

## رابطه طول فشار عضلات ارادی در سنین مختلف زن (\*)

نکارش

دکتر ناصر گیتی

استاد دانشکده پزشکی تهران

بین سه دوره اصلی نمو و نتوزنتیک (۱) (تولد - نمو و تکامل - پیری) اطلاعات راجع بدوره پیری نسبتاً کمتر از دوره دیگر است. بقسمی که گاهی از اوقات اساساً تشخیص اختلالات عملی نتیجه سیر قهقرائی فیزیولوژیک از تغییرات مرضی در دوران کهولت امر مشکلی میشود.

در بین تغییرات فیزیولوژیک دوره پیری مطالعه ظرفیت عملی عضلات ارادی که تقریباً نلت وزن بدن را تشکیل میدهند نه تنها از نظر علم پزشکی بلکه از نظر اجتماعی و اقتصاد صنعتی نیز حائز اهمیت است.

تحقیقات روینسون (۲) و کوتلت (۳) و ریجس (۴) و الفاند (۵) نشان داده که قدرت عضلانی پس از نمودر دوره بلوغ به یک حدا کثری در حدود سن ۳۰ و ۴۰ رسیده سپس شروع به نقصان مینماید.

منظور از تحقیقات ما تعیین اثر پیری در روی خاصیت ارتجاعی (۶) و قدرت انقباضی (۷) عضلات ارادی بتوسط تحلیل و تفسیر دیاگرام «طول - فشار» عضله در حال سکون و انقباض میباشد.

### روش کار

تجربیات ما در روی عضله اِدوکتور کوتاه شست یک گروه زنان جوان (پرستاران دانش آموز) در سنین ۱۸ - ۲۴ و یک گروه زنان مسن در سنین ۴۵ - ۶۱

\* - خلاصه رساله ای که بر اساس یکی از کارهای تحقیقاتی نویسنده در دانشگاه پنسیلوانیا و مرکز طبی اینشتن (فیلادلفیا) نوشته شده و برای اخذ درجه دکتری علوم طبی از دانشکده فوق در اول ژوئیه ۱۹۵۳ تسلیم دانشگاه مزبور شده است.

۱ - ontogenetique

۲ - Robinson

۳ - Quetlet

۴ - Reijs

۵ - Ulfand

۶ - elasticité

۷ - contractilité

انجام داده شد. تمام این زنان از نظر سیستم عصبی و عضلانی سالم بودند. بین این دو گروه از نظر وزن و سطح بدن طول می نیمم و ماکزیمم عضله تفاوت قابل ملاحظه ای وجود نداشت.

عضله نزدیک کننده کوتاه شست بدو دلیل انتخاب گردید:

(۱) بتوسط حرکات ابدو کسیون و آدو کسیون شست میتوان طول الیاف این عضله را که از دو قسمت مورب و عرضی تشکیل شده زیاد و کم نمود.

(۲) این عضله بعلاوه اولین عضلات بین استخوانی تنها عضلات تنارین (۱) هستند که از کو بییتال عصب میگیرند و اگر قبول کنیم که عمل ابدو کسیون اولین عضله بین استخوانی پشت دستی بتوسط عمل آدو کسیون اولین بین استخوانی کف دستی خنثی میشود لذا آدو کسیون شست حاصله از تحریک عصب کو بییتال منحصرأ نمودار انقباض عضله آدو کتور کوتاه شست میباشد.

ساعت و شست بتوسط اسباب مخصوصی ثابت نگاهداشته میشود بقسمی که فقط بند اول شست میتواند روی استخوان متاکارپ خم شود.

طول عضله آدو کتور بتوسط بالا و پائین بردن شست در حول میله قائمی تغییر داده میشود. نظر باینکه اندازه گیری طول مطلق الیاف عضله از روی پوست غیر ممکن بود تغییرات طول خطی که بطور قراردادی در کف دست ترسیم میکردیم با قبول آنکه این خط نمودار امتداد بیشتر الیاف عضلانی بود اندازه گرفته میشود. این خط دو نقطه زیر را بهم وصل مینمود:

(۱) نقطه وسط خط مربوط به مفصل اولین مناکارپو فالانژین.

(۲) نقطه ای که محل اتصال ثلث دیستال با ثلث وسطی اولین خط اصلی کف

دست است. طول این خط در هر شخص مورد آزمایش ابتداء در دو وضع نهایی ابدو کسیون و آدو کسیون شست اندازه گرفته میشود و آنرا بمتابه حدا کثر و حداقل طول فیزیولوژیک عضله قبول میکردیم بعلاوه چند نقطه بین این دو حد را آزمایش مینمودیم.

در هر شخص فشار سکون و فشار کلی در طولهای مختلف عضله تعیین میشود. فشار عضله بطریقه ایزومتریک و بتوسط یک استرین گائژ (۱) که بر روی یک تیغه فلزی افقی تعبیه شده بود تعیین میگردد. قابلیت ایزومتریک این فلز بقدری بود که ۹۰۰۰ گرم وزن فقط  $3/6$  میلیمتر آنرا تغییر محل میداد. جریان خروجی اسباب فوق پس از تقویت بتوسط یک امپلیفایر بیکی از آمپولهای یک اسیو گراف کاتودیک مضاعف وارد میگردد. در حالیکه آمپول دیگر اسیو گراف برای ثبت پتانسیل کار عضله ادوکتور بکار میرفت که بطریقه یک قطبی بتوسط الکتروودهای صفحه نقره کلروره از عضله اخذ و بتوسط امپلیفایر علیحده تقویت میشود.

ثبت پتانسیل کار بدو منظور انجام میگرفت:

- (۱) بمنزله اندکس از تعداد کل آحاد و حرکتی فعال عضله.
- (۲) بمنظور نقطه نشانه برای مطالعه ادوار مختلف مکانو گرام فشار کلی عضله (فشار سکون بعلاوه فشار انقباضی) با تحریک الکتریکی عصب کویبتال در ناحیه شیار (۲) و بتوسط اسباب محرک (۳) مخصوصی بدست میامد که میتواندست امواج مربعی به شدت زمان و فرکانسهای مختلف بدهد. جریانی که استعمال میشود با تأخیر  $0.05$  هزارم ثانیه - عرض موج  $0.05$  هزارم ثانیه مدت اتصال  $0.05$  هزارم ثانیه و شدت فوق بیشینه (۴) ( $100 - 120$  ولت) بود. در بعضی از موارد انقباضات ساده و کزاز (۳۰ مرتبه در ثانیه بمدت یک ثانیه) و در بعضی موارد دیگر فقط انقباضات ساده ایجاد مینمودیم.

منحنی فشار و پتانسیل کار عضله که در آن واحد روی صفحه اسیو گراف دیده میشود بتوسط دستگاه عکاسی که فیلم آن بسرعت  $60$  اینچ در ثانیه حرکت میکرد ثبت میشود. فیلمها (بعرض  $35$  میلی متر) پس از ظهور بتوسط پروژکتور در روی پرده منعکس میشود و تمام اندازه گیریها در روی تصویر که  $15$  برابر بزرگ شده بود بعمل میامد.

۱ - strain gauge

۲ - olecran

۳ - stimulator

۴ - supra - maximal

## تئوری

دیاگرام طول - فشار سکون (فشار پاسیو یا استاتیک) -

(۱) مقدار فشار سکون بطور محسوس و مشخص در اشخاص مسن (در طول بالاتر از ۱۱۰٪ می نیمم) بیشتر از اشخاص جوان بود. (جدول ۱)

(۲) نسبت فشار سکون به فشار کل در گروه مسن و جوان برای هر درجه طول مساوی ولی در هر گروه با افزایش طول بیشتر میشد.

(۳) نسبت  $\frac{\Delta T}{\Delta L}$  یا سختی سکون (۱) که در واقع همان شیب دیاگرام طول فشار باشد نیز بطور محسوس در گروه مسن بیشتر از گروه جوان بود ۷۵ گرم در میلی متر برای جوانها و ۲۲۲ گرم می لیتر در مسن ها  $P < 0.01$

(۴) دیاگرام طول - فشار سکون در گروه جوان هیپر بولیک بود در حالیکه در گروه مسن ۷۰ درصد موارد هیپر بولیک و ۳۰ درصد بشکل S بود.

(۵) نسبت  $\frac{\Delta \log T}{\Delta L}$  در گروه جوان  $0.19 \pm S.E.$  و در گروه مسن  $0.52 \pm S.E.$  بود ( $0.5 < P < 0.2$ ).

دیاگرام طول - فشار انقباضی (فشار اکتیو) -

فشار انقباضی از تفریق فشار سکون از فشار کل در هر درجه طول عضله بدست می آید.

(۱) فشار انقباضی متناسب با افزایش طول عضله در هر دو گروه افزایش می یافت ولی بازا، مقادیر مساوی تغییر طول قدر مطلق فشار انقباضی در گروه مسن بیشتر از جوان بود و باین دلیل و بعلت بیشتر بودن  $\frac{\Delta T}{\Delta L}$  دیاگرام طول فشار سکون بود که شیب دیاگرام طول - فشار کلی در گروه مسن بیشتر از گروه جوان بود.

(۲) ماکزیمم فشار انقباضی تقریباً در تمام موارد در طول ماکزیمم عضله در هر دو گروه مشاهده شد.

## جدول ۱ - خلاصه آمار معلومات حاصل شده

مقدار P	گروه مین (متوسط)	گروه جوان (متوسط)	طول عضله بجای طول می تیم	
۰/۴-۰/۵	۶۳	۴۱	۱۰۰۰/۰	فشار سکون (گرم)
۰/۰۲-۰/۰۵	۳۳۱	۱۳۰	۱۱۰	
<۰/۰۱	۱۰۸۰	۴۱۰	۱۲۴	
۰/۰۲-۰/۰۵	۱۹۱	۳۳	۱۰۰	سختی سکون گرم $\left(\frac{\Delta T}{\Delta L}\right)$ میلی
	۴۰۰	-	۱۱۰	
	-	۹۰	۱۲۴	
۰/۰۲-۰/۰۵	۰/۳۰۵±۰/۱۲۶	۰/۱۸۸ ± S.D. ۰/۰۵۵		$K = \frac{\Delta \text{Log } T}{\Delta L}$
-	۲۱۱	۱۲۳	۱۰۰	فشار انقباضی (گرم)
<۰/۰۱	۴۴۵	۲۲۱	۱۱۰	
<۰/۰۱	۷۴۲	۴۰۶	۱۲۴	
-	۴۳/۳	۲۲/۹	۱۰۰	مدت انقباض (هزارم ثانیه)
<۰/۰۱	۶۱/۹	۳۱/۲	۱۱۰	
۰/۰۵-۰/۱	۶۶/۹	۵۲/۰	۱۲۴	
۰/۳-۰/۴	۶/۸	۳/۹	۱۰۰	سرعت انقباض گرم $\left(\frac{\Delta T}{\Delta L}\right)$ هزارم ثانیه
۰/۰۱-۰/۳	۹/۴	۴/۷	۱۱۰	
۰/۳-۰/۴	۱۰/۵	۷/۱	۱۲۴	

(۳) مدت و سرعت انقباض نیز در تمام میدان تغییر طول عضله در گروه مسن بیشتر از گروه جوان بود. سرعت انقباض در  $\frac{۴}{۴}$  اولیه انقباض در هر دو گروه بیشتر از  $\frac{۱}{۴}$  انتهائی بود.

(۴) سرعت انقباض در طولهای ماکزیمم در هر گروه بیشتر از طولهای کمتر بود.  
 (۵) گرچه در هنگام کشش عضله هیچگونه پتانسیل کار با تقویت  $۲۳۷/\text{mm}$  مشاهده نشد معذک در امپلی تود و مدت فاز منفی پتانسیل کار انقباض ساده در گروه جوان هنگام کشش عضله افزایش مشاهده میشود که با احتمال قوی نتیجه تفرقه عرضی (۱) و تغییر وضع فضائی الکتروود با الیاف عضله بوده است.  
 (۵) بین طول عضله از یک طرف و زمان گمشده و مدت انبساط از طرف دیگر ارتباطی مشاهده نگردید.

#### بحث

مسئله طول اولیه عضله - بعلا اشکال عملی تعیین طول اولیه عضله اینتا کت (۲) و تعاریف متضادیکه راجع بآن شده است بحث در این موضوع با توجه به نتایج حاصله در این تحقیق لازم بنظر میاید.  
 عده ای از محققین مانند رالستون (۳) و رامسی استریت (۴) طول اولیه عضله را نقطه گرفته اند که در آن فشار سکون تازه شروع به ظاهر شدن مینماید و در این نقطه فشار انقباضی نیز ماکزیمم بوده است.  
 هیل (۵) نشان داده که طول اولیه عضله قطع شده ۶۰-۷۰ درصد طول طبیعی آن در بدن است بعلاوه در طول طبیعی فشار سکون معادل ۲-۳ درصد فشار ماکزیمم کزازی دیده میشود محققین دیگر مانند فن (۶) و بانس (۷) و زتلین (۸) بعکس مشاهده کرده اند که فشار انقباضی ماکزیمم نزدیک بطول ماکزیمم حاصل میشود.

۱ - temporal dispersion

۲ - intact

۳ - Ralston

۴ - Ramsey - Street

۵ - Hill

۶ - Fenn

۷ - Banus

۸ - Zetlin

ما در تحقیقات خود مشاهده کردیم که اولاً در طول می نیمم فشار سکون قابل اندازه گیری وجود داشت ثانیاً ما کزیمم فشار انقباضی همیشه در طول ما کزیمم یا نزدیک آن بود (۹۰ - ۱۰۰ درصد طول فیزیولوژیک ما کزیمم).

تناقضات فوق ممکن است باین نحو تفسیر شود که :

- ۱ - عضله دست نخورده در بدن بعلت کششی که بنقاط اتصالش وارد میآورد همیشه در طول می نیمم بازدارای فشاری میباشد.
- ۲ - بروز فشار انقباضی ما کزیمم در کوتاه ترین طول عضله در عضلات بریده و جدا شده از اتصالاتش مشاهده میشود. بنابراین ترجیح دارد طول اولیه یا طبیعی عضله دست نخورده را بشکل زیر تعریف کنیم :

طولی که در آن فشار سکون بحداقل بوده و لازم نیست که این طول همیشه با فشار انقباضی ما کزیمم توأم باشد. در مورد عضله ادو کتور کوتاه شست طول طبیعی منطبق با حداقل زاویه بین سبابه و شست میباشد.

**اختلاف فشار سکون و انقباضی بین گروه جوان و مسن - چون تجربتاً معلوم شده که منشاء فشار سکون عضله غشاء سار کولم میباشد بنابراین شکل دیاگرام طول و فشار سکون تابع عوامل غیر عضلانی میباشد. مشاهدات ما مبنی بر اختلاف بین دیاگرام فوق در دو گروه جوان و مسن نیز در واقع يك اصل فیزیولوژیک را میسرساند و آن افزایش سختی نسوج در اشخاص مسن است.**

این نتیجه فیزیولوژیک بایننتایج تحقیقات بافت شناسی و هیستوشیمییک محققین دیگر مانند انگلمارک (۱) و کینک (۲) و غیره مبنی بر نقصان تعداد الیاف عضلانی در سنین پیری توأم با افزایش نسوج مرتبطه و چربی، نازک شدن الیاف الاستیک و کم شدن آب نسوج نیز کاملاً وفق میدهد ولی نظر بوجود نسوج مختلف در انگشت (پوست، نسج تحت جلدی، غشاء عضلانی، رباط و غضروف) تفکیک جداگانه عمل هر کدام از آنها (۳) ممکن نبود.

مشاهده قدرت انقباضی بیشتر در زنان سنین ۴۰-۵۰ نسبت بزنان ۱۸-۲۴

نمی‌تواند متناقض با نتایج تحقیقات دیگران باشد چه آنکه در سنین اخیر هنوز قدرت انقباض به مرحله نمو حداکثر خود نرسیده است. ثانیاً با دانستن اینکه الیاف عضله هنگام نمو طویل و ضخیم می‌شود معلوم می‌گردد که در گروه مسن حتی با وجود نقصان تعداد الیاف باقیمانده باز دارای قدرت انقباضی بیشتری نسبت به دوره جوانی هستند. کم بودن فشار انقباض زندهای ۵۱-۶۱ نسبت بزنان ۴۵-۵۰ ساله را میتوان معلول نقصان الیاف عضلانی دانست.

افزایش مدت انقباض را میتوان معلول طویل شدن الیاف عضلانی و همچنین تبدیل نوع الیاف عضلانی از بیرنگ به قرمز (بعلمت تراکم میوگلبین) دانست. مشاهدات تجربی ما مبنی بر رابطه مستقیم بین طول عضله و مدت انقباض نظریه مبنی بر: «مدت انقباض زمان لازم برای برقراری کامل فشار است نه اختلاف بین زمان گمشده الیاف عضلانی» را تأیید میکند.

افزایش سرعت انقباض را نیز میتوان معلول افزایش سختی نسوج و یا تغییرات شیمیائی دانست که سبب همزمان نمودن انقباض الیاف عضلانی میشود.

کم بودن شیب منحنی در  $\frac{1}{4}$  انتهای دوره انقباض نسبت به  $\frac{3}{4}$  ابتدائی به موازات ازدیاد فشار انقباضی نیز یکبار دیگر رابطه «سرعت - قوت» هیل (۱) را تأیید میکند.

### نتایج

مطالعات ما نشان داده که در زنان طبیعی مسن سختی نسوج نرم افزایش یافته قدرت انقباضی عضله از سن پنجاه به بعد کم میشود در حالیکه مدت و سرعت انقباض ایزومتریک عضله افزایش مییابد.

این تغییرات میتواند بعلمت افزایش نسوج سخت و یا نقصان تعداد الیاف عضلانی و افزایش طول الیاف باقیمانده تغییر سرعت و اکنشهای شیمیائی - نقصان آب و افزایش میوگلبین عضله باشد.