مطالعهٔ پاسخ قلبی بارورفلکسی کاروتیدی پس از رفع تحریک در ورزش با استفاده از مدل اِکبرگ[1]

سعید چنگیزی آشتیانی[2]، دکتر سعید خامنه[3]، ناهید قندچیلر[4]

چکیده:

مقدمه: پاسخ‌های بعد از رفع تحریک با رورفلکس، در دههٔ اخیر مورد بی‌توجهی قرار گرفته است. در مطالعهٔ حاضر، ارزیابی این پاسخ‌ها در طی استراحت، ورزش ایزومتریک و ورزش دینامیک انجام گرفته است.

روش کار: مطالعه بر روی ۱۲ جوان مذکر داوطلب صورت گرفت. تحریک به وسیلهٔ دستگاه مکش گردنی مدل اکبرگ به مدت ۱۰ ثانیه و با فشار ممتد ۵۰ میلی‌متر جیوه در ناحیهٔ گردن انجام شد. بار کار ورزش دینامیک ۱۰۰W و در مورد ورزش ایزومتریک ۵۰٪ حداکثر تلاش شخص بود. الکتروکاردیوگرام به‌طور مداوم ثبت می‌شد و ارزیابی روی پاسخ‌های ضربه به ضربهٔ فاصلهٔ دو موج R انجام شد. این موضوع در هر سه پروتکل انجام شد.

نتایج: به‌طور کلی اوج تاکیکاردی بعد از رفع تحریک در حالت ورزش نسبت به حالت استراحت سریع‌تر اتفاق می‌افتاد و شدت تاکیکاردی به ترتیب از حالت استراحت به ورزش ایزومتریک و ورزش دینامیک افزایش می‌یافت و اختلاف بین حالت استراحت و ورزش دینامیک از لحاظ آماری معنی‌دار بود ($p< ۰/۰۱$).

نتیجه‌گیری: این تحقیق نشان می‌دهد که تخفیف تاکیکاردی بعد از رفع تحریک، در طی ورزش با نظریهٔ کاهش تونوس واگی در طی ورزش مطابقت دارد.

واژگان کلیدی: تون‌واگ قلبی، بارورفلکس، پاسخ‌های بعد از رفع تحریک، ورزش، انسان.

مقدمه

کاروتید[5] یک واژهٔ یونانی و از ریشهٔ لغوی کارو[6] گرفته شده است که به معنای خواب سنگین می‌باشد. احتمالاً واضح‌ترین شرح تاریخی اثرات تحریک سینوس کاروتید به وسیلهٔ رفیوس افسوس[7] در سدهٔ اول بعد از میلاد نوشته شده است. وی اشاره کرد که فشار دادن عروقی که از گردن عبور می‌کند سبب خواب‌آلودگی و لکنت زبان می‌گردد (۱). عملکرد رفلکس بارورسپتوری در حال استراحت به مقدار زیادی بررسی شده است. اما با وجود تحقیقات گسترده‌ای که تابه‌حال انجام شده است، مکانیسم عمل بارورسپتورها در حال ورزش، شدیداً مورد بحث است. همانطور که می‌دانیم در حال استراحت افزایش در فشار شریانی از طریق مکانیسم رفلکس بارورسپتوری سبب کاهش مقدار ضربان‌های قلب می‌گردد. در طی ورزش افزایش فشارخون، با یک افزایش همگام تعداد ضربان‌های قلب به‌عنوان یک جزء مهم در افزایش فشارخون همراه می‌باشد و بارورفلکس به کاهش آنها می‌پردازد. این مسئله منجر به طرح این مسئله شده است که قاعدتاً باید به طریقی کنترل بارورفلکس شریانی در ضمن ورزش تعدیل یافته باشد.

به هرحال در میان محققین این رشته در بیان این مسأله که پاسخ قلبی بارورفلکس کاروتیدی در طی ورزش چه تغییری می‌کند، اختلاف‌نظر وجود دارد (۲ و ۳).

---

1. Eckberg.

۲ـ عضو هیأت علمی دانشگاه علوم‌پزشکی اراک.
۳ـ۴ـ عضو هیأت علمی دانشگاه علوم‌پزشکی تبریز.

5. Carotid.
6. Karo.
7. Rufus Ephesus.

Scanned with CamScanner

مطالعهٔ حاضر با طرح مجدد این مسئله سعی در توضیح مکانیسم‌های توجیه کنندهٔ آن دارد.

روش کار

مطالعه بر روی ۱۲ جوانِ سالمِ داوطلبِ مذکرِ غیرورزشکار که در محدودهٔ سنی ۲۸-۲۱ ساله قرار داشته و به‌طور تصادفی از بین داوطلبین انتخاب شده بودند، صورت گرفت. جهت به حداقل رساندن استرس‌های احتمالی و ایجاد آمادگی‌های ذهنی در داوطلبان، ابتدا توضیحاتی پیرامون کار دستگاه و چگونگی آزمایش به آنها داده شد. همچنین داوطلبان نیم‌ساعت قبل از آزمایش، به خوبی استراحت کرده و در روز آزمایش از خوردن مواد محرک نظیر چای، قهوه و نیز استعمال دخانیات و انجام فعالیت‌های ورزشی، خودداری نمودند. آزمایش‌ها اختصاصاً صبح‌ها و بین ساعات ۱۳/۵-۹ انجام می‌شد. برای تحریک بارورفلکس از دستگاه مکش گردن مدل اکبرگ استفاده گردید (۴). تمامی داوطلبان طی سه پروتکل مورد آزمایش قرار گرفتند. در پروتکل در حال استراحت A از داوطلب خواسته می‌شد که روی یک صندلی آرام و بی‌حرکت نشسته و در چنین وضعی تحریک اعمال می‌گردید. در پروتکل ورزش ایزومتریک (B)، هنگامی که داوطلب روی صندلی نشسته بود به مدت دو دقیقه ۵۰% حداکثر نیروی خود را بدون تغییر زاویه بین آرنج و ساعد به نیروسنجی که در دست آنان قرار گرفته بود اعمال می‌کرد (ورزش ایزومتریک) و تحریک پس از گذشت ۹۰ ثانیه انجام می‌شد. در پروتکل ورزش دینامیک (C)، داوطلب بر روی ارگومتر (800 S, Sensormedics) قرار گرفته و در برابر یک‌بارکاری ثابت ۱۰۰ وات به مدت پنج دقیقه پدال می‌زد و سپس تحریک اعمال می‌گردید.

جهت انجام این آزمایش محفظهٔ گردنی از ابتدای آزمایش به جلوی گردن داوطلب بسته شده و فشار دستگاه روی منفی ۵۰ میلی‌متر جیوه کالیبره می‌شد ضمناً دستگاه نوار قلب از ابتدا روشن بود و اشتقاق II را ثبت می‌کرد. طول مدت تحریک ۱۰ ثانیه بوده و به‌منظور حذف اثرات مکانیکی تنفس بر روی ضربان قلب، ۵ ثانیه قبل و ۵ ثانیه بعد از ورود به تحریک (جمعاً ۱۰ ثانیه) از فرد خواسته می‌شد که در انتهای یک بازدم عادی نفس خود را حبس نماید. روش اجرای آزمایش در تمام پروتکل یکسان بود.

روش پردازش نتایج خام به‌دست آمده مبتنی بر محاسبهٔ میانگین ضربه به ضربهٔ طول سیکل قلبی در مراحل مختلف برای هر داوطلب، در هر پروتکل و مقایسهٔ آنها با سطح پایهٔ مربوطه، به‌طور جداگانه و سپس محاسبهٔ نتایج در گروه بود در نهایت میانگین پاسخ حاد در پروتکل‌های مختلف مقایسه می‌گردید.

در مطالعهٔ حاضر اعتبار نتایج حاصله در هر پروتکل و مقایسهٔ بین پروتکل‌ها با استفاده از روش تی دانش‌آموزی[1] انجام و در تمامی مراحل احتمال خطای کمتر از ۵%، معنی‌دار تلقی شد.

نتایج

نتایج حاصله از هر سه پروتکل در جدول ۱ و ۲ و ۳ نمایش داده شده است. به‌طوری که ملاحظه می‌شود، طول سیکل قلبی در حال استراحت در مرحلهٔ خروج از تحریک، طول سیکل قلبی در حال کنترل نسبت به سطح پایه از ضربهٔ دوم به بعد کاهش نشان داد که اصطلاحاً این حالت را تاکیکاردی بعد از رفع تحریک واگ می‌گویند.

همچنین طول سیکل قلبی در هفتمین ضربهٔ بعد از رفع تحریک به کمترین مقدار خود یعنی ۰/۰۷ ± ۰/۵۱ ثانیه رسید (یعنی بیشترین ضربان قلب) که اختلاف آن با سطح پایهٔ آزاد، از لحاظ آماری معنی‌دار است ($p<0/02$).

در پروتکلC، در ششمین و هفتمین ضربه بعد از رفع تحریک، طول سیکل قلبی به کمترین مقدار (بیشترین ضربان قلب) یعنی ۰/۰۴ ± ۰/۳۹ ثانیه رسید که این میزان با سطح پایه، از لحاظ آماری معنی‌دار است (به ترتیب $p<0/002$ و

1. Student t Test.

Scanned with CamScanner

جدول ۱: بررسی تغییرات ضربه به ضربه طول سیکل قلبی بعد از رفع تحریک بارورسپتورها در حال استراحت (پروتکل A)
برحسب ثانیه و ضربان قلب برحسب ضربه در دقیقه

حال استراحت (A)	پایه تنفس آزاد	قطع تحریک همراه با تنفس آزاد								
		ضربه اول	ضربه دوم	ضربه سوم	ضربه چهارم	ضربه پنجم	ضربه ششم	ضربه هفتم	ضربه هشتم	ضربه نهم	ضربه دهم
فاصلهٔ دوموج R	۰/۶۵۵	۰/۶۸۸	۰/۶۶۳	۰/۶۴۱	۰/۶۲۵	۰/۶۲۱	۰/۶۲۱	۰/۶۱۱	۰/۶۲۱	۰/۶۳۱	۰/۶۵۱
تعداد ضربان قلب	۹۱/۶۰	۸۷/۲۰	۹۰/۴۰	۹۳/۶۰	۹۶	۹۶/۶۱	۹۶/۶۱	۹۸/۱۹	۹۶/۶	۹۵/۰۸	۹۲/۶۱
انحراف معیار	± ۰/۰۷	± ۰/۰۶	± ۰/۰۷	± ۰/۰۷	± ۰/۰۷	± ۰/۰۷	± ۰/۰۷	± ۰/۰۷	± ۰/۰۷	± ۰/۰۷	± ۰/۰۹
t		۱/۷۳	۰/۴۲	۰/۷۸	۲/۳۵	۳/۱۲	۲/۹۰	۳/۴۳	۳/۱۵	۳/۱۰	۰/۲۶
سطح معنی‌داری		*NS	NS	NS	<۰/۰۳	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۰۶	<۰/۰۰۹	<۰/۰۱	NS

* NS نماینده غیرمعنی‌دار بودن آماری است.

جدول ۲: بررسی تغییرات ضربه به ضربه طول سیکل قلبی بعد از رفع تحریک بارورسپتورها در ورزش ایزومتریک (پروتکل B)
برحسب ثانیه و تعداد ضربان قلب برحسب ضربه در دقیقه

ورزش ایزومتریک (B)	پایه تنفس آزاد	قطع تحریک همراه با تنفس آزاد								
		ضربه اول	ضربه دوم	ضربه سوم	ضربه چهارم	ضربه پنجم	ضربه ششم	ضربه هفتم	ضربه هشتم	ضربه نهم	ضربه دهم
فاصلهٔ دو موج R	۰/۵۳۱	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۵۳	۰/۵۲۳	۰/۵۱۸	۰/۵۱۰	۰/۵۱۳	۰/۵۱۶	۰/۵۲۳	۰/۵۴
تعداد ضربان قلب	۱۱۲/۹۹	۱۹/۰۹	۱۱۱/۱۱	۱۱۳/۲۰	۱۱۴/۷۲	۱۱۵/۸۳	۱۱۷/۶۴	۱۱۶/۲۷	۱۱۴/۷۲	۱۱۱/۱۱	۱۱۱
انحراف معیار	± ۰/۰۶	± ۰/۰۶	± ۰/۰۷	± ۰/۰۷	± ۰/۰۷	± ۰/۰۷	± ۰/۰۷	± ۰/۰۶	± ۰/۰۵	± ۰/۰۵	± ۰/۰۵
t		۱/۸۸	۰/۸۴	۰/۲۲	۰/۸۵	۱/۵۱	۲/۵۷	۲/۱۳	۱/۲۰	۰/۷۹	۰/۷۸
سطح معنی‌داری		*NS	NS	NS	NS	NS	<۰/۰۲	<۰/۰۵	NS	NS	NS

* NS نماینده غیرمعنی‌دار بودن آماری است.

جدول ۳: بررسی تغییرات ضربه به ضربه طول سیکل قلبی بعد از رفع تحریک بارورسپتورها در ورزش دینامیک (پروتکل C)
برحسب ثانیه و تعداد ضربان قلب برحسب ضربه در دقیقه

ورزش دینامیک (C)	پایه تنفس آزاد	قطع تحریک همراه با تنفس آزاد								
		ضربه اول	ضربه دوم	ضربه سوم	ضربه چهارم	ضربه پنجم	ضربه ششم	ضربه هفتم	ضربه هشتم	ضربه نهم	ضربه دهم
فاصلهٔ دو موجR	۰/۴۱۱	۰/۴۴۸	۰/۴۳۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۰	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۴	۰/۴۰۱	۰/۴۱۳
تعداد ضربان قلب	۱۴۵/۹۸	۱۳۳/۹۲	۱۳۹/۲۱	۱۴۶/۳۳	۱۴۶/۳۳	۱۵	۱۵۳/۸	۱۵۳/۸	۱۵	۱۴۹/۶	۱۴۵/۲
انحراف معیار	± ۰/۰۴	± ۰/۰۵	± ۰/۰۵	± ۰/۰۵	± ۰/۰۵	± ۰/۰۴	± ۰/۰۴	± ۰/۰۴	± ۰/۰۴	± ۰/۰۵	± ۰/۰۴
t		۴/۸۸	۳/۳۲	۱/۱۲	۰/۲۱	۲/۰۳	۴/۱۸	۳/۷۶	۳/۰۲	۲/۳۵	۰/۶۹
سطح معنی‌داری		<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۷	*NS	NS	NS	<۰/۰۰۲	<۰/۰۰۳	<۰/۰۱	<۰/۰۳	NS

* NS نماینده غیرمعنی‌دار بودن آماری است.

Scanned with CamScanner

$p<0/003$ ثانیه). مقایسهٔ اختلاف بین پاسخ حاد مشاهده شده بعد از رفع تحریک و سطح پایهٔ مربوطه در حال استراحت با ورزش ایزومتریک و همچنین در ورزش ایزومتریک با ورزش دینامیک از لحاظ آماری معنی‌دار است. مقایسهٔ پاسخ فوق‌الذکر درحال استراحت و ورزش دینامیک از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد ($P<0/006$). (جداول ۱ و ۲ و ۳)

بحث

یکی از ویژگی‌های این تحقیق مطالعهٔ کاهش طول سیکل قلبی بعد از رفع تحریک در حال استراحت و همچنین ورزش ایزومتریک و دینامیک است.

امروزه به‌نظر می‌رسد پاسخ تاکیکاردی بعد از رفع تحریک، منوط به تغییر در تون‌واگی قلب است. مطالعات زیپس[1] و پریستوسکی[2] که برای بررسی این موضوع از تزریق پروپرانولول و بار دیگر از تزریق آتروپین استفاده نموده‌اند این مطلب را به اثبات می‌رساند. ایشان توانستند نشان دهند که در صورت تزریق آتروپین، خاموشی پاسخ[3] منتفی می‌گردد (۵).

علت تأخیر در بروز حداکثر تاکیکاردی در حال استراحت احتمالاً عبارت است از تأخیر برای پاسخ عصب واگی‌قلب که کوتاهتر از پاسخ سمپاتیکی است و این تأخیر در اثر اختلاف در طول و سرعت هدایت راه‌های عصبی وابران قوس‌های رفلکسی است. لازم به ذکر است که بخش واگی کوتاهتر و سریع‌تر از بخش سمپاتیکی هدایت می‌کند (۶).

شدت تاکیکاردی نیز در حال استراحت بیشتر از ورزش ایزومتریک و دینامیک است و مطالعات حاضر نشان می‌دهد که شدت تاکیکاردی بعد از رفع تحریک به ترتیب از انتقال از حال استراحت به ورزش ایزومتریک و دینامیک رو به کاهش می‌رود که این موضوع با غلبهٔ تون واگ‌قلبی در حال استراحت و فرضیهٔ عقب‌نشینی آن در قبال تون سمپاتیک در حال ورزش ایزومتریک و دینامیک همسو است و تأخیر اندکی که در بروز تاکیکاردی بعد از تحریک واگ در ورزش ایزومتریک نسبت به دینامیک به چشم می‌خورد با مکانیسم‌های فوق‌الذکر و افزایش شدت عملکرد سمپاتیک در ورزش دینامیک نسبت به ایزومتریک قابل توجیه است.

تشکر و قدردانی

در پایان لازم می‌دانیم که از زحمات آقایان دکتر حسین بهادر و علی عابدی، و همچنین سرکار خانم شعاریان که در انجام این پژوهش ما را یاری داده‌اند کمال قدردانی و تشکر را نماییم.

منابع

1. Dowing S.E., Baroreceptor regulation of the heart: Hand book of physiology. edtion 2, The cardiovascular system. Vol. 1 (Eds: Berne. RM and etc) American Physiological Society, USA, 1986: 626-49.
2. Guyton A.C, Hall J., Text book of physiology. 9th ed., W.B. Sunders Company, USA., 2000: 107-8, 116-9, 150-67.
3. Berner R.m., Levey M.N., Principle of physiology. 4rd ed. mosby Company, USA, 1999: 178-80, 417-69.
4. Eckberg D.L., Non linearties of the human carotid baroreceptor - cardiac - reflex. Circ. Res. 1986; 47: 208-16.
5. Prystowsky E.N., Zipes D.P. post vagal tachycardia. Am. J. Cardiol. 1985; 55: 995-9.
6. Srang S., Secher N.H., Neural control of cardiovascular responses and ventilation during dynamic exercise in man. J. Physiol. Land. 1993; 470: 693-707.

1. Zipes.
2. Prystowsky.
3. Off-response.

Scanned with CamScanner