

DERLEME

Reaksiyon Zamanı ve Reaksiyon Zamanının Ölçülmesi

¹Ali Ertavukcu¹, ²Ahmet Sanioğlu², ¹İbrahim Halil Şahin¹, ³Sıddıka Ertavukcu³

¹ Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.

² Selçuk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Konya, Türkiye.

³ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Konya, Türkiye.

Özet. Bu araştırmanın amacı reaksiyon zamanı hakkında kapsamlı bilgilere ulaşip bu bilgiler doğrultusunda reaksiyon zamanı ve çeşitlerini ortaya koymaktır. Araştırma sonucunda ulaşılan kaynaklar doğrultusunda reaksiyon zamanına etki eden birçok faktörün olduğu anlaşılmış ve bu faktörlerin çeşitli yer ve zamanlara göre etkisinin değişebileceği anlaşılmıştır. Ayrıca reaksiyon zamanı açısından görsel ve işitsel olarak farklılıkların olduğu bunun ise spor yapan bireyler ile spor yapmayan bireyler karşılaştırıldığında spor yapan bireylerin bu uyarılara daha erken cevap verdiği ortaya konulmuştur. Bu farkları ortaya koyarken ise çeşitli reaksiyon testleri ve metodlarından faydalanılmıştır. Sonuç olarak reaksiyon zamanı, egzersiz ve spor yapan bireyleri diğer bireylerden ayıran ve bu sayede farkını ortaya koyarak daha başarılı olma imkânı sunan bir parametredir. Reaksiyon zamanını geliştirebilen sporcular ise rakipleri karşısında her zaman başarılı olma ihtimalini en üst düzeyde tutmuş olurlar.

Anahtar Kelimeler: Reaksiyon, Reaksiyon Zamanı, Ölçüm Testleri

Reaction Time and Measurement of Reaction Time

Abstract. The aim of this research is to reach comprehensive information about the reaction time and to reveal the reaction time and its types in line with this information. As a result of the research, it has been understood that many factors were affecting the reaction time in line with the resources reached and that the effect of these factors could vary depending on the various places and times. Besides, it has been revealed that there are visual and auditory differences in terms of reaction time. when individuals who work out and those who do not work out are compared, individuals who work out respond to these stimuli earlier. In revealing these differences, various reaction tests and methods were used. In conclusion, reaction time is a parameter that distinguishes individuals who exercise and work out from others, thus offering them the opportunity to be more successful by revealing their differences. Athletes who can improve their reaction time will always have the highest probability of being successful against their opponents.

Keywords: Reaction, Reaction Time, Measurement Test.

Giriş

Spor insanların fiziksel ve psikolojik olarak sağlık durumunu iyileştiren, sosyal davranış durumlarının sınırlarını belirleyen, bilinç ve genel becerileri belirli bir seviyeye çıkartan, biyolojik, pedagojik ve sosyal bir veridir. Diğer yünden spor, kişilerin; görüş, ruh ve bedensel gelişimini, bu öğeler içinde uyumluluğu ve sosyal olmayı sağlayan bir görüştür (Yetim, 2015).

Hissettiğimiz, düşündüğümüz ve uyguladığımız bütün olaylar sinir sistemimizin

işlevidir. Uzun yıllar süresince bilim adamları gözlenebilir ya da ölçülebilir insan davranışı ve düşünceleri beynin yapı ve işlevleri arasındaki ilişkileri tanımlamaya uğraşmışlardır. Özellikle biyo mühendislik alanındaki gelişmeler psikoloji alanında yapılan çalışmalara farklı bir boyut katmış, beyin ve davranış arasında direk ilişkileri gözlemlene ve manipüle etme imkânı sağlamıştır. Böylece sinir sistemini anlayanın insani anlamdaki rolü açıklanmış oldu (Aysenck & Keane, 1990). Gündelik yaşamda, insanlara dürtüler

✉ A, Ertavukcu, e.mail: varollali@gmail.com

Geliş Tarihi: 10 Kasım 2021 – Kabul Tarihi: 19 Aralık 2021 – Yayınlanma Tarihi: 31 Aralık 2021

Atıf için: Ertavukcu A., Sanioğlu, A., Şahin, İH., Ertavukcu, S., (2021). Reaksiyon Zamanı ve Reaksiyon Zamanının Ölçülmesi. *Ulus Kinesyol Derg*, 2(2), 55-66.

çeşitli yollarla gönderilebilir. Yolda araç kullanırken ummadık bir zamanda yolda birçok şeyin ortaya çıkmasıyla fren yapmak, direksiyonu döndürmek veya spor ile alakalı işlerde karşısındakinin hareketine göre bireyin pozisyonu farklılaştırması gibi dürtüleri ve bu dürtülere verilen cevaplar değişik olabilir. Dürtüleri takip eden duyu organlarından merkezi sinir sistemine iletilen impuls kasa geri gelir, buradaki süreçte verilen uygun cevap için harcanan sürede, alınan bilgilerin merkezi sinir sistemindeki çalışma süreleri bulunur. Bu süreleri genelde, dürtünün tanınması, verilecek cevabın belirlenmesi, aşamaların ayarlanması ve hareketin ortaya çıkması süreçleridir (Alpkaya & Mengutay, 2004).

Merkezi sinir sistemine ulaşan haberlerin işlenmesi ile kassal hareketliliğin başlaması sürecinde zaman motor öncesi süreyi ortaya koymaktadır. Olası kas hareketinden açık bir şekilde anımsanan hareketin başlamasına kalan sürede oluşan süreç ise motor zamandır (Ün, 2003). Reaksiyon süresi, insan motor beceri performansının önemli bir ölçüsü olarak uzun bir geçmişe sahiptir (Tanyel, 2007). Dürtünün gelmesiyle beraber hareketin oluşması için ortaya çıkması tepki süresi olarak tanımlanabilir (Şahin, 2017). Tepki süresini açıklayan çeşitli bilim insanları, uyarının gönderilmesi ile verilen tepki arasında geçen içsel zaman olarak belirtmişlerdir (Açak, 2012). Çolakoğlu ve ark., (1993) yapmış olduğu çalışmada ise reaksiyon süresinin birçok spor dalında sonucu tayin eden bir faktör olduğunu ve fiziksel egzersiz ile reaksiyon süresinin kısaltılabileceğini bildirmişlerdir.

Tepki süresi olumlu bir şekilde performansın öne çıkan öğelerinden olup ve kondisyon ve teknik sınırları aynı olan sporculardan tepki süresi kısa olan sporcunun gelişimi ileridedir ve branştan bransa önemi farklılaşmaktadır. Algılarımız açısından, özellikle dürtüler tarafından, sporda karşımızdaki kişiden önce hareketlenmemizi ortaya çıkarmada tepki süresinin uzunluğu ya da kısalığı ayrıca önemlidir. Performansı yüksek sporcuların tepki süresi daha başarılı seviyededir. Bazen birkaç sayı farkla veya birkaç salise sonunda şampiyonluğun kucaklandığı ya da kucaklanamadığı göz önüne alındığında sporcuların müsabakaya/yarışmaya konsantrasyonu büyük önem arz etmektedir (Fox ve ark., 2005).

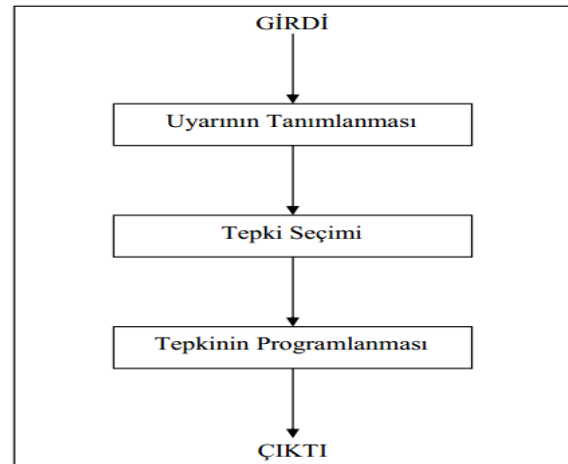
Reaksiyon

Reaksiyon, kasta oluşan bir dürtünün sinirler aracılığıyla merkezi sinir sistemine ve orada belirleme yaparak tekrar sinirler aracılığıyla kaslara gönderilmesi ve kasların alakalı emir yönünde aktif hale gelmesidir. Uyum gösterebilme faktörlerinden olan reaksiyon geçmiş zamanda tahmin edilemeyen farklı durumlara hızlı ve birden tepki ortaya koymak için çok elzemdir (Şahin, 1995, Sevim, 2002).

Reaksiyon Zamanı

Reaksiyon zamanı, motor uygunluk unsurlarından biri olan hareket sürati içerisinde yer alan bileşenlerden bir tanesidir. Hareket sürati, vücut parçalarının bir yerden diğer bir yere en kısa zamanda hareket ettirilebilmesi yeteneğini ifade eder. Diğer bir tanımla, benzer hareketi başarılı ve süratli bir durumda uygulayabilme veya belirli bir uzaklığı çok hızlı bir şekilde bitirebilme özelliğidir (Gökmen ve ark., 1995).

Tepki süresi sürat ile alakalı branşlarda performans özellikle ilk başta önemli rolü olan bir etkidir (Akgün, 1994).



Şekil 1. Uyarı Gelmesinin Sonunda Üç İşlem Basamağı (Akgün, 1994).

Bireye bir dürtünün gönderilmesiyle bireyin bu dürtüye bilinçli olarak verdiği cevabın başlaması arasında geçen süre birimi reaksiyon süresi olarak adlandırılmıştır (Çolakoğlu ve ark., 1987).

Dündar'ın (1999) tanımı ise şöyledir: Dışardan gelen sinyallere karşı, bir uyarıya ortaya çıkan ve belirli bir hareketin yapılması, belirli yerin gidilebilmesi için geçen süresinin azlığı ile ortaya çıkan fiziki bir olgudur. Tepki süresinin; duyu organ süresi, beyinde harcanan süreyi, sinirsel

süreyi ve kassal süreleri içinde barındırdığını açıklamıştır (Karagöz, 2008).

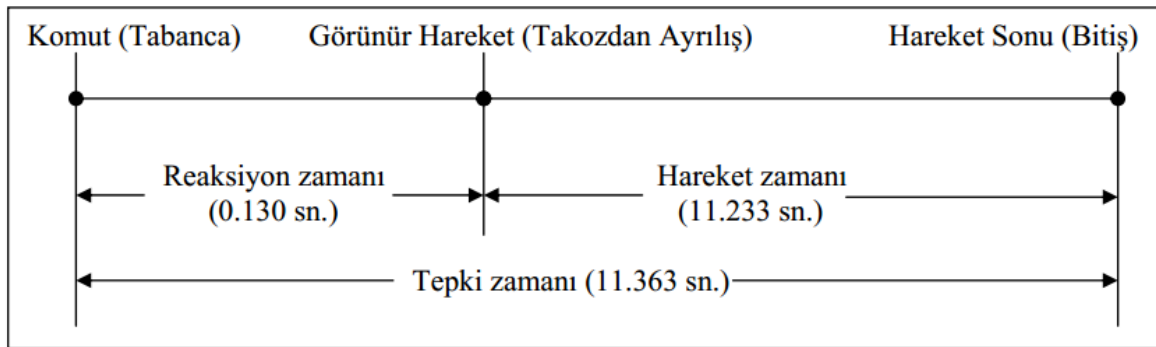
Birden fazla süratli hareketi vazgeçilmez yapan spor dallarında; sporcuların başarıları, tahmini ya da diğer oyuncunun hareketine karşılık uygulamış olduğu süratle alakalıdır. Sporunun çok az bir sürede ne yapması gerektiğine karar verip hareketi uygulamaya başlaması tepki süresinin önemini ortaya çıkarmaktadır. Farklı aktivitelerde, boks, futbol, güreş, kayak ya da araba yarışlarında tepki süresinin ne denli bir öneme sahip olduğunu söylememize gerek duyulmamakta ve tepki süresini birden fazla becerinin ana etkeni gibi bilinmektedir (Ziyagil ve ark., 1993).

İlk zamanlarda reaksiyon zamanının basit ve kolayca ölçülebildiği düşünülürken, yapılan çalışmalar, reaksiyon zamanının pek çok değişkenden etkilendiğini ortaya koymuştur. Daha açık bir ifadeyle, ölçüm koşullarından bahsedilmeden kişinin salt reaksiyon zamanı hakkında bilgi vermek doğru değildir. Reaksiyon zamanı uyarılan duyu oranlarına, uyarının şiddetine, hazırlık durumuna, genel kassal gerginlik durumuna, motivasyona, antrenmana, verilecek tepkiye, yorgunluğa ve kişinin sağlık durumuna göre değişiklik gösterir (Kamuk, 2006).

Genel anlamda reaksiyon zamanı, yapan için hiçbir gözlenen reaksiyon içermez; daha çok sinir sisteminin bazı uyarı tiplerini alması, uyarıyı santral sinir sisteminde bütünleştirmesi ve uygun dürtüleri farklı kas gruplarına iletmesi için gereken zamandır (Kamuk, 2006).

Schmidt ve Lee (1999) ise tepki süresini “hiç ortada yokken ve beklenmedik bir anda çıkan bir dürtü ile bu dürtüye tepki verme arasındaki zaman” olarak adlandırılmıştır.

Reaksiyon zamanı ve hareket zamanı toplamı, tepki zamanı olarak adlandırılır. Reaksiyon zamanı; bir uyarının verilmesinden gözle görünür hareketin olmasına kadar geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Hareket zamanı ise, gözlenebilir hareketin başlamasından, hareketin tamamlanmasına kadar geçen süreyi ifade eder. Örnek olarak 100 metre koşu yarışmasında, takozda duran sporcunun tabancanın ateşlenmesinden takozdan ayrılışına kadar olan süre **reaksiyon zamanı** (ör: 0.130 s.); takozdan ayrılışından koşuyu tamamlamasına kadar olan süre **hareket zamanı** (ör: 11.233 s.); tabancanın ateşlenmesinden yarışın tamamlanmasına kadar olan süre de **teпки zamanıdır** (ör: $0.130+11.233=11.363$ s.).



Şekil 2. Zaman Doğrusu Üzerinde Reaksiyon, Hareket ve Tepki Zamanları (Tamer, 1991)

Şekil 2’de gösterilen zaman çizelgesine bakıldığında, en solda, sinyal verilmeden önce kişinin hazır beklediği ve uyarının verildiği nokta vardır. Bu andan itibaren karmaşık sinirsel ve biyokimyasal işlem süreçleri devreye girerek, görünür hareketin oluşmasına kadar geçen sürede işleme devam ederler. Reaksiyon zamanı, merkezi sinir sisteminin bilişsel fonksiyon görebilme durumu hakkında bilgi edinebilmek için kullanılır. Hareket zamanı, ilk hareketin

başladığı andan hareketin tamamlanmasına kadar geçen süre olarak tanımlanır. Reaksiyon zamanı ile hareket zamanı birbirinden bağımsızdır ve aralarında korelasyon zayıftır (Kamuk, 2006). Tepki ve hareket süresinin eşleşmesine ise tepki süresi (cevap süresi) adı verilir (Tamer, 1991).

Reaksiyon Zamanının Sınıflandırılması

Reaksiyon zamanı iki büyük kategoriye bölünebilir: Basit tepki süresi ve kompleks tepki süresi (Kamuk, 2006). Basit tepki süresi sıklıkla basit dürtü şartlarını izleyen basit hareketleri hayata geçirmek için geçen süredir. Diğer yünden, kompleks tepki süresini daha karmaşık hareketlerin cevabını başlatmak için ihtiyaç duyulan süredir. Bu tür tepkilerde doğal bir şekilde, tepki süresi basit tepkilere göre çok daha ağırdır. Gecikme uyarın sayısından dolayı da çoğalmaktadır (Bompa, 1998).

Basit Reaksiyon Zamanı

Basit tepki süresi, gönderilen sadece bir uyarı ile verilen tek bir dönüt arasında geçen süre olarak açıklanmıştır (Çolakoğlu, 1999).

Basit tepkilerin odağı sinir sistemi yönünden değerlendirilmesi, kompleks tepkilere göre çok süratli şekilde meydana gelmektedir. İlave edecek olursak basit tepkiler uygulanan egzersizler sonunda %10 -15 seviyelerinde kısaltılabildiği kanısına ulaşılmıştır. Atletizm sporu basit tepkilerin en fazla ortaya çıktığı spor branşıdır (Açıkada & Ergen., 1990).

Basit tepkilerin süresinin daha kısa olmasının sebebi, denek tarafından akıl edilebileceği, diğer bir uyarıcının yokluğu ile ileri atılmaktadır. Denek öncelerden nasıl uyarılacağı ve neyi nasıl yapacağı üzerine haberdar edilmemiştir (Çolakoğlu, 1999).

Kısa mesafe sprint sporcuları ve yüzmede çıkış basit tepki süresine uygun bir örnektir, gönderilen bir tane dürtü ile sporcu yapılacak olan hareketi uygulamaktadır (Yalçiner, 1993).

Kompleks Reaksiyon Zamanı

Kompleks (seçmeli) tepki süresi birçok dürtü ile birçok seçeneği kapsamaktadır. Kompleks tepki süresi birden fazla durumda ortaya çıkabilmektedir (Çolakoğlu, 1999).

- Birden fazla dürtüden sadece bir tanesine dönüt verme şeklindeki ayırt etme özelliğine temellendirilen tepki süresi ölçümü
- Verilen dürtülerin bilinmesinden sonra dönüt verilmesi durumundaki, tanıma özelliğine göre tepki süresinin ölçümü.
- Özel bir dürtüye belirli bir dönüt verilmesi şeklindeki seçim özelliğine dayanan tepki süresinin ölçümü.

Basit tepki süresinde, egzersizlerin çok daha az etki yaratmasına karşılık kompleks tepki süresinde daha çok etki ortaya çıkmaktadır. Kompleks tepki zamanını, antrenman seviyesi ve özellik gibi iki faktörün tesir ettiği ve egzersiz seviyesinin daha ağır bastığı şeklinde açıklamıştır (Akgün, 1994).

Sportif performans da dürtülerinin ve cevap verme durumlarının fazlaşmasıyla alakalı birçok durum olmuştur. Bu kanuna göre; kompleks tepki çeşitlerini ve farklı dürtü cevap logaritması arasındaki olan durum doğru yöndedir. Böyle çeşitli durumlarda, farklı hareketler, farklı dürtü materyalleri içerdiği açıklamıştır. Bu yasa insan performansındaki etkili yasalardan bir tanesi olarak görülmektedir. Bir futbol oyuncusunun, önemli bir zamanda topa sahip olmasında topu nasıl yönlendireceğine zamanın da karar verme kararını ortaya koyacağından, çoğunlukla laboratuvar çalışmalarında bireye verilen farklı uyarılar ile farklı dönütlerin istenmesi üzerinden ayarlanmıştır (Ziyagil ve ark., 1993).

Reaksiyon Zamanını Etkileyen Faktörler

Kişiyi özel tepki süreleri çeşitli durumlar ile ilişkilendirilebilir, bu çeşitli durumlar ise bu şekilde katagorize edilebilir; dışsal: dürtü ile alakalı kurallar, içsel: sahip olunan şahsi bir olaydır. Öncelerden de açıklandığı gibi dürtülerin kompleksliği ya da dönüt seçeneklerinin çoğalması tepki süresinin artmasına neden olur ve bununla alakalı tepki süresini "basit" sadece bir tane uyarı ve birtek cevap ve "kompleks" birden fazla dürtü ve birden fazla dönüt şeklinde iki katagoride ele alınmıştır. Araştırmacılar tepki süresi ile alakalı olarak genetik olarak ve gelişimsel taraflarını ele almıştır. Basit tepki süresinin, kompleks tepki süresine göre daha az gelişme gösterebileceği söylenmiştir (Çolakoğlu, 1999).

Tepki süresinin en çok gelişim gösterdiği; süratin geliştiği çocukluk dönemleridir. Gelişme dönemi süresince tepki süresini çok hızlı bir seyrinde gelişme gösterdiği, en yüksek seviyesine ise tahmini 15 yaş üstü ve 20 yaş altında ulaşıldığı, yetişkin seviyede stabil bir çizgi takip ettiği bildirilmektedir (Aslan, 1990).

Yetersiz antrenman: Antrenmansız kalmak ve hareketsiz yaşam kas oranında ve kuvvetinde hızlı bir şekilde kayıplara yol açar. Yetersiz antrenman sonrasında hareketsizlik ile alakalı zayıflamış bir kasta, antrenmanlarla kuvvetin

yükseltilmesi ilk iki haftada %50'nin üzerine seyrede. Bu açıklamalar ile burada belirtildiği üzere yetersiz antrenman sonrasında uyaran egzersizleri yapmamış bir kişi, tepki süresi içinde olan gizli zamanı parçalarının güçsüzleşmesiyle birlikte tepki süresinde gerileme ortaya çıkmaktadır (Akgün, 1994).

Yorgunluk: Kasların çalışma yoğunluklarını daha uzun devam ettiremeyip geçici şekilde kaslarla alakalı performansın azalması ve kasların kendilerine gönderilen doğal uyaranlara dönüt özelliklerinin bozukluk görülmesine kasların yorgunluğu denir. Kasılma aralığı küçülür. Yorgunluğun çok fazla olması gibi durumlarda kasta tamamen rahatlama gözlenmez (Karagöz, 2008).

Dikkatsizlik: Kişinin, kendinin sebep olduğu ve dışardan sebeple dürtülere duyu organlarıyla odaklanmasına dikkat denir. Dikkatsizlik bu dürtülere karşı odaklanamamak ve beklenen sürede reaksiyon gösterememektedir. Bu ise doğal bir şekilde tepki süresini olumsuz şekilde etkilemektedir (Syer & Connolly, 1998).

Düşük Mücadele Gücü: İstenilen düzeyde mücadele edememek; hareketlerde uyuşukluk, kas gerimin de azalma, genel olarak hareketler için çaba göstermeme gibi fiziksel göstergeler şeklinde veya genel bir davranış rahatlığı, tembellik, neşesizliği, yarışmama eğilimi, gerekçesiz bir halsizlik, yüzdeki mimiklerde gönülsüzlük, girişim eksikliği gibi psikolojik çıktılar şeklinde ortaya koyulmaktadır. Bütün bu fiziksel ve psikolojik çaresizlikler sonunda ortaya çıkan düşük mücadele gücü, tepki süresini olumsuz şekilde etkileyerek, tepki süratinin düşmesine sebep olmaktadır (Karagöz, 2008).

Dikkat: Çeşitli bir dürtüye ya da duruma reaksiyon göstermeye olanak sağlamak için, duyu organlarının koordinasyonudur. Dikkat, istekli dikkat ve istemsiz dikkat şeklinde ikiye ayrılır. İstekli dikkat, insanın öğrenme seviyesini ortaya koyar. İstemsiz dikkat ise, bireyin aklını harekete geçirmesine gerek olmadan, zihin hareketliliği kendiliğinden belirli bir yere çekebilmesidir. İstemsiz dikkat kişinin yeteneklerini ortaya koyar. Kişinin belli meslek seçimlerinde ve başarı göstermesinde istemsiz dikkatin etkisi çoktur. Sporda başarı her iki dikkat şeklinin etkinliği farklıdır. Örneğin; topu götürürken, birden isabetli ve beklenmedik bir pas atmada istemsiz dikkat etkili olur. Penaltı atışında ise bir ceza

vuruşunda istemli dikkatin rolü ağır basar (Karagöz, 2008).

Dikkat, iç ve dış dürtü sebepleri olarak iki ayrı kolda ele alınır. Sporunun içsel odağını bir seçime yönelten uyarılar, dikkati uyaran dış unsurlar olarak adlandırılır (İkizler, 1994). Sporunun içten ve dıştan gelen unsurlara, dikkatini belirli bir yere ya da konuya yöneltmesi, reaksiyon zamanını olumlu etkiler (Konter, 1998).

İtici Güçler: Yarışma ruhu, ihtiras, şevk, hediye gibi itici etkenler tepki süresini olumlu bir şekilde etki eden faktörlerdir (Karagöz, 2008). Heyecan, yönlendirme ve destekleme sonrası ağırları dindirilmiş kas, dışarıdan gelecek dürtülere bir süre daha reaksiyon gösterebilmektedir ve bu da tepki süresinin biraz daha devam ettirilmesine yol açmaktadır (Konter 1998).

Isınma: Bireylere egzersizden önce ve sonrası için hem zihinde hem de fiziksel açıdan çok iyi bir düzeyde hazır halde tutabilmek için yapılan ön hareketlere genel olarak ısınma denir. Bu düzeylere hareketli bir şekilde ulaşıldığı gibi vücuda yüksek ısı ve bazı araçlarla durağan şekilde ısıyı arttırma ile de ulaşılabilir (Akgün, 1994).

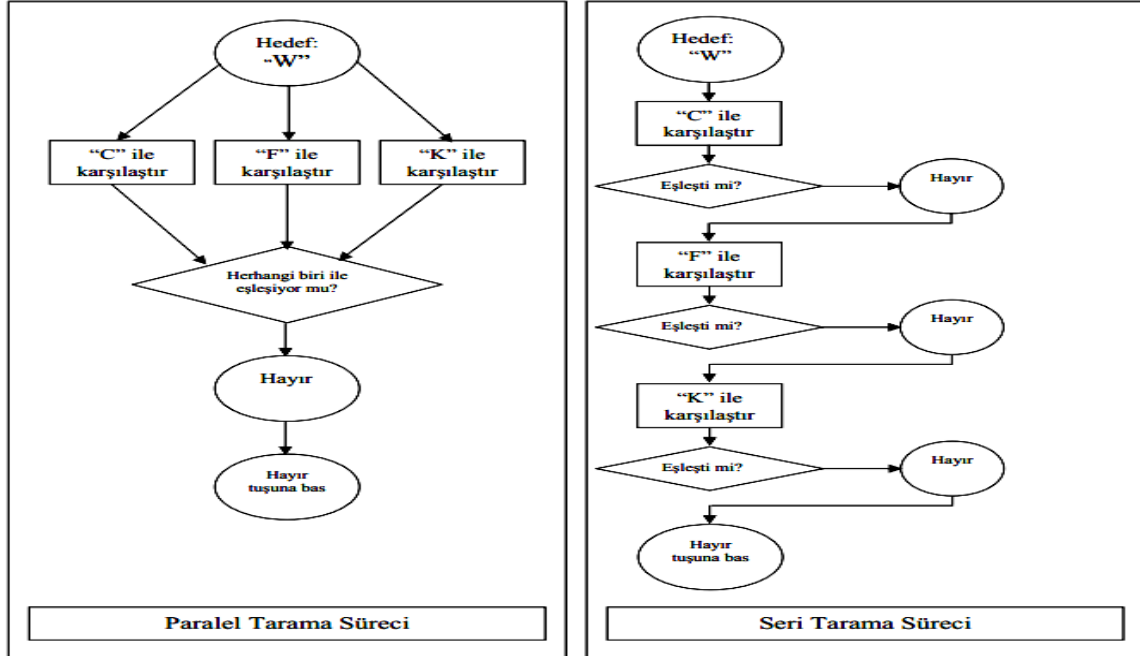
Cinsiyet: Tüm gruplarda, erkeklerin reaksiyon zamanları kadınlara göre daha düşük bulunmuştur. Kadınların bu dezavantajının pratik yaparak ortadan kaldırılabilmesi mümkün görünmemektedir. Yapılan reaksiyon zamanı çalışmalarında, erkeklerin işitsel reaksiyon zamanlarının 190 ms., kadınların 200 ms.; görsel reaksiyon zamanlarının erkeklerde 220 ms. kadınlarda 260 ms. olduğu ortaya konmuştur. Erkekler ve kadınlarda kas kasılma zamanlarının aynı olmasına rağmen, kadınlarda daha uzun reaksiyon zamanının ölçülmesi, uyaranın verilmesinden kas kasılmasının başlamasına kadar olan süre arasındaki farktan kaynaklanmaktadır (Payne & Isaacs, 2002).

Yaş: Sürat üzerinde etkisi olan reaksiyon zamanı değerleri yaşla birlikte düşer (Gökmen ve ark., 1995). Reaksiyon zamanı, çocukluktan 20'li yaşların sonuna kadar kısalmış ve daha sonra 50'li yaşların sonuna kadar az da olsa uzar. 70 yaşından sonra ise uzama süresi daha da artarak devam eder. Bazuin (2002) yaptığı araştırmada ilerleyen yaşlarda reaksiyon zamanının uzadığını bulmuşlardır.

Reaksiyon Zamanında Zihinsel Süreçler

Sternberg, uyarının gelmesinden sonraki zihinsel süreçte, taramanın seri mi yoksa paralel mi olduğunu araştırmıştır. Sternberg'e göre, taramanın paralel yapıyor olması durumunda, hafıza setleri sayısının herhangi bir etkisi olmayacaktır. Çünkü

hafıza setlerindeki bilgilerin tümü aynı anda işlemde geçecektir (Şekil 3). Ancak, taramanın seri olması durumunda sonuçlar değişik olacaktır. Buna göre, her bir eşleştirme için bir miktar süre harcanacak ve reaksiyon zamanı, hafıza seti sayısı ile orantılı olarak uzayacaktır (Gleitman 1991).



Şekil 3. Sternberg'in Zihinsel Tarama Modelleri (Gleitman, 1991)

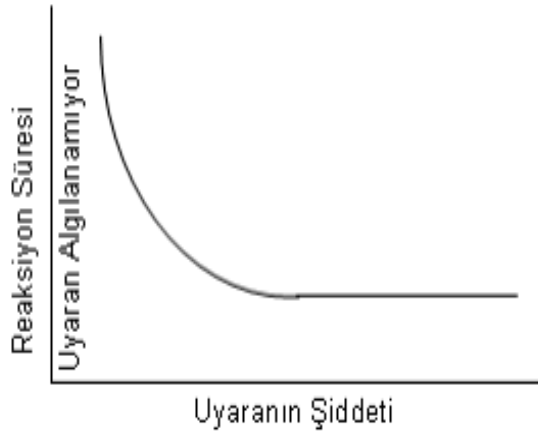
Sternberg'in araştırma sonuçlarına göre, zihinsel tarama seri olarak yapılmaktadır. Hafıza setindeki sayı arttıkça reaksiyon zamanı da artmaktadır. Bu artış genel olarak her bir hafıza seti için 30 ms. olarak ifade edilmektedir (Gleitman, 1991).

Ortalama Reaksiyon Süreleri

Yaklaşık olarak 120 yıldır, lise seviyesi gençler için kabul edilen ortalama reaksiyon süresi işitsel 160 ms. görsel 190 ms.dir. Pek çok araştırmacı işitsel uyarana karşı reaksiyonun, görsel uyarana karşı reaksiyondan daha hızlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Ortalama duysal tepki süresi 140-160 ms. seviyelerindeyken görsel tepki süresi 180-200 ms. seviyelerindedir. Bu farkın, duysal dürtünün beyine 8-10 ms. Civarında, görsel dürtünün ise 20-40 ms. gibi bir sürede ulaşmasından dolayı ortaya çıktığı düşünülmektedir. Üniversite öğrencilerinin görsel ve işitsel uyarılara karşı reaksiyon zamanlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, işitsel reaksiyon süresinin görsel reaksiyon süresine göre daha kısa olduğu (işitsel 158 ms.; görsel 194 ms.) ve işitsel reaksiyon zamanında,

dominant el ile dominant olmayan el arasında anlamlı düzeyde bir fark bulunmadığı ortaya konmuştur (Kamuk, 2006).

İnsanlar, basit reaksiyon süresinde denemeden denemeye belirgin değişiklikler göstermektedirler. Bunun sebebinin, kortikal seviyede etkin olan algılama ya da dikkat gibi etmenlerin olabileceği düşünülmektedir (Galbraight, 2000). Luce'ye göre, görsel uyarının (ışık) şiddeti azaldıkça reaksiyon süresi uzamakta, ancak, uyarının şiddeti belirli bir seviyeden sonra reaksiyon zamanını etkilememektedir. Bu ilişki Şekil 4'te gösterilmiştir. Gavriysky ise, yaptığı çalışmada, görsel uyarının şiddetinin pupillogram parametrelerini etkileyen başlıca faktör olduğunu, ancak, görsel basit reaksiyon zamanına etki etmediğini ortaya koymuştur (Gavriysky, 1991).



Şekil 4. Uyarın Şiddeti-Reaksiyon Süresi (Gavriysky 1991)

Bayanların reaksiyon süreleri erkeklerin reaksiyon sürelerinden daha uzundur (Şahin 2000). Bayanların daha kötü reaksiyon zamanına sahip olmaları, bayanlarda uyarının ortaya çıkışından kas kasılmasına kadar olan fizyolojik sürecin erkeklerinkinden daha uzun olması nedeniyledir (Payne & Isaacs, 2002). Optik uyarana karşı reaksiyon süresi; spor yapmayanlarda 200-350 ms. arasında, sporcularda ise, 150-200 ms. arasındadır. Akustik uyarana karşı reaksiyon süresi spor yapmayanlarda 170-200 ms. iken sporcularda bu süre 120-180 ms. arasındadır (Alptekin ve ark., 2003). Reaksiyon zamanı performans düzeyi ile ilişkili değildir (Şahin, 2000, Alptekin ve ark., 2003).

Ülkemizde yapılan araştırmalarda sese karşı reaksiyonun, ışığa karşı reaksiyon süratinden daha kısa olduğunu ortaya konmuştur (Tamer ve ark., 1997). ODTÜ BESYO öğrencilerinin denek olarak kullanıldığı bir çalışmada (n=87) Tamer (1991) sese karşı reaksiyon zamanını erkeklerde ortalama 0.186 sn., bayanlarda 0.188 sn.; ışığa karşı reaksiyon zamanını erkeklerde 0.198 sn. ve bayanlarda da 0.197 sn. olarak bulmuştur.

Reaksiyon Zamanı Antrenmanları

Tepki süresi egzersiz pratiğinde genellikle bir başka çalışma yöntemlerinden koparılamaz. Tam tersine birleşik biçimde diğer yeteneklerle beraber çalışmış olur (Karagöz, 2008).

Tepki süresi birden fazla branşta çok etkili bir faktördür ve geçmişten bu zamana çalışmalarda, fiziksel egzersiz ile tepki süresinin düşürülebileceği ifade edilmiştir. Farklı çalışmalarda tepki süresinin gelişmesinin de

egzersizlerle azaltılabileceği ancak en alt seviyenin altında olamayacağı belirtilmiştir. Buda sporcuların ile sedanter bireylere göre daha hızlı tepki zamanına sahip olduklarının bir belirtisidir (Çolakoglu, 1999).

Bu konuda çalışma yapanlar tepki süresiyle ilgili olarak, tepki süresinin genetik ve gelişimsel durumlara dikkat çekmişlerdir. Basit tepki süresinin, kompleks tepki süresine göre daha az bir gelişme eğiliminde olduğu ortaya konulmuştur. Kompleks tepki süresinde %30-%40 dolaylarında gelişme gösterilebileceği açıklanmıştır (Karagöz, 2008).

Antrenmanla geliştirilen sürenin, dürtünün beyine gidiş ve oradan uzuvlara geliş hızındaki gelişme ile alakası olmadığı, mevcut tepki süresinin sabit şekilde kalması, geliştirilen teknik beceri seviyesi ve hareketin ekonomik duruma dönüştürülmesi ile gerçekleştiği ortaya konulmuştur (Dündar, 1996).

Sporda başarılı olmak için fiziksel ve motor özellikleri açısından ileri düzeyde performans ortaya koyması beklenir. Bunu ortaya koyacak özelliklerden bir tanesi de tepki süresidir. Tepki süresinin değişik kaynaklardaki açıklamalarına bakıldığında; bireye bir dürtünün gönderilmesiyle bireyin gönderilen dürtüye bilinçli şekilde verdiği dönütün ilk anı arasında kalan süredir. Herhangi bir bireyin dürtülere karşı ilk kaslar ile alakalı dönüt ya da hareketi gerçekleştirmede arada kalan zamanı oluşturan etken genetik getirilerdir. Tepki süresini dürtünün başlangıcı ile dönütün başlangıcı arasında geçen zaman olarak adlandırmaktadır (Koç ve ark., 2006).

Egzersiz etkisiyle tepki süresinin çok büyük ilerleyişi 9-12 yaş dönemleri arasında olduğu ortaya konulmaktadır. Bu hareketler için gerekli sürenin düşürülmesi organizmanın gelişim göstermesine eşlik eder. 13-14 yaşlarında teker teker hareketlerin zamanı olgu olarak yetişkinlere yetişebileceği ortaya konulmuştur (Muratlı, 2003).

Monosinaptik refleks ve uzun süreli refleksler okul öncesi dönemde yetişkinlere nazaran çok uzun olduğu anlaşılmaktadır. Daha çok 9 yaşından ufak çocuklar ile 60 yaşını geçenlerin 18 ile 50 yaş arasında yetişkinlerden baya yavaş tepki sürelerinin olduğu, beraberinde her yaş aralığında bayağı birbirlerine benzerlikleri olduğu bildirilmiştir (Scieraretta & Bawa, 1990).

Metodik çalışma durumunda Zaciorski; basit tepkilerin düzenlenmesi için üç yöntem ileri sürmüştür (Ostering ve ark., 1990).

1. Tekrar metodu, daha fazla kullanılan yöntemdir. Bu yöntem de hareketler hiç beklenmedik uyarıcıya göre tekrar edilir. Alıştırma yöntemleri ve hareket tarafları müsabakanın durumuna göre seçilir. Bu yöntemle yapılan çok tekrarlarla tepki süresi sağlamlaşır.

2. Parça metodu; hareket tepkisini hedefe doğru hareket içerisinde düzenlemek yeterli değildir. Bu yöntemin parça yöntemiyle desteklenmesi gerekir. Parça yönteminde hareket tepkisini daha kolay alıştırma şekilleriyle ya da basitleştirilmiş, ayaktan çıkış, esas duruşta çıkış gibi belirlenen alıştırılmalar yöntemiyle eğitilir.

3. Duyusal metot; bu yöntem de 1/10'luk veya 1/100'lük zaman dilimlerinin fark edilmesi ve ayırt edilmesinin farkı anlatılmaya çalışılmıştır. Zaman aralarını fark edebilen bireyler yüksek tepki zamanıyla kendilerini öne çıkarırlar. Bu formatta seviyeli olarak farklı üç eğitim şekli ortaya konmuştur.

- Sporcu belirli bir iletiye karşılık çok hızlı bir şekilde tepki göstermeye gayret etmelidir. Her tekrardan sonra hareketin gerçekleştirme zamanı sporcuya açık şekilde söylenmiştir.
- Bir hareketin uygulanmasından sonra sporcuya, hareketi ne kadar sürede gerçekleştirdiği sorup bilgisi alınmalıdır. Antrenörün dedikleriyle sporcunun algıladıklarının devamlı karşı karşıya getirilmesi süre bilgisini kavramasını düzeltecektir.
- Bu zamanda alıştırma rahat bir durumda hedeflenmiş bir şekilde hızlıca uygulanmaya koyulmaktadır. Bu tepki süresini rahatça istenilen bir yere doğru iletilmesini basitleştirir.

Karmaşık tepkilerde, sürati geliştirmede pedagojik kurallara göre basit olandan karmaşık olanlara doğru yönlendirilir ve olası durum farklılıklarının sayısı seviyeli bir şekilde çoğaltılır. Karmaşık tepki yöntemleri şunlardır (Karagöz, 2008).

- Olayların belirli bir şekilde değiştirildiği branşlar vasıtasıyla,
- Aracın tutulmasının öğrenilmesiyle,
- Seçici tepkileri çalışılma durumuyla gerçekleştirilir.

Reaksiyon Zamanının Ölçülmesi

Reaksiyon zamanının ölçülmesi, çoğunlukla kullanılan araç nedeniyle, kompleks ve maddi olarak değeri yüksektir. Araçta aydınlatma ve ses gibi dürtüleri gösteren bir düzenek ve dürtüye tepki verebilmek için de deneğin işaretleyeceği ya da işaretlemeyeceği düğme vardır. Böylelikle alet, dürtü ile dönüt arasındaki zamanı ölçebilir (Tamer, 1991).

Reaksiyon zamanının ölçülmesinde kullanılan yöntemlerden bazıları şunlardır:

1. Nelson el ve ayak reaksiyon testi
2. La Fayette reaksiyon testi

Nelson Parmak (El) ve Ayak Reaksiyon Testleri

Görsel uyarana karşı reaksiyon zamanını ölçen bir testtir. El reaksiyon testinde cetvel değin el parmakları arasında olacak şekilde yer alır. Uygulamacı cetveli ucundan ve yukarıda tutar (Şekil 5). Hazır sinyali verdikten bir süre sonra cetveli bırakır. Denek cetveli en kısa sürede yakalamaya çalışır. Yakaladığı noktadaki mesafeye göre reaksiyon zamanı hesaplanarak kaydedilir (Karagöz, 2008).



Şekil 5. Nelson El Tepki Testi (Karagöz, 2008)

Nelson Ayak Tepki Testi

Nelson parmak reaksiyon testindeki gibidir ancak denek cetveli ayağı ile durdurmaya çalışır. Cetvel duvarda tutulur ve denek ayağını yaklaştırır. Cetvel bırakıldığında en kısa sürede yakalanmaya çalışılır (Şekil 6).



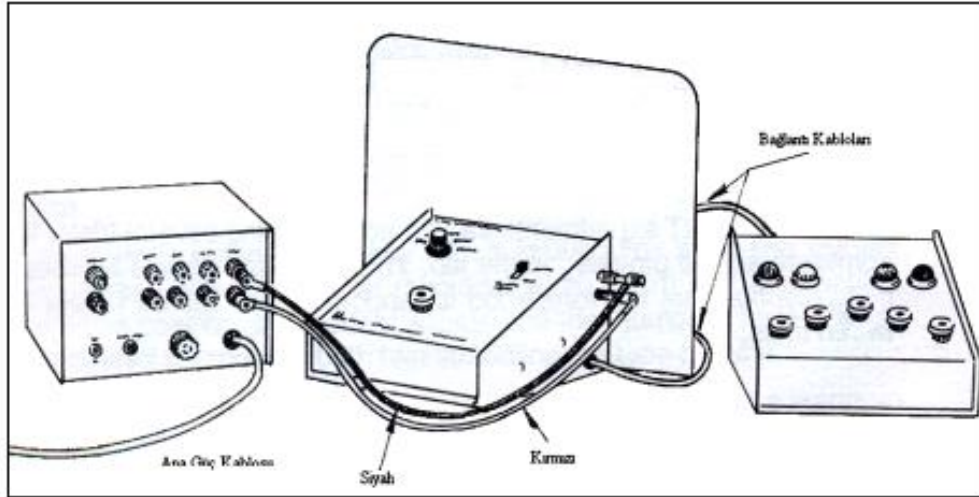
Şekil 6. Nelson Ayak Reaksiyon Testi (Karagöz, 2008)

Nelson parmak ve ayak reaksiyon testleri, reaksiyon zamanı hakkında bir fikir vermesine karşın, uygulayıcı, denek, test protokolündeki maddelerin yerine getirilmesi, ölçme ve değerlendirme bileşenlerinde meydana gelmesi muhtemel hatalardan dolayı, her zaman aynı sonucu vermeyi garanti edememektedir. Bu

testte yalnızca basit reaksiyon zamanı ölçümü yapılabilmektedir.

LaFayette Reaksiyon Testi

Elektronik olarak reaksiyon zamanını ölçen bir sistemdir (Şekil 7). Çalışma prensibi şu şekildedir: Uygulayıcı önündeki panelden (Şekil 7 - ortadaki cihaz) denegın önündeki panel üzerinde (Şekil 7- sağdaki cihaz) yanacak olan ışığı seçmek için gerekli ayarlamayı yapar. Işık seçimi, çevrilerek ayarlanan bir anahtar yardımı ile yapılır. Denegın parmağı, kendi cihazındaki orta butona basılı haldedir. Uygulayıcı ikaz komutundan sonra, cihazındaki başlama butonuna basar ve denegın cihazındaki lamba yanar. Denek elini basılı bulunan butondan çekerek, hangi lamba yanmış ise o lambanın altındaki butona basar. Her deneme için tüm ayarlar baştan yapılır ve test tekrarlanır.



Şekil 7. LaFayette Reaksiyon Ölçüm Cihazı (Rudisill, 1992)

Bu testte yanacak olan lambanın seçilmesi için tasarlanmış olan düğme, deneğin görmesini engellemek üzere, uygulayıcının cihazının arkasına eklenmiş olan yüksek bariyer gerisine yerleştirilmiştir. Ancak hem uygulayıcının el hareketi hem de düğmenin çevrilirken çıkarttığı güçlü “çıt” sesi, deneğe hangi lambanın seçildiği ile ilgili ipucu vermektedir. Bu da testin geçerliliğini etkilemektedir. Ayrıca her deneme için tüm ayarlamaların baştan yapılmasının gerekmesi de ölçüm süresini uzatmakta ve deneğin sıkılmasına yol açmaktadır. Her deneme sonrasında yapılan ayarlamalar ile deneğin konsantrasyonu bozulmakta ve dikkati dağılmaktadır. Yapılan ölçümlerin derecesini okuyabilmek için LaFayette tarafından üretilmiş olan ilave bir cihaza gereksinim duyulmaktadır. Bu cihaz, ölçülen süreyi 1/100 sn. cinsinden ve yalnızca reaksiyon zamanını göstermektedir. Hareket ve tepki zamanına ilişkin bir ölçüm gösterilmemektedir. Bu ölçüm sistemi ile yalnızca basit reaksiyon zamanı ve seçimli reaksiyon zamanı ölçümleri yapılabilmektedir.

Sonuç

Reaksiyon ve reaksiyon zamanının spor ve beden eğitimindeki yeri çok önemlidir. Yarışmalarda ve müsabakalarda kişinin, rakibinin önüne geçmesini sağlayabilecek çok önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca reaksiyon süresi iyi olan sporcuların diğer sporculardan ayrılıp daha iyi derecelere ulaşabileceği gözle görülebilecek bir gerçektir.

Ayrıca reaksiyon zamanı araştırmalarda görüldüğü gibi spor yapmayanlar ve spor

yapanlar arasında farklılık göstermektedir (Çolakoğlu, 1999).

Reaksiyon gelişimsel olarak küçük yaşlarda gelişime daha açık olduğu yapılan araştırmalarla ortaya koyulmuştur. Bu gelişim süreci ise 9-12 yaşları arasında olduğu belirtilmektedir. İlerleyen daha sonraki yaşlarda ise (13-14 yaş) yetişkinler ile reaksiyon zamanının daha yakın olduğu görülmüştür (Muratlı, 2003).

Reaksiyon zamanında bayanlar ve erkekler arasında ise farklılıklar vardır. Bayanlar ve erkeklerin reaksiyon zamanları karşılaştırıldığında ise bayanların reaksiyon zamanlarının erkeklere oranla daha uzun olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun sebebinin ise erkeklerde uyarının ortaya çıkışının kas kasılmasına kadar olan fizyolojik sürecin bayanlara göre daha kısa olmasıdır. Bayanlarda ise bu fizyolojik süreç daha uzundur.

Sonuç olarak reaksiyon ve reaksiyon zamanı spor ve beden eğitimi için çok önemlidir. Bunu destekleyen ve araştıran birçok araştırmalar ve makaleler vardır. Reaksiyon zamanı araştırmaları çok eski zamanlardan bu yana merak edilmiş, araştırılmış ve bulgular toplanmıştır. Birçok bulguda ise reaksiyon zamanının diğer fizyolojik parametrelerden ayrı bir gelişimi olabileceği hususunu desteklememişlerdir. Yapılan ve ulaşılan bu çalışmalar tam aksine reaksiyon zamanı ve diğer fizyolojik parametrelerin beraber geliştirilebileceğini göstermişlerdir. Reaksiyon ve reaksiyon zamanı olarak değerlendirdiğimizde bugüne kadar yapılan birçok çalışmaya ulaşılmıştır. Ulaşılan bu çalışmalarda ise reaksiyon üzerine bulunan çok sayıda bilgi ve

örnekler bulunmuştur. Bu da bize reaksiyon hakkında pek çok konu hakkında bilgi vermektedir.

Finansal Kaynak

Yazarlar araştırmanın herhangi bir finansal kaynağı olmadığını beyan etmektedir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar araştırmayla ilgili herhangi bir çıkar çatışması/çakışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

Açak, M. (2012). İşitme engelli futsal sporcularının çeviklik ve görsel reaksiyon zamanının karşılaştırılması, Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi, 14, 283-289.

Açıkkada, C., Ergen, E. (1990). Bilim ve Spor, S; 11-128, Ankara.

Akgün, N. (1994). Egzersiz Fizyolojisi. Cilt.2, İzmir: Ege Üniversitesi Basınevi, 74 -80.

Alpkaya, U., Mengutay, S. (2004). Fiziksel aktivitenin reaksiyon süresine etkisinin incelenmesi. Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 3, 49-58.

Alptekin, A., Kale, M., Harbili, E., Açıkkada, C. (2003). Ergenlik öncesi ve ergenlik döneminde çocuklarda sürat, Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi, Sayı: 49.

Aslan, C. (1990). Fırat Üniversitesinde spor yapan ve yapmayan erkek öğrencilerin fiziksel özelliklerin test edilmesi ve karşılaştırılması, F.Ü Spor Hekimliği Dergisi 25 (4), 153.

Bazum, D. (2002). Effect Of Age, Step direction and reaction condition on the ability to stop quickly. Journal of Gerontology. Medical Sciences, 57(4), 246.

Bompa, TO. (1998). Antrenman Kuramı ve Yöntemi, Çeviri: İlknur KESKİN, Burcu TUNER, Ankara: Bağırhan Yayınevi.

Çolakoğlu, H., Akgün, N., Yalaz, G., Ertat, A. (1987). Antrenmanlarını akustik ve optik reaksiyon zamanlarına etkisi, Spor Hekimliği Dergisi, Cilt 1, S 22.

Çolakoğlu, M., Tiryaki, S., Morali, S. (1993). Konsantrasyon çalışmalarının reaksiyon zamanı üzerine etkisi. Spor Bilimleri Dergisi, 4, 32- 45.

Çolakoğlu, M., Tiryaki, Ş., Morali, S. (1999). Konsantrasyon çalışmalarının reaksiyon zamanı üzerine etkisi, Spor Bilimleri Dergisi, 4, 32-47.

Dündar, U. (1996). Antrenman Teorisi. 3. Baskı, Ankara: Bağırhan Yayınevi, 133-135.

Dündar, U. (1999). Basketbolda Kondisyon. Ankara: Bağırhan Yayınevi.

Eysenck, MW., Keane, MT. (1990). Cognitive psychology: a student's hand book, Lawrence Erlbaum Associates Ltd. Hove, UK.

Fox, PT., Petacchi, A., Laird, A., Bower, JM. (2005). Cerebellum and auditory function: An ale meta-analysis of functional neuroimaging studies. Human Brain Mapping, 25(1), 118-128.

Galbraith, G. (2000). Brainstem frequency-following response and simple motor reaction time, International Journal of Psychophysiology, Volume 36, 35-44.

Gavriysky, VS. (1991). Human pupillary light reflex and reaction time at different intensity of light stimulation, International Journal of Psychophysiology, Volume 11, 261-268.

Gleitman, H. (1991). Basic Psychology, Third Edition. New York: W.W. Norton Publishing.

Gökmen, H., Karagül, T. Aşçı. (1995). Psikomotor Gelişim. Ankara: GSGM Yayınları.

İkizler, C. (1994).bSporda Başarının Psikolojisi. 11.Baskı, Ankara: Alfa Basım Yayın Dağıtım, 13-15.

Kamuk, YU. (2006). Hava Harp Okulunda öğrenim görmekte olan hava pilotu adaylarının basit reaksiyon seçimli reaksiyon ve ayırt edici reaksiyon zamanlarının ölçme ve değerlendirilmesi yöntem çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Karagöz, Ş. (2008). 8-10 yaş arası çocuklarda 12 haftalık tenis antrenmanlarının görsel ve işitsel reaksiyon zamanına etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Koç, H., Kaya, M., Sarıtaş, N., Çöksevim, B. (2006). Futbolcularda ve Tenisçilerde bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelerin karşılaştırılması, Sağlık Bilimleri Dergisi, 15(3), 161-167.

Konter, E. (1998). Sporda Psikolojik Hazırlığın Teori ve Pratiği. Ankara: Bağırhan Yayınevi.

Muratlı, S. (2003). Antrenman Bilimi Yaklaşımıyla Çocuk ve Spor.1. Baskı, Ankara: Nobel Basımevi.

Ostering, LR., Robertson, RN., Troxel, RK., Hansen, P. (1990). Differential responses to proprioceptive neuromuscular facilitation strenchtechniques, Medicine Science Sports. Volüm 1, 164-165.

Payne, G., Isaacs, LD. (2002). Human Motor Development. 5. Edition, San Diego: A Lifespan Approach.

Rudisill, ME. Jackson, AS. (1992). Theory and Application of Motor Learning. Texas, MC J-R Publishing.

- Schmidt, RA., Lee, TD. (1999). Motor Control and Learning A Behavioral Emphasis. 3. Edition, ABD: Human Kinetics.
- Scierarretta, D., Bawa, P. (1990). Modulation of Stretch Aktivitiy with İnstruction, Elect. Cli. Neur.
- Sevim, Y. (2002). Antrenman Bilgisi. Ankara, 156-158, Nobel Yayınevi.
- Syer, J., Connolly, C. (1998). Sporcular İçin Zihinsel Antrenman Rehberi. Ankara: Çeviren F. Umur Erkan, Bağırğan Yayınevi.
- Şahin, FB. (2017). İşitme engelli sporcularda konsantrasyonun dokunsal reaksiyona etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şahin, R. (1995). Erkek hentbolcularda kaleciler ile saha oyuncularının reaksiyon zamanlarının karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şahin, Z. (2000). Sprinterlerde süratin incelenmesi. Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi, (s)38.
- Tamer, K, ve Ark. (1997). Gençlerbirliği Spor Kulübünün 13 yaş futbolcularının bazı fizyolojik ve antropometrik özellikleri. Spor Hekimliği Dergisi, 32(4).
- Tamer, K. (1991). Fiziksel Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, Ankara: Gökçe Matbaacılık.
- Tanyel, EÖ. (2007). Görsel reaksiyonda cinsiyet farkları: Spor katılımı ve sürüş etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ün, N. (2003). Zihinsel özürlü çocuklarda fiziksel uygunluk eğitiminin reaksiyon zamanı üzerine etkisi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yalçınar, M. (1993). Süratin Mekanik ve Fizyolojik Özellikleri. Ankara: 18-19, GSGM Yayınları.
- Yetim, A. (2015). Sosyoloji ve Spor. Ankara: Berikan Yayınevi.
- Ziyagil, MA., Tamer, K., Zorba, E. (1993). Beden Eğitimi ve Sporda Temel Motorik Özelliklerin ve Esnekliğin Geliştirilmesi. Ankara: 35-36, Emel Matbaacılık.