مطالعه پاسخ حاد قلبی بارورفلکس کاروتیدی در ورزش ایزومتریک و دینامیک

سعید چنگیزی آشتیانی *، دکتر سعید خامنه §، دکتر حمید سلیمی خلیق þ

چکیده

بارورفلکس‌های شریانی مهمترین مکانیسم کنترل کنندهٔ قلبی عروقی می‌باشند، این رفلکس‌ها در مقایسه با سایر مکانیسم‌های رفلکسی آنقدر سریع عمل می‌کند که می‌توانند بطور آنی به تغییرات گذرای فشار خون که در طی زندگی روزانه رخ می‌دهد، پاسخ دهند. در تحقیق حاضر به مطالعه پاسخ قلبی بارورفلکس کاروتیدی و الگوی تغییرات پاسخ حاد بارورفلکس کاروتیدی در دو ورزش ایزومتریک و دینامیک و مقایسه آن با سطح استراحت پرداخته شده است.

بار کاری مورد استفاده در ورزش ایزومتریک ۵۰٪ نیروی ماکزیمم و در ورزش دینامیک ۱۰۰ وات در نظر گرفته شده بود. آزمایشات بر روی ۱۲ نفر داوطلب جوان سالم مذکر غیر ورزشکار در محدوده سنی ۲۸-۲۱ سال انجام گرفت. این تحقیق در طی سه پروتکل استراحت و ورزش ایزومتریک و ورزش دینامیک، بررسی و اجرا گردید. برای ایجاد تحریک در بارور سپتورهای کاروتیدی از دستگاه مکش گردنی مدل اکبرگ (Eckberg) استفاده گردید. الکتروکاردیوگرافی بطور ممتد در طی آزمایش از داوطلبان انجام می‌شد.

در پروتکل اول (گروه کنترل) پس از شروع تحریک طول سیکل قلبی (فاصلهٔ R-R) از سطح پایه ایست به بیشترین سطح پاسخ (پاسخ حاد) در اولین ضربهٔ بعد از تحریک رسید ($P<0.003$). در حالیکه در پروتکل دوم پاسخ‌ها و نسبت به سطح پایه ایست در چهارمین ضربه ($P<0.001$) و در پروتکل سوم پاسخ حاد نسبت به سطح پایه ایست در هشتمین ضربه بعد از تحریک رسید ($P<0.001$).

با مقایسه پاسخ‌های حاد مشاهده شده در حال استراحت با ورزش ایزومتریک و دینامیک می‌توان نتیجه گرفت که در مطالعه حاضر کوتاه شدن فواصل R-R در پاسخ به انقباضات ایزومتریک بازو در ضمن تحریک احتمالاً ناشی از عقب‌نشینی واگ بهمراه یک درجهٔ محدودی از تحریکات سمپاتیکی است که این پدیده با شدت بیشتر در ورزش دینامیک دیده می‌شود.

گل واژگان: بارورفلکس کاروتیدی، ورزش ایزومتریک، ورزش دینامیک

مقدمه

در شرایط عادی و در حال استراحت معمولاً یک افزایش در فشار شریانی از راه معاینه رفلکس بارورسپتور سبب یک کاهش در HR[1] می‌گرددو اما درضمن ورزش، افزایش در فشار خون با یک افزایش در HR همراه شده است. پس باید ورودیها هم به بارور

* عضو هیئت علمی دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اراک
§ ، þ عضو هیئت علمی دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

1-Heart rate

Scanned with CamScanner

سپتورهای شریانی و هم قلبی تغییر کرده باشد که مطرح کننده اینست که رفلکس بارور سپتورها در طی ورزش خاموش می‌گردند (۱).

بهرحال یکی از موضوعات بحث‌انگیز در فیزیولوژی انسانی این می‌باشد که چرا و چگونه کنترل بارورفلکس گره سینوسی در ضمن ورزش تغییر می‌نماید. با وجود گستردگی مطالعات و تحقیقات در این زمینه به پراکندگی و اختلاف نتایج زیادی برمی‌خوریم.

از جمله Neil, Heyman در ۱۹۵۸ ادعا کردند که رفلکس با رورسپتورها در طی ورزش نظیر حالت استراحت و ورزش مشابه است و نتیجه گرفتند که پاسخ قلبی بارورفلکس‌ها در طی ورزش تغییر نمی‌کند(۳).

بهرحال در میان متخصصین در مورد این مسئله که آیا پاسخ قلبی بارورفلکس کاروتیدی در طی ورزش تغییر می‌کند یا نه اختلاف نظر وجود دارد. در مطالعهٔ حاضر پاسخ حاد قلبی برورفلکس کاروتیدی در حال ورزش ایزومتریک و دینامیک ضمن تحریک و بعد از قطع تحریک بصورت ضربه به ضربه مورد مطالعه مجدد قرارگرفته و با حالت استراحت مقایسه گردیده است.

مواد و روش کار

پژوهش حاضر برروی ۱۲ نفر داوطلب مذکر سالم غیر ورزشکارکه در محدودهٔ سنی ۲۸-۲۱ سال و بطور تصادفی انتخاب شده بودند صورت گرفت. برای تحریک بارورسپتور کاروتیدی از دستگاه مکش گردنی مدل اکبرگ[1] استفاده شد(۴). بطور خلاصه این دستگاه با ایجاد فشار منفی در محفظه‌ای که در جلوی گردن بسته می‌شود، موجب کشش بافتهای نرم آن ناحیه و از جمله جدار سینوس‌های کاروتیدی شده و بدین ترتیب افزایش فشار خون از داخل رگ را تقلید می‌کند.

بمنظور دستیابی به اهداف پژوهش، سه پروتکل طراحی و اجرا گردید. پروتکل اول معروف به Aکه در این پروتکل افراد در حالیکه روی یک صندلی بطور آرام نشسته بودند در طی مدت ۱۰ ثانیه تحریک بارور سپتورهای کاروتیدی و همچنین ۱۰ ثانیه قبل و ۱۰ ثانیه بعد از تحریک انجام شد. پروتکل دوم معروف به Bکه در این روش مشابه پروتکل A است با این تفاوت که در این حال افراد به نیروسنجی که درکنار صندلی تعبیه شده بود، ۵۰٪ حداکثر نیروی خود را بصورت ایزومتریک اعمال می‌کردند. در پروتکل سوم روش مطالعه مشابه روشهای قبلی است با این توضیح که دراین حال، افراد بر روی یک ارگومتر قرار گرفته و در برابر بارکاری ۱۰۰W(وات) پدال می‌زدند.

بمنظور حذف اثرات تنفس بر روی سیکل و ضربان قلبی از افراد خواسته می‌شد، طبق برنامه قبل از تحریک تا نقطه میانی تحریک نفس خود را در پایان یک بازدم عادی حبس نمایند.

با توجه به اینکه ریتم بیولوژیک و عوامل مختلف روانی و فیزیکی در طی ساعات مختلف شبانه روزی می‌تواند بر کیفیت عمل سیستم قلبی عروقی تأثیر بگذارد این سری از آزمایشات صبح‌ها انجام می‌شد(۵) و جهت پیشگیری از استرس‌های احتمالی و ایجاد آمادگی‌های ذهنی در داوطلبان ابتدا توضیحاتی پیرامون نحوه کار دستگاه و چگونگی آزمایش‌ها به آنها داده می‌شد. همچنین نیم ساعت قبل از آزمایش استراحت کافی برای آزمایش شونده‌ها اختصاص داده می‌شدد. همچنین نیم ساعت قبل از آزمایش استراحت کافی برای آزمایش شونده‌ها اختصاص داده می‌شد و فشارخون و الکتروکاردیوگرافی (ECG) بطور کامل از آنها گرفته شد و به تمامی افراد تحت آزمایش آموزش داده شد که ۲ ساعت قبل از آزمایش از خوردن مواد محرک، چای، قهوه و نسکافه و استعمال دخانیات و مصرف هرگونه دارو و فعالیتهای وزرشی پرهیز نمایند.

1-Eckberg

Scanned with CamScanner

روش پردازش نتایج خام بدست آمده مبتنی بر محاسبه میانگین ضربه به ضربهٔ طول سیکل قلبی در مراحل مختلف و مقایسه آنها با سطح پایه مربوطه در هر یک از پروتکل‌ها بطور جداگانه است. هدف ما در نهایت مقایسه میانگین دما در پروتکل‌های مختلف است. برای بدست آوردن فاصله R-R، فاصلهٔ آنها را در ECG برحسب ثانیه محاسبه و از آنها میانگین می‌گرفتیم. در مطالعه حاضر ما روش آنالیز آماری t-test را انتخاب کردیم که برای مقایسهٔ درون گروهی از نوع Paired استفاده شد و در ضمن برای هر مرحله علاوه بر محاسبه میانگین انحراف معیار، مقدار P را نیز بدست آوردیم و در تمامی مراحل احتمال خطای کمتر از ۵٪ معنی دار تلقی شد ($P<0.05$) و جهت آنالیز تمام داده‌ها از برنامهٔ آماری SPSS و جهت رسم نمودارها از برنامهٔ Excel تحت Windows استفاده گردید.

نتایج

نتایج بدست آمده از اجرای پروتکل A (حال استراحت) در جدول (۱) نشان داده شده است. نتایج حاصله از این پروتکل نشان داد که طول سیکل قلبی (R-R interval) با تحریک بارورسپتورهای گردنی بطور ناگهانی افزایش یافته و بطور تدریجی کاهش می‌یابد.

تغییرات طول سیکل قلبی در حال استراحت نسبت به ورزش ایزومتریک و دینامیک بیشتر بوده و پاسخ حاد در حال کنترل در ضربهٔ اول دیده می‌شود. در حال کنترل میانگین سه (R-R interval) قبل از ورود به تحریک (پایهٔ ایست تنفسی) ۷٪SD ۰/۶۷۹± ثانیه می‌باشد که در اولین ضربه بعد از تحریک به تحریک ۰/۲۷SD ۰/۹۶۶± ثانیه رسید که نشان دهندهٔ افزایشی معادل ۰/۲۸۷ ثانیه می‌باشد که این تغییر از لحاظ آماری معنی دار است ($P<0.003$).

در حالیکه در مقایسه با حالت کنترل که پاسخ حاد در اولین ضربهٔ بعداز تحریک دیده می‌شود، در پروتکل B پاسخ حاد بارورسپتورها در چهارمین ضربهٔ بعد از تحریک دیده می‌شود. در طی ورزش ایزومتریک میانگین (R-R interval) قبل از ورود به تحریک ۰/۰۷SD ۰/۵۳۳± ثانیه است که بعد از شروع تحریک طول سیکل قلبی بتدریج افزایش یافته و در چهارمین ضربهٔ بعد از تحریک به پاسخ حاد یعنی ۰/۱۱SD ۰/۷± ثانیه می‌رسد که نشاندهندهٔ افزایش معادل ۰/۱۶۷ ثانیه است ($P<0.001$) و در پروتکل C (ورزش دینامیک) میانگین سه (R-R interval) قبل از ورود به تحریک ۰/۰۵SD ۰/۴۲۵± از ثانیه که پس از شروع به تحریک طول سیکل قلبی یک روند افزایش یابندهٔ اما بطئی را نشان می‌دهد تا اینکه در هشتمین ضربهٔ بعد از تحریک به پاسخ حاد ۰/۰۹SD ۰/۵۵۱± ثانیه می‌رسند که نشان‌دهنده افزایش معادل ۰/۱۲ ثانیه می‌باشد ($P<0.001$).

میانگین اختلاف پاسخ حاد با سطح پایهٔ ایست در حال استراحت (پروتکل A) ۰/۳۳SD ۰/۳۲۶± ثانیه و در ورزش ایزومتریک این اختلاف ۰/۱SD ۰/۱۴۹± ثانیه است که مقایسهٔ این دو وضعیت از لحاظ آماری معنی دار نیست. همچنین میانگین اختلاف بین پاسخ حاد با سطح پایه‌ایست که در حال استراحت (پروتکل A) ۰/۳۳SD ۰/۳۲۶± ثانیه و در ورزش دینامیک این اختلاف ۰/۳SD ۰/۲۰۱± ثانیه و در ورزش دینامیک این اختلاف ۰/۳SD ۰/۲۰۱± ثانیه است که مقایسه این دو وضعیت از لحاظ آماری معنی دار است. و نهایتا" اینکه با توجه به میانگین اختلاف بین پاسخ حاد و سطح پایهٔ ایست در ورزش ایزومتریک و دینامیک نتایج اختلاف این میانگین‌ها را ۰/۱۳SD ۰/۰۲۴± ثانیه نشان می‌دهد که این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار نیست (شکل ۱).

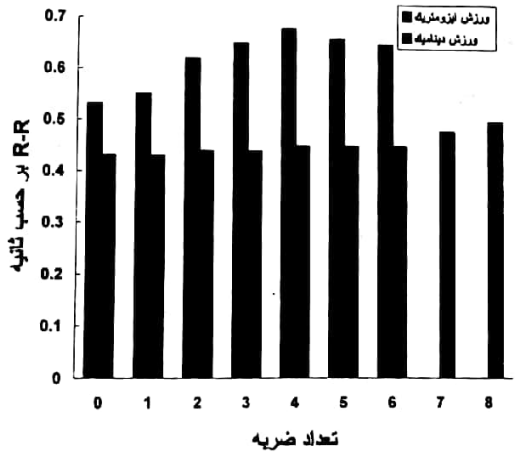
Scanned with CamScanner

جدول ۱- بررسی تغییرات ضربه به ضربه طول سیکل قلبی (R-R Interval) قبل و حین تحریک با رورسپتورهای کاروتیدی در حال استراحت (پروتکل A) در وضعیت پایهٔ تنفسی آزاد بر حسب ثانیه و HR برحسب ضربه در دقیقه می‌باشد NS نماینده غیر معنی‌دار بودن آماری است. تعداد (N) ۱۲ نفر و درجه آزادی (df) ۱۱است.

حال استراحت (A)	پایه تنفس آزاد	تحریک همراه با تنفس آزاد			
		ضربه‌اول	ضربه‌دوم	ضربه‌سوم	ضربه‌چهارم
R-R	۰/۶۷۹	۰/۹۶۶	۰/۹۵۸	۰/۹۶	۰/۸۹۴
HR	۸۸/۳۶	۶۲/۱۱	۶۲/۶۳	۶۶/۲۲	۶۷/۱۱
± SD	± ۰/۰۷	± ۰/۲۷	±۱۶	±۰/۱	±۰/۱۱
t	-	۳/۷۴	۶/۱	۷/۳۸	۶/۶۵
P	-	<۰/۰۰۳	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

جدول ۲- بررسی تغییرات ضربه به ضربه طول سیکل قلبی (R-R Interval) قبل و حین تحریک با رورسپتورهای کاروتیدی در حال استراحت (پروتکل A) در وضعیت پایهٔ ایست تنفسی بر حسب ثانیه و HR برحسب ضربه در دقیقه می‌باشد NS نماینده غیر معنی‌دار بودن آماری است. تعداد (N) ۱۲ نفر و درجه آزادی (df) ۱۱است.

حال استراحت (A)	پایه ایست تنفسی	تحریک همراه با ایست تنفسی				
		ضربه‌اول	ضربه‌دوم	ضربه‌سوم	ضربه‌چهارم	ضربه پنجم	ضربه‌ششم
R-R	۰/۶۵۵	۰/۸۵۶	۰/۸۰۶	۰/۷۵۶	۰/۷۳۸	۰/۷۲۶	۰/۷۱۳
HR	۹۱/۶	۷۰/۰۹	۷۴/۴۴	۷۹/۳۶	۸۱/۳۰	۸۲/۶۴	۸۴/۱۵
±SD	±۰/۰۷	±۰/۱۲	±۰/۰۹	±۰/۰۷	±۰/۰۶	±۰/۰۶	±۰/۰۶
t	-	۶/۲۹	۵/۹۹	۶/۰۶	۵	۴/۱۴	۴/۱
P	-	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۲	<۰/۰۰۲



شکل ۱- مقایسه تغییرات ضربه به ضربهٔ طول سیکل قلبی ضمن تحریک با رورسپتورهای کاروتیدی در ورزش ایزومتریک با ورزش دینامیک (ضربه صفر نماینده سطح پایه قبل از ورود به تحریک و ضربات بعدی تغییرات ضمن تحریک را نشان می‌دهد)

Scanned with CamScanner

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش که برای اولین بار در نوع خود در ایران اجرا گردیده است امکان مطالعه بر روی چند جنبه از تأثیرات قلبی عروقی در طی تحریک بارور سپتورها را پیش می‌آورد.

جدول (۱) در حال استراحت مقایسهٔ ضربه به ضربه طول سیکل قلبی ضمن تحریک بارور سپتورهای کاروتیدی را نشان می‌دهد که بیشترین سطح پایهٔ معنی دار است ($P<0.003$). احتمالاً" مکانیسم‌های عمدهٔ افزایش پاسخ بارورفلکس در حال استراحت مربوط به افزایش جریان خروجی با تخلیهٔ عصب واگ قلبی و یا افزایش پاسخ دهی (حساسیت) قلب در برابر ورودی واگ می‌باشد(۶). یکی از دلایل این بحث آن است که کنترل بارورفلکس ضربان قلب در انسان در هر دو مورد افزایش و کاهش فشار با بلوک واگی از بین می‌رود ولی با بلوک سمپاتیکی قلب تنها کمی تغییر می‌کند.

بررسی نتایج مندرج در جدول ۱ و شکل ۲ ظهور پاسخ حاد در طی ورزش ایزومتریک را در چهارمین و در ورزش دینامیک در هشتمین ضربهٔ بعد از تحریک نشان می‌دهد که اختلاف پاسخ حاد در دو نوع ورزش اخیر در مقایسه با سطح پایه معنی دار است به ترتیب $P<0.001, P<0.001$ برای ورزش ایزومتریک و دینامیک از مقایسهٔ پاسخ‌های حاد مشاهده شده در حال استراحت و ورزش برمی‌آید که تأخیر را در پاسخ بارورفلکس‌ها در حال ورزش نسبت به حال استراحت وجود دارد.

آزمایشاتی که بوسیلهٔ Yang و همکاران (۷) برروی سگها انجام گرفته یک مکانیسم ممکن برای این تأخیر بین تحریک و پاسخ پیشنهاد میکند. پیشدستی اعصاب سمپاتیک به گره SA درضمن فعالیت بطور بارزی پاسخ دهی آن را به تحریکات مسلسل‌وار واگ کند می‌نماید در حالیکه در غیاب این تحریکات اولیه سمپاتیکی (حال استراحت) چنین تحریکات واگی می‌تواند یک کاهش همزمان را در فرکانس SA ایجاد نماید. تحقیق حاضر بوضوح نشان می‌دهد که بارورفلکس کاروتیدی در ضمن ورزش نسبت به حال استراحت عملکرد متفاوتی دارد.

بدین ترتیب می‌توان گفت که هم در ورزش ایزومتریک و هم وزرش دینامیک بین تأخیر در پاسخ بارورفلکس قلبی کاروتیدی و میزان افزایش HR در بالای سطح استراحت رابطه‌ای وجود دارد. بنظر می‌رسد که افزایش جریان خروجی سمپاتیک به گره SA همراه با عقب‌نشینی واگ در این تأخیر دخیل باشد که این مطالب با مکانیسمی که Yang در سگها شرح داد مطابقت دارد یعنی پاسخ‌های SA به تحریک واگی به وسیله پیشدستی تحریکات سمپاتیکی کند می‌گردد.

سپاسگزاری

از جناب آقای نقی‌لو و سرکار خانم شعاریان کارشناسان بخش فیزیولوژی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز و نیز کلیه داوطلبین عزیز که ما را در این مطالعه یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

Scanned with CamScanner

REFERENCES

1- Lellamo, F., Legramante, J.M., Barorfelex control of sinus node during dynamic exercise in humans; Effects of central command and muscle reflexes, Am. J. physiol., 1997, 272(2), 1157-1164.

2- Heymans, C., Neil, E., Reflexogenic areas of the cardiovascular system, Massachusetts, Little Brown and company, 1985, 4th ed., PP: 116-271.

3- Robinson, B.F., Epstein, S.E., Beiser, G.D., Control of heart rate by the automatic nervous system: Studies in man on the interrelation between baroreceptor mechanisms and exercise , Circ. Res., 1966, 19(6), 400-411.

4- Eckberg, D.L., Cavanaugh, M.S., Mard A.L., A simplified neck suction device for activation of carotid baroreceptors, J. Clin. Med., 1975, 85(7), 167-173.

5- Harison, M.H., Effects of thermal stress and exercise on blood volume in humans, Physiol. Rev., 1985, 65(1), 49-206.

6- Barney, J.A., Ebert, T.J., Groban, L., Hughes C.V., Carotid baroreflex Responsiveness on high-fit and sedentary young men, Appl. Physiol., 1988, 65(5), 2190-2194.

7- Yang, T., Senturia, J.B., Ievy, M.N., Antecedent sympathetic stimulation alters time course of chronotropic response to vagal stimulation in dog, Am. J. Physiol., 1994, 266(7), 1339-1347.

❑❑❑❑

Scanned with CamScanner