

---

## مقایسه تأثیر دو روش تمرینات کششی پویا و PNF (۱۵ ثانیه)

### بر دامنه کشش عضله همسترینگ

---

حسنعلی غلامی<sup>۱</sup>، حدیث رفتاری<sup>۲\*</sup>، مسعود زمانی<sup>۳</sup>، فواد فیض الهی<sup>۴</sup>، دکتر پروین فرزانی<sup>۵</sup>

ص ص: ۲۲-۱۱

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۱۵

تاریخ تصویب: ۹۶/۷/۳

#### چکیده

یکی از علل عمده ناتوانی و ضعف عملکرد در تمام جوامع، نداشتن دامنه حرکتی مناسب مفاصل است. انعطاف پذیری بافت‌های نرم بدن که از اطراف مفصل عبور می‌کنند، برای دستیابی به دامنه کامل حرکتی مفصل طی فعالیت‌های عملکردی ضروری است، به منظور افزایش انعطاف پذیری، عضلات باید تحت کشش قرار گیرند. تمرینات کششی ایستا و PNF از رایج‌ترین این روش‌ها هستند که عموماً از آنها استفاده می‌شود. هدف از این پژوهش تعیین تأثیر تمرینات تسهیل‌کننده گیرنده‌های عمقی عصبی و عضلانی (PNF) و تمرینات کششی پویا بر دامنه کشش دانش آموزان پسر ۱۷ - ۱۴ سال بود. تعداد سی و سه دانش آموز، با میانگین سن (۱۵.۵۷) سال، جرم بدن (۵۹.۹۰) کیلوگرم و قد (۱۶۸.۰۲) سانتیمتر، از میان دانش آموزان پسر غیرورزشکار دبیرستان شهدای شهرستان گرگان به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شده به سه گروه PNF (n=11)، پویا (n=11) و کنترل (n=11) تقسیم شدند. گروه‌های تجربی به مدت هشت هفته، طی ۳ جلسه در هفته، پروتکل تمرینی را انجام دادند. پارامتر انعطاف عضلات همسترینگ در پیش و پس از آزمون اندازه‌گیری شدند. از روش آماری t تست ( $P \leq 0.05$ ) برای مقایسه گروه‌ها استفاده شد. بر اساس یافته‌های این تحقیق تمرینات کششی PNF و پویا هر دو موجب تغییر معنی‌دار در دامنه کشش عضلات همسترینگ شد، که این تغییر در گروه PNF کمی بیشتر از گروه پویا بود ( $t=4.14$ ،  $P \leq 0.05$ ). به طور کلی نتایج تحقیق حاکی از آن است که هر دو روش به کارگیری کشش استاتیک و PNF بر افزایش انعطاف پذیری عضله همسترینگ مؤثر می‌باشد ولی اختلاف معنی‌داری بین این دو روش در افزایش دامنه حرکتی عضلات همسترینگ بدست نیامد.

**واژه‌های کلیدی:** تمرینات کششی پویا، تمرینات کششی PNF، دامنه کشش عضله، عضلات همسترینگ

---

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، آموزش و پرورش شهرستان گرگان

۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، آموزش و پرورش شهرستان گرگان

۳. دکترای فیزیولوژی ورزشی، آموزش و پرورش شهرستان گرگان

۴. استاد یار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران

۵. استاد گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری

\* نویسنده مسئول: [h.raftari@yahoo.com](mailto:h.raftari@yahoo.com)

---

## مقدمه

انعطاف پذیری یکی از اجزای آمادگی وابسته به بهداشت (تندرستی) است، دمای عضله، عوامل زیستی - مکانیکی، حالت روانی فرد در میزان انعطاف پذیری عضله مؤثر است (1). این قابلیت که با فعالیت‌های شغلی و مهارت‌های ورزشی رابطه دارد، از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. توانایی به حرکت در آمدن روان و آسان اندام‌ها در سرتاسر دامنه‌ی کامل حرکتی عضلات و مفاصل برای یک زندگی سالم ضروری است. فرد مبتلا به آرتروز که از فرسایش یک یا چند مفصل رنج می‌برد، ظرفیت انجام حرکات راحت و آسان و بدون محدودیت خود را از دست می‌دهد و انجام اعمال روزانه‌ی زندگی برای وی سخت و طاقت فرسا می‌شود. فردی که دامنه حرکتی محدودی در اندام‌ها دارد، احتمالاً با کاستی‌هایی در ظرفیتهای عملکردی خود مواجه می‌شود؛ برای مثال، دونده‌ی دوی سرعتی که عضلات همسترینگ خشک و انعطاف ناپذیر دارد، احتمالاً بخشی از سرعت خود را از دست خواهد داد و احتمال آسیب پذیری او زیاد می‌شود. زیرا، عضلات همسترینگ انعطاف ناپذیر، توانایی خم کردن مفصل ران او را در حرکات پر شتاب و انفجاری محدود می‌کنند و در نتیجه طول گام هایش کاهش می‌یابد (2).

امروزه به طور معمول از تکنیک‌های کششی ایستا، پویا و PNF برای کشش عضلات و افزایش دامنه‌ی حرکتی استفاده می‌کنند. این تفکر وجود دارد که کشش PNF در مقایسه با کشش ایستا و پویا برای این منظور بهتر است، که این اثر به مکانیسم‌های عصبی - عضلانی نسبت داده شده است (2). گرم کردن در شروع و سرد کردن در پایان یک جلسه تمرین و مسابقه ضروری می‌باشد که می‌توان حرکات کششی را یکی از اجزای مهم گرم و سرد کردن در تمرینات دانست (7،8). برای این امر از شیوه‌های متفاوتی استفاده می‌شود که در ذیل به آنها اشاره می‌کنیم؛ کشش استاتیک: کششی است که طی آن عضله مورد نظر در مسیر طولی خود کشیده و در همان وضعیت نگه

داشته می‌شود (2). کشش پویا: کششی است شامل یک سری حرکت که البته نیرو و فشار زیادی را فراتر از دامنه‌ی حرکتی عضلات وارد نمی‌کند (2). کشش بالستیک: کششی است که از نیروی جنبشی حرکات تابی برای افزایش تأثیر کشش استفاده می‌شود. خطر آسیب در این نوع کشش بسیار بالاست (2). روش تسهیل عصبی-عضلانی عمقی (PNF): این روش‌ها ترکیبی از انقباض یا کشش و ریلکس کردن عضلات آگونیست و آنتاگونیست می‌باشد.

زانو مفصلی است که بیشترین ارزیابی ایزوکینتیک روی آن انجام شده است یکی از روشهای پیشگیری و درمان آسیب‌های زانو، ارزیابی قدرت و عملکرد عضلات مفصل زانو و در نظر گرفتن تعادل یا عدم تعادل این عضلات با یکدیگر است. یکی از اصلی‌ترین عوامل ایجاد آسیب‌های ACL، ضعف عضلانی و عدم تعادل بین عملکرد گشتاوری و توانی عضلات مفصل زانو بویژه همسترینگ و چهارسر رانی است. کلیس و کاتیس گزارش کردند، عضله همسترینگ علاوه بر حرکات مختلف در مفاصل هیپ و زانو، باعث تثبیت مفصل زانو و کمک به ACL در جلوگیری از در رفتگی قدامی درشت نی می‌شود (10).

برخی از تحقیقات، افزایش سرعت، قدرت و انعطاف پذیری را در گرم کردن با روش‌های کشش پویا در مقایسه با کشش ایستا، گزارش کرده‌اند (11،12،13،14). در بررسی‌های دیگر اختلاف معنی دار بین کاهش صدمه و افزایش عملکرد ورزشکار با کشش‌های ایستا در مقایسه با تمرینات کششی پویا مشاهده شده است. این مطالعات همچنین نشان داده‌اند که اختلاف معنی داری در انعطاف پذیری عضلات در روش‌های مختلف گرم کردن وجود ندارد (3،4). بسیاری از محققین تمرینات PNF را در افزایش انعطاف پذیری، کاهش و درمان کمردرد مناسب تر از روش‌های دیگر می‌دانند (15).

مربیان در برنامه‌های تمرینی خود برای کاهش خطر آسیب دیدگی و افزایش دامنه‌ی حرکتی ورزشکاران، انواع حرکات کششی را به کار می‌برند. برای این منظور معمولاً هر

مربی ممکن است از روشی خاص و متفاوت از دیگران استفاده کند. بدیهی است هر رشته ورزشی به نوعی ویژه از روش‌های انعطاف پذیری نیاز دارد. ولی مشخص نیست که چه روشی مناسب تر و مؤثرتر است. تمرین‌های پویا و PNF، اثرات متفاوتی روی افزایش انعطاف پذیری عضلات و دامنه حرکتی مفصل‌ها دارند لذا، لازم به نظر می‌رسد که مقایسه اثر آن‌ها به ویژه روی آزمودنی‌های غیرورزشکار قابل توجه باشد. PNF یا همان تسهیل گیرنده‌های عمقی یکی از تکنیک‌های کششی ایستا است. در اکثر تحقیقات از تمرینات کششی PNF به عنوان مناسب‌ترین روش جهت افزایش انعطاف عضلانی یاد کرده اند.

برخی از متخصصان علوم ورزشی دریافته‌اند که این تکنیک با استفاده از تحریک و تسهیل گیرنده‌های عصبی عضلانی سبب افزایش دامنه حرکتی و در نتیجه بهبود در دیگر فاکتورها و همچنین عملکرد کلی می‌گردد. اگر چه بسیاری از مطالعات، افزایش انعطاف پذیری را بعد از اجرای پروتکل کششی PNF گزارش نموده اند (16، 17، 18). اکثر پروتکل‌های صورت گرفته در این زمینه، افت قدرت و عملکرد را نشان داده‌اند (14، 19، 16).

ارتباط بین کشش پویا و PNF با انعطاف عضلات و تأثیر آن بر عملکردهای ورزشی به فهم و درک بیشتری نیاز دارد. به وسیله این دانش، پزشکان کلینیکی و فیزیوتراپ‌ها می‌توانند در مورد کشش عضلانی در افراد بیمار تصمیم گیری بهتری داشته باشند. همچنین ورزشکاران نیز به منظور بهبود رکوردها و عملکردهای خود می‌توانند بهره‌های چشمگیری از آن ببرند.

به منظور بررسی بیشتر موضوع در این پژوهش سعی گردیده است که تأثیر دو شیوهی تمرین کششی پویا و PNF بر انعطاف پذیری عضله همسترینگ دانش آموزان پسر مورد بررسی قرار گیرد. با این امید که بتوان از بهترین شیوه‌های ممکن به عنوان ابزاری جهت پیشگیری، درمان و توانبخشی بسیاری از ناراحتی‌های عضلانی - اسکلتی و نیز

بهبود و توسعه انعطاف پذیری عضلانی بهره گرفت. علی رغم تمام اطلاعات در دسترس، هنوز به روشنی معلوم نیست که کدام شیوه از تمرینات کششی PNF و پویا بر انعطاف پذیری عضلات همسترینگ افراد غیرورزشکار تأثیر بیشتری دارد. بنابراین این تحقیق انجام می‌شود تا مشخص شود آیا تمرینات کششی پویا و PNF بر انعطاف پذیری عضلات همسترینگ تأثیری دارند؟

### روش شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی به شمار می‌آید، چون کنترل اثر تمام عوامل مخل در تحقیقات میدانی، امکان پذیر نمی‌باشد. طرح تحقیق از نوع پیش آزمون پس آزمون و اعمال متغیر مستقل می‌باشد. جامعه آماری تحقیق شامل کلیه دانش آموزان پسر غیرورزشکار دبیرستان شهدای شهرستان گرگان در سال تحصیلی ۹۱-۹۰ بودند (N=۲۴۰). نمونه تحقیق شامل سی و سه دانش آموز، بامیانگین سن (۱۵.۵۷) سال، جرم بدن (۵۹.۹۰) کیلوگرم و قد (۱۶۸.۰۲) سانتیمتر بودند که به روش نمونه گیری تصادفی انتخاب شده به سه گروه PNF (n=11)، پویا (n=11) و کنترل (n=11) تقسیم شدند. گروه‌های تجربی به مدت هشت هفته، طی ۳ جلسه در هفته، پروتکل تمرینی را انجام دادند. پارامتر انعطاف عضلات همسترینگ در پیش و پس آزمون اندازه گیری شدند.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده گردیده در بخش آمار توصیفی که شامل فراوانی داده‌ها، میانگین، انحراف استاندارد و رسم شکل‌ها به بررسی و شرح داده‌ها پرداخته شد. در بخش آمار استنباطی برای مقایسه و ارتباط بین داده‌ها و معنی‌دار بودن آنها از رویکرد آماری آنوا یک طرفه با سطح معنی داری ( $\alpha \leq 0/05$ ) استفاده شد.

## نتایج تحقیق

بررسی داده‌ها در جدول (۱) نشان داد که در گروه‌های مورد مطالعه بیشترین میزان دامنه کشش عضلات همسترینگ در مرحله پیش آزمون در گروه تجربی پویا مشاهده شد.

جدول (۱) آماره توصیفی فاکتورهای منتخب آزمودنی‌ها

انحراف معیار		میانگین		گروه‌ها	آماره متغیرها
۳/۷۳	۵/۰۵	۱۷/۸۱*	۲۱/۰۰*	PNF	دامنه کشش عضلات همسترینگ واحد (cm)
۴/۷۰	۵/۷۳	*۱۴/۸۱	۱۷/۴۵*	پویا	
۵/۶۵	۵/۲۳	۱۸/۲۷*	۲۰/۰۰*	کنترل	

\*داده‌های جدول مقدار درجه مانده به ۱۸۰ درجه را نشان می‌دهد.

جدول (۲) آماره های t وابسته آزمون اولیه و آزمون نهایی دامنه‌ی کشش عضلات همسترینگ

Sig	t	انحراف معیار	اختلاف از میانگین	وضعیت آزمون	متغیر
۰/۰۷۴	۱/۹۹	۱/۵۱	۰/۴۵۶	گروه کنترل	دامنه کشش عضلات
۰/۰۰۱	۴/۱۴	۱/۸۰	۰/۵۴۳	گروه پویا	

با توجه به Sig به دست آمده، جدول (۲) که برابر ۰/۰۰۱ بوده و کوچکتر از  $p \leq 0/05$  می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که هشت هفته تمرینات کششی پویا در تغییر دامنه کشش عضلات همسترینگ آزمودنی‌ها تأثیر دارد و باعث افزایش دامنه کشش عضلات همسترینگ آنان می‌شود.

جدول (۳) آماره‌های t وابسته آزمون اولیه و آزمون نهایی دامنه‌ی کشش عضلات همسترینگ

متغیر	وضعیت آزمون	اختلاف از میانگین	انحراف معیار	T	Sig
دامنه کشش عضلات	گروه کنترل	۰/۴۵۶	۱/۵۱	۱/۹۹	۰/۰۷۴
	گروه PNF	۰/۸۲۹	۲/۷	۳/۸۳	۰/۰۰۱

با توجه به Sig به دست آمده، جدول (۳) که برابر ۰/۰۰۱ شده و کوچکتر از  $p \leq 0/05$  می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که هشت هفته تمرینات کششی PNF در تغییر دامنه کشش عضلات همسترینگ آزمودنیها تأثیر دارد و باعث افزایش دامنه کشش عضلات همسترینگ آنان شده است.

### بحث و نتیجه گیری

نتایج اکثر تحقیقات نشان می‌دهد که تمرینات PNF و پویا می‌تواند بر روی دامنه کشش عضلات همسترینگ آزمودنیها تأثیر مثبت داشته باشد که نتایج همسو با یافته‌های پژوهش حاضر می‌باشد (5,19,20,21). جو فاسن و همکاران (۲۰۰۹) اثربخشی چهار روش متفاوت کشش عضلات همسترینگ را بر انعطاف پذیری این عضله مورد بررسی قرار دادند و شاهد افزایش معنی دار در طول عضلات همسترینگ بودند که این افزایش در گروه کشش غیرفعال بیشتر بود. استرپی و همکاران (۲۰۱۰)، کوفوترلیس و همکاران (۲۰۰۷) نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند (22,23). اتنیر و آبرهام (۱۹۸۶)، لوکاس و کوسلو (۱۹۸۴)، پرنیتیک (۱۹۸۳)، سادی و همکاران (۱۹۸۲) نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند. مهدی قیطاسی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی تأثیر چهار روش مختلف کشش عضلانی را بر انعطاف پذیری گروه عضلات همسترینگ و شاخص‌های اکستشن فعال و غیرفعال زانو در فوتبالیست‌های نخبه مقایسه نمودند.

گزارش گردید که در تمامی روش‌ها، افزایش معنی داری از آزمون اولیه تا آزمون نهایی روی داده است. (4,24,25) اصغر اکبری و همکاران (۱۳۸۶)، حجت الله نیک بخت و راغی (۱۳۸۵) نیز گزارش نمودند که کشش PNF توانسته باعث بهبود معنی دار در افزایش طول عضلانی گردد (3,6). وحید ذوالاکتاف و شراره اکابری (۱۳۸۲)، حسن شاکری و همکاران (۱۳۸۴) نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند. داویس و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند که تمرینات تسهیل کننده گیرنده‌های عمقی عصبی و عضلانی با یک تکرار در هر ۳۰ ثانیه، ۳ روز در هفته به مدت ۴ هفته در افزایش طول عضلات همسترینگ آزمودنی‌هایی که دارای خشکی مفصل بوده اند، به طور معنی داری مؤثر نبوده است (26) که شاید بتوان دلیل این تناقض را در تفاوت آزمودنی‌ها دانست . یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که هشت هفته تمرینات تسهیل کننده گیرنده‌های عمقی عصبی و عضلانی بر طول عضلات همسترینگ گروه تجربی تأثیر مثبت دارد و برای ورزشکارانی که تمایل دارند دامنه کشش عضلات و مفاصل خود را افزایش دهند، توصیه می‌گردد .

#### منابع:

- 1-Lotfihoseinabad GH ,Gaeni A.Effects of active warm-up program content changes, agility and Tehran,iran:Olympic Journal ;2004.p. 85-26. [In Persian].flexibility
- 2-Shakeri H,Ebrahimi E,Slavati M,Karimi H. Comparison of tension sought ways harmonic and PNF, quadriceps flexibility index. Rehabilitation Journal ;2005.p.14-23. [In Persian].
- 3-Nikbakht HA,Raghi Z. Effect Static and PNF stretching two techniques on the amount of the non-dominant leg hamstring flexibility in female students. Education and Psychology Journal; 2005.p.41-4. [In Persian].



- 4-Gheytasi M , Ajizadeh MH,GHadimi I. Effect of four different methods of muscle stretching on flexibility of the hamstring muscle group and extension parameters of active and passive knee in elite footballers. *Sports Medicine Journal*; 2009.p.55-1. [In Persian].
- 5-Rustaei MH, Rahimi A, Salehi A, Ahmadi F Comparison between dynamic stretching exercises with and without sensory feedback - hearing. *Rafsanjan University of Medical Sciences Journal* ; 2003.p.195-8. [In Persian]
- 6-Akbari A,Mohmmadi M. Effect of four different techniques, muscle stretching on flexibility of the hamstring muscle group 18 to 28-year-old male student at the University of Sciences and Technology zahedan. *Knowledge Horizon Journal* ; 2003.p.41-2. [In Persian]
- 7 – Fasen JM , Connor AM , Schvartz SL , Watson JO , plataras CT . , et al. A randomized controlled trial of hamstring stretching Comparison of four techniques . *J Strength Cond Res* 2009 ; 23 ( 2 ) : 660 – 671 .
- 8 – Kerringan DC, Xenopoulos-Oddsson A, Sullivan MJ, Lelas JJ, Riley PO . , et al. Effect of a hip flexor – stretching program on gait in the elderly . *Arch Physical Medicine Rehabilitation* 2003 ; 84 ( 1 ) : 1 – 6 .
- 9 - Burke DG, Holt LE , Rasmussen R , MacKinuon N , Vossen JF , & Pelham TW., et al. Effects of hot or cold water immersion and modified proprioceptive neuromuscular facilitation flexibility exercise on hamstring length . *J Athl Train* 2001 ; 36 : 1 – 9 .
- 10 - BISHOP, D. Warm up I. Potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med* 2003 ; 33:439-454.
- 11 – Feland JB , Myrer JW , & Merrill RM . Acute changes in hamstring flexibility : PNF versus stretch in senior athletes . *J Phys Ther* 2001; 2 ( 4 ) : 186 – 193 .

- 12- Kefotolis N , & Kellis E . Effects of two 4 week proprioceptive neuromuscular facilitation programs on muscle endurance , flexibility , and functional performance in woman with chronic low back pain . J Phys Thera 2006 ; 86 ( 7 ) :1001 – 1008 .
- 13.- Kennedy PM , & Cresswell AG . The Effect of Muscle Length on Motor – Unit Recruitment During Isometric Plantar Flexion in Humans . J Exp Brain Res 2001 ; 137
- 14 - Wenos DL , & Konin JG . Controlled warm – up intensity enhances hip range of motion . J Strength Cond Res 2004 ; 18 ( 3 ) : 529 – 533.
- 15 – Burke DG , Holt LE , Rasmussen R , MacKinuon N , Vossen JF ., et al ., Effects of hot or cold water immersion and modified proprioceptive neuromuscular facilitation flexibility exercise on hamstring length . J Athl Train 2001 ; 36 : 1 – 9 .
- 16 – Higgs F , & Winter S . The effect of a four – week proprioceptive neuromuscular facilitation Stretching program on isokinetic torque production . J Strength Cond Res 2009 ; 23 ( 5 ) : 1442 – 49 .
- 17 - Ress S , Murphy A , Watsferd M , Mclachlan K , & Coutles, A . Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on nstiffness and forc – producing characteristics of the ankle in active woman . J StrengthCond Res 2007 ; 21(2) . 572 – 579 .
- 18 -Rowland AV, Marginson VF, & Lee J . Chronic flexibility gains : Effects of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques . J Res Ouar Exer and Sport 2003 ; 74 : 1 – 5 .
- 19 – Nelson RT, & Bandy WD, Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high males . J Athl Train 2004 ; 39 ( 3 ) : 243 – 258 .

- 20 – Guissard N , & Duchateau . Effect of static training on neural and mechanical properties of the human plantar – flexor muscles . Muscle Nerve 2004 . ; 29 ( 2 ) . 248 – 255.
- 21– Decicco , P . V . , & Fisher , M . M . , Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on shoulder range of motion in overhands . J Spo Med and Phys Fit 2005 ; 45 ( 2 ) :183 – 189.
- 21- Streepey JW, Mock M , Rickowski JL , Vanwye WR , Vitskiy BM . , et al . , Mock. ., Effects of qudriceps and Hamstring proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on knee movement sensation . J Strength Cond Res 2010 ; 24 ( 4 ) :1037 – 42.
- 23 – Kefotolis N , & Kellis E . Cross – training effects of a proprioceptive neuromuscular facilitation exercise program on knee musculature . J Phys Thera 2007 ; 8 ( 3 ) :109 – 116 .
- 24 - Church JB , Wiggins MS , Moode FM , & Christ R . Effect of Warm – up and Flexibility Treatments on Vertical Jump Performance . J Strength Cond Res 2001 ; 15 ( 3 ) : 332 – 336 .
- 25 – Lucas RC , & Koslow R . Comparative study of static , dynamic , and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques on flexibility . J Perceptual Motor Skills 1984 ; 58 : 615 – 618 .
- 26 - Davis Ds , Ashby PE, Mccale KL , McQuain JA , & Wine JM

