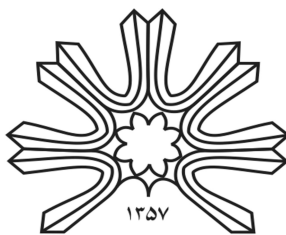


الله اعلم
بما نزلنا من
القرآن



دانشگاه محقق اردبیلی

دانشکده علوم پایه

گروه شیمی کاربردی

عنوان

طراحی و ساخت یک سنسور الکتروشیمیایی با حساسیت و گزینش پذیری بسیار بالا بر اساس پلیمرهای قالب مولکولی سنتز شده در ابعاد نانومتری برای اندازه گیری در حد مقادیر اندک داروهای دوپینگ در سرم خون

استاد راهنما

دکتر طاهر علیزاده

توسط

لیلا ابوالقاسمی فرد

دانشگاه محقق اردبیلی

زمستان ۱۳۹۰

همه چیز اگر تیره و تار می‌نماید

باز روشن می‌شود زود

تنها فراموش کردن این حقیقتی است

بارانی باید تارنگین کافی برآید

و مایه تروش، تا که شمر بیتی کو ارا فراهم شود

و گاه طرز حمت، تا که از ما انسانها می‌توانا تر بسازد

نور شید دوباره خواهد درخشید، زود

خواهی دید...

تقدیم بہ پدر و مادر عزیزم

آنان کہ وجودم برایشان ہمہ رنج و وجودشان برایم ہمہ آہ و ناله و مارتی قامت در شگفتی قاتشان ترحم یافت، تو ایشان
برہنم تاہم قوتشان سپید کشت تا رویم سپید ماند، فروغ نگاہشان، گرمی کلامشان و روشنی رویشان، سرمایہ می
جاودانی من است تا بہم وجود گرمشان زانوی ادب بہنم دیبا قلمی ملو از عشق و محبت برد تا نشان روسہ من۔
نہ منم بہودشان ہمیشہ رہم رہم فروار توار باد۔

ریاس و تقدیر

درد و ریاس فراوان به ایندیکه تا که هریتی و توان او در تمام کیتی که ترمده است.

از پدر و مادر مهربانم، اولین و برترین آموزگارم که تمامی نیتی زندگی را به جان خریدند تا شاهد رشد و بالندگی فرزندانم باشند و در این راه از هیچ کوششی فروگذاری نکردند صیه مانده قدردانی کفیم و بردستانم بوسه منم.

از خواهران مهربان و برادر عزیزم که وجودشان شادی بخش بر طاعت زندگی بود از صیه م قلب سپاسگزارم.

انجام و به شمر رسیدن این پلای را هر دون زحمات بقاء و راه نیتی نردمندانه استادانم، جناب آقای دکتر
اعظم علاء شمع و برای ایشان آرزوی سعادت روز افزون را از خدای منان خواستارم.

تان عزیزم خانم امجدی، روحانی، سپیده لاهوتی، ژاله حقیقت، متین حبیبی، مریم خوش ارخان، سمیه امجدی، ریحانه
زحمتکش، ناهیدریغی و سمیه بهرامی و آقایان علاءزاده، توفیق، پرفیاضی که مرا یاری کردند، قدردانی منم.

نام خانوادگی دانشجو: ابوالقاسمی فرد	نام: لیلا
<p>عنوان پایان نامه: طراحی و ساخت یک سنسور الکتروشیمیایی با حساسیت و گزینش پذیری بسیار بالا بر اساس پلیمرهای قالب مولکولی سنتز شده در ابعاد نانومتری برای اندازه گیری در حد مقادیر اندک داروهای دوپینگی در سرم خون</p>	
استاد راهنما: دکتر طاهر علیزاده	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: شیمی
گرایش: تجزیه	دانشگاه: محقق اردبیلی
دانشکده: علوم - گروه شیمی	تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۹۰
تعداد صفحه: ۸۹	کلید واژه‌ها: سالبوتامول، پلیمر قالب مولکولی، الکتروود اصلاح شده، حسگر ولتامتری، نانوذرات MIP
<p>چکیده:</p> <p>در این بررسی، پلیمر قالب مولکولی برای مولکول سالبوتامول در ابعاد نانومتری از طریق روش پلیمریزاسیون رسوبی تهیه شد. برای سنتز پلیمر مورد نظر، از مونومر عاملی متاآکریلیک اسید، شبکه ساز اتیلن گلیکول دی متاآکریلات، آغازگر AIBN و حلال قطبی اتانول استفاده شد. در ادامه یک روش بسیار حساس و ساده برای طراحی و تهیه حسگر الکتروشیمیایی گزینش پذیر برای اندازه گیری سالبوتامول به کار گرفته شد. از آنجاییکه سالبوتامول دارای فعالیت الکتروشیمیایی پایین است از پروب یون مس (II) برای کمپلکس و اندازه گیری سالبوتامول استفاده شد. از تلفیق مناسب پلیمر قالب مولکولی (MIP) تهیه شده با الکتروود خمیر کربن، یک حسگر ولتامتری پالس تفاضلی حساس به سالبوتامول تهیه شد که در آن، ذرات MIP هم به عنوان یک عامل پیش تغلیظ کننده و هم به عنوان یک عنصر تشخیصی بسیار گزینشی در ساختار خمیر کربن به کار رفت. در این مطالعه، پس از بهینه سازی شرایط تشکیل کمپلکس، استخراج و آنالیز سالبوتامول، الکترودهای تهیه شده برای اندازه گیری سالبوتامول در شرایط بهینه به کار گرفته شدند. حسگر تهیه شده قادر به اندازه گیری تا غلظت 2×10^{-9} مولار توسط الکتروود اصلاح شده با نانو MIP بوده و دارای گستره خطی 5.0×10^{-9} - 5.0×10^{-8} مولار می باشد. درصد انحراف استاندارد نسبی محاسبه شده برای الکتروود اصلاح شده توسط پلیمرهای قالب مولکولی نانومتری، ۳/۲۸٪ می باشد. همچنین گزینش پذیری حسگر نسبت به سالبوتامول در مقابل ترکیبات شیمیایی با ساختار مشابه، بسیار رضایت بخش بود.</p>	

فهرست مطالب

عنوان..... صفحه

فصل اول: مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

- ۱-۱) دوپینگ..... ۲
- ۱-۱-۱) داروهای همسان گیرنده‌های بتا دو..... ۳
- ۱-۱-۱-۱) عوارض استفاده از داروهای همسان گیرنده‌های بتا دو..... ۴
- ۲-۱) سالبوتامول..... ۴
- ۳-۱) اهمیت اندازه‌گیری سالبوتامول و مروری بر روش‌های قبلی..... ۵
- ۴-۱) قالب‌زنی مولکولی..... ۸
- ۴-۱-۱) پلیمرهای قالب مولکولی (MIP)..... ۹
- ۴-۱-۲) تاریخچه..... ۱۰
- ۵-۱) روش‌های تشکیل پلیمرهای قالب مولکولی..... ۱۱
- ۵-۱-۱) روش کوالانسی..... ۱۱
- ۵-۱-۲) روش غیرکوالانسی..... ۱۲
- ۵-۱-۳) روش نیمه‌کوالانسی..... ۱۳
- ۶-۱) توصیف ویژگی‌های پلیمرهای قالب مولکولی..... ۱۶
- ۶-۱-۱) ویژگی‌های شیمیایی..... ۱۶

- ۱۷ ۱-۱-۶-۱ تجزیه‌ی عنصری
- ۱۷ ۲-۱-۶-۱ اسپکترومتری تبدیل فوریه (FT-IR)
- ۱۸ ۳-۱-۶-۱ NMR- حالت جامد
- ۱۸ ۲-۶-۱ ویژگی‌های ریخت‌شناسی
- ۱۸ ۱-۲-۶-۱ تخلخل‌سنجی با جذب نیتروژن
- ۱۸ ۲-۲-۶-۱ تخلخل‌سنجی با وارد کردن جیوه
- ۱۹ ۷-۱ اجزاء موثر در تهیه پلیمرهای قالب مولکولی
- ۱۹ ۱-۷-۱ مولکول هدف
- ۱۹ ۲-۷-۱ مونومر عاملی
- ۲۱ ۳-۷-۱ حلال
- ۲۲ ۴-۷-۱ شبکه‌ساز
- ۲۴ ۵-۷-۱ آغازگر
- ۲۴ ۸-۱ روش‌های تهیه‌ی پلیمرهای قالب مولکولی
- ۲۴ ۱-۸-۱ پلیمریزاسیون توده‌ای
- ۲۵ ۲-۸-۱ پلیمریزاسیون تعلیقی
- ۲۶ ۳-۸-۱ پلیمریزاسیون رسوبی
- ۲۶ ۴-۸-۱ پلیمریزاسیون تورم چند مرحله‌ای
- ۲۸ ۵-۸-۱ پلیمریزاسیون درجا (یکپارچه)

۲۸	۹-۱) قالب‌زنی مولکولی و کمپلکس‌های فلزی.....
۲۹	۱۰-۱) قالب‌زنی مولکولی و فناوری نانو.....
۲۹	۱۱-۱) کاربرد پلیمرهای قالب مولکولی.....
۳۰	۱-۱۱-۱) MIP در جداسازی.....
۳۱	۲-۱۱-۱) MIP در سیستم‌های دارورسانی.....
۳۲	۳-۱۱-۱) MIP به عنوان کاتالیزور.....
۳۳	۴-۱۱-۱) MIP در حسگرها.....
۳۵	۱-۴-۱۱-۱) دسته‌بندی حسگرهای MIP.....
۳۵	۲-۴-۱۱-۱) حسگر ولتامتری.....
۳۶	۱۲-۱) کاربرد روش‌های ولتامتری در تجزیه‌ی داروها.....
۳۷	۱۳-۱) الکترودهای اصلاح شده.....

فصل دوم: بخش تجربی

۳۹	۱-۲) مواد شیمیایی مورد استفاده.....
۳۹	۲-۲) دستگاه‌های مورد استفاده.....
۴۰	۳-۲) تهیه‌ی نانو پلیمر قالب مولکولی بر پایه‌ی آکرلیک (MAA-EDMA) برای مولکول سالبوتامول.....
۴۱	۴-۲) تهیه‌ی نانو پلیمر قالب مولکولی برای سالبوتامول در حضور یون آهن (II).....
۴۱	۵-۲) تهیه‌ی نانو پلیمر قالب مولکولی برای سالبوتامول در حضور یون مس (II).....
۴۱	۶-۲) شستشوی MIP یا خارج‌سازی مولکول هدف از MIP.....

۷-۲) ساخت الکتروود خمیر کربن (CP) اصلاح شده با MIP و NIP بر پایه‌ی آکرلیک (الکترودهای MIP-CP و NIP-CP).....	۴۶
۸-۲) روند انجام اندازه‌گیری‌های ولتامتری.....	۴۶
۹-۲) روش اندازه‌گیری سالبوتامول در سرم خون.....	۴۷

فصل سوم: بحث و نتایج

۱-۳) بررسی تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) پلیمرهای قالب مولکولی.....	۴۹
۲-۳) بررسی رفتار الکتروشیمیایی سالبوتامول روی الکتروود خمیر کربن (CP).....	۵۱
۳-۳) بررسی سنتز پلیمر قالب مولکولی مناسب برای سالبوتامول.....	۵۲
۴-۳) سنتز پلیمر قالب مولکولی برای کمپلکس سالبوتامول و کاتیون آهن (II) با نسبت ۱:۱.....	۵۲
۵-۳) سنتز پلیمر قالب مولکولی برای کمپلکس سالبوتامول و کاتیون مس (II) با نسبت ۱:۱.....	۵۳
۶-۳) سنتز پلیمر قالب مولکولی برای کمپلکس سالبوتامول و کاتیون مس (II) با نسبت ۲:۱.....	۵۶
۷-۳) بررسی رفتار الکتروود خمیر کربن اصلاح شده با پلیمرهای MIP و NIP در ابعاد نانومتری.....	۵۷
۸-۳) بررسی گزینشگری حسگر در حضور مولکول‌های مشابه ساختاری.....	۵۸
۹-۳) بهینه‌سازی عوامل موثر در پاسخ حسگر ولتامتری سالبوتامول.....	۶۱
۱-۹-۳) بهینه‌سازی شرایط تشکیل کمپلکس سالبوتامول و مس (II).....	۶۱
۱-۱-۹-۳) بهینه‌سازی زمان تشکیل کمپلکس.....	۶۲
۲-۱-۹-۳) بهینه‌سازی دمای تشکیل کمپلکس.....	۶۲

- ۶۳ ۲-۹-۳) بهینه‌سازی ترکیب الکتروود خمیر کربن.....
- ۶۳ ۱-۲-۹-۳) بهینه‌سازی مقدار پلیمر قالب مولکولی.....
- ۶۴ ۲-۲-۹-۳) بهینه‌سازی مقدار کربن.....
- ۶۵ ۳-۲-۹-۳) بهینه‌سازی مقدار اتصال‌دهنده.....
- ۶۶ ۳-۹-۳) بهینه‌سازی پارامترهای استخراج.....
- ۶۶ ۱-۳-۹-۳) بررسی اثر pH محلول استخراج.....
- ۶۷ ۲-۳-۹-۳) بررسی اثر سرعت چرخش محلول استخراج.....
- ۶۸ ۳-۳-۹-۳) بررسی اثر زمان استخراج.....
- ۶۹ ۴-۳-۹-۳) بررسی اثر حجم استخراج.....
- ۷۱ ۴-۹-۳) بهینه‌سازی شرایط اندازه‌گیری الکتروشیمیایی.....
- ۷۱ ۱-۴-۹-۳) بهینه‌سازی غلظت محلول آنالیز.....
- ۷۲ ۲-۴-۹-۳) بهینه‌سازی حجم محلول آنالیز.....
- ۷۳ ۱۰-۳) رسم منحنی کالیبراسیون.....
- ۷۴ ۱۱-۳) حد تشخیص (LOD) و درصد انحراف استاندارد نسبی (%RSD).....
- ۷۵ ۱۲-۳) اندازه‌گیری سالبوتامول در سرم خون.....
- ۷۵ ۱۳-۳) مقایسه‌ی کارایی حسگر ولتامتری تهیه شده با دیگر روش‌های مشابه.....
- ۷۶ ۱۴-۳) نتیجه‌گیری کلی.....
- ۷۹ ۱۵-۳) پیشنهادات.....

فهرست تصاویر

عنوان..... صفحه

فصل اول: مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

شکل (۱-۱) ساختار شیمیایی سالبوتامول و سالبوتامول سولفات ۵

شکل (۲-۱) مثالی از روش کوالانسی ۱۴

شکل (۳-۱) مثالی از روش غیرکوالانسی ۱۵

شکل (۴-۱) مثالی از روش نیمه کوالانسی ۱۶

شکل (۵-۱) ساختار مولکولی تعدادی از مونومرهای اسیدی، بازی و خنثی ۲۰

شکل (۶-۱) ساختار شیمیایی تعدادی از شبکه‌سازهای متداول ۲۳

شکل (۷-۱) ساختار شیمیایی تعدادی از آغازگرهای متداول ۲۴

شکل (۸-۱) نمونه‌ای از تصاویر میکروسکوپ الکترونی بدست آمده از هر یک از روشها و شمای کلی

چهار روش اصلی پلیمریزاسیون ۲۷

شکل (۹-۱) شمای کلی یک حسگر شیمیایی ۳۴

فصل دوم: بخش تجربی

شکل (۱-۲) شمای کلی فرآیند تهیه پلیمر قالب مولکولی بر پایه‌ی آکرلیک برای مولکول سالبوتامول در

حضور یون آهن (II) با نسبت ۱:۱ ۴۳

شکل (۲-۲) شمای کلی فرآیند تهیه پلیمر قالب مولکولی بر پایه‌ی آکرلیک برای مولکول سالبوتامول در

حضور یون مس (II) با نسبت ۱:۱ ۴۴

شکل (۳-۲) شمای کلی فرآیند تهیه پلیمر قالب مولکولی بر پایه‌ی آکرلیک برای مولکول سالبوتامول در حضور یون مس (II) با نسبت ۲:۱ ۴۵

فصل سوم: نتایج و بحث

شکل (۱-۳) تصاویر SEM مربوط به (الف) MIP-نانو بر پایه‌ی آکرلیک (ب) NIP-نانو بر پایه‌ی آکرلیک ۴۹

شکل (۲-۳) توصیف شماتیک از توزیع مکان‌های اتصال موثر در مواد توده‌ای قالب زنی شده و ذرات قالب زنی شده‌ی نانومتری ۵۰

شکل (۳-۳) طرح شماتیک اکسیداسیون سالبوتامول ۵۱

شکل (۴-۳) ولتاموگرام بدست آمده از الکتروود CP برای محلول سالبوتامول با غلظت (a) 10^{-4} و (b) 10^{-5} مولار در محلول HCl ۰/۱ مولار ۵۲

شکل (۵-۳) ولتاموگرام‌های بدست آمده از MIP-CP برای الکتروود اصلاح شده با نانو MIP برای (a) محلول مس 10^{-6} مولار و (b) محلول مس 10^{-6} مولار به همراه سالبوتامول 10^{-6} مولار ۵۳

شکل (۶-۳) ولتاموگرام‌های بدست آمده از MIP-CP برای الکتروود اصلاح شده با نانو MIP برای (a) محلول مس 10^{-5} مولار و (b) محلول مس 10^{-5} مولار به همراه سالبوتامول 10^{-6} مولار ۵۴

شکل (۷-۳) ولتاموگرام‌های بدست آمده از MIP-CP برای الکتروود اصلاح شده با نانو MIP در غلظت 10^{-8} مولار مس و غلظت‌های متفاوت از سالبوتامول ۵۴

شکل (۸-۳) ولتاموگرام‌های بدست آمده از MIP-CP برای الکتروود اصلاح شده با نانو MIP در غلظت 10^{-7} مولار مس و غلظت‌های متفاوت از سالبوتامول ۵۵

شکل (۳-۹) ولتاموگرام‌های بدست آمده از MIP-CP برای الکتروود اصلاح شده با نانو MIP در غلظت^{-۶}

۱۰ مولار مس و غلظت‌های متفاوت از سالبوتامول ۵۶

شکل (۳-۱۰) ولتاموگرام‌های بدست آمده از MIP-CP برای الکتروود اصلاح شده با نانو MIP در غلظت^{-۶}

۱۰ مولار مس و غلظت‌های متفاوت از سالبوتامول با در نظر گرفتن پارامتر زمان و دمای تشکیل

کمپلکس ۵۷

شکل (۳-۱۱) ولتاموگرام‌های بدست آمده از الکتروودهای (a) MIP-CP برای محلول مس^{-۶} ۱۰ مولار و

سالبوتامول^{-۸} ۱۰ مولار (b) MIP-CP برای محلول مس^{-۶} ۱۰ مولار، (c) NIP-CP برای محلول مس^{-۶} ۱۰

مولار و سالبوتامول^{-۸} ۱۰ مولار (d) NIP-CP برای محلول مس^{-۶} ۱۰ مولار، برای حسگر اصلاح شده با نانو

MIP ۵۸

شکل (۳-۱۲) ساختار شیمیایی تعدادی از ترکیبات مشابه ساختاری با سالبوتامول و مقایسه ولتاموگرام-

های بدست آمده از استخراج سالبوتامول (a)، آنولول (b)، پروپرانولول (c) و تیمولول (d) توسط حسگر-

های MIP-CP تهیه شده برای سالبوتامول ۶۰

شکل (۳-۱۳) بهینه‌سازی زمان تشکیل کمپلکس. نمودار جریان بر حسب دما برای پلیمر قالب مولکولی

در الکتروود MIP-CP ۶۲

شکل (۳-۱۴) بهینه‌سازی دمای تشکیل کمپلکس. نمودار جریان بر حسب دما برای پلیمر قالب مولکولی

در الکتروود MIP-CP ۶۳

شکل (۳-۱۵) بهینه‌سازی مقدار MIP. نمودار جریان بر حسب مقدار گرم MIP برای پلیمر قالب مولکولی

در الکتروود MIP-CP ۶۴

شکل (۳-۱۶) بهینه‌سازی مقدار کربن. نمودار جریان بر حسب مقدار کربن برای پلیمر قالب

مولکولی در الکتروود MIP-CP ۶۵

- شکل (۳-۱۷) بهینه‌سازی مقدار اتصال‌دهنده. نمودار جریان بر حسب مقدار گرم اتصال‌دهنده برای پلیمر قالب مولکولی در الکتروود MIP-CP ۶۶
- شکل (۳-۱۸) بهینه‌سازی pH استخراج برای استخراج سالبوتامول توسط الکتروود MIP-CP برای پلیمر قالب مولکولی در ابعاد نانومتری ۶۷
- شکل (۳-۱۹) بهینه‌سازی سرعت چرخش محلول برای استخراج سالبوتامول توسط الکتروود MIP-CP .. ۶۸
- شکل (۳-۲۰) بررسی اثر زمان استخراج در الکتروود MIP-CP برای استخراج کمپلکس سالبوتامول 10^{-8} مولار و مس (II) 10^{-6} مولار ۶۹
- شکل (۳-۲۱) بررسی اثر حجم استخراج در الکتروود MIP-CP برای استخراج سالبوتامول ۷۱
- شکل (۳-۲۲) بررسی غلظت محلول آنالیز در اندازه‌گیری سالبوتامول توسط الکتروود MIP-CP ۷۲
- شکل (۳-۲۳) بررسی حجم محلول آنالیز در اندازه‌گیری سالبوتامول توسط الکتروود MIP-CP ۷۳
- شکل (۳-۲۴) منحنی کالیبراسیون بدست آمده برای حسگر اصلاح‌شده با نانو MIP ۷۴

فصل چهارم: پیوست

- شکل (۴-۱) طیف FT-IR مربوط به MIP پس از شستشو ۷۹
- شکل (۴-۲) طیف FT-IR مربوط به MIP قبل از شستشو ۸۰
- شکل (۴-۳) طیف FT-IR مربوط به NIP پس از شستشو ۸۱

فهرست جداول

عنوان.....صفحه

فصل اول: مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

جدول (۱-۱) مروری بر برخی از روشهای اندازه‌گیری سالبوتامول.....۷

فصل سوم: نتایج و بحث

جدول (۱-۳) پاسخ‌های مربوط به پنج اندازه‌گیری سالبوتامول توسط الکتروود اصلاح شده.....۷۴

جدول (۲-۳) داده‌های مربوط به اندازه‌گیری سالبوتامول در سرم خون.....۷۵

فصل اول

مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

۱-۱) دوپینگ^۱

از زمانی که ورزش به عنوان یک پدیده اجتماعی مطرح شد، مساله‌ی دوپینگ وجود داشته است. کمیته بین‌المللی المپیک^۲ (IOC) اصولی را اعلام کرده است که دلیلی موجه برای مبارزه با دوپینگ است:

۱. حفظ سلامتی ورزشکار،

۲. دفاع از اصول اساسی پزشکی و ورزش

۳. شانس مساوی برای همه در رقابت.

طبق تعریف کمیسیون پزشکی کمیته بین‌المللی المپیک، دوپینگ عبارتست از تجویز یا مصرف یک ماده خارجی یا ماده درون‌زای بدن، با مقادیر غیرعادی و یا راه استعمال غیرطبیعی توسط شخص سالم با هدف افزایش کارایی ورزشی.

استفاده از داروهای افزایش‌دهنده عملکرد در ورزش، بوسیله آژانس جهانی مبارزه با دوپینگ ممنوع شده است. گستره‌ی وسیعی از طبقات دارویی در لیست ممنوعه قرار گرفته‌اند [۱]. مواد و روشهای مورد استفاده در دوپینگ بصورت زیر دسته‌بندی می‌شوند:

- مواد ممنوعه

۱. محرک‌های سیستم اعصاب مرکزی^۳: مانند آمفتامین، افدرین، سودوافدرین

۲. مواد مخدر^۴: مانند هروئین، مورفین، متادون

۳. عامل‌های آنابولیک^۵

- ۳-۱. استروئیدهای آندروژنی آنابولیک^۶ مانند تستوسترون، ناندرولون، استانوزولول

-
1. Doping
 2. International Olympic Committee
 3. Stimulant
 4. Narcotics
 5. Anabolic agents
 6. Anabolic Androgenic Steroids

۳-۲. همسان گیرنده‌های بتا دو^۱ مانند سالبوتامول، تربوتالین، سالمترول

۴. ادرارآور^۲ مانند استازولامید، فروسماید، اسپیرونولاکتون

۵. پپتیدها^۳ و آنالوگ‌های آن

- روش‌های ممنوعه

۱. دوپینگ خون

۲. تقلب‌های فیزیکی، شیمیایی و دارویی.

برخی از داروها دارای محدودیت‌های معینی هستند، مانند الکل، کورتیکواستروئیدها^۴ و بتا-بلاکرها^۵ [۲]. آنالیزهای دوپینگ اغلب بر روی نمونه‌های اوره انجام می‌گیرد. زیرا جمع‌آوری نمونه‌های اوره آسانتر بوده و مواد موجود در اوره نسبت به خون، تا مدت طولانی‌تری قابل شناسایی هستند [۳]. روشی که معمولاً برای آشکارسازی و تعیین عوامل دوپینگ در ورزشکاران استفاده می‌شود، دارای دو مرحله‌ی اساسی است. ابتدا بررسی سریع صورت می‌گیرد، زمانی که وجود ماده‌ی ممنوعه در نمونه حدس زده شد، تست تاییدی انجام می‌شود [۴]. یک راهکار تجزیه‌ای مناسب برای شناسایی داروهای دوپینگ، باید دارای حساسیت و گزینش‌پذیری بالایی در ماتریس‌های پیچیده باشد. این موارد می‌تواند شامل نمونه‌های اوره و خون، ترکیباتی با خواص فیزیکوشیمیایی و وزن مولکولی گوناگون و نمونه‌های با حجم محدود باشد. همچنین یک روش مناسب باید در کمترین زمان ممکن نتایج قابل قبولی ارائه دهد [۵].

۱-۱-۱) داروهای همسان گیرنده‌های بتا دو

این داروها، داروهای گشادکننده یا بازکننده‌ی مجاری دستگانه تنفسی هستند که معمولاً با عنوان bronchodilator شناخته می‌شوند. این داروها بر گیرنده‌های بتا دو در عضلات مجاری تنفسی تاثیر می‌گذارند و باعث باز شدن آنها می‌شوند تا هوای بیشتری به ریه‌ها برسد. این داروها بیشتر در درمان بیماری آسم و تنگی نفس تجویز می‌شوند. داروهای همسان گیرنده‌های بتا دو به منظور افزایش عملکرد تنفسی و بهبود تنفس مورد سوءاستفاده قرار می‌گیرند تا ورزشکاران از نظر تنفسی در وضعیت بهتری

-
1. Beta-2 Agonists
 2. Diuretics
 3. Peptides
 4. Corticosteroids
 5. Beta-Blockers

قرار گیرند [۶].

۱-۱-۱) عوارض استفاده از داروهای همسان گیرنده‌های بتا دو

افزایش ضربان قلب، لرزش دستها و پاها، تهوع، سرگیجه، عصبانیت و بی‌قراری از شایع‌ترین عوارض این داروها هستند که در ابتدای مصرف این داروها مشاهده می‌شوند. در صورت استفاده بیش از حد از نظر مدت و کمیت، می‌توانند باعث تغییرات ریتم قلبی (آریتمی)، واکنش‌های آلرژیک، کاهش سطح پتاسیم خون و غیره شوند.

۱-۲) سالبوتامول^۱

سالبوتامول {۲- (ترشیو بوتیل آمینو)-۱- (۴-هیدروکسی-۳- (هیدروکسی متیل فنیل) اتانول)^۲ که با نام آلبوترول^۳ نیز شناخته می‌شود، یکی از همسان گیرنده‌های بتا دو است که در انسان و حیوان برای درمان ناهنجاری‌های ریوی مورد استفاده قرار گرفته است. این دارو معمولاً به فرم فسفات و وجود دارد. سالبوتامول بعد از مصرف دهانی و بعد از تنفس به سرعت جذب می‌شود [۸ و ۷]. سالبوتامول به علت دارا بودن یک اتم کربن نامتقارن، کایرال است. این دارو در پزشکی به صورت مخلوط راسمیک ایزومر- های R و S از راه‌های دهانی، تزریقی و تنفسی مصرف می‌شود، به آسانی توسط دستگاه گوارش جذب شده و غلظت آن با گذشت سه ساعت به بیشترین مقدار خود در پلاسما می‌رسد. نیمه عمر سالبوتامول از ۳ تا ۷ ساعت متغیر است و حذف آن از سیستم بدن معمولاً از راه دفع اوره صورت می‌پذیرد. ۷۶٪ مقدار مصرفی در ۳ روز دفع می‌شود که بیشترین دفع در ۲۴ ساعت اول است [۹ و ۱۰]. اثر این دارو آرام کردن عضلات و سهولت عبور هوا از درون شش‌هاست که بهبود تنفس را سبب می‌شود [۶]. ساختار شیمیایی سالبوتامول و سالبوتامول سولفات در شکل (۱-۱) نشان داده شده است.

1. Salbutamol

2. {2-(tert-butylamino)-1-(4-hydroxy-3-(hydroxymethyl) phenylethanol}

3. Albuterol