

کنترل رفلکسی پروپریوسپتیو عضلات بین‌دنده‌ای

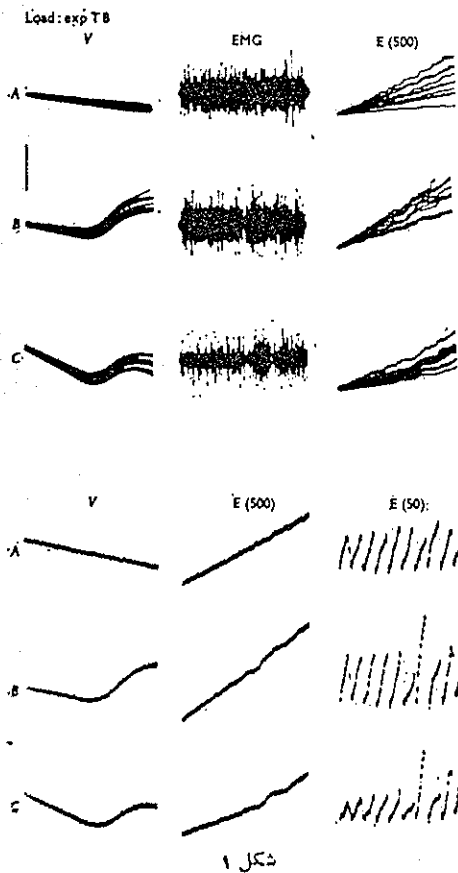
دکتر زهره ضرابی - دکتر فرخ شادان - دکتر منوچهر صدیقیان

عضلات بین دنده‌ای باطرز کار يك مکانیسم فیدبک که عمل آن ثابت نگاه داشتن وضعیت یا حرکات مورد درخواست قفسه سینه در برابر تغییرات بار مکانیکی میباشد کاملاً هماهنگی دارد [۴۰۲]. بنابراین میتوان انتظار داشت که يك جواب رفلکسی پروپریوسپتیو در هنگامیکه عضلات تنفسی انسان در معرض تغییرات ناگهانی بار مکانیکی یا فشار قرار میگیرند ایجاد شود. [۶۰۵] در مطالعات اخیر روشهای کمی برای ارزیابی اثرات فوری تغییرات ناگهانی بار مکانیکی بر روی فعالیت الکتریکی عضلات بین دنده‌ای در هنگام انجام مانورهای تنفسی ارادی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این تجربیات هم بطور استاتیک در هنگامیکه حجم ریه ثابت است و هم بطور دینامیک هنگامیکه حجم ریه با سرعت ثابتی تغییر میکنند انجام شده‌اند [۱۰۹].

قبل از شرح رابطه بین حجم ریوی و جواب الکتریکی عضلات بین دنده‌ای به تغییر فشار، توضیح مختصری درباره مکانیک جدار سینه لازم است [۱۱]. برای اینکه حجم ریه به يك حجم معین برسد فشار ناشی از نیروهای بازگشتی ارتجاعی ریه‌ها و سینه باید توسط يك نیروی مساوی اما با جهت مخالف که توسط فعالیت عضلات تنفسی ایجاد میگردد خنثی شود. جمع جبری نیروهای بازگشتی ارتجاعی با این ترتیب عمل میکند که در هنگام پر شدن کامل ریه (ظرفیت کل ریوی) حداکثر کمک را به عمل بازدم میکنند اما بتدریج با کاهش حجم ریه از میزان کمک آن به بازدم کاسته میشود تا به حجمی میرسد که اثر آن صفر میگردد و این حجم را حجم استراحت ریوی مینامند. از این حجم به بعد نیروهای بازگشتی ارتجاعی با کم شدن حجم ریه تا حد حجم باقیمانده با بازدم مخالفت میکنند.

در میان تمام حرکات تنفسی ارادی حرکاتی که همراه با صحبت کردن و آواز خواندن میباشد باید بدقیقترین وجه کنترل شوند. این اعمال حرکتی تنفسی که در اوائل زندگی یاد گرفته شده و پس از آن بطور دائم تمرین میشوند احتیاج به يك کنترل دقیق شدت جریان بازدمی دارند. اصوات انفرادی از قبیل سیلابهای تأکید شده و سایر مشخصات صدای طبیعی بستگی به شتاب ناگهانی جریان هوا از میان حنجره دارند. نیروی جلو برنده برای جریان هوا در هنگام صحبت کردن و آواز خواندن فشار زیر حنجره‌ای میباشد و تنظیم این فشار بطور عمده توسط فعالیت درجه بندی شده عضلات بین دنده‌ای دمی و بازدمی انجام میشود. [۳۰۱] علاوه بر این، تغییرات کوچک فشار زیر حنجره‌ای که سیلابهای انفرادی را همراهی میکند بعد از فعالیت الکتریکی مشخص عضلات بین دنده‌ای که از نظر سرعت عمل با فعالیت الکتریکی عضلات کوچک دست قابل مقایسه هستند ظاهر میگردد. [۱] در این صورت این سؤال پیش میآید که آیا حرکات ارادی تنفسی که عضلات بین دنده‌ای را دربر میگیرد توسط يك مکانیسم رفلکسی پروپریوسپتیو سگمانتر، از نوعی که تصور میشود کنترل دقیق و صحیح حرکات ارادی اندامها را بعده دارد، کنترل میشود یا نه.

ناتان و سیرز [۷] نشان دادند که فعالیت عضلات بین دنده‌ای و دیافراگم توسط قطع کردن ریشه‌های خلفی اعصاب سینه‌ای و گردنی مربوطه در انسان کاهش می‌یابد یا بطور موقت از بین میرود و نتیجه گرفتند که تحریک پذیری نوروهای حرکتی تنفسی در شاخ قدامی نخاع بطور مشخص به امواج عصبی مرکز برسگمانتر بستگی دارد. مطالعات بعدی بر روی حیوانات نشان داده که مشخصات کنترل فونیمو توری امواج عصبی مرکز بر دو کهای



شکل ۱

ثبت که به تولید فشار لازم برای غلبه بر نیروهای بازگشتی ارتجاعی ریتین وسینه و برقراری این شدت جریان بازدمی کم بمیزان ۰/۱۳ لیتر در ثانیه کم میکند نشان میدهد. متعاقب اعمال ناگهانی فشار به عضله توسط یک موج فشاری با شدت ۶۰ سانتیمتر آب (قسمت B) یک مرحله کوتاه مدت وقفه‌ای در الکترومیوگرام ایجاد میشود که در منحنی الکترومیوگرام جامع بصورت یک پلاتو نمایش داده شده است و متعاقب آن یک سری امواج ناشی از افزایش فعالیت بوجود می‌آید. این جوابهای تحریکی در شدت جریان بازدمی بیشتر یعنی ۰/۲۸ لیتر در ثانیه (قسمت C) واضح تر میباشند و متعاقب آنها یک طرح نوسانی از جوابهای وقفه‌ای و تحریکی دیده میشود. در یک عضله بین دنده‌ای دمی نیز با اعمال یک فشار ناگهانی جواب مشابهی دیده میشود. حداقل زمان نهفته برای جواب تحریکی ۵۰ میلی‌سکند و حداقل زمان نهفته برای جواب وقفه‌ای ۱۹ تا ۲۲ میلی‌سکند میباشد. این مقادیر بطور قابل ملاحظه‌ای از ۱۴۰ میلی‌سکند حداقل زمان نهفته برای ایجاد یک واکنش ارادی در برابر یک محرک حسی کوتاهتر میباشند و بنظر میرسد که جواب وقفه‌ای و تحریکی دارای منشاء رفلکسی باشند. زمان نهفته و قدر مطلق مقدار جواب وقفه‌ای و جواب تحریکی

بنابراین در ابتدای یک بازدم کامل که از ظرفیت کل ریوی شروع شود برای کنترل جریان هوای بازدمی، فعالیت کاهش- یا بنده دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای دمی ضروری خواهد بود تا باین وسیله بتوان با عمل بازدمی نیروهای ارتجاعی مقابله کرده و آنها را کنترل کرد. اما با کاهش حجم ریه فعالیت عضلات بازدمی تشدید می‌یابد تا بر جمع جبری نیروهای بازگشتی ارتجاعی ریه وسینه که در پائین حجم استراحت ریوی در جهت دم عمل میکنند مقابله کند [۱۱۳].

آستانه حجم ریوی که در آن یک ناحیه معین از یک عضله بین دنده‌ای فعال میشود در میان عضلات تفاوت میکند. یک عضله بین دنده‌ای بازدمی با آستانه پائین ممکن است در هنگام بازدم بازسیدن حجم ریه به ۴۰٪ ظرفیت حیاتی فعال شود در حالی که فعالیت در یک عضله با آستانه بالا ممکن است هنگامیکه حجم ریه به ۱۵٪ ظرفیت حیاتی میرسد شروع گردد. بهمین ترتیب یک عضله بین دنده‌ای دمی با آستانه پائین در نزدیکی حجم استراحت و یک عضله بین دنده‌ای دمی با آستانه بالا در نزدیکی ظرفیت کل ریوی فعال میگردد. بعلاوه آستانه حجم ممکن است برای تمام قسمتهای یک عضله مشابه نباشد. آستانه یک عضله بین دنده‌ای همچنین بانوع مانور تنفسی تغییر میکند مثلاً حجمی که در آن عضلات بین دنده‌ای بازدمی فعال میشوند در هنگام ایجاد یک صدای بلند بیشتر از یک صدای آرام است زیرا فشار زیر حنجره‌ای بیشتری برای ایجاد صدای بلند لازم میباشد [۳]. بهمین ترتیب شدت جریانهای بازدمی زیاد یا افزایش مقاومت مجاری هوایی سبب میشود که آستانه فعال شدن یک عضله بازدمی معین به حجم ریوی بیشتری برسد.

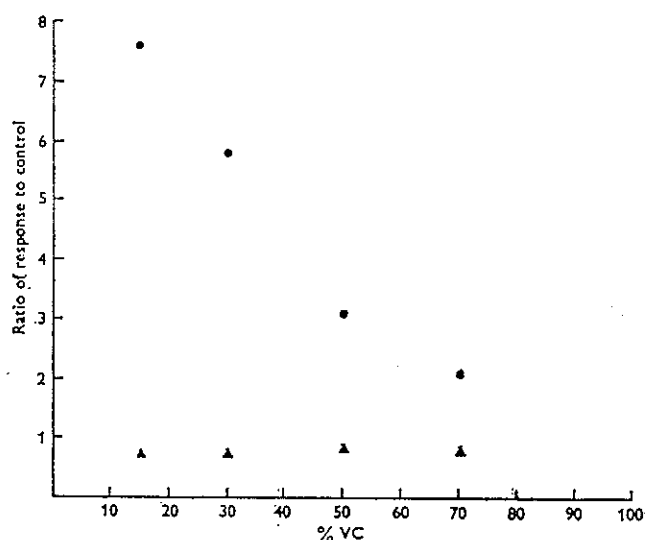
جواب مشخص یک عضله بین دنده‌ای به افزایش ناگهانی بار مکانیکی در شکل (۱) برای یک عضله بین دنده‌ای بازدمی نشان داده شده است [۱۰]. در این تجربه شخص یک بازدم با شدت جریان ثابت انجام داده و حجم ریه، الکترومیوگرام و الکترو-میوگرام جامع برای ۵۰۰ میلی‌سکند در ۱۰ آزمایش برای کنترل بدون اعمال فشار (A)، ۱۰ آزمایش با همان شدت جریان اما با اعمال بار مکانیکی (B) و بالاخره ۱۰ آزمایش با همان بار مکانیکی اما با شدت جریان بازدمی بیشتر (C) ثبت شده‌اند. منحنیها در این شکل بدو صورت هستند. در دسته بالایی ۱۰ آزمایش بطور جداگانه روی هم انداخته شده‌اند اما در دسته پائینی معدل حجم ریوی و الکترومیوگرام جامع مورد استفاده قرار گرفته است. شخص مورد آزمایش در هنگام تجربه یک شدت جریان ثابت بازدمی برابر با ۰/۱۳ لیتر در ثانیه داشته است. تجربیات کنترل، سطح نسبتاً ثابت فعالیت عضله را در محل

در چهار حجم مختلف ریوی تعیین شده و مقادیر بدست آمده بر حسب حجم ریوی (به نسبت درصد ظرفیت حیاتی) در شکل (۲) آورده شده اند. چنانکه از این شکل برمی آید هنگامیکه ریه‌ها بمیزان ۷۰٪ ظرفیت حیاتی از هوا پر شده اند افزایش فعالیت الکترو-میوگرافیک از آن عضله پس از اعمال بار ۱/۲ برابر فعالیت الکترو-میوگرافیک کنترل است درحالی که در ۱۵٪ ظرفیت حیاتی افزایش فعالیت به ۶/۷ برابر کنترل رسیده است. برخلاف جواب تحریری که با کاهش حجم ریوی در این عضله بین دنده‌ای بازدمی افزایش یافته چنین بنظر میرسد که جواب وقفه‌ای زیاد تحت تأثیر حجم ریه قرار نداشته باشد زیرا نسبت جواب وقفه‌ای به مقدار کنترل تقریباً ثابت باقی مانده است.

قدر مطلق جواب الکتریکی عضلات بین دنده‌ای در برابر افزایش بار مکانیکی تحت تأثیر سرعت تغییر حجم ریوی نیز قرار دارد. در یک مانور استاتیک که حجم ریه ثابت نگاه داشته میشود جوابها کوچکتر از یک مانور دینامیک که در آن حجم ریه بمیزان ثابتی تغییر میکند میباشد. در محلهائیکه دارای آستانه پائین هستند نسبت جواب تحریری به کنترل بطور مستقیم با افزایش شدت جریان زیاد میشود. در محلهائیکه دارای آستانه بالا مثلاً نزدیک حجم باقیمانده در مورد عضلات بازدمی هستند حداکثر جواب تحریری در یک شدت جریان متوسط بدست می آید و در شدت جریانهای زیاد مقدار کسر جواب تحریری به میزان کنترل کاهش می یابد. این امر میتواند نمودار بلو که شدن رفلکس بعلت فعال شدن تمام نورونهای مربوطه در شاخ قدامی نخاع و یا ناشی از یک رفلکس وقفه‌ای مخصوص باشد که عمل آن محدود کردن تلاش بازدمی حداکثر انسان است [۱]. جواب وقفه‌ای در شدت جریانهای بسیار زیاد بخصوص در مورد عضلات بین دنده‌ای دمی از سایر عضلات نمایا تر است.

رابطه بین محرك و جواب الکتریکی عضله [۱۰] - با ثابت نگاه داشتن شدت محرك و تغییر مدت تحریک در یک مانور استاتیک میتوان جواب تحریری و جواب وقفه‌ای را از یکدیگر مجزا کرد. در شکل (۳) نتایج حاصل از یک تجربه نشان داده شده که در آن یک عضله بین دنده‌ای بازدمی با شدت ثابت ۴۵ سانتیمتر آب تحریک شده و زمان تحریک بترتیب ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۵۰ میلی سکند بوده است. چنانکه در شکل دیده میشود میزان تغییر حجم در تمام آزمایشهای بوده و بعلاوه جواب تحریری یا وقفه‌ای در آزمایشهای کنترل (قسمت A) که بدون اعمال فشار انجام شده اند وجود ندارد. یک جواب وقفه‌ای با قدر مطلق تقریباً ثابت در تمام جوابهای الکتریکی عضله دیده میشود درحالی که محرکی که کوتاهترین

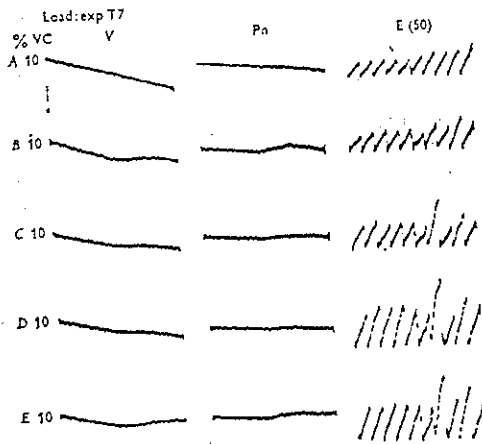
برای چندین عامل تغییر میکنند که در زیر شرح داده میشوند. مقدار مطلق حجم ریوی - هر گاه به یک عضله بین دنده‌ای در یک حجم ریوی که بسیار کمتر از آستانه تحریک برای آن قسمت بخصوص باشد برای اعمال گردد هیچگونه جواب الکترومیوگرافیک را نمیتوان از آن عضله ثبت کرد. هنگامیکه بار مکانیکی در نزدیکی حجم آستانه اعمال شود میتوان یک جواب تحریری را در عضله‌ای که از نظر فعالیت الکتریکی در حال سکون است پس از یک زمان نهفته ۷۰ میلی سکندی بدست آورد. در حجم آستانه یا درست در بالای آن یک جواب وقفه‌ای با زمان نهفته ۲۲ میلی سکند بعد از اعمال بار ظاهر میگردد و متعاقب آن یک جواب تحریری با همان زمان نهفته قبل یعنی ۷۰ میلی سکند پدیدار میشود. در یک حجم ریوی که از آستانه بیشتر باشد جواب وقفه‌ای واضحتر میگردد اما زمان نهفته آن در همان میزان ۲۲ میلی سکند باقی می ماند درحالی که زمان نهفته جواب تحریری کوتاهتر شده و به ۶۰ میلی سکند میرسد. بطور کلی قدر مطلق جواب تحریری در مقایسه با فعالیت الکترومیوگرافیک کنترل، در عضلات بین دنده‌ای دمی با کوتاه شدن عضله یعنی افزایش حجم ریوی و در عضلات بین دنده‌ای بازدمی با کاهش حجم ریوی افزایش می یابد.



شکل ۲

شکل (۲) نتایج حاصله از ثبت الکترومیوگرام در یک عضله بین دنده‌ای بازدمی با آستانه پائین را نشان میدهد. در این تجربه شخص مورد آزمایش یک بازدم با شدت جریان ثابت ۰/۲ لیتر در ثانیه انجام داده و یک بار مکانیکی برابر با ۷۰+ سانتیمتر آب بمدت ۱۰۰ میلی سکند بر این عضله اعمال شده است. سپس مقدار جواب تحریری در مقایسه با مقدار کنترل (حاصل تقسیم جواب تحریری به فعالیت الکترومیوگرافیک کنترل بدون اعمال فشار)

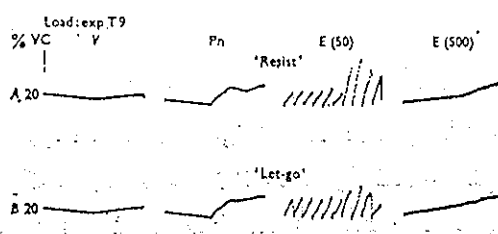
واضح دیده میشود بطوریکه دامنه جواب تحریکی به جواب کنترل ۲/۱ برابر میباشد. در قسمت D شخص مورد آزمایش یک نت بافرکانس بیشتر میخواند و این امر منجر به افزایش سطح فعالیت در مرحله کنترل قبل از اعمال فشار شده است. در قسمت B از این شکل جواب تحریکی متعاقب اعمال یک فشار مشابه در هنگام انجام بازدم بدون تولید صوت بسختی دیده میشود.



شکل ۴

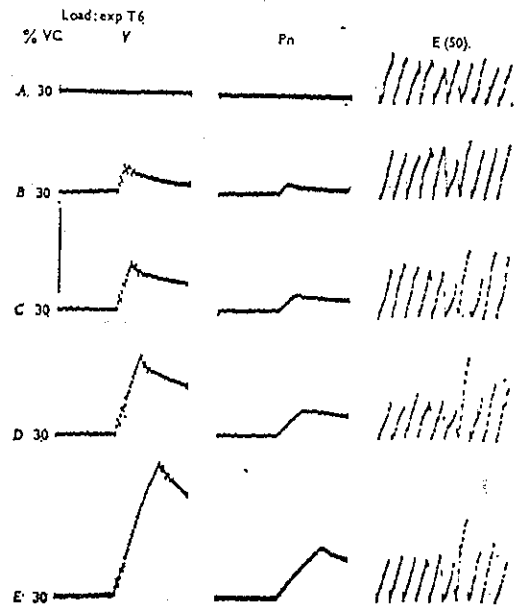
حالت عضله قبل از اعمال فشار - هاموند [۶] نشان داده که جواب عضله دوسرانسان به کشش در هنگام وجود یک انقباض وضعیتی یکنواخت میتواند بطور عمیقی تحت تأثیر دستورات قبلی که به شخص داده میشود تغییر یابد. مثلاً اگر به شخص دستور داده شود که هنگام احساس کشش بلافاصله خود را شل کند افزایش تانسین عضله و فعالیت الکترومیوگرافیک ناشی از رفلکس کششی هر دو از بین میروند.

در تجربیاتی که تاکنون در مورد عضلات بین دنده ای شرح داده شد شخص مورد آزمایش سعی میکرد که حجم ریه و یاسرعت تمییز حجم ریه را ثابت نگاه دارد و نیز در هنگام ایجاد صوت فرکانس و شدت صوت را در یک میزان ثابت ادامه دهد. در شکل (۵) اثر دستورات قبلی بر روی جواب الکتریکی عضلات بین دنده ای در برابر فشار ناگهانی دیده میشود. در این تجربه به شخص دستور داده شده که در هنگام احساس فشار در قسمت A مقاومت



شکل ۵

مدت را داشته (۲۰ میلی سکند) فقط یک جواب تحریکی کوچک تولید کرده اما با طولانی تر شدن مدت تحریک تا ۴۰ میلی سکند جواب تحریکی بزرگتر شده و بالاخره هنگامیکه مدت تحریک ۸۰ میلی سکند است قدرمطلق جواب تحریکی به حداکثر رسیده است و افزایش مدت تحریک تا ۱۵۰ میلی سکند هیچگونه افزایشی در جواب تحریکی ایجاد نکرده است.



شکل ۳

باین ترتیب ملاحظه میشود که جواب وقفه ای با مدت تحریک کوتاهی ظاهر شده و حدود آن بستگی به تغییرات مکانیکی دارد که بلافاصله بعد از اعمال محرک بوجود میآیند در حالیکه جواب تحریکی برای اینکه بوجود آید محتاج زمان تحریک طولانی تری است. با ثابت نگاه داشتن زمان ادامه تحریک و افزایش بار عضلانی نشان داده شده که هرچه فشار بیشتر باشد جواب وقفه ای نیز مشخص تر میگردد. بهمین ترتیب با ثابت نگاه داشتن زمان تحریک در یک حد مناسب اگر میزان فشار افزایش داده شود یک جواب تحریکی با قدرمطلق بزرگتر بدست میآید. ایجاد صوت - جواب یک عضله بین دنده ای بازدمی بیک افزایش فشار معین در هنگام ایجاد صوت بسیار واضح تر از یک شدت جریان بازدمی مشابه بدون ایجاد صوت میباشد. این موضوع در شکل (۴) نشان داده شده است. این سری تجربه در یک حجم ریوی برابر با ۱۰٪ ظرفیت حیاتی انجام شده و شدت جریان هوای بازدمی و فشار اعمال شده در تمام مراحل یکسان بوده است. در قسمت C از این شکل هنگام اعمال فشار در حالیکه شخص یک نت بافرکانس و شدت ثابت را میخواند یک جواب تحریکی بطور

نشان داده و در قسمت B خود را شل کند. در این تجربه دیده میشود که جواب تحریکی در قسمت A کاملاً مشخص و در قسمت B فوق‌العاده ضعیف شده است درحالیکه جواب وقفه‌ای تغییری نکرده است.

رفع فشار

در یک عضله بین دنده‌ای در حال انقباض، یک کاهش ناگهانی در بار مکانیکی که سبب کوتاه شدن عضله شود منجر به کاهش یا از بین رفتن کامل فعالیت الکترومیوگرافیک عضله یعنی تولید یک مرحله «سکون» میگردد و بنظر میرسد که میزان واقعی کاهش فعالیت بستگی به میزان رفع فشار داشته باشد و هرچه میزان رفع فشار بیشتر باشد مرحله سکون مشخص‌تر شده و زمان نهفته آن کوتاهتر میگردد. هرگاه شخص سعی کند در برابر یک مجرای ورودی هوا با مقاومت بسیار زیاد فشار داخل سینه خود را تا میزان ۴۰ سانتیمتر آب منفی کند در اینحال بعلت مقاومت شدید مجرای ورود هوا، جریان دم بسیار کمی ایجاد خواهد شد حال اگر این مجرای ورودی پر مقاومت را ناگهان عوض کرده و دهان شخص را بیک مجرای کم مقاومت متصل سازیم این امر منجر به یک افزایش بسیار سریع در حجم ریه شده و پس از ۲۷ میلی‌سکند یک مرحله سکون کاملاً مشخص شروع میگردد که برای مدت ۳۰ میلی‌سکند طول میکشد. حداقل زمان نهفته برای شروع دوره سکون بطور متوسط ۲۲ میلی‌سکند میباشد.

در هر قسمتی از عضله که فعالیت الکترومیوگرافیک آن ثابت میگردد زمان نهفته مرحله سکون ناشی از رفع فشار معمولاً کمی طولانی‌تر از زمان نهفته جواب وقفه‌ای متعاقب افزایش بار مکانیکی یا فشار میباشد. در تجربیات همراه با رفع فشار، هیچ نوع افزایش پیش‌رس در فعالیت الکترومیوگرافیک عضله با زمان نهفته‌ای که قابل مقایسه با زمان نهفته جواب وقفه‌ای متعاقب اعمال فشار باشد دیده نشده است. هرگاه رفلکسی که مسئول ایجاد جواب وقفه‌ای است در ایجاد حرکت کنترل‌کننده عضله پس از رفع فشار سهمی داشت انتظار میرفت که چنین افزایشی دیده شود بطوریکه با رفع فشار یک رفع وقفه نیز بوجود می‌آید که منجر به تحریک زودرس عضله میگردد.

لواکیزاسیون گیرنده‌های مسئول جواب‌های رفلکسی [۱۰]

گیرنده‌های مجاری تنفسی فوقانی - در تجربیات کنترل هنگامیکه عضلات تنفسی از اثرات محرک فشاری محفوظ نگاه داشته میشوند (مثلاً در هنگام بسته نگاه داشتن گلو) جواب تحریکی و جواب وقفه‌ای هیچکدام ایجاد نمیشوند. هرگاه حلق

وحنجره و نای بطور موضعی بیحس شوند بطوریکه رفلکس سرفه ناشی از تحریک قسمت فوقانی نای از بین برود و قدرت بلع بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یابد و صدا نیز تو دماغی گردد جواب تحریکی و جواب وقفه‌ای متعاقب اعمال فشار قبل و بعد از بیحسی موضعی هیچگونه تغییری نمیکند. این نتایج نشان میدهند که جواب‌های تحریکی و وقفه‌ای هیچکدام توسط تحریک گیرنده‌های داخل‌دهانی یا مجاری فوقانی تنفسی ایجاد نمیگردند یا بعبارت دیگر گیرنده‌های مسئول ایجاد این جواب‌های رفلکسی در دهان و مجاری فوقانی تنفسی قرار ندارند.

گیرنده‌های سوماتیک عضلات بین‌دنده‌ای - برای نشان دادن وجود گیرنده‌ها در عضلات بین‌دنده‌ای از بیحس کردن موضعی اعصاب بین‌دنده‌ای استفاده میشود و برای این منظور عصب هشتم بین‌دنده‌ای راست در زاویه دنده‌ای در عقب توسط تزریق ۵ سانتیمتر مکعب محلول لیدوکائین ۱٪ بلوکه میگردد بطوریکه بلوک کامل حرکتی همراه با از بین رفتن کامل حسها در قطعه مربوطه ایجاد گردد. الکترومیوگرام بطور همزمان از دو عضله بین‌دنده‌ای بازدمی هشتم در جلوی خط زیر بغلی میانی ثبت میگردد بطوریکه طرف بلوکه نشده را بتوان بعنوان کنترل بکار برد.

جواب تحریکی در نیمه بلوکه شده با سرعت کاهش می‌یابد. پس از آنکه مرحله رفع بلوک شروع میشود نشانه واضحی از جواب تحریکی دیده نمیشود و حدود هشتاد دقیقه بعد از بلوک که فعالیت عضله بحد قبل از ایجاد بلوک میرسد جواب تحریکی فقط به حدود ۳۷٪ مقدار قبل از بلوک آن میرسد و حتی سه ساعت پس از رفع بلوک نیز جواب تحریکی در نیمه بلوکه شده کمتر از مقدار کنترل در طرف مقابل خواهد بود درحالیکه در مرحله قبل از بلوک جواب تحریکی در هر دو طرف سینه باهم تقریباً برابر میباشد.

جواب وقفه‌ای برخلاف جواب تحریکی پس از بلوکه کردن عصب در یک حد نسبتاً ثابت باقی میماند و موضوع جالب آن است که پس از ایجاد بلوک در یک طرف، جواب وقفه‌ای در طرف مقابل که بعنوان کنترل مورد استفاده قرار میگیرد افزایشی نشان میدهد و این افزایش در هنگام شروع رفع بلوک مشخص‌تر میگردد. اما با بازگشت فعالیت حرکتی عضله بحد طبیعی، دوباره کاهش می‌یابد.

نتایج حاصله از بلوکه کردن اعصاب بین‌دنده‌ای نشان میدهند که گیرنده‌هایی در عضلات بین‌دنده‌ای بازدمی وجود دارند که مسئول ایجاد جواب تحریکی در فعالیت الکترومیوگرافیک این عضلات میباشد. چون فیبرهای عصبی که قطرشان کمتر است زودتر از فیبرهای عصبی قطور بلوکه میشوند لذا رشته‌های فوژیموتور بین‌دنده‌ای از همه زودتر بلوکه شده و از همه دیرتر فعالیت خود

کوتاه است این جواب نیز تقریباً بطور یقین یک رفلکس قطعه‌ای است اما با وجود این بنظر میرسد که تحت تأثیر بلوک عصب بین دنده‌ای قرار نمیگیرد. احتمالاً گیرنده‌های مربوط بان داخل تر از محلی که تزریق ماده بیحسی انجام میشود قرار دارند یا اینکه امواج عصبی صادره از گیرنده‌های سایر قطعات همان طرف یا طرف مقابل در ایجاد آن سهمی دارند.

را باز می‌یابند. [۸۹۷] از بین رفتن فعالیت رشته‌های فوزیموتور سبب میشود که جواب عضله به کشش کاهش یافته و از بین برود. چون فیبرهای عصبی نازکی که از انتهای ثانویه دو کهای عضلانی بین دنده‌ای می‌آیند نیز همزمان با رشته‌های فوزیموتور بلوک میشوند این احتمال نیز وجود دارد که این رشته‌ها در ایجاد جواب تحریکی سهمی داشته باشند. بعلاوه اینکه جواب وقفه‌ای دارای یک زمان نهفته بسیار

REFERENCES :

- 1 - Campbell, E.J.M. The Respiratory muscles, 76, 1st ed., London: Lloyd-Luke, 1958.
- 2 - Critchlow, V. and Euler, C.V., J. Physiol, 168: 820, 1963.
- 3 - Draper, M.H., Ladefoged, P., and Whitteridge, D., Br. Med. J., 1: 1837, 1960.
- 4 - Eklund, G., Euler, C.V. and Rutkowski, S., J. Physiol., 171: 139, 1964.
- 5 - Hammond, P.H., J. Physiol., 127: 23, 1954.
- 6 - Hammond, P.H., J. Physiol., 132: 17, 1956.
- 7 - Nathan, P.W. and Sears, T. A., J. Neurol., 23: 10, 1960.
- 8 - Matthews, P.B.C., Physiol. Rev. 44: 219, 1964.
- 9 - Newsome Davis, J. and Sears, T.A., J. Physiol., 190: 36, 1967.
- 10 - Newsome Davis, J. and Sears, T.A., J. Physiol., 209: 711, 1970.
- 11 - Sears, T.A. and Newsome Davis, J., Ann. N.Y. Acad. Sci. 155: 183, 1968.