



مقایسه شاخص‌های ابتلای به سندرم بیش‌تمرینی و ترکیب بدنی فوتبالیست‌های تیم ابومسلم خراسان رضوی طی فازهای آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه

صادق عباسیان^۱، دکتر سید رضا عطارزاده حسینی^۲، سمیرا غلامیان^۳، و هاشم خدادادی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد

- E-Mail: sadeghabasian@gmail.com

۲- استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد

- E-Mail: rattarzadeh@yahoo.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد

- E-Mail: samira.gholamian85@gmail.com

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد

- E-Mail: khodadadi_hashem@yahoo.com

محل انجام پژوهش:

باشگاه فرهنگی- ورزشی ابومسلم، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه فردوسی مشهد و آزمایشگاه تشخیص طبی پردیس مشهد



مقایسه شاخص‌های ابتلای به سندرم بیش‌تمرینی و ترکیب بدنی فوتبالیست‌های تیم ابومسلم خراسان رضوی طی فازهای آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه

چکیده:

مقدمه: هدف این تحقیق مقایسه شاخص‌های ابتلای به سندرم بیش‌تمرینی و آسیب عضلانی فوتبالیست‌های تیم ابومسلم خراسان رضوی طی فازهای آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه می‌باشد. روش شناسی تحقیق: در این تحقیق ۲۱ نفر از فوتبالیست‌های تیم ابومسلم خراسان رضوی که به خوبی تمرین کرده بودند، با ویژگی‌های سن $26/42 \pm 0/81$ سال، وزن بدن $76/18 \pm 1/93$ کیلوگرم، میزان آمادگی هوازی $12/72 \pm 0/23$ مت، توده اسکلتی - عضلانی $38/30 \pm 0/99$ ، $BMI(kg.m^2)$ برابر $23/4 \pm 0/3$ و تجربه تمرین $10/5$ سال، شرکت کردند. طی این تحقیق در دو مرحله، پیش از آغاز فاز آمادگی عمومی و پس از پایان فاز پیش از مسابقه و پیش از آغاز فصل مسابقه، نمونه‌گیری خونی به عمل آمد. در این تحقیق از آمارهای پارامتریکی t همبسته جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، استفاده شد. سطح معناداری در $p < 0.05$ در نظر گرفته شده بود. یافته‌ها: نتایج نشان داد در مقادیر تستوسترون تام، پیش و پس از فازهای مختلف تمرینی (آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه) کاهش معناداری وجود داشت ($t_{20} = 13.18, p = 0.000$). با این وجود و به رغم کاهش نسبت تستوسترون به کورتیزول در مرحله دوم نمونه‌گیری، این کاهش به لحاظ آماری معناداری نبود ($t_{20} = 1.68, p = 0.107$). بحث و نتیجه‌گیری: با استناد به یافته‌های این تحقیق، مشخص شد که فوتبالیست‌های تیم ابومسلم با انجام تمرینات مختلف طی فازهای مختلف تمرینی (آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه) با مشکل سندرم بیش‌تمرینی مواجه می‌شوند. بر همین اساس، مقادیر سرمی هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول به طور معناداری پس از فازهای مختلف تمرینی به ترتیب کاهش و افزایش یافته بود. همچنین نسبت تستوسترون به کورتیزول که به عنوان عامل اصلی در تشخیص سندرم بیش‌تمرینی یاد می‌شود، کاهش یافته بود که حاکی از وجود مراحل حاد این سندرم در فوتبالیست‌های تیم ابومسلم بود، به رغم این موضوع که چنین کاهش به لحاظ آماری معنادار نبود. به علاوه مقادیر توده عضلانی - اسکلتی، درصد چربی و همچنین وزن فوتبالیست‌های تیم ابومسلم کاهش یافته بود که می‌تواند به عنوان پدیده مشخصی در شناخت این سندرم باشد.^(۲)



واژگان کلیدی: سندرم بیش تمرینی، تستوسترون تام، نسبت تستوسترون به کورتیزول، فازهای تمرینی و فوتبالیست‌های تیم ابومسلم.

مقدمه

بسیاری از مربیان بر این باورند که جهت دستیابی به موفقیت در سطوح بالا، لازم است ورزشکار از دوره جوانی تمرینات را به صورت فشرده انجام دهد^(۱)، به نحوی که این باور سبب شده است تا بسیاری از جوانان ساعات متمادی را به انجام تمرینات فشرده اختصاص دهند^(۲). تمرینات فوق‌العاده سنگین، ورزشکار را چنان درگیر می‌سازد که وی غافل از ضرر و زیان آنها است^(۳). ترکیبی از تمرینات بدنی سنگین، استراحت ناکافی، خواب نامناسب و فشارهای عاطفی منجر به بیش تمرینی در ورزشکاران نخبه جوان می‌گردد^(۴،۳). پیشنهاد شده که از پارامترهای هماتولوژیک (۹،۳۴) ایمنولوژیک (۳۳) متابولیت‌ها (۱۲) آنزیم‌ها (۴) و هورمون‌ها (۲۸) می‌توان به عنوان ابزار تشخیص برای تعیین استرس فیزیولوژیک ناشی از تمرینات بدنی استفاده نمود. از بین پارامترهای مذکور توجه ویژه‌ای به هورمون‌ها شده است. زیرا هورمون‌ها تقریباً بر تمام جنبه‌های فیزیولوژیک اثر می‌گذارند و در اصل به عنوان بخش مکمل سیستم عصبی مرکزی عمل می‌کنند^(۳۶). از طرف دیگر پاسخ هورمون‌ها به فعالیت‌های جسمانی تابعی از سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها (۲۴،۳۲)، نوع (۱۴،۱۷،۲۱،۲۳)، شدت (۱۸) و مدت برنامه تمرینی می‌باشد (۱۵،۱۹،۲۳). برای اولین بار آدلرکروست و همکاران (۱۹۸۶) نسبت تستوسترون به کورتیزول را به عنوان یک ابزار تشخیصی برای نمایش فشار تمرین مطرح نمودند^(۱). از این رو، مقایسه شاخص‌های بیش‌تمرینی (تستوسترون، کورتیزول، نسبت تستوسترون به کورتیزول و ضربان قلب استراحتی) فوتبالیست‌های تیم ابومسلم بسیار مهم است تا محققان، پزشکان و مربیان بتوانند با آگاهی از پیامدهای منفی بیش‌تمرینی، جلوگیری کنند^(۳). علاوه بر آن، مطالعات قبلی ثابت کرده‌اند که فعالیت ورزشی غیر معمول با حجم زیاد و سنگین ممکن است به آسیب‌های ساختمانی عضله اسکلتی منجر شود^(۱). این آسیب‌ها ممکن است به صورت درد عضلانی، تورم، ضعف و کاهش در نیرو آشکار شود^(۴). به لحاظ ساختاری، فعالیت ورزشی باعث ضعف سارکومرها و پارگی سارکولما می‌شود که در پیامد آن کاهش پروتئین‌های درون سلولی (به ویژه کراتین کیناز (CPK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH)) را به همراه دارد و غلظت آنها را در جریان خون افزایش می‌دهد. همچنین در جایی که آسیب گسترده است، باعث نکرور بافت عضلانی و حتی رابدومیولیز می‌شود^(۳ و ۵). اخیراً اپستین و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که میان انجام تمرینات بی‌هواری و سطح کراتین کیناز سرم بعد از تمرینات، ارتباط قوی وجود دارد^(۶). و از آنجا که رشته ورزشی فوتبال جزء فعالیت‌های ورزشی بی‌هواری می‌باشد تمرینات انجام گرفته طی فازهای مختلف تمرینی در این رشته ورزشی به لحاظ آسیب‌دیدگی‌های ریز عضلانی، با ریسک پذیری بالایی در ابتدای به چنین آسیب‌هایی قرار دارند. بنابراین، هدف این تحقیق مقایسه شاخص‌های ابتدای به سندرم بیش‌تمرینی فوتبالیست‌های تیم ابومسلم طی فازهای آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه می‌باشد.

روش شناسی تحقیق

روش انجام تحقیق حاضر از نوع نیه تجربی بود که طی آن شاخص‌های ابتدای به بیش تمرینی به عنوان متغیر وابسته و انجام تمرینات طی فازهای مختلف به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده بود. در این تحقیق ۲۲ نفر از فوتبالیست‌های تیم ابومسلم



تمرین کرده، شرکت کردند. لازم به ذکر است که ۱ نفر از افراد این گروه بدلیل آسیب دیدگی شدید، قادر به شرکت در فازهای آمادگی اختصاصی و پیش از مسابقه، نبودند و لذا تحقیق ما با گروه ۲۱ نفره‌ای از فوتبالیست‌های تیم ابومسلم نخبه جوان، ادامه یافت. پس از انتخاب آزمودنی‌ها، طی جلسه‌ای اهداف و کلیه مراحل پژوهش به تفصیل برای آزمودنی‌های پژوهش شرح داده شد و هر یک فرم رضایت‌نامه کتبی را امضا نمودند.

جدول ۱. توصیف آماری ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (میانگین \pm انحراف معیار)

سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	توده اسکلتی-عضلانی (SSM)	BMI (kg.m^{-2})	سابقه تمرین منظم (سال)
۲۶/۴۳ \pm ۳/۷۳	۷۶/۱۸ \pm ۸/۸۸	۳۸/۳۰ \pm ۴/۵۶	۲۳/۴ \pm ۱/۳۷	۱۰/۵ \pm ۰/۸۶

پروتکل تمرینی در تحقیق حاضر بر اساس مدل دوره بندی غیر خطی تدوین گشته بود که طی آن افراد می باید ۵ الی ۸ جلسه در هفته به تمرین بپردازند که بر اساس فازهای تمرینی متفاوت بود. به همین جهت الگوی تمرینات هفتگی (میکروسیکل) ۵ تا ۸ جلسه تدوین شده بود. بر همین اساس طی فاز آمادگی عمومی حجم تمرینات بالا و به نسبتی که به فاز مسابقه نزدیک می شدند حجم تمرینات کم و به شدت آن افزوده می شد. طوری که بیشترین میکروسیکل شوک را طی فاز پیش مسابقه (مزوسیکل) در طول کل فصل آماده سازی تمرینی (ماکروسیکل) به خویش اختصاص می دادند.

ابزار مورد استفاده در تحقیق حاضر شامل: دستگاه آنالیزور ترکیب بدن (IN body) مدل ۷۲ ساخت کره، دستگاه سنجش فشارخون جیوه ای، ضربان سنج پولار جهت تنظیم و یکسان سازی شدت های تمرینی در جلسات مختلف و دستگاه اتوآنالایزر اتوماتیک بیوشیمی و کیت های شرکت درمان کاو جهت ارزیابی نیمرخ هورمون های خون بود. تمامی نمونه های خونی از ورید کوبیتال میانی و به میزان ۷ سی سی اخذ گردید. پس از جمع آوری و وارد کردن داده ها در محیط نرم‌افزاری آماری SPSS (نسخه ۱۸) و تعیین برچسب‌هایی برای متغیرها، داده های خام مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند؛ این کار با کمک آمار توصیفی و استنباطی انجام شد، به طوری که برای محاسبه شاخص‌های میانگین و پراکندگی و رسم نمودارها از آمار توصیفی استفاده شد، هم چنین از آزمون آماری کولموگروف اسمیرنوف و لوین به ترتیب برای تعیین نرمال بودن توزیع داده‌ها و تجانس واریانس گروه‌ها و از آزمون آماری t مستقل برای تعیین تغییرات پیش و پس از وهله های فاز آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه استفاده گردید. برای تصمیم آماری، سطح معنی داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌های تحقیق

نتایج نشان داد در مقادیر تستوسترون تام، پیش و پس از فازهای مختلف تمرینی (آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه) کاهش معناداری وجود داشت ($t_{19} = 23.79, p = 0.000$). همچنین در مقادیر کورتیزول پس از فازهای مختلف تمرینی نسبت به پیش از فاز آمادگی عمومی، افزایش معناداری وجود داشت ($t_{19} = -16.92, p = 0.000$). با این وجود و به رغم کاهش نسبت تستوسترون به کورتیزول در مرحله دوم نمونه‌گیری، این کاهش به لحاظ آماری معناداری نبود ($t_{19} = 1.75, p$)



$t_{19} = -0.096$ ، به علاوه، افزایش معناداری در مقادیر ضربان قلب استراحتی، قبل و پس از فازهای مختلف تمرینی وجود داشت ($t_{19} = -11.41, p = 0.000$).

جدول ۲. شاخص‌های بیش‌تمرینی (تستوسترون، نسبت تستوسترون به کورتیزول و ضربان قلب استراحتی) و ترکیب بدنی فوتبالیست‌های تیم ابومسلم، قبل و بعد از فازهای آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه.

میزان معناداری	مقادیر t	انحراف معیار از میانگین		میانگین		متغیر	
		پس از فازهای تمرینی	پس از فازهای تمرینی	پس از فازهای تمرینی	پس از فازهای تمرینی		
۰.۰۰۰ ⁺	۱۳.۱۸۶	۳۳.۷۶	۳۴.۷۱	۴۶۱.۵۷	۵۴۸.۱۴	تستوسترون (ng.dL^{-1})	شاخص‌های بیش‌تمرینی
۰.۳۹۷ ⁺	-۰.۸۶۶	۰.۸۷	۰.۸۵	۸.۴۴	۸.۱۶	کورتیزول (micg.dL^{-1})	
۰.۱۰۷	۱.۶۷	۰.۰۲	۰.۰۴	۰.۰۹	۰.۱۳	نسبت تستوسترون به کورتیزول (micg.dL^{-1})	
۰.۰۰۰ ⁺	-۱۱.۴۱	۱.۸۵	۱.۹۸	۷۱.۵	۶۶.۷	ضربان قلب استراحتی (bit. Min^{-1})	
۰.۰۰۰ ⁺	۹.۲۸	۱.۹۶	۱.۹۴	۷۴.۱۸	۷۶.۱۸	وزن (Kg)	شاخص‌های ترکیب بدنی
۰.۷۹۴	-۰.۲۶	۱.۱۴	۰.۹۹	۳۸.۴۱	۳۸.۳۰	توده اسکلتی - عضلانی (Kg)	
۰.۰۰۰ ⁺	۲۹.۰۱	۰.۴۶	۰.۴۷	۷.۶۷	۹.۵۲	توده چربی (Kg)	
۰.۰۰۰ ⁺	۲.۹۴	۰.۲۹۹	۰.۳	۲۳.۱۸	۲۳.۴۰	نمایه توده بدن (Kg.m^{-2})	

⁺ سطح معناداری در $p < 0.05$.





نمودار ۱. سطوح تستوسترون، کورتیزول و نسبت میان تستوسترون به کورتیزول سرمی ($1 - \text{micg.dL}$) قبل و بعد از فازهای آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه.

در مقادیر توده عضلانی- اسکلتی، پیش و پس از فازهای مختلف تمرینی (آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه) کاهش معناداری وجود داشت ($t_{19} = 7.6, p = 0.005$). همچنین در مقادیر نمایه توده بدنی پس از فازهای مختلف تمرینی نسبت به پیش از فاز آمادگی عمومی، کاهش معناداری وجود داشت ($t_{19} = 104.59, p = 0.000$).

بحث و نتیجه گیری

با استناد به یافته‌های این تحقیق، مشخص شد که فوتبالیست‌های تیم ابومسلم با انجام تمرینات مختلف طی فازهای مختلف تمرینی (آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه) با مشکل سندرم بیش‌تمرینی مواجه می‌شوند. بر همین اساس، مقادیر سرمی هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول به طور معناداری پس از فازهای مختلف تمرینی به ترتیب کاهش و افزایش یافته بود. محققان معتقدند که غلظت پایین تستوسترون و غلظت بالای کورتیزول از نشانه‌های مهم ابتلا به سندرم بیش‌تمرینی است. هارکونن آدلرکروتیز (۱۹۸۶) این شاخص را در دوندگان استقامت از نشانه‌های مهم ابتلا به سندرم بیش‌تمرینی است (۱). ارزیابی این شاخص توسط ورون و همکاران (۱۹۹۱) در قایقرانان مرد نشانه داد که اگر این نسبت بیش از ۳۰ درصد کاهش یابد نشانه ابتلا به سندرم بیش‌تمرینی است (۳۵). تغییر در غلظت تستوسترون و کورتیزول متأثر از میزان ریکاوری و طول ریکاوری بعد از تمرین است (۲۲). در تحقیق ما نسبت تستوسترون به کورتیزول که به عنوان عامل اصلی در تشخیص سندرم بیش‌تمرینی یاد می‌شود، کاهش یافته بود که حاکی از وجود مراحل حاد این سندرم در فوتبالیست‌های تیم ابومسلم بود، به رغم این موضوع که چنین کاهش به لحاظ آماری معنادار نبود. به علاوه مقادیر توده عضلانی - اسکلتی، درصد چربی و همچنین وزن فوتبالیست‌های تیم ابومسلم به طور معناداری کاهش یافته بود که می‌تواند به عنوان پدیده مشخصی در شناخت این سندرم باشد (۳). در همین راستا، مقادیر ضربان قلب استراحتی فوتبالیست‌های تیم ابومسلم نیز به طور معناداری پس از مرحله دوم نمونه‌گیری افزایش یافته بود که خود یکی از شاخص‌های ساده ولی کمتر معتبر در شناخت سندرم بیش‌تمرینی می‌باشد (۴). در نهایت لازم به ذکر است که نتایج این تحقیق، با یافته‌های مورگان و همکاران (۱۹۸۸)، کنتا و همکاران (۲۰۰۱) و همچنین کواکلی و همکاران (۱۹۹۲) که آنها نیز دامنه‌ای از شیوع بیش‌تمرینی را در مقالات خود ذکر کرده بودند، همخوانی دارد (۳، ۴، ۵). همچنین در این تحقیق مشخص شد که فوتبالیست‌های تیم ابومسلم نخبه جوان با انجام تمرینات مختلف طی فازهای مختلف تمرینی (آمادگی عمومی، اختصاصی و پیش از مسابقه) با مشکل آسیب‌های ریز عضلانی مواجه می‌شوند. بر همین اساس، مقادیر آنزیم‌های CPK و همچنین LDH به طور معناداری افزایش یافته بود که حاکی از وجود آسیب‌های ریز عضلانی در محل سارکومرها است. به علاوه مقادیر توده عضلانی - اسکلتی فوتبالیست‌ها به طور معناداری کاهش یافته بود که می‌تواند در بروز این آسیب‌های عضلانی دخیل باشد. سیجو و ویلاک (۱۹۸۵) شرح داده‌اند، هنگامی که شدت فعالیت ورزشی متناسب با متابولیسم طبیعی شخص باشد، بافت عضله بدون تغییرات مشخصی در قابلیت تراوایی غشا، به فعالیت خویش ادامه می‌دهد. با این حال، وقتی شدت فعالیت ورزشی زیاد می‌شود، ظرفیت تولید ATP با اختلال مواجه شده و تغییرات ایجاد شده، باعث افزایش قابلیت تراوایی غشا می‌شود که در نتیجه آن فعالیت CPK و LDH سرم را افزایش خواهد داد (۶). در نتیجه، به مریبان رشته ورزشی فوتبال پیشنهاد می‌گردد تا شدت فعالیت‌ها و تمرینات این ورزشکاران را متناسب با سطح توانایی آنان قرار دهند و از آنجایی که این آسیب‌های ریز عضلانی در فازهای پیش از ورود ورزشکار به مسابقات رخ داده است، لذا انتظار می‌رود تا با انجام ریکاوری و اقدامات مناسب، زمینه ورود پر قدرت و همه جانبه ز را به مسابقات فراهم آورند.



منابع :

- 1- Baxter-Jones, A. and Mundt, C. (2007) the young athlete. In: *Paediatric exercise physiology - Advances in sport and exercise science series*. Ed: Armstrong, N. Churchill Livingston Elsevier, Philadelphia. 299-324
- 2- Nuno Matos and Richard J. Winsley. (2007). Trainability of young athletes and overtraining. *Journal of Sports Science and Medicine* 6, 353-367.
- 3- Kentta, G., Hassmen, P. and Raglin, J. (2001) Training practices and overtraining syndrome in Swedish age-group athletes. *International Journal of Sports Medicine* 22, 460-465
- 4- Coakley, J. (1992) Burnout among adolescent athletes: A personal failure or social problem? *Sociology of Sport Journal* 9, 271- 285.
- 5- Morgan, W., Costill, D., Flynn, M., Raglin, J. and O'Connor, P. (1988) Mood disturbance followed increased training in swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 20, 408-414.
- 6- American Academy of Paediatrics. (1976) *Fitness in the preschool child*. *Pediatrics* 1, 88-89.
- 7- American Academy of Pediatrics. (2000) Intensive training and sports specialization in young athletes. *Pediatrics* 106, 154-157.
- 8- Armstrong, L. and VanHeest, L. (2002) The unknown mechanism of the overtraining syndrome - clues from depression and sychoneuroimmunology. *Sports Medicine* 32, 185-209.
- 9- Armstrong, N. and Welsman, J. (2002) *Young people and physical activity*. Oxford University Press, Oxford.
- 10-Armstrong, N. and Welsman, J.R. (1993) *Training young athletes*. In: *Coaching children in sport*. Ed: Lee, M. Spon, London. 64-77.
- 11-Astrand, P., Rodahl, K., Dahl, H. and Stromme, S. (2003) *Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise*. Human Kinetics, Champaign, IL
- 12-Baquet, G., Berthoin, S., Dupont, G., Blondel, N., Fabre, C. and Van Praagh, E. (2002) Effects of high intensity intermittent training on peak VO₂ in prepubertal children. *International Journal of Sports Medicine* 23, 439-444.
- 13-Baquet, G., Van-Praagh, E. and Berthoin, S. (2003) Endurance training and aerobic fitness in young people. *Sports Medicine* 33, 1127-1143.
- 14-Barnett, C., Carey, M., Proietto, J., Cerin, E., Febbraio, M. and Jenkins, D. (2004) Muscle metabolism during sprint exercise in man: Influence of sprint running. *Journal of Science and Medicine in Sport* 7, 314-322.
- 15-Baxter-Jones, A.G. and Helms, P. (1993) The development of aerobic power in young athletes. *Journal of Applied Physiology* 75, 1160-1167.
- 16-Baxter-Jones, A. and Mundt, C. (2007) The young athlete. In: *Paediatric exercise physiology - Advances in sport and exercise science series*. Ed: Armstrong, N. Churchill Livingston Elsevier, Philadelphia. 299-324
- 17-Baxter-Jones, A., Helms, P., Maffulli, N., Baines-Preece, J. and Preece, M. (1995) Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis Players: A longitudinal study. *Annals of Human Biology* 22, 381-394.
- 18-Bencke, J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jorgensen, P., Jorgensen, K. and Klausen, K. (2002) Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 year old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 12, 171-178.
- 19-Birrer, R.B. and Levine, R. (1987) Performance parameters in children and adolescent athletes. *Sports Medicine* 4, 211-27.
- 20-Blimkie, C. (1992) Resistance training during pre- and early puberty: efficacy, trainability, mechanisms and persistence. *Canadian Journal of Sports Science* 17, 264-279.
- 21-Blimkie, C. and Bar-Or, O. (1996) Trainability of muscle strength, power and endurance during childhood. In: *The child and adolescent athlete*. . Ed: Bar-Or, O. Blackwell Science Oxford, 113-128.



- 22-Blimkie, C., Martin, J., Ramsay, J., Sale, D. and Macdougall, D. (1989) The Effects of detraining and maintenance weight training on strength development in prepubertal boys. *Canadian Journal of Sports Science* 14, 102.
- 23-Blimkie, C., Rice, S. and Webber, C. (1996) Effects of resistance training on bone mineral content and density in adolescent females. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* 74, 1025- 1033.
- 24-Blimkie, C., Rice, S., Webber, C., Martin, J., Levy, D. and Gordon, C. (1993) Effects of resistance training on bone mass and density in adolescent females. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25, 183-197.
- 25-Blimkie, C. and Sale, D. (1998) Strength development and trainability during childhood. In: *Pediatric anaerobic performance*. Ed: Van Praagh, E. Human Kinetics, Champaign. 193-224.
- 26-Boisseau, N. and Delamarche, P. (2000) Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. *Sports Medicine* 30, 405-422.
- 27-Borms, J. (1986) the child and exercise: an overview. *Journal of Sports Science* 4, 3-20.
- 28-Bosh, A. (2006) Exercise science and coaching: Correcting common misunderstandings about endurance exercise. *International Journal of Sports Science and Coaching* 1, 77-87.
- 29-Bouchard, C., Dionne, F., Simoneau, J. and Boulay, M. (1992) Genetics of aerobic and anaerobic performances. *Exercise and Sport Science Reviews* 20, 27-58.
- 30-Budget, R. (1998) Fatigue and underperformance in athletes: The overtraining syndrome. *British Journal of Sports Medicine* 32, 107- 110.
- 31-Chilibeck, P., Calder, A. and Sale, D. (1998) A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 77, 170-175.
- 32-Coakley, J. (1992) Burnout among adolescent athletes: A personal failure or social problem? *Sociology of Sport Journal* 9, 271- 285.
- 33-Coutts, A., Murphy, A. and Dascombe, B. (2004) Effect of direct supervision of a strength coach on measures of muscular strength and power in young rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18, 316-323.
- 34-Coyle, E. (2005) Improved muscular efficiency displayed as Tour de France champion matures. *Journal of Applied Physiology* 98, 2191-2196.
- 35-Daniels, J., Oldridge, N., Nagle, F. and White, B. (1978) Differences and changes in VO₂ among young runners 10 to 18 years of age. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 10, 200-203.
- 36-Danis, A., Kyriazis, Y. and Klissouras, V. (2003) The effect of training in male prepubertal and pubertal monozygotic twins. *European Journal of Applied Physiology* 89, 309-318.
- 37-DeMaria, A.N., Neumann, A., Schubart, P., Lee, G. and Mason, D.T. (1979) Systematic correlation of cardiac chamber size and ventricular performance determined with echocardiography and alterations in heart rate in normal persons. *American Journal of Cardiology* 43, 1-9.
- 38-Eriksson, B., Gollnick, P. and Saltin, B. (1973) Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. *Acta Physiologica Scandinavia* 87, 485-497.
- 39-Eriksson, B. and Koch, G. (1973) Effect of physical training on hemodynamic response during submaximal and maximal exercise in 11-13 Year Old Boys. *Acta Physiologica Scandinavia* 87, 27- 39.
- 40-Fahey, T.D., Del Valle-Zuris, A., Oehlsen, G., Trieb, M. and Seymour, J. (1979) Pubertal stage differences in hormonal and hematological responses to maximal exercise in males. *Journal of Applied Physiology* 46, 823-827.
- 41-Faigenbaum, A. (2000) Strength training for children and adolescents. *Clinics in Sports Medicine* 19, 593-619.
- 42-Falk, B. and Tenenbaum, G. (1996) The effectiveness of resistance training in children. *Sports Medicine* 22, 176-186.
- 43-Faria, I.E., Faria, E.W., Roberts, S. and Yoshimura, D. (1989) Comparison of physical and physiological characteristics in elite young and mature cyclists. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 60, 388-95.



- 44-Faust, M. (1977) Somatic development of adolescent girls. Monographs of the Society for Research in Child Development 12, 3-7.
- 45-Fleck, S. and Falkel, J. (1986) Value of resistance training for the reduction of sports injuries. Sports Medicine 3, 61-68.
- 46-Fournier, M., Ricci, J., Taylor, A., Ferguson, R., Montpetit, R. and Chaitman, B. (1982) Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: Sprint and endurance training and detraining. Medicine and Science in Sports and Exercise 14, 453-456.
- 47-Fry, R., Morton, A. and Keast, D. (1991) Overtraining in athletes – An update. Sports Medicine 12, 32-65.
- 48-Fukunaga, T., Funato, K and Ikegawa, S. (1992) The effects of resistance training on muscle area and strength in prepubertal age. Annals of Physiology and Anthropology 11, 357-364.
- 49-Gleeson, M., McDonald, W., Pyne, D., Cripps, A., Francis, L., Fricker, P. and Clancy, R. (1999) Salivary IgA levels and infection risk in elite swimmers. Medicine and Science in Sports 31, 67-73.
- 50-Gleeson, M. and Pyne, D. (2000) Exercise effects on mucosal immunity. Immunology and Cell Biology 78, 536-544.
- 51-Gould, D. and Eklund, R. (1991) The application of sport psychology for performance of optimization. Thai Journal of Sports Science 1, 10-21.
- 52-Haffor, A., Harrison, A. and Kirk, P. (1990) anaerobic threshold alterations caused by interval training in 11-year-olds. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 30, 53-56.
- 53-Hanna, E.A. (1979) Potential sources of anxiety and depression associated with athletic competition. Canadian Journal of Applied Physiology 4, 199-204.
- 54-Haralambie, G. (1982) Enzyme activities in skeletal muscle of 13-15 years old adolescents. Bulletin Européen Pyhsiopathologie espiratoire 18, 65-74.
- 55-Hawley, J. and Williams, M. (1991) Relationship between upper body anaerobic power and freestyle swimming performance. International Journal of Sports Medicine 12, 1-5.
- 56-Hayward, C., Webb, C. and Collins, P. (2001) Effects of sex hormones on cardiac Mass. Lancet 357, 1354-1356.
- 57-Hedelin, R., Kentta, G., Wiklund, U., Bjerle, P. and Henriksson-Larsen, K. (2000) Short-term overtraining: effects on performance, circulatory responses, and heart rate variability. Medicine and Science in Sports and Exercise 32, 1480-1484.
- 58-Hejna, W. and Rosenberg, A. (1982) The Prevention of sports injuries in high school students through strength training. National Strength Coaches Association Journal 4, 28-31.
- 59-Hoffman, J. (2002) Physiological aspects of sport training and performance. Human Kinetics, Champaign
- 60-Hollander, D., Meyers, M. and LeUnes, A. (1995) Psychological factors associated with overtraining: implications for youth sport coaches. Journal of Sport Behaviour 18, 3-17.