تاثیر تمرینات تناوبی شدید کوتاه مدت(HIIT) بر توان هوازی بازیکنان نخبه فوتسال ID

مریم صدیقیان راد
کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش
مقصود پیری
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز
محمدعلی آذربایجانی
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

چکیده

مقدمه: تمرین تناوبی شدید به عنوان یک روش موثر برای توسعه آمادگی در کوتاه مدت میتواند استفاده شود. اثر فیزیولوژیکی تمرینات HIIT در ورزش فوتسال بر سازگاری‌های فیزیولوژیک مردان فوتسالیست به ویژه کم توان ذهنی تاکنون بررسی نشده است. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف یافتن تاثیر تمرینات تناوبی شدید کوتاه مدت(HIIT)[1] بر توان هوازی مردان فوتسالیست ID[2] انجام شد. مواد و روش‌ها: در پژوهش حاضر 16 آزمودنی با میانگین سنی 20 تا 29 سال به صورت داوطلب شرکت کردند که به طور تصادفی در دو گروه تمرینات HIIT (n =10) و تمرینات هوازی (n=6) تقسیم شدند. تمرینات شامل ده جلسه و سه جلسه در هفته بود. جلسات تمرینی شامل گرم کردن، بخش اصلی تمرین و سرد کردن بود. گروه تمرین هوازی در مرحله اصلی تمرین بر روی تردمیل دویدند، گرم کردن گروه HIIT به صورت عمومی و اختصاصی (تمرینات ایستگاهی-اینتروال، دایره‌ای) انجام شد و در مرحله اصلی داوطلبان بر روی تردمیل بر مبنای VO_{2peak} دویدند. زمان فعالیت به استراحت 1 به 3 منظور گردید و روند افزایش شدت تمرینات به شکل زیر بود: سه جلسه ابتدایی 100%، جلسه چهارم و پنجم 110%، جلسه ششم و هفتم 120% و سه جلسه آخر 130 درصد VO_{2peak}. سرد کردن شامل 20 دقیقه تمرینات ریلکسیشن و کشش‌های پردامنه جهت ریکاوری بود. آزمون‌ها یک هفته قبل از اجرای پروتکل و 48 ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی گرفته شد. از روش‌های آماری t- مستقل و وابسته جهت تجزیه تحلیل داده‌ها استفاده شد. یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان داد که اجرای پروتکل تمرین HIIT و هوازی بر VO_{2peak}، vVO_{2peak}، ضربان قلب در VO_{2peak}، نبض اکسیژن، مسافت طی شده تا رسیدن به VO_{2peak}، ضربان قلب تاثیر معنادار ندارد. نتیجه گیری: در کل نتایج تحقیق حاضر برای اولین بار نشان داد یک دوره کوتاه مدت تمرینات HIIT در فوتسالیست‌های نخبه ID منجر تغییر معناداری در آمادگی هوازی نگردید.

کلمات کلیدی: تمرین تناوبی شدید کوتاه مدت، توان هوازی، vVO_{2peak}

[1] High Intensity Interval Training
[2] Intellectual Disability

مقدمه

همانطور که شاهد هستیم دنیای امروز، دنیای پیشرفت‌های چشمگیر و روز افزون علمی در همه زمینه‌ها می‌باشد. بدون شک تربیت بدنی نیز که پدیده‌ای با ارزش و جزء لاینفک این ساختار علمی است از این تحول و تغییرات مثبت بی بهره نیست و در پی بازسازی و دگرگونی شالوده خویش و قوام و غنا بخشیدن به داشته‌هایش می‌باشد. بدون شک موفقیت در هر زمینه‌ای نیازمند بکارگیری اصول و قواعد علمی است که در مورد فعالیت بدنی نیز اجتناب ناپذیر است (پانول و همکاران، 2012). برنامه تمرینی قهرمانان باید با توجه به ویژگی‌های جسمانی، فیزیولوژیکی ورزشکاران و براساس نظریه‌های علمی و نیازهای مربوط به رشته ورزشی خاصی استوار باشد و عواملی نظیر دستگاه‌های انرژی درگیر، الگوهای حرکتی و ویژگیهای موثر در عملکرد مورد توجه قرار گیرند(روداس و همکاران،2000). تغییرات عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی می‌تواند به وسیله ساختار برنامه تمرینی تعدیل شود. دستکاری شدت و مدت فعالیت و زمان برگشت به حالت اولیه بین وهله‌های فعالیت نیازهای سلول عضلانی و مسیرهای متابولیکی را تغییر می‌دهد. قابلیت و توانایی فرد در اجرای فعالیتهای ورزشی به کارایی دستگاههای مختلف بدن بستگی دارد. به نظر می‌رسد دستگاه‌های بدن، توانایی سازگاری با تحریکات و تغییرات مختلف را دارند و بافت‌ها خود بر حسب نوع تحریک وارد شده و نیازمندی‌های بدن، با شرایط جدید سازگار می‌شوند(حسینی،1387) .

VO_{2max} میزان اکسیژن حداکثری است که بدن انسان قادر است در یک دقیقه دریافت کند و ارتباط تنگاتنگی با وضعیت استقامتی بدن انسان و فعالیت‌های هوازی دارد (بورگومسترو همکاران، 2005). کم توان ذهنی (ID) عبارت است از یک وضعیت خاص عملکردی که در دوره کودکی شروع می‌شود و مشخصه آن محدودیت در مهارت‌های هوشی و انطباقی است.

تمرینات تناوبی شدید به عنوان یک رویکرد موثر در بهبود آمادگی در مدت زمان کوتاه به کار گرفته می‌شود. در حال حاضر تعریف جامعی از HIT وجود ندارد، ولی عموماً HIT به وهله‌های تکراری با فعالیت‌های تناوبی به نسبت کوتاه با شدت تمام یا شدتی نزدیک به شدتی که VO_{2peak} به دست می‌آید (>90% of VO_{2peak}) نسبت داده می شود. با توجه به شدت تمرینات، یک تلاش HIT ممکن است از چند ثانیه تا چندین دقیقه طول بکشد و وهله های گوناگون به وسیله ی چند دقیقه استراحت یا فعالیت با شدت کم از هم جدا می شوند(کلادن ،2004).

شواهد نشان می دهند که اگر زمان بازگشت به حالت اولیه بین وهله های شدید کاهش یابد، سهم گلیکولیز نیز برای تامین انرژی کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه سوخت و ساز هوازی برای جبران این کسر انرژی، افزایش پیدا می‌کند. لائورسن و همکاران(1993) پیشنهاد کردند که سوخت و ساز هوازی در طول دوره‌های بازگشت به حالت اولیه تمرینات شدید برای بازسازی کراتین فسفات PCr و اکسیداسیون اسیدلاکتیک (حذف لاکتات) نقش مهمی دارند. این آشکار خواهد کرد که

تمرینات تناوبی شدید به سمت سوخت وساز هوازی سوق پیدا می‌کنند که این امر ظرفیت سوخت و ساز هوازی را افزایش می‌دهد (لارسن و همکاران،2002).

تمرینات تناوبی شدید یک رویکرد کارا برای بهبود ظرفیت‌های سیستم‌های هوازی و بی هوازی هستند. نشان داده شده است که این تمرین‌ها هر دو آنزیم اکسایشی و گلیکولیتیک را افزایش می‌دهد (فرزاد،1389). گزارش شده است که اجرای پروتکل HIIT به مدت 4 تا 6 هفته باعث بهبود عملکرد ورزشی با شدت بالا، ظرفیت بافری عضله، میزان اکسیداسیون چربی و ظرفیت هوازی می‌گردد. تلانیان و همکارانش (2007) نشان دادند که HIIT به مدت دو هفته باعث افزایش مشخصه‌های کلی بدن و ظرفیت اسکلتی برای اکسیداسیون اسید چرب در طی ورزش می‌شود(تلانیان،2007). پارا و همکارانش نیز به این نتیجه رسیدند که 2 هفته تمرین روزانه HIIT سنتز سیترات و مدت اکسیداتیو عضله و ظرفیت استقامتی طی چرخه هوازی افزایش می‌یابد. قراخانلو و همکارانش به نتیجه رسیدند که تمرینات HIIT باعث افزایش VO_{2max} بعد از اتمام دوره تمرینی می‌گردد.(قراخانلو،1390) لائورسن و همکارانش افزایش VO_{2peak} را با 4 هفته تمرین تناوبی شدید در دوچرخه سواران تمرین کرده مشاهده کردند (لارسن و همکاران،2002).

اثر این گونه تمرین‌ها برسازگاریهای فیزیولوژیک مردان فوتسالیست به ویژه کم توان ذهنی در فعالیتهای هوازی و بی‌هوازی تا کنون بررسی نشده است. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف یافتن تاثیر تمرینات تناوبی شدید کوتاه مدت (HIIT) بر توان هوازی مردان فوتسالیست ID انجام شد.

روش شناسی تحقیق

آزمودنی ها: در پژوهش حاضر 16 آزمودنی با میانگین سنی 20 تا 29 سال به صورت داوطلب در این شرکت کردند که به طور تصادفی در دو گروه تمرینات HIIT (n=10) و تمرینات هوازی (n= 6) تقسیم شدند.

جدول (1) ویژگیهای فردی گروه تجربی و کنترل (میانگین ± انحراف معیار)

متغیرها / گروه	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (کیلوگرم بر مجذور قد)
گروه HIIT (n=10)	25/8±4/7	172/7±4/8	67/2±5/5	22/5±1/5
گروه هوازی (n=6)	27/8±1/9	175/8±5/4	72/0±12/7	23/17±2/8

روش جمع آوری اطلاعات

داوطلبان 1 هفته قبل از اجرای پروتکل در یک جلسه توجیهی شرکت کردند و با آزمون تناوبی شدید و هوازی آشنا شدند. در همین جلسه قد، وزن، درصد چربی، BMI، VO_{2peak} اندازه گیری شد. داوطلبان در این جلسه به طور کامل آموزش

دیدند و 1 جلسه آزمایشی بر روی تردمیل دویدند. آزمون‌ها یک هفته قبل و 48 ساعت پس از آخرین جلسه تمرین گرفته شد و اثر تمرین تناوبی شدید بر توان هوازی و vVO_{2peak} توسط دستگاه گازآنالایزر اندازه گیری شد. تست‌گیری در محل مرکز سنجش قابلیتهای جسمانی آکادمی ملی المپیک و برنامه تمرینات در محل کمپ تیم‌های ملی فوتسال فدراسیون فوتبال واقع در استادیوم آزادی انجام گردیده است. در این پژوهش از پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد.

جدول (2) طرحی از مراحل مختلف پژوهش

آشناسازی	پیش‌آزمون	برنامه تمرینی	پس‌آزمون
یک هفته قبل از اجرا پروتکل آشنایی با نحوه انجام آزمون‌ها و برنامه تمرینی. یک جلسه دویدن بر روی تردمیل	یک هفته قبل از اجرای پروتکل	10 جلسه تمرین تناوبی شدید و هوازی	48 ساعت پس از آخرین جلسه تمرین

برنامه تمرینی: تمرینات شامل ده جلسه و سه جلسه در هفته بود. یک هفته قبل از اجرای پژوهش، آموزش کامل به داوطلبان داده شد و 1 جلسه آزمایشی بر روی تردمیل دویدند. با توجه به جدول شماره 3، جلسات تمرینی شامل گرم کردن، بخش اصلی تمرین و سرد کردن بود. گروه تمرین هوازی در مرحله اصلی تمرین برروی تردمیل دویدند، گرم کردن گروه HIIT به صورت عمومی و اختصاصی (تمرینات ایستگاهی- اینتروال، دایره‌ای) انجام شد و در مرحله اصلی داوطلبان بر روی تردمیل بر مبنای VO_{2peak} دویدند. زمان فعالیت به استراحت 1 به 3 منظور گردید و روند افزایش شدت تمرینات به شکل زیر بود: سه جلسه ابتدایی 100%، جلسه چهارم و پنجم 110%، جلسه ششم و هفتم 120% و سه جلسه آخر 130 درصد VO_{2peak}. سرد کردن شامل 20 دقیقه تمرینات ریلکسیشن و کشش‌های پردامنه جهت ریکاوری بود.

جدول (3) زمانبندی تمرینات

نوع تمرین		جلسات تمرین									
		ج1	ج2	ج3	ج4	ج5	ج6	ج7	ج8	ج9	ج10
تمرین هوازی	گرم کردن	3دقیقه راه رفتن (سرعت 4-5) 10دقیقه دویدن(سرعت 5-6) 3دقیقه راه رفتن، کشش (سرعت 4/5-6)	3دقیقه راه رفتن (سرعت 4-5) 10دقیقه دویدن(سرعت 5-6) 3دقیقه راه رفتن، کشش (سرعت 4/5-6)	3دقیقه راه رفتن (سرعت 4-5) 10دقیقه دویدن(سرعت 5-6) 3دقیقه راه رفتن، کشش (سرعت 4/5-6)	3دقیقه راه رفتن (سرعت 4-5) 10دقیقه دویدن(سرعت 5-6) 3دقیقه راه رفتن، کشش (سرعت 4/5-6)	3دقیقه راه رفتن (سرعت 4-5) 10دقیقه دویدن(سرعت 5-6) 3دقیقه راه رفتن، کشش (سرعت 4/5-6)	3دقیقه راه رفتن (سرعت 4-5) 10دقیقه دویدن(سرعت 5-6) 3دقیقه راه رفتن، کشش (سرعت 4/5-6)	3دقیقه راه رفتن (سرعت 4-5) 10دقیقه دویدن(سرعت 5-6) 3دقیقه راه رفتن، کشش (سرعت 4/5-6)	3دقیقه راه رفتن (سرعت 4-5) 10دقیقه دویدن(سرعت 5-6) 3دقیقه راه رفتن، کشش (سرعت 4/5-6)	3دقیقه راه رفتن (سرعت 4-5) 10دقیقه دویدن(سرعت 5-6) 3دقیقه راه رفتن، کشش (سرعت 4/5-6)	3دقیقه راه رفتن (سرعت 4-5) 10دقیقه دویدن(سرعت 5-6) 3دقیقه راه رفتن، کشش (سرعت 4/5-6)
	تمرین اصلی	10 x 3 دقیقه دویدن (سرعت 9) زمان استراحت 5 دقیقه (سرعت6)	10 x 3 دقیقه دویدن (سرعت 9) زمان استراحت 5 دقیقه (سرعت6)	10 x 3 دقیقه دویدن (سرعت 9) زمان استراحت 5 دقیقه (سرعت6)	8 x 4 دقیقه دویدن (سرعت 9) زمان استراحت 4 دقیقه (سرعت6)	8 x 4 دقیقه دویدن (سرعت 9) زمان استراحت 4 دقیقه (سرعت6)	8 x 4 دقیقه دویدن (سرعت 9) زمان استراحت 4 دقیقه (سرعت6)	8 x 4 دقیقه دویدن (سرعت 9) زمان استراحت 4 دقیقه (سرعت6)	6 x 5 دقیقه دویدن (سرعت 9) زمان استراحت 3 دقیقه (سرعت6)	6 x 5 دقیقه دویدن (سرعت 9) زمان استراحت 3 دقیقه (سرعت6)	6 x 5 دقیقه دویدن (سرعت 9) زمان استراحت 3 دقیقه (سرعت6)
	سرد کردن	10دقیقه دویدن (سرعت8) درازو نشست 4 x20	10دقیقه دویدن (سرعت8) درازو نشست 4 x20	10دقیقه دویدن (سرعت8) درازو نشست 4 x20	10دقیقه دویدن (سرعت8) درازو نشست 4 x30	10دقیقه دویدن (سرعت8) درازو نشست 4 x30	10دقیقه دویدن (سرعت8) درازو نشست 4 x30	10دقیقه دویدن (سرعت8) درازو نشست 4 x30	10دقیقه دویدن (سرعت8) درازو نشست 4 x30	10دقیقه دویدن (سرعت8) درازو نشست 4 x30	10دقیقه دویدن (سرعت8) درازو نشست 4 x30
تمرین HIIT	سرعت (vVO2peak)	14	14	14	15/4	15/4	16/8	16/8	18/2	18/2	18/2
		15	15	15	16/5	16/5	18	18	19/5	19/5	19/5
		17	17	17	18/7	18/7	20/4	20/4	22/1	22/1	22/1
	تکرار	6	8	10	8	8	10	10	8	10	10
	زمان فعالیت	30s	30s	30s	45s	45s	45s	45s	4 x30s 4 x45s	5 x45s 3 x1m	5 x45s 3 x1m
	زمان استراحت	130s	130s	130s	215s	215s	215s	215s	130s 215s	215s 1m	215s 1m

روش آماری

از آزمون کلموگروف-اسمیرنف(k-s) برای ارزیابی نرمال بودن داده‌ها استفاده شد. سپس داده‌ها با روش آماری- وابسته برای سنجش تغییرات درون گروهی قبل و بعد از تمرینات و سپس جهت مقایسه تغییرات داده‌های اندازه‌گیری شده در دو گروه ابتدا تغییرات (دلتا) پیش‌آزمون و پس‌آزمون محاسبه و با استفاده از آزمون تی مستقل با هم مقایسه شد.

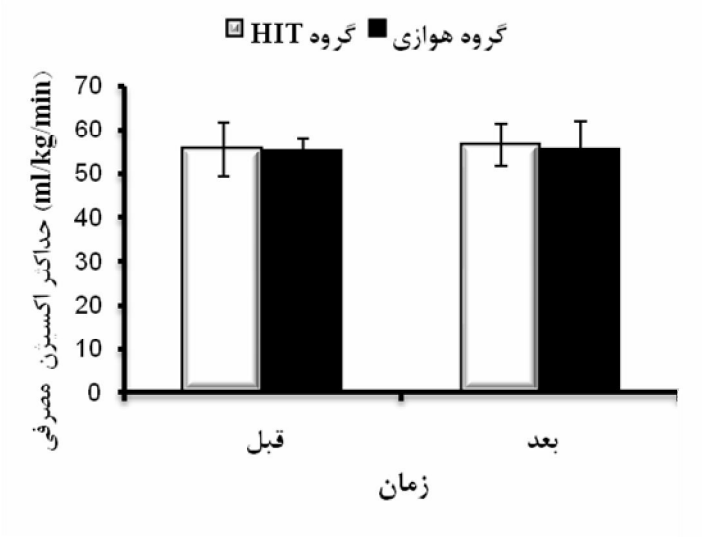
یافته‌ها

در جدول شماره 4 فرضیه‌های پژوهش و نتایج بدست آمده از آنها آمده است.

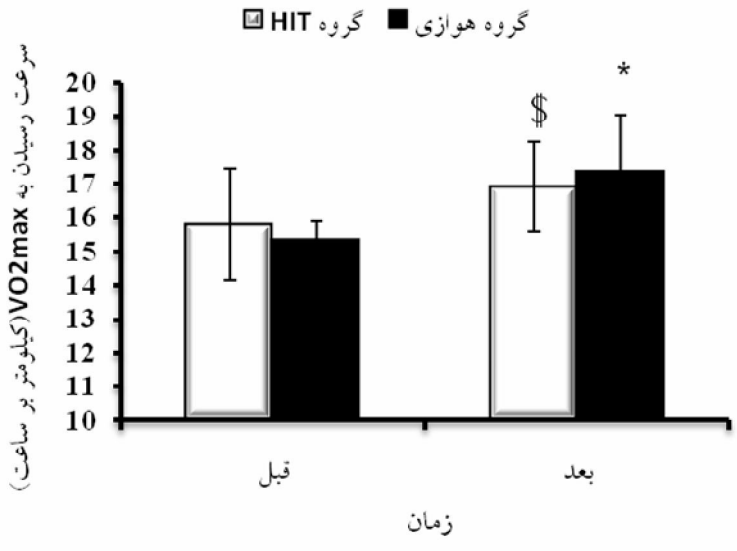
جدول (4) نتایج به دست آمده

آزمون‌های آماری و نتایج / فرضیه پژوهش	t-وابسته		t-مستقل	نتیجه
	HIIT	هوازی		
بین تاثیرات تمرین اینتروال شدید (HIIT) و تمرین هوازی بر حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max}) بازیکنان نخبه فوتسال ID تفاوت معناداری وجود دارد.	p =0/053 t_9 = 2/23	p =0/188 t_5 =1/53	p =0/715 t_{14} =0/37	با 95% اطمینان فرض پژوهش رد می‌شود.
بین تاثیرات تمرین اینتروال شدید (HIIT) و تمرین هوازی بر ضربان قلب در VO_{2max} بازیکنان نخبه فوتسال ID تفاوت معناداری وجود دارد.	p =0/188 t_9 = 1/42	p =0/713 t_5 = 0/39	p =0/729 t_{14} =0/35	با 95% اطمینان فرض پژوهش رد می‌شود.
بین تاثیرات تمرین اینتروال شدید (HIIT) و تمرین هوازی بر vVO_{2max} بازیکنان نخبه فوتسال ID تفاوت معناداری وجود دارد	p =0/024 t_9 = -2/70	p =0/018 t_5 = -3/46	p =0/212 t_{14} = -1/31	با 95% اطمینان فرض پژوهش رد می‌شود.
بین تاثیرات تمرین اینتروال شدید (HIIT) و تمرین هوازی بر نبض اکسیژن در VO_{2max} بازیکنان نخبه فوتسال ID تفاوت معناداری وجود دارد.	p =0/423 t_9 = 0/84	p =0/181 t_5 = -1/55	p =0/91 t_{14} =0/37	با 95% اطمینان فرض پژوهش رد می‌شود.
بین تاثیرات تمرین اینتروال شدید (HIIT) و تمرین هوازی بر مسافت طی شده تا رسیدن به VO_{2max} بازیکنان نخبه فوتسال ID تفاوت معناداری وجود دارد.	p =0/052 t_9= -2/23	p =0/143 t_5= -1/74	p =0/916 t_{14}=0/11	با 95% اطمینان فرض پژوهش رد می‌شود.

با اندازه گیری و تجزیه و تحلیل داده‌ها پژوهشگران این تحقیق به این نتیجه رسیدند که برنامه تمرین تناوبی شدید کوتاه مدت (HIIT) موجب افزایش معناداری در حداکثر اکسیژن مصرفی، حداکثر ضربان قلب در VO_{2max} ، vVO_{2peak}، نبض اکسیژن و مسافت طی شده تا رسیدن به VO_{2max} نمی‌شود(نمودار 1 الی 5).



نمودار (1) تغییرات داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) VO_{2max} قبل و بعد از دوره تمرین HIIT در دو گروه تمرین HIIT و هوازی.



نمودار (2) تغییرات داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) vVO_{2max} قبل و بعد از دوره تمرین HIIT در دو گروه تمرین HIIT و هوازی. * نشانگر افزایش معنادار سرعت گروه HIIT، $ نشانگر افزایش معنادار سرعت گروه هوازی

بحث

پژوهش حاضر برای اولین بار تاثیر یک دوره تمرین تناوبی شدید (HIIT) طی ده جلسه در بازیکنان نخبه فوتسال ID ایران بر توان هوازی مورد بررسی قرار داد. در رابطه با توان هوازی در تحقیق حاضر VO_{2max}، vVO_{2peak}، ضربان قلب حداکثر، نبض اکسیژن و مسافت طی شده تا رسیدن به VO_{2max} قبل و بعد از تمرینات مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آزمون VO_{2max} تغییر معناداری در مقایسه با گروه تمرینات هوازی نشان نداد. در رابطه آمادگی هوازی بازیکنان ID در رشته فوتسال داده‌های تحقیقاتی زیادی موجود نمی‌باشد، اما نتایج مطالعات در رابطه با افراد ID نشان داده که این افراد در مقایسه با افراد عادی قدرت عضلانی و VO_{2max} پایین‌تری داشته و دلیل آن را نیز شیوه زندگی غیر فعال و مشارکت اندک در فعالیت‌های ورزشی ذکر کردند (فینهال و همکاران، 2000)، اما داده‌های VO_{2max} آزمودنی‌های تحقیق حاضر با توجه به سن و جنسیت آنها و نیز ID بودن آنها در سطح بسیار خوبی بوده و کاملاً در حد افراد سالم دارای آمادگی جسمانی بسیار خوب می‌باشد. هیکسون و همکاران (1997) نشان دادند (هیکسون و همکاران،1977) در 8 فرد غیر فعال و افرادی که بطور تفریحی فعالیت می‌کنند، VO_{2max} می‌تواند بطور معنا داری (44درصد) پس از 10 هفته تمرین با شدت بالا، افزایش یابد که این امر بطور آشکار نشان می‌دهد چگونه افزایش در شدت تمرین می‌تواند باعث توسعه‌ی سریع آمادگی هوازی شود (بیلات و همکاران،2000). همچنین گیبلسا و همکاران (2006) افزایش معنادار ظرفیت بافرینگ عضلات اسکلتی را تنها پس از 2 هفته HIIT مشاهده کردند، در نتیجه بهبود اجرای هوازی در پی تمرینات تناوبی شدید ممکن است به واسطه افزایش توانایی در بافر کردن یون هیدروژن باشد (گیبلسا و همکاران، 2006). در رابطه با مکانیسم‌های تأثیر تمرینات HIIT گزارش شده است سطوح میوگلوبین در پاسخ به فشارهای هایپوکسی افزایش می‌یابد. این احتمال وجود دارد که در طی HIIT هایپوکسی ایجاد شده بتواند موجب افزایش سطوح میوگلوبین شود (لائورسن و جنگین، 2002). اما داده‌های این تحقیقات با نتایج تحقیق حاضر مخالف بوده و هیچ یک از فاکتورهای اندازه‌گیری شده در رابطه با توان هوازی در دو گروه HIIT و هوازی تغییر معناداری نشان نداد، در وحله اول دلیل اصلی آن را عدم تأثیر این تمرینات و کوتاه مدت بودن آن می‌توان ذکر کرد. از سوی دیگر عدم دقت داده‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری شده و یا حتی کم بودن تعداد آزمودنی‌های تحقیق حاضر دلیل آن است. اما بایستی سطوح اولیه فاکتورهای توان هوازی را مد نظر قرار داد، VO_{2max} پیش‌آزمون آزمودنی‌های هر دو گروه HIIT و هوازی حدود 55/5 میلی لیتر در دقیقه بر کیلوگرم می‌باشد که برای این افراد دارای ناتوانی ذهنی سطح بالای آمادگی هوازی را نشان می‌دهد، از این رو سطح اولیه بالای آمادگی هوازی آنها به احتمال زیاد عامل عدم تغییر معنادار توان هوازی دو گروه پس از تمرینات باشد و تنها در گروه HIIT حدود 1/2 میلی لیتر در دقیقه بر کیلوگرم افزایش VO_{2max} مشاهده شد. بر اساس علم تمرین نیز اگر دو نفر یکی غیر فعال و دیگری تا حدودی تمرین کرده باشد و آن دو شخص تحت برنامه استقامتی مشابهی قرار گیرند، شخص غیر فعال پیشرفت نسبی بیشتری خواهد داشت. در واقع افرادی که کمتر تمرین کرده‌اند ظرفیت بیشتری برای پیشرفت دارند (موحد، 1378). گلیوری (2005)، در مطالعه‌ای اثر دو پروتکل

تمرینی با شدت بالا (HIIT) و با شدت پایین (LT) را بر سازگاری‌های قلبی عروقی و عملکردی 12 مرد دوچرخه سوار تمرین کرده بررسی کرد. حداکثر حجم ضربه‌ای همه‌ی آزمودنی‌ها بعد از یک دوره تمرین بلند مدت افزایش داشت اما بعد از دوره تمرینی HIIT یا LIT کاهش یافت. VO_{2max} و حداکثر برون ده قلبی تغییری نکردند. عملکرد تایم تریل به طور خطی برای هر دو گروه افزایش داشت که با نتایج تحقیق حاضر همسو بود (گلیوری، 2005). به دلیل کمبود مطالعات در افراد رشته‌های مختلف ورزشی که دارای ناتوانی‌های ذهنی هستند درک مکانیسم‌ها و عوامل دخیل در بهبود اجرای ورزشی این افراد و نیز یافتن راهکارهای تمرینی ویژه برای آنها مشکل است، به نظر می‌رسد به دلیل تفاوت پاسخ‌های متابولیکی و فیزیولوژیکی و روانی و حتی حس رقابت طلبی و نوع رفتار کم‌توانان ذهنی در جامعه موجب تفاوت‌های فردی و حتی گروهی این افراد در پاسخ به تمرینات ورزشی می‌گردد. اما تمرینات ورزشی می‌تواند قابلیت‌های این افراد را در سطح بالایی حفظ نموده به طوری که نتایج حاصل از این پژوهش تفاوت چندانی با یافته‌های تحقیقاتی که داوطلبان آنها ورزشکاران عادی بودند، نشان نداد.

نتیجه گیری

در کل نتایج تحقیق حاضر برای اولین بار نشان داد یک دوره کوتاه مدت تمرینات HIIT در فوتسالیست‌های نخبه ID تغییر معناداری در آمادگی هوازی داوطلبان ایجاد نکرد. احتمالاً کوتاه بودن دوره تمرین و نحوه تمرینات گروه هوازی باعث شده است در این پژوهش تمرینات HIIT بر توان هوازی بی تاثیر باشد، اما دلیل اصلی آن می‌تواند سطح بالای آمادگی هوازی افراد باشد به نحوی که احتمال دارد به سطح حداکثری پاسخ‌های قلبی عروقی خود رسیده باشند.

توصیه می‌شود که پروتکل‌های مختلف تمرین HIIT در فوتبالیست‌های ID برای شناسایی تمرینات موثر جهت بهبود عملکرد بی هوازی و آستانه لاکتات آنها با کنترل بیرونی و درونی بیشتر مورد بررسی قرار گیرد و یا در فصل‌های تمرین، ارزیابی جسمانی در ابتدا و انتهای فصل انجام شود و با رسیدن افراد به سطح بالای آمادگی هوازی، بیشتر بر تمرینات تکنیکی و تاکتیکی فوتسالیست‌های ID تاکید شود. با توجه به کفه رسیدن آمادگی هوازی و پاسخ‌های قلبی-عروقی فوتسالسیت‌های ID سوق دادن برنامه‌های تمرینی آنها به سمت تمرینات تکنیکی و تاکتیکی می‌تواند از بیش تمرینی و آسیب دیدگی آنها جلوگیری کرده و علاوه بر این توان ذهنی و یادگیری آنها نیز اهمیت داشته و با تمرینات تکنیکی و تاکتیکی می‌تواند این قابلیت آنها را نیز بهبود بخشید.

منابع

1. بیاتی، مهدی. قراخانلو، رضا. آقاعلینژاد، حمید. فرزاد، بابک. (1389). « اثر چهار هفته تمرین تناوبی شدید بر شاخص‌های منتخب فیزیولوژیکی و متابولیکی مردان فعال» پژوهش نامه علوم ورزشی، سال ششم، شماره یازدهم، صص124-107.
2. حسینی، معصومه. آقاعلینژاد، حمید. پیری، مقصود، حاج صادقی، شکوفه. (1387). «تاثیر تمرینات استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر ساختار قلب دختران دانشگاهی» فصلنامه المپیک، شماره 44، صص 38-29.
3. خالدی، ندا. گائینی، عباسعلی. کردی، محمدرضا. (1386). ارتباط بین سرعت در نقطه ی چرخش لاکتات(vLT) و سرعت در لحظه رسیدن به VO_{2max} (vVO_{2max}) هنگام دو فزاینده تا درماندگی در دوندگان استقامتی. المپیک(3).108-115.
4. دلاور، علی. (1383). «مبانی نظری و عملی پژوهشی در علوم انسانی و اجتماعی». تهران: انتشارات رشد.
5. ذوالفقاری، محمدرضا. (1375). مقایسهٔ توان بی هوازی ورزشکاران با آزمون آزمایشگاهی وینگیت و مارگاریا. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
6. فرزاد، بابک. قراخانلو، رضا. آقاعلینژاد، حمید. بهرامینژاد، مرتضی. بیاتی، مهدی. محرابیان، فرهاد. پلویی، اسماعیل. (1389). «اثر چهار هفته تمرین تناوبی سرعتی فوق بیشنیه بر برخی عوامل فیزیولوژیک، هورمونی و متابولیک». مجله غدد درون ریز و متابولیسم ایران، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی، دوره دوازدهم، شماره 1، 41-34.
7. قراخانلو، رضا. بیاتی، مهدی. آقاعلینژاد، حمید. فرزاد، بابک. (1390). «تأثیر برنامه تمرین تناوبی سرعتی شدید بر اجرای هوازی و بی هوازی مردان تمرین نکرده». مجله پژوهش در علوم ورزشی، شماره 90، صص 40-25.
8. هافمن، جی. (1382). «اصول برنامه نویسی تمرین». ترجمه حمید آقاعلینژاد، رحمن سوری، دنیای حرکت، شماره اول، تهران.
9. Alexander, J. F., Liang, M. T., & Stull, G. A. (1984). A comparison of the Bruce and Liang equations for predicting VO2max in young male adults. Research Quarterly for Exercise and Sports, 55, 383.
10. Allemeier, C.A., Fry, A.C., Johnson, P., Hikida, R.S., Hagerman, F.C., Staron, R.S. (1994). Effects of sprint cycle training on human skeletal muscle. J Appl Physiol, 77(5):2385-2390.
11. Aalto, M. (2000). The situation of elderly people with intellectual disabilities in Finland. Journal of Intellectual Disability Research. 44, 189-528.
12. Auxter, D., Pyfer J. & Huetting C. (2001), Principles and methods of adapted physical education and recreation. 9th edition. Boston: Graw-Hill.
13. Billat LV, Koralsztein JP. (1996). Significance of the velocity at VO_{2max} and time to exhaustion at this velocity. Sports Med; 22(2): 90-108.
14. Barbero-Alvarez, JC, Soto, VM, Barbero-Alvarez, V, and Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. J Sports Sci 26: 63–73.

15. Barbero A ´ lvarez, JC, and Castagna, C. (2007). Activity patterns in professional futsal players using global position tracking system. J Sports Sci Med 6(Suppl 10): 208.
16. Barbero Alvarez, J, Soto Hermoso, V, and Granda Vera, J. (2004). Effortprofiling during indoor soccer competition. J Sports Sci 22: 500–501.
17. Barnett, C., Carey, M., Proietto, J., Cerin, E., Febbraio, M.A., Jenkins, D. (2004). Muscle metabolism during sprint exercise in man: influence of sprint training. J Sci Med Sport, 7(3): 314-322.
18. Benedito S Denadai, Marcelo J Ortiz, Camila C Greco, and Marco T de Me, (2006). Interval training at 95% and 100% of the velocityat VO2 max: effects on aerobic physiologicalindexes and running performance, Appl. Physiol. Nutr. Metab.
19. Burgomaster, K.A., Hughes, S.C., Heigenhauser, G.J.F., Bradwell, S.N., Gibala, M.J., (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. J Appl Physiol, 98: 1985-1990.
20. Carl D Paton, Will G Hopkins, (2004). Effects of High-intensity Training on Performance and Physiology of Endurance Athletes, Sport Science.
21. Castagna, C, Impellizzeri, FM, Chamari, K, Carlomagno, D, and Rampinini, E. (2006). Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: A correlation study. J Strength Cond Res 20: 320–325.
22. Cladden LB. (2004). “Lactate metabolism-a new paradigm for the third millenjum”. J ApplPhysiol; 53(6): 1987-93.
23. Clare L. Weber And Donald A. Schneider, (2002). Increases in maximal accumulated oxygen deficit after high-intensity interval training are not gender dependent, J Appl Physiol 92: 1795–1801.
24. Creer, A.R., Ricard, M.D., Conlee, R.K., Hoyt, G.L., A.C. (2004). Neural, metabolic, and performance adaptations to four weeks of high intensity sprint interval training in trained cyclists. Int J Sports Med, 25: 92-98.
25. Darren E.R. Warburton, PhD, Donald C. McKenzie, MD, PhD, Mark J. Haykowsky, PhD, Arlana Taylor, PT, Paula Shoemaker, MSc, Andrew P. Ignaszewski, MD, and Sammy Y. Chan, MD, (2005). Effectiveness of High-Intensity Interval Training for the Rehabilitation of Patients With Coronary Artery Disease, The American Journal of Cardiology, Vol. 95.
26. David N. Proctor, Jordan D. Miller, Niki M. Dietz, Christopher T. Minson, And Michael J. Joyner, (2001). Reduced submaximal leg blood flow after high-intensity aerobic training, J Appl Physiol: 91: 2619–2627
27. Davson, B., Fitzsimons, M., Green, S., Goodman, C., Carey, M., Cole, K. (1998). Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibr types after short sprint training. Eur J Appl Physiol, 78: 163-169.
28. Dog˘ ramaci, SN and Watsford, ML. (2006). A comparison of two different methods for time-motion analysis in team sports. Int J Perf Anal Sport6: 73–83.
29. Draheim, C.C., Williams D.P. & McCubbin, J.A. (2002). Prevalence of physical inactivity and recommended physical activity in community-based adults with mental retardation. Mental Retardation, 40, 436-444.
30. Elmahgoub SM, Lambers S, Stegen S, Van Laethem C, Cambier D, Calders P. (2009). The influence of combined exercise training on indices of obesity, physical fitness and lipid profile in overweight and obese adolescents with mental retardation. *Eur J Pediatr*. 168:1327–33.

31. Esfarjani, F., Laursen, P.B. (2007). Manipulating high intensity interval training: Effects O_{2max}, the threshold and 3000m running performance in moderately V on trained males. J Sci Med Sport, 10: 27-35.
32. Fernhall B, Pitetti H. (2000). Leg strength is related to endurance run performance in children and adolescence with mental retardation. *Pediatr Exerc Sci.* 12:234–333.
33. Fernhall B, Pitetti KH, Vukovich MD et al. (1998). Validation of cardiovascular fitness field tests in children with mental retardation. American Journal of Mental Retardation, 102,602-612.
34. Franch, J., Madsen, K., Djurhuus, M.S., Pedersen, P.K. (1998). Improved running economy following intensified training correlates with reduced ventilatory demands. Med Sci Sports Exerc, 30(8): 1250-1256.
35. Gibala, M.J., McGee, S.L. (2008). Metabolic adaptations to short- term high- intensity interval training: a little pain for a lot of gain? Exerc Sport Sci Rev, 36(2): 58-63.
36. Gibala, M.J., Little, J.P., Essen, M.V., Wilkin, G.P., Burgomaster, K.A., Safdar, A., Raha, S., Tarnopolsky, M.A. (2006). Short- term sprint interval versus traditional endurance training: similar intial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. J Physiol, 575: 901-911.
37. Guyton.A.C; Hall. J.E, (1996). Text book of Medical Physiology.the eds.W.B.Saunders Company.
38. Harrison, M. H., Brown, G. A., & Cochrane, L. A. (1980). Maximal oxygen uptake: Its measurement, application and limitations. Aviation, Space, and Environment Medicine, 51, 1123-1127.
39. Heyward, V. H. 1998. Advanced fitness assessment exercise prescription (3rd ed). USA: Human Kinetics
40. Holzinger, K. J. (1929). The relative effect of nature and nurture influences on twin differences. Journal of Educational Psychology, 54, 231.
41. Horvat, M. & Eichstaed C.B., Kalakian, L. & Croce, R. 2002.Developmental adapted physical education: making ability count. (4^{th} ed.). New York: Benjamin Cummings.
42. IlkerYılmaz 1, Nevin Ergu2, Ferman Konukman3, Bulent Agbuğa4, Erdal Zorba5, ZaferCimen, (2009). The Effects of Water Exercises and Swimming on Physical Fitness of Children with Mental Retardation, Journal of Human Kinetics volume 21 .
43. Jonson L.Tlanian, Stuarts D.R.galloway, George Y.F.Heigenhauser, et al, 2006, Two weeks of high intensity aerobic training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women, J Appl Physiol;27(4):336-348.
44. Jansson, E., Esboörnsson, M., Holm, I., Jacobs, I., (1990). Increase in the proportion of fast- twitch muscle fibres by sprint training in males. Acta Physiol Scand, 140: 359-363.
45. Kelly, L.E., Rimmer, J.H. & Rosentswieg, J. (1987). Accuracy of anthropometric equations for estimating body composition of mentally retarded adults. American Journal of Mental Deficiency, 91, 626-632.
46. Keskinen K.L, Häkkinen, K. & Kallinen, M. (2004). Kuntotestauksen käsikirja. Tampere: Tammerpaino Oy.
47. Laursen, P.B., Jenkins, D.G. (2002). The scientific basis for high- intensity interval training: optimizing training programmes and maximizing performance in highly trained endurance athletes. Sports Med, 32: 53-73.
48. Lin, J.D., Yen, C.F. & Wu, J.L. (2005). Importance and satisfaction of preventive health strategies in institutions for people with intellectual disabilities: a perspective of institutional directions. Research in Developmental Disabilities 26, 267-280
49. Laursen, Paul. Shing, Cecilia. Peake, Jonathan. Coombes, Jeff. Jenkins, David. (2002). Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists" MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE.

50. MacDougall, J.D., Hicks, A.L., MacDonald, J.R., Mckelvie, R.S., Green, H.J., Smith, K.M., (1998). Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. J Appl Physiol, 84: 2138-2142.
51. Matthew W. Driller, James W. Fell, John R. Gregory, Cecilia M. Shing, and Andrew D. Williams, (2009). The Effects of High-Intensity Interval Training in Well-Trained Rowers, International Journal of Sports Physiology and Performance.
52. McKay BR, Paterson DH, Kowalchuk JM. (2009). Effect of short- term high- intensity interval training vs. continuous training on O_2 uptake kinetics, muscle deoxygenation, and exercise performance. J Appl Physiol; 107(1): 128-138.
53. Meckel, Y., Eliakim, A., Seraev, M., Zaldivar, F., Cooper, D.M., Sagiv, M., Nemet, D. (2009). The effect of a brief sprint interval exercise on growth factors and inflammatory mediators. J Strength Conditioning Res, 23(1): 225-230.
54. Mcardle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2006). Essentials of exercise physiology (3rd ed). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
55. Moss SJ. (2009). Changes in coronary heart disease risk profile of adults with intellectual disabilities following a physical activity intervention. *J Appl Sport Psychol.* 53:735–44.
56. Noble, B. J. (1986). Physiology of exercise and sport.USA: Time Mirror.
57. Patja, K. (2001). Life expectancy and mortality in ID. Helsinki: Kehitysvammaliitto.
58. Paul B.Laursen, Michelle A, Blanchard and David G, Jenkinse, (2002), Acute high intensity interval training improves Tven and peak power out put in highly trained males , Can.J.Appl Physiol, 27(4):336-348.
59. Pitetti, K.H. & Yarmer, D.A. & Fernhall, B. (2001). Cardiovascular fitness and body composition of youth with and without mental retardation. Adapted Physical Activity Quarterly, 18, 127-141.
60. Pitetti, K.H., Jackson J.A., Stubbs N.B., Campbell K.D. & Battar S.S. (1989). Fitness levels of adult special Olympic participants. Adapted Physical Activity Quarterly, 6, 354-370.
61. Poole DC, Gaesser GA (1985). Response of ventilatory and lactate thresholds to continuous and interval training. Journal of Applied Physiology 58, 1115-1121
62. Pommering, T.C., Brose, J.A., Randolph, E., Murray, T.F., Purdy, R.W., Cadamagnani, P.E. & Foglesong, J.E. (1994). Effects of an anaerobic exercise program on community-based adults with mental retardation. Mental Retardation, 32, 218-226.
63. Reilly, T., & Borrie, A. (1992). Physiology applied to field hockey. Sports Medicine, 14, 10-26.
64. Rob Duffielda, b, Johann Edgea, David Bishop, (2006). Effects of high-intensity interval training on the˙VO2 response during severe exercise, Journal of Science and Medicine in Sport,9,249-255.
65. Rodas, G., Ventura, J.L., Cadefau, J.A., Cusso, R., Parra, J., (2000). A short training program for the rapid improvement of both aerobic and nanerobic metabolism. Eur J Appl Physiol, 82: 480-486.
66. Ross, A., Leveritt, M., Riek, S., (2001). Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. Sports Med, 31(6): 409-425.
67. Ross, A. and M. Leveritt (2001). "Long-term metabolic and skeletal muscle adaptations to short-sprint training: implications for sprint training and tapering." Sports Med 31(15): 1063-1082.
68. Ryan P. Alexander And Constance M. Mier, (2006). Intermittent vs Continuous Graded Exercise Test for VO2max in College Soccer Athletes, International Journal of Exercise Science.

69. saraa-A.R. Aziza,, G.J. Slater b, M.Y.H. Chiac, K.C. (2011). Tehd Effects of Ramadan fasting on training induced adaptations to a seven-week high-intensity interval exercise programme, Science & Sports.
70. Smith TP, MC Naughton LR, Marshall KJ, (1993), Effects of 4 week training using Vmax/ Tmax on vo2 max and performance in athletes, Med Sci Sports Exerc; 31(6):862-6.
71. Sperlich,Billy. Zinner, Christoph. Heilemann, Ilka. Kjendlie, Per-Ludvik. Holmberg, Hans-Christer. Master, Joachim. (2007). "High-intensity interval training improves VO2peak, maximal lactate accumulation, time trial and competition performance in 9–11-year-old swimmers". J ApplPhysiol 102:1439-1447.
72. Stalker, K. and P. Harris (1998). "The exercise of choice by adults with intellectual disabilities: a literature review." Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities 11(1): 60-76.
73. Stolen, T. Chamari, K. Castagna, C. Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update.Sports Med.,35 (6): 36 501 . Review.
74. Steadward, R.D., Wheeler, G.D. & Watkinson, E.J. (eds.) (2003). Adapted physical activity. Edmonton: The University of Alberta Press.
75. Talanian JL, Galloway SD, Heigenhauser GJ, et al. (2007). Two weeks of high- intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. J Appl Physiol; 102(4): 1439-1447.
76. Tsimaras V, Giagazoglou P, Fotiadou E, Christoulas K, Angelopoulou N. (2003). Jog-walk training in cardiorespiratory fitness of adults with down syndrome.Percept Motor Skill**.** 2003; 96:1239-48.
77. Yamaki, K. (2005). Body weight status among adults with intellectual disability in community. Mental Retardation 43, 1-10.