

## فهرست

۶	..... مقدمه
۸	..... دستگاه اندوکرین
۹	..... غده تیروئید
۹	..... سازوکار عملی مسیر هیپوتالاموس - هیپوفیز در ترشح هورمون‌های تیروئیدی
۱۰	..... آناتومی و فیزیولوژی غده تیروئید
۱۱	..... تولید هورمون‌های تیروئید
۱۳	..... تعامل بدید (دریافت ید)
۱۳	..... دورنمای سنتز هورمون تیروئید
۱۴	..... سنتز یدوتیرونین‌ها در روی زمینه‌ی تیروگلوبولین
۱۶	..... ترشح هورمون‌های تیروئید
۱۷	..... ساختار شیمیایی و متابولیسم تیروتروپین
۱۷	..... تیروتروپین (TSH)
۱۸	..... گیرنده‌های TSH
۱۸	..... سازوکارهای کنترل
۲۰	..... انتقال و متابولیسم هورمون‌های تیروئید
۲۱	..... آثار فیزیولوژیک هورمون تیروئید
۲۲	..... سازوکار عمل هورمون تیروئید
۲۲	..... تنظیم عملکرد تیروئید
	..... مروری بر پژوهش‌هایی که تاثیر فعالیت‌های بدنی را بر هورمون‌های تیروئید مورد بررسی
۲۴	..... قرار داده‌اند
۳۸	..... نتیجه‌گیری
۳۹	..... منابع

## مقدمه

غده‌ی تیروئید یکی از بزرگ‌ترین غدد درون‌ریز بدن می‌باشد که وزن طبیعی آن در بزرگ‌سالی به ۱۵ تا ۲۰ گرم می‌رسد و درست بلافاصله زیر حنجره و در دو طرف و جلوی نای قرار می‌گیرد. این غده دو هورمون اصلی، تری‌یدوتیرونین (T3) و تیروکسین (T4) را ترشح می‌کند. هر دوی این هورمون‌ها باعث افزایش سرعت متابولیک شده و از نظر عملکردی بسیار مهم هستند، اگرچه از نظر سرعت اثر و شدت اثر متفاوت‌اند. این دو هورمون برای تکامل و عملکرد طبیعی مغز، دستگاه عصبی و برای حفظ دمای بدن و انرژی ضروری هستند. افزایش سوخت و ساز پایه بدن را یکی از وظایف مهم زیستی این غده مهم می‌دانند (۱) به‌طوری‌که فقدان کامل ترشح تیروئید باعث کاهش ۴۰ تا ۵۰ درصدی متابولیسم پایه و ترشح بیش از اندازه‌ی آن می‌تواند باعث افزایش حدود ۶۰ تا ۱۰۰ درصد متابولیسم شود. ترشح این غده بیشتر توسط هورمون تحریک‌کننده‌ی تیروئید یا تیروتروپین یا همان TSH که از هیپوفیز قدامی ترشح می‌شود، تنظیم می‌گردد و TSH نیز به‌نوبه‌ی خود توسط هورمون آزادکننده‌ی تیروتروپین یا همان TRH مترشح از هیپوتالاموس تنظیم می‌شود. این محور به محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - تیروئید معروف است و فعالیت غده تیروئید تحت‌تأثیر محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - تیروئید تنظیم می‌شود (۲،۳). این محور تحت‌تأثیر عوامل بسیاری از جمله: دمای محیط، استرس، هورمون‌های دیگر، ترکیبات شیمیایی و نوسانات شبانه‌روزی قرار می‌گیرند و علاوه بر این‌ها به‌نظر می‌رسد عوامل فیزیکی دیگری نیز مانند ارتفاعات بالاتر از سطح دریا و به‌طور ویژه شرایط هایپوکسی محور فوق را به چالش کشیده و باعث تغییرات تنظیمی در جهت حفظ هومئوستاز آن می‌شود. اما

میزان تاثیر هر یک از این عوامل مشخص نیست (۲، ۳). از مسایل بحث‌انگیز در فیزیولوژی ورزش، اثر تمرین بدنی بر محور HPT به‌طور اعم و بر غده تیروئید به‌طور اخص می‌باشد (۳، ۲).

تمرین بدنی وضعیتی پراسترس و تنش‌زا است که هورمون‌ستاز بدن را به چالش می‌کشد، به‌طوری‌که انسان را مجبور به بازیابی موازنه‌ی پویایی جدید به‌منظور به‌حداقل رساندن صدمه به سلول می‌کند. یکی از دستگاه‌هایی که تحت تاثیر فعالیت بدنی قرار می‌گیرد، دستگاه اندوکراین و البته محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - تیروئید است (۴). نیاز متابولیک در طی تمرین افزایش می‌یابد و درجه حرارت بالاتر توسط سازوکارهایی که به‌منظور توزیع حرارت، مانند اتساع (انبساط) عروق فعال می‌شوند، تنظیم می‌شود (۴). محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - تیروئید توسط ورزش شدید تحت تاثیر قرار می‌گیرد، اما سازوکارهای ناشی از تغییرات عملکرد تیروئید پس از ورزش نیازمند توجه بیشتر است (۶). هورمون‌های تیروئید بر فرآیند چندگانه‌ی متابولیکی، غلظت و فعالیت آنزیم‌های متعدد، متابولیسم مواد، ویتامین‌ها، مواد معدنی و پاسخ بافت هدف به هورمون‌های متعدد تاثیر دارد (۵). هورمون‌های تیروئید هم‌چنین نقش حیاتی در تمایز سلولی، رشد، تنظیمات مصرف اکسیژن و حرارت‌زایی دارند (۶). تغییرات قابل توجه رخ داده در سوخت و ساز انرژی به‌هنگام ورزش و باقی‌ماندن چندساعته پس از آن، چالش‌هایی را برای هم‌ایستایی پرا انرژی آشکار می‌کند (۴). ورزش نوعی استرس جسمانی است که به‌دنبال آن برخی تغییرات غدد درون‌ریز که به‌منظور موازنه‌ی اثرات آن بر حرارت‌زایی و سوخت و ساز بدن رخ می‌دهد (۷). در تاثیر ورزش بر عملکرد تیروئید اختلاف نظر وجود دارد و به‌نظر می‌رسد به‌شدت و طول مدت پروتکل تمرین بستگی دارد (۸).