تعیین ارتباط بین دو شاخص شدت تمرین (%VO۲max و %HRmax) هنگام فعالیت ارگومتری زیربیشینه در افراد نوجوان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک(10 تا 14 سال)

مجتبی ایزدی*[1]، قدرت الله باقری[2]، حسین دوعلی[1]، حمید ثمری خلج[1]، داوود خورشیدی[1]

1) دانشجوی دکترا، گروه تربیت بدنی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه

2)دکترای تربیت بدنی و علوم ورزشی، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه

تاریخ دریافت: 87/4/1 تاریخ پذیرش: 87/12/12

چکیده

مقدمه: مطابق با دستورالعمل انجمن پزشکی- ورزشی آمریکا (ACSM)، با توجه به ارتباط زیاد ضربان قلب (HR) و هزینه انرژی (VO۲) در افراد سالم، ثبت ضربان قلب در این افراد شیوه ای کاملا مناسب برای کنترل فعالیتهای ورزشی است. از این رو، به دلیل سهولت و امکان پذیری ثبت ضربان قلب در فعالیت های ورزشی- توانبخشی، بیشتر مطالعات برای تجویز شدت تمرین از %HRmax به عنوان شاخصی پیشگو برای بیان %VO۲max استفاده می کنند. اخیرا، برخی مطالعات اشاره می کنند که ارتباط بین این دو شاخص طبق دستورالعمل ACSM در برنامه ورزشی- توان بخشی برخی بیماران و اشخاص معلول قابل اعمال نمی باشد. هدف از این مطالعه تعیین ارتباط بین %HRmax و %VO۲max در 25 نوجوان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک دایپلژی با میانگین سنی2±12 سال بوده است.

مواد و روش ها: پاسخ های HR و VO۲ در حالت استراحت، پایان هر مرحله و انتهای آزمون ارگومتری مک مستر روی دوچرخه کارسنج با شرکت 25 نوجوان فلج مغزی به صورت داوطلبانه و با رضایت والدین و همچنین تایید پزشک متخصص در این تحقیق اندازه گیری شد. سپس، از این پارامترها برای محاسبه دو شاخص %HRmax و %VO۲max استفاده گردید. از آنالیز رگرسیون برای تعیین ارتباط بین این شاخص ها استفاده شد و رگرسیون خطی بین این دو شاخص برای هر آزمودنی انجام شد.

یافته های پژوهش: یافته ها نشان داد ارزشهای %HRmax در هر مرحله از آزمون با ارزشهای %VO۲max هم سان نبوده و با وجود ارتباط خطی، الگوی رگرسیون بین آنها از خط برازندگی فاصله دارد (%VO۲max =۱,۵۵×%HRmax–٦٦, R=۰,۷٦). به عبارت دیگر، در هر مرحله از آزمون ارگومتری، ارزشهای %HRmax به مراتب بالاتر از ارزشهای %VO۲max در مقایسه با دستورالعمل ACSM بود.

بحث و نتیجه گیری: یافته ها اشاره می دارند که ارتباط بین این شاخص ها در بیماران اسپاستیک با دستورالعمل ACSM برای افراد سالم مشابه نیست. این یافته ها در کنار نتایج سایر مطالعات نشان می دهند که هر بیماری نسبت به تاثیر آن روی آمادگی بدنی و قلبی- عروقی و سیستم عصبی-عضلانی، ارتباط بین شاخص های ارزیابی شدت تمرین را بر هم می زند و ارتباط بین این شاخص ها در هر بیماری باید جداگانه بررسی شود.

واژه های کلیدی: اسپاستیک، شدت تمرین، ارگومتر، ضربان قلب

***نویسنده مسئول:** دانشجوی دکترا، گروه تربیت بدنی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه

E-mail: mojtabaizadi@yahoo.com

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-04]

مقدمه

هر برنامه تمرینی بهینه به منظور رقابت ورزشی یا پیشرفت آمادگی قلبی- عروقی در افراد سالم یا بیمار به عواملی نظیر شدت، حجم، تکرار، طول دوره تمرین و شیوه اجرای تمرین مبتنی است. شدت تمرین عنصری اساسی در تجویز هر برنامه تمرینی هنگام فعالیتهای ورزشی - توانبخشی در افراد سالم و افراد دچار بیماری یا ناتوانی حرکتی می باشد(2،1). برای تجویز شدت تمرین در افراد سالم به طور گسترده ای از روش در صد حداکثر ضربان قلب(%HRmax) استفاده می شود(3). روش دیگر تجویز شدت تمرین، شاخص درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (%VO۲Max) است(4). شواهد پژوهشی نشان می دهند که این شاخص ها حسب برخی عوامل اثرگذار، میزان یا درصد متفاوتی از فشار کاری بیشینه که هنگام فعالیت روی بدن اعمال می شود را به نمایش می گذارند. به طوری که فعالیت در هر سطحی (درصد) از یکی از شاخص ها ممکن است از نظر شاخصی دیگر با میزان متفاوتی از درصد بیشینه آن شاخص بیان شود(5)، امری که مربیان ورزشی و فعالیت های توانبخشی را در ارائه برنامه تمرینی مناسب، موثر و بدون عوارض جانبی دچار اشتباه می کند. کالج پزشکی- ورزشی آمریکا(ACSM) شدت تمرین مناسب جهت بهبود آمادگی قلبی-تنفسی در افراد سالم را در دامنه 50 تا 85 درصد حداکثر اکسیژن مصرفی(%VO۲Max) معادل 60 تا 90 درصد حداکثر ضربان قلب(%HRmax) گزارش می کند(2) و برای تجویز شدت تمرین در آنان شدتهای 50، 60، 80 و 85 درصد حداکثر اکسیژن مصرفی را هم ردیف با 62، 70، 75 و 90 درصد حداکثر ضربان قلب گزارش می کند(6).

نکته قابل توجه این است که آیا با کاهش عملکرد قلبی- تنفسی یا اختلال در سیستم عصبی-عضلانی در نتیجه برخی بیماریها که نقش برجسته ای روی فعالیت بدنی یا تمرینات توانبخشی دارند، در میزان هم ترازی یا عدم هم ترازی شاخص‌های ارزیابی شدت‌های تمرین باید همانند افراد سالم عمل کرد یا هر نوع بیماری براساس اثر آن روی دستگاه قلبی- تنفسی یا عصبی- عضلانی یا ... ، از الگوی خاصی پیروی می‌کند. برخی مطالعات دقت دستورالعمل ACSM را در بعضی بیماریها جهت طراحی برنامه تمرینی با شدت مناسب در برنامه توانبخشی آن بیماران مورد ارزیابی قرار داده اند. اخیرا برخی مطالعات نشان داده اند که ارتباط بین %HRmax و %VO۲max در افراد سالم که توسط دستورالعمل ACSM طراحی شده است برای برخی بیماریها و افراد ناتوان حرکتی قابل اعمال نمی باشد(۸،۷،۶). بازبینی مطالعات در این زمینه نشان می دهد که علی رغم دقت دستورالعمل ACSM در خصوص تجویز شدت تمرین در افراد سالم، ارتباط بین این شاخص های شدت تمرین در هر بیماری باید به طور مجزا ارزیابی و تعیین شود. از این رو هدف اصلی تحقیق حاضر ارزیابی و تعیین ارتباط بین %HRmax و %VO۲max در بیماران فلج مغزی اسپاستیک دایپلژی هنگام فعالیت ارگومتری زیربیشنه (فعالیت روی دوچرخه آزمایشگاهی کارسنج) و ارائه فرمول و الگوی رگرسیون خطی مناسب بین این دو شاخص شدت تمرین به منظور ارائه برنامه ورزشی- توانبخشی با شدت مناسب و کارامد بدون هیچ عارضه جانبی نظیر غش، تهوع، تشنج و صرع هنگام برنامه های توانبخشی در این بیماران بوده است.

مواد و روش ها

25 نوجوان فلج مغزی اسپاستیک 10 تا 14 ساله، داوطلبانه و با رضایت والدین و تایید پزشک متخصص از بین مدارس استثنایی شهرستان همدان به شیوه نمونه گیری دسترس در این مطالعه همبستگی شرکت کردند. شدت اسپاستیک در بیماران متوسط تا شدید و معادل درجه 3 مقیاس تون عضلانی آشورد بود(9).

قبل از شروع مطالعه همه آزمودنیها و والدین آنها از اهداف، مزایا و خطرات احتمالی پژوهش آگاه شدند و والدین فرم رضایت نامه را جهت شرکت فرزندان در تحقیق امضاء نمودند. همه آزمودنیها از اجرای فعالیت ورزشی جدی به مدت دو روز قبل از آزمون و همچنین از مصرف مواد مغذی برای 2 ساعت قبل از آزمون منع شدند.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-04]

همه بیماران آزمون ورزشی مک مستر که یک پروتکل زیربیشینه و ویژه کودکان است را روی دوچرخه کارسنج (ارگومتر پایی، تنتوری، مدل E٦٠٤ ، فنلاند) در شرایط مشابه اجرا کردند(2). قبل از شروع آزمون مرحله گرم کردن در قالب 2 دقیقه پدال زدن روی ارگومتر بدون هیچ بار کار اجرا شد. پروتکل مک مستر در 4 مرحله متوالی 2 دقیقه ای اجرا می شود با این تفاوت که با گذر از هر مرحله بر میزان بار کار افزوده می شود. بار کار در مرحله اول 12,5 وات است و سپس در هر یک از مراحل بعدی به میزان 25 وات بر بار کار افزوده می شود. در فاصله 10 ثانیه آخر هر مرحله از آزمون ضربان قلب آزمودنیها توسط ضربان سنج پولار(تله متری) ثبت شد. مقدار انرژی مصرفی(VO٢) در هر مرحله و همچنین کل آزمون محاسبه شد.

از اطلاعات مربوط به HR و VO٢ برای محاسبه حداکثر اکسیژن مصرفی(VO٢max) و شاخص های شدت تمرین(%VO٢max ، %HRmax) استفاده شد.

روش آماری: با استفاده از اطلاعات مربوط به HR و VO٢ در هر مرحله از آزمون و همچنین در دست داشتن مقدار VO٢max و HRmax آنها، ارزشهای %VO٢max و %HRmax برای هریک از مراحل آزمون در آزمودنیها مشخص شد و ارتباط بین هر جفت از این شاخص ها در هر مرحله توسط آنالیز رگرسیون خطی در نرم افزار SPSS تعیین شد و فرمول رگرسیون خطی بین دو شاخص در گروه تحقیق مشخص شد.

یافته های پژوهش

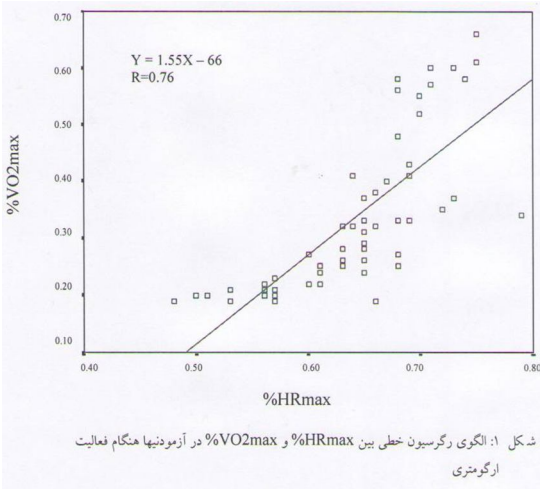
هدف از مطالعه حاضر تعیین معادله رگرسیون خطی بین دو شاخص شدت تمرین (%VO٢max ، %HRmax) در 25 نوجوان مبتلا به فلج مغزی هنگام فعالیت زیربیشینه روی دوچرخه ارگومتر و مقایسه آن با دستورالعمل ACSM بود. میانگین و انحراف استاندارد شاخص های فیزیکی(وزن، قد، جنس) و همچنین متغیرهای فیزیولوژیکی آزمودنیها هنگام اجرای آزمون روی ارگومتر در جدول 1 مشخص شده است.

جدول1. میانگین و انحراف استاندارد شاخص های فیزیکی و فیزیولوژیکی آزمودنیها

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد
سن(سال)	12	2
قد(سانتی متر)	131	6/33
وزن(کیلوگرم)	29/8	5/6
ضربان قلب استراحت	81	5
ضربان قلب تمرین	163	7
حداکثر اکسیژن مصرفی(لیتر در دقیقه)	1/51	0/12

برخی آزمودنیها (3 نفر) قادر به اجرای آزمون تا آخرین مرحله ارگومتری نبودند. یافته های این تحقیق از نوعی الگوی رگرسیون خطی بین این دو شاخص در همه آزمودنیها حکایت می کند. اما الگوی رگرسیون خطی به میزان معنی داری از خط برازندگی فاصله دارد($p<0,005$). الگوی رگرسیون خطی آزمودنیها در گروه تحقیق و همچنین ضریب همبستگی عبارت است از %VO٢max = ١,٥٥(%HRmax) – ٦٦ R=٠,٧٦ (شکل 1).

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-04]



ش کل ۱: الگوی رگرسیون خطی بین %HRmax و %VO2max در آزمودنیها هنگام فعالیت ارگومتری

بحث و نتیجه گیری

مزایای فیزیولوژیکی تمرینات ورزشی قبل از هر چیز به شدت تمرین بستگی دارد. شدت تمرین معمولا به دو شیوه نسبی و مطلق اعمال می شود. شدت مطلق در واقع اعمال بار کار معین در یک دوره زمانی نظیر بار کار 80 وات روی دوچرخه ارگومتر می باشد(4). شدت نسبی به وسیله فشار فیزیولوژیکی نسبی که روی بدن اعمال می شود مشخص می شود و به عنوان درصدی از یک ظرفیت بیشینه نظیر حداکثر ضربان قلب، حداکثر اکسیژن مصرفی یا حداکثر ظرفیت تمرین تعریف می شود(4). مطالعات علمی نشان می دهند که شدت تمرین مهمترین فاکتور تداوم و گسترش آمادگی قلبی- تنفسی است(۵،۱۰،۱۱). شدت تمرین هنگام برنامه های توانبخشی باید در دامنه ای متناسب با اهداف تمرینی اعمال شود نه اینکه به علائم کلینیکی جبران ناپذیر منجر گردد(12).

برای تجویز شدت تمرین در افراد سالم به طور گسترده ای از ضربان قلب استفاده می شود و در اغلب موارد به عنوان فاکتور تعیین کننده میزان متابولیک استفاده می شود. اما اغلب در آزمونهای آزمایشگاهی میزان متابولیک به وسیله تعیین اکسیژن مصرفی(vo۲) مشخص می شود. از آنجائی که در اکثر موارد غیر آزمایشگاهی امکان اندازه گیری vo۲ وجود ندارد، با فرض ارتباط خطی بین ضربان قلب و اکسیژن مصرفی، اندازه گیری ضربان قلب برای تعیین میزان شدت تمرین(%HRmax) در بسیاری از برنامه های ورزشی و توانبخشی در جمعیت های سالم و بیمار متداول است(2،۱۴،۱۳).

اشخاصی نظیر بیماران فلج مغزی که به نوعی دچار ناتوانی حرکتی تحت بار کارهای ویژه هستند نیازمند تجویز برنامه ای دقیق و محاسبه شده برای تمرین بر پایه هر یک از شاخص های شدت تمرین در برنامه های ورزشی و نوتوانی می باشند(15). به منظور کسب آمادگی بهینه این بیماران در برنامه های تمرینی، تجویز دقیق شدت تمرین بر پایه هریک از شاخص های ارزیابی شدت تمرین از اهمیت ویژه ای برخوردار است. اگرچه برنامه های تمرینی متعددی به منظور اثر تمرین روی این بیماران انجام شده است، برنامه های مذکور باید متناسب با ویژگی بیماری و در محدوده فشار کار مناسب و ایمن تجویز شود. یافته ها نشان می دهد که استفاده از ضربان قلب در تجویز تمرین برای برخی بیماران معتبر نمی باشد و روش VO۲ باید مورد ارزیابی قرار گیرد.

در بسیاری از بیماریها که فلج مغزی در زمره آنها قرار دارد، استفاده از برخی از داروها به تغییر پاسخهای ضربان قلب منجر می شود که شامل نوسانات (کاهش یا افزایش) در ضربان قلب استراحت یا تمرین یا ضربان قلب بیشینه می گردد. این عوامل باعث کاهش اعتبار در ارائـــه شدت تمرین بر اساس روش %HRmax می شود که همچنین الگو و دستورالعمل ACSM در زمینه همپوشانی شـــاخص های شدت کار

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-04]

(%HRmax ، %VO۲max) برای افراد سالم را برهم می زند و پیامد آن ارائه برنامه تمرینی یا توانبخشی با شدت تمرین نامناسب خواهد بود.

در زمینه تجویز و ارائه برنامه تمرینی با شدت مناسب بر پایه هر یک از شاخص های شدت تمرین(%HRmax و %VO۲max) و تعیین الگوی ارتباط بین این شاخص ها در انواع بیماری ها نظیر بیماران ناتوان قلبی مزمن(16)، انسداد ریوی مزمن(۱۷،۶)، بیماران قلبی(۱۹،۱۸)، بیماران دیابتی(۲۱،۲۰)، بیماران ناتوانی حرکتی(22) مطالعات گسترده ای صورت گرفته است که یافته های اغلب آنها با دستور العمل ACSM در زمینه ارتباط این شاخص در افراد سالم متناقض است و به این نکته اشاره دارند که برای ارائه برنامه تمرینی بهینه و موثر در تمرینات توان بخشی، ارتباط بین شاخص های شدت تمرین در هر بیماری باید مستقیما و جداگانه بررسی شود.

یافته های پژوهشی در زمینه ارتباط بین شاخص های شدت تمرین در افراد مختلف بر حسب میزان بالیدگی، شدت کار بیشینه یا زیر بیشینه، وضعیت قلبی- عروقی، نوع بیماری و به ویژه سطح آمادگی بدن متفاوت است. یافته های وونیش کاهش قابل توجه ضربان قلب استراحت و حداکثر ضربان قلب را به واسطه مصرف بتابلوکرها در بیماران قلبی-عروقی گزارش کرده است(3). مطالعه مزانی(Mezzani) خاطرنشان می کند که برای تجویز شدت تمرین در بیماران ناتوانی قلبی مزمن، مقادیر شاخص های شدت تمرین در هر سطح معین از تمرین هم سان نبوده و ارتباط این شاخص ها در فعالیتهای توان بخشی هر نوع بیماری باید جداگانه بررسی شود(16).

یافته های کولبرگ(Colberg) اشاره دارد که بیماران دیابتی به واسطه مصرف برخی داروها، دارای ضربان قلب استراحت بالاتر و حداکثر ضربان قلب پائین تر از افراد سالم هستند که الگوی هم سانی بین شاخص های شدت کار را بر هم می زند(20).

مطالعه جو(Joo kc) روی بیماران قلبی نیز از این نظریه حمایت می کند(12). این عوامل به نوبه خود الگوی هم سانی شاخص های شدت تمرین را تحت تاثیر قرار می دهد و هر کدام نه تنها به نوعی دستور العمل ACSM را برای تجویز برنامه تمرینی در این جمعیت های بیمار جایز نمی دانند، بلکه به این نکته نیز اشاره دارند که الگوی رگرسیون بین این شاخص ها در هر بیماری به نسبت تاثیر آنها روی دستگاه های قلبی-عروقی و تنفسی و سیستم عصبی– عضلانی و مصرف داروهای اثرگذار متفاوت است(۲۵،۲۴،۲۳،۲۱،۱۱،۱۰،۴). بنابراین، تعیین ارتباط دقیق این شاخص ها در ارائه برنامه های توانبخشی بیماری های مختلف از اهمیت خاصی برخوردار است.

نتایج تحقیق ما نشان داد که دستورالعمل ACSM برای ارائه تمرین در کودکان فلج مغزی قابل اعمال نیست و ارتباط بین این دو شاخص شدت تمرین براساس الگو و معادله رگرسیون جداگانه ای مشخص می شود. همچنین معادله رگرسیون مطالعه ما در حمایت از یافته های سایر مطالعات روی دیگر بیماران چنین نتیجه می گیرد که نوع بیماری به نسبت تاثیر آن روی سیستم قلبی- تنفسی و عصبی-عضلانی به شدت ارتباط بین دو شاخص %HRmax و %VO۲max را تحت الشعاع قرار می دهد . یکی از دلایل احتمالی عدم هم سانی این دو شاخص شدت تمرین در این بیماران، تاثیر اختلالات عصبی-عضلانی روی عملکرد سیستم قلبی-تنفسی است که پیشنهاد می شود در مطالعات آتی مورد مطالعه قرار گیرد. تحقیقات بیشتری برای تعیین الگوی هم سانی و هم پوشانی شاخص های شدت تمرین در سایر بیماریها نیز توصیه می گردد.

References

1-Jie Kang, Justin S, Schweitzer, and Jay R Hoffman. Effect of order of exercise intensity upon cardiorespiratory, metabolic, and perceptual responses during exercise of mixed intensity. Eur J Appl Physiol **2003**; **90**: **569**–**74**.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-04]

2-American College of Sports Medicine. ACSM guidelines for exercise testing and prescripyion. Baltimore: Lippincott Williams&Wilkins **2000**: (**6**).

3-Wonisch M, et al. Influence of beta-blocker use on percentage of target heart rate exercise prescription. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil **2003** Aug; **10**(**4**):**296**-**301**.

4-Jeremy A, Steve E Selig, Ralph H. Comparing Methods For Prescribing Exercise For Individuals With Chronic Heart Failure. JEP onlin**. 2005**; **8**(**4**):**9**-**19**.

5-Lynn B, James E. Relative heart rate, heart rate reserve and VO**2** during submaximal exercise in elderly. J Gerontol A Biol Med Sci. **1996** Jul; **51**(**4**): **165**-**71.**

6-Simmons DN, Berry MJ, Hayes SI, Walschlager SA. The relationship between %HRpeak and %VO**2**peak in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Med Sci Sports Exerc. **2000** May; **32**(**5**):**881**-**6**.

7-Swain DP, Abernathy KS, Smith CS, Lee SJ, Bunn SA. Target heart rates for the development of cardiorespiratory fitness. Med Sci Sports Exerc. **1994**; **26**(**1**):**112**-**6**.

8-Panton LB et al. Relative heart rate, heart rate reserve, and VO**2** during submaximal exercise in the elderly. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. **1996**; **51**(**4**):M**165**-**71.**

9-Bove AA, Lowenthal DT. Exercise medicine, physiological principles and clinical applications. Academic Press Orlando **1983**.

10-David P, Swain DP, Brian C. Heart rate reserve is equivalent to %VO**2** Reserve, not to %VO**2** Max. Wellness Institue and Research center **1996**; **17**:**235**-**39.**

11-David P, Swain DP, Brian C, Michele E. Relationship between %Heart rate reserve and %VO**2**reserve in treadmill exercise. Wellness Institute and Research Center. Old Dominon University, Norfolk VA. **1996**; **4**(**11**): **227**-**31**.

12-Joo KC, Brubaker PH, MacDougall A, Saikin AM, Ross JH, Whaley MH. Exercise prescription using resting heart rate plus **20** or perceived exertion in cardiac rehabilitation. J Cardiopulm Rehabil. **2004**; **24**(**3**):**178**-**84**.(quiz **185**-**6**).

13-Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, et al. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. Circulation **2001**; **104**:**1614**–**1740.**

14-Fletcher GF, Balady G, Blair SN, Blumenthal J, Caspersen C, Chaitman B, et al. Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. Circulation **1996**; **94**:**857**–**62.**

15-Holly RG, Shaffrath JD. Cardiorespiratory Endurance. In: Franklin B, editor. ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, **2001**:**449**-**459.**

16-Mezzani A, Corra U, Giordano A, Cafagna M, Adriano EP, Giannuzzi P. Unreliability of the %VO**2** reserve versus %heart rate reserve relationship for aerobic effort relative intensity assessment in chronic heart failure patients on or off beta-blocking therapy.Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. **2007** Feb; **14**(**1**):**92**-**8.**

17-Wen H, Gao Y, An JY, Chen QL, Zheng JP. Evaluation of exercise intensity for pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi. **2007** Jan; **30**(**1**):**27.**

18-Swain DP, Franklin BA. Is there threshold intensity for aerobic training in cardiac patients. Med Sci Sports Exerc. **2002** Jul; **34**(**7**):**1071**-**5**.

19-Brawner CA, Keteyian SJ, Ehrman JK. The relationship of heart rate reserve to VO**2** reserve in patients with heart disease. Med Sci Sports Exerc. **2002** Mar; **34**(**3**):**418**-**22.**

20-Colberg SR, Swain DP, Vinik AI. Use of heart rate reserve and rating of perceived exertion to prescribe exercise intensity in

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-04]

diabetic autonomic neuropathy. Diabetes Care **2003** Apr; **26**(**4**):**986**-**90**.

21-Sheri R, David P, Swain DP, Aaron I, Vinik MD. Use of heart rate reserve and rating of perceived exertion to prescribe exercise intensity in diabetic autonomic neuropathy. Diabetes Care **2003**; **26**: **980**-**90.**

22-Tolfrey K, Goosey-Tolfrey VL, Campbell IG. Oxygen uptake-heart rate relationship in elite wheelchair racers. Eur J Appl Physiol. **2001** Dec; **86**(**2**):**174**-**8.**

23-Davis JA, convertio VA. A comparison of heart rate methods for predicting endurance training intensity. Med, Sci. Sports **1975**; **7**: **295**-**298.**

24-Swain DP. %Heart rate reserve is equivalent to %VO**2**Reserve. Not to %VO**2**Max. Med Sci Sports Exerc. **1997**; **29**: **410**-**14.**

25-Jakicic J, Donnelly JE. Difference between HRR, %VO**2**, and RPE for exercise prescription for obese subjects. Med Sci. Sports Exerc. **1992**; **24**: S **1050.**

Assaciations Between Two Exercise Intensity Indexes (%VO2max & %HRmax) During Submaximal Ergometery Exercise with Spastic Cerebral Palsy Teen-agers

Izadi M[*1], *Bagheri Gh*[2], *Dooali H*[1], *Samarikhalaj H*[1], *Khorshidi D*[1]

(Received: 21 Jun, 2008 Accepted: 2 Mar, 2009)

Abstract

Introduction: American College of Sports Medicine (ACSM) presumed that for normal people, heart rate (HR) monitoring represents a promising tool for measurement, because it is a physiological parameter that correlates well with energy expenditure (VO2) and since HR monitoring in fielded exercise or rehabilitation is facilitated and feasible,many more studies used %HRmax as a suitable method for prediction of %VO2max. Recently, some researches showed that relationship between %HRmax and %VO2max described by ACSM is not applicable to some patients or handicapped people. The objective of this investigation was to determine the relationship between %HRmax and %VO2max in 25 teenagers with diplegia spastic cerebral palsy (١٢٧ years old).

Materials & methods: HR and VO2 responses to McMaster ergometry protocol monitored continuously at rest, end of each stage and the end of protocol in 25 teenagers with spastic participated in this study voluntarily and the consent of their parents as well as specialist physician. These parameters were then used for calculation of %HRmax and %VO2max in the subjects. Regression analyses were conducted to determine correlation between these indexes. Linear regressions of %HRmax and %VO2max were performed for the cases.

Findings: The findings showed that %HRmax is not equivalent with %VO2max and the regression line is not according to the identity line (%VO2max = 1,55×%HRmax – 66, R = 0,76). In the other words, at each stage of protocol the values of %HRmax were very higher than %VO2max in comparison with those used by the ACSM.

Conclusion: These results suggested that the relationship between these indexes in spastic patients is not similar to guidelines of ACSM and each disease depends on influence in physical and cardio-respiratory fitness, while neuromuscular system affects

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-04]

the relationship between exercise intensity indexes. Thus, the %HRmax versus %VO2max relationship should be determined directly in each disease.

Key word: spastic, exercise intensity, ergometry, heart rate

1.Student of PhD, Faculty Member, Islamic Azad University of Saveh, Saveh, Iran
***2.** Assisst Prof.,PhD of Sport Sciences&physical Training, , Islamic Azad University of Saveh, Saveh, Iran*

Scientific Jour of Ilam Med University

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-04]