

Okçulukta Endislerin Kullanılması: Bir Derleme Çalışması

Hayri Ertan *

Özet:

Okçuluk, ortaya konulan tüm hareketlerin sabit bir sıra izlediği ve başarının tekrar edilebilir hareket örüntülerinin sergilenmesine bağlı olduğu bireysel bir spor branşıdır. Ok atma hareketinin analiz edildiği çalışmalarda, dünya çapında okçularda yapılan Elektromiyografik (EMG) analizlerde (T.K. ve R.M.) elde edilen verilere göre deltoid kasının biceps kasından fazla çalıştığı gözlenmiştir (Nishizono, 1987). Carlsöö (1975) yaptığı çalışmasında ok atışı sırasında deltoid kasının ok atma hareketinin oluşmasında (çekiş, nişan alma ve bırakış) önemli rol oynadığını ortaya koymuştur (Hennessy & Parker, 1990). Yayın gerilmesi sırasında sağ ve sol omuzda kas ve kemik yapıları düşen yük miktarı yapılan hareketin ekonomik olmasını etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Sağ kolla kiriş geriye doğru çekilirken sol kol ile de yay ileri doğru itilmektedir. Bu çalışmada, bir ok atışı sırasında kaslara (M) ve eklem yapısına (J) düşen yük miktarı kabaca hesaplanmaya çalışılmıştır. Kas kuvveti-yük ve eklem yapısı-yük arasındaki açısal fark arttıkça kaslara düşen yük miktarının arttığı, aksi durumda ise bu miktarın düştüğü gözlenmiştir. Okçuluk sporu için de vücut endislerinin belirlenmesi ve bu spor branşı için de uygun fiziksel özellikleri taşıyan sporcuların ortaya çıkarılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Okçuluk, Okçuluk Biyomekaniği, Endisler, Kassal Analiz.

The usage of Indices in Archery: A review Article

Summary:

Archery can be described as static sport, which involves stable sequence of performed movement patterns. The success in archery is mainly affected from the reproducible movements. Researches in which archery shooting movement was analyzed stated that M. Deltoideus contracted higher than that of M. Biceps Brachii (Nishizono, 1987). Carlsöö (1975) founded that M. Deltoideus had a major role in arrow shot movements (drawing, aiming, and release). The amount of load on muscle and bone component of both shoulders was found to be one of the basic elements of economical movements in archery. The bowstring is drawn back by drawing arm and the bow is pushed forward by bow arm simultaneously. The amount of load was calculated on muscle (M) and joints (J) during shooting an arrow in this study. An increase in angles between the muscular force-load and the joint-load caused an increase of load on muscular components of shoulders. The angular decrease resulted in decreased load on muscles. It is suggested that appropriate body indices should be decided and archers with suitable body composition should be found out.

Key Terms: Archery, Archery Biomechanics, Indices, and Muscular Analysis.

* Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Ankara

1. Giriş

Bir ok atışı sırasında, basit bir harekette birçok nöromusküler aktivite vardır. Nörofizyolojik olarak, bir ok atma hareketi, tipik tonik boyun refleksinde stabil bir duruştur. Bir okçuluk yarışmasında yüksek puan elde edebilmek için, dengeli olmak ve atış esnasında yüksek oranda aynı hareketleri tekrarlayabilmek gerekir (Martin ve ark., 1990). Okçulukta atış için; yayın tutulması, çekiş, tam çekiş, nişan alma, bırakış ve atışı devam ettirme aşamalarından bahsedilebilir. Bu aşamalar hareketlerin stabil sırasındır ve istemli sırasındır ve istemli hareketlerde motor kontrol ve beceri sergilenmesinde uygun çalışmadır (Nishizono, 1987; Mann & Littke, 1989; McKinney & McKinney, 1997).

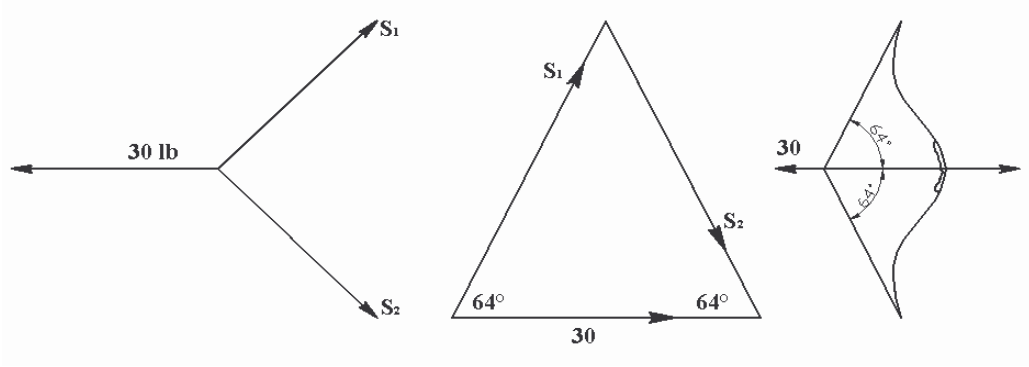
Ok atma hareketinin analiz edildiği çalışmalarda, dünya çapında okçularda yapılan Elektromyographik (EMG) çalışmalarda (T.K. ve R.M.) elde edilen verilere göre deltoid kasının biceps kasından fazla çalıştığı gözlenmiştir (Nishizono, 1987). Carlsöö (1975) yaptığı çalışmada ok atışı sırasında deltoid kasının ok atma hareketinin oluşmasında (çekiş, nişan alma ve bırakış) önemli rol oynadığını ortaya koymuştur (Hennessy & Parker, 1990).

Bahsedilen veriler doğrultusunda önce okçuluğun biyomekaniği üzerinde durulacak ve daha sonrada ok atışının meydana gelmesinde önemli rol oynayan “Deltoid” kasına (hem sağ ve sol omuzda) verili bir çekiş ağırlığında düşen yük miktarı hesaplanmaya çalışılacaktır. Ayrıca bu yük miktarını etkileyebileceği düşünülen faktörler üzerinde durulacaktır. Bu hesaplamalar doğrultusunda okçuluk sporu için anatomik avantaj sağlayacağı öngörülen vücut yapısı üzerinde durulacaktır.

2. Okçuluk Biyomekaniği

Yayın gerilmesi sırasında sağ ve sol omuzda kas ve kemik yapılara düşen yük miktarı yapılan hareketin ekonomik olmasını etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Sağ kolla kiriş geriye doğru çekilirken sol kol ile de yay ileri doğru itilmektedir. Burada sporcunun bir itiş-çekiş dengesi kurması gerekmektedir. Okçulukta itiş-çekiş dengesinin sağlanması aşamasında ortaya konulan mekanik yapılar bazı problem durumları ortaya konularak hesaplanmaya çalışılacaktır. Öncelikle kirişin gerilmesi sırasında ortaya konulması gereken kuvvet üzerinde durulacaktır.

Problem Durumu 1: Kirişlerin alt ve üst tarafları arasındaki açının 128° olduğunu farz edilerek, okçu tarafından 30 lb'lik bir kuvvetle geriye doğru çekilen kirişe düşen yük miktarının hesaplanması (Şekil 1).



Şekil 1: 30 lb'lik bir çekiş ağırlığında kirişe uygulanan yük miktarı.

$$\Sigma F_y = 0$$

$$S_1 \sin 64^\circ - S_2 \sin 64^\circ = 0$$

$$S_1 = S_2$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$S_1 \cos 64^\circ + S_1 \cos 64^\circ - 30 = 0$$

$$2 S_1 \cos 64^\circ = 30$$

$$S_1 = \frac{30}{2 \cos 64} = \frac{30}{2 \times 0.4384}$$

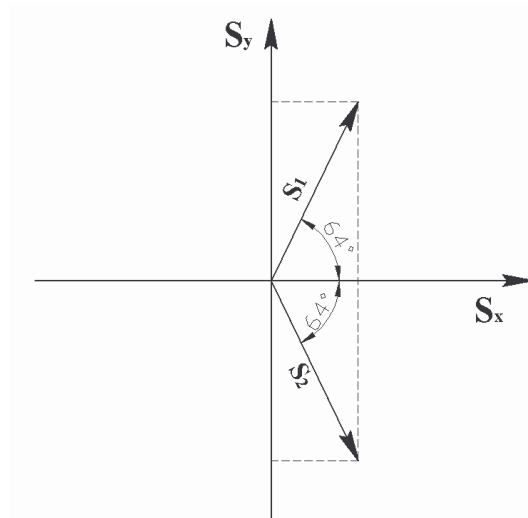
$$S_1 = 34.2 \text{ lb}$$

Yukardaki hesaplamalar yapılırken aşağıdaki matematiksel doğrulardan yola çıkılmıştır.

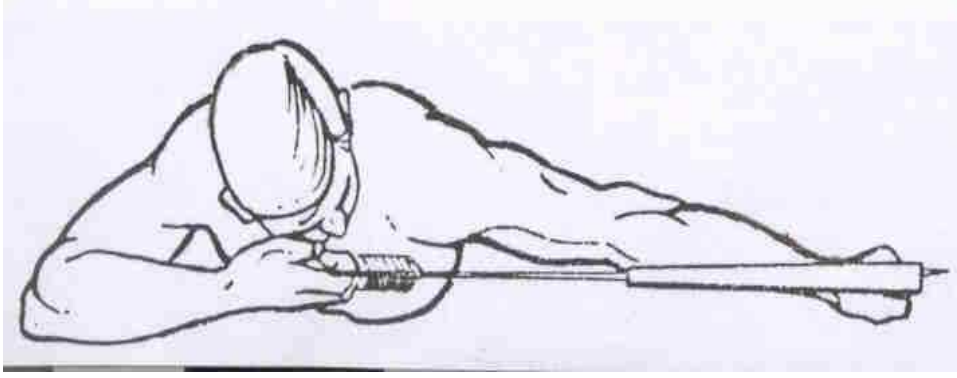
$$\cos 64 = \frac{S_x}{S_1}$$

$$S_x = S_1 \cos 64$$

$$S_y = S_1 \sin 64$$

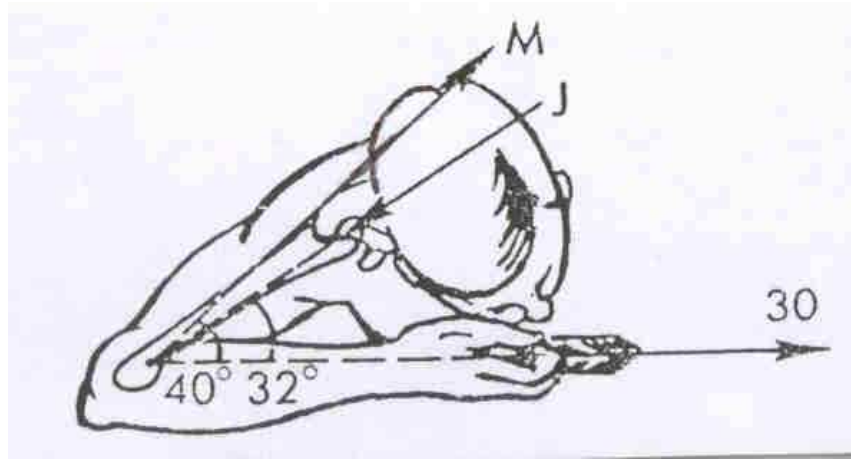


Problem Durumu 2: Yay gerilirken sağ kol, omuzdaki horizontal abductor kaslar tarafından geriye doğru çekilmektedir. Bir fotoğraftan kas kuvvetinin (M) ve eklem kuvvetinin (J) yönü kabaca tahmin edilmiştir (Şekil 2). Eklem kuvvetinin hareket yönü, kas kuvveti ile ağırlığın (yükün) kesişme noktasından geçmek zorundadır (Şekil 3). Bu anlamda, J aslında Glenohumeral Eklemde basınçla oluşan kuvvetin bileşkesidir ve eklemi saran yapılar omuzun uygun pozisyon da kalmasını sağlamakta ve onu stabilize etmektedir (Williams, 1962).



Şekil 2: 2. ve 3. problem durumlarında analiz edilen yay çekme hareketi.

Sağ omuzda Deltoid Kasının arka huzmelerine düşen yük miktarının hesaplanması aşağıda gösterilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3: Kolu horizontal abdüksiyonda tutmak için gerekli kas kuvvetinin analizi. M: Deltoid kasının arka huzmeleri, J: Glenohumeral eklemdeki güç.

$$\Sigma F_y = 0$$

$$M \cos 40^\circ - J \sin 32^\circ + 30 = 0$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$M \sin 40^\circ - J \sin 32^\circ = 0$$

$$J = \frac{M \sin 40^\circ}{\sin 32^\circ}$$

Birinci formülde J'yi yerine koyarsak;

$$M \cos 40^\circ - \frac{M \sin 40^\circ}{\sin 32^\circ} \cos 32^\circ + 30 = 0$$
$$M [\cos 40^\circ - \frac{\sin 40^\circ}{\sin 32^\circ} \cos 32^\circ] + 30 = 0$$

$$0.261 M = 30$$
$$M = 115 \text{ lb}$$

Not: Aynı hesaplamalar J Kuvveti için yapıldığında J kuvvetinin ise 139 lb olduğu ortaya çıkmaktadır.

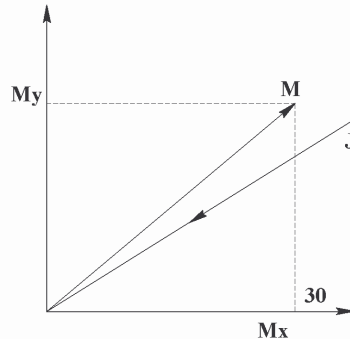
Problem durumu 2'deki hesaplamalar yapılırken aşağıdaki matematiksel doğrulardan hareket edilmiştir.

$$M_x = M \cos 40^\circ$$

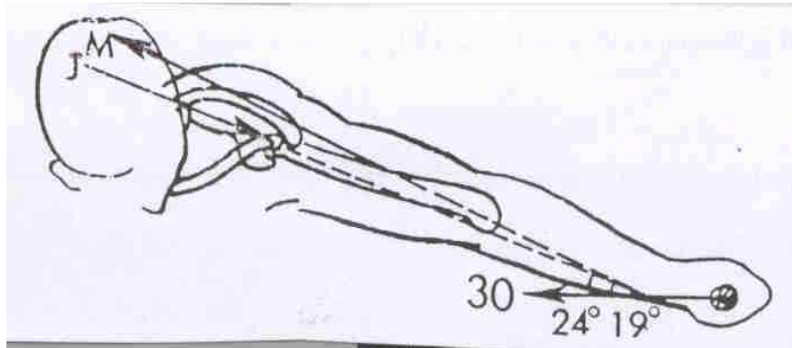
$$J_x = J \cos 32^\circ$$

$$M_y = M \sin 40^\circ$$

$$J_y = J \sin 32^\circ$$



Problem Durumu 3: Yayın, kirişin geriye hareketi sırasında sol kolun uzantısı şeklinde bir kuvvet uygulamasından oluşan kuvvet, Humerusu Scapulanın dış kenarına doğru itme eğiliminde olacak ve bir başka kuvvette kolu göğüs yönünde horizontal addüksiyon yapmaya zorlayacaktır. Kolun horizontal addüksiyonunu engellemek için deltoid kasının arka huzmeleri tarafından ne kadar kuvvet ortaya koyduğu aşağıda hesaplanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4: Sol kolda horizontal abdüksiyonu devam ettirmek için gerekli kas kuvvetinin analizi. M: Deltoid kasının arka huzmeleri, J: Glenohumeral eklemdaki güç.

$$\Sigma F_x = 0$$

$$J \cos 19^\circ - M \cos 24^\circ - 30 = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$M \sin 24^\circ - J \sin 19^\circ = 0$$

$$J = \frac{M \sin 24^\circ}{\sin 19^\circ}$$

Birinci formülde J'yi yerine koyarsak;

$$M \frac{\sin 24^\circ}{\sin 19^\circ} \cos 19^\circ - M \cos 24^\circ - 30 = 0$$

$$M \left[\frac{\sin 24^\circ}{\sin 19^\circ} \cos 19^\circ - \cos 24^\circ \right] - 30 = 0$$

$$M \left(\frac{0.407}{0.326} \cdot 0.945 - 0.913 \right) - 30 = 0$$

$$0.263 M = 30$$

$$M = 114 \text{ lb}$$

Burada J kuvveti 1.248 M yada 142 lb olacaktır. Eğer Scapulanın düz yüzeyi ile Humerus aynı hizaya sokulursa, Serratus Anterior tarafından Scapular abdüksiyon için uygulanan kuvvetle yaklaşık beş kez yay gerilebilir (Willaims, 1962).

3. Tartışma

Yukarıda bir ok atışı sırasında kaslara (M) ve eklem yapısına (J) düşen yük miktarı kabaca hesaplanmaya çalışılmıştır. Bunların sunulmasındaki asıl amaç; kaslara ve eklem yapısına düşen yük miktarlarını ayrı ayrı ve kesin olarak hesaplamak değil, kaslar ve eklem yapıları arasında kuvvetin uygulanış yönüne göre oluşan açısal farklılıkların ne gibi sonuçlar ortaya çıkaracağını gözler önüne sermektir. Bu doğrultuda ise mekanik avantaj sağlayıcı anatomik yapı üzerinde durulacak ve bu özellikleri tanımlama da hangi **Endislerin** nasıl kullanılabilceği konusunda öneriler getirilecektir.

Gerek sağ ve gerekse sol omuzda kas kuvveti ile yükün kesişme noktalarından geçen ve ikinci bir kuvvet kaynağı olan eklem yapısı ile kas kuvvetinin uygulanış yönü arasındaki açısal fark arttıkça kaslara düşen yük miktarı da artmaktadır. Başka bir deyiş ile, bahsedilen açısal fark azaldıkça kaslara düşen yük miktarı da azalmaktadır. Buradan hareketle, açısal farkın azaltılmasının yorgunluğun ortaya çıkışını geciktireceği, bunun da sporcunun performansını olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Yukarıda ortaya konulan matematiksel nedenlerden ötürü, okçuluk antrenör ve eğitimcilerinin öncelikle sporcu seçiminde, açışal farkı azaltıcı bir tedbir olarak, ön kolu koluna oranla daha uzun olan veya dar omuz yapısına sahip olan bireyleri tercih etmeleri önerilmektedir. Bununla ötesinde, antreman programlarına bu açışal farkı azaltacak çalışmalarını koymalarının mevcut sporcularının performanslarına olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

4. Okçulukta Endislerin Kullanılması

Antropometrik anlamda endisler, bir ölçümün diğerine oranı olarak bilinir. Kullanılan endis sayısı sayılamayacak kadar çoktur. Bu noktada izlenmesi gereken temel yol, araştırma amaçlarımıza ya da kullanım alanımıza uygun endislerin seçimidir (Bloomfield, 1994). Yukarıda yapılan hesaplamalarda hangi anatomik özelliklerin sporcuya mekanik avantaj sağlayacağı üzerinde ayrıntılarıyla durulmuştur. Okçuluk için uygun görülen bu vücut özelliklerini tanımlamaya yardımcı olacağı düşünülen şu endislerden bahsedilebilir:

$$\text{Biacromial Endis} = \frac{\text{Biacromial Çap} \times 100}{\text{Boy}}$$

$$\text{Brachial Endis} = \frac{\text{Ön Kol Uzunluğu}}{\text{Üst Kol uzunluğu}}$$

$$\text{Ön Kol / El Endisi} = \frac{\text{El Uzunluğu} \times 100}{\text{Ön Kol Uzunluğu}}$$

Okçulukla ilgili temel mekanik özellikleri ortaya çıkaracağı düşünülen bu temel üç endisin yanı sıra okçuların genel fiziksel özelliklerinin belirlemeye yönelik olarak şu endisler önerilmektedir.

$\text{Beden Kitle Endisi (BKE): } \frac{\text{Vücut Ağırlığı (kg)}}{(\text{Boy})^2 \text{ (m)}}$	<p>Düşük: 15 – 20 Normal: 20 – 25 Kilolu: 25 – 30</p>
$\text{Bacak Endisi : } \frac{\text{Bacak U. (Iliospatial) x 100}}{\text{Boy}}$	<p>Normal: %55-56.9 Kısa: %54.9 Uzun: %57</p>
$\text{Uyluk Endisi : } \frac{\text{Uyluk Uzunluğu x 100}}{\text{Boy}}$	<p>Kısa: 21 Normal: 22-23.9 Uzun: 24</p>

Gövde Yüksekliği x 100
Gövde Endisi : -----
(oturma Boyu) Boy Kısa: 50.9
Orta: 51-52.9
Uzun: 53

Göğüs Çevresi x 100
Göğüs Çevresi Endisi : -----
Boy Dar: 51
Orta. 51.1-55.9
Geniş. 56

El Genişliği x 100
El Endisi: -----
El Uzunluğu

Alt Bacak Uzunluğu x 100
Tibia – Femoral Endis : -----
Uyluk Uzunluğu

(Hebbelinck, 1986, Montagu, 1960)

İnsan proporsiyonları fiziksel aktiviteler ile değiştirilemez. Çünkü, bireylerin kemik uzunlukları bellidir ve normal koşullar altında değiştirilmesi mümkün değildir. Proporsiyonlute birçok spor branşı için seçici özelliğe sahiptir ve bazı sporcular (birçok spor branşına uymamakla birlikte) bazı sporlar için çok uygun vücut oranlarıyla doğarlar. Eğer sporcu bir spor branşı için gerekli fiziksel özelliklerin bir çoğunu taşıyor olabilir, ancak kaldırma sistemleri açısından eksiği olabileceğide dikkate alınmalıdır. Bu durumda antrenörün yapması gereken, sporcunun tekniğini bu dezavantajın üstesinden gelecek şekilde dizayn etmektir (Bloomfield, 1992). Okçuluk sporu için de vücut endislerinin belirlenmesi ve bu spor branşı için de uygun fiziksel özellikleri taşıyan sporcuların ortaya çıkarılması gerektiği düşünülmektedir.

5. Sonuç

Ok atışı sırasında sağ ve sol omuzda Deltoid kasının arka hüzmelerine düşen yük miktarının hesaplanmaya çalışıldığı bu çalışmada, kaslar ve eklem yapıları arasında sıkı bir etkileşim olduğu gözlenmiştir. Kas kuvveti-yük ve eklem yapısı-yük arasındaki açısal fark arttıkça kaslara düşen yük miktarının arttığı, aksi durumda ise bu miktarın düştüğü gözlenmiştir.

6. Kaynakça

- Bloomfield, J.Ackland,T.R.,Elliot, B.C. (1992) **Applied Anatomy and Biomechanics In Sport**. Blackwell Scientific Publication, pg.79-94.
- Carlsöö,S. (1975) **How Man Moves: Kinesiological Methods & Studies**. Willam Heinmann Ltd., London.
- Hebbelick, M., Hiben, O. G., Ross, V.D. (1986) “Traditional Antropological Ratios And Dimensional Assumptions. **Kinanthropometry III**. Edited by Thomas Reilly, pg. 114-119.
- Hennessy, M.P., Parker, A.W. (1990). Electromyography of arrow release in archery. **Electromyogr. Clin. Neurophysol.** 30, 7 – 17.
- McKinney, W., McKinney, M. (1997). **Archery**. 8. Edition, Publisher: Madison, WI : Brown & Benchmark.
- Mann, D. L., Littke, N. (1989). Shoulder Injuries in Archery. **Canadian Journal of Sport Sciences.** 14:2, pg. 85 – 92.
- Martin, P. E., Siler, W. L., Hoffman, D. (1990). Electromyographic analysis of bowstring release in highly skilled archers. **J. Sport Sciences.** 8, 215-221,
- Montagu, A. F. (1960) **A Handbook of Anthropometry**. Charles C. Thomas Publisher, USA. Pg. 16-21.
- Nishizono, A.; Shibayama, H.; Izuta, T.; Saito, K. (1987) Analysis of Archery Shooting Techniques by Means of Electromyography. **International Society of Biomechanics in Sports**. Proceedings. Symposium V, Athens, Greece
- Williams, N. (1962). **Biomechanics of Human Motion**. W.B. Saunders Company, London.