



## SPORMETRE

The Journal of Physical Education and Sport Sciences  
Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi



DOI: 10.33689/spormetre.792020

Geliş Tarihi (Received): 11.09.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 28.11.2020

Online Yayın Tarihi (Published): 30.12.2020

### SPORDA BEYİN SARSINTISININ (CONCUSSION) ETKİLERİ: SİSTEMATİK DERLEME

Damla Selin YILDIRIM<sup>1\*</sup>, Cengiz AKALAN<sup>2</sup>, Gülfem ERSÖZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lokman Hekim Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, ANKARA

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, ANKARA

**Öz:** Amerikan futbolu, ragbi, boks, kick boks (K1) ve bu sporlara benzer temas sporlarında, beyin sarsıntısı riski darbeler ve çarpışmalardan dolayı çok fazla görülmektedir. Oluşan beyin sarsıntıları, taşıdığı riskler ve tedavi yöntemleriyle ilgili bilgiler sınırlıdır. Araştırmanın amacı, beyin sarsıntısının nedenleri-sonuçları, bazı sporlardaki etkileri ve sakatlanma oranlarını inceleyip, yapılan araştırmalarla ilgili derleme sunabilmektir. Çalışmada, PubMed, Google Scholar, Ankara ve Kırıkkale Üniversitesi veri tabanları, Ebscohost veri tabanı kullanılarak; "concussion" ya da "concussion syndrome", "American football" ya da "American football and concussion", "Ragbi" ya da "Ragbi and concussion", "kick boks" ya da "kick boks and concussion", ya da "boks" ya da "boks and concussion" birincil arama terimleri ile tarama yapılmıştır. Tanımlanan literatürün referans listeleri de incelenmiş; çalışmalar, dahil etme kriterlerini doğrulamak için eleştirel analiz ve ön yargı değerlendirilmesinden sonra ayrıntılı olarak gözden geçirilmiştir. Çalışmalar, saha performansı ve oyuna dönüş, fiziksel fonksiyon, bilişsel bozukluk, hafıza bozukluğu, reaksiyon zamanı, testler ve tedaviler başlıkları altında değerlendirilmiştir. Saha performansı ve oyuna dönüş çalışmalarında, sarsıntı geçiren oyuncuların çoğunun sarsıntıdan kurtulduğu ve farklı sürelerde de olsa oyuna geri dönüş yaptığı; fiziksel fonksiyon ile ilgili çalışmalarda sarsıntı ile fiziksel işlevsellik arasında anlamlı ilişkiler olduğu; bilişsel bozukluk çalışmalarında sarsıntı geçiren kişilerde bilişsel bozukluk ve depresyon olduğu görülmüştür. Hafıza bozukluğu ve reaksiyon zamanı ile sarsıntı arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Yapılan testler ve tedaviler sonrasında ise vestibuler sistemde düzelme, beyin kan akışı ve hacminde düzelme, bilişsel puanlar ve motor becerilerde artış ve semptomlarda azalma görülmüştür. Beyin sarsıntısı riskinin yer aldığı tüm spor branşlarında, sporcu ve antrenörlerin sarsıntıya bağlı riskleri göz önünde bulundurmaları gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Spor, beyin sarsıntısı, sakatlık, fiziksel fonksiyon

### EFFECTS OF CONCUSSION IN SPORTS: SYSTEMATIC REVIEW

**Abstract:** In American football, rugby, boxing, kickboxing (K1) and contact sports similar to these sports, the risk of concussion is high due to blows and collisions. There is limited information about the concussions that occur, the risks and treatment methods. The aim of the study is to examine the causes and consequences of concussion, the effects in some sports and the rates of injury, and to present a review about the researches. In the study, using PubMed, Google Scholar, Ankara and Kırıkkale University databases, Ebscohost database; "concussion", or "concussion syndrome", "American football", or "American football and concussion", "Rugby", or "Rugby and concussion", "kick boxing", or "kick boxing and concussion", or "boxing", or "boxing and concussion" have been searched with primary search terms. Reference lists of the defined literature were also examined; the studies were thoroughly reviewed after critical analysis and bias assessment to validate the inclusion criteria. The studies were evaluated under the headings of field performance and return to play, physical function, cognitive impairment, memory impairment, reaction time, tests and treatments. During the field performance and return to the game, most of the players who had a shock survived and returned to the game at different times; that there are significant relationships between shaking and physical functionality in studies on physical function; in cognitive impairment studies, cognitive impairment and depression were found in people with concussion. Significant relationships were found between memory impairment, reaction time and shaking. After the tests and treatments performed, improvement in the vestibular system, improvement in cerebral blood flow and volume, increase in cognitive scores and motor skills and decrease in symptoms were observed. In all sports branches where there is a risk of concussion, athletes and trainers should consider the risks associated with concussion.

**Key Words:** Sport, concussion, injury, physical function

## GİRİŞ

Travmatik kafa yaralanmasının bir formu olan beyin sarsıntısı (concussion), halk sağlığı problemlerinin de başında gelmektedir (Leddy ve ark., 2012). Beyin sarsıntısı, sistemik ve bilişsel belirtiler üreten, kafaya alınan darbe sonrasında kafatasının içerisinde beyin hareket etmesine neden olan, normal beyin fonksiyonlarının bozulmasına yol açan fizyolojik bir hasar durumudur (Leddy ve Willer 2013; Memmedov, 2014; Tidy, 2017). Sporla ilişkili beyin sarsıntısında, beyindeki bazı hücrelerdeki elektriksel aktivite anlık olarak bozulabilmekte, buna bağlı olarak da kısa bir süre için beynin düzgün çalışma fonksiyonu da durmaktadır. Bu bozulma, bilinç kaybını içeren ve içermeyen bir dizi klinik semptomlara yol açan bir durumdur (McCrorry ve ark., 2009; Tidy, 2017). Sarsıntı beyin hızlı hareketinden kaynaklanmaktadır. Baş veya yüze vurulduktan sonra, beyin ters yönde döner. Bu sarsılma olduğu anda beyin düzgün bir şekilde çalışamaz hale gelir. Özellikle beyin rotasyonel hızı yaralanmaya sebep olur. Hafıza, konsantrasyon, tepki süresi, yeni bilgi öğrenme yeteneği ve sorunları çözme yeteneği, bir sporcu sarsıntı geçirdiği zaman zarar görmektedir (Meehan, 2011). Beyin sarsıntısı semptomlarının çoğu 7-10 gün içerisinde çözülürken, yaralanmayı takiben uzun süren az sayıda sporcu bulunmaktadır (Sindelar ve Bailes, 2018).

Beyin sarsıntısının direkt ve indirekt etkileri bulunmaktadır. Direkt veya doğrudan etkiler, kale direği, zemin, kafa gibi sabit bir yüzeye ya da nesneye çarpma durumunu içerirken; indirekt etkiler, omurgada kırık, incinme ve bunlara bağlı omurilik hasarları ya da vücudun herhangi bir yerine gelen ve kafaya yansıyan impulsif bir kuvvet sonucu gelişen dolaylı bir etkiden kaynaklanan travmalardır. Direkt ve indirekt etkilerin nedenleri, yüksekten düşmeler, spor aktiviteleri ve motorlu taşıt kazaları (sıklıkla araba, motorsiklet kazaları) olabilmektedir (Giza ve ark., 2013; McCrorry ve ark., 2013; Sindelar ve Bailes, 2018; Yaman ve Yaman, 2002). Spor aktiviteleri sonucu, yaralanmalar ve nadiren ölümler görülmektedir. Yaralanma riskinin yüksek olduğu Amerikan futbolu, ragbi, boks ve kick boks (K1) gibi temas sporlarında beyin sarsıntısı oranı alınan darbeler ve çarpışmalardan dolayı diğer branşlara göre daha yüksek olmaktadır (McCrorry ve ark., 2013; Mehmedov 2014; Sindelar ve Bailes, 2018).

### **Beyin Sarsıntısının Nedenleri:**

Beyin sarsıntısının en yaygın nedenleri, yüksekten düşmeler, trafik kazaları olabildiği gibi buz hokeyi, beyzbol, softbol, futbol, kayak, basketbol ve bisiklet sporları gibi spor aktiviteleri sırasında da görülebilmektedir. Sarsıntı için en yüksek riske sahip olan branşlar ise ragbi, amerikan futbolu, kick boks (K1), boks gibi temas sporlarıdır (Bachynski ve Goldberg, 2014; Buzas ve ark., 2014; Memmedov, 2014; Tidy, 2017). Temas gerektiren bu spor branşlarında, kafa, yüz ve boyuna veya vücudun herhangi bir yerine gelen ve kafaya yansıyan darbelerin şiddeti ve tekrarları, ciddi çarpışmalar, düşmeler, koruyucu ekipmanların kullanılmaması sarsıntıların en temel nedenleri arasında yer almaktadır (Brody, 2015; Yaman ve Yaman, 2002).

Ayrıca, çocuklarda ve gençlerde spora katılım son zamanlarda popülerlik kazanmış olup, yalnızca Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) lise düzeyinde 7 milyonun üzerinde genç ve okul dışında tahmini 30-45 milyon çocuk ve genç spora katılmaktadır (Barron ve ark., 2014; Pfister ve ark., 2018). Yüksek katılım oranlarıyla birlikte sporla ilişkili sakatlanmalar da yaygın görülmektedir ve acil servislere başvuru yapan kişilerdeki sakatlıkların %25'i kafa yaralanmalarıyla ilgili olmaktadır. Ayrıca ABD Hastalık İzleme ve Önleme merkezi verilerine göre her yıl meydana gelen tüm beyin sarsıntılarının %20'sinin sporla ilişkili beyin sarsıntıları olduğu rapor edilmiştir (Pfister ve ark., 2018). Temas ve çarpışma sporlarına katılan genç sporcular için beyin sarsıntısı çok önemli bir sorundur (Clark ve ark., 2017; Pfister ve ark., 2018). Sporla ilişkili yaralanmalar için acil servislere başvuran sporcuların %3-8'inin çocuk

olduğu göz önüne alındığında (Pfister ve ark., 2018) bu konuda rehabilitasyon amacıyla yapılan uygulamaların etkinliğinin daha iyi anlaşılması amacıyla daha çok çalışma yapılması gerektiği görülmektedir.

### **Beyin Sarsıntısının Semptomları:**

Beyin sarsıntısı, beyine uygulanan travmatik güçlerden kaynaklanmaktadır ve doktorlar tarafından hafif travmatik beyin yaralanması olarak da bilinmektedir (Buzas ve ark., 2014; Leddy ve Willer 2013; Tidy, 2017). Genel olarak beyin sarsıntısı yaşayan kişinin yaşadığı sarsıntı sonrası fiziksel (baş ağrısı, denge zorlukları/baş dönmesi/ vertigo/ ataksi, mide bulantısı/ kusma, ışık ve sese karşı duyarlılık, kulak çınlaması, bulanık veya çift görme, nöbetler, bilinç kaybı), bilişsel (reaksiyon zamanında ve düşünme becerisinde yavaşlama, olayı anımsama, halsizlik hissi, konsantrasyon bozuklukları, ileriye/ geriye dönük amnezi, oryantasyon bozukluğu/ karışıklık), duygusal (sinirlilik, duygusal değişiklik, kişilik değişikliği, kaygı, depresyon, yeme bozuklukları) ve uyku ile ilişkili (uyuma zorlukları, uykusuzluk hastalığı, yorgunluk/ uyuşukluk) semptomlar görülür.

Beyin sarsıntısının en sık görülen belirtisi baş ağrısıdır. Semptomlar tipik olarak 7-10 gün arasında çözülürken az bir kısmı 3 aydan daha fazla sürmektedir. Bu semptomlar travmadan 3 ay sonra halen devam ediyorsa bu durum kalıcı post kontüzyon olarak adlandırılır. Kişilerin %10'unda kalıcı post kontüzyon geliştiği tahmin edilmektedir (Caskey ve Nance, 2014; Fuller ve ark., 2018; Keskin ve Tamam, 2013; McCrory ve ark., 2013; Ropper ve Gorson, 2007; Stone, 2014; Tidy, 2017). Bir beyin sarsıntısı, yapısal sakatlıklardan ziyade işlevselliği yansıtan ve kendiliğinden oluşan akut nörolojik bozukluklar, beyin sarsıntısı kaynaklı beyin kanaması, sarsıntı sonrası görülen serebral beyaz maddedeki aksonların hasar görmesi ve ölüme kadar geniş bir spektrum göstermektedir (McCrory ve ark., 2009; Memmedov, 2014).

Spor ile ilişkili çeşitli beyin hasarı ile hafif travmatik beyin yaralanması arasında farklılık olabilirken, bildirilen semptomları benzer olup; sendromları tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır (Leddy ve Willer 2013; Memmedov, 2014). Bunlar akut travmatik beyin hasarı (ATBH), ikinci darbe sendromu (Second Impact Syndrome, SIS), kronik travmatik beyin hasarı (KTBH) şeklinde sıralanmaktadır (Memmedov, 2014).

### **Akut Travmatik Beyin Hasarı (ATBH):**

ATBH, kafaya doğrudan alınan bir darbe ya da savurma hareketleri ile oluşabilir. Doğrudan darbe alındığında kinetik enerji kafatası ve daha sonra beyne iletilirken, savurma hareketleri ile birlikte kafada hızlı bir şekilde akselerasyon ve deselerasyon hareketleri meydana gelmektedir. Bu hareketlerin sonucunda, beyinde fokal yaralanmalar, nöronal doku aksonlarında gerilme ve kopmalar oluşmaktadır (Memmedov, 2014).

### **İkinci Darbe Sendromu (SIS):**

SIS, akut beyin hasarı yaşayan sporcunun, semptomları henüz düzelmeden spora ya da müsabakaya erken dönmesi ve ikinci bir beyin hasarına maruz kalmasına denilmektedir. SIS, beyne baskıyı artırır; beyin sapı ve solunum merkezini etkiler ve genellikle ölümlü sonuçlanır. Akut beyin sarsıntısından dakikalar, günler veya haftalar sonra oluşabilmekte; en hafif sarsıntı derecesi bile hasarlara neden olabilmektedir (Memmedov, 2014; Sindelar ve Bailes, 2018).

### **Kronik Travmatik Beyin Hasarı (KTBH):**

KTBH, devamlı darbelere maruz kalan ve özellikle temas sporları ile ilgilenen sporcularda görülebilen motor, kognitif veya davranış bozukluğuna neden olan durumdur. Çok sayıda beyin

sarsıntısına maruz kalındığında, sporcuların kişiliği, akademik performansı ve spora geri dönüş becerileri belirgin düzeyde etkilenebilmektedir (Memmedov, 2014).

### **Amerikan Futbol Oyuncularında Beyin Sarsıntısı:**

Sporda sakatlanmalar, özellikle futbolda tam olarak ele alınmayan ciddi problemlerdir. Sakatlanma oranlarını azaltmak için uygulanan stratejilerin yeterince iyi uygulanmadığı ve geliştirilemediği, yapılan çalışmaların çoğunun lise sporcuları üzerinde yapıldığı görülmektedir. Bugüne kadar, gençler seviyesindeki Amerikan futbolda sakatlık önleme programlarının etkisi kapsamlı incelenmemiştir (Barron, 2014). Sporla ilişkili sakatlanmalarda en büyük orana sahip sporun Amerikan Futbolu olduğu belirtilmektedir. Amerikan futbolunun yapısı itibarıyla, sporcuların hızı ve büyüklüğünün bileşimi oranında sakatlanma riski taşımaktadır. Sık sakatlanmalara rağmen Amerikalı gençlerde popüler sportlardan birisi futboldur ve gençler bu spora katılımı sürdürmektedirler. Halihazırda Amerika Birleşik Devletleri'nde 7 milyondan fazla lise öğrencisi, futbol oynamakta ve bu sayı her yıl 1 milyon daha artmaktadır (Clark ve ark., 2017).

Amerikan futbolda en sık meydana gelen sakatlanmalar, başta el bileği, diz, ayak bileği olmak üzere, ezikler, burkulmalar, kasılmalar ve beyin sarsıntılarıdır (Schussler, 2016; Willigenburg ve ark., 2016). Futbolda %21 oranında kasılma, %8 oranında kırık görülmekte ve tüm sakatlanmaların %3.4 - %7 si nörolojik ya da baş/boyun ile ilişkili olmaktadır (Schussler, 2016; Willigenburg ve ark., 2016). 8-12 yaşındaki futbolculardaki (%45) beyin sarsıntılarının büyük çoğunluğu, başka bir oyuncuyla gerçekleşen kafa temasından kaynaklanmaktadır. Üniversite seviyesinde, en yüksek beyin sarsıntısı insidansı mücadele sırasında takip eden oyuncu teması (%19.9), blok yaparken oyuncu teması (%20.4) ile gerçekleşir. Topu yakalarken (%14.4) ve blok alırken (%11.9) oyuncu temasıyla ortaya çıkan beyin sarsıntısı oranı biraz daha düşüktür (Schussler 2016). Gençler seviyesinde futbol sakatlıklarındaki zaman kaybı oranının; her 1000 antrenman başına 0.2-1.0 ve her 1000 oyuncunun müsabaka maruziyeti başına 8.5-8.8 arasında bulunduğu belirtilmektedir (Barron, 2014; Emery, 2004; Schussler, 2016). Genç ve üniversite futbol oyuncuları karşılaştırıldığında ise sakatlık oranları sırasıyla, her 1000 sporcu maruziyeti başına 1.86 ve 1.57 olduğu görülmektedir.

Lincoln ve arkadaşları, lise futbolda beyin sarsıntısı insidansını her 1000 sporcu maruziyeti başına 0.60 olarak rapor etmiş ve bir sonraki raporunda bunun iki katı olarak bildirmişlerdir. Beyin sarsıntısı, profesyonel seviyede NFL'de her yıl görülmektedir (Clark ve ark., 2017). Bu sakatlanmalar, katılımcı sayısı üzerinden değerlendirildiğinde çok sayıda sporcuyu etkilediği bilinmektedir (Schussler, 2016).

### **Ragbi Oyuncularında Beyin Sarsıntısı:**

Ragbi sporu 121'den fazla ülkede, yaklaşık 8.5 milyon oyuncunun katıldığı, dinamik bir oyun yapısında temaslı bir takım sporudur (Fraas ve Burchiel, 2016; Martin ve ark., 2017; Yeomans ve ark., 2018). Ragbinin sporda, ulusal ve uluslararası popüleritesi, agresif doğası, yüksek fiziksel kombinasyon, rekabet gücü, temas ve çarpışmaya maruz kalma gibi özelliklerinden dolayı son zamanlarda yüksek seviyede sakatlık ile ilişkilendirilmekte; oyunun doğal fiziksel yoğunluğu nedeniyle beyin sarsıntısı için yüksek risk oluşturmaktadır (Fraas ve Burchiel, 2016; Kaplan ve ark., 2008; Martin ve ark., 2017; Yeomans ve ark., 2018). Son 40 yılda oyun hızı ve sakatlık tahmini insidansı yaklaşık olarak ikiye katlanmış; oyun seviyesindeki çeşitliliğe karşın %48 burkulma, %25 beyin sarsıntısı en sık görülen sakatlık türleri arasında yer almıştır (Fraas ve Burchiel, 2016; Kaplan ve ark., 2008; Willigenburg ve ark., 2016).

Ragbi sporcularının, kariyerleri boyunca ve her sezonda birden fazla beyin sarsıntısı yaşaması muhtemeldir. Araştırmaların birkaçında ragbi sporcularının beyin sarsıntısı raporlarının bildirilmediği belirtilmiştir (Baker ve ark., 2013; Fraas ve ark., 2014; Sye ve ark., 2006). Bazı araştırmalar ise sporcuların sarsıntı raporlarının bildirilmemesini, yeterli bilgi eksikliğinden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir (Broglia ve ark., 2010; Fraas ve ark., 2014). Yeterli bilgi eksikliğinin sadece sporcular için değil aynı zamanda ebeveynler, antrenörler, antrenörler ve sağlık personeli için de bir sorun olduğu görülmüştür. Bu durumun sarsıntıların tespiti üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (Fraas ve Bruchiel, 2016).

Elit seviyede oyuncular ya da genç kolej oyuncuları üzerinde her 1000 oyuncu maruziyeti başına yapılmış bazı mevcut çalışmalar olduğu bilinmektedir (Schussler, 2016; Martin ve ark., 2017). Sakatlanmaların şiddeti sınıflandırıldığında, standart bir yaklaşımın kullanıldığı görülmektedir. Sakatlanmalar hafif (1 haftadan daha az), orta (1-3 hafta) ve büyük (3 haftadan fazla) olarak sınıflandırılmıştır. En çok sakatlanma oranı, kümülatif insidans ölçümünden ziyade insidans yoğunluğu kullanılarak, 1000 oyuncu başına düşen maruziyet oranı olarak rapor edilmektedir (Kaplan ve ark., 2008; Kemp ve ark., 2008; Naokes ve Jakoet, 1995). Çalışmalarda belirtilen sakatlık insidansları tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Ragbi oyuncularında sakatlık insidansı

Künye	Araştırma Grubu	Sakatlık İnsidansı (Oyuncu maruziyeti başı/1000)
Schussler, 2016	Ragbi ligi	0.2
	Ragbi birliği	14.7
Martin ve ark., 2017	Ragbi ligi	0.2- 6.9
Kaplan ve ark., 2008	25 Ragbi oyuncusu	120
Kemp ve ark., 2008	757 erkek profesyonel ulusal Ragbi oyuncusu	6.6
Naokes ve Jakoet, 1995	16 profesyonel Ragbi takımı	32

Yetişkin oyuncularında beyin sarsıntısı ile ilgili verilerin sınırlı olduğu da bilinen bir şeydir (Martin ve ark., 2017). Martin ve ark., (2017) araştırmasında anket uygulaması; ankete katılanların üçte birinden fazlası sezon öncesinde bir beyin sarsıntısı belirtisi yaşadığını rapor etmiştir. Çalışmalar, her sezonda sezon başına %3-%45 oranında ragbi ile ilişkili beyin sarsıntısı insidansı bildirmektedir. Ragbide tüm sakatlıkların %11-25’inin Kuzey Amerika oyuncularında ortaya çıktığı bildirilmiştir (Martin ve ark., 2017). Beyin sarsıntısı, tüm oyuncular için en yaygın yaralanmalardan biri olarak bulunmuştur. Sarsıntıların en sık kafa kafaya mücadele (%28) ve çarpışmalar (%20) ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Schussler, 2016).

### **Kick Boks ve Boks Oyuncularında Beyin Sarsıntısı:**

Kick boks, boks ve diğer dövüş sporlarına olan ilgi, kişisel korunma ve fiziksel uygunluk gibi yararları nedeniyle giderek artmaktadır (Memmedov, 2014; Zazryn ve ark., 2003). Sakatlanma riskinin daha yüksek olduğu K1 gibi kick boks branşları, izleyicinin bu tür branşlara giderek yaygınlaşan merakı ve popüleritesi nedeniyle dünyada büyük bir kitle toplamış ve kafa travması alan sporcu sayısının artmasına neden olmuştur (Memmedov, 2014).

Profesyonel boks ile uğraşanlarda, baş bölgesi rakibin ana hedefi olduğu için tekrar eden nörotravmanın bazı sporcularda akut ve kronik beyin hasarıyla ilişkili olduğuna inanılmaktadır (Manley ve ark., 2017; Memmedov, 2014). Yaklaşık yüz yıl öncesine uzanan açıklamalarda bazı uzun kariyerli boksörlerin, kronik ilerleyen travmatik ensefalopati, kronik travmatik ensefalopati, ‘punch drunk syndrome (pugilistik demans)’ olarak refere edilen nörolojik sendroma sahip oldukları belirlenmiştir (Manley ve ark., 2017). Akut nörolojik sakatlanmalar, hafif beyin sarsıntıları, beyin kanaması, beyindeki serebral beyaz maddedeki aksonların hasar

görmesi ve ölüme kadar geniş bir ölçeğe sahiptir. Spor müsabakalarında gerçekleşen akut ve kronik beyin sarsıntısı bulgularının büyük bir bölümünü boks ve kick boks spor müsabakaları oluşturmaktadır. Birçok boksörün müsabaka sonrası erken dönem dışındaki günlük hayatlarında da hafıza problemi yaşadıkları bildirilmektedir. Motor, bilişsel ve/veya davranış bozukluğunun klinik bulgularının bir kısmı sporcuların boks kariyeri bittikten sonra ortaya çıktığı ve elli yaşının üzerindeki emekli boksörlerde nörolojik/nöropatolojik bulguların daha belirgin olarak gözlemlendiği bildirilmektedir (Memmedov, 2014).

Jordan ve Campbell (2016), iki yıl süresince (1982-1984) profesyonel boksörler arasındaki akut boks yaralanmalarını gözden geçirdikleri çalışmada, 3.110 raund boks maçı sonucunda, 376 yaralanma (262 kranioserebral, 114 diğer) bildirmişlerdir. Her 10 raund başına 1.2 oranında yaralanma (0.8 kranioserebral, 0.4 diğer) görülmüştür. Porter ve O'Brien (1996), amatör boksörlerin (>16 yaş, 4.170 erkek) yarışma süresince sakatlanma oranını beş ay süre ile incelemiş, her oyun saati başına 0.92 oranında beyin sarsıntısı insidansı bildirmişlerdir. Brennan ve O'connor (1968), 14 yıl süresince (1953-1966), Hava Kuvvetleri'nde yer alan boksörlerde ortaya çıkan yaralanma istatistiklerini gözden geçirdikleri çalışmada, 240 boksörün 142'sinin kafa ve boyun yaralanması yaşadığı, 2 kişinin beyin sarsıntısı nedeniyle ölümü rapor edilmiştir. Bledsoe ve arkadaşları (2005), iki yıl süre ile (2001-2003), 524 erkek ve kadın boksörde yaralanma insidansını incelemiş, toplam yaralanma insidansının her 100 raund başına 17.1 olduğunu belirtmişlerdir. Toplam yaralanmaların %51'i kafa yaralanmaları olarak bildirilmiştir. Erkek boksörler, kadın boksörlere oranlara daha fazla yaralanma riskine sahip bulunmuştur (100 raund başına 3.6 oranında).

### **Saha Performansı ve Oyuna Dönüş:**

Saha performansı ve oyuna dönüş başlığı altında dört çalışma incelenmiştir. Çalışmalar, aktif oyuncularını içermektedir.

Carson ve arkadaşlarının (2014), sporla ilgili sarsıntuları takiben erken oyuna dönüş ve öğrenmeye geri dönüş sonucunda sakatlanan kişilerin hangi oranda belirtilerinin şiddetlendiğini tespit etmeye üzere yaptıkları çalışmaya, sarsıntı geçiren 41 ilköğretim, 95 lise ve 34 üniversite öğrencisi olmak üzere toplam 170 sporcu katılmıştır. Sporcular beş yıl süre boyunca değerlendirilmiş ve kayıt altında tutulmuştur. Bilişsel ve fiziksel istirahat ile ilgili öneriler sağlanmıştır. Sarsıntı geçmişi, bilişsel testler, sarsıntı ölçekleri belirli aralıklarla hastalara yapılmış ve veriler toplanmıştır. Sonuç olarak, sarsıntı geçiren kişilerin %43.5'i çok geçmeden spora, %44.7'si okula geri dönüş yapmıştır. Daha öncesinde sarsıntı geçmişi olan hastalar, olmayan hastalara göre bir fiziksel aktiviteye katılmadan önce daha fazla dinlenmeye ihtiyaç duymuşlardır.

Pellman ve arkadaşlarının (2004), Ulusal Futbol Liginde (NFL), beyin sarsıntısı sonrasında, sarsıntının bulgularını, belirtilerini ve sonuçlarını belirlemek üzere yaptıkları çalışmaya 72 sporcu katılmıştır. 6 yıl süren bir çalışma yapılmıştır (1996-2001 yılları arası). Hastalar; şikayetleri, hafıza problemleri ve bilinç kaybı belirtileri ile gruplandırılmıştır. Toplam uygulamalarda 887 sarsıntı bildirilmiştir. Sonuç olarak, oyun kurucular en yüksek sarsıntı oranına sahip olmuştur (%14.8). En yüksek sarsıntı oranı başlangıç vuruşlarında meydana gelmiştir (%22.2). 7 gün veya daha fazla süren belirtiler; oryantasyon bozukluğu, yorgunluk ve genel bilişsel problemler olarak görülmüştür. Sporcuların %7.9'unda bir dakikadan fazla bilinç kaybı sürmüştür. Oyuncuların yaklaşık %90'ı uzun bir süre dinlenerek spora geri dönüş yapmış, geri kalan oyunculara ise daha uzun bir dinlenme süresi verilerek ilaç veya tıbbi tedaviye başlanmıştır. Sporcuların %8.1'inde beyin sarsıntısı 7 gün ve daha fazla sürmüştür fakat tüm oyuncular, sarsıntıyı atlatıp spora geri dönüş yapmıştır.

Kumar ve arkadaşları (2014), beyin sarsıntısı yaşayan sporcuların oyuna dönüş yaptıktan sonra saha performansını incelemek üzere yaptıkları çalışmaya 124 Ulusal Futbol Ligi oyuncusu katılmıştır. Ulusal Futbol Ligi'nde 2008-2012 sezonunda aktif olan oyuncular çalışmaya dahil olarak kabul edilmiştir. Beyin sarsıntısı geçiren oyuncular haftalık olarak tanımlanmıştır. Tüm oyuncular, sarsıntı öncesi ve sonrasında en az 4 maçta oynamıştır. Aynı yıl içerisinde iki defa beyin sarsıntısı geçirmiş sporcular çalışmaya dahil edilmemiştir. Oyuncuların lig profilleri; yaş, pozisyon, vücut kitle indeksi, kariyer deneyimi ve kaçırılan oyunları belirlemek için kullanılmıştır. Sonuç olarak, sporcularda toplam 131 beyin sarsıntısı yaşanmış ve bu oyuncuların %55'i oyun kaçırmıştır. Savunma ve hücum konumları en çok etkilenen konumlar olarak belirlenmiştir. Yaş, vücut kitle indeksi, deneyim ve önceki beyin sarsıntısı; sarsıntı sonrası puanlardaki değişikliklerle ilişkili bulunmamıştır. Sarsıntı geçirmiş; daha eski ve deneyimli oyuncular, diğer oyunculara göre oyuna dönmeye daha olası olarak bulunmuştur. Sarsıntı sonrasında oyuna geri dönüş yapan oyuncuların performanslarında bir farklılık bulunmamıştır.

Pellman ve arkadaşlarının (2006), hafif travmatik beyin sarsıntısı yaşayan lise ve Ulusal Futbol Ligi (NFL) sporcularının sakatlık günleri içerisinde değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmaya 48 NFL oyuncusu, 37 lise sporcusu katılmıştır. Tüm sporcular sarsıntı günlerinde bilgisayar tabanlı nöropsikolojik test ve semptom envanter protokolü kullanılarak değerlendirilmiştir. Test performansı, sezon öncesi testlerden geçen benzer ancak aynı olmayan bir sporcu grubunun başlangıç öncesi seviyeleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, NFL sporcuları hızlı bir nöropsikolojik iyileşme göstermiştir. NFL sporcularının çoğu, sarsıntıdan iki gün sonra normal performansına, bir kısmı ise bir hafta içinde başlangıç performansına geri dönmüştür. Lise sporcuları NFL sporcularından daha yavaş toparlanma göstermiştir.

Çalışmaların genel sonuçlarına bakıldığında, sarsıntı geçiren oyuncuların çoğu sarsıntıdan kurtulmuş, saha performansları değişmemiş ve farklı sürelerde de olsa oyuna geri dönüş yaptıkları görülmüştür.

### **Fiziksel Fonksiyon:**

Fiziksel fonksiyon başlığı altında üç çalışma incelenmiştir.

Powers ve arkadaşlarının (2014a), kas aktivasyonu, kortikal uyarılabilirlik ve sarsıntı sonrası (1-4 hafta) kuvvet hissini değerlendirmek üzere yaptıkları çalışmaya, beyin sarsıntısı geçiren 8 futbolcu ve bir sene içerisinde sarsıntı geçirmeyen 8 sağlıklı futbolcu katılmıştır. Kortikal uyarılma ve kas aktivasyonunu değerlendirmek için manyetik stimülasyon kullanılmış, kuvvet algısı, sabit kuvvet kasılmaları kullanılarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, sağlıklı gruba göre, sarsıntı geçiren grupta daha düşük kas aktivasyonu, kortikal uyarılma ve daha yüksek kuvvet algısı olmuştur. Bu sonuçlar, sporcuların nöromüsküler bozuklukla sonuçlanabilecek durumunu ifade etmektedir.

Powers ve arkadaşları (2014b), beyin sarsıntısı geçiren sporcuların oyuna geri dönüş yaptığında, basınç merkezi ölçümleri kullanarak, statik denge açıklarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmaya beyin sarsıntısı geçiren 9 futbolcu ve sarsıntı geçirmeyen 9 sağlıklı futbol oyuncusu katılmıştır. Anterior posterior ve medial lateral yöndeki statik denge, gözler açık ve kapalıyken değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, sarsıntı yaşayan grupta, vestibuler sistemin zayıf olmasından dolayı bu yönlerde denge açıklığı ve denge kontrol eksikliği görülmüştür.

McCrea ve arkadaşlarının (2003), futbol oyuncularının sarsıntı sonrası toparlanma süresi ve akut etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmaya, 15 Amerika Birleşik Devleti kolejinde 1631 futbolcu (79'u sarsıntı geçiren) katılmıştır. Sarsıntıdan 3 saat, 1-2-3-5-7 gün ve 90 gün sonrasında bilişsel test, nöropsikolojik test ve denge testleri yapılmıştır. Sonuç olarak, sarsıntı geçiren sporcularda bilişsel bozulma ve denge problemleri görülmüştür. Ortalama 5-7 gün içerisinde bilişsel fonksiyon başlangıç düzeyine gelmiştir. 3 ile 5 gün arasında ise denge problemleri yavaş yavaş azalmaya başlamıştır. Bilişsel fonksiyon ve sözel hafızadaki bozukluklar nöropsikolojik testlerde ortaya çıkmış, 90 gün sonrasında tekrar test yapıldığında gruplar arasında fark görülmemiştir.

Çalışmaların genel sonuçlarına bakıldığında, sarsıntı ile fiziksel işlevsellik arasında anlamlı ilişkiler olduğu görülmüştür. Sarsıntı geçiren kişilerin kas aktivasyonu ve kas kuvvetinde sağlıklı olanlara göre azalma olduğu, denge kontrolünde ise önemli derecede eksikliğe sahip oldukları bulunmuştur.

### **Bilişsel Bozukluk, Hafıza Bozukluğu ve Reaksiyon Zamanı:**

Bilişsel bozukluk başlığı altında üç çalışma, hafıza bozukluğu başlığı altında beş çalışma ve reaksiyon zamanı başlığı altında ise üç çalışma incelenmiştir.

Lee ve arkadaşlarının (2019), profesyonel boksörlerde depresyon ve bilişsel fonksiyon arasındaki ilişkiyi incelemek üzere yaptıkları çalışmaya, 45 profesyonel erkek boksör katılmıştır. Sporcular altı yıl boyunca takip edilmiştir. Hasta sağlığı anketi, bilişsel test bataryası ve beyin görüntülenmesi her yıl aralıklı olarak yapılmıştır. Sonuç olarak, zayıf sözel hafıza ve zayıf psikomotor hız performansı görülmüş, depresyon klinik olarak anlamlı bulunmuştur. Hart ve arkadaşlarının (2013), emekli profesyonel futbol oyuncularında bilişsel bozulma ve depresyon durumunu değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmaya, beyin sarsıntısı geçirmiş olan ve olmayan 34 emekli futbol oyuncusu katılmıştır. Nörolojik ve bilişsel bir değerlendirme ardından MR taramaları yapılmıştır. Sonuç olarak, 34 kişiden 20'sinin bilişsel olarak normal bulunmuştur. 10 kişide bilişsel bozukluk, 2 kişide bunama ve 8 kişide depresyon olduğu bulunmuştur. Guskiewicz ve arkadaşlarının (2005), beyin sarsıntısı geçirmiş emekli profesyonel futbol oyuncularında bilişsel bozulma ve Alzheimer hastalığı gelişme olasılığını araştırmak üzere yaptıkları çalışmaya, 2552 emekli profesyonel futbolcu katılmıştır. Sporculara genel sağlık durumu testi, sakatlık geçmişi anketi, hafıza testi ve bilişsel test yapılmıştır. Sonuç olarak, oyuncuların %61'i profesyonel futbol kariyeri boyunca en az bir defa beyin sarsıntısı yaşarken, %24'ü üç veya daha fazla sarsıntı yaşamıştır. Üç veya daha fazla beyin sarsıntısı geçiren oyuncularında bilişsel bozukluk beş kat fazla bulunmuştur. Tekrarlayan beyin sarsıntısı ve Alzheimer hastalığı arasında bir ilişki bulunamamıştır. Matser ve arkadaşlarının (2000), boksörlerde beyin sarsıntısı riski ve bilişsel bozukluğu belirlemek üzere yaptıkları çalışmaya, 38 amatör boksör (daha önce nöropsikolojik muayeneye tabi tutulan, beyin sarsıntısı geçirmiş olan) ve 28 amatör boksör (kontrol grubu) katılmıştır. Katılımcılara, nöropsikolojik testler (hafıza, zihinsel ve motor, planlama ve dikkat testleri) yapılmıştır. Sonuç olarak, sarsıntı geçirmiş olan boksörler kontrol grubu ile karşılaştırıldığında planlama, dikkat ve hafıza testlerinde kötü performans göstermiştir.

Seichepine ve arkadaşlarının (2013), sağlıklı yetişkinlere kıyasla sarsıntı geçiren futbol oyuncularının hafıza bozuklukları ile sarsıntı arasındaki ilişkiyi incelemek üzere yaptıkları çalışmaya, 64 profesyonel futbol oyuncusu katılmıştır. Davranış değerlendirme envanteri ve hafıza testi yapılmıştır. Skorlar, sağlıklı yetişkinlerin puanlarıyla karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, sağlıklı yetişkinlere göre sarsıntı geçirmiş olan futbolcularda, hafıza bozukluğu tespit edilmiştir. Belirtilerin 40 yaş üstü sporcularda daha çok olduğu görülmüştür. Covassin ve



arkadaşlarının (2008), beyin sarsıntısı geçmişi ile sarsıntı sonrası nörobilişsel performans arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmaya, 57 sarsıntı geçirmiş kolej sporcusu (36'sı sarsıntı geçmişi olmayan, 21'i iki veya daha fazla sarsıntı geçmişi olan) katılmıştır. Tüm deneklere, sözel hafıza, görsel hafıza, reaksiyon süresi ve görsel işlem hızını içeren bilişsel test ve sarsıntı sonrası değerlendirme testi yapılmıştır. Sonuç olarak, sarsıntı geçmişi olan sporcular, sarsıntı bildirmeyen sporcularla karşılaştırıldığında, görsel hafıza, sözel hafıza ve reaksiyon süresinde kötü performans göstermiştir. Matser ve arkadaşlarının (1999), amatör sporcularda kronik travmatik beyin sarsıntısının kanıtlarını belirlemek için yaptıkları çalışmaya, 33 amatör futbol oyuncusu (sarsıntı geçirmiş) ve 27 amatör futbol oyuncusu (sarsıntı geçirmemiş) katılmıştır. Sporculara nöropsikolojik test yapılmıştır. Sonuç olarak, sarsıntı geçirmiş grup, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında hafıza testlerinde kötü sonuç göstermiştir.

Eckner ve arkadaşlarının (2011), beyin sarsıntısının klinik olarak ölçülen reaksiyon süresine etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmaya, akut beyin sarsıntıları geçirdiği rapor edilen 9 üniversite sporcusu katılmıştır. Reaksiyon süresini ölçen nörokognitif test bataryası olan bir yakalama testi yapılmıştır. Reaksiyon sürelerindeki değişiklikler, her sporcunun sezon öncesi başlangıç değerlerine göre hesaplanmıştır. Sonuç olarak, değerler karşılaştırıldığında 9 sporcunun 8'nde reaksiyon sürelerinde uzama görülmüştür. Eckner ve arkadaşları (2013), sporla ilişkili beyin sarsıntılarının reaksiyon süresine etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmaya, sarsıntı geçirmiş 28 sporcu ve sarsıntı geçirmemiş 28 sporcu katılmıştır. Sarsıntı için, başlangıçta ve sarsıntıdan 48 saat sonra klinik olarak ölçülebilen basit reaksiyon zamanı testi yapılmıştır. Sonuç olarak, reaksiyon zamanları gruplar arasında anlamlı şekilde farklılık göstermiştir. Sarsıntı geçiren grubun, geçirmeyen gruba göre reaksiyon süreleri uzamıştır.

Çalışmaların genel sonuçlarına bakıldığında, bilişsel bozuklukla ilgili yapılan çalışmalarda sarsıntı ile ilgili anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Sarsıntı geçiren kişilerde bilişsel bozukluk ve depresyon olduğu görülmüştür. Hafıza bozukluğu ile sarsıntı arasında anlamlı ilişki bulunmuş, sarsıntı sayısı arttıkça bozulma da aynı oranda artmıştır. Sarsıntı geçiren kişilerin reaksiyon sürelerinin ise uzadığı görülmüştür.

### **Testler ve Tedaviler:**

Testler ve tedaviler başlığı altında beş çalışma incelenmiştir.

Henry ve arkadaşlarının (2016), sporla ilişkili beyin sarsıntısının dinlenme süreleri üzerinde cinsiyet farklılıklarının incelenmesi, okulomotor, vestibuler, nörobilişsel ve semptomlar üzerinde toparlanma durumunu karakterize etmek amacıyla yaptıkları çalışmaya, 14-22 yaş arası beyin sarsıntısı geçiren 66 hasta katılmıştır. Hafıza, dikkat, öğrenme, işlem hızı ve reaksiyon süresini içeren nörobilişsel performans testi; fiziksel, bilişsel, duygusal ve uyku durumu ile ilgili problemleri kapsayan 22 maddelik belirti raporunu içeren sarsıntı sonrası belirti ölçeği; 8 soruluk envanterin bulunduğu baş dönmesi, vestibuler ve okulomotor performans testleri uygulanmıştır. Testler her katılımcıya ayrı ayrı uygulanmış, yaklaşık 1 saat sürmüştür. Katılımcılar, sarsıntı sonrası 7-10 gün aralıklarla test oturumlarını tamamlamışlardır. Sonuç olarak, çoğu sporcu için, sporla ilişkili beyin sarsıntısı sonrası toparlanma süresi 21-28 gün arasında olmuştur. İlk iki hafta sonrasında belirtilerde en yüksek iyileşme oranı görülürken nörobilişsel bozukluk, sporla ilişkili sarsıntı sonrası 28 gün kadar çeşitli alanlarda devam etmiştir. Vestibuler okulomotor azalma sarsıntı sonrası 1 ile 3 hafta arasında düzelmiştir. Nörobilişsel toparlanmada cinsiyetler arası farklılık görülmemiştir. Erkekler, 1.ve 2. haftada kadınlara göre daha az vestibuler okulomotor bozulma bildirmiştir.

Tal ve arkadaşları (2015), görsel beyin perfüzyonu ve klinik bilişsel fonksiyonlar kullanılarak hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT) ve sarsıntı geçirmiş kişilerin nöropatik etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmaya, travmatik beyin sarsıntısı yaşayan 6 erkek 4 kadın hasta katılmıştır. HBOT’de hastalar haftada 5 gün toplam 2 ay süre ile oksijen maskesi takılarak hiperbarik bir odada %100 oksijene maruz kalmıştır. HBOT’den 1 saat önce ve sonra MR taraması yapılmıştır. Bilişsel işlev, NeuroTrax bilgisayarlı bilişsel test ile değerlendirilmiştir. Neurotrax, sözel hafıza, problem çözme, yakalama oyunları, bilgi işlem hızı ve dikkat gibi testleri içermektedir. Neurotrax, HBOT’den 1-2 hafta önce ve sonra uygulanmıştır. Sonuç olarak, HBOT sonrası, tüm beyin perfüzyon analizinde beyin kan akışı ve hacmi anlamlı bir şekilde artmıştır. HBOT, bilişsel puanlarda anlamlı bir iyileşme sağlamıştır. En belirgin gelişmeler, bilgi işlem hızı, görsel mekânsal işlem ve motor beceri endekslerinde görülmüştür. HBOT, hasardan aylar hatta yıllar sonra bile kronik hasarlı beyin dokularına perfüzyonu artıran serebral anjiyojenezi indükleyebileceği görülmüştür.

McCrorry ve arkadaşlarının (2012), sarsıntı sonrası sendrom ve stres bozukluğu için düşük basınçlı HBOT’nin etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmaya, beyin sarsıntısı geçiren 18-65 yaş arası 16 asker katılmıştır. Sakatlık geçmişi anketi, fiziksel test, psikometrik testler, yaşam kalitesi anketleri bilgisayarlı tomografi yapılmıştır. Katılımcılar, 30 gün boyunca 1.5 ATA/60 dakika HBOT almıştır. Sonuç olarak, hafif beyin sarsıntısı geçiren hastalarda HBOT tedavisinin güvenli olduğu bulunmuştur. HBOT sonrası beyin kan akışı görüntülerinde anlamlı iyileşme olduğu görülmüştür.

Leddy ve arkadaşlarının (2012), beyin sarsıntısı geçiren hastalarda tedavi egzersizi ile birlikte, egzersiz kapasitesini ve bilişsel görev boyunca sakatlık geçiren kişilerin aktivasyonunu incelemek amacıyla yaptıkları çalışmaya, 18-34 yaş arası 4 sağlıklı antrenman grubu (önceden beyin sarsıntısı geçiren fakat düzelen) ve 17-52 yaş arası beyin sarsıntısı geçiren 4 sporcu katılmıştır. Antrenman grubu, haftada 6 gün 20 dk, kalp atım hızının (KAH) %80’inde koşu bandı antrenmanına (aerobik egzersiz), sarsıntı grubu ise plasebo germe egzersizine katılmıştır. Germe grubuna, 12 haftalık nefes egzersizleri ve germe programı verilmiştir. Ayrıca (düşük KAH %40) egzersiz verilmiştir. Tüm katılımcıların 12 hafta öncesi ve sonrası MR incelemesi yapılmıştır. Aynı zamanda katılımcılara matematik testi ve beyin sarsıntısı ölçeği yapılmıştır. Sonuç olarak, germe grubunda 12 haftalık egzersiz sonucu iyileşme görülmüştür. İki grubun aktivasyonu arasında fark görülmemiştir. Antrenman grubunun KAH’da germe grubuna göre anlamlı gelişme ve daha az semptom görülmüştür. Bilişsel performans grup ya da zamana göre farklılık göstermemiştir.

Leddy ve arkadaşları (2013), akut beyin sarsıntısı ve sarsıntı sonrası sendromda Buffalo koşu bandı testinin etkisini incelemek üzere yaptıkları çalışmaya, sarsıntı geçirmiş 34 sporcu (17 kontrol ve 17 antrenman grubu) katılmıştır. Buffalo koşu bandı testi ve nörokognitif test yapılmıştır. Sarsıntıdan 3 hafta sonra test uygulanmıştır. Koşu bandı testi, Balke protokolünün değiştirilmiş formu ile yapılmıştır. İki dakika boyunca sporcu %0 eğim ve 5km/h ile yürümüştür. 2 dakika sonrası %1 oranında eğim artmış ve bundan sonra her 1 dakikada eğim %1 artırılmıştır. KAH alınmıştır. 1 ile 10 puan arasında görsel analog skalada nörokognitif test yapılmıştır. Sonuç olarak, antrenman grubunda iyileşme görülmüştür. Antrenman grubunun bilişsel puanlarında anlamlı sonuçlar bulunmuştur. Antrenman grubunun kontrol grubuna göre oyuna geri dönüşü daha kısa olmuştur.

Çalışmaların genel sonuçlarına bakıldığında, yapılan test ve tedavi sonrasında vestibuler sistemde düzelme, beyin kan akışı ve hacminde düzelme, bilişsel puanlar ve motor becerilerde artış, semptomlarda azalma ve kısa sürede oyuna dönüş görülmüştür.

Tüm bilimsel çalışmalar, temas gerektiren pek çok spor branşında sarsıntıya bağlı beyin hasarından bahsederken branşların sarsıntıya karşı kullanılan korunma ekipmanlarının veya gerekiyorsa müsabaka kurallarının bu doğrultuda geliştirilmesi ve güncellenmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

Bachynski, K.E., Goldberg, D.S. (2014). Framing risks of mild traumatic brain injury in American football and ice hockey. Concussion and Sports, *Journal of Law, Medicine & Ethics*, 42(3), 323-33.

Baker, J.F., Devitt, B.M., Green, J., McCarthy, C. (2013). Concussion among under 20 rugby union players in Ireland: Incidence, attitudes and knowledge. *Irish Journal of Medical Science*, 182(1), 121-125.

Barron, M.J., Branta, C.F., Powell, J.W., Ewing, M.E., Gould, D.R., Maler, K. (2014). Effects of an injury prevention program on injury rates in American youth football. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(5), 1227-40.

Bledsoe, G.H., Li, G., Levy, F. (2005). Injury risk in professional boxing. *Southern Medical Association*, 98(10), 994-998.

Brennan, T.N.N., O'Connor, P.J. (1968). Incidence of boxing injuries in the royal air force in the united kingdom. *Brit J Industr Med*, 25, 326.

Brody, D.L. (2015). *Concussion care manual*. Oxford University Press, New York, 3-5-7.

Broglio, S.P., Vagnozzi, R., Sabin, M., Signoretti, S., Tavazzi, B., Lazzarino, G. (2010). Concussion occurrence and knowledge in Italian football (soccer). *Journal of Sports Sciences*, 9, 418-430.

Buzas, D., Jacobson, N.A., Morawa, L.G. (2014). Concussions from 9 youth organized sports. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(4), 1-8.

Carson, J.D., Lawrence, D.W., Kraft, S.A., Garel, A., Snow, C.L., Chatterjee, A., Libfeld, P., MacKenzie, H.M., Thornton, J.S., Moineddin, R., Fremont, P. (2014). Premature return to play and return to learn after a sport-related concussion. *Clinical Discovery*, 60, 310-15.

Caskey, R.C., Nance, M.L. (2014). Management of pediatric mild traumatic brain injury. *Advances in Pediatrics*, 61(1), 271-86.

Clark, M.D., Asken, B.M., Marshall, S.W., Guskiewicz, K.M. (2017). Descriptive characteristics of concussion in national football league games, 2010-2011 to 2013-2014. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(4), 929-36.

Covassin, T., Stearne, D., Elbin, R. (2008). Concussion history and postconcussion neurocognitive performance and symptoms in collegiate athletes. *Journal of Athletic Training*, 43(2), 119-24.

Eckner, J.T., Kutcher, J.S., Broglio, S.P., Richardson, J.K. (2013). Effect of sport-related concussion on clinically measured simple reaction time. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 112-18.

Eckner, J.T., Kutcher, J.S., Richardson, J.K. (2011). Effect of concussion on clinically measured reaction time in 9 NCAA division I collegiate athletes: A preliminary study. *PM&R*, 3(3), 212-18.

Emery, C., Cassidy, D., Klassen, T., Rosychuk, R., Rowe, B. (2004). The Effectiveness of a proprioceptive balance-training program in healthy adolescents: A cluster randomized controlled trial. *American Journal of Epidemiology*, 159, 46.

Fraas, M.R., Burchiel, J. (2016). A systematic review of education programmes to prevent concussion rugby union. *European Journal of Sport Science*, 16(8), 1212-18.

- Fraas, M.R., Coughlan, G.F., Hart, E.C., McCarthy, C. (2014). Concussion history and reporting rates in elite Irish rugby union players. *Physical Therapy in Sport*, 15, 136–142.
- Fuller, G.W., Govind, O., Tucker, R., Raftery, M. (2018). Sport concussion assessment tool- third edition normative reference values for professional rugby union players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21, 347-51.
- Giza, C.C., Kutcher, J.S., Ashwal, S., Barth, J., Getchius, T.S.D., Gioia, G.A., Gronseth, G.S., Guskiewicz, K., Mandel, S., Manley, G., McKeag, D.B., Thurman, D.J., Zafonte, R. (2013). Summary of evidence-based guideline update: evaluation and management of concussion in sports: report of the guideline development subcommittee of the american academy of neurology. *Neurology*, 80(24), 2250–57.
- Guskiewicz, K.M., Marshall, S.W., Bailes, J., McCrea, M., Cantu, R.C., Randolph, C., Jordan, B.D. (2005). Association between recurrent concussion and late-life cognitive impairment in retired professional football players. *Neurosurgery*, 57(4), 711-26.
- Hart, J., Kraut, M.A., Womack, K.B., Strain, J., Didehbani, N., Bartz, E., Conover, H., Mansinghani, S., Lu, H., Cullum, M. (2013). Neuroimaging of cognitive dysfunction and depression in aging retired national football league players. *JAMA Neurol*, 70(3), 326-35.
- Henry, L.C., Elbin, R.J., Collins, M.W., Marchetti, G., Kontos, A.P. (2016). Examining recovery trajectories after sport-related concussion with a multimodal clinical assessment approach. *Neurosurgery*, 78(2), 232-41.
- Jordan, B.D., Campbell, E.A. (2016). Acute injuries among professional boxers in New York State: a two-year survey. *The Physician and Sports Medicine*, 16(1), 87-91.
- Kaplan, K.M., Goodwillie, A., Strauss, E.J., Rosen, J.E. (2008). Ragbi injuries: A review of concepts and current literature. *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases*, 66(2), 86-93.
- Kemp, S., Hudson, Z., Brooks, J., Fuller, C. (2008). The epidemiology of head injuries in English professional rugby union. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(3), 227-34.
- Keskin, N., Tamam, L. (2013). Postkontüzyonel sendromda tedavi. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 5(1), 95-108.
- Kumar, N.S., Chin, M., O’Neill, C., Jakoi, A.M., Tabb, L., Wolf, M. (2014). On-field performance of national football league players after return from concussion. *Am J Sports Med*, 42(9), 2050–55.
- Leddy, J.J., Sandhu, H., Sodhi, V., Baker, J.G., Willer, B. (2012). Rehabilitation of concussion and post-concussion syndrome. *Sports Health*, 4(2), 147-154.
- Leddy, J.J., Willer, B. (2013). Use of graded exercise testing in concussion and return-to-activity management. *American College of Sport Medicine*, 12(6), 370-76.
- Lee, B., Bennett, L.L., Bernick, C., Shan, G., Banks, S.J. (2019). The relations among depression, cognition, and brain volume in professional boxers: A preliminary examination using brief clinical measures. *J Head Trauma Rehabil*, 24(6), 29-39.
- Manley, G., Gardner, A.J., Scheneider, K.J., Guskiewicz, K.M., Bailes, J., Cantu, R.C., Castellani, R.J., Turner, M., Jordan, B.D., Randolph, C., Dvorak, J., Hayden, K.A., Tator, C.H., McCrory, P., Iverson, G.L. (2017). A systematic review of potential long-term effects of sport-related concussion. *BMJ*, 51(12), 969-77.
- Martin, R.K., Hrubeniuk, T.J., Witiw, C.D., MacDonald, P., Leiter, J. (2017). Concussions in community-level rugby risk, knowledge, and attitudes. *Sports Health*, 9(4), 312-17.
- Matser, E.J.T., Kessels, A.G.H., Lezak, M.D., Jordan, B. D., Troost, J. (1999). Neuropsychological impairment in amateur soccer players. *JAMA*, 282(10), 971-73.
- Matser, E.J.T., Kessels, A.G.H., Lezak, M.D., Troost, J., Jordan, B.D. (2000). Acute traumatic brain injury in amateur boxing. *The Physician and Sports Medicine*, 28(1), 87-92.

- McCrea, M., Guskiewicz, K.M., Marshall, S.W., Barr, W., Randolph, C., ve ark. (2003). Acute effects and recovery time following concussion in collegiate football players. *JAMA*, 290(19), 2556-63.
- McCrory, P., Gavin, D., Michael, M. (2012). Second impact syndrome or cerebral swelling after sporting head injury. *Head and Neurologic Conditions*, 11(1), 21-3.
- McCrory, P., Meeuwisse, W., Johnston, K., Dvorak, J., Aubry, M., Molloy, M., Cantu, R. (2009). Consensus statement on concussion in sport: The 3rd international conference on concussion in sport held in Zurich. *Journal of Athletic Training*, 44(4), 434-48.
- McCrory, P., Meeuwisse, W. H., Aubry, M., Cantu, R. C., Dvorak, J., Echemendia, R. J., ..., Sills, A. (2013). Consensus statement on concussion in sport—the 4th International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. *PM&R*, 5(4), 255-279.
- Meehan, W.P. (2011). *Kids, sports and concussion: A guide for coaches and parents*. The Praeger Series on Contemporary Health and Living. Julie K. Silver, Series Editor, Santa Barbara, California.
- Memmedov, H. (2014). *Boks ve kick boks spor müsabakalarının travmatik beyin hasarı oluşturma riskinin laboratuvar açısından değerlendirilmesi*. Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Noakes, T., Jakoet, I. (1995). Spinal cord injuries in rugby union players. *BMJ*, 310, 1345.
- Pellman, E.J., Viano, D.C., Casson, I.R., Arfken, C., Powell, J. (2004). Concussion in professional football: Injuries involving 7 or more days out—Part 5. *Neurosurgery*, 55(5), 1100-19.
- Pellman, E.J., Viano, D.C. (2006). Concussion in professional football: Summary of the research conducted by the national football league's committee on mild traumatic brain injury. *Neurosurg Focus*, 21(4), 12.
- Pfister, T., Pfister, K., Hagel, B., Ghali, W.A., Ronksley, P.E. (2016). The incidence of concussion in youth sports: A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 50, 292–7.
- Porter, M., O'Brien, M. (1996). Incidence and severity of injuries resulting from amateur boxing in Ireland. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 6, 97-101.
- Powers, K.C., Cinelli, M.E., Kalmar, J.M. (2014a). Cortical hypoexcitability persists beyond the symptomatic phase of a concussion. *Brain Inj*, 28(4), 465-71.
- Powers, K.C., Kalmar, J.M., Cinelli, M.E. (2014b). Recovery of static stability following a concussion. *Gait Posture*, 39(1), 611-4.
- Ropper, A.H., Gorson, K.C. (2007). Clinical practice concussion. *The New England Journal of Medicine*, 356(2), 166–72.
- Schussler, E. (2016). Assessment, feedback and head accelerations in youth american football. *Graduate Program in Health and Rehabilitation Sciences*, The Ohio State University.
- Seichepine, D.R., Stamm, J.M., Daneshvar, D.H., Riley, D.O., ve ark. (2013). Profile of self-reported problems with executive functioning in college and professional football players. *Journal of Neurotrauma*, 30, 1299–304.
- Sindelar, B., Bailes, J.E. (2018). *Sports-related concussion: diagnosis and management*. CRC Press, Taylor & Francis Group, U.S.; International Standard, 13, 978-1-4987-6457-5.
- Stone, J. (2014). *Post concussion syndrome*. University of Edinburgh, UK,
- Sye, G., Sullivan, S.J., McCrory, P. (2006). High school rugby players' understanding of concussion and return to play guidelines. *British Journal of Sports Medicine*, 40(12), 1003–1005.

Tal, S., Hadanny, A., Berkovitz, N., Sasson, E., Ben-Jacob, E., Efrati, S. (2015). Hyperbaric oxygen may induce angiogenesis in patients suffering from prolonged post-concussion syndrome due to traumatic brain injury. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 33, 943-51.

Tidy, C. (2017). Post concussion syndrome. *PatientAccess*. <https://patient.info/brain-nerves/post-concussion-syndrome>.

Willigenburg, N.W., Borchers, J.R., Quincy, R., Kaeding, C.C., Hewett, T.E. (2016). Comparison of injuries in American collegiate football and club rugby. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(3), 753-60.

Yaman, A., Yaman, H. (2002). Sporla ilişkili travmatik beyin sarsıntısı (konküzyon): güncel yaklaşımlar. *Spor Hekimliği Dergisi*, 37, 119-130.

Yeomans, C., Kenny, I.C., Cahalan, R., Warrington, G.D., Harrison, A.J., Hayes, K., Lyons, M., Campbell, M.J., Comyns, T.M. (2018). The incidence of injury in amateur male rugby union: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med*, 48, 837-48.

Zazryn, C., Finch, C.F., McCrory, P. (2003). A 16 year study of injuries to professional kickboxers in the state of Victoria, Australia *Br J Sports Med*, 37, 448-451.