

## Sporcularda Kullanımı Yasak Olan Doping Etkili Maddeler

### Agent with Doping Effects That are Prohibited for the Use of Athletes

<sup>id</sup>Göksun DEMİREL<sup>a</sup>, <sup>id</sup>Derya DOĞANAY<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Toksikoloji ABD, Adana, TÜRKİYE

<sup>b</sup>Biruni Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Mikrobiyoloji ABD, İstanbul, TÜRKİYE

**ÖZET** Dünya üzerinde, ilk çağlardan bu zamana pek çok farklı spor dalı oluşturulduğu, her geçen gün geliştirildiği ve günümüzde de sürdürülmeye devam etmekte olduğu bilinmektedir. Spor dallarında, antrenman performansının yanında uygulanan beslenme şekli ve kullanılan takviyeler de oldukça önem teşkil etmektedirler. Özellikle yarışlarda oluşan rekabet durumunun, sporcuları performans artırıcı arayışına itmekte olduğu dikkat çekmektedir. Bu durum sporcuları çeşitli ilaç ve yöntemler kullanmaya sürüklemiştir, bunun sonucu olarak da etik olmayan durumlar ve hayati riske kadar gidebilecek yan etkiler gözlenmesine sebep olmuştur. Bu hem etik olmayan hem de sağlık açısından istenmeyen sonuçlara yol açan davranışlar, spor müsabakalarında yasal düzenlemelerle önlenmeye çalışılmaktadır. Her geçen gün yenileri sentezlenen, üretimleri dünyanın her yerinde legal ve illegal yollarla devam eden bu maddelerin piyasalardaki varlığı, müsabakalarda önem taşıyan yasal düzenlemelerin sürekli güncellenmesini gerektirmektedir. Dünya Anti-Doping Ajansı [World Anti-Doping Agency (WADA)] gibi önde gelen oluşumlar, detaylı testlerle yasal olmayan durumların oluşmaması için sıkı kontroller yapmaktadır. Bu derlemede, yasal düzenlemelere göre hangi tür ilaçların, sporcu kullanımlarında yasak ve kısıtlı olduğu; hangi tür yöntemlerin uygulanmaması gerektiği ile bu kullanımların gerçekleşmesi hâlinde performans üzerindeki etkinin nasıl olacağı ve ne şekilde artış göstereceği; ayrıca istenmeyen yan etkilerin ne şekilde oluşabileceği hakkında detaylı bilgi verilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda konu üzerine yapılmış araştırmaların sunulması hedeflenmiştir.

**ABSTRACT** It is known that from the first era of man kind to until now, people found many different sport branches, it has developed every passing day and still continues to develop in our days. Aside from the performance training, the type of diet and the supplements consumed are also very important. Especially due to intense competitions, the athletes are forced to search other performance increasing methods aside from trainings. This situation led athletes to use variety of drugs and methods which resulted in many unethical situations and life threatening side effects have been observed. This type of unethical cases and the behaviors causing unwanted health risks are tried to prevent by legal regulations in sport tournaments. New forms of these substances are synthesized every passing day and they are continuously produced around the globe both legally and illegally. Their existence in the market causes legal regulations for sport tournaments to be updated all the time. Leading institutions like World Anti-Doping Agent (WADA) apply strict controls with detailed tests to prevent this type of illegal situations. The aim of this article is to give detailed information about what kind of drugs are prohibited for the consumption of athletes and which type of drugs have limited usage. In addition which type of methods should not be applied according to legal regulations and in case of utilization of these substances, what kind of an effect would they have on performance and how would they increase it. It is aimed to present what type of undesirable side effects would they cause and related to have been done on this topic.

**Anahtar Kelimeler:** Doping; sporcu ilaçları; WADA; spor eczacılığı

**Keywords:** Doping; medicine use in sports; WADA; sports pharmacy

Spor farmakolojisi, sporculara ilişkin tıbbi incelemeyi içerir ve hayati bir rol oynar. Düzenli sağlık değerlendirmesi ve spor faaliyetlerinde yer alan kişilerin, tıbbi geçmişinin incelenmesini ve sporla ilgili yaralanmaların tedavisini içerir. Gün geçtikçe, farmakologlar için spor hekimliği alanında uzmanlaşmış bir eğitimin gerekliliği daha fazla ortaya çıkmıştır. Ayrıca eczacılar, tedavi ve koruyucu bakım

için sporcuların ihtiyaçlarını karşılamak üzere ilaç seçimi ve ilaç dozunun belirlenmesinde uzmanlıklarını kullanarak yardımcı olabilirler. Bu şekilde icra edilen eczacılık hizmeti, spor eczacılığı olarak adlandırılmaktadır.

Spor eczacıları, diyet takviyeleri ve reçeteler hakkında bilgi almak için sporculara iyi bir rehber olabilirler. Dünyada bitkisel ilaçların ve besin takvi-

**Correspondence:** Göksun DEMİREL

Çukurova Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Toksikoloji ABD, Adana, TÜRKİYE/TURKEY

**E-mail:** demirelgoksun3@gmail.com



Peer review under responsibility of Journal of Literature Pharmacy Sciences.

**Received:** 13 Nov 2019

**Received in revised form:** 25 Apr 2020

**Accepted:** 26 Apr 2020

**Available online:** 28 Aug 2020

2630-5569 / Copyright © 2020 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

yelerinin kullanımı giderek artmaktadır. Ayrıca alternatif birtakım tedaviler için alınan ilaçlar, sporcunun performansını etkileyebilir. Bu ilaçlar ve takviyeler, sporcularda fizyolojik değişikliklere neden olabilecek polifenoller, terpenoidler ve alkaloidler; performans artıran ginseng gibi maddeler içerebilmektedir. Sporda bu tür maddelerin kullanımı ile ilgili hâlen hiçbir öneri veya kılavuz bulunmamaktadır. Bu nedenle farklı ilaçların farmakolojik etkilerini bilmek önemlidir.<sup>1</sup>

Bu sistematik derlemede, sporla ilgili sağlık ihtiyaçlarını belirlemek için gereken bilgiyi toplamak amaçlanmıştır. Bu makalenin amacı doğrultusunda, “spor eczacılığı” terimi, sporda eczane hizmetlerinin sağlanmasını ifade eder. İlaç hakkında en geniş bilgi ve donanıma sahip olan eczacıların, bu konuda profesyonelleşerek gerekli danışmanlığı ve yönlendirmeyi yapması önemli bir gerekliliktir. Fakat yapılan araştırmalarda bu durumun, dünya üzerinde eczacılık lisans eğitimi gereği kadar önemsenmediği belirlenmiştir. Derlemenin hedefi, gerek çeşitli kurslarla gerekse de lisans veya lisansüstünde eğitimlerde verilebilecek olan dersler ile eczacıların bu pozisyon için uzmanlaşması konusuna dikkat çekmektir.

## SPORCULARDA KULLANIMI YASAK OLAN MADDELER

### STİMÜLANLAR (UYARICILAR)

Uyarıcılar, en eski doping ajan sınıflarından birini temsil eder ve yüzyıllardır performansı, dayanıklılığı ve gücü artırmak için kullanılmıştır.

Dünya Anti-Doping Ajansı [World Anti-Doping Agency (WADA)] tarafından yasaklanan uyarıcıların sınıfları, farklı yapısal özelliklere sahip çeşitli ajanlar içermektedir.

Amfetamin, metamfetamin, metilendioksime-tamfetamin (MDMA), efedrin gibi ilaçları temsil etmektedir. Uyarıcı özelliklere sahip alkaloidler, kokain ve striknin olup, tropan ve indol çekirdeklere dayalı tamamen farklı yapılar içermektedir. Tuaminoheptan veya 4-metilheksan-2-amin gibi alkilaminlerin yanı sıra fenilpirasetam olarak adlandırılan amfetamin ve pirasetamin hibriti gibi sentetik maddeler de doping kontrollerine tabii olarak kabul edil-

miştir. Yasaklanan uyarıcıların çoğunun aksine, efedrin, metilefedrin ve katin şu anda yalnızca 10 mg/mL’lik (efedrin ve metilefedrin) veya 5 mg/mL (katin) seviyesini aştığında yasaklanmaktadır.<sup>2</sup> Sporcularda kullanımı yasaklı olan uyarıcı maddeler, çeşitli kimyasal özellikleri ve piyasada kullanılan ilaç formları **Tablo 1**’de görülmektedir.

### Uyarıcıların Etki Mekanizmaları

Santral sinir sistemi (SSS) uyarıcılarının etki mekanizmaları hakkında detaylı çalışmalar yapılmış ve sinir terminalinde nörotransmisyon işlemini etkileyen en az 3 ana yol aşağıdaki gibi açıklanmıştır.<sup>2</sup>

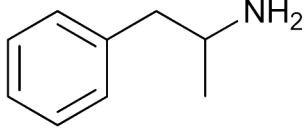
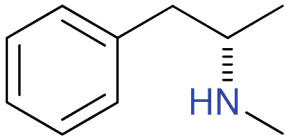
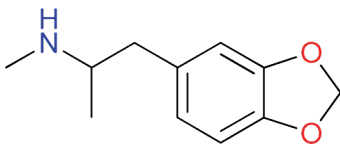
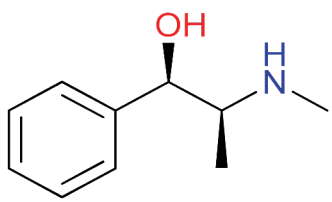
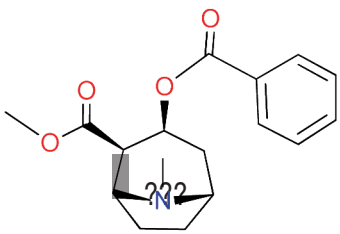
- 1) Sinaptik boşluğa yüksek miktarda nörotransmitter (örneğin dopamin, noradrenalin ve serotonin) salınması.
- 2) Postsinaptik reseptörlerin doğrudan uyarılması.
- 3) Nörotransmitter alımının inhibe edilmesi.

Uyarıcılarda en çok incelenen maddelerden biri amfetamindir ve dopaminerjik nöronlar üzerindeki etkisi, amfetaminin noradrenerjik ve serotonerjik sistemler üzerindeki etkisi hakkında çok sayıda makale yayınlanmıştır.<sup>2</sup> Amfetamin ve ilgili ilaçların aksine, SSS’yi uyarıcı kokain, sinir terminallerinden dopamin salınımını artırmaz; fakat çoğunlukla nöronal sinaptaki dopaminerjik ve noradrenerjik transmitterlerin konsantrasyonlarını yükseltmektedir. Dopamin taşıyıcısına bağlanır ve etkili bir şekilde dopamin geri alımını bloke eder. Efedrinin uyarıcı aktivitesinin ise nörotransmitterlerin ilgili depolama alanlarından yer değiştirmelerine dayandığı rapor edilmiştir.<sup>3</sup>

### Sporda Uyarıcı Kullanımı

Uyarıcılar spor müsabakalarında büyük bir sorun olmuştur ve dünya çapında doping kontrol laboratuvarları tarafından yıllık olarak çok sayıda advers etki rapor edilmiştir. 2003’te, uyarıcı maddelerle doping suçlarının %50’sinden fazlası efedrin ve stereoisomer psödoefedrin nedeni ile olduğu saptanmıştır.<sup>2</sup> Nitekim birçok sporcu artan enerji, yorgunluğun azalması ve artan metabolizma ile potansiyel termojenik özellikler, artan yağ kaybı ve daha fazla kas kuvveti nedeni ile efedra alkaloidleri içeren besin takviyeleri kullanır.<sup>4</sup>

**TABLO 1:** Sporcularda kullanımı yasak olan uyarıcılar ve kimyasal özellikleri.<sup>2</sup>

Uyarıcılar	Formül	Kimyasal Yapı	Reçeteli Ürünler
Amfetamin	C <sub>9</sub> H <sub>13</sub> N		Adderall Act Amphetamine XR Adzenys XR-ODT Adzenys ER
Metamfetamin	C <sub>10</sub> H <sub>15</sub> N		Desoxyn
Metilendioksimetamfetamin	C <sub>11</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>2</sub>		Midomafetamine hydrochloride
Efedrin	C <sub>10</sub> H <sub>15</sub> NO		Akovaz Corphedra Ephedrine Sulfate
Kokain	C <sub>17</sub> H <sub>21</sub> NO <sub>4</sub>		Goprelto Cocaine Hydrochloride Topical Sol 10% Cocaine Hydrochloride

???

???

Amfetaminler, iştah bastırıcı olarak ve narkolepsinin tedavisi için belirlenmiş olmasına rağmen genel uyuşturucu mevzuatı gereğince kontrol edilen madde sınıfına tabidirler. Sporcuların, amfetamini kötüye kullanımları sonucu ölüm olayları görülmüştür. Kan basıncındaki artış, artan fiziksel aktivite ve vazokonstriksiyon ile birlikte vücudun soğumasını zorlaştırmıştır. Vücut aşırı ısındığında dehidrate olarak, kan dolaşımının azaldığı ve kalp ile diğer organların normal şekilde işlevlerini yerine getiremediği görülmüştür.<sup>4</sup> Sporcuların, özellikle düşük dozlarda elde edilen artırılmış uyarılma ve artan uyanıklığın etkileri nedeni ile kokain kullanımı yoluna gittiği bi-

linmektedir. Federal kokain yasaları, kokainin tıbbi olmayan kullanımını yasaklamıştır.<sup>5</sup>

#### NARKOTİK ANALJEZİKLER

Opioid analjezikler terimi, opioid reseptörleri üzerinde etkili olan ve ağrı kesmek için kullanılan ilaçları belirtir. Sınıflandırma yöntemleri, kökenlerine veya reseptörler üzerindeki etkilerine dayanarak önerilmiştir.<sup>6</sup>

#### Narkotik Analjeziklerin Etki Mekanizmaları

Opioidlerin analjezik etkilerinin, öncelikle SSS ve gastrointestinal sistemde bulunan opioid reseptörlerini bağlama yetenekleriyle ilişkili olduğu düşünül-

mektedir. Spesifik opioid reseptörleri için farklı afiniteler gösterdiği düşünülmektedir. Opioid reseptörlerine bağlanmanın, nosiseptif ağrının periferik sinir sisteminden iletilmesini engellediği, omurilik boyunca nosiseptif girdinin iletimini modüle eden ve engelleyen iniş yollarını harekete geçirdiği, ayrıca nosiseptif girişe tepkileri hafifletmek için beyin aktivitesini değiştirdiği düşünceleri hâkimdir.<sup>6</sup>

Sporcularda kullanımı yasaklı olan uyarıcı maddeler, çeşitli kimyasal özellikleri ve piyasada kullanılan ilaç formları **Tablo 2**'de görülmektedir.

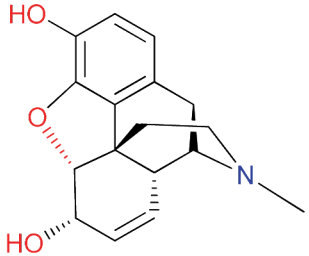
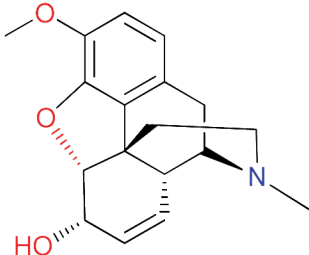
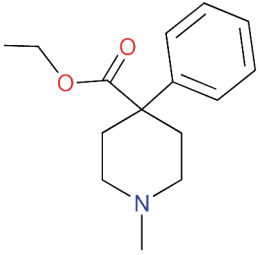
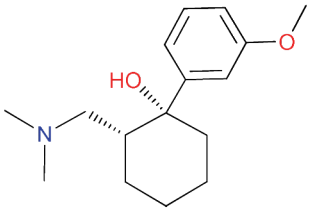
### Narkotik Analjeziklerin Sporda Kullanımı

Sporcular tarafından kullanımı yasak ilaç etkin maddelerine örnek olarak; buprenorfin, dekstromoramid, hidrokodon, morfin, pentazosin ve benzer bileşikler verilebilir.<sup>7</sup>

Tramadol ve kodein, potansiyel kötüye kullanma modellerini tespit etmek amacıyla, 2012'den 2017'ye kadar WADA'nın izleme programına yerleştirilmiştir.<sup>7</sup>

Morfin ve türevleri, ağrı giderici etkisinin yanında öfori hissi, artmış kendine güven gibi etkiler

**TABLO 2:** Sporcularda kullanımı yasak olan narkotik analjezikler ve özellikleri.<sup>6</sup>

Narkotik Analjezikler	Formül	Kimyasal Yapı	Reçeteli Ürünler
Morfin	$C_{17}H_{19}NO_3$		Arymo ER Avinza DepoDur Duramorph Infumorph 200 Kadian M-ediat M-eslon M.O.S.- 10 Morphine Lp Epidural Astramorph PF
Kodein	$C_{18}H_{21}NO_3$		Codeine 15 Codeine 30 Codeine Contin 100mg Controlled Release Tab Codeine Phosphate Injection Codeine Phosphate Syrup
Meperidin	$C_{15}H_{21}NO_2$		Meperidine Hydrochloride Meperidine HCl
Tramadol	$C_{16}H_{25}NO_2$		ConZip Durela Ralivia Ryzolt Synapryn Tramadol HCl

verdiği için mücadele sporlarında performansı artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Yan etkilerinden en kötüsü bağımlılık oluşturması olup, kesildiğinde yoksunluk belirtileri görülebilir.<sup>7</sup>

Sporcular hızlı bir şekilde iyileşmek, olimpiyat oyunları ile dünya şampiyonluğu gibi sınırlı bir süre içinde sürekli katılım ve çaba gerektiren turnuvalarda, yaralanma veya yorgunluktan kaynaklanan ağrı ile başa çıkmak için narkotik analjeziklere başvurabilirler.

## ANABOLİK STEROİDLER

Anabolik-androjenik steroidler (AAS), testosteronun sentetik türevleri olmakla birlikte vücut ve kas gelişimini teşvik etmek için sentezlenen bir bileşikler sınıfıdır. Hem steroidlere hem de anabolik steroidlere atıfta bulunmak için “steroidler” teriminin kullanıldığı görülür, çünkü her ikisi de aynı temel kimyasal yapıya sahiptir. Hayvanlarda ve insanlarda yapılan deneysel çalışmalar, testosteronun hem anabolik hem de androjenik etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Testosteronun androjenik etkileri, birincil ve ikincil cinsel özelliklerin geliştirilmesini ve korunmasını içerirken; anabolik eylemler, testosteronun idrar azot kaybını önleme ve özellikle iskelet kası içindeki protein sentezini uyarmadaki olumlu etkilerinden oluşur. AAS’ler olarak bilinen anabolik steroidler, anabolik etkilerini artırmak için modifiye edilmiş testosteronun sentetik türevleridir.<sup>8</sup>

Sporcularda kullanımı yasak olan anabolik steroidlerin çeşitli kimyasal özellikleri ve piyasada kullanılan ilaç formları **Tablo 3**’te görülmektedir.

### Anabolik Steroidlerin Etki Mekanizmaları

AAS’ler, sitoplazmatik reseptöre bağlanarak ve RNA polimeraz aktivitesini artırarak RNA ve spesifik proteinlerin sentezini sağlayarak farmakolojik etkilerini gösterirler.<sup>8</sup>

Anabolik steroidlerin etkilerini birkaç farklı mekanizma ile gösterdiği düşünülmektedir. Bu mekanizmalar;

- Hücre içi metabolizmanın bir sonucu olarak androjen reseptörü ekspresyonunun modüle edilmesi,
- Androjen reseptörünün topolojisinin doğrudan etkilenmesi ve bu nedenle daha sonra ortak aktivatörler ve transkripsiyonel aktivite ile etkileşimi,

- Glukokortikoid reseptörü ekspresyonuna müdahale ederek bir antikatabolik etki,

- SSS’de genomik olmayan ve genomik yollar tarafından kontrol edilen davranış değişikliklerine sebep olma olarak sıralanabilir.<sup>9</sup>

### Sporde Kullanımı

Birçok sporcu, kişisel deneyimlerinde steroid kullanımının performansı artırdığını söylemektedir. AAS’lerin bu etkilerinin yanında, sporculara olan zararları oldukça dikkat çekicidir. AAS’ler sıklıkla halter, atletizm ve vücut geliştirme ile ilgilenen sporcular tarafından kullanılmaktadır.<sup>10</sup>

### DIÜRETİKLER

Diüretikler, vücut sıvılarının hacmini ve bileşimini ayarlamak veya dokulardan aşırı sıvıyı elimine etmek için idrar ve sodyum atılım hızını artırmak için kullanılan terapötik ajanlardır. Hipertansiyon, kalp yetmezliği, karaciğer sirozu, böbrek yetmezliği, böbrek ve akciğer hastalıkları dâhil olmak üzere çeşitli hastalıkların ve sendromların tedavisinde, ayrıca tuzların ve/veya su tutmanın olumsuz etkilerinin daha genel bir şekilde azaltılmasında kullanılırlar.<sup>11</sup>

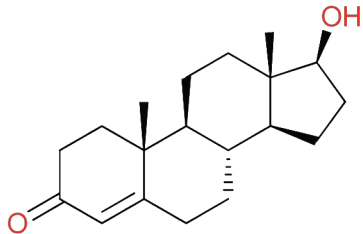
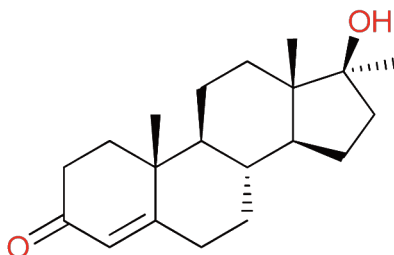
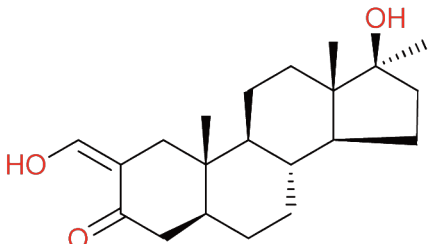
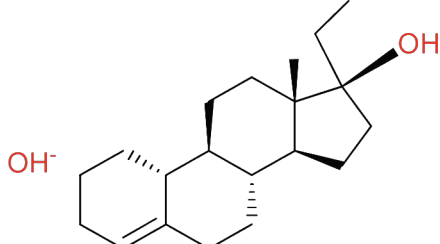
Sporcularda kullanımı yasak olan diüretiklerin çeşitli kimyasal özellikleri ve piyasada kullanılan ilaç formları **Tablo 4**’te görülmektedir.

### Diüretiklerin Etki Mekanizması

Tanım gereği karbonik anhidraz inhibitörleri (CA), nefronun proksimal tübül hücrelerinde karbonik anhidraz inhibitörleri olarak işlev gören bir madde sınıfıdır. Bu enzim, CO<sub>2</sub>’nin H<sup>+</sup> ve bikarbonat iyonlarının üretilmesiyle hidrasyon reaksiyonunu tersine katalize ederek bikarbonatın yeniden emiliminde ve nefrondaki asit salgısında önemli bir rol oynar. CA inhibitörleri, kısmen metabolik asidoz üretiminden dolayı antiepileptik ilaçlar olarak kullanılmaktadır.<sup>11</sup>

Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>/2Cl<sup>-</sup> simporter inhibitörleri ise Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>/2Cl<sup>-</sup> simporterlerinin transmembran bölgesinde bulunan Cl<sup>-</sup>-bağlama bölgesine bağlanan, oldukça güçlü, kısa etkili bir diüretik sınıfıdır. Bu simporterin fonksiyonunun bloke edilmesi, böbreğin idrarı konsantre etme kabiliyetinde önemli bir düşüşe ve bunun sonucunda Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup>’in idrar atılımında belirgin bir şekilde artışına neden olur. Na<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup> sim-

**TABLO 3:** Sporcularda kullanımı yasak olan anabolik steroidler ve özellikleri.<sup>8</sup>

Anabolik Steroidler	Formül	Kimyasal Yapı	Reçeteli Ürünler
Testesteron	$C_{19}H_{28}O_2$		Androderm Androgel Axiron Fortesta Intrinsa Livensa Testim Testo-100 Testopel
Metiltesteron	$C_{20}H_{30}O_2$		Android Methitest Methyltestosterone Testred C-III
Oksimetalon	$C_{21}H_{32}O_3$		Anadrol Anadrol-50
Etilestronol	$C_{20}H_{32}O$		-

porter inhibitörleri,  $K^+$  ve ürik asit atılımını etkiler;  $K^+$  atılımı da uygulamadan sonra belirgin bir şekilde artar. Nitekim ürik asit atılımı akut uygulamadan sonra artar ve kronik uygulamadan sonra azalır. Bununla birlikte,  $Ca^{2+}$  atılımını azaltır.<sup>11</sup>

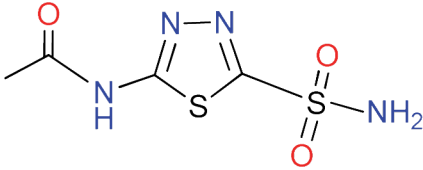
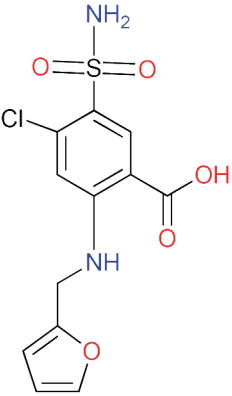
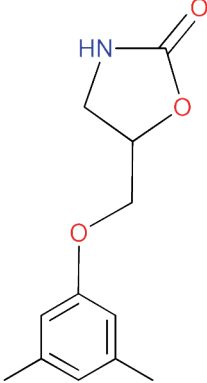
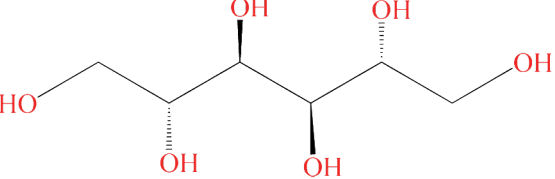
#### Diüretiklerin Sporda Kullanımı

Diüretikler ilk önce 1988 yılında sporda (hem yarışmada hem de yarışma dışında) yasaklandı, çünkü sporcular tarafından 2 ana sebepten dolayı kullanılabilmektedir. Birincisi, suyu vücuttan uzaklaştırma yete-

nekleri, spor müsabakalarında ağırlık kategorisini karşılamak için gerekli olabilecek hızlı bir kilo kaybına neden olabilir. İkincisi, birincil olarak idrar hacmindeki artış nedeni ile idrardaki konsantrasyonlarını azaltarak diğer doping ajanlarının uygulanmasını maskeleyerek için kullanılabilirler.

WADA, sporcular ve doktorları, Tedavi Amaçlı Kullanım İstisnaları Uluslararası Standardına (TAKİUS) göre terapötik kullanım muafiyetlerine başvurdukları zaman diüretiklerin terapötik kullanımına izin vermektedir.<sup>11</sup>

TABLO 4: Sporcularda kullanımı yasak olan diüretikler ve özellikleri.<sup>11</sup>

Diüretikler	Formül	Kimyasal Yapı	Reçeteli Ürünler
Asetolazamit	$C_4H_6N_4O_3S_2$		Diamox Tablets 250mg
Furosemid	$C_{12}H_{11}ClN_2O_5S$		Furosemide Apo Furosemide Ava-furosemide Bio-furosemide
Metazon	$C_{12}H_{15}NO_3$		Metaxalone Skelaxin Metaxall
Mannitol	$C_6H_{14}O_6$		Bronchitol Mannitol Osmitrol

### PEPTİD HORMON VE ANALOGLARI

Peptid hormonları, amino asitlerden türetilmiş herhangi bir hormonu belirtir. Endoplazmik retikulumda sentezlenen küçük veya büyük hidrofilik moleküller olabilirler.<sup>12</sup>

Peptid hormonları; büyüme, ağrıya karşı duyarlılık, cinsel davranışlar gibi fonksiyonların uyarılma-

sında bir organdan diğer bir organa mesaj iletimini sağlarlar.<sup>13</sup>

**İnsan Koryonik Gonadotropini:** Hamilelik sırasında büyük miktarlarda ve ayrıca belirli tümör tipleri tarafından üretilen bir glikoproteindir. İnsan koryonik gonadotropin [human chorionic gonadotropin (HCG)] genellikle gebelik, trofoblastik tümör ve

trofoblastik olmayan tümör (testis, yumurtalık, mide ve pankreasın yaygın olduğu yerler) için bir teşhis aracı olarak kullanılır.<sup>14</sup>

**Adrenokortikotropik Hormon:** Adrenokortikotropik hormon (ACTH), hipofizin ön lobunda üretilen polipeptid yapıdaki hormondur. Böbrek üstü bezinin kabuk kısmını uyararak steroid yapıli hormonların salgılanmasını sağlar. Hipotalamus-hipofiz-adrenal aksın önemli bir ögesidir.

**İnsan Büyüme Hormonu:** Hipofiz bezi tarafından salgılanan doğal olarak oluşan bir peptid hormondur. Ön hipofizdeki somatotrop hücreler insan büyüme hormonu [human growth hormone (HGH)] salgılamaktadırlar. HGH, tüm vücutta bulunan spesifik reseptörlere bağlanarak hedef hücreler üzerindeki biyolojik etkilerini uygular. Vücut kompozisyonu üzerindeki olumlu etkiler, esasen HGH'nin anabolik, lipolitik ve antinatriüretik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Gözlenen etkiler arasında, vücut hücre kütleindeki (kaslar) ve toplam vücut sularındaki (hücre dışı) artış ve merkezî yağdan çevre depolara yeniden dağıtılmasıyla vücut yağının azalmasıdır.<sup>15</sup>

**Eritropoietin:** Eritropoietin (EPO), özellikle renal peritubuler kılcal damarları kaplayan spesifik epitel hücrelerinde sentezlenen endojenik glikoproteik bir hormondur. Bu hormon, insanlarda ve diğer hayvanlarda eritropoezin ana düzenleyicisidir. Kırmızı hücre üretimini uyarabilir ve böylece dokularda oksijen verimini artırır.<sup>16</sup>

**İnsülin:** İnsülin, karbonhidrat metabolizmasında kas ve yağ dokusunda hücre zarı boyunca glukoz taşınım oranını artırır. Glikojen sentezini hızlandırır, aynı zamanda kas ve karaciğerde glikojen parçalanma oranını azaltır.<sup>17</sup>

#### Peptid Hormon ve Analoglarının Sporda Kullanımları

Yarışmadan önce erkeklerde testosteron üretimini teşvik etmek için HCG'nin farmasötik preparatları kullanılabilir. Ek olarak, uzun süreli doğal veya sentetik androjen verilmesi sırasında yahut sonrasında testis kapanması ile atrofiyi önlemek için kullanılabilir. Bu amaçlarla lutein hormon preparatlarının alternatif kullanımı, ampul başına sağlanan küçük miktar (örneğin 75 IU) ve HCG'ye kıyasla çok daha kısa plazma yarı ömrü nedeni ile pratik değildir.<sup>18</sup>

Sağlıklı erişkin erkekte devam eden HCG uygulamasının istenmeyen bir etkisi, muhtemelen testislerden östrojen salgılanmasının bir sonucu olarak jinekomasti oluşumudur. Bu etki, birlikte testosteron uygulamasıyla önlenemez. Gebe olmayan kadınlarda, HCG uygulamasından atletik performansta kazanılması gereken herhangi bir avantaj görülmemektedir.<sup>14</sup> Bazı seçkin sporcular performanslarını artırmak için kortizol hapları kullanır. Dayanıklılık, sporda ağrıyı engelleyerek bir avantaj sağlayabilir.<sup>18</sup>

HGH hormonu normal olarak egzersiz, uyku ve belirli yiyeceklerin veya ilaçların alımı dâhil olmak üzere çok çeşitli uyarılara yanıt olarak pulsatil bir şekilde salınır. Salınımı yaşam boyu sürer ancak, yanıtın gücü bireyin yaşı, cinsiyeti ve fiziksel uygunluk aşamasına göre değişir. HGH'nin erişkinlerde tam işlevi açık değildir. Egzersiz yapan bir erişkindeki HGH'nin plazma seviyeleri kademeli olarak artarak zirveye ulaşır ve daha sonra kademeli olarak azalır. Hem eğitimli hem de eğitimsiz denekler için daha yoğun egzersiz daha yüksek HGH alımına neden olur. Eğitimsizlerde bu daha yüksek seviyeye ulaşır. Somatomedinlerin normal üretimi ile HGH, kasta glukoz alımını inhibe ederken, amino asit alımını ve protein sentezini artırır. Sporcular tarafından HGH'ye olan ilgi, bu eylemlere yönelik olarak gelişmektedir.<sup>19</sup>

Sporcularda kullanılan doğal ve sentetik olmak üzere 2 tür EPO bulunmaktadır. Her ikisi de aynı temel element dizisinden, amino asitlerden oluşan proteinlerdir. Bununla birlikte, EPO hormonunun doğal ve sentetik versiyonlarındaki fark, yüzeyine özgü polisakkarid zincirleridir. Dayanıklılığı artırmak için sporcular, oksijen arzını %7-10'a kadar artırmak için EPO'yu kullanmaktadır. Fakat önemli bir yan etkisi, EPO'nun artan kırmızı kan hücresi yoğunlaşması nedeni ile kanı yoğunlaştırması ve bal gibi kalınlaşmış kanın kan damarlarından akmasıdır. Kalınlaşmış kanı pompalamak için kalp daha fazla çalışır, bu da kalp krizi ve felç olasılığını artırır.<sup>20</sup>

Profesyonel sporcular tarafından insülin kullanımını hakkında literatürde detaylı bilgi yer almamaktadır. Vücut geliştiricileri ve ağırlık kaldırıncılarında kas kütlelerini artırmak için kısa etkili insülin kullanımının tehlikeli olduğu iddia edilmektedir.<sup>21</sup>



## ANTIÖSTROJENİK AKTİVİTE GÖSTEREN MADDELER

Antiöstrojenler terimi, bazı östrojen blokerlerini ve seçici östrojen reseptörü modülatörlerini birleştirmektedir. Her ne kadar aromataz inhibitörleri, bazı tanımlara göre östrojenler olarak kabul edilebilse de bunlar farklı sınıf ilaçlardır. Aromataz inhibitörleri, aromatazın inhibisyonu ile östrojen üretimini inhibe ederken, östrojen blokerleri östrojen reseptörlerini bloke eder ve böylece östrojenin reseptörlerle etkileşimini önler. Her 2 ilaç sınıfı da esas olarak meme kanseri tedavisinde kullanılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü, bu ilaçların birçoğunu temel ilaçlar listesine dâhil etmiştir.<sup>22</sup>

### Antiöstrojenik Aktivite Gösteren Maddelerin Sporda Kullanımı

Bu ilaç kategorisi sadece patolojik durumların tedavisinde kullanılmaz. Sporcular tarafından testosteron biyosentezini uyararak testosteron konsantrasyonunu artırmak için ve steroid döngüsünün bir parçası olan östrojenin aşırı artışına bağlı oluşan jinekomastinin yanı sıra su tutulumunun artması gibi oluşabilecek istenmeyen durumların önlenmesinde kullanılmaktadır. 1 Eylül 2001 tarihinden bu yana, aromataz inhibitörlerinin kullanımı WADA tarafından yasaklanmıştır. Bir sporcunun aromataz inhibitörleri veya antiöstrojen kullanması durumunda anabolik steroidlerin kötüye kullanıldığı düşünülmektedir. Östrojen etkisinin blokajı, kan testosteron konsantrasyonlarında mütevazı bir artışı sürdürmek için yeterli fizyolojik deney örneklerinde endojen luteinleştirici hormon salgılanmasını sürekli olarak uyarabilen androjen dopinginin dolaylı bir şekli olduğu kabul edilir. Bu ilaçların sürekli olarak erkeklerde kan testosteron konsantrasyonlarını %50'ye kadar artırdığı tespit edilmiştir. Antiöstrojen, hipofiz gonadotropin sekresyonunda ve dolaşımdaki testosteron seviyelerinde refleks artışlarına neden olur. Kan testosteron konsantrasyonlarında benzer artışlar, ekzemestan ve anastrozol gibi aromataz inhibitörlerinde görülmektedir.<sup>22</sup>

### MASKELEYİCİ AJANLAR

Maskeleyici ajanların kullanımı yasaklanmıştır. İlaçların vücuttan atılmasını hızlandıran veya doping amacıyla kullanılabilen maddelerin tespitini zorlaştı-

ran maddeler silici veya maskeleyici ajanlar olarak adlandırılır. Diüretikler, epitestosteron, probenesid ve plazma genişleticiler bu grupta yer almaktadırlar.<sup>23</sup>

Silici amaçla kullanılan idrar söktürücüler arasında asetazolamid, bendroflumetiazid, bumetanid, kanrenon, klortalidon, etakrinik asit, furosemid, hidroklorotiazid, indapamid, mannitol, mersalil, spironolakton, triamteren ve benzeri maddeler bulunmaktadır.<sup>23</sup>

Plazma hacmi genişleticileri [plasma volume expanders (PVEs)], ortak bir özelliği olan heterojen bir kimyasal maddeler grubunu oluşturur: PVE'ler sağlıklı deneklere verildiğinde kan hacmi artar, dehidratasyonu önler ve dayanıklılığı artırır. Bu nedenle pek çok PVE, tıbbi alandan, sporcuların performans geliştirme için kullandığı bir alana doğru kaymıştır. Bununla birlikte PVE'ler, atletler tarafından sadece dayanıklılığı artırmak için değil, aynı zamanda hematokrit seviyelerini kontrol etmek ve esas olarak rekombinant EPO kötüye kullanımı gibi kan dopingini maskelemek için de kullanılmıştır. Sporcularda dekstran ile kan hacminin genişlemesi 1994'te araştırıldı ve bu çalışmada bu doping şeklinin etkileri kanıtlandı. Bu nedenle Ocak 2000 tarihinden beri sporcular tarafından dekstran kullanımı Uluslararası Olimpiyat Komitesi [International Olympic Committee (IOC)] ve WADA tarafından yasaklanmıştır.<sup>24</sup>

## KULLANIMI YASAK OLAN YÖNTEMLER

Yasaklı yöntemlerde kan dopingi ve modifiye hemoglobin ürünleri gibi oksijen taşınmasını artıran maddeler, farmakolojik, kimyasal ve fiziksel işlemler ve gen dopingi bulunmaktadır.

### KAN DOPİNGİ

Kan dopingi, kişinin kırmızı kan hücresi kütlelerini artırmak için belirli tekniklerin ve/veya maddelerin kötüye kullanılmasıdır; bu da vücudun kaslara daha fazla oksijen taşınmasına ve böylece dayanıklılığı ve performansı arttırmasına izin verir. Yaygın olarak bilinen 3 madde ya da dopingi vardır; EPO, sentetik oksijen taşıyıcıları ve kan transfüzyonları. Her biri WADA'nın yasaklanan maddeler ve yöntemler listesi altında yer almaktadır.<sup>25</sup>

**Eritropoietin:** İnsan vücudu tarafından doğal olarak üretilen bir peptid hormonudur. EPO böbreklerden salgınır ve kırmızı kan hücresi üretimini uyararak için kemik iliğine etki eder. Kırmızı kan hücrelerinde bir artış, kanın vücudun kaslarına taşıyabileceği oksijen miktarını artırır. Ayrıca vücudun laktik asidi tamponlama kapasitesini de artırabilir.<sup>25</sup>

**Sentetik Oksijen Taşıyıcıları:** Hemoglobin bazlı oksijen taşıyıcılar veya perflorokarbonlar gibi sentetik oksijen taşıyıcıları saflaştırılmış proteinler veya oksijen taşıma kabiliyetine sahip kimyasallardır. Sentetik oksijen taşıyıcıları, insan kanı mevcut olmadığına, kan enfeksiyonu riskinin yüksek olduğu veya bir alıcı ile bağışlanan kanın uygun şekilde çapraz eşleşmesi için yeterli zaman olmadığına acil terapötik amaçlar için faydalı görünmektedir. Bununla birlikte, doping amaçlı kötüye kullanımları, çeşitli ciddi yan etkilere ek olarak kardiyovasküler hastalık riskini taşır.<sup>25</sup>

**Kan Transfüzyonları** Otolog ve homolog olmak üzere 2 çeşittirler. Otolog kan dopingi, ihtiyaç duyulana kadar depolanmış kendi kanının transfüzyonudur. Homolog kan dopingi ise aynı kan grubuna sahip başka bir kişiden alınmış kanın transfüzyonudur.<sup>25</sup>

## KİMYASAL VE FİZİKSEL MANİPÜLASYON

Kimyasal ve fiziksel manipülasyon içeren yasaklı yöntemler için WADA düzenlemeleri şunları belirtir;

- Doping kontrolleri sırasında toplanan numunelerin bütünlüğünü ve geçerliliğini değiştirmek yasaktır. Bunlar kateterizasyon, idrar ikamesi ve/veya değişikliği vb. içerir, ancak bunlarla sınırlı değildir.

- Hastane başvuruları veya klinik araştırmalar sırasında yasal olarak alınanlar dışında intravenöz infüzyon yasaktır. Bir sporcunun intravenöz infüzyon tedavisinin gerekebileceği önemli yasal durumlar vardır. Bu nedenle cerrahi prosedürlerin, tıbbi acil durumların veya klinik araştırmaların yönetimi haricinde terapötik kullanım muafiyeti gerekmektedir.<sup>26</sup>

Bir intravenöz infüzyon, bir iğnenin veya benzer bir cihazın kullanıldığı bir damardan sıvıların verilmesi olarak tanımlanır. Aşağıda verilen maddelerin gerçekleşmesi durumunda infüzyon yasak değildir;

- Canlandırma dâhil acil müdahale,
- Kan kaybı sonucu kan değişimi,
- Cerrahi işlemler,
- Egzersizle indüklenen dehidratasyon hariç, tıbbi uygulamalara uygun olarak başka uygulama yolları mevcut olmadığına ilaç ve sıvıların verilmesi yasak değildir. Enjekte edilen madde yasaklanmadıysa ve hacmi 50 mL'yi geçmiyorsa basit bir şırınga ile yapılan enjeksiyonlar da yasak kabul edilmez.<sup>26</sup>

## GEN VE HÜCRE DOPİNGİ

Gen dopinginin tanımı, atletik performansı geliştirme kapasitesine sahip genlerin, genetik elementlerin ve/veya hücrelerin terapötik olmayan kullanımınıdır. Normalde hastalıkların tedavisinde kullanılan "gen terapisi"; performans artırmak ve rakipler karşısında üstünlük sağlamak için spor camiasında kullanılabilir. Gen tanımından da anlaşılacağı gibi, birincil endişe, genetiğin kötüye kullanılması ve performansın artırılması için sağlıklı sporcular tarafından gen terapisinin kullanılmasıdır.<sup>27</sup>

## GEN VE HÜCRE DOPİNGİNİN YAN ETKİLERİ

Sağlıklı insanlar için gen terapisi kullanmanın sonuçlarını bilmek mümkün değildir. Çok fazla sağlık sorunu getirmesi olasıdır. Sağlıklı insanlarda yapay olarak artan EPO seviyeleri, kırmızı kan hücrelerinin miktarını ve viskoziteyi artırarak kalp krizi ve felç riskini artıracaktır. Kan kalınlaştıkça, kanın vücudun tüm dokularına başarıyla pompalanması zorlaşır ve bu da damarların bu artan yoğunluğu telafi edemediği pıhtılara neden olur.<sup>27</sup>

Viral vektörlerin konakçı genomuna entegrasyonu, mutajenez riskini taşır. Hücre büyümesinin anormal düzenlenmesi, büyüme faktörü ve sitokinlerin kronik aşırı ekspresyonundan kaynaklanan toksisite ve malignite teorik olarak olası tehlikelerdir. Bilim adamları, gen terapisinin en tehlikeli yönünün olası tespit edilebilir risklerin değil, tamamen bilinmeyen risklerin olduğunu vurgulamaktadır.<sup>27</sup>

## KULLANIMI KISITLI OLAN MADDELER

### ALKOL

Alkol dehidrojenaz, karaciğerdeki alkolün %90'ını metabolize eder. Bu olay da yaklaşık 100 mg/kg/saat

oranında gerçekleşir. Yani 100 kg'lık bir sporcu için 100 g (8 birim) alkolün metabolize edilmesi, 10 saat sürmektedir. Egzersizin, alkol metabolizmasını artırmadığı gözlenmiştir.<sup>28</sup>

Alkol, hepatik döngüde alkol dehidrogenaz ile oksitlenir. Bu reaksiyon, serbest NADH birikimine ve NADH:NAD oranının artmasına neden olur. NAD'deki bu azalma, malat dehidrogenaz basamağındaki (NAD'ye bağlı olan) sitrik asit döngüsünde yavaşlamaya neden olur ve bu da aerobik metabolizmanın yavaşlamasına neden olmaktadır. NADH:NAD oranı ayrıca laktat: piruvat oranının da artmasını sağlamaktadır. Bu hiperlaktazemiye yol açar ve alkolün alımından sonra zayıf aerobik performansa neden olan bir faktör olabileceği düşünülmektedir. Alkol, aerobik performanstaki düşüşle de bağlantılı olan dehidrasyon yaratır. İskelet kasında, birincil yakıt olarak karbonhidrat kullandığında en etkin şekilde aerobik olarak çalışır. Alkol alımının kas glikojen düzeylerini düşüreceği bildirilmiştir. Ayrıca alkol alımı ile ilişkili olarak iç organlarda glukoz çıkışında bir azalma olduğu öne sürülmektedir. Alkol dehidrogenaz reaksiyonu ile üretilen NADH, kan şekeri ile sonuçlanan bir düşüşle birlikte glukoneojenezi inhibe eder. Bu faktörler normal aerobik enerji üretimi için mevcut yakıtı azaltacaktır.<sup>28</sup>

İskelet kası, birincil yakıtı olarak karbonhidrat kullandığında en etkin şekilde aerobik olarak çalışır. Olimpiyatlarda modern pentatlon ve eskrim için yasaklanmış bir maddedir ve diğer olimpik sporlarda rastgele test edilebilse de yasak değildir. 50-100 mL kanın üzerindeki seviyeler yasa dışı kabul edilir.<sup>28</sup>

## KANNABİNOİDLER

Yasa dışı uyuşturucu pazarında çeşitli esrar müstahzarları mevcuttur: esrar, bitkisel esrar ve yağlar şeklinde bulunmaktadır.<sup>29</sup> Kannabinoid tip 1 (CB1) reseptörleri, SSS ve periferik organlardaki düzenleyici rollerinden dolayı pek çok hastalığın patofizyolojisinde önemli rol oynamaktadır.<sup>30</sup> Genel olarak CB1 reseptör aktivasyonu ağrı, anksiyete, depresyon, travma sonrası stres bozukluğu, postmenopozal osteoporoz, kanser ve nörodejeneratif hastalıkların tedavisinde kullanılabilir. Reseptörün inhibisyonu ise obezite, diyabet, karaciğer hastalıkları, kardiyometabolik komplikasyonlar, alkol-ilaç bağımlılığı ve postmenopozal osteoporoz tedavisinde terapötik amaçlı kullanılabilir.<sup>31</sup>

Avrupa uyuşturucu raporlarından elde edilen sonuçlar, esrarın en çok kullanılan yasa dışı uyuşturucu olduğunu göstermiştir. WADA, 2004'te yayımladığı yasaklı maddeler listesinde kannabinoidleri de içermekte olup, esrarın bazı sporlarda performansı artırabileceğini ve çoğu ülkede yasa dışı bir ilaç olduğunu iddia etmiştir.<sup>32</sup>

## LOKAL ANESTEZİKLER

Lokal anestetikler, nöronal membranlar içindeki kanallar veya iyonoforlar yoluyla sodyum iyonlarının akmasını önleyerek nöral iletimi keser.<sup>33</sup>

Lokal anestetik enjeksiyon, bazı araştırmacılar tarafından performans geliştirme yöntemi olarak kabul edilir. Kullanımı tartışmalıdır. Bu tür enjeksiyonların kullanımı yaygın olmasına rağmen bunlarla ilgili komplikasyonları hakkında çok az şey bilinmektedir. Lokal anestetikleri sporcuların kullanması için bazı kısıtlamalar bulunmaktadır. Belirli bazı koşullarda kullanılabilirler;

- Kokain dışında prokain, ksilokain, karbokain ve benzer anestetikler kullanılabilir.

- Lokal enjeksiyon uygulanabilir, fakat intravenöz enjeksiyona izin verilmemektedir.

- Uygulanan ilaçların içinde epinefrin gibi vazokonstriktörlerin bulunmadığı durumlarda uygulanabilirler.

- Tıbbi olarak kullanımının yazılı bir belge ile kanıtlandığı durumlarda lokal anestetiklerin uygulanması mümkündür.<sup>33</sup>

## KORTİKOSTEROİDLER

Kortikosteroidler, inflamasyonu önlemek, ağrıyı azaltmak gibi amaçlarla kullanılırlar. Kortikosteroidlerin ağrıyı azaltan etkisi, sporculara avantaj sağlamaktadır. Uykusuzluk, mide yanması, yaraların geç iyileşmesi ve şeker hastalığı gibi yan etkileri oluşabilir. Kortikosteroidlerin oral yolla, rektum yoluyla, damar ve kas içine enjekte edilerek sistemik kullanımını yasaklanmıştır. Topikal, oftalmik, inhalasyon yoluyla veya lokal enjeksiyonu serbesttir. Spor müsabakasından önce sporcunun hastalığı, tedavinin ge-

rekçesi, doz, uygulanma yeri ve en son uygulandığı zaman gibi bilgiler ilgili kuruma iletilmelidir.<sup>34</sup>

Sistemik kortikosteroidlerin (kortizon vb.) kullanımını yasaklanmıştır. IOC; salbutamol, salmeterol, terbutalin ve salbutamol/ipratropiyum dışındaki beta-2 agonistlerin kullanımını yasaklamıştır. Bu ajanlar, yalnızca aerosol veya inhale olarak ve hekimin yazılı olarak izin verdiği sporcular tarafından kullanılabilir.<sup>35</sup>

## BETA-BLOKERLER

Beta blokerler, öncelikle kalp hastalığını ve kalple ilgili hastalıkları tedavi etmek için kullanılırlar. Bu ilaçlar kan basıncını düşürür ve kardiyak aritmileri yönetirler. Aynı zamanda miyokard infarktüsünden sonra kardiyoprotektiftir. Beta blokerler, hücrelerdeki beta adrenoseptörlere bağlanır ve böylece norepinefrin ve epinefrin bağlanmasını bloke eder.<sup>36</sup>

Beta blokerlerin adrenoseptörlere bağlanması, kalp hızında bir düşüşe ve kalp kası kasılmasının gücünün artmasına yol açar. Bu durum, genel bir rahatlama ve sakinlik duygusu yaratır. Özellikle gerginliğin ve artmış kaygının bulunduğu golf, okçuluk ve atış gibi spor dallarında avantaj sağlanmış olur. Bu nedenle, beta blokerler WADA tarafından bu spor dallarında yasaklanmıştır.<sup>37</sup>

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Sporcular sağlıklarını korumak ve performanslarını devam ettirmek için belirli bir diyet uygularken, aynı zamanda takviye edici ürünler kullanmaktadırlar.<sup>38</sup> Özellikle psikolojik açıdan kazanma hırsları bazı sporcuları uygun olmayan maddeler kullanmaya teşvik edebilir. Bazen de farkında olmadan kullandıkları ürünler, hazırlandıkları müsabakalarda yapılan testlerle belirlendiğinde, olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Bu olumsuz sonuçların doğması; sporcuların takviye edici ürünlerin, reçete dışı ilaçların veya reçeteli ilaçların kullanması durumunda bir danışmana ihtiyaç duymalarını kaçınılmaz hâle getirmektedir.<sup>39</sup>

Özellikle eczacılar ve eczacılık öğrencilerinin, spor eczacılığının yönlerini öğrenmek ve uygulamak

için eğitim olanaklarının bulunmaması, sporculara kanıta dayalı tavsiye vermek isteyen eczacılar için önemli bir problemdir. Sporcular, uyuşturucu testine tabi tutulduklarında yanlışlıkla yasaklanan maddeleri almalarını önlemek de dâhil olmak üzere benzersiz ihtiyaçlarına göre uyarlanmış eczacılık hizmetlerine ihtiyaç duyarlar. Eczacılar, tüm rekreasyon ve rekabet seviyelerinde sporcular için pozitif sağlık sonuçlarına katkıda bulunma potansiyeline sahiptir. Çalışmamız, spor hekimliğinde eczacılar için mevcut ve potansiyel rolleri araştıran önemli bir yayımlanmış literatür eksikliği olduğunu göstermektedir.

İlaç hakkında en geniş bilgi ve donanıma sahip olan eczacıların, bu konuda profesyonelleşerek gerekli danışmanlığı ve yönlendirmeyi yapması oldukça uygundur. Fakat yapılan araştırmalarda, bu durumun dünya üzerinde eczacılık eğitimi lisans derslerinde gereği kadar önemsenmediği belirlenmiştir. Bu konuda daha fazla çalışma yapılmalı; gerek çeşitli kurslarla gerek lisans veya lisansüstü eğitimde verilebilecek olan derslerle eczacılar bu konuda daha donanımlı hâle gelerek, söz konusu pozisyon için uzmanlaşabilirler.

## Finansal Kaynak

*Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.*

## Çıkar Çatışması

*Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin, çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.*

## Yazar Katkıları

**Fikir/Kavram:** Göksun Demirel; **Tasarım:** Göksun Demirel; **Denetleme/Danışmanlık:** Göksun Demirel, Derya Doğanay; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Göksun Demirel; **Analiz ve/veya Yorum:** Göksun Demirel, Derya Doğanay; **Kaynak Taraması:** Göksun Demirel, Derya Doğanay; **Makalenin Yazımı:** Göksun Demirel, Derya Doğanay; **Eleştirel İnceleme:** Göksun Demirel; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Göksun Demirel.

## KAYNAKLAR

1. Malve HO. Sports pharmacology: a medical pharmacologist's perspective. *J Pharm Bioall Sci.* 2018;10(3):126-36. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
2. Thevis M, Sigmund G, Geyer H, Schänzer W. Stimulants and doping in sport. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2010;39(1):89-105. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
3. Demirel G, Guzel E, Creighton CJ, Ozturk YE, Kucuk C, Asliyukse H, et al. MDMA addiction in relation to microma variation in human brain ventral tegmental area and nucleus accumbens. *Iran J Pharm Res.* 2019;18(4):1989-99. [[PubMed](#)]
4. Demirel G, Guzel E, Ozturk YE, Kucuk C, Kara EO, Yurdun T. Target genes identification based on microRNA expression analysis of MDMA addiction in postmortem individuals. *Inter J of Bas and Clin Std.* 2017;6(2):26-34.
5. Matava MJ. Ethical considerations for analgesic use in sports medicine. *Clin Sports Med.* 2016;35(2):227-43. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
6. Holgado D, Hopker J, Sanabria D, Zabala M. Analgesics and sport performance: beyond the pain-modulating effects. *PM R.* 2018;10(1):72-82. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
7. Mazzeo F, D'Elia F, Raiola G. Drugs in sport: doping development and ethical analysis. *Sport Science.* 2018;11(1):106-112.
8. Kicman AT. Pharmacology of anabolic steroids. *Br J Pharmacol.* 2008;154(3):502-21. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
9. Baume N, Mahler N, Kamber M, Mangin P, Saugy M. Research of stimulants and anabolic steroids in dietary supplements. *Scand J Med Sci Sports.* 2006;16(1):41-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
10. Smit DL, de Hon O, Venhuis BJ, den Heijer M, de Ronde W. Baseline characteristics of the HAARLEM study: 100 male amateur athletes using anabolic androgenic steroids. *Scand J Med Sci Sports.* 2020;30(3):531-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
11. Cadwallader AB, de la Torre X, Tieri A, Botrè F. The abuse of diuretics as performance-enhancing drugs and masking agents in sport doping: pharmacology, toxicology and analysis. *Br J Pharmacol.* 2010;161(1):1-16. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
12. Hutchinson JA, Burholt S, Hamley IW. Peptide hormones and lipopeptides: from self-assembly to therapeutic applications. *J Pept Sci.* 2017;23(2):82-94. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
13. Siebert DM, Rao AL. The use and abuse of human growth hormone in sports. *Sports Health.* 2018;10(5):419-26. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
14. Lewis EJH, Radonic PW, Wolever TMS, Wells GD. 21 days of mammalian omega-3 fatty acid supplementation improves aspects of neuromuscular function and performance in male athletes compared to olive oil placebo. *J Int Soc Sports Nutri.* 2015;12(1):28. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
15. Saugy M, Robinson N, Saudan C, Baume N, Avois L, Mangin P. Human growth hormone doping in sport. *Br J Sports Med.* 2006;Suppl 1(Suppl 1):i35-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
16. Citartan M, Gopinath SCB, Chen Y, Lakshmi priya T, Tang TH. Monitoring recombinant human erythropoietin abuse among athletes. *Biosens Bioelectron.* 2015;63:86-98. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Dimitriadis G, Mitrou P, Lambadiari V, Maratou E, Raptis SA. Insulin effects in muscle and adipose tissue. *Diabetes Res Clin Pract.* 2011;93(Suppl 1):52-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Gönülateş S, Tetik S, Dündar U, Yaan T, Dündar K. Analyzing the before and after effects of endurance training on ACTH hormone. *Int J Sci Cult Sport.* 2017;5(4):340-6. [[Crossref](#)]
19. Healy ML, Russell-Jones D. Growth hormone and sport: abuse, potential benefits, and difficulties in detection. *Br J Sports Med.* 1997;31(4):267-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
20. Siwach RK. An Overview on erythropoietin use in sport. *Int J of Sci Res.* 2013;2(12):442-4.
21. Holt RIG, Sönksen PH. Growth hormone, IGF-I and insulin and their abuse in sport. *Br J Pharmacol.* 2008;154(3):542-56. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
22. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, et al. International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutri.* 2017;14(20):77-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
23. Heffernan SM, Horner K, De Vito GD, Conway GE. The role of mineral and trace element supplementation in exercise and athletic performance: a systematic review. *Nutrients.* 2019;11(3):696. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
24. Mazzarino M, de la Torre X, Botrè F, Gray N, Cowan D. A rapid screening LC-MS/MS method based on conventional HPLC pumps for the analysis of low molecular weight xenobiotics: application to doping control analysis. *Drug Test Anal.* 2010;2(7):311-22. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. de Oliveira CDR, de Bairos AV, Yonamine M. Blood doping: risks to athletes' health and strategies for detection. *Subst Use Misuse.* 2014;49(9):1168-81. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Fitch KD. Blood doping at the olympic games. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017;57(11):1526-32. [[PubMed](#)]
27. van der Gronde T, de Hon O, Haisma HJ, Pieters T. Gene doping: an overview and current implications for athletes. *Br J Sports Med.* 2013;47(11):670-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. O'Brien CP, Lyons F. Alcohol and the athlete. *Sports Med.* 2000;29(5):295-300. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Öztürk YE, Yeter O, Öztürk S, Karakus G, Ates I, Buyuk Y, et al. Detection of metabolites of the new synthetic cannabinoid CUMYL-4CN-BINACA in authentic urine samples and human liver microsomes using high-resolution mass spectrometry. *Drug Test Anal.* 2018;10(3):449-59. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Lewis-Bakker MM, Yang Y, Vyawahare R, Kotra LP. Extractions of medical cannabis cultivars and the role of decarboxylation in optimal receptor responses. *Cannabis Cannabinoid Res.* 2019;23;4(3):183-94. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
31. Watkins BA. Endocannabinoids, exercise, pain, and a path to health with aging. *Mol Aspects Med.* 2018;64:68-78. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Bergamaschi MM, Karschner EL, Goodwin RS, Scheidweiler KB, Hirvonen J, Queiroz RH, et al. Impact of prolonged cannabinoid excretion in chronic daily cannabis smokers' blood on per se drugged driving laws. *Clin Chem.* 2013;59(3):519-26. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
33. Becker DE, Reed KL. Local anesthetics: review of pharmacological considerations. *Anesth Prog.* 2012;59(2):90-101. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
34. Maughan RJ, Burke LM. Practical nutritional recommendations for the athlete. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser.* 2011;69:131-49. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
35. Heuberger JAAC, Cohen AF. Review of WADA prohibited substances: limited evidence for performance-enhancing effects. *Sports Med.* 2019;49(4):525-39. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
36. Ünal M, Ünal D. Sporda doping kullanımı. *İst.Tip Fak. Mec.* 2003;66(3):189-98.
37. Testoni D, Hornik CP, Smith PB, Benjamin Jr DK, McKinney Jr RE. Sports medicine and ethics. *Am J Bioeth.* 2013;13(10):4-12. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
38. Arenas-Jal M, Suñé-Negre JM, Pérez-Lozano P, García-Montoya E. Trends in the food and sports nutrition industry: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;27:1-17. [[PubMed](#)]
39. Julián-Almárcegui C, Gómez-Cabello A, González-Agüero A, Olmedillas H, Gómez-Bruton A, Matute-Llorente A, et al. The nutritional status in adolescent Spanish cyclists. *Nutr Hosp.* 2013;28(4):1184-9. [[PubMed](#)]