Eğitimi

Bazı bireyler, paralizi nedeniyle kas kontraksiyonu sağlayamayabilir veya zayıflık nedeniyle yeterli kas kuvveti üretemeyebilir. Öncelikle bir kas kontraksiyonu ortaya çıkarmak için, sonrasında da bu kontraksiyonunun süresini ve gücünü arttırmak için koçluğa ihtiyaçları vardır. Çaba gerektiren ve tekrarlayan uygulamaları içeren kas kuvvet eğitimi, kuvveti ve fonksiyonu geliştirir ve daha da önemlisi birçok terapistin inandığı gibi spastisiteyi arttırmaz (Ada ve ark. 2006a, Harris ve Eng, 2010, Morris ve ark. 2004).

Şiddetli üst ekstremitte parezisi için uygulamaların sistematik derlemesinde (Hayward ve ark. 2010) robotik terapi, elektromiyografik ya da pozisyonla tetiklenen elektrik stimülasyonu, sallanan sandalye terapisi ve SMART kol cihazı için kanıtları değerlendirdi. Robotik terapinin, elin değil ancak üst kolun kuvvetini ve aktivitesini iyileştirdiğine dair güçlü kanıtlar vardı. Diğer



uygulamaların kuvvet ve aktivite üzerindeki etkisine dair sınırlı kanıt vardı.

Çok zayıf kasları hedef alan birkaç randomize kontrollü çalışmalardan biri Feys ve meslektaşları tarafından yapıldı (1998). Bu araştırmacılar, yeni felç geçirmiş ve erken dönemde olan 100 kişiyi dahil ettiler, etkilenen kolları tam kol air splint (şişme atel) içinde masanın üzerinde dinlenme pozisyonunda olacak şekilde sallanan bir sandalyeye oturtular. Air splint, kollarını dirsek ekstansiyonunda olacak şekilde tuttu ve 6 hafta boyunca günde 30 dakika tekrarlayan omuz protraksiyonu ve retraksiyonu uygulamaları yapılmasına izin verildi. Deney grubu, kontrol grubundan önemli ölçüde daha fazla gelişti ve elde edilen kazanımlar 5 yıl sonra da korundu. Başlangıçta ciddi defisiti olan kişilerde, daha büyük kazanımlar görüldü. Sürekli görsel geri bildirim ve hareketlere olanak sağlamak için neredeyse sürtünmesiz bir yüzey sağlayan mekanik bir cihaz olan SMART kolunun bir denemesinde, başlangıçta ciddi motor defisiti olan kişilerde, daha büyük kazanımlar da görülmüştür. (Barker ve ark. 2008). Bu çalışmaların çıkarımları; yüksek yoğunluklu, aktif, tekrarlayan uygulamaya izin veren bir uygulama ortamının sağlanması, etkilenen kolda ciddi motor defisiti olan kişiler için sonuçlarda fark oluşturabileceğidir.

Kas gücünü arttırmayı amaçlayan uygulama görevlerinin örnekleri şekil 7-12'de gösterilmektedir.

### 6.2 Elektrik Stimülasyonu

Bir kasın kasılmasını sağlayamayan (yani çok zayıf kas kontraksiyonu olan) kişilerde, elektriksel stimülasyonu kas kasılmaları üretecektir. Nascimento ve meslektaşları (2014), literatürün sistematik derlemesinde periyodik elektrik stimülasyonunun, inme sonrası güç ve aktivite üzerindeki etkisini incelediler. Elektrik stimülasyonunun *kuvvet*

üzerindeki etkisinin toplu analizine toplam 11 randomize çalışma dahil edildi; periyodik elektrik stimülasyonu lehine orta düzeyde bir etki büyüklüğü vardı. Periyodik elektrik stimülasyonunun *aktivite* üzerindeki etkisinin toplu analizine 6 çalışma dahil edildi. Periyodik elektrik stimülasyonu lehine küçük bir etki büyüklüğü vardı. Genel olarak, Nascimento ve meslektaşları (2014), elektrik stimülasyonunun kol hareketini geleneksel terapiden daha fazla arttırdığı sonucuna varmıştır.

Howlett ve meslektaşları (2015) daha sonra, aktivite *sırasında* uygulanan elektrik stimülasyonunun (yani fonksiyonel elektriksel stimülasyonu veya FES) etkinliğini değerlendiren yayınlanmış çalışmalardan elde edilen bulguları sentezledi. Alt grup analizleri, FES'in üst ekstremitte aktivitesi üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu buldu (standartlaştırılmış ortalama fark, 0.69, %95 GA, 0.33 ila 1.05). Özetle, yetişkin nörolojik rehabilitasyonunda elektrik stimülasyonu giderek daha fazla kullanılmaktadır. Elektrik stimülasyonunda en etkili protokolleri belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

### 6.3 Ayna Terapisi

Ayna terapisi, beyni kandırmak ve motor iyileşmeyi desteklemek için görsel illüzyonu kullanır. Kişi tekrarlayan hareketler yaparken sağlam elinin aynadaki yansımını izler. Ayna, etkilenen kolun hareket edebildiği yanılsamasını verir. Bu terapi orta ila şiddetli güçsüzlüğü olan kişilerde motor ve duysal fonksiyonları iyileştirmek ve ihmal (bir kişinin etkilenen taraftaki ekstremitesine veya çevresine dikkat etmemesi, kapılara çarpabilmesi veya tabağının bir tarafındaki yiyecekleri görmezden gelebilmesi) azaltmak için kullanılır. Çalışmaların çoğunda 4 hafta boyunca, her gün 30 ila 60 dakikalık gözetimli ayna terapisi sağlanmıştır.

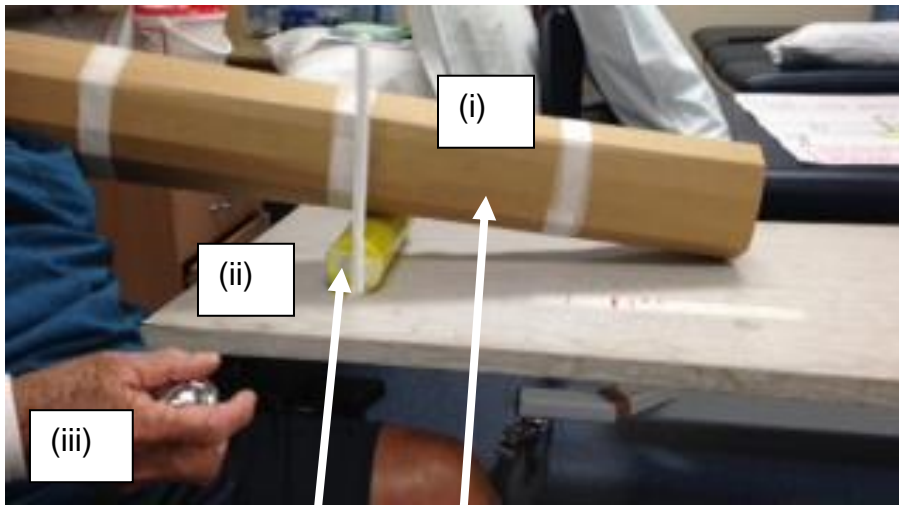
En son Cochrane incelemesi Haziran 2011'e kadar yayınlanan 14 çalışmayı içermektedir (Thieme ve ark 2012). Ayna terapisinin, motor fonksiyon ve aktivite performansını iyileştirebildiği, ancak ihmal sendromu üzerinde daha az etkisinin olduğu sonucuna varmışlardır. Daha güncel randomize kontrollü çalışmalar bu bulguları genel olarak doğrulamış (Invernizzi ve ark. 2013; Lee ve ark., 2012), duyu (Wu ve ark., 2013) ve ihmal sendromu (Thieme ve ark. 2013) için de ek faydalar bildirilmiştir.

Bazı çalışmalardaki iyileşmeler küçük olsa da ayna terapisi uygulanması ucuz olan, hastanede veya evde yapılabilen, orta ila şiddetli güçsüzlüğü olan kişiler için uygundur.

## Şekil 7 Omuz protraksiyonunun ortaya çıkarılması

Kişi çok güçsüzse ve etkilenen kolunu hareket ettiremediğinde, bu protraksiyon egzersizi bazen hareketi açığa çıkarabilir. Şekil 7a, bu egzersizin fiziksel kurulumunu göstermektedir. Masa, kişinin vücuduna yakın, omuz 90 derecenin biraz altında olacak şekilde pozisyonlanır. Sökülmüş kartondan yapılan, bantla birbirine tutturulmuş bir silindir içerisine, sol dirsek ekstansiyonda olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu silindir, sürtünmesiz bir yüzey sağlayan, daha küçük bir silindir veya tahta bir dübel üzerinde desteklenmiştir. Bu küçük silindire tutturulmuş bir pipet bulunmaktadır. Amaç, kişinin sol omzunu protrakte ederek, dikey pozisyonda bulunan pipeti hareket ettirip masa üzerinde bulunan işarete dokundurmadır. Bu kişiye sağ elinde bulunan metal sayacı kullanarak, uygulama ve tekrarlarını sayma sorumluluğunun verildiğine dikkat edin.

### Şekil 7a



(i) Dirseği ekstansiyonda tutmak için kullanılan karton silindir

(ii) Masanın üzerinde kolayca yuvarlanan küçük plastik/ahşap silindir

(iii) Tekrarları kaydetmek için kullanılan metal sayaç

### Şekil 7b Hedefe ulaşmak için yolun yarısı



### Şekil 7c Pipet masaya dokunuyor.

Hedefe ulaşıldı.

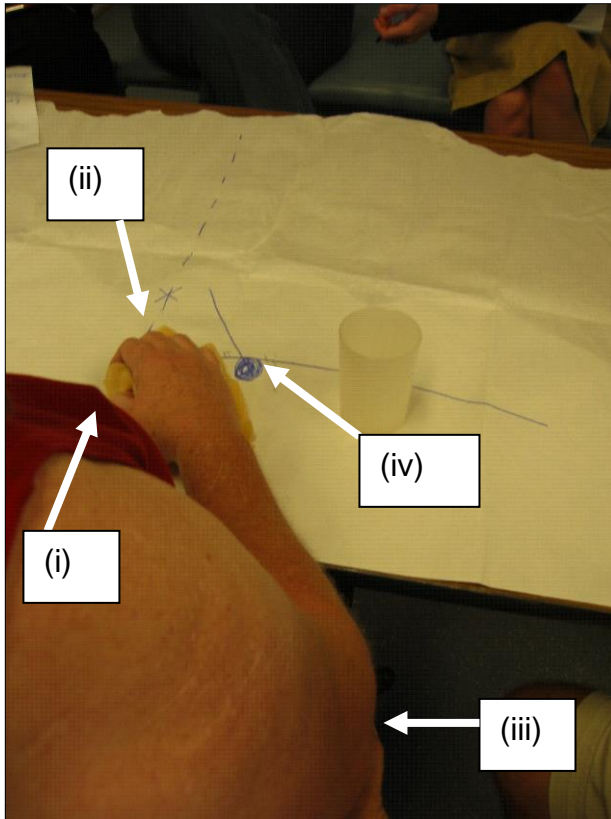


## Şekil 8 Eksternal rotasyonun ortaya çıkarılması – bir ev uygulaması kurulumu

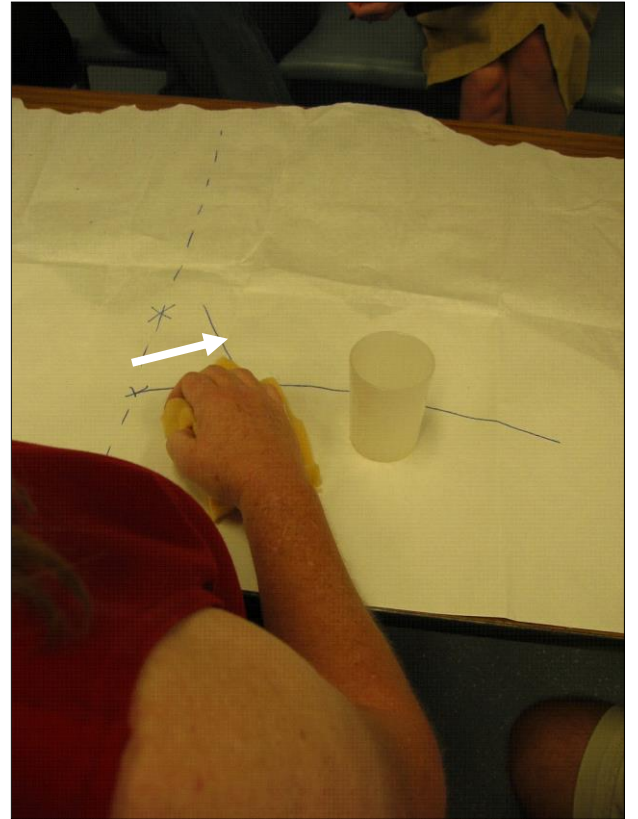
Bu bayan, öne uzanma hazırlığı için eksternal rotasyon pratiği yapıyor. **Şekil 8a** bu egzersizin fiziksel kurulumunu gösterir. Masanın üzerinde sağ eli için başlangıç pozisyonunu gösteren kalem işareti olan geniş bir kâğıt vardır. (Noktalı çizgi, göbek deliğinin direk hizasında konumlandırıldı). Kişinin eli ve ön kolu, yerçekimi etkisini azaltmak ve uygulamayı kolaylaştırmak için masa üzerinde desteklenmiştir. Sağ elinin altındaki bez, kişi hareketi yaptığında sürtünmeyi azaltır. Omuz abdüksiyonunu ve omuzdaki ekstansiyonunu (bunlar kompanzasyonlardır) azaltmak için, sağ dirseği ile vücudu arasına küçük bir silindir yerleştirilir. Amaç, kolunu abdüksiyona getirmeden, kâğıt üzerine çizilen yayı takip ederek, elini sağa doğru kaydırmaktır.

**Şekil 8b** de bu bayan, küçük silindiri sandalyesine düşürmeden omzunu eksternal rotasyona getirmiş ve kalem işaretini kapatmıştır. Daha fazla ustalaştıkça elini, bardağa doğru yaydaki daha uzak bir noktaya doğru kaydıracaktır.

Şekil 8a



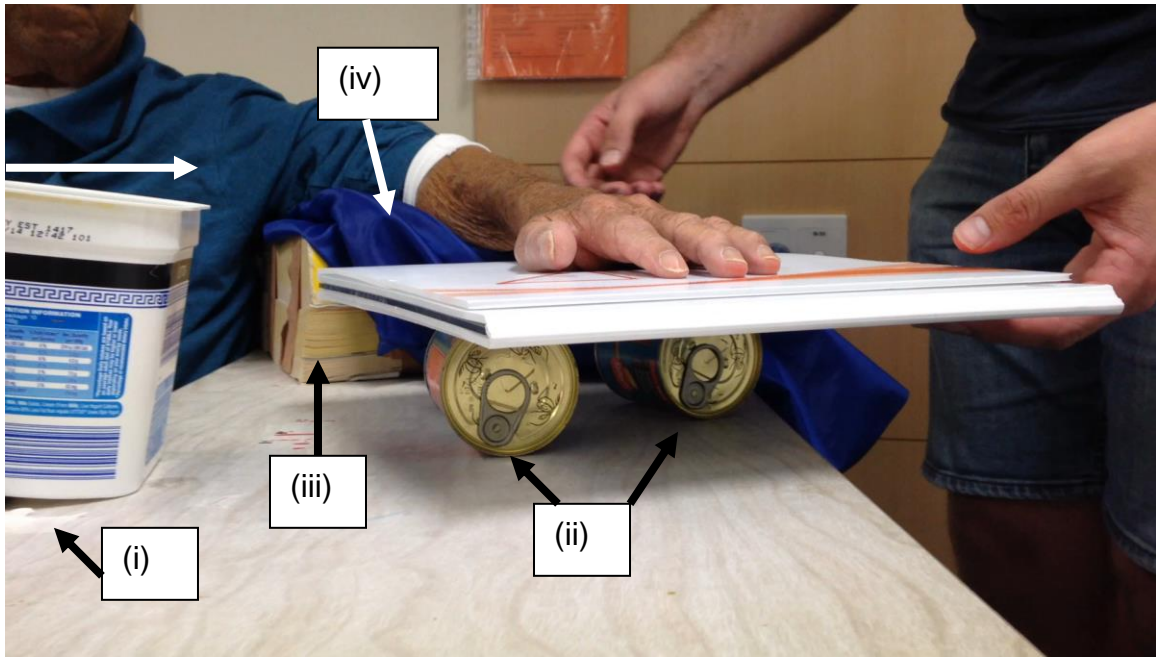
Şekil 8b



- (i) Sürtünmeyi azaltmak için elin altına yerleştirilen bez
- (ii) Başlangıç konumunu gösteren noktalı çizgi
- (iii) Sağ dirseği ile vücudu arasına tutturulan küçük silindir (görülüyor). Örneğin; hafif, plastik bir bardak
- (iv) Hedef

### Şekil 9 Dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonunun ortaya çıkarılması

Bu adamın dirseği ve üst kolu, dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonu yatay düzlemde mümkün olacak şekilde, yüksek bir masa ve kutu gibi sert bir yüzey üzerinde desteklenmiştir. Ön kolun altına sürtünmeyi en aza indirmek için ince kaygan bir çarşaf da yerleştirilir. Bu kişinin eli, sürtünmeyi en aza indirmek için, iki silindirik teneke üzerinde yuvarlanan düz bir levha üzerine konur. Vücudunun önündeki plastik kabın altında, masaya bantlanmış bir pipet bulunmaktadır. O kaba dokunulduğu zaman, kap, pipetin diğer tarafına doğru düşüyor, sonrasında müdahale çekildiği zaman başlangıç pozisyonuna geri dönüyor. Bu kurulum, kişinin bir terapist olmadan da uygulama yapabilmesi imkanı tanıyor. Bu kişi için hedef, dirsek fleksiyonu yaparak levhayı kaydırıp, hafif ağırlıktaki plastik kabı 10 kez diğer tarafa düşürmek ve her seferinde başlangıç pozisyonuna dönmektir.



- (i) Dokunulduğunda kabın sallanmasını sağlayan, kabın altında masaya yapıştırılmış pipet
- (ii) Sürtünmeyi en aza indirmek için levhanın altına konulmuş teneke kutular veya silindirler
- (iii) Omzu yatay pozisyona yükseltmek için kitaplar
- (iv) Sürtünmeyi en aza indirmek için kaygan çarşaf



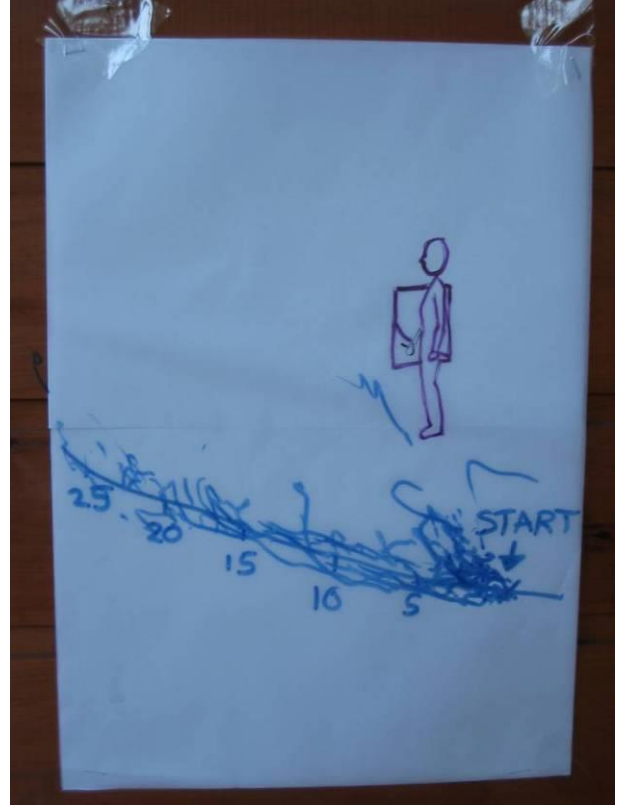
## Şekil 10 Ayakta omuz eksternal rotasyonu ve fleksiyonu uygulaması

Eksternal rotasyon ve omuz fleksiyonu, bir bardağa veya telefona ulaşmak için kolu ve eli ileriye taşımada gereklidir. Bu adam kalemi tutmak için ekstra kas gücü kullanırken (artmış parmak fleksiyonu), verdiği tepki yeni bir beceri ediniminin tipik bir örneğidir ve bu ekstra kas gücü kullanımı terapisti için endişe verici değildir.

Şekil 10a



Şekil 10b



Şekil 10c



Bu adamın uygulama kağıdı (Şekil 10d aşağıda) kısa ve orta dönem hedefleri ve kompanzasyonu minimize etmeye yardımcı talimatları gösteriyor.

İlk hedef (Hedef 1: Keçeli kalemi X işaretinde 5 saniye tutun) eksternal rotatörlerin tam supinasyonla birlikte sürekli kontraksiyonunu gerektirir. Eksternal rotasyon yapmadan bu hedef başarılı şekilde tamamlanamaz (gövde rotasyonu yapmak dışında).

İkinci hedef (Hedef 2: Yukarıya doğru duvara 5 cm çizgi çizin) sürekli eksternal rotasyon ve omuz fleksiyonu gerektirir.

### Şekil 10d

**Omuz rotasyonu ve fleksiyonu egzersizi (ayakta)**

Hedef 1: Keçeli kalemi X işaretinde 5 saniye tutun x 3 kez)

Hedef 2: Yukarıya doğru duvara 5 cm çizgi çizin x 3 kez)

**Talimatlar:**

1. Duvara bir kağıt yapıştırın. Kalça yüksekliği hizasına X işareti koyun.
2. Posterin yanında kalem elinizde durun.
3. Kalem ucunu kağıttaki X işaretine değecek şekilde, kalemi dışa doğru çevirin ve omuzu eksternal rotasyonda tutun.
4. 5 saniye tutun, dinlenin ve tekrar edin.
5. Duvarda yukarıya doğru bir çizgi çizin-başlangıç olarak 5 cm den fazla değil.

**Kontrol:**

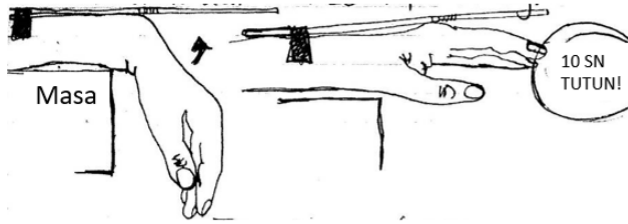
- İleriye bakın – içe dönmeyin, duvara dönmeyin veya gövdeyi bükmeyin.
- Uygulama yaparken nefes almayı unutmayın.
- Dirseği düz tutun.

## Şekil 11 El bileği ekstansiyonunu ortaya çıkarma

El bilek ekstansiyonu, uzanmayı içeren çoğu iş için gereklidir, örneğin; içmek için bir bardağı kavrama. Bir uygulama kitabında bulunan aşağıdaki sayfa el bilek ekstansiyonu egzersizini, hedefi (el bileğini kaldırarak düz pozisyona getirmek ve 10 saniye tutmak x 20 tekrar), ekstra talimatları ve uygulama denemelerini (tarih, doğru yapılan denemeler) kaydetmek için bir yer gösteriyor.

### EL BİLEĞİ EGZERSİZİ

**Hedef:** El bileğini düz pozisyona geri getirmek. 10 saniye tutun x 20 tekrar/gün



Tarih Doğru yapılan /  
Toplam deneme sayısı

17/7	14 / 20
18/7	15 / 20
26/7	21 / 25
30/7	9 - 10
2/8	7 - 10
3/8	20 / 25
	22 / 25

#### Talimatlar:

- Ön kola bir pipet yapıştırın.
- El masa üzerinde, dirsek düz
- Parmaklar aşağı sarkacak şekilde el bileğini düşürün
- Parmakları düz turun
- El bileğini hareket ettirerek, eli düz pozisyona geri getirin

#### Kritik özellikler:

- El bileği tam düz şekle geri gelmeli
- Parmaklar hareket boyunca düz olmalı
- Baş parmak elden dışı doğru hareket etmemeli.
- ❖ Doğru deneme/Toplam deneme sayısını kaydedin.



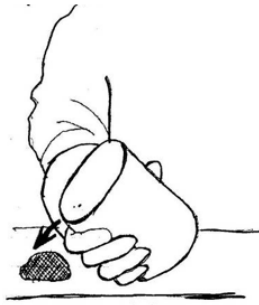
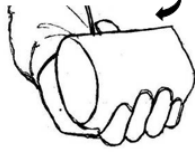
## Şekil 12 Supinasyon Uygulaması

Uygulama kitabı, egzersizi (ön kol supinasyonu) ve hedefi, öğrencilerin kendi sözleriyle gösteriyor: '10 dakika germeden sonra, bardağı pembe damlaya değmesi için ön kolunuzu hareket ettirin. Orda 10 saniye tutun x 30 tekrar. Ek talimatlar ve uygulama deneme kaydı bölümü eklendi.

### ÖN KOL SUPINASYON EGZERSİZİ

Hedef: 10 dakika germeden sonra, bardağın pembe damlaya değmesi için ön kolunuzu hareket ettirin. Orda 10 saniye tutun x 30 tekrar

GERME  
POZİZYONU



Talimatlar:

1. Masa üzerinde ön kol destekli şekilde oturun, dirsek düz
2. Bardağı elinize bantlayın, böylece baş parmak web aralığı germesi yapılmış olur.
3. Germe pozisyonunda tutmak için sol elinizi kullanın.
4. Sol elinizi bırakın ve bardağı damla üzerinde 10 saniye tutun.
5. Bardağı düz pozisyona getirin.
6. Bardağın ucunun tekrar damla üzerine dokunması için hareket ettirin.

Tarih	Doğru yapılan / Toplam deneme sayısı
10/7	0/30
21/7	0/30
27/7	0/20
30/7	3/30
3/8	

#### 6.4 Kavrama sırasında kas kuvvetini azaltma

Bazı bireyler nesnelere uzanırken ve onları kavrarırken çok fazla kası ya da yanlış kasları kasarlar. Bu davranış erken beceri kazanımının karakteristik özelliğidir (ve spastisite değildir). Öğrenciler yeni bir yetenekte ustalaşmaya kadar, çok fazla kası devreye sokarlar. Bu yüzden terapinin amaçlarından biri de çabayı azaltmak ve kişinin görev performansı için gerekli olan kas hareketlerine odaklanmasına yardımcı olmaktır.

Bir görevin gereksinimlerini ve ortamı değiştirmek çabayı azaltabilir. Örneğin, bir kişiden cam bardak yerine hafif plastik bir bardağı masadan kaldırmasını istemek, ya da bardağı kaldırmak yerine masada kaydırmasını istemek çabayı azaltmaya yardımcı olacaktır. Eğer bir kişi uzanırken kavrayamıyorsa, bir bardağı eline yapıştırmak görev gereksinimlerini azaltacak ve onların uzanmaya odaklanmasına yardımcı olacaktır. Eğer çok fazla kuvvet uygulanıyorsa, kavrandığında kolayca deforme olabilen bir plastik bardak kullanımı, kişilere kuvvet üretimleri hakkında geri bildirim verecektir (Şekil 13 ve 14'e bakınız). Bugüne kadar bu uygulamalarla ilgili herhangi bir çalışma yayınlanmamıştır.

Farklı talimatlar da kişinin daha fazla öz-farkındalık kazanmasına ve bazı kasları daha fazla, diğerlerini daha az kuvvetle kontrol etmeyi öğrenmesine de yardımcı olabilir. Örneğin;

*'Bardak için bir dahaki öne doğru uzanmanızda, elinizi kaldırmak yerine kaydırın. Elinizi izleyin ve bardağa benzer bir şekilde tutun. Uzanırken parmaklarınızın ve baş parmağınızın kapanıp kapanmadığına dikkat edin. Eğer kapanmaya başlarsa, uzanırken parmaklarınızı ve baş parmağınızı 'yumuşak' tutup tutamayacağınıza bir bakın'.*

ya da:

*'Bu kez, parmaklarınızı polistiren (plastik) bardağın etrafına kapattığınızda, çok sert bastırmayın. Bardağı ezmemeye ya da deforme etmemeye çalışın. Eğer çok sert bastırırsanız, su, işaretli çizginin üzerine çıkacaktır. Bardağın kenarlarına hafif baskı uygulayın'.*

### **Şekil 13 İçmek için bir bardak taşırken veya bir sıvı taşırken, parmak ve el bileği fleksiyon kuvvetini azaltmak için uygulama**

Kişiden polistiren (plastik) bardağın yanlarından hafifçe bastırması ve bardağın kenarını tahta çubuğun üzerindeki iki çizgi arasında hareket ettirmesi istenmiştir. (Soldaki fotoya bakınız, Şekil 13a).

Kısa dönem hedefe ulaşıldığında, bu kişi içinde sıvı olan bardağı kutunun üzerine koymaya, bardağı elinde tutarken ayakta durmaya ve son olarak yürüyüp bardağı taşımaya geçebilir.

**Şekil 13a**



**Şekil 13b**



*Kısa dönem hedef:* Bardağı içe doğru, ikinci işaretli yere kadar, 1 cm bastırın, serbest bırakın ve tekrar edin x 3 tekrar

*Orta dönem hedef:* Otururken bardağın yuvarlak şeklini koruyun (Şekil 13b) ve 5 cm'lik bir kutu üzerine kaldırın.

*Orta dönem hedef:* 45 cm'lik bir sandalyeden 5 kez ayağa kalkıp ve otururken, bardağın yuvarlak şeklini koruyun (Şekil 13b)

*Uzun dönem hedef:* İçti su dolu bir bardağı hiç dökmeden, mutfaktan yemek odasının masasına 3 kez taşıyın.

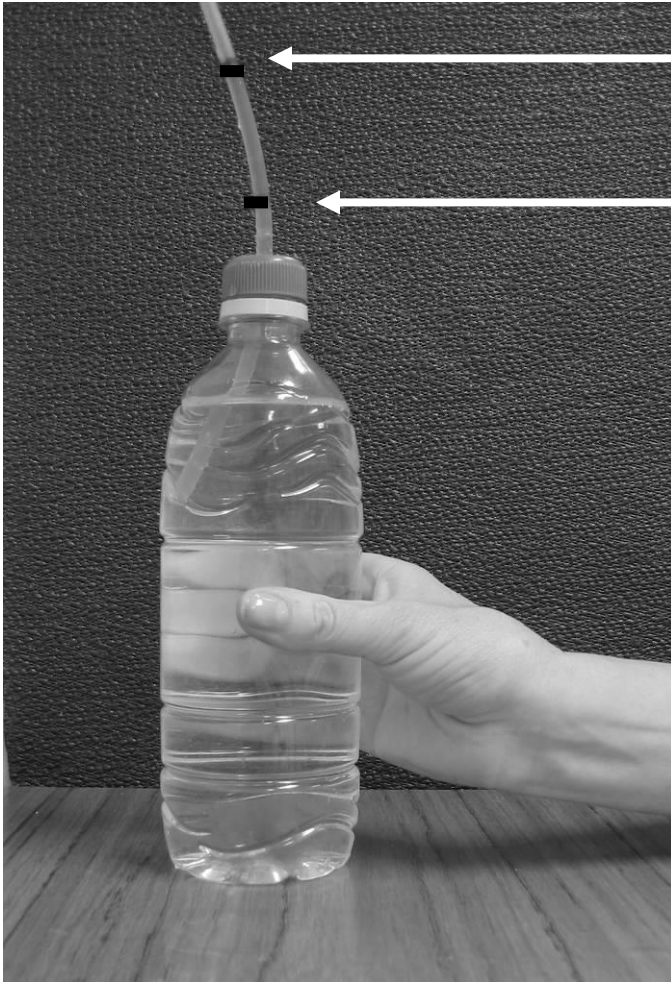
#### Şekil 14 Kolayca deforme olan plastik bir şişeyi tutarken baş parmak ve diğer parmakların fleksiyon kuvvetini ayarlama uygulaması

Kişiden plastik şişenin yanlarından hafifçe bastırması ve su seviyesini tüp (ince boru) üzerindeki iki siyah çizgi arasında kontrol etmesi istenmiştir. Çok fazla baskı üstten su fişkırmasına neden olur ve kişiye üretilen kuvvet miktarı hakkında anında geri bildirimde bulunur. Uygulama, başarılı performans için dikkat gerektirir.

Eğitim aletini yapmak için, plastik şişenin kapağına bir delik açın. Delik, emme tüpünü yerleştirmek için yeterince geniş olmalıdır. İnce boruyu delikten aşağı doğru yerleştirin, şişeyi suyla doldurun ve kapağı sıkıca kapatın. Hava kaçışını önlemek için gerekirse üniteyi bantlayın.

*Kısa dönem hedef:* Otururken, suyu iki siyah çizgi arasında yukarı ve aşağıya doğru, ince borudan dışarı su kaçırmadan 5 kez ittirin.

*Orta dönem hedef:* Otururken, su seviyesini üst siyah çizgi seviyesinde tutun ve ince borudan dışarı su kaçırmadan şişeyi 5 cm'lik bir kutu üzerine 5 kez kaldırın.



Üst siyah çizgi

Alt siyah çizgi

### 6.5 Koordinasyon Eğitimi

Bazı bireyler bardak, bıçak ya da çatal gibi nesnelere kavrayabilir ve alabilir fakat kullanamaz. İleri el fonksiyonlarının eğitimi, ekmek dilimlerini kesmekten veya yazı satırlarını kopyalamaktan daha fazlasını içerir. Dikkatli analiz, terapistlere beceri performansının hangi temel bileşenlerinin eksik ya da değişmiş olduğunu belirlemelerini sağlar. Analiz ve eğitimin bu aşaması dikkatli gözlem ve problem çözme gerektirir. İleri beceri performansı (ve analizi) gerektiren görevler arasında el yazısı, çatal-bıçak ve yemek çubuklarının kullanımı yer alır.

Küçük objelerle, tekrarlar ve geribildirimle birlikte, yerden kaldırma ve elle hareket ettirme sırasında kavrama kuvveti eğitimi gerekecektir. Sağlıklı yetişkinler nesnenin kaymasını önlemek için genellikle minimum gerekli olandan biraz daha yüksek bir kuvvet uygularlar. (Nowak & Hermsdorfer 2003). Bununla birlikte, kronik felçli ve duyuları bozulmamış kişiler (n=10) sağlıklı yetişkinlere kıyasla, genellikle, anlamlı derecede daha büyük ortalama kuvvet ( $\geq 39\%$ ) uygularlar (Quaney ve ark. 2005). Blennerhassett ve meslektaşları (2006), görüş alanından gizlenmiş kalem kapağını parmak kavraması yaparak alabilen 45

felçli kişi ve 45 sağlıklı yetişkin için farklı bulgular rapor etmişlerdir.

İnme geçiren kişilerin yarısında, bu sürenin uzadığını ve kaldırmaya başlamadan önce aşırı miktarda kavrama kuvvetinin olduğunu, aynı zamanda kuvvetlerde dalgalanma ve aşırı yavaşlık bildirmişlerdir. Ancak her durumda aşırı güvenlik marjları mevcut değildi.

Bu çalışmalardan terapistler için çıkarılacak mesaj, felç geçiren kişilerin tipik olarak, uygun bir kavrama kuvveti hazırlamada ve normal ileri bildirim (yapacağı eylemleri yönlendiren tüm bilgi ve bildirimler) mekanizmasını kullanmada zorluk çektikleridir. Duyu bozukluğunun bu sorunları daha da arttırması muhtemeldir. Fakat, eğitim stratejilerinin duyu bozukluğu olan ve olmayan kişiler için benzer olması muhtemeldir. Eğitim çok sayıda tekrarlar ve sık geri bildirim ile göreve özgü uygulamaları içermelidir. Eğer bir kişi, bıçak, çatal veya kalem kullanmakta zorluk çekiyorsa, bu aletlerle kısmi uygulamalar yapması gerekir. Bir nesneyi döndürmeden veya sapını çevirmeden almanın, yiyecekleri kesmenin ve yazı yazmanın başarılı olabilmesi için uygun kuvvet üretimi ve baş parmak ile diğer parmakların kuvvetlerinin doğru bir şekilde karşı karşıya getirilmesi gerekir. İki örnek için şekil 15 ve 16'ya bakınız.

**Şekil 15 Çatal kontrolünü iyileştirmek için uygulama.** Bu bayan, yiyecek almaya çalışırken dördüncü ve beşinci parmaklarının fleksiyonunu koruyamıyor. Çatalını kullanmaya çalıştığı anda, sap dönmekte ve kavrama yeteneğini kaybetmektedir. Yüzük parmağının ve küçük parmaklarının, çatal sapının etrafındaki fleksiyonunu iyileştirmeye yardımcı olmak için kısmi-uygulama tasarlanmıştır. Aşağıdaki iki fotoğraf (Şekil 15a ve 15b) uygulamanın yapılışını göstermektedir. Kendisinden bir madeni parayı, plastik cımbızın arasında 5 saniye tutması istenmiştir. Bu görev, onun dikkatini sürdürmesini sağlar. Kavrayışı zayıflarsa anında geri bildirim alır çünkü madeni para masaya düşer.

**Şekil 15a**



**Şekil 15b**



Aşağıda soldaki fotoğraf (Şekil 15c) onun cımbızı ve madeni parayı hala tuttuğunu (madeni para artık gözüküyor), sonra elini ters çevirdiğini, el bileğini fleksiyona getirdiğini ve baş parmağıyla kaşığın ucuna aşağı doğru bastırıldığını gösteriyor. Çatal kullanırken olması gerektiği gibi işaret parmağı uzatılmış haldeyken dördüncü ve beşinci parmaklarını bu pozisyonda bükülü tutmayı çok daha zorlu buluyor. Yine, kavraması zayıflarsa, madeni para cımbızdan düşeceği için anında geri bildirim – standart bir çatalın sağlayamayacağı bir geri bildirim alır.

Son fotoğraf (Şekil 15d, aşağıda sağda) çatal pratiğinin ilerlemesini sağlamak için cımbız ve çatal sapının nasıl birbirine bantlanabileceğini göstermektedir. Bu bayan, plastik cımbız arasında tuttuğu madeni para ile alıştırmalarına devam edebilir ve madeni parayı düşürmeden küçük yumuşak sebze parçalarını veya ekmek karelerini tabaktan tabağa taşımayı öğrenebilir.

**Şekil 15c**



**Şekil 15d**



## Şekil 16 Kalem rotasyonunun kısmi uygulaması

Bu uygulama, kalem kontrolünü ve el yazısını geliştirmeyi amaçlamaktadır. Kısa dönem hedef, bir haftanın sonunda, kalemi 30 saniyede 10 kez döndürmektir. Orta dönem hedef, 2 haftanın sonunda, kalemi 20 saniyede 10 kez döndürmektir.

Talimatlar – kişiye şunları hatırlatın:

- Kalemi her yönde ½ tur döndürün.
- Kalemin gövdesi yanındaki kalem izini kapatıp açmayı amaçlayın. (Aşağıdaki oklara bakınız)
- Pratik yaparken, kalemin, web aralığına yaslanmasına izin verin.
- Gerekliğinde kalemin konumunu yeniden ayarlamak için orta parmağı kullanın.
- Yardım etmek için diğer elinizi kullanmaktan sakının.
- Günde 3 kez 5 dakika pratik yapmayı hedefleyin. (Günde 15 dakika)
- Kalemi sıkıca tutmamaya çalışın.
- Bu beceriyi genelleştirmeye yardımcı olmak için farklı kalemlerle pratik yapın.

Şekil 16a



Şekil 16b



## 6.6. Mental (Zihinsel) Pratik

Mental (zihinsel) pratik ve imgeleme, motor iyileşmeyi desteklemek için kullanılmıştır. Bu tür bir uygulama, beceri kazanımını geliştirmek için spor antrenmanında rutin olarak kullanılmaktadır. Rehabilitasyonda, bir kişi, örneğin, bir bardağı alma görevini zihinsel olarak prova edebilir ve fiziksel olarak eylemlere girişmeden, taşıma ve ön-şekillendirme eylemlerini hayal edebilir. Bu terapi, paralize olan veya önemli bilişsel veya iletişim güçlükleri olan kişilerde kullanılmaz.

Katılımcıların, gözetim altında olmadıklarında konsantre olabilmeleri, plan yapabilmeleri ve fiziksel olarak bir hareketi denemeleri gerekir.

Yakın zamanda yapılan mental pratiğin bir sistematik derlemesi (Braun ve ark. 2013), 14'ü felç geçirmiş kişileri kapsayan 16 çalışmanın etkilerini özetlemiştir. Kol/el fonksiyonu, günlük yaşam aktiviteleri ve biliş (dikkat, planlama, rota bulma ve uyarılma dahil) için olumlu kısa vadeli etkiler bildirilmiştir. Daha uzun vadeli sonuçlar bugüne kadar rapor edilmemiştir. Çalışmalarda sağlanan terapinin türü ve dozunda büyük değişkenlik vardı. Bu terapi disiplin gerektirir ve meditasyonla bazı benzerlikleri vardır. Mental pratik pahalı veya zararlı değildir ve terapiye katılabilen felçli katılımcıların kol fonksiyonunu iyileştirme potansiyeline sahiptir.

## 6.7 Kısıtlayıcı-Zorunlu Hareket Terapisi (CIMT)

Kısıtlayıcı-zorunlu hareket terapisi (CIMT) etkilenen elin hareketini ve kullanımını iyileştirir. CIMT iki hafta yoğun bir şekilde sunulan 4 aktif bileşeni içerir: (1) Günde 3 ile 6 saat arasında göreve-özgü tekrarlı pratik (2) Geri bildirimlerle ve görev pratiğinin ilerletilmesiyle 1'e 1 şekillendirme ya da koçluk yapma (3) Günün uyanık kalınan

%90 zamanında giyilen, eldiven veya splint ve omuz askısı gibi bir kısıtlayıcı ve (4) ev uygulamalarını içeren eğitim paketinin transferi (Taub ve ark. 2013). Kısıtlama, etkilenmemiş elin fiziksel kullanımının caydırılması ve etkilenen elin daha fazla kullanılmasını sağlamak için kullanılır fakat kısıtlama gerekli görülmemektedir (Brogårdh ve ark. 2009; 2010; Krawczyk ve ark. 2012). Nöroplastisiteyi destekleyen ve kol fonksiyonunu değiştiren muhtemelen göreve-özgü yoğun pratikler ve koçluktur (bkz. Taub ve meslektaşları, 2013).

İnme rehabilitasyonundaki toplu araştırmalar (50'den fazla randomize çalışma ve altı sistematik derleme), CIMT'nin, ARAT (Arm Research Arm Test) gibi araçlar kullanılarak ölçülen üst ekstremit motor performansı üzerinde, orta düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Nijlands ve ark. 2011; Stevenson ve ark. 2012). Çalışmalardaki uygun katılımcılar tipik olarak, aktif el bileği ekstansiyonuna ve parmak ekstansiyonuna sahiptirler. Çoğu çalışmada modifiye edilmiş bir CIMT programı kullanılmıştır. (44/51 çalışma – bkz. Kwakkel ve ark. 2015) CIMT'in el fonksiyonu olmayan, çok zayıf veya paralize bir kolu olan kişilerde iyileşmeyi sağlayıp sağlayamayacağı henüz bilinmemektedir. Nijlands ve meslektaşları tarafından yapılan bir sistematik derlemede (2011) hastanede günde 3 saate kadar düşük yoğunluklu CIMT'in uygulanabilir olduğunu ve sonuçları, standart üst ekstremit tedavisinden daha fazla iyileştirdiğini önermişlerdir. Bir Norveç araştırması (Thrane ve ark. 2014) erken dönem felçte, 10 gün boyunca, günde 3 saat şeklinde CIMT uygulandı. Araştırmacılar taburculukta önemli iyileşmeler bulmuş, ancak deney ve kontrol grupları arasındaki farklar bir ay sonra korunmamıştır.



## 6.8 Duyuların Yeniden Eğitilmesi

Terapistler duyuşsal bozuklukları ele almak için aktif ve/veya pasif yaklaşımlar kullanabilir. Aktif yaklaşımlar, kişinin, hafif plastik bir bardak ile çömlek kahve fincanının şekli, ağırlığı ve dokusu gibi uyarınları keşfetmesini ve bunlar arasında ayırım yapmasını içerir. Pasif yaklaşımlar, ekstremitenin duyuşsal farkındalığını arttırmak için bir terapist tarafından yapılan, elektrik stimülasyonu kullanımı, termal stimülasyon (sıcak ya da soğuk), basınç ya da hareketi içerir, örneğin, aralıklı pnömatik kompresyon, ancak tipik olarak kişi tarafından çok az keşif yapılır veya hiç yapılmaz.

Bir Cochrane incelemesi, aktif bir yaklaşım olan ayna terapisinin ve pasif iki yaklaşımın termal stimülasyon ve aralıklı pnömatik kompresyonun etkisine ilişkin ön kanıtlara dikkat çekmiştir (Doyle ve ark. 2010). O zamandan beri, diğer çalışmalar ayna terapisinin duyum üzerindeki küçük etkilerini doğrulamıştır (Internizzi ve ark. 2013). Fleming ve ark. (2015) göreve-özgü bir motor eğitim seansından hemen önce 3 üst ekstremitte sinirine uygulanan 12 seanslık elektrik stimülasyonundan sonra kol ve el fonksiyonlarında ani faydalar buldular. Faydalar, 2 gün sonra kaydedilmiş olsa da bu kazanımlar 3 ve 6 ay sonra kaybolmuştur. Conforto ve meslektaşları (2010) da felçli kişilerin, motor eğitiminden hemen önce, median sinirlerine elektrik stimülasyonu uygulamış ve fonksiyonda ani değişiklikler bulmuştur, ancak kontrol ve deney grupları arasındaki farklar iki ay sonra azalmıştır. Bu nedenle, bir kişinin etkilenen koluna elektrik stimülasyonu, hareket ve duyu geri dönüşünü iyileştirmeye yardımcı olabilir.

Son olarak, bir çalışmada, etkilenen üst ekstremitenin duyuşsal ayırt etme eğitimi, duyuşsal uyarınlara spesifik olmayan

maruz kalma ile karşılaştırıldığında olumlu sonuçlar göstermiştir. (Carey ve ark. 2011). Bu çalışmada, felç geçirmiş ve toplum içinde yaşayan 50 kişi deney veya kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir. 25 deney grubu katılımcısı 10 seans genelleştirilmiş duyuşsal ayırım eğitimi aldı ve her seans, doku ayırım eğitimi (farklı plastik ızgaralar ve kumaşlar arasında ayırım yapma), ekstremitte pozisyon algısı (bilek açısı) ve dokunsal nesne tanıma (bardak, çatal bıçak takımı veya bozuk para gibi nesnelere keşfetme ve kontrol etme) arasında eşit olarak üçe bölündü. Eğitim, ayırt etmenin kolaydan zora doğru kademeli olarak ilerlemesini, geri bildirim sağlanmasını ve yoğun eğitimi içeriyordu. 4 hafta sonra, Standardize edilmiş Somatosensoryel Defisit (SSD) endeksindeki değişiklikler deney grubunda, kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha fazlaydı (sırasıyla 19,1'e karşı 8,0) ve gruplar arası ortalama 11,1 SSD puanı (%95 CI, 3,0 ila 19,2) değişim deney grubu lehineydi. İyileşen his 6 haftalık ve 6 aylık takiplerde de korunmuştur. Bu çalışmanın ve müdahalenin hala tekrarlanması gerekse de duyuşsal eğitim programı terapistler tarafından kitapçık ve DVD kullanılarak aslına uygun bir şekilde uygulanabilir (Carey 2012).

## 7. İkincil Bozuklukları Önleme ve Yönetme

### 7.1 Kontraktürler

İnme sonrası omuz dış rotasyon hareket açıklığı kaybı yaygındır. Bir çalışmada (n=52), inmeli kişilerin çoğunluğu 60 dereceden daha fazla dış rotasyon kaybı yaşamıştır (Lindgren ve ark. 2012) ve bazı katılımcılar nötral (0 derece) ya da iç ve dış rotasyon arasındaki orta aralığa ulaşamamıştır (Lindgren ve ark. 2012). Bu aralık kaybı omuz ağrısıyla ilişkilidir (Lindgren ve ark. 2012) ve bu durum; performansı, özellikle de öz bakım görevlerini etkileyecektir.



Bu nedenle, terapistlerin kontraktürleri öngörmesi ve önlemesi önemlidir.

Kas germesi, karşıt kasları güçlendirmenin yanı sıra kas uzunluğu değişikliklerini ve kontraktürü yönetmek için popüler bir müdahale haline gelmiştir. Yıllar önce, hayvan çalışmaları 30 dakikalık germelerin hareketsiz farelerin soleus kaslarında kontraktür gelişimini önlediğini göstermiştir (Goldspink & Williams 1990, Williams 1990). Ne yazık ki hayvan kaslarında gözlemlenen değişiklikler insan için germe çalışmalarında tekrarlanmamıştır. Germe araştırmalarının tam bir incelemesi için Katalinic ve meslektaşlarına (2010) bakınız. Hayal kırıklığı oluşturacak şekilde, yüksek kaliteli randomize kontrollü çalışmalar, inme, travmatik beyin hasarı veya omurilik yaralanması geçirmiş kişilerde, uzun süreli germelerin istatistiksel veya klinik olarak kayda değer faydalarını bulamamıştır. İnme geçirmiş kişileri kapsayan bir çalışmada, göreve-özgü motor eğitim ile bir ay boyunca haftada 5 gün, 30 dakika boyunca omuz, kol ve el pozisyonlaması sağlanmıştır; bu çalışma, germeler durdurulduğunda da devam eden küçük bir fayda göstermiştir (Horsley ve ark. 2007).

Kasları, gergin pozisyonlarında immobilize etmek için seri alçılar kullanılarak, sürekli germeler de uygulanmıştır. Seri alçılar, travmatik beyin hasarı olan yetişkinlerde dirsek hareket açıklığında geçici değişiklikler meydana getirmiştir, ancak bu gelişmeler alçı çıkarıldıktan sonra devam etmemiştir (Moseley ve ark. 2008).

İNme ve beyin hasarı sonrası kontraktürü önlemek için el splintlemenin etkisini araştıran çalışmalar, splintler 4 hafta boyunca gece boyunca giyildiğinde (Lannin ve ark 2007) bile el bileği esnekliğinde ve baş parmak web aralığı

kontraktürleri için 3 ay boyunca gece boyunca giyildiğinde (Harvey ve ark 2006) kontrollere (splint yok) kıyasla bir farklılık olmadığını göstermiştir.

Sonuç olarak, germe müdahalelerinin uzun vadede etkili olup olmadığı konusunda belirsizlik vardır ve eğer etkiliyse, esnemelerin ne kadar süreyle yapılması gerektiği veya ne sıklıkta uygulanması gerektiği bilinmemektedir. Mevcut kanıtlar, terapistlerin, insanlar aktif rehabilitasyona katılırken, rutin olarak, germeler veya splintleri uygulamaması gerektiğini kuvvetle önermektedir.

## 7.2 Omuz ağrısı

Omuz ağrısı kişinin aktivitelere katılımını sınırlayabilir. Bu nedenle terapistler genellikle ağrıyı azaltmayı hedefler. Omuz ağrısının nedenleri hala belirsizdir, ancak bu nedenler omuz eklemleri etrafındaki dokuların sıkışması, kolun çekilmesinden kaynaklanan travma ve eksternal rotasyon kaybını içerebilir. Bir Cochrane sistematik derlemesi (Ada ve ark. 2005a) omuz bantlamasının, omuz ağrısının başlamasını geciktirdiğini, ancak ağrı oluşuktan sonra ağrıyı azaltmadığını ve fonksiyonu iyileştirmediğini bulmuştur. Bu derlemeden bu yana, diğer randomize kontrollü çalışmalar, inme sonrası omuz ağrısının başlamasını önlemek ve geciktirmek için bantlamanın faydalarını doğrulamıştır (Appel ve ark. 2011; Griffin & Bernhardt, 2006; Pandian ve ark. 2013). Örneğin, Griffin ve Bernhardt (2006) omuz bantlaması uygulama grubunda ortalama 26 ağrısız gün, plasebo kontrollü grupta ortalama 19 ağrısız gün, kontrol grubunda ise 16 ağrısız gün rapor etmişlerdir.

Elektrik stimülasyonu da supraspinatus, posterior ve orta deltoid ve trapezius kaslarına uygulandığında, omuz ağrısını

azaltabilir (Koog ve ark. 2010; Viana ve ark. 2012).

### 7.3 Omuz subluksasyonu

Omuz askıları ve destekleri, pratikte sık kullanımlarına rağmen iyi araştırılmamıştır. (Ada ve ark. 2005a; 2005b). Mevcut uzman görüşü, kolun ağırlığını desteklemek için tekerlekli sandalye ve sandalye bağlantıları gibi harici desteklere ihtiyaç duyulduğu yönündedir (Foongchomcheay ve ark. 2005). Üçgen şeklindeki omuz askıları, omuz subluksasyonunu azaltabilir ancak kolu desteklemeyen askılar muhtemelen subluksasyonu azaltmayacaktır (Ada ve ark. 2005a; 2005b).

Elektrik stimülasyonu, omuz eklemi çevresindeki kasları uyaran bir müdahale olarak daha fazla umut vaat etmektedir. Elektrik stimülasyonu tipik olarak kas aktivitesi çok az olan veya hiç olmayan kişilerde kullanılır. Ada ve Foongchomcheay (2002) inme sonrası erken dönemde (inme sonrası ortalama 17 gün) subluksasyonu önlemek için dört tane elektrik stimülasyonu çalışmasını içeren bir meta-analiz gerçekleştirmiştir. Elektrik stimülasyonu, subluksasyonu ortalama 6,5 mm azaltmış, ancak ağrıyı azaltma veya fonksiyonel iyileşmeyi artırma üzerinde kayda değer bir etkisi olmamıştır. Üç randomize çalışmadan elde edilen verilerin meta-analizine göre, stimülasyon daha sonra uygulandığında (inme sonrası 60 gün veya daha fazla) klinik olarak önemli bir fark bulunmamıştır. En sonunda, bireylerin omuz ve üst kol çevresindeki felçli ve zayıf kasları güçlendirmeye yardımcı olmak için aktif eğitime ihtiyaçları vardır.

### 7.4 Spastisitesi Olan Bireylerde Hareketin İyileştirilmesi

Terapistlerin klinik spastisitesi olan kişilerin sayısını abarttığına dair kanıtlar

giderek artmaktadır (örn. O'Dwyer ve ark 1996). Araştırmalar ayrıca botulinum toksini (tip A) kullanılarak spastisite azaltıldığında, bu müdahalenin el veya kolun aktif kullanımını iyileştirmediğini göstermiştir (Shaw ve ark. 2010; Sheean ve ark. 2010). Bu bulgular birlikte ele alındığında, nörolojik rahatsızlığı olan yetişkinlerde spastisiteyi azaltmaya yönelik rutin müdahalelerin endike olmadığını ve terapistlerin olumsuz bozuklukları, güç ve motor kontrol kaybını ele almaya odaklanması gerektiğini göstermektedir.

Fonksiyonu engelleyen spastisitesi olan kişiler için en yaygın tıbbi müdahale botulinum toksin tip A (BoNT-A) kullanılarak yapılan kemodenevriyasyondur. Bir meta-analizden elde edilen sonuçlar BoNT-A'nın plasebo tedavisine kıyasla spastisiteyi azaltabileceğini göstermektedir (Cardoso ve ark 2005). Bununla birlikte, BoNT-A el becerisini veya fonksiyonel sonuçları iyileştirmemektedir. BoTULS çalışması (Shaw ve ark., 2010), BoNT-A'nın bir üst ekstremitte tedavi programına eklenmesini değerlendiren büyük bir çalışmadır. Action Research Arm Test ile ölçülen üst ekstremitte fonksiyonunda, gruplar arasında hiçbir fark bildirilmemiştir. Dolayısıyla BoNT-A spastisiteyi geçici olarak azaltabilirken, elin fonksiyonel kullanımında iyileşmeye yol açtığı gösterilmemiştir.

Özetle, inme veya beyin hasarından etkilenen kişiler genellikle sadece daha az spastisite değil, ellerini daha iyi kullanmak isterler. Bu bölümde önerilen kanıta dayalı uygulamaların fonksiyonu iyileştirdiği gösterilmiştir ve bu uygulamalar, terapistler için BoNT-A'dan daha iyi bir odak noktası olabilir.

## 8. Gelecekteki Yönler

Rehabilitasyon ne kadar erken başlarsa, inme ve beyin hasarı gibi durumlarda iyileşme o kadar iyi olur. Daha yoğun tedavi, daha iyi sonuçlara yol açar. Motor kontrol ve duyuusal iyileşmedeki kazanımlar uzun yıllar boyunca devam eder. Birçok terapist 'manuel uygulamaları içeren' terapilerden uzaklaşarak motor öğrenme teorisini uygulayan ve nöroplastisiteyi teşvik eden kanıta dayalı müdahalelere yönelmektedir. Bire bir terapi, ev egzersizleri ve insanların birlikte pratik yaptığı grup programları ile desteklenmektedir. GRASP (Harris ve ark. 2009) gibi aile destekli programlar da pratik fırsatlarını artırmak için hastanelerde daha fazla uygulanmaktadır.

Tele-rehabilitasyon, bazı seansların terapistlerle, bazılarının ise telefon ve internet kullanılarak uzaktan sağlanmasıyla pratiği artırabilen, seyahat süresini ve maliyetlerini azaltabilen bir uygulama şeklidir (Chumbler ve ark. 2012). Bununla birlikte, tele-rehabilitasyon kullanılarak inme sonrası üst ekstremité sonuçlarının iyileştirildiğine dair kanıtlar, en son Cochrane incelemesi zamanında hala sınırlıydı (Laver ve ark. 2013).

Uygulama yoğunluğunun artırılması ihtiyacı, sanal gerçeklik ve robotik terapi gibi yeni rehabilitasyon tekniklerinin test edilmesine yol açmıştır. Wii gibi düşük maliyetli interaktif video oyunları da dahil olmak üzere sanal gerçeklik, insanların bağımsız olarak veya yarı-gözetimli olarak pratik yapmalarını sağlayarak uygulama dozajını artırmaya yardımcı olur. Yakın zamanda, sanal gerçeklik ve interaktif video oyunları ile inmeli yetişkinleri içeren çalışmaların sistematik bir incelemesi yapılmıştır (Laver ve ark., 2015). Sanal gerçeklik, 397 katılımcının yer aldığı 12 çalışmaya dayanarak üst ekstremité fonksiyonunu

önemli ölçüde iyileştirmiştir (standardize edilmiş ortalama fark 0,28, %95 CI, 0,08 ila 0,49). Robotik tedavi, yoğun iş gücü gerektiren eğitimin bir kısmının, otomatik cihazlar tarafından gerçekleştirilmesini sağlayarak tekrar sayısını, üst ekstremité fonksiyonunu ve inme sonrası günlük yaşam aktivitelerini arttırmaktadır (Mehrholz ve ark 2012; Pollock ve ark 2014). İyileşmeler, benzer dozdaki yoğun göreve-özgü eğitimle elde edilenlere benzer olsa da (Norouzi-Gheidari ve ark 2012), robotik bir cihaz bireylerin yarı-gözetimli pratik yapmasına olanak tanır. Robotik cihazların maliyetinin gelecekte azalacağı ve daha fazla hizmetin nörolojik rahatsızlıkları olan kişilere bu uygulamayı sunmasına olanak sağlayacağı umulmaktadır.

Daha yoğun terapiyi destekleyen kanıtlar arttıkça, kısıtlama terapisi (CIMT), sanal gerçeklik ve robotik gibi müdahaleler daha sık kullanılacaktır, çünkü bunlar pratiği artırır ve kol iyileşmesini ilerletir. Sürekli gelişen teknolojilerle, gelecekte hangi gelişmelerin rutin uygulama haline geleceğini tahmin etmek mümkün değildir. Bu nedenle önemli mesaj, güncel bilimsel kanıtları takip etmektir.

## 9. Sonuçlar

Bu bölüm, beyin hasarı olan yetişkinlerde, motor performansı ve duyuları analiz etme ve yeniden eğitme sürecine odaklanmıştır. İçerik zorunlu olarak bozukluk odaklıdır çünkü özellikle hastane ortamlarında üst ekstremité rehabilitasyonunun çoğu, fonksiyonel kavramanın geri dönüşünden önce, kas aktivitesini ortaya çıkarmaya ve güç eğitimine odaklanır. Terapistlerin kendilerine ve birlikte çalıştıkları kişilere eğitimin mesleki hedeflerini hatırlatmaları gerekir; örneğin, aile üyeleriyle birlikte her iki elde çatal bıçak kullanarak yemek yemek gibi.

Bir kişi nesneleri kavrayıp kullanabildiğinde, görevler ve hedefler daha belirgin hale gelir. Genel amaç, uğraşlara katılımı artırmak olsa da terapistler bozukluk odaklı müdahaleleri göz ardı etmemelidir.

**Tablo 3** Üst ekstremitiyi etkileyen motor kontrol ve duyuşal problemlerin özetini ve nörolojik rahatsızlıkları olan kişiler için olası müdahaleler

<b>Motor Control Problemi</b>	<b>Olası Müdahale ve Temel Çalışmalardan Elde Edilen Kanıtlar</b>
Felçli kaslarda kontraksiyonların ortaya çıkarılması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tekrarlayan kontraksiyonlar ve otururken omuz protrakşiyonu uygulaması "Sallanan sandalye terapisi" (Feys ve ark. 1998; 2004)</li><li>• Periyodik elektrik stimölasyonu (Nascimento ve ark. 2014)</li><li>• Mental (Zihinsel) pratik (Braun ve ark. 2013)</li><li>• Ayna terapisi (Thieme ve ark. 2012, Wu ve ark.2013)</li></ul>
Zayıf kaslarda kuvvetin artırılması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Robotik terapi (Hayward ve ark. 2010)</li><li>• SMART kol cihazı (Barker ve ark. 2008, Hayward ve ark. 2010)</li><li>• Elektrik stimölasyonu (Howlett ve ark. 2015, Nascimento ve ark. 2014)</li><li>• Tetiklenmiş elektrik stimölasyonu (Hayward ve ark. 2010, Thrasher ve ark. 2008)</li></ul>
Aşırı aktif kaslarda kuvvetin azaltılması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tekrarlayan kontraksiyonlar ve pratikler, el bileği ve ön kol kasları (Butefisch ve ark. 1995)</li></ul>
Koordinasyon, hız ve kontrolün artırılması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kısıtlayıcı-zorunlu hareket terapisi (CIMT) (Kwakkell ve ark. 2015, Nijlands ve ark. 2011, Stevenson ve ark. 2012)</li><li>• Gruplar halinde görevle-İlgili eğitim (Blennerhassett ve ark. 2004)</li></ul>
Hislerin (Duyuların) iyileştirilmesi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ayna terapisi (Doyle ve ark. 2010; Wu ve ark. 2013)</li><li>• Elektrik stimölasyonu (Conforto ve ark. 2010, Fleming ve ark. 2015)</li><li>• Görev-odaklı duyuşal eğitim (Carey ve ark. 2011)</li></ul>

## REFERANSLAR

- Ada, L., & Canning, C. (2005). Changing the way we view the contribution of motor impairments to physical disability after stroke. In: K. Refshauge, L. Ada, & E. Ellis (Eds.). *Science-based rehabilitation: Theories into practice*. (pp 87-106). Edinburgh: Elsevier Butterworth Heinemann.
- Ada, L., Dorsch, S., & Canning, C. (2006a). Strengthening interventions to increase strength and improve activity after stroke: A systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy* 52, 241-248.
- Ada, L., O'Dwyer, N., & O'Neill, E. (2006b). Relation between spasticity, weakness and contracture of the elbow flexors and upper limb activity after stroke: An observational study. *Disability & Rehabilitation* 28, 891-897.
- Ada, L., & Foongchomcheay, A. (2002). Efficacy of electrical stimulation in preventing or reducing subluxation of the shoulder after stroke: A meta-analysis. *Australian Journal of Physiotherapy* 48, 257-267.
- Ada, L., & Foongchomcheay, A., & Canning, C. (2005a). Supportive devices for preventing and treating subluxation of the shoulder after stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* Issue 1.
- Ada, L., Foongchomcheay, A., & Canning, C. (2005b). Use of devices to prevent subluxation of the shoulder after stroke. *Physiotherapy Research International*, 10 (3), 134-145.
- Alt Murphy, M.A., Häger, C.K. (2015). Kinematic analysis of the upper extremity after stroke: How far have we reached and what have we grasped? *Physical Therapy Reviews*, 20(3), 137-155.
- Appel, C., Mayston, M., & Perry, L. (2011). Feasibility study of a randomized controlled trial protocol to examine clinical effectiveness of shoulder strapping in acute stroke patients. *Clinical Rehabilitation*, 29(9), 833-843.
- Barker, R., Brauer, S., & Carson, R. (2008). Training of reaching in stroke survivors with severe and chronic upper limb paresis using a novel non-robotic device: A randomized clinical trial. *Stroke* 29, 1800-7.
- Bayona, N.A., Bitensky, J., Salter, K., & Teasell, R. (2005). The role of task-specific training in rehabilitation therapies. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 12, 58-65.
- Birkenmeier, R.L., Prager, E.M., & Lang, C.E. (2010). Translating animal doses of task-specific training to people with chronic stroke in 1-hour therapy sessions: A proof-of-concept study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24(7), 620-635.
- Blennerhassett, J.M., Carey, L.M., & Matyas, T.A. (2006). Grip force regulation during pinch grip lifts under somatosensory guidance: Comparison between people with stroke and healthy controls. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87, 418-429.
- Brashear, A., & Elovic, E.P. (Eds.). (2011). *Spasticity diagnosis and management*. New York: Demos Medical.
- Braun, S., Kleynen, M., van Heel, T., Kruithof, N., Wade, D., & Beurkens, A. (2013). The effects of mental practice in neurological rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*. 7, 390, 1-23.
- Brogårdh, C., Vestling, M., & Sjölund, B.H. (2009). Shortened constraint-induced movement therapy in subacute stroke – no effect of using a restraint: A randomized controlled study with independent observers. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41, 231-236.
- Brogårdh, C., & Lexell, J. (2010) A 1-year follow-up after shortened constraint-induced movement therapy with and without mitt poststroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(3), 460-464.
- Bütefisch, C., Hummelsheim, H., Denzler, P., & Mauritz, K. (1995). Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. *Journal of the Neurological Sciences*, 130 (1), 59-68.
- Cardoso, E., Rodrigues, B., Lucena, R., Oliveira, I.R., Pedreira, G., & Melo, A. (2005). Botulinum Toxin Type A for the treatment of the upper limb spasticity after stroke. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 91, 30-33.
- Carey, L., Macdonell, R., & Matyas, T.A. (2011). SENSE: Study of the effectiveness of Neurorehabilitation on Sensation: A randomized controlled trial. *Neurorehabil and Neural Repair*, 25(4), 304-313.

- Carey, L. (2012). *SENSe: Helping stroke survivors regain a sense of touch. A manual for therapists*. Heidelberg, Australia: Florey Neuroscience Institute.
- Carey, J.R., Kimberley, T.J., Lewis, S.M., Auerbach, E.J., Dorsey, L., Rundquist, P., & Ugurbil, K. (2002). Analysis of fMRI and finger tracking training in subjects with chronic stroke. *Brain*, 125(4), 773-788.
- Carr, J.H., Shepherd, R.B., Gordon, J., Gentile, A.M., & Held, J.M. (1987). *Movement science: Foundations for physical therapy in rehabilitation*. Rockville, MD: Aspen.
- Carr, J.H., & Shepherd, R.B. (2010). Reaching and manipulation. In: *Neurological rehabilitation: Optimizing motor performance*. (2<sup>nd</sup> ed., pp 123-162). Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier.
- Chari, V.R., & Kirby, R.L. (1986). Lower-limb influence on sitting balance while reaching forward. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 67, 73-733.
- Chumbler, N., Quigley, P., Li, X., et al. (2012). Effects of telerehabilitation on physical function and disability for stroke patients. A randomized controlled trial. *Stroke*, 43(8), 2168-2174.
- Conforto, A.B., Ferreiro, K.N., Tomasi, C., dos Santos, R., Moreira, V.L., Nagahashi, S.K., Baltieri, S.C., Scoff, M., & Cohen, L.G. (2010). Effects of somatosensory stimulation on motor function after subacute stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24(3), 263-272.
- Crosbie, J., Shepherd, R., & Squire, T. (1995). Postural and voluntary movement during reaching in sitting: the role of the lower limbs. *Journal of Human Movement Studies*, 28, 103-126.
- Dean, C., Channon, E., & Hall, J. (2007). Sitting training early after stroke improves sitting ability and quality and carries over to standing up but not to walking: A randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy* 53, 97-102.
- Dean, C., & Shepherd, R. (1997). Task related training improves performance of seated reaching tasks after stroke: A randomised controlled trial. *Stroke*, 28, 722-728.
- Dean, C., Shepherd, R., & Adam, R. (1999a). Sitting balance 1: Trunk and arm coordination and the contribution of the lower limbs during self-paced reaching in sitting. *Gait and Posture* 10, 135-146.
- Dean, C., Shepherd, R., & Adam, R. (1999b). Sitting balance 11: Reach direction and thigh support affect the contribution of the lower limbs when reaching beyond arm's length in sitting. *Gait and Posture*, 10, 147-153.
- Doyle, S., Bennett, S.E., & McKenna, K.T. (2010). Interventions for sensory impairment in the upper limb after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Issue 6. Art. No.: CD006331.
- Ericsson, K.A. (2004). Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Academic Medicine* 79, S70-81.
- Ericsson, K.A. (2014). *The road to excellence: The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports and games*. New York: Psychology Press.
- Feys, H.M., de Weerd, W.J., Selz, B.E., Steck, G.A., Spichiger, R., Vereeck, L.E., Putman, K.D., & Van Hoydonck, G.A. (1998). Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke: A single-blind randomized multicentre trial. *Stroke*, 29, 785-792.
- Feys, H.M., de Weerd, W.J., Verbeke, G., Steck, G.C., Capiou, C., Kiekens, C., Dejaeger, E., Van Hoyconck, G., Vermeersch, G., & Cras, P. (2004) Early and repetitive stimulation of the arm can substantially improve the long-term outcome after stroke: A 5-year follow-up study of a randomized trial. *Stroke*, 35, 924-929.
- Fitts, P.M., & Posner, M.I. (1967). *Human performance*. Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Fleming, M.K., Sorinola, I.O., Roberts, Lewis, S.F., Wolfe, C.D., Wellwood, I., & Newham, D.J. (2015). The effect of combined somatosensory stimulation and task-specific training on upper limb function in chronic stroke: A double-blind randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 29(2), 143-152.
- Foongchomcheay, A., Ada, L., & Canning, C. (2005). Use of devices to prevent subluxation of the shoulder after stroke. *Physiotherapy Research International* 10, 134-145.
- Goldspink, G., & Williams, P. (1990). Muscle fibre and connective tissue changes associated with use and disuse. In: L. Ada, & C. Canning (Eds.) *Key Issues in neurological physiotherapy* (pp 197-218). Oxford, UK: Butterworth Heinemann.
- Griffin, A., & Bernhardt, J. (2006). Strapping the hemiplegic shoulder prevents development of pain during rehabilitation: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 20, 287-295.

- Hayward, K., Barker, R., & Brauer, S. (2010). Interventions to promote motor recovery in stroke survivors with severe paresis: A systematic review. *Disability and Rehabilitation* 32,1973-1986.
- Harris JE, Eng JJ (2007) Paretic upper-limb strength best explains arm activity in people with stroke. *Physical Therapy*, 87, 88-97.
- Harris, J.E., Eng, J.J., Miller, W.C., & Dawson, A.S. (2009). A self-administered Graded Repetitive Arm Supplementary Program (GRASP) improves arm function during inpatient stroke rehabilitation: A multi-site randomized controlled trial. *Stroke*, 40, 2123-2128.
- Harris, J.E., & Eng, J.J. (2010) Strength training improves upper limb function in people with stroke. A meta-analysis. *Stroke*, 41, 136-140.
- Harvey, L., de Jong, I., Goehl, G., & Mardwedel, S. (2006). Twelve weeks of nightly stretch does not reduce thumb web-space contractures in people with a neurological condition: a randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 52, 251-258.
- Horsley, S., Herbert, R., & Ada, L. (2007). Four weeks of daily stretch has little or no effect on wrist contracture after stroke: A randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 53(4), 239-245.
- Howlett, O.A., Lannin, N.A., Ada, L., McKinstry, C. A. (2015). Functional electrical stimulation improves activity after stroke: A systematic review with meta-analysis. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(5), 934-943.
- Hubbard, I.J., Parsons, M.W., Neilson, C., & Carey, L.M. (2009). Task-specific training: Evidence for and translation to clinical practice. *Occupational Therapy International*, 16 (3-4), 175-189.
- Internizzi, M., Negrini, S., Da, S.C., Lanzotti, L., Cisari, C., & Baricich, A. (2013). The value of adding mirror therapy for upper limb motor recovery of subacute stroke patients: A randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 49(3), 311-317.
- Katalinic, O.M., Harvey, L.A., Herbert, R.D., Moseley, A.M., Lannin, N.A., & Schurr, K. (2010). Stretch for the treatment and prevention of contractures. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 9, Art no. CD007455.
- Kernodle, M.W., & Carlton, L.G. (1992). Information feedback and the learning of multiple-degree-of-freedom activities. *Journal of Motor Behaviour*, 24,187-196.
- Kilduski, N.C., & Rice, M.S. (2003). Qualitative and quantitative knowledge of results: Effects on motor learning. *American Journal of Occupational Therapy*, 57, 329-336.
- Koog, Y.H., Jin, S.S., Yoon, K., & Min, B. (2010). Interventions for hemiplegic shoulder pain: Systematic review of RCTs. *Disability and Rehabilitation*, 32(4), 282-291.
- Krawczyk, M., Sidaway, M., Radwańska, A., Zaborska, J., Ujma, R., & Cztonkowska, A. (2012). Effects of sling and voluntary constraint during constraint-induced movement therapy for the arm after stroke: A randomized, prospective, single-centre, blinded observer rater study. *Clinical Rehabilitation*, 26, 990-998.
- Kwah, K.L., Harvey, L.A., Diong, J.H., & Herbert, R.D. (2012). Half of the adults who present to hospital with stroke develop at least one contracture within six months: An observational study. *Journal of Physiotherapy*, 58, 41-47.
- Kwakkel, G., Veerbeek, J.M., van Wegen, E.H., & Wolf, S.L. (2015). Constraint induced movement therapy after stroke. *Lancet Neurology*, 14, 224-234.
- Lannin, N.A., Cusick, A., McCluskey, A., & Herbert, R.D. (2007). Effects of splinting on wrist contracture after stroke: A randomized controlled trial. *Stroke*, 38, 111-116.
- Laver, K.E., Schoene, D., Crotty, M., George, S., Lannin, N.A., & Sherrington, C. (2013). Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 12, Art. No.: CD010255. DOI: 10.1002/14651858.CD010255.pub2.
- Laver, K.E., George, S., Thomas, S., Deutsch, J.E., & Crotty, M. (2015). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Issue 2:CD 008349.
- Lee, M.M., Cho, H.Y., & Song, C.H. (2012). The mirror therapy program enhances upper limb motor recovery and motor function in acute stroke patients. *American Journal of Occupational Therapy*, 91, 8, 689-696.
- Lindgren, I., Lexell, J., Jönsson, A.C., & Brogardh, C. (2012). Left-sided hemiparesis, pain frequency, and decreased passive shoulder range of abduction are predictors of long-lasting poststroke shoulder pain. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 4, 561-568.



- Magill, R.A. (2011). *Motor learning and control: Concepts and applications* (9<sup>th</sup> ed). New York: McGraw-Hill.
- Mastos, M., Miller, K., Eliasson, A.C. et al. (2007). Goal-directed training: Linking theories of treatment to clinical practice for improved functional activities in daily life. *Clinical Rehabilitation*, 21, 47-55.
- Mehrholtz, J., Hadrich, A., Platz, T., Kugler, J., & Pohl, M. (2012). Electromechanical and robot-assisted arm training for improving generic activities of daily living, arm function and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 6.
- Michaelsen, S.M., Dannenbaum, R., & Levin, M.F. (2006). Task-specific training with trunk restraint on arm recovery in stroke. *Stroke*, 27, 186-192.
- Morris, S.L., Dodd, K.J., & Morris, M.E. (2004). Outcomes of progressive resistance strength training following stroke: A systematic review. *Clinical Rehabilitation* 18, 27-39.
- Moseley, A.M., Hassett, L.M., Leung, J., Clare, J.S., Herbert, R.D., & Harvey, L.A. (2008). Serial casting versus positioning for the treatment of elbow contractures in adults with traumatic brain injury: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 22(5), 406-417.
- Nascimento, R., Michaelsen, S.M., Ada, L., Polese, J.C., & Teixeira-Salmela, L.F. (2014). Cyclical electrical stimulation increases strength and improves activity after stroke: A systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 60, 22-30.
- Neistadt, M. (1994). The effect of different treatment activities on functional fine motor coordination in adults with brain injury. *American Journal of Occupational Therapy*, 48(10), 877-882.
- Nijland, R., Kwakkel, G., Bakers, J., & van Wegen, E. (2011). Constraint-induced movement therapy for the upper paretic limb in acute or sub-acute stroke: A systematic review. *International Journal of Stroke*, 6, 425-433.
- Norouzi-Gheidari, N., Archambault, P.S., & Fung, J. (2012). Effects of robot-assisted therapy on stroke rehabilitation in upper limbs: Systematic reviews and meta-analysis of the literature. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 49(4), 479-496.
- Nowak, D.A., & Hermsdorfer, J. (2003). Selective deficits of grip force during object manipulation in patients with reduced sensibility of the grasping digits. *Neuroscience Research*, 47, 65-72.
- O'Dwyer, N.J., Ada, L., & Neilson, P.D. (1996). Spasticity and muscle contracture following stroke. *Brain*, 119, 1737-1749.
- Pandian, J.D., Kaur, P., & Arora, R., Vishwambaran, D.K., Toor, G., Mathangi, S., Vijaya, P., Uppal, A., Kaur, T., & Arima, H. (2013). Shoulder taping reduces injury and pain in stroke patients. *Neurology*, 80, 528-532.
- Pandyan, A.D., Cameron, M., Powell, J. et al. (2003). Contractures in the post-stroke wrist: A pilot study of its time course of development and its association with upper limb recovery. *Clinical Rehabilitation*, 17(1), 88-95.
- Patrick, E., & Ada, L. (2006). The Tardieu Scale differentiates contracture from spasticity whereas the Ashworth Scale is confounded by it. *Clinical Rehabilitation*, 20,173-182.
- Pollock, A., Farmer, S.E., Brady, M.E., et al. (2014). Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 11.
- Quaney B M, Perera S, Maletsky R, Luchies C W, & Nudo R J (2005). Impaired grip force modulation in the ipsilesional hand after unilateral middle cerebral artery stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 19, 338-349.
- Refshauge KM, Ada L, Ellis E (Eds) (2005). *Science-based rehabilitation: Theories into practice*. Elsevier Butterworth-Heinemann, Edinburgh
- Ross, L.F., Harvey, L.A., & Lannin, N.A. (2009). Do people with acquired brain impairment benefit from additional therapy specifically directed at the hand? A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 23 (6), 492-503.
- Schmidt RA, Lee TD. (2005). *Motor control and learning: A behavioural emphasis* (4<sup>th</sup> ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Shaw L, Rodgers H, Rice C, et al (2010). BoTULS: A multicentre randomised controlled trial to evaluate the clinical effectiveness and cost effectiveness of treating upper limb spasticity due to stroke with botulinum toxin type A. *Health Technology Assessment*, 14(26), 1-113.
- Sheean, G., Lannin, N.A., Turner-Stokes, L., et al. (2010). Botulinum toxin assessment, intervention and aftercare for upper limb hyper tonicity in adults: International consensus statement. *European Journal of Neurology*, 17, 74-93

- Shumway-Cook, A. (2012). *Motor control: Translating research into clinical practice*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Sietsema, J.M., Nelson, D.L., Mulder, R.M. et al., (1993). The use of a game to promote arm reach in persons with traumatic brain injury. *American Journal of Occupational Therapy*, 47(1), 19-24.
- Stevenson, T., Thalman, L., Christie, H., & Poluh, W. (2012). Constraint-induced movement therapy compared to dose-matched interventions for upper-limb dysfunction in adult survivors of stroke: A systematic review with meta-analysis. *Physiotherapy Canada*, 64, 397-413.
- Tabary, J.C., Tabary, J.C., Tardieu, C., et al. (1972). Physiological and structural changes in the cat's soleus muscle due to immobilization at different lengths by plaster case. *Journal of Physiology (London)* 224, 231-244
- Taub, E, Uswatte, G., et al (2013). Method for enhancing real-world use of a more affected arm in chronic stroke: Transfer package of constraint-induced movement therapy. *Stroke*, 44, 1383-1388.
- Thieme, H., Mehrholz, J., Pohl, J.M., Behrens, J., & Dohle, C. (2012). Mirror therapy for improving motor function after stroke. *Cochrane Database of Sys Reviews*, Issue 3.
- Thieme, H., Bayn, M., Wurg, M., Zange, C., et al. (2013) Mirror therapy for patients with severe arm paresis after stroke: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 27(4), 314-324.
- Thrane, G., Askim, T., Stock, R., Indredavik, B., Gjone, R., Erichsen, A., & Anke, A. (2014). Efficacy of constraint induced movement therapy in early stroke rehabilitation: A randomized controlled multisite trial. *Neurorehabilitation & Neural Repair*, 29(6) 517-525.
- Thrasher, A., Zivanovic, V., McIlroy, W., & Popovic, M. (2008). Rehabilitation of reaching and grasping function in severe hemiplegic patients using functional electrical stimulation therapy. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 22, 706-714.
- van Vliet, P.M., & Wulf, G. (2006). Extrinsic feedback for motor learning after stroke: what is the evidence? *Disability and Rehabilitation*, 28, 831-840.
- van Vliet, P.M. (1998). An investigation of reaching movements following stroke. Nottingham: University of Nottingham. PhD thesis.
- van Vliet, P., Pelton, T.A., Hollands, K.L., Carey, L., & Wing, A.M. (2013). Neuroscience findings on coordination of reaching to grasp and object: Implications for research. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 27(7), 622-635.
- Vattanasilp, W., Ada, L., Crosbie, J. (2000). Contribution of thixotropy, spasticity and contracture to ankle stiffness after stroke *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 69, 34-39.
- Veerbeek, J.M., van Wegen, E., van Peppen, R., van der Wees, P.J., Hendriks, E., Rietberg, M., & Kwakkel, G. (2014). What is the evidence for physical therapy post-stroke? A systematic review and meta-analysis. *PLOS One*, 9 (2, Feb), e87987.
- Viana, R., Pereira, S., Mehta, T., Miller, T., & Teasell, R., (2012). Evidence for therapeutic interventions for hemiplegic shoulder pain during the chronic stage of stroke: A review. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 19(6), 514-522.
- Waddell, K.J., Birkenmeier, R.L., Moore, J.L., Hornby, T.G., & Lang, C.E. (2014). Feasibility of high-repetition, task-specific training for individuals with upper-extremity paresis. *American Journal of Occupational Therapy*, 68(Jul/Aug), 444-453.
- Williams, P. (1990). Use of intermittent stretch in the prevention of serial sarcomere loss in immobilised muscle. *Annals of Rheumatological Disease*, 49, 316-317.
- Williams, P.E., & Goldspink, G. (1978). Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle. *Journal of Anatomy*, 127, 459-468.
- Winstein, C.J., & Schmidt, R.A. (1990). Reduced frequency of knowledge of result enhances motor skill learning. *Journal of Experimental Psychology*, 16, 677-691.
- Wu, C.Y., Huang, P.C., Chen, Y.T., Lin, K.C., & Yang, H.W. (2013). Effects of mirror therapy on motor and sensory recovery in chronic stroke: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94, 1023-1030.
- Zackowski, K.M., Dromerick, A.W., Sahrman, S.A., Thach, W.T., & Bastian, A.J. (2004). How do strength, sensation, spasticity and joint individuation relate to the reaching deficits of people with chronic hemiparesis? *Brain*, 127, 1035-1046.
- Zoia, S., Pezzetta, E., Blason, L., et al. (2006). A comparison of the reach-to-grasp movement between children and adults: a kinematic study. *Developmental Neuropsychology*, 30(2), 719-738.

.....

## ÇEVİRMENİN NOTU (TÜRKÇE)

Daha önce İngilizce, İspanyolca ve Çinceye çevrilmiş olan bu değerli bölümü, Türkçeye çevirisini en iyi şekilde yaparak daha fazla kişiye ulaşmasına katkıda bulunmak istedim. Çeviri %100 doğru olmamış olabilir fakat genel olarak anlam ve bütünlüğün korunduğunu düşünüyorum. Bu bölümün orijinal İngilizce versiyonunu kontrol etmek isterseniz lütfen aşağıdaki web sitesini ziyaret ediniz.

<http://strokeed.com/strokeed-resources/>

Bu bölümün çevirisi üzerinde çalışırken kullandığım bazı web sitelerinden de bahsetmek istiyorum:

1. [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (free version)
2. <https://translate.google.com/?sl=en&tl=tr&op=translate>
3. <https://tureng.com/tr/turkce-ingilizce>

Sorular ve geri bildirimde bulunmak için çekinmeyin:

E-mail: [fztcanpolatcelik@gmail.com](mailto:fztcanpolatcelik@gmail.com)

Twitter: @pt\_neuro

.....

## TRANSLATOR'S NOTE (ENGLISH)

This valuable chapter has already been translated into English, Spanish and Chinese, and I wanted to help it reach more people by translating it into Turkish in the best possible way. The translation may not be 100% accurate, but I think the meaning and integrity are preserved. If you'd like to check out the original English version please visit the website below

<http://strokeed.com/strokeed-resources/>

I would like to mention some of the websites I've used while working on the translation of this chapter:

1. [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (free version)
2. <https://translate.google.com/?sl=en&tl=tr&op=translate>
3. <https://tureng.com/tr/turkce-ingilizce>

Do not hesitate to ask questions and give feedback:

E-mail: [fztcanpolatcelik@gmail.com](mailto:fztcanpolatcelik@gmail.com)

Twitter: @pt\_neuro