

صفحه	فهرست مطالب
۲-۲۴	فصل یک تعادل فیزیولوژیکی بین عوامل رشدی و آمادگی جسمانی
۲۶-۴۸	فصل دوم تعامل فیزیولوژیکی بین فرایند بلوغ و آمادگی جسمانی
۵۰-۷۶	فصل سوم ویژگی های سوخت و سازی در افراد نوجوان
۷۸-۱۰۳	فصل چهارم آشنایی با توسعه توان و آمادگی هوازی و بی هوازی در افراد نوجوان
۱۰۵-۱۲۴	فصل پنجم آشنایی با پاسخ و سازگاری قلبی - تنفسی به ورزش و فعالیت بدنی در افراد نوجوان
۱۲۶-۱۴۴	فصل ششم پاسخ و سازگاری تمرین مقاومتی در افراد نوجوان
۱۴۶-۱۶۲	فصل هفتم تنظیم حرارت در افراد نوجوان هنگام فعالیت بدنی و ورزش
۱۶۴-۱۸۲	فصل هشتم تکامل سیستم عصبی مرکزی و آمادگی عصبی عضلانی افراد نوجوان
۱۸۴-۲۰۵	فصل نهم پیوست کاربردی

فصل اول

تعادل فیزیولوژیکی بین عوامل رشدی و آمادگی جسمانی

هدف کلی :

آشنایی با تعادل فیزیولوژیکی بین عوامل رشدی و آمادگی جسمانی

اهداف رفتاری :

انتظار می رود خوانندگان با مطالعه این فصل :

- عوامل رشدی را بشناسند.
- مکانیسم ترشح هورمون های تستوسترون ، انسولین و رشد را توضیح دهند.
- اثرات متقابل هورمون و ورزش را درک کنند.
- برخی از عوارض مصرف بی رویه و طولانی هورمون ها را بدانند.

مقدمه

کلیه عوامل رشدی که در رشد و نمو بخش های مختلف بدن حضور دارند. در این بخش برخی از این فاکتورهای رشدی که مورد علاقه پژوهشگران ورزشی بوده و کارهای تحقیقی ورزشی بر روی آنها صورت گرفته است شرح داده شده و سعی بر آن است که رابطه فیزیولوژیکی بین این عوامل رشدی و آمادگی جسمانی مورد توجه قرار گیرد.

عوامل رشدی :

عامل تحریک کننده تشکیل کلنی

عامل تحریک کننده تشکیل کلنی (Colony-stimulating factor) یک گروه از عوامل رشد گلیکوپروتئینی هستند که به تولید تعداد بیشتری از گلبول های سفید خون کمک می کنند. این مواد گروهی از سیتوکینها هستند که از سلول های گوناگون و بیشتر در پاسخ به یک تحریک، ترشح می شوند و وظیفه انتقال پیام بین سلول ها را برعهده دارند.

سایتوکین های CSFs به گیرنده های موجود بر روی سلولهای پیش ساز خونی متصل میشوند و رشد و تمایز آنها به گلبولهای سفید را تسریع میکنند (مشابه اریتروپویتین که عامل رشد گلبولهای قرمز است). این عوامل چندگونه هستند از جمله CSF1 (عامل رشد ماکروفاژها) ، CSF2 یا GM-CSF (عامل رشد گرانولوسیت ها و مونوسیتها) و CSF3 یا G-CSF (عامل رشد گرانولوسیتها). این ترکیبات بصورت دارویی در تحریک مغز استخوان نیز کاربرد دارند.

عامل رشد اپیدرمال

عامل رشد اپیدرمال، Epidermal growth factor (EGF) یکی از عوامل رشد با ساختاری پروتئینی ۵۳ اسیدآمینو ای است. این پروتئینها در رشد و متابولیسم سلولهای زیادی دخیل هستند و نوعی سیتوکین هستند.

این عامل رشد در رشد سلولهای اپیدرمی مؤثر است. گیرنده پروتئین افزایش‌دهنده رشد با نام neu²HER/ معمولاً در اندازه کوچک در بافت سینه و بیشتر در سلولهای سرطانی سینه وجود دارد و با تحریک آن عامل رشد اپیدرمال تولید میشود که موجب رشد سلولهای سرطان سینه میشود.

عامل رشد اریتروپوئیتین

اریتروپوئیتین (Erythropoietin) یک فاکتور رشد گلیکوپروتئینی است که به تولید تعداد بیشتری از گلبولهای قرمز خون کمک می‌کند. این ماده یک سیتوکین است که نوعی عامل خونساز می‌باشد.

اریتروپوئیتین انسانی (EPO) یک هورمون گلیکوپروتئینی است که وظیفه تنظیم میزان گلبولهای قرمز (اریتروسیت) را در خون پستانداران به عهده دارد. EPO بیشتر توسط کلیه‌ها و کمی توسط کبد تولید می‌شود و تولید و ترشح آن با کاهش سطح گلبولهای قرمز خون و نیز کاهش اکسیژن رسانی به بافتها تحریک شده و افزایش می‌یابد. EPO بر روی پیش‌سازهای اریتروسیت (اریتروئید) عمل می‌کند و عامل ایجاد تمایز در سلولهای اریتروئید می‌باشد. تولید EPO در بدن در برخی شرایط پاتولوژیک (مثل آسیب پارانشیم کلیه که منجر به کم‌خونی با درجات مختلف می‌شود) کاهش می‌یابد. این هورمون از یک جزء پروتئینی و یک جزء کربوهیدرات تشکیل شده است.

آمادگی قلبی تنفسی یکی از عوامل مهم آمادگی جسمانی است که بر اثر تمرینات منظم و برنامه ریزی شده توسعه می‌یابد. تمرینات اینتروال که بر اساس توان هوازی طرح ریزی شده باشد، یکی از برنامه‌های تمرینی برای پیشرفت آمادگی قلبی - تنفسی است. نمونه‌ای از این تمرینات، هیپوکسی، مواجه کردن بدن با کاهش فشار سهمی اکسیژن در سلول هاست تا بتوانند سازگاری لازم را با این وضعیت به دست آورند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد بین توان هوازی بیشینه و ضربان قلب استراحت گروهی که تمرینات اینتروال انجام دادند و گروه کنترل، اختلاف معنی‌داری وجود دارد، اما در مورد اریتروپوئیتین این اختلاف معنی‌دار نیست. بین توان هوازی بیشینه، ضربان قلب استراحت و اریتروپوئیتین گروهی که تمرینات هیپوکسی اینتروال انجام دادند، و گروه کنترل اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

استقامت قلبی تنفسی یکی از عوامل آمادگی جسمانی است که با تمرینات منظم و هوازی توسعه می‌یابد. برای رسیدن به آمادگی هوازی علاوه بر داشتن قلبی قوی و شش‌هایی با ظرفیت بیشتر باید تغییراتی در خون و در سطح سلولی صورت گیرد. برای آنکه عوامل خونی در گیر برای انتقال اکسیژن به بافت‌ها بالا رود، باید مکانیسم‌هایی در بدن فعال شود تا این امر محقق شود. بالا رفتن هورمون اریتروپوئیتین، یکی از مواردی است که می‌تواند تولید سلول‌های قرمز خون را تحریک کند. افزایش این هورمون میسر نیست مگر آنکه تحریکی صورت گیرد که تمرین خود نوعی تحریک است. البته هر برنامه تمرینی قادر به افزایش هورمون اریتروپوئیتین نیست. فقط در شرایطی این امکان وجود دارد که بدن با کمبود اکسیژن مواجه شود یا در ارتفاع بالا به فعالیت هوازی پرداخته شود. در گذشته، کمبود اکسیژن فقط در ارتفاع امکان داشت، ولی امروزه با فراهم کردن این شرایط در آزمایشگاه، افراد به راحتی می‌توانند به بالاترین سطح آمادگی قلبی تنفسی دست یابند. به علت مشکلاتی که در اثربجایی ورزشکاران به ارتفاعات وجود دارد و فراهم آوردن وسایل تخصصی نیز در ارتفاعات کار مشکلی می‌باشد، تمرینات هیپوکسی را می‌توان بهترین روش برای جایگزین تمرینات ارتفاع دانست. کلمه هیپوکسی به معنی رهاپش اکسیژن کمتر در بافت‌های بدن می‌باشد. در شرایط هیپوکسی وقتی اکسیژن کمتری تنفس می‌گردد، مغز به این تغییر پاسخ می‌دهد تهویه بیشتر شده، ترشح هورمون اریتروپوئیتین بیشتر در نتیجه با ادامه این شرایط تولید سلول‌های قرمز خون بیشتر می‌شود. همراه با بالا رفتن

سلولهای قرمز خون، سطوح هموگلوبین، هماتوکریت افزایش می یابد. سلولهای قرمز خون اکسیژن بیشتری را در بافت ها رها کرده تا با مواد مغذی ذخیره شده، ترکیب شده و تولید انرژی کند. این تمرینات به منظور سازگاری هر چه بیشتر قلب و شش ها طرح ریزی شده و به نظر محققان به علت اعمال فشار اضافی و سازگاری فیزیولوژیکی که ایجاد میکند، برای آمادگی هوازی بسیار مفید است. رواسی و همکاران (۱۳۸۳)، در تحقیقات خود نشان دادند که هشت هفته دویدن هیپوکسی اینتروال در فاکتورهای خونی (هموگلوبین، هماتوکریت، سلولهای قرمز خون و رتیکلوسیت ها اختلاف معناداری به وجود آورد. علمیه (۱۳۸۱)، در تحقیق خود گزارش داد توان هوازی بیشینه، ضربان قلب استراحت هموگلوبین، هماتوکریت، سلولهای قرمز خون و رتیکلوسیت ها پس از هشت هفته تمرین هیپوکسی اینتروال افزایش یافت. رحیمی (۱۳۷۶) در تحقیق خود نشان داد شش هفته تمرین زیر بیشینه شنا در شرایط هیپوکسی میزان هموگلوبین و هماتوکریت را کاهش داد اما این کاهش از نظر آماری معنا دار نبود. شریف (۱۳۷۷) نیز در تحقیق خود گزارش داد هشت هفته تمرین هیپوکسی، توان هوازی بیشینه را افزایش و همچنین توان بی هوازی و هوازی را در شناگران مبتدی بهبود بخشید یانگ و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند، چهار هفته تمرین هیپوکسی اینتروال سلول های قرمز را افزایش می دهد. رولز و همکاران (۲۰۰۵) در Vo_2max خون، هموگلوبین، هماتوکریت و تحقیقات خود نشان دادند چهار هفته تمرین هیپوکسی اینتروال عملکرد استقامتی را بهبود داد ولی پارامترهای هماتولوژیکی تغییری نیافت. احمد نیا و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقات خود گزارش دادند هیپوکسی اینتروال در ارتفاع ۳۰۰۰ متر برای ۱۱ ساعت به مدت ۲۹ شب برای افزایش ناکافی است گروه ۴ و همکارانش (۲۰۰۶) در پژوهشی به Vo_2max ، اریتروپویتین، هموگلوبین این نکته رسیدند با وجود اینکه ۳ ساعت بعد از هر جلسه هیپوکسی اریتروپویتین سرم به طور قابل توجهی افزایش می یافت با این حال ۴ هفته هیپوکسی تناوبی در شرایط فشار اکسیژن کم برای

افزایش هموگلوبین و شمار سلول های قرمز خون ناکافی می باشد. هالن ۵ و همکاران در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که تعداد هموگلوبین و سلول های قرمز خون بعد از ۲۴ متر افزایش یافت.

عامل رشد فیبروبلاست

عامل رشد فیبروبلاست (Fibroblast growth factor) گروهی از عوامل رشد هستند که در رگ زایی، بهبود زخم ها و تکامل جنینی دخیل هستند.

عوامل رشد مولکولهایی طبیعی با ساختار پروتئینی یا استروئیدی هستند. این فاکتورها در رشد و تمایز سلولهای زیادی دخیل هستند و نوعی سیتوکین هستند.

دانشمندان تاکنون در انسان، ۲۲ عضو از خانواده FGF شناسایی کرده اند که در رشد و تمایز سلولهای زیادی دخیل هستند. ابتدا با تجزیه بیشتر عصاره هیپوفیز با استفاده از محلولهای اسیدی و pH پایه، موفق به جداسازی دو فرم متفاوتی که «به نام فاکتور اسیدی رشد فیبروبلاست» (FGF-1) و «فاکتور رشد فیبروبلاست پایه» (FGF-2) شدند. این پروتئین با درجه بالایی از هویت اسید آمینه اما با mitogens مجزا شناسایی شده است. FGF-2 انسانی در وزن مولکولی پایین (LMW) و سایر ایزوفرماها در وزن مولکولی بالا (HMW) بدست می آید. LMW FGF-2 در کل عملکردی سیتوپلاسمی با خصوصیات اتوکرین دارد، در حالی که FGF-2s HMW فعالیت هسته ای دارند و اعمال را از طریق مکانیسم اینتراکرین کنترل می کنند. عوامل رشد فیبروبلاست یک تا ده همه به گیرنده عامل رشد فیبروبلاست (FGFRs) متصل می شوند.

فاکتور رشد شبه انسولین

فاکتور رشد شبه انسولین، ((insulin-like growth factors (IGFs)) پروتئینهایی با ساختار مشابه انسولین هستند. این پروتئینها در رشد و متابولیسم سلولهای زیادی دخیل هستند و نوعی سیتوکین هستند.

دو نوع فاکتور رشد شبه انسولینی وجود دارد (IGF1 و IGF2). IGF1 از کبد در اثر تحریک هورمون رشد ساخته میشود و در متابولیسم سلولها و رشد سلولی مؤثر است. ممکن است بالاتر از سطح نرمال بودن IGF1 خطر چند نوع سرطان را افزایش دهد. IGF1 یک هورمون کاملاً آنابولیک است و باعث افزایش حجم عضله و کاهش چربی بدن میشود. این ماده انتقال اسید آمینه و گلوکز، بالانس مثبت نیتروژنی و سنتز گلیکوژن را تسهیل نموده و دارای اثرات آنابولیک در استخوان و غضروف است.

IGF1R و IGF2R گیرنده های پروتئینی هستند که روی سطح برخی از سلولها یافت می شود و به فاکتور رشد شبه انسولین (Igf) متصل می شود؛ در نتیجه تحریک آنها سلولها رشد می کنند و تقسیم می شوند. پروتئین IGFR در سطوح بالا بر روی چند نوع از سلولهای سرطانی یافت می شود، و در نتیجه این سلولها در حضور IGF به سرعت رشد کنند.

عامل رشد مشتق از پلاکت

عامل رشد مشتق از پلاکت، ((Platelet-derived growth factor (PDGF)) یکی از عوامل رشد با ساختاری پروتئینی است. این پروتئینها در رشد و متابولیسم سلولهای زیادی دخیل هستند و نوعی سیتوکین هستند. این عامل رشد در رشد سلولهای مزانشیمال مؤثر است مانند سلولهای عضلات صاف و سلولهای گلیال.

ترشح پرولاکتین

پرولاکتین (Prolactin) هورمونی پروتئینی است که از هیپوتالاموس آزاد می شود و به هیپوفیز پیشین می ریزد. پرولاکتین هورمونی پروتئینی است که در جانوران مختلف تنوع زیادی دارد مثلاً در ماهیها پرولاکتین A و B وجود دارد. پرولاکتین در انسان ساختاری شبیه هورمون رشد دارد و با اندازه های مختلف ۱۶ تا ۲۲ کیلو دالتون یا بزرگتر می باشد. این هورمون توسط سلولهای لاکتوتروف در قسمت پیشین هیپوفیز ترشح می شود؛ هر چند در دسیدوآی رحم باردار، میومتر رحم، پستان، گلبولهای سفید و پروستات نیز تولید می شود.

ترشح ضربان دار پرولاکتین با آزاد شدن هورمونهایی از هیپوتالاموس (به اصطلاح هورمون های آزاد کننده) تنظیم می شود. به نظر می رسد دوپامین با اثر بر گیرنده های D2 عامل مهارکننده اصلی ترشح پرولاکتین است. هورمون آزادکننده تیروتروپین (TRH)، غذا خوردن و درمان با استروژن موجب تحریک ترشح پرولاکتین می شوند؛ بنابراین در کم کاری تیروئید افزایش تولید پرولاکتین دیده می شود. مانند سایر هورمونهای مترشحه از آندوهیپوفیز ترشح پرولاکتین نیز طی شبانه روز تغییر دارد (حداکثر ترشح آن طی خواب و حداقل آن بین ۱۰ صبح تا ۱۲ ظهر است).

این هورمون در انسان اثر محرک و افزایش دهنده تولید شیر در پستانها را دارد و زیادی ترشح آن موجب آمنوره و ناباروری می شود. البته بیش از سیصد عملکرد مختلف برای این هورمون در مهره داران گزارش شده است. در انسان این

هورمون در متابولیسم، عملکرد سیستم ایمنی و پانکراس نیز نقش دارد. پرولاکتین با مهار ترشح GnRH از علل ناباروری در دوران شیردهی است.

افزایش پرولاکتین با مهار ترشح GnRH موجب مهار ترشح پالسی گونادوتروپین‌ها می‌شود و در نتیجه افزایش ناگهانی LH در وسط سیکل را متوقف می‌کند این امر منجر به عدم انجام تخمک‌گذاری و یا کاهش آن می‌شود. پرولاکتین روند تولید آندروژن آدرنال را تحریک می‌کند. افزایش آندروژن می‌تواند سبب افزایش وزن و پرمویی گردد.

هایپرپرولاکتینمی

افزایش پرولاکتین خون یک بیماری نسبتاً شایع است که می‌تواند منجر به اختلالات عادات ماهیانه و ناباروری در خانمها و اختلالات جنسی در مردان شود. یکی از علائم مهم آن در خانمها ترشح نابجای شیر و اختلالات قاعدگی مانند آمنوره می‌باشد. علت اصلی آن اغلب آدنوم هیپوفیز (تومور خوش‌خیم در قاعده هیپوفیز) است؛ بنابراین توصیه می‌شود که برای تمام بیماران مبتلا به هایپرپرولاکتینوما، یک سی تی اسکن یا MRI از منطقه sella turcica نیز انجام شود. پرولاکتینوما علت ۲۰-۱۵٪ موارد آمنوره ثانویه است. مصرف برخی داروها مانند داروهای ضد افسردگی، آرامبخش‌ها و داروهای ضد تهوع نیز محتمل است.

افزایش پرولاکتین ممکن است با اضطراب و افسردگی همراه باشد. درمان این بیماری با آگونیست‌های دوپامین مانند بروموکریپتین یا کابرگولین و در صورت عدم پاسخ جراحی (جراحی ترانس اسفنوئیدال) است.

هورمون چیست؟

«هورمون» کلمه‌ای است با ریشه یونانی به معنی «تحریک به فعالیت» هورمون‌ها ترکیباتی هستند که توسط غدد ریز درون بدن تولید می‌شوند و تغییرات ساختمانی و فیزیولوژیک آن منطقه را هماهنگ می‌کنند و در بسیاری از عوامل حیاتی بدن نقش دارند.

انواع هورمون‌ها

هورمون‌ها از نظر ترکیب شیمیایی به سه دسته تقسیم می‌شوند :

۱- **هورمون‌های پپتیدی** : که می‌توانند پپتید ساده باشند یا گلیکوپپتید. یک هورمون پپتیدی ساده در بدن انسان مثل انسولین

۲- **هورمون‌های استروئیدی** : که از کلسترول منشا می‌گیرند مثل هورمون‌های استروژن ، تستوسترون

۳- **هورمون‌های آمینی** : که فقط از یک اسیدآمینو تشکیل یافته‌اند که شامل هورمون‌های تیروئیدی و هورمون‌هایی می‌باشند که از قسمت مرکزی غده فوق کلیوی ترشح می‌شوند و عبارتند از دوپامین ، آدرنالین و نورآدرنالین

تستوسترون

ابتدا به سراغ مهمترین آنها هورمون تستوسترون می‌رویم . تستوسترون هورمون جنسی مردانه است که باعث بلوغ و صفات مردانه و عضله سازی می‌شود و در بدن مردان و زنان تولید میشود اما مقدار آن در مردان ۲۰ برابر زنان است .

تستوسترون هورمونی آنابولیک عضله ساز (افزاینده انرژی جنسی و مسئول بروز صفات مردانه) بوده و کاهش ترشح آن در بدن موجب بروز اختلالات فراوان می گردد.

علائم کمبود تستوسترون در بدن :

(۱) کاهش محسوس حجم و قدرت عضلانی

کاهش قدرت و حجم عضلانی را می توان از بارزترین علائم پیری در انسان دانست. کاهش میزان ترشح هورمون تستوسترون با کاهش میزان سنتز پروتئین در عضلات و در نتیجه کاهش حجم عضلات و همچنین با کاهش قدرت انقباض تارهای عضلانی ارتباطی مستقیم دارد. کاهش حجم عضلانی نیز به نوبه خود موجب تشدید روند طبیعی پیری و همچنین افزایش خطر شکستگی استخوانها می گردد.

(۲) افزایش میزان تجمع چربی در بدن، مخصوصا در اطراف شکم و پاها

کاهش میزان ترشح هورمون تستوسترون در بدن علاوه بر افزایش میزان تجمع چربی زاید در بدن ممکن است موجب بروز عارضه ژنیکوماستی (بزرگ شدن سینه در مردان) در مردان نیز گردد. با کم شدن میزان تستوسترون موجود در بدن، میزان ترشح هورمون «لپتین» نیز افزایش پیدا می کند. «لپتین» هورمونی پپتیدی است که از بافت چربی ترشح شده و این امر بیش از پیش موجب تشکیل بافت چربی در بدن می گردد.

(۳) کاهش تراکم استخوانی

تحقیقات نشان می دهند که کاهش میزان ترشح هورمون تستوسترون در مردان با کاهش تراکم استخوانها و در نتیجه با بروز عارضه پوکی استخوان رابطه ای مستقیم دارد. تحقیقات همچنین نشان داده است که کاهش میزان ترشح هورمون «استرادیول» و «تستوسترون» در زنان نیز موجب بروز عارضه پوکی استخوان می گردد! یادآوری این نکته نیز ضروری است که هورمون تستوسترون به میزان اندک در بدن زنان نیز تولید و ترشح می شود. گفته می شود که بیش از ۳۰٪ از مردان بالای ۶۰ سال جهان از عارضه پوکی استخوان رنج می برند. به عبارت ساده تر می توان گفت که از هر ۶ مرد مسن لااقل ۱ نفر در طول عمر خود دچار شکستگی استخوان در ناحیه لگن می گردد.

(۴) کاهش مهارتهای یادگیری و کاهش قدرت تمرکز

تحقیقات نشان می دهند که کاهش میزان ترشح هورمون تستوسترون با افت قوای یادگیری و همچنین با کم شدن قدرت حافظه در انسان ارتباط مستقیم و تنگاتنگی دارد.

راههای طبیعی افزایش هورمون تستوسترون:

- در تمرینات به حرکات پایه اولویت دادن

جهت افزایش سطح تستوسترون اجراء جلسات تمرینی را بر محور حرکات اساسی و پایه متمرکز سازید مطالعات نشان داده است که در حرکات ترکیبی و چند مفصلی که برای اجراء آنها نیاز به درگیری چند گروه عضلانی است در قیاس با حرکات تک مفصلی که برای اجراء آنها تنها نیاز به یک عضله و عضلات کوچک است میزان ترشح هورمون

تستسترون به مراتب بسیار بیشتر بوده است برای مثال ترشح تستسترون در اجراء حرکاتی همچون اسکوات، پرس سینه، زیربغل هالتر خم بارفیکس به مراتب خیلی بیشتر از اجراء حرکاتی همچون جلو بازو و یا پشت بازو می باشد. شاید همین مزیت تستسترون بیشتر یکی از دلایل اصلی افزایش حجم بازو بر اثر اجراء حرکت اسکوات باشد

- اضافه کردن آجیل و خشکبار را به رژیم غذایی روزانه

تحقیقات نشان داده است مردانی که در رژیم غذایی شان از (روغن موجود در خشکبار و آجیل) به میزان کافی استفاده می کنند دارای بالاترین سطح تستسترون می باشند. البته هنوز علت اصلی برای محققین ناشناخته مانده است ولی گروهی از آنها بر این باورند که روغن های غیراشباع دارای یک تأثیر مستقیم بر روی سطح تولید تستسترون توسط بیضه ها می باشند. از منابع اصلی روغن های غیراشباع می توان از روغن زیتون، روغن کانولا و روغن موجود در آجیل ها نام برد.

- ۳ ست برای هر حرکت تمرین با وزنه

محققان ایالات پنسیلوانیا به این نتیجه رسیدند که اجراء ۳ ست در قیاس با یک یا دو ست بیشترین افزایش سطح تستسترون را دارا می باشد. برای دستیابی به ریکاوری کافی و همچنین کسب قدرت لازم جهت اجراء ست دوم یا سوم با حداقل وزنه که حدود ۷۰ درصد یک تکرار حداکثر است تمرین کنید و حتماً یک دقیقه کامل بین ست ها استراحت کنید.

- در نظر گرفتن شدت استراحت بیشتر از شدت تمرین

عارضه تمرین بیش از حد (تمرین زدگی) یعنی فرصت ندادن کافی به بدن برای ریکاوری و بازیابی بین جلسات تمرین طبق آزمایش های به عمل آمده توسط محققین تمرین زدگی به تنهایی می تواند سطح تستسترون جاری در خون را تا ۴۰ درصد کاهش دهد از علائم تمرین زدگی می توان به بی خوابی، برقراری و کوچک شدن سایر عضلات اشاره کرد. برای جلوگیری از ابتلاء به عارضه تمرین زدگی سعی کنید از تمرین کردن یک عضله به صورت دو روز پشت سر هم جداً خودداری کنید.

- پرهیز از نوشیدن مشروبات الکلی

الکل تأثیر مستقیمی بر روی عملکرد غدد درون ریز دارا می باشد و در نتیجه باعث می شود که تولید هورمون تستسترون توسط بیضه ها به میزان قابل توجه کاهش یابد.

- چربی و تغییر سطح تستوسترون

اگر خواستار افزایش سطح تستوسترون هستید پس سعی کنید ۳۰ درصد کالری دریافتی رژیم غذایی روزانه تان را از طریق منابع چربی (علی الخصوص نوع غیراشباع شده آن) تأمین نمایید. پیروی از یک رژیم گیاه خواری می تواند سطح تستسترون را به شدت کاهش دهد.

اما استفاده از این هورمون و یا استفاده از ماده استروئید که در بدن تبدیل به تستوسترون میشود اخیراً توسط ورزشکاران مورد سوء استفاده قرار گرفته و در بسیاری از خبرهای ورزشی می خوانیم که ورزشکاران حرفه ای بر اثر

استفاده از ماده انرژی زای استروئید که در بدن تبدیل به هورمون تستوسترون می شود از شرکت در مسابقات جهانی محروم شده و یا مجبور به پس دادن مدال های خود می شوند. تمرینات ورزشی شدید و مداوم باعث تحریک بدن به ترشح هورمون تستوسترون می گردد.

نتایج تحقیقات بیان میکند که مردم باید متوجه استفاده از مکمل های حاوی تستوسترون باشند حتی اگر سبب ماهیچه سازی شده و انرژی زا نیز باشند زیرا استفاده بیش از حد این هورمون منجر به اختلالات رفتاری مانند پرخاشگری و تمایل به خودکشی می شود. همچنین استفاده از این هورمون در دراز مدت سبب تخریب سلولهای مغزی شده و در نتیجه بروز بیماری هایی نظیر آلزایمر در سنین بالاتر را به همراه دارد .

عوارضی که از مصرف نابجای هورمون های استروئیدی حاصل میشه... بعضی هاشون با قطع دارو برطرف میشن و بعضی های اونها برطرف نمیشن و مشکل دائمی ایجاد می کنند. در مردان: زیاد شدن جوش های غرور جوانی، کیست، پوست و موی چرب، درد و مشکلات دیگر ادرار کردن، افزایش احتمال سرطان پروستات دیده میشه و در زنان: مردانه شدن بدن، ضخیم شدن پوست، خشن شدن صدا، رشد زیاد موهای بدن، ریزش موی فرق سر، امکان مختل شدن رشد و غیره... از جمله مواردی هستند که جزء عوارض دائمی به حساب میان .

اثرات مختلف هورمون انسولین بر متابولیسم و دیگر اعمال بدن .

بعد از تستوسترون آنابولیک ترین هورمون بدن انسولین است که در جذب پروتئین و بازسازی عضلات بعد از تمرین تاثیر بسزائی دارد (به همین دلیل مصرف مکمل های آمینو با آب میوه های شیرین توصیه می شود) نقطه مقابل هورمونهای ذکر شده کورتیزول و گلوکاکوگون است که اصطلاحا به آنها هورمونهای کاتابول (تحلیل برنده عضلات) گفته می شود کورتیزول هورمونی است که موجب تجزیه عضلات می گردد و ترشح آن با استرس افزایش می یابد و هر چه عضلات تحت فشار کمتری قرار داشته باشد بدن بیشتر در حالت کاتابولیک قرار می گیرد گلوکاکوگون در شرایط کاهش قند خون و فقدان منابع انرژی با تجزیه بافتهای پروتئینی موجب سنتز و تبدیل آنها به قند ها و منبع انرژی می کند .

انسولین با اثر به سلول های کبد باعث می شود این سلول ها با گرفتن قند از خون و ذخیره آن به صورت گلیکوژن، قند خون را کاهش دهند و با تجمع گلیکوژن در سلول های ماهیچه های -به عنوان یک منبع سوخت- انرژی را افزایش دهد. همچنین با اثر به بافت های چربی، استفاده از چربی به عنوان منبع سوخت را متوقف می کند. در صورت نبود یا کمبود انسولین در خون، بدن از چربی به عنوان منبع سوخت استفاده می کند. انسولین به عنوان مرکز کنترل متابولیسم بدن عمل می کند.

اثر هورمون **گلوکاکوگون** عکس عمل انسولین می باشد. انسولین در پزشکی برای درمان نوعی دیابت شیرین استفاده می شود. در دیابت شیرین نوع یک (دیابت وابسته به انسولین) توانایی تولید انسولین در بدن کاهش می یابد یا قطع می شود از این رو با تزریق روزانه انسولین (اغلب به صورت زیر پوستی) علائم بیماری از بین می رود.

افراد مبتلا به دیابت شیرین نوع دو (یا دیابت غیروابسته به انسولین)، با این که مقدار انسولین در خون از مقدار طبیعی بیش تر است، ولی تعداد گیرنده های انسولین کم است. در مواردی نادر اگر داروهای دیگر اثر گذار نبودند، از انسولین برای کنترل مقدار گلوکز خون استفاده می شود. انسولین بر اعمال سایر نقاط بدن نیز اثر می گذارد، برای مثال اگر انسولین وارد مغز شود باعث افزایش توانایی یادگیری و حافظه می شود.

انسولین یک هورمون پپتیدی با ترکیب ۵۱ اسید آمینه می‌باشد. این هورمون از جزایر لانگرهانس، واقع در بخش درون ریز پانکراس، به خون ترشح می‌شود، نام انسولین نیز از واژه لاتین "اینسولا" به معنی جزیره گرفته شده است و وزن مولکولی انسولین ۵۸۰۸ دالتون اندازه گیری شده است.

در مهره داران توالی آمینو اسیدی بسیار مستحکم است، انسولین بووین (گاو نر، بوفالو) تنها در سه آمینو اسید باقی مانده با هم تفاوت دارند، یا تنها یک آمینو اسید تفاوت پوکرین (خوکی، وابسته به گراز) با توالی آمینو اسیدی انسان می‌باشد، حتی انسولین گونه‌هایی از ماهی‌ها هم به اندازه کافی به انسان نزدیک هستند که بتوان از آن‌ها به طور مؤثر در درمان بالینی استفاده کرد. انسولین در بعضی بی مهرگان نیز به انسان نزدیک است و اثرات فیزیولوژیک همانند دارد. این شباهت زیاد ساختار انسولین در میان گونه‌های مختلف، محفوظ ماندن توالی آن را در طول تاریخ تکامل جانوران، بیان می‌کند. C-پپتید در پرو-انسولین، گستردگی بیشتری در میان جانداران دارد.

در بدن، انسولین به صورت هگزامر (شش جزئی) تولید و ذخیره می‌شود، انسولین پلی پپتیدی است که از دو زنجیره پپتیدی A و B تشکیل یافته است. تعداد اسیدهای آمینه در زنجیره‌ها که در زنجیره A برابر ۲۱ و در زنجیره B برابر ۳۰ می‌باشد، در انسولین‌های جدا شده از اغلب گونه‌های حیوانی ثابت است. این دو زنجیره به کمک دو پل دی سولفور، یکی بین اسیدهای آمینه شماره ۷ از دو زنجیره و دیگری میان اسیدهای آمینه شماره ۲۰ از زنجیره A و شماره ۱۹ از زنجیره B با یکدیگر اتصال دارند. علاوه بر این، ریشه‌های اسید آمینه ردیف ۶ و ۱۱ در داخل زنجیره A بوسیله پیوند دی سولفور به یکدیگر متصل هستند. مکان این پیوندها در گونه‌های مختلف، ثابت است. انسولین به صورت هگزامر (شش جزئی)، غیر فعال است که پایداری بلند مدتی دارد، این ساختار شش جزئی به عنوان محافظت از انسولین بیش فعال عمل می‌کند. تبدیل ساختار شش جزئی به مونومر از جنبه‌های اصلی فرمول بندی انسولین برای تزریق است، انسولین شش جزئی بسیار پایدارتر است در حالی که انسولین مونومر بسیار سریعتر واکنش می‌دهد از آنجایی که آهنگ نفوذ با اندازه مولکول، رابطه عکس دارد. انسولینی که سریعتر واکنش می‌دهد به معنای این است که دیگر زمان وعده غذایی، مقدم بر زمان عادی روزانه نیست که این به خودی خود، انعطاف پذیری و راحتی بیشتری را برای بیماران دیابتی فراهم می‌کند. انسولین می‌تواند چندین صفحه بتا دارای ریشه‌های ریز و متصل به هم ایجاد کند که این امر منجر به آمیلوئیدوز (ذخیره توده‌های آمیلوئید در اندام‌ها/بافت‌ها) می‌شود و از تجمع انسولین برای مدت زمان طولانی جلوگیری می‌کند.

سنتز انسولین

سنتز انسولین در پانکراس تولید می‌شود و هرگاه که محرکی شناسایی شد، ترشح می‌شود. محرک می‌تواند پروتئین مصرف شده باشد یا گلوکز در خون که از غذای گوارش شده تولید می‌شود. اگر کربوهیدرات مصرف شده دارای گلوکز باشد، گلوکز وارد جریان خون می‌شود و گلوکز خون افزایش می‌یابد. در سلول‌های هدف، انسولین نوعی پیام را تولید می‌کند که باعث افزایش جذب و ذخیره گلوکز می‌شود. در نهایت، مقدار انسولین کاهش می‌یابد و منجر به پایان پاسخ می‌شود.

در پستان داران، انسولین در سلول‌های بتا جزایر لانگرهانس تولید می‌شود. بالغ بر یک تا سه میلیون سلول‌های جزایر لانگرهانس بخش درون ریز پانکراس که خود یک غده برون ریز است، را تشکیل می‌دهند. بخش درون ریز پانکراس ۲ درصد جرم کلی پانکراس را تشکیل می‌دهد، از سوی دیگر، درون جزایر لانگرهانس، ۶۰ تا ۸۰ درصد این سلول‌ها را سلول‌های بتا تشکیل می‌دهند. تولید داخلی انسولین طی مراحل مختلفی (مراحل سنتز) تنظیم می‌شود ۱- در مرحله رونویسی از ژن انسولین ۲- در پایداری mRNA 3- در ترجمه mRNA ۴- در اصلاحات پس از ترجمه باور بر این

است که انسولین و پروتئین‌های مربوط به آن، در درون مغز نیز تولید می‌شوند و کاهش مقدار این پروتئین‌ها با بیماری آلزایمر رابطه دارد.

ترشح و آزاد شدن انسولین

سلول‌های بتا انسولین را در دو فاز آزاد می‌کنند. در فاز اول، انسولین در پاسخ به افزایش مقدار گلوکز خون به تندی آزاد می‌شود، فاز دوم، رها سازی پایدار و کند وزیکولهای تازه تشکیل شده‌است که خود مختار از مقدار گلوکز خون رها می‌شوند. شرح فاز نخست، بدین گونه می‌باشد:

- گلوکز از راه ناقل گلوکز (GLUT2) وارد سلول بتا شده.
- گلوکز وارد فرایند گلیکولیز هوازی و چرخه تنفسی می‌شود، جایی که آدنوزین تری فسفات (ATP) پر انرژی از راه اکسایش (اکسیداسیون) بدست می‌آید.
- کانال‌های یون پتاسیم که توسط ATP کنترل می‌شوند، به علت وابستگی به مقدار ATP (و به دنبال آن، گلوکز خون)، بسته می‌شوند و غشای سلول غیر قطبی (دپولاریزه) می‌شود.
- در دپولاریزاسیون، کانال‌های یون کلسیم باز می‌شوند و یون کلسیم وارد سلول می‌شود.

افزایش میزان کلسیم، فعال شدن فسفولیپاز را موجب می‌شود که فسفولیپید غشای سلولی را می‌شکافد. در نهایت افزایش میزان کلسیم، موجب می‌شود که انسولین سنتز شده که در وزیکول‌های ترشحی نگاه داری می‌شد، رها شود. مراحل بالا، روند کلی رها سازی انسولین را بیان می‌کند. علاوه بر این، مقداری انسولین نیز بر اثر مصرف غذا آزاد می‌شود. سلول‌های بتا، همچنین تحت تاثیر دستگاه عصبی خود مختار می‌باشند. ساز و کارهای پیام رسانی این ارتباطات هنوز به طور کامل قابل بحث نیستند. سایر موادی که رها شدن انسولین را تحریک می‌کنند، آمینو اسیدها که از جذب پروتئین‌ها به دست می‌آیند، استیل کولین، که از پایانه‌های عصبی ترشح می‌شوند (دستگاه عصبی پاراسمپاتیک) هستند. سه آمینواسید مانند گلوکز عمل می‌کنند (آلانین، گلیسین و آرژینین)، بدین ترتیب که پتانسیل غشای سلول‌های بتا را تغییر می‌دهند. استیل کولین به وسیله فسفولیپاز C رها سازی انسولین را بر می‌انگیزد. دستگاه عصبی سمپاتیک، از آزاد شدن انسولین جلوگیری می‌کند، اما باید به این موضوع توجه کرد که آدرنالین موجود در خون، موجب می‌شود که گیرنده‌های بتا ۲ روی سلول‌های بتا فعال شوند و موجب ترشح انسولین می‌شود. هنگامی که میزان گلوکز به حالت عادی فیزیولوژیک باز می‌گردد، ترشح انسولین از سلول‌های بتا قطع می‌شود یا کاهش می‌یابد. اگر سطح گلوکز از این هم پایینتر بیاید، ترشح هورمون‌های هایپرگلیسمیک (اغلب گلوکاگون از سلول‌های آلفای جزایر لانگرهانس) شروع می‌شود و باعث آزاد شدن گلوکز به خون از ذخایر سلولی می‌شود که اولویت اول، گلیکوژن ذخیره شده در کبد است. با افزایش میزان گلوکز خون هورمون‌های هایپرگلیسمیک از هاپوگلیسمیا جلوگیری می‌کند. ترشح انسولین، شدیداً توسط هورمون نوراپینفرین (نورآدرنالین) جلوگیری می‌شود که خود موجب افزایش میزان گلوکز خون در وضعیت تنش و فشار روانی می‌باشد.

نوسانات میزان انسولین

حتی در هنگام هضم غذا، به طور کلی ۱ یا ۲ ساعت بعد از وعده نیز ترشح انسولین از پانکراس، به طور یکنواخت و پیوسته نمی‌باشد بلکه در یک تناوب ۳ تا ۶ دقیقه‌ای نوسان می‌کند. این نوسان غلظت انسولین را از بیش از ۸۰۰ پیکومول/لیتر به زیر ۱۰۰ پیکومول/لیتر برساند. این نوسان از کاهش گیرنده‌های انسولین روی سلول‌های هدف جلوگیری می‌کند و کبد را در گرفتن انسولین از خون و کاهش انسولین خون یاری می‌کند. این نوسان برای درمان‌هایی که در آن از انسولین استفاده می‌شود بسیار مهم است، در واقع غلظت ایده‌آل همان غلظت نوسانی انسولین است نه یک غلظت زیاد و ثابت. در روش‌های جایگزینی انسولین، ساز و کار نوسان انسولین همیشه به صورت دقیق انجام نمی‌شود. این ساز و کار می‌تواند به صورت انتقال ریتمیک انسولین به سیاهرگ باب کبد یا انتقال سلول‌های جزایر لانگرهانس به کبد انجام گیرد. در آینده، پمپ‌های انسولین خواهند توانست این ساز و کار مهم را بهبود بخشند.

هدایت سیگنال

در غشای سلول‌ها پروتئین‌های انتقال دهنده‌ای وجود دارند که موجب انتقال گلوکز از خون به داخل سلول می‌شود. این پروتئین‌های انتقال دهنده تحت کنترل میزان انسولین خون در سلول‌های مختلف (برای نمونه سلول‌های ماهیچه‌ای) هستند. میزان پایین انسولین خون یا نبود آن موجب جلوگیری از ورود گلوکز به سلول می‌شود (دیابت نوع ۱)، با این حال، نوع متداول تر، کاهش حساسیت سلول‌ها به میزان انسولین است (مانند دیابت نوع ۲) که موجب کاهش جذب گلوکز به سلول می‌شود. در هر دو حالت گرسنگی سلول (Cell Starvation)، کاهش وزن شدید (در بعضی موارد کاهش وزن شدید). در بعضی مواقع در ترشح انسولین انسولین از پانکراس عیب و اشکال است که در هر حالتی نتیجه سطح بالای گلوکز خون است. فعال شدن گیرنده‌های انسولین به ساز و کارهای درون سلولی می‌انجامد که نتیجه آن گرفتن گلوکز از خون است. این ساز و کارها بر کانال‌های پروتئینی موجود در غشای سلول اثر گذار هستند. ژن‌هایی که دستور ساخت پروتئین‌هایی که گیرنده‌های پروتئینی را می‌سازند شناسایی شده‌اند. دو نوع بافت به شدت تحت تاثیر انسولین هستند ۱-بافت عضلانی ۲-بافت چربی (البته تا جایی که به بحث تحریک جذب گلوکز مربوط باشد)

اثرات فیزیولوژیک انسولین

اثرات کلی بر فیزیولوژی بدن انسان کنترل جذب سلولی موادی خاص (اغلب گلوکز در بافت‌های عضلانی (Muscle Tissue) و چربی (Adipose))، افزایش رونویسی DNA و سنتز پروتئین، تغییر شکل دادن فعالیت بسیاری از آنزیم‌ها اثرات بر سلول‌ها، افزایش سنتز گلیکوژن (انسولین باعث ذخیره گلوکز در کبد به صورت گلیکوژن می‌شود، سطح پایین انسولین باعث می‌شود که کبد گلیکوژن را تجزیه و گلوکز را وارد سیستم گردش خونی کند. افزایش تشکیل بافت چربی) انسولین سلول‌های چربی را مجبور به جذب لیپید خون می‌کند که به تری گلیسرید تبدیل شده است). افزایش استری شدن اسیدهای چربی، کاهش پروتئولیز، کاهش لیپولیز، کاهش گلوکونئوزن، افزایش جذب آمینو اسید توسط سلول‌ها، افزایش جذب پتاسیم توسط سلول‌ها و افزایش ترشح HCL درون معده.

لپتین هورمونی که از بافتهای چربی ترشح و موجب احساس سیری در فرد می‌شود و گرلین توسط معده و باعث تحریک اشتها و ایجاد حالت گرسنگی می‌شود.

کاهش انسولین در مغز در نتیجه ورزش و رژیم غذایی مناسب نشانه طول عمر است. انسولین هورمونی است که میزان گلوکز را تنظیم می‌کند. افرادی که منظم ورزش می‌کنند به طور متوسط بیشتر عمر می‌کنند. رژیم غذایی محدود، ورزش و وزن پایین، بافت‌های بدن را نسبت به انسولین حساس نگه می‌دارد و این بدان معنی است که در این شرایط بدن نیاز به تولید انسولین کمتری دارد و باعث کاهش عملکرد انسولین در مغز شده و در نتیجه به جوانتر ماندن و افزایش طول عمر انسان کمک می‌کند.

نقش هورمون رشد (سوماتروپین) در بدن

سومین هورمون، هورمون رشد یا سوماتروپین است که در سنین نوجوانی باعث رشد قد و بعد از اتمام سن رشد هنگام خواب به مقدار خیلی کم ترشح میشود و موجب بازسازی بافتهای فرسوده از جمله عضلات آسیب دیده از تمرین و تامین انرژی آن از محل ذخائر چربی می شود.

هورمون رشد انسانی، توسط غده هیپوفیز تولید می‌شود و نقش کلیدی در عملکرد سیستم ایمنی بدن، ترمیم بافت‌ها، جایگزینی سلول‌ها و استحکام استخوان‌ها ایفا می‌کند. با وجودی که با بالا رفتن سن از سطح هورمون رشد کاسته می‌شود باز با این وجود می‌توانید به صورت طبیعی سطح هورمون رشد را افزایش دهید.

قسمت پیشین هیپوفیز، مهمترین و بزرگترین قسمت هیپوفیز است. این بخش قدامی در انسان ۷۰ درصد وزن غده را تشکیل می‌دهد و محل سنتز و ترشح چندین هورمون است که بیشتر عمل تحریک و تنظیم ترشحات سایر غدد درون ریز را به عهده دارند و به همین جهت آنها هورمونهای محرک (Stimulating hormone) می‌نامند. هورمون پرولاکتین یا لاکتوژن و هورمون رشد یا سوماتوتروپین هورمون، از مهمترین هورمونهای بخش قدامی هیپوفیز هستند.

تمامی هورمونهای قدامی هیپوفیز از یک پیش ساز گلیکوپروتئینی حاصل می‌شوند. این ترکیب پیش ساز از ۲۶۴ اسیدآمینو ساخته شده است که پرواوپیوملانوکورتین می گویند. این ترکیب هیدرولیزهای آنزیمی مختلفی را تحمل کرده و در نتیجه به پپتیدهایی با اندازه‌های مختلف تبدیل می‌شود که هر کدام از پپتیدهای حاصل، عمل هورمونی خاصی را انجام می‌دهند.

ترکیب پرواوپیوملانوکورتین بوسیله سلولهای حلقه قوسی غده هیپوتالاموس و سلولهای قدامی هیپوفیز، سنتز می‌گردد. نحوه عملکرد هیپوتالاموس و هیپوفیز قدامی هیپوتالاموس مغز، مرکز هماهنگ کننده سیستم آندوکرین می‌باشد که پیامها را از سیستم اعصاب مرکزی دریافت و هماهنگ می‌کند. در پاسخ به پیامها، هیپوتالاموس تعدادی از هورمونهای تنظیمی (عوامل آزاد کننده) را تولید می‌نماید که مستقیماً از طریق عروق خونی اختصاصی و نورونهایی که دو غده را به یکدیگر متصل می‌کنند به غده هیپوفیز مجاور، منتقل می‌گردد. غده هیپوفیز از دو قسمت با عملکرد متفاوت تشکیل شده است. به هیپوفیز خلفی انتهای آکسونی نورونهای متعددی می‌رسد که از هیپوتالاموس منشا می‌گیرند. هیپوفیز قدامی با تولید هورمونهای محرک به هورمونهای هیپوتالاموسی موجود در گردش خون، پاسخ می‌دهند. این پلی‌پپتیدها رده بعدی غدد آندوکرین شامل قسمت قشری غدد فوق کلیوی، غده تیروئید، تخمدان و بیضه را فعال می‌نمایند. به دنبال تحریک این غدد، هورمونهای اختصاصی آنها وارد گردش خون شده و به گیرنده‌های هورمونی موجود در روی یا داخل سلولهای هدف، متصل می‌گردند. هورمون رشد مترشح از هیپوفیز قدامی بر روی کبد و استخوان، تاثیر می‌گذارد. نحوه تنظیم سنتز و ترشح هورمون رشد غلظت هورمون رشد در بافت هیپوفیزی ۱۵ - ۵

میلیگرم بر گرم یعنی بیشتر از غلظت سایر هورمونهای هیپوفیزی است. وزن مولکولی این هورمون ۲۲ هزار دالتون است. همانند بیشتر هورمونهای هیپوفیزی ترشح هورمون رشد، حالت یک جریان دائمی و یکنواخت را ندارد، بلکه به صورت جریانات ضربانی (Pulsatile) انجام می‌پذیرد. میزان ترشح این هورمون تحت تاثیر تحریکات عصبی و خواب و بیداری می‌باشد.

بطور کلی هدف این هورمون، افزایش بیوسنتز پروتئین در سلول‌های بدن است. طبق تحقیقاتی که انجام شده است، محققین به این نتیجه رسیدند که GH اثر خود را با استفاده از انواعی از پروتئین‌ها تحت عنوان سوماتومدین‌ها به سلول‌ها القا می‌کند چراکه با القای هورمون رشد به سلول در شرایط *In vitro* تغییر زیادی در رشد آنها مشاهده نگردید. همچنین تحقیقات نشان داده است که ورزش به خصوص اگر همراه با حرکات دستها باشد، میتواند محرک تولید GH باشند (یکی از دلایل رشد قدی بسکتبالست‌ها شاید همین موضوع باشد). میزان ترشح هورمون رشد در کودکان در ساعات اولیه خواب، بسیار زیاد است بنابراین کودکی که دچار کمبود خواب یا بی‌نظمی در خواب باشد، در رشد او اختلال رقم خواهد خورد.

هورمون رشد در متابولیسم پروتئین، کربوهیدرات و لیپیدها دخالت دارد و هدف نهایی آن افزایش بیوسنتز پروتئین‌ها در سلول است تا بدین وسیله، سبب رشد ابعادی و تعدادی سلول‌ها شود. همچنین این هورمون سبب تحریک صفحات رشد استخوان‌های طویل، قبل از سن بلوغ میشود اما بعد از سن بلوغ به دلیل استخوانی شدن این صفحات، رشد استخوان‌ها به صورت قطری ادامه خواهد داشت.

در دوران کودکی هورمون رشد باعث بلند شدن قد می‌شود. زمانی که فرد به نهایت رشد قدی خود رسید این هورمون تغییر نقش می‌دهد و دوران بزرگسالی این هورمون دیگر به بلند شدن قد کمک نمی‌کند و در عوض به کاهش چربی بدن کمک می‌کند. از همین‌رو از این هورمون در دوران میان‌سالی و پیری می‌توان به‌عنوان هورمون سلامتی و تندرستی نام برد.

تحقیقات نشان داده که فعالیت‌های ورزشی غیرهوازی و انفجاری مثل دوی سرعت باعث ترشح میزان قابل توجهی هورمون رشد می‌شود. جدائی از موارد فوق بررسی‌های دیگر نشان داده که یک‌سری از آمینواسیدها نیز کمک مضاعفی به ترشح هورمون رشد می‌کنند.

بدنسازان به جهت پیشرفت بهتر و عضله‌سازی بیشتر از این هورمون استفاده میکنند البته هورمون رشد به طور طبیعی در بدن ساخته می‌شود ولی با افزایش سن از ترشح آن کاسته می‌شود، در کشورهای مثل آمریکا این هورمون غیر مجاز و دوپینگ شناخته نمی‌شود و جزء داروهای مفید است البته بدنسازان در سطح پیشرفته و در دوران تفکیک عضلانی از این هورمون استفاده میکنند چون این هورمون علاوه بر عضله‌سازی خاصیت چربی‌سوزی نیز دارد به هر حال استفاده از آن به افراد مبتدی و افرادی که زیر ۱۸ سال هستند توصیه نمیشود چون به زبان ساده موجب اختلال در رشد طبیعی بدن میشود و در افراد بالغ احتمال رشد عرضی استخوانها وجود دارد.

اثر GH بر متابولیسم پروتئین

این هورمون سبب افزایش جذب اسیدهای آمینه توسط سلول های بدن و تجمع آن ها در سول ها میشود. به عبارتی نفوذپذیری غشای سلول ها را نسبت به اسیدهای آمینه افزایش میدهد که این کار با همکاری و در حضور انسولین انجام میشود.

اثر GH بر متابولیسم کربوهیدرات ها و لیپید ها

یکی از مهمترین کربوهیدراتها گلوکز نام دارد و بدن از آن برای ساخت ATP استفاده میکند. هورمون رشد تا آنجایی که امکان دارد دستور عدم مصرف گلوکز توسط سلول را میدهد (البته سلولهای عصبی از این قاعده مستثنی هستند چراکه فقط از گلوکز برای ساخت ATP استفاده میکنند). بنابراین غلظت گلوکز در خون بالا میرود و ممکن است در اثر پرکاری هیپوفیز نوعی دیابت، بنام دیابت هیپوفیزی در بدن رخ میدهد. هورمون رشد دستور تجزیه لیپید ها (لیپولیز) را به سلول ها میدهد تا اسیدهای چرب حاصله را به ATP تبدیل کرده و به مصرف خود برسانند.

اختلالات ترشح هورمون رشد

علل مختلفی وجود دارد که باعث کوتاهی یا بلندی قد افراد می شود. میزان رشد قدی کودکان تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و محیطی است. بروز بیماری های مختلف و شیوه تغذیه از جمله مسائل محیطی است که می تواند در رشد قدی بچه ها تاثیرگذار باشد؛ اما اصلترین عامل زمینه ژنتیکی است ، به این معنی پدر و مادری با قد متوسط یا کوتاه نباید انتظار داشته باشند فرزندشان خیلی قد بلند شود. قد بچه ها تابع میانگین قد پدر و مادرشان است. البته این میزان برای پسرها ممکن است کمی بیشتر از مقدار میانگین باشد و برای دخترها کمی کمتر .

اختلالات ترشح این هورمون با توجه به گسترده بودن اثرات آن باعث بیماریهای مختلفی می شود مثلاً افزایش هورمون رشد در کودکی موجب ژیگانتیسم، در بزرگسالی موجب درشت پابانکی (آکرومگالی) و کمبود هورمون رشد در کودکی موجب کوتولگی (نانیسم) می شود.

هورمون رشد یا سوماتروپین در سنین نوجوانی باعث رشد قد و بعد از اتمام سن رشد هنگام خواب به مقدار خیلی کم ترشح میشود و موجب بازسازی بافت های فرسوده از جمله عضلات آسیب دیده از تمرین و تامین انرژی آن از محل ذخائر چربی می شود.

در دوران کودکی هورمون رشد باعث بلند شدن قد می شود. زمانی که فرد به نهایت رشد قدی خود رسید این هورمون تغییر نقش می دهد و دوران بزرگسالی این هورمون دیگر به بلند شدن قد کمک نمی کند و در عوض به کاهش چربی بدن کمک می کند. از همین رو از این هورمون در دوران میان سالی و پیری می توان به عنوان هورمون سلامتی و تندرستی نام برد.

تحقیقات نشان داده که فعالیت های ورزشی غیرهوازی و انفجاری مثل دوی سرعت باعث ترشح میزان قابل توجهی هورمون رشد می شود. جدائی از موارد فوق بررسی های دیگر نشان داده که یک سری از آمینواسیدها نیز کمک مضاعفی به ترشح هورمون رشد می کنند.

بدن سازان به جهت پیشرفت بهتر و عضله سازی بیشتر از این هورمون استفاده میکنند البته هورمون رشد به طور طبیعی در بدن ساخته میشود ولی با افزایش سن از ترشح آن کاسته میشود در کشورهای مثل آمریکا این هورمون غیر

مجاز و دوپینگ شناخته نمیشود و جزء داروهای مفید است البته بدنسازان در سطح پیشرفته و در دوران تفکیک عضلانی از این هورمون استفاده میکنند چون این هورمون علاوه بر عضله سازی خاصیت چربی سوزی نیز دارد به هر حال استفاده از آن به افراد مبتدی وافرادی که زیر ۱۸ سال هستند توصیه نمیشود چون به زبان ساده موجب اختلال در رشد طبیعی بدن میشود و در افراد بالغ احتمال رشد عرضی استخوانها وجود دارد.

راه‌های طبیعی افزایش ترشح هورمون رشد:

(۱) اول از همه پیروی از رژیم غذایی که در آن به‌ازاء هر کیلوگرم از وزن بدن $2/2$ گرم پروتئین به بدن برسد. یک وعده پر پروتئین باعث افزایش ترشح هورمون رشد می‌شود.

(۲) دومین روش این است که از مکمل‌های آزادکننده هورمون رشد استفاده کنید (آنهايي که حاوی آرژنین پیروگلوتامیت و لیسین مونوهیدروکلرید هستند) از این مکمل‌ها قبل از تمرین استفاده کنید .

(۳) یکی از موارد دیگر افزایش‌دهنده هورمون رشد داشتن خواب کافی شبانه است. حداکثر ترشح هورمون رشد به‌صورت طبیعی در نیمه شب و از ساعت ۱۱ تا ۲ بامداد می‌باشد که معمولاً پس از گذشت ۴۵ دقیقه از به خواب رفتن ترشح آن شروع می‌شود. بنابراین با زود خوابیدن می‌توانید به نحو قابل توجهی به ترشح هورمون رشد کمک کنید. همچنین تحقیقات نشان داده است افرادی که اغلب در نیمه شب مشغول بکار هستند (مانند افراد شاغل در کارخانجات و غیره) سطح ترشح هورمون رشدشان به طور چشمگیری کاهش پیدا کرده است .

(۵) راه آخر تمرین زیرکانه است. تمرین سنگین با تکرارهای کم راهی مؤثر برای افزایش قدرت است. تمرین با تکرارهای زیاد و وزنه‌های متوسط بیشتر برای ترشح هورمون رشد مؤثر است. بنابراین کار اشتباهی است اگر تکرارهای زیاد را از برنامه‌های خود حذف کنید. ترشح هورمون رشد نتیجه‌ای است از تمرینات پرمقدار که همچنین باعث تحریک چربی‌سوزی هم می‌شود

اثرات متقابل ورزش و هورمون رشد:

بررسی شده که این هورمون در هنگام ورزش بالا می‌رود و بیشتر هم تحت تاثیر شدت تمرین هست.

پاسخ این هورمون نسبت به تمرین ظاهراً مربوط به سطح آمادگی فرد هست.

افزایش هورمون رشد بستگی دارد به : جنس - شدت تمرین - میزان تمرین

دادن رژیم غذایی خاص قبل ورزش (مخصوصاً چربی) روی ترشح این هورمون در طی ورزش تاثیر می‌گذارد. همچنین در طی ورزش، هورمون رشد، تستوسترون ، کورتیزول، لاکتات در خون ورزشکاران بالا می‌رود

یکی از اهداف اصلی مربیان بهبود عملکرد ورزشکاران است بنابراین، مربیان با طراحی برنامه های تمرینی متنوع سعی در ایجاد تغییرات بهینه در سیستم‌های فیزیولوژیک و نورولوژیک ورزشکاران دارند که سرانجام منجر به بهبود عملکرد ورزشی آنان شود برای موفقیت در اکثر رشته های ورزشی، ترکیبی از دو نوع آمادگی جسمانی و حرکتی مؤثر است، به همین علت بهبود قابلیت‌هایی از جمله قدرت عضلانی، چابکی ، سرعت دویدن و توان برای ورزشکاران ضروری است از طرف دیگر هورمون رشد GH به عنوان عامل آنابولیکی قوی با تسهیل انتقال اسیدهای آمینه به درون سلول و

سنتز پروتئین منجر به افزایش توده عضلانی میشود. این هورمون اثرات آنابولیکی خود را بیشتر از طریق فاکتور رشد شوبه انسولینی IGF-1 اعمال میکند بیشتر پژوهشگران به دنبال شیوه های تمرینی جدید برای بهبود عوامل آمادگی جسمانی، حرکتی و سطوح هورمونهای آنابولیکی از جمله GH و IGF-1 جهت تقویت عملکرد ورزشکاران هستند. نیروف و اسپیواک برای نخستین بار، ویریشن را به عنوان روش تمرینی برای ورزشکاران به کار بردند که این امر منجر به پدیدار شدن علائق علمی بسیاری از پژوهشگران، مربیان و ورزشکاران به ویریشن، به عنوان یک شیوه تمرینی جدید و مکمل در کنار سایر روشهای تمرینی شد. ویریشن به عنوان محرک مکانیکی، تحریکات را به صورت نوسانی به کل بدن میفرستد و امروزه به عنوان یک روش تمرینی در حوزه های مختلف از جمله بهبود عملکرد ورزشی، بازتوانی و همچنین بهبود سلامتی و آمادگی جسمانی به کار گرفته می شود.

نقش اصلی هورمون ها شامل تنظیم فشار خون موضعی و عمومی بدن، سنتز پروتئین، اسیدهای چرب خون و متابولیسم بدن برای تامین انرژی مورد نیاز است.

این واکنش ها برای افزایش توانایی فرد به منظور اجرای فعالیت های بدنی ضروری است. سیستم هورمونی به طور وسیعی تحت تاثیر سیستم عصبی قرار دارد. در نتیجه احساسات می توانند روند ترشح هورمون ها را به هنگام فعالیت ورزشی تغییر دهند. واکنش هورمونی متناسب با شدت استرسی است که هر فعالیت ورزشی بر بدن اعمال می کند.

به این معنی که هر اندازه استرس ناشی از فعالیت شدیدتر باشد واکنش سیستم هورمونی نسبت به آن قوی تر خواهد بود. مجموع واکنش های هورمونی نسبت به فعالیت بدنی را می توان به مراحل انتظار، شروع فعالیت، خستگی مفرط و برگشت به حالت اولیه تقسیم کرد. به نظر می رسد که ترشح هورمون ها در هر مرحله متفاوت باشد و متناسب با شدت استرس های هر مرحله تغییر کند. هورمون رشد می تواند چندین اثر متابولیکی، از جمله افزایش سطح گلوکز و اسیدهای چرب را در خون به وجود آورد.

این هورمون موجب فعال شدن RNA و سنتز پروتئین در استخوان عضله و کبد می شود و شدت جذب اسیدهای آمینه به وسیله بافت های عضلانی را افزایش می دهد. آزاد شدن اسیدهای چرب از سلول های ذخیره چربی از طریق فعال شدن روند لیپولیز ممکن است یکی از آثار کلیدی ورزش روی این هورمون باشد. هنگام ورزش، سیستم ترشحی اثر قوی روی واکنش بدن نسبت به هر فعالیت خاص دارد و به هماهنگی مکانسیم های مختلف بدن، از جمله مکانسیم تولید انرژی برای اجرای فعالیت کمک می کند. واکنش های سیستم ترشحی، با توجه به متغیرهای هر ورزش خاص و حالت های فیزیولوژیکی و روانی مختلف تغییر می کند. حالت های پیش از فعالیت میزان استرسی را که فردی هنگام اجرای فعالیتی خاص باید تحمل کند تعیین می کند. میزان استرسی که یک فرد تمرین کرده باید برای اجرای فعالیتی خاص تحمل کند بسیار کمتر از میزان استرسی است که فرد تمرین نکرده برای اجرای همان فعالیت تحمل کند.

رابطه بین سطح انتظار یک فرد و توانایی واقعی او در امر اجرای فعالیت، روی سطح استرسی که باید تحمل کند اثر می گذارد. تمرینات ورزشی شدید و مداوم باعث تحریک بدن به ترشح هورمون رشد می گردد.

تمرینات بی هوازی کوتاه مدت و سرعتی

تحقیقات نشان داده که افزایش هورمون رشد تا ۵۳۰ درصد از طریق انجام دوهای سرعت وجود دارد. همان عملکرد دوی سرعت را می توان به روش های مختلف به دست آورد، که از جمله می توان به شنا کردن، دوچرخه سواری، اسکی

صحرائی اشاره کرد. اگر به تمرین با دستگاه‌های ایروبیک علاقه‌مند هستید پس می‌توانید از دستگاه دوی درجا، پله، دوچرخه ثابت و ... استفاده کنید.

آمینواسیدها بلوک‌های سازنده، تمامی پروتئین‌ها هستند که آنزیم‌ها هورمون‌ها، عضلات، استخوان‌ها، پوست و ارگان‌های بدن را تشکیل می‌دهند.

یک‌سری از آمینواسیدها نشان داده‌اند که موجب ترشح هورمون رشد می‌شوند. این قبیل آمینواسیدها هم به صافه و هم بدون عوارض جانبی هستند که باعث تحریک ترشح هورمون رشد می‌شوند. با این وجود اخیراً مشخص شد که گلوتامین که فراوان‌ترین آمینواسید بدن نیز به حساب می‌آید نقش مؤثری در آزادسازی هورمون رشد دارد.

بعضی از عوارض مصرف بی رویه و طولانی هورمون رشد:

در مان با این هورمون خطر وقوع لغزش درگردن استخوان ران را به‌مراه دارد و همین‌طور ممکنه افرادی که در باشگاه‌های بدنسازی و زیبایی اندام ورزش می‌کنند و از هورمون رشد استفاده می‌کنند باید بدانند که هر چند هورمون رشد در بزرگ شدن عضلات و افزایش حجم آنها و ایجاد نیرو در فرد موثر است اما مصرف بی رویه و طولانی مدت آن می‌تواند در افراد سرطانی‌ها تفاوت ایجاد کند.

یکی از ویژگی‌هایی که در هورمون رشد وجود دارد این است که باعث تحریک رشد بافت‌ها می‌شود و در فردی که یک بافت سرطانی نهفته دارد می‌تواند با مصرف بی رویه هورمون رشد تحریک و فرد را دچار سرطان کند.

مشکل دیگری که استفاده از هورمون رشد در افراد بالغ ایجاد می‌کند این است که در افرادی که رشد استخوان‌هایشان پایان یافته است تزریق هورمون رشد موجب رشد طولی این افراد نمی‌شود بلکه رشد عرضی آنها را موجب می‌شود و باعث غول‌پیکری یعنی بزرگ شدن بینی و دست‌های آنها می‌شود.

توصیه می‌شود این افراد به هیچ‌فرد از هورمون‌های رشد و حتی هورمون‌های دیگر مانند تستوسترون استفاده نکنند چرا که در دراز مدت مشکلاتی برای فرد ایجاد می‌کند که در برخی موارد برگشت‌ناپذیر است. مصرف هورمون رشد به‌طور مستمر ممکن است موجب بروز بیماری قند، بیماری‌های عضلانی و کوتاه‌تر شدن طول عمر بشود. توجه به عوارض هورمون رشد به قدری روزافزون است که برخی از کارشناسان معتقدند که باید هورمون رشد در ردیف مواد تحت کنترل در آید و از مقدار توزیع آن در بازار کاسته شود.

نتایج حاصل از افزایش سطح هورمون رشد:

افزایش قدرت، افزایش سطح انرژی، حفظ حجم عضلانی بدن، کاهش درصد چربی بدن، حفظ رنگ طبیعی مو، کاهش چین و چروک، کاهش افسردگی، افزایش استقامت، افزایش عملکرد سیستم دفاعی بدن، افزایش قدرت حافظه، افزایش خروجی قلب و داشتن فشار خون طبیعی.

نقش هورمون «اندروفین» بر کاهش افسردگی

یکی از تأثیرات ورزش، رهایی از افسردگی است. شما با ورزش میزان و ترشح هورمونی به نام «اندروفین» Endorphine را بالا می‌برید.

حال چگونه اندروفین باعث تغییرات خلق و خوی ما می‌شود؟

پس از ورزش این هورمون که مربوط به بافت عصبی است، توسط «هیپوتالاموس» ساخته می‌شود و به کمک «هیپوفیز» به جریان خون وارد می‌شود. «اندروفین» وارد اعصاب انتقال دهنده درد به مغز می‌شود. پس از آن به گیرنده‌های «تسکین دهنده درد» در «نرون» متصل می‌شود. این گیرنده‌ها مثل گیرنده‌هایی است که داروهایی چون «مورفین» به آن اتصال پیدا می‌کنند. «اندروفین» با تأثیر بر روی «گیرنده‌های عصبی» مانع آزاد شدن مولکول‌های پیام رسان عصبی از پایانه عصب می‌شود.

بنابراین هیچ پیام دردی به مغز نمی‌رسد. به همین دلیل این هورمون را بی‌حس کننده و تخفیف دهنده درد می‌دانند. همین اثر اندروفین به بدن باعث حس خوشحالی و نشاط در فرد می‌شود، در حالی که درد را نیز کاهش می‌دهد و فشارهای عصبی را کم می‌کند و باعث تخلیه تنش می‌شود. به همین دلیل آن را مسکن طبیعی بدن می‌نامند.

چگونه ورزش کردن باعث آزاد سازی «اندروفین» می‌شود؟

(اندروفین شامل ۴ نوع آلفا-تتا-سیگما و گاما است.) در زمان ورزش کردن سطح تبا اندروفین خون در بالاترین میزان خود قرار می‌گیرد. در زمان انجام حرکات سریع بیش از ۳۰ دقیقه، تا پنج برابر نسبت به زمان استراحت افزایش پیدا می‌کند، البته نسبت از شخصی به شخص دیگر با توجه به میزان استمرار او در ورزش فرق می‌کند. هر چه بیشتر تمرین داشته باشید و حرکات ورزشی‌تان منظم‌تر و مرتب‌تر باشد، بدن شما به طور طبیعی در مقابل این ماده مقاومت بیشتری نشان می‌دهد و اینجاست که باید برای رسیدن به آن خوشحالی و نشاط شدت تمرینات را بالا ببرید تا بدن بتواند همان میزان «اندروفین» را تولید کند.

تولید لپتین از بافت چربی و رهايش آن در خون

پروتئین لپتین (leptin) که شانزده کیلوالتون وزن دارد به وسیله بافت چربی در بدن انسان ساخته و در خون رها می‌شود و از راه‌های مختلف موجب کاهش اشتها و افزایش مصرف می‌شود، در واقع مانع زیاد چاق شدن ما می‌شود.

افرادی که وزن کم می‌کنند، میزان لپتین کاهش پیدا می‌کند، چرا که بدن سعی می‌کند با این کاهش وزن مخالفت کند و از ذخایر انرژی خود (بافت‌های چربی) محافظت کند.

لپتین موجب کاهش تولید نوروپپتید Y هیپوتالاموس که محرک قوی اشتها است می‌شود (لذا اشتها را کم می‌کند). همچنین موجب افزایش a-msh که یک عامل کاهنده اشتها در هیپوتالاموس است نیز می‌شود (باز هم اشتها را کم می‌کند). لپتین موجب افزایش ترشح TRh و GnRh می‌شود لذا موجب افزایش مصرف انرژی می‌گردد.

لپتین تنها در سلول‌های چربی و به میزان کمتر در اپی‌تلیوم روده و جفت، تولید می‌شود. گیرنده لپتین اساساً در نواحی از مغز شامل نورون‌های هسته‌های آرکوات، و نترمدیال هیپوتالاموس بیان می‌گردد که در تنظیم رفتار خوردن، نقش دارند. این گیرنده همچنین در سلول‌های قسمت قشری غدد فوق کلیوی و سلول‌های بتای پانکراس هر چند به میزان کم، بیان می‌گردد. لپتین حامل پیامی مبنی بر کافی بودن ذخایر چربی و کاهش مصرف مواد سوختی و افزایش مصرف انرژی است.

اثر متقابل لپتین با گیرنده خود در هیپوتالاموس، رهاسازی پیام اثر کننده بر روی اشتها را تغییر می‌دهد. لپتین همچنین سیستم عصبی سمپاتیک را تحریک نموده و به این ترتیب سبب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تولید

حرارت (تولید حرارت به قیمت انرژی متابولیک) از طریق جدا نمودن انتقال الکترون از سنتز ATP در میتوکندری بافت چربی می‌گردد.

نقش ورزش در متعادل شدن ترشح هورمون‌های بدن

جای هیچ شکی وجود ندارد که می‌توان با ورزش جسمی سالم و نیرومند داشت. مطالعات علمی نشان داده است، افرادی که به طور مرتب ورزش می‌کنند و وزنی متناسب دارند، بیشتر عمر می‌کنند. تمرینات ورزشی مستمر و برنامه‌دار و همچنین کنترل وزن به طور چشم‌گیری بیماری‌های قلبی، عروقی و سکتها را کاهش می‌دهد و باعث پایین آمدن فشار خون و کاهش کلسترول خون می‌شود. شخص ورزشکار و متناسب، بهتر با بیماری‌ها مقابله می‌کند.

بلوغ و ضرورت انجام فعالیت بدنی

ورزش مناسب باعث افزایش ظرفیت شخصیتی نوجوان می‌شود و تحمل او را در برابر مشکلات زندگی بیشتر می‌کند. تمرین‌های منظم و فعالیت‌های بدنی به کودکان و نوجوانان کمک می‌کند تا استخوان‌ها، عضلات و مفاصل سالمی داشته باشند؛ وزن بدنشان متناسب باشد و نیز فعالیت‌های بدنی در عملکرد قلب و ریه نیز تاثیر بسزایی دارد. این امر در ایجاد هماهنگی حرکت مشارکت نموده و به پیشگیری و تنظیم اضطراب و افسردگی کمک می‌کند.

بازیها و سایر انواع فعالیت‌های بدنی به نوجوانان این فرصت را می‌دهد که خود باوری و اتکاء به نفس داشته باشند و لذت موفقیت و مشارکت و اتحاد جمعی را احساس کنند. این اثرات مثبت همچنین به کاهش خطرات ایجاد شده به وسیله روش‌های زندگی پر استرس و بی‌حرکی که در نوجوانان امروزی بسیار شایع است کمک می‌کند. پرداختن به فعالیت بدنی منظم می‌تواند باعث پرورش سایر رفتارهای بهداشتی مثل پرهیز از سیگار، مواد مخدر و رفتارهای خشونت‌بار گردد و نیز کودکانی که فعالیت بدنی بیشتری دارند نتایج تحصیلی بالاتری نیز کسب کرده‌اند.

بدین جهت به دختران و پسران نوجوان توصیه می‌شود که ورزش و فعالیت بدنی و جسمی، بخش مهمی از برنامه و فعالیت‌های روزانه یا هفتگی آنها را تشکیل دهد تا از لحاظ بدنی، تناسب اندام و آمادگی جسمی از سلامت بهتر و بیشتری برخوردار باشند. ورزش مناسب سبب می‌شود تا نوجوان در برابر مشکلات زندگی صبر و تحمل بیشتری داشته باشد. در دوران عادت ماهیانه نیز انجام ورزش بخصوص ورزشهای سبک برای دختران و بانوان نه تنها منعی ندارد بلکه توصیه نیز می‌شود. حتی انجام بعضی از ورزشهای سبک در دوران قبل از عادت ماهیانه ممکن است تا حدودی مشکلات جسمی و روانی آن دوره را تسکین دهد بنابراین به دختران توصیه کنید که ورزشها و تمرینهای بدنی در دوران عادت ماهیانه نه تنها ضرری ندارد بلکه سبب نشاط و سلامتی جسمی و روانی آنان می‌شود. پس در این دوران، استراحت مطلق و ماندن در رختخواب ضرورتی ندارد و هر فرد می‌تواند کارهای روزمره خود را مانند رفتن به مدرسه، ورزشهای سبک را انجام دهد. بنابراین شرکت در ورزشهای فردی و گروهی در دوران بلوغ بر تندرستی جسمی، روحی و روانی و حل مشکلات رفتاری فرد تأثیر بسزایی دارد.

نوجوانان باید در دوران بلوغ روزانه دو تا سه ساعت پس از صرف غذا به طور مستمر ۳۵ تا ۴۵ دقیقه ورزش کنند. برنامه فعالیت‌های ورزشی، باید با در نظر گرفتن استعدادهای ذهنی، جسمی و نیازهای تربیتی نوجوانان، انتخاب شود تا بیشترین تأثیر تربیتی را در پی داشته باشد. مرحله پیش‌بلوغ و دوران بلوغ یکی از بحرانی‌ترین دوره‌های رشد انسان محسوب می‌شود. برای دستیابی به حداکثر راندمان رشد و نمو، انجام فعالیت‌های ورزشی توأم با رعایت یک برنامه

غذایی متعادل و مناسب قویا توصیه و تاکید می‌گردد. علاوه بر تکامل جسمی، تکامل روانی، شکل‌گیری شخصیت و بالفعل شدن استعدادها مانند بروز مهارت‌های تخصصی ورزشی نیز از ویژگی‌های دوران بلوغ محسوب می‌شود. در دوران کودکی و قبل از بلوغ، ظرفیت انجام فعالیت‌های ورزشی در دختران و پسران کاملاً با یکدیگر قابل مقایسه می‌باشد، اما با پیشرفت مراحل بلوغ تغییرات و واگرایی چشمگیری بین دو جنس آشکار می‌شود. چه در دختران و چه در پسران فعالیت‌های منظم ورزشی سبب دستیابی به حداکثر رشد ماهیچه ناشی از پروسه بلوغ، افزایش توان هوازی و بی‌هوازی، افزایش توان کلی بدن، افزایش قدرت عضلانی و استقامت شده که همه این موارد معیارهای مهمی جهت افزایش راندمان فعالیت‌های فیزیکی محسوب می‌گردند. گسترش توانایی‌ها در پسران چشمگیرتر است، چون تجمع چربی بیشتر در بدن دختران طی بلوغ، تا حدی سبب کاهش برخی توانایی‌های ورزشی می‌شود. لزوم و اهمیت ورزش و تمرینات ورزشی برای هر دو جنس در سنین مختلف، مورد تأیید محققین است. به طور کلی ورزش و تحرک بر رشد عمومی بدن تأثیر می‌گذارد. رشد و تکامل دستگاه عصبی و دستگاه‌های حرکتی (عضلات و استخوانها) با یکدیگر در ارتباطند و هر چه ارتباط دستگاه عصبی با دستگاه‌های حرکتی بیشتر و گسترده تر شود، حرکات پیچیده شکل گرفته و هدفمند می‌شوند. در مورد نقش ورزش در پیشرفت رشد، سلامتی و آمادگی جسمانی کودکان و نوجوانان، تحقیقات متعددی انجام شده است. در این تحقیقات تأثیر ورزش را بر روی رشد و آمادگی جسمانی، همچنین نشاط دختران دانش آموز نشان دادند و مشخص گردید، دخترانی که ورزش می‌کنند دارای بدنی انعطاف پذیر و فعال هستند.

باید توجه داشت که اهمیت ورزش، منحصر به سنین کودکی و نوجوانی نیست. در سنین بالا، ورزش برای جلوگیری از پوکی استخوان، اضافه وزن و ناراحتی‌های قلبی و عروقی، همچنین برای پر کردن اوقات بیکاری و جلوگیری از افسردگی و روان پریشی توصیه می‌شود. رشد در دوران کودکی تحت تأثیر فاکتورهای متعددی است (مانند: هورمون رشد و فاکتورهای رشد)، درعین حال هورمون‌های دیگر و نوع تغذیه نیز بر رشد تأثیر دارند. رشد قدی با رشد استخوانهای دراز همراه است. رشد قد در دختران در سنین ۱۶ تا ۱۷ سالگی و در پسران تقریباً در ۱۸ سالگی پایان می‌یابد، ولی از این سن به بعد رشد قدی بصورت ناچیزی انجام می‌شود که مربوط به دراز شدن طول ستون مهره‌ها است. در صورت عدم فعالیت بدنی، رشد استخوانها کاهش می‌یابد. با توجه به این که دانش آموزان روزانه چند ساعت در کلاس‌های درس روی نیمکت می‌نشینند، حتی اگر نوع نشستن آنها مناسب باشد و نیمکت نیز استاندارد باشد، در آنها احساس خستگی فیزیکی بوجود می‌آید و چنانچه نوع نشستن مناسب نباشد و یا نیمکت مطابق استاندارد نباشد، در دراز مدت موجب اختلالات ساختاری می‌شود که Scoliosis و ایجاد شکل Cمانند در مهره‌ها، از آن جمله است.

طبق آمار بعضی از دختران در سن ۷ سالگی بالغ می‌شوند که این بلوغ زودرس موجب کوتاهی قد در نوجوانان دختر می‌شود. متأسفانه ۶ درصد از کودکان در سنین مدرسه چاق می‌شوند و بر اساس آمار، برخی از دختران در سن ۷ سالگی بالغ می‌شوند و تغییرات سن بلوغ از بعد روانی دختری که در حدود سن ۷ تا ۹ سالگی به بلوغ جسمانی می‌رسد تا زمانی که به بلوغ اجتماعی برسد با یک خلاء زمانی پنج شش ساله مواجه بوده و در معرض مشکلاتی مثل پرخاشگری، انزوایی و حس استقلال طلبی قرار می‌گیرد.

یکی از راهکارهایی که با استفاده از آن می‌توان هم بلوغ زودرس نوجوانان را به تاخیر انداخت و هم از حس انزوایی آنها جلوگیری کرد؛ عضویت نوجوانان در گروه‌های ورزشی است. احساس شادمانی و نشاطی که در محیط ورزشی وجود دارد باعث خود کنترلی نوجوانان از لحاظ جسمانی و روانی شده و به آنها کمک می‌کند که خلاء میان بلوغ جسمانی و

بلوغ اجتماعی را پر کنند. باید به نوجوانان کمک کرد تا با مدیریت بر خود بتوانند از مرحله گذار به جوانی عبور کنند و همانطور که متولیان تعلیم و تربیت اصرار دارند این مرحله با کمترین آسیب طی شود.

نوجوانانی که به مرحله بلوغ می‌رسند، دچار تغییرات و تحولاتی در بعد روانی و جسمانی می‌شوند. تغییرات جسمانی مانند افزایش قد، بروز صفات ثانویه جنسی و تمایلاتی که بوجود می‌آید باید به شکلی صحیح مهار شوند. همچنین با نهادینه کردن ورزش در سازمان آموزش و پرورش، تربیت بدنی و شهرداری به راحتی می‌توان ورزش را اشاعه داد.

تأثیر ورزش بر افزایش قد

افزایش قد به چه فاکتورهایی بستگی دارد؟

آیا ورزش می‌تواند بر افزایش قد تأثیر بگذارد؟

ورزش های مفید برای افزایش قد کدام ها هستند؟

کم نیستند والدینی که از کوتاهی قد فرزندشان نگران هستند و دنبال راهی برای کمک به افزایش قد آنها می‌باشند، ولی متأسفانه دو دلیل عمده باعث شده که کمترین نتیجه را حاصل کنند.

عدم آگاهی والدین در چگونگی جستجوی مشاور و درمان.

اظهار نظر ناآگاهانه و تقلیدی تعداد زیادی از مریبان و کارشناسان غیر مرتبط.

افزایش قد از مرحله جنین شروع می‌شود و تا حدود ۵ سال بعد از بلوغ ادامه می‌یابد. رشد قد در این دوران یکسان نیست و در دوره‌هایی در این محدوده متغییر است. اگر فرض بر این باشد که انسان تا سن ۲۰ سالگی رشد قدی داشته باشد، از رشد ۱-۲ سانتی متر در سال تا بیشتر از ۵ سانتی متر در سال های دیگر متغییر خواهد بود.

رشد قدی به فاکتورهای بسیاری وابسته است که به مهمترین آنها فقط اشاره ای خواهیم کرد، توضیحات و مشاوره را فقط باید نزد متخصصین مربوطه جستجو کرد.

ژنتیک: یعنی آنچه از والدین به ارث برده ایم، ظاهراً تا چند نسل گذشته تأثیر گذار هستند. که بیشترین درصد تأثیر را در قد هر فردی دارد. متخصصین غدد مشاور و در مانگر این قسمت هستند.

تغذیه: در عصر ما هجوم خوراکی های غیرارگانیک (یا به قول پدر بزرگ ها و مادر بزرگ ها خوراکی های مصنوعی) که با تغییراتی در طعم، بو و مزه خوراکی ها آنها را بسیار دلپذیر جلوه می‌نمایانند، زیان های سلامتی بسیاری به بشر عصر ما وارد کرده است. متأسفانه افرادی که از روی ظاهر-طعم، مزه، رنگ و بو- در باره خوب (مغذی) و بد (غیر مغذی) خوراکی ها نظر می‌دهند دچار بیشترین عوارض سلامتی خوراکی ها خواهند شد. متخصصین تغذیه می‌توانند مشاور و راهنمای واقعی این بخش باشند.

الگوهای رفتاری، آداب زندگی، استراحت، خواب، فعالیت و ... کودکان بیشتر از نوجوانان و نوجوانان بیشتر از جوانان و ... به خواب نیاز دارند. چقدر باید خوابید؟، کی باید خوابید؟، اتاق خواب باید چگونه فضایی باشد؟، قبل از خواب چه نکاتی باید رعایت شوند؟ و؟؟ تمامی این موارد تأثیرات به سزایی در رشد قدی کودکان و سلامت افراد

خواهند داشت. جواب سوالات را به صورت کلی باید نزد متخصص غدد جستجو کرد. هر نوع فعالیت بدنی می‌تواند باعث تحریک غده هیپوفیز در ترشح هورمون رشد باشد، ولی آیا هر نوع فعالیت بدنی می‌تواند باعث رشد بیشتر قدی کودکان شود؟

اینکه ورزش و فعالیت بدنی یک نیاز مبرم عصر ماشینی حاضر است هیچ شکی وجود ندارد اما: ذکر این واقعیت خالی از لطف نیست که "ورزش غیراصولی قدرت بیشتری در تخریب نسبت به ورزش اصولی در رشد قدی کودکان دارد."

ورزش های خوب و بد موثر بر رشد قدی کودکان

بر طبق شواهد به دست آمده در هر ورزشی باید "اصل ویژگی فردی" رعایت شود، یعنی در هر رشته ای با احتساب فاکتورهایی مانند: قد، وزن، سابقه، جنس و توانای هر ورزشکاری طراحی تمرین کرد، این واقعیت است که: با توجه به زمان بر بودن و هزینه بسیار، هیچ مربی نمی‌تواند برای یک کلاس عمومی چنین اصلی را رعایت کند و تقریباً انجام چنین طراحی تمرینی فقط در رشته های قهرمانی در حد المپیک کامل رعایت خواهند شد.

چه باید کرد؟

به عنوان اولین گام در هر رشته ورزشی تمرینات کودکان با نوجوانان و با جوانان باید جدا از هم و در سانس های جداگانه اجرا شوند. با توجه به تفاوت های فیزیولوژیکی، آناتومی و روحی روانی تمرینات این سه رده سنی هم در طراحی تمرین و هم در اجرای تمرین متفاوت می‌باشند. تمرینات کودکان تنها در صورتی که با بازی همراه باشد می‌تواند به یک ساعت در هر جلسه و با تکرار ۳-۴ جلسه در هفته برسند، تمرینات نوجوانان به بازی کمتر نیاز است و بدون انجام بازی نیز می‌توانند با تکرار ۳-۵ جلسه در هفته در هر جلسه یک ساعت تمرین کنند.

حرکات تند و سریع (بی هوای) که بدن ورزشکار دچار کمبود اکسیژن خواهد شد و ورزشکار به نفس زدن تند خواهد افتاد: برای کودکان در زمان های خیلی کم (زیر ۳۰ ثانیه)، تعداد ۱-۲ بار در هر جلسه، بدون بار اضافی و زیر نظر یک مربی آگاه مجاز می‌باشد. (توصیه می‌کنم مربیان درجه ۳ و تا حدودی ۲ که تحصیلات یا مطالعات تربیت بدنی ندارند از انجام تمرینات غیر هوایی توسط کودکان اجتناب کنند).

حرکات قدرتی با یا بدون وزنه برای کودکان (تابع شرایط و دستورات بسیار تخصصی می‌باشد) توصیه نمی‌شود، این تمرینات در صورتی که زیر بیشینه اجرا شود (با حداکثر قدرت نباشد) و قبل از واماندگی تمام شود (قبل از ناتوانی کامل در تکرار حرکت متوقف شود) می‌تواند در رشد قدی تاثیر گذار باشد، حضور یک مربی در هر لحظه تمرینات الزامی (تابع شرایط و دستورات بسیار تخصصی می‌باشد) می‌باشد، از این بابت که ورزشکاران برنامه را از مربی گرفته و گاهی راهنمایی خواهند شد ورزشکار بدون حضور مربی به تنهایی یا همراه دوستان برای یک دوره خاص تمرینات را انجام خواهد داد.

تمرینات پلایومتریک (بالا پایین پریدن برای هدفی خاص) خصوصاً در دفعات زیاد و بر روی سطح سفت، برای کودکان ممنوع و برای نوجوانان در دفعات کم، ارتفاع کم و تحت نظر یک مربی آگاه مجاز می‌باشد، در غیر این صورت باعث بسته شدن صفحات رشد و مانع رشد قدی طبیعی نیز خواهد شد. تمرینات رشته های رزمی: کودکان و نوجوانان می‌توانند در تمرینات رشته های رزمی شرکت کنند. زدن ضربات سنگین دست و پا، مبارزات بدون کنترل

در برخورد و زدن کیسه های سنگین تر از وزن ورزشکار بخصوص ، برای کودکان ممنوع و برای نوجوانان تابع شرایط و دستورات تخصصی می باشد. در غیر این صورت این تمرینات می توانند باعث انحراف صفحات رشد ، بسته شدن صفحات رشد و تاثیر منفی بر روان کودکان وارد آورند.

آیا تمرینات بسکتبال و والیبال باعث رشد قدی خواهند شد؟ بسیاری از والدین با توجه به قد بلند بازیکنان این رشته ها و با تصور اینکه این رشته ها باعث چنین رشدی در قد شده اند ، فرزندان خود را تشویق به فعالیت در این رشته ها می کنند ، در حالی که چنین نیست: "ورزشکاران قد بلند در دو رشته والیبال و بسکتبال شانس موفقیت بیشتری دارند و این موجب شده است که قد بلندها بیشتر جذب این رشته ها شوند و قد بلند این ورزشکاران ناشی از تمرینات این رشته ها نبوده است."

می توان نتیجه گرفت :

ورزش هایی که در آن حرکات کششی ، تمرینات نرم و سبک و "هماهنگ با روحیه کودک" انجام شوند می تواند تاثیر خوب داشته باشد ، ورزش هایی که زد و خورد داشته باشند ، نیاز به انجام تمرینات قدرتی سنگین باشد ، مدت زمان تمرین بیشتر از حد مجاز باشد ، شدت تمرینات زیاد باشد ، تمرینات جهشی بالا و پایین پریدن بخصوص به دفعات زیاد و روی سطح سفت انجام شود ، برای کودکان ممنوع و برای نوجوانان تابع شرایط و دستورات کاملا" تخصصی می باشد.

فصل دوم

تعامل فیزیولوژیکی بین فرایند بلوغ و آمادگی جسمانی

هدف کلی :

آشنایی با تعامل فیزیولوژیکی بین فرایند بلوغ و آمادگی جسمانی

اهداف رفتاری :

انتظار می رود دانشجویان با مطالعه این فصل :

- ناهنجاری های بلوغ را درک کنند.
- راهکارهای مناسب در بلوغ زودرس کودکان را بشناسند.
- فرایند بلوغ زیستی را توضیح دهند.
- پاسخ های متقابل بلوغ و ورزش را بدانند.

مقدمه

بلوغ مرحله‌ای از رشد انسان است که باعث گذر از کودکی و رسیدن به بزرگسالی می‌شود. فردی که دوران بلوغ را پشت سر گذاشته باشد بالغ نامیده می‌شود و از نظر جنسی، توانایی تولید مثل دارد. بلوغ در ابعاد مختلف قابل تقسیم بندی است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

بلوغ جسمانی

- بلوغ در پسران
- بلوغ در دختران
- نشانه‌های مشترک بلوغ
- ناهنجاری‌ها

بلوغ روانی

بلوغ اجتماعی

بلوغ اقتصادی

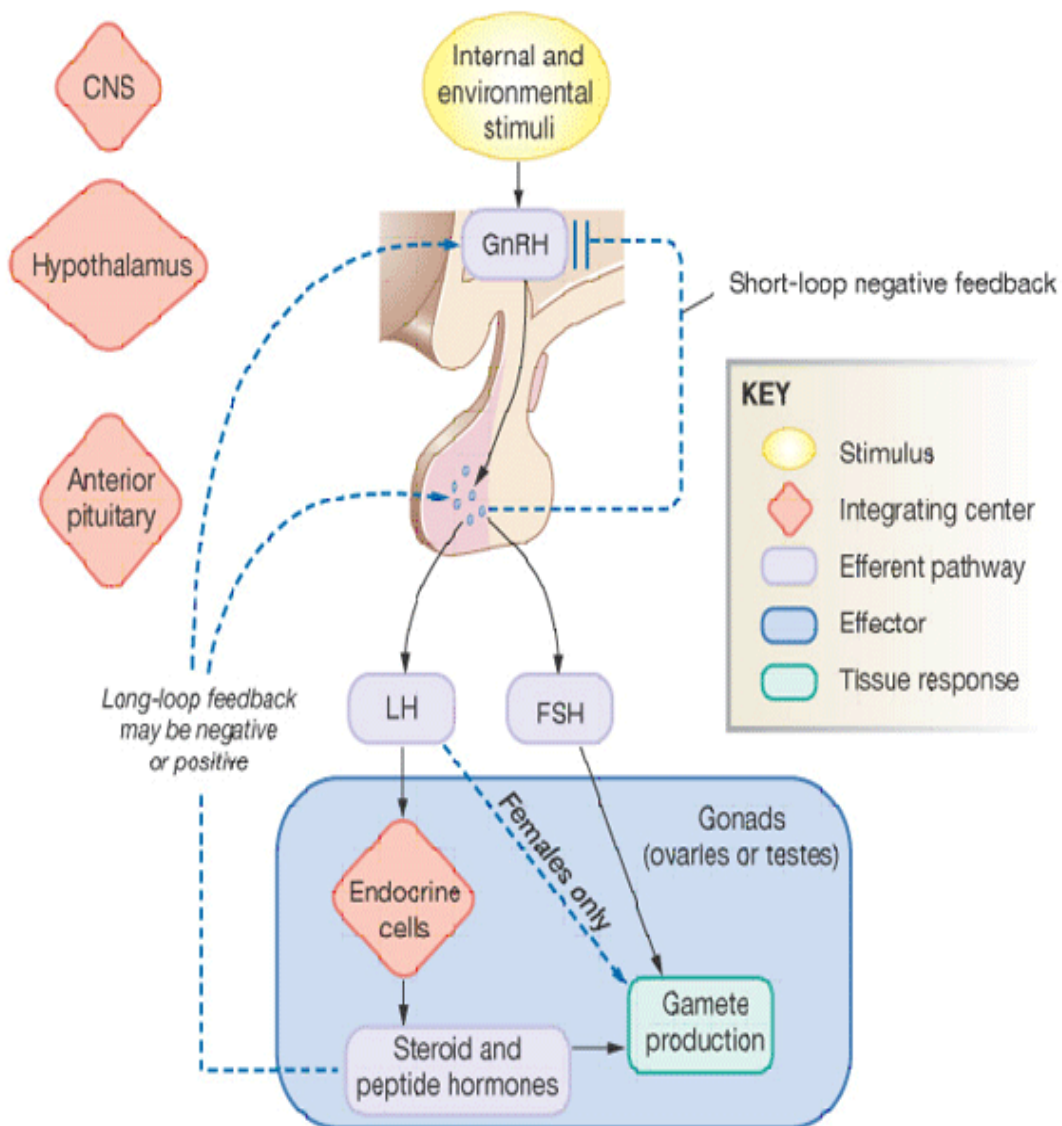
بلوغ عاطفی

بلوغ فکری

مطالب وابسته

بلوغ جسمانی:

بلوغ جسمانی به مجموعه تغییرات فیزیکی و فیزیولوژیکی در بدن انسان و سایر جانوران گفته می‌شود که بر اساس آنها، بیشتر بر اثر ترشح هورمون‌های گوناگون، بدن کودک تبدیل به بدن بزرگسال می‌شود. بیشتر این تغییرات جنبه جنسی دارند و به غدد و اندام‌های جنسی مرتبط می‌شوند. به همین علت بلوغ باعث ایجاد آمادگی، احساس نیاز و توانایی تولید مثل می‌شود. زمان، فرآیندها و نشانه‌های بلوغ در پسران و دختران متفاوت است. جهش بلوغ اصطلاحاً به رشد جسمانی بسیار سریعی گفته می‌شود که معمولاً در اوایل بلوغ رخ می‌دهد که در نهایت موجب افزایش قد، وزن و رشد عضلات بدن می‌شود.








© 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

بلوغ در پسران:

بلوغ در پسران دیرتر از دختران روی می‌دهد و معمولاً سنین ده تا شانزده سالگی زمان بروز بلوغ جسمانی در پسران است. سرعت بلوغ نیز در پسران کمتر از دختران است و به همین دلیل دوران بلوغ و تکمیل نشانه‌های آن در پسران بیش از دختران طول می‌کشد. در پسرها غده هیپوفیز واقع در قاعده مغز شروع به ترشح هورمون‌هایی می‌کند که بیضه را برای تولید هورمون جنسی مردانه یعنی تستوسترون تحریک می‌کنند. این هورمون‌ها باعث ایجاد تغییراتی مثل بزرگی اعضای تناسلی و رشد موی بدن و سپس تولید اسپرم و افزایش میل جنسی می‌شوند. نشانه‌های بلوغ در پسران که معمولاً از آنها با عنوان صفات ثانویه جنسی نیز نام برده می‌شود، عبارتند از:

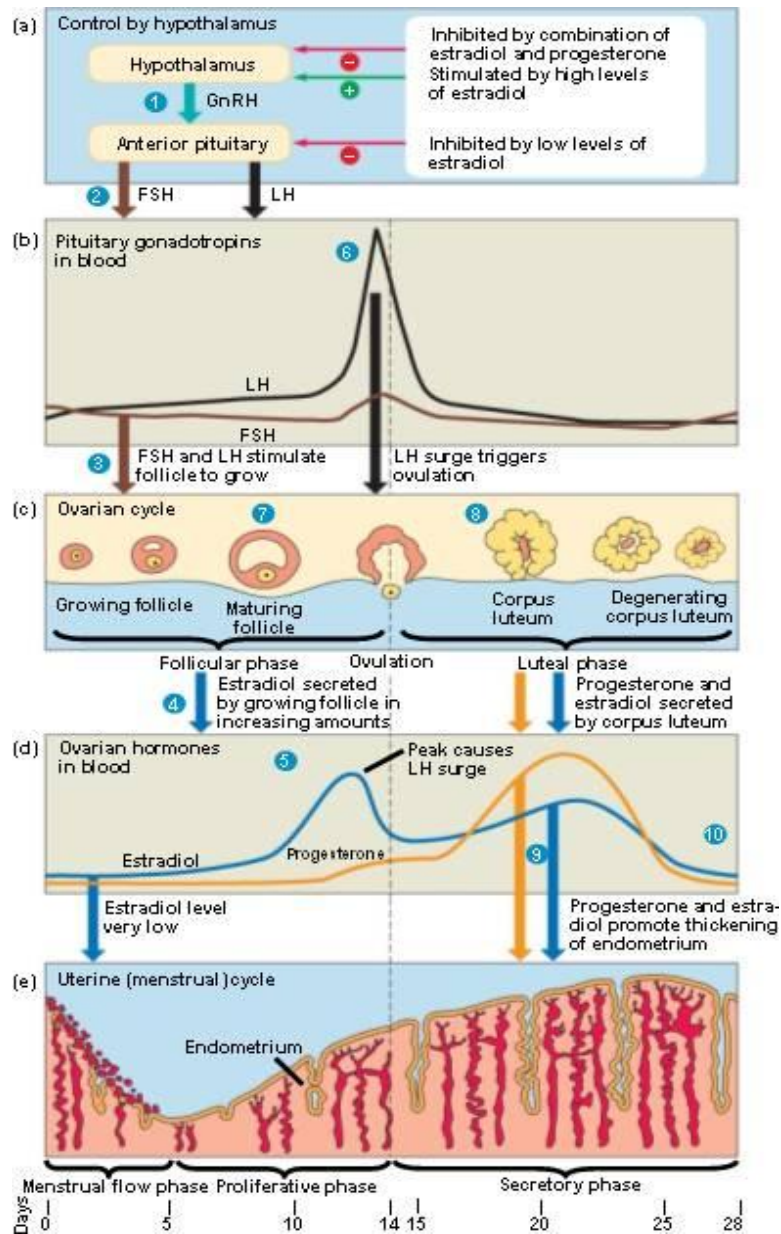
- رشد بیضه، ترشح هورمون‌های جنسی و افزایش تولید اسپرم
- رویش موی صورت (ریش و سبیل)
- رویش موی زهار در پائین شکم و اطراف اندام‌های جنسی
- رویش مو در زیر بغل و سایر بخش‌های بدن
- تغییر در صدا و کلفت شدن یا مردانه شدن آن
- رشد بدنی و تغییرات جسمانی.

I		3	<2,5
II		4	2,5-3,2
III		10	3,6
IV		16	4,1-4,5
V		25	>4,5

روند رشد اندام‌ها در پسران

بلوغ در دختران

نخستین نشانه شروع بلوغ در دختران، قاعدگی است که معمولاً از نه تا هجده سالگی آغاز می‌شود. بطور متوسط دختران برای نخستین بار در سن سیزده سالگی دچار عادت ماهیانه یا قاعدگی می‌شوند. در دختران بعد از بالغ شدن غده هیپوفیز شروع به ترشح هورمون‌هایی می‌کند که تخمدان‌ها را برای تولید هورمون‌های جنسی زنانه یعنی استروژن و پروژسترون، تحریک می‌کنند. این هورمون‌ها باعث ایجاد تغییرات فیزیکی از جمله بزرگی پستان‌ها و لگن‌ها و رشد موهای عانه و زیر بغل می‌شوند و به دنبال آن، تخمک‌گذاری و قاعدگی را تحریک می‌کنند.



بلوغ در دختران

از نظر جسم، با رشد استخوان‌ها و عضلات بدن بویژه استخوان لگن و نیز به دلیل رشد پستان‌ها، جهش بلوغ در دختران به سرعت و در مدتی کوتاه قابل مشاهده است. افزایش قد معمولاً تا هجده سالگی ادامه می‌یابد. افزایش ترشح هورمون‌های استروژن و پروژسترون از عوامل بروز این تغییرات است. نشانه‌های بلوغ و یا صفات ثانویه جنسی دختران عبارتند از:

- قاعدگی
- رشد پستان‌ها
- رویش مو در اطراف اندام‌های تناسلی
- رویش موی زیر بغل
- زنا نه شدن صدا
- افزایش و توزیع چربی در بدن

نشانه‌های مشترک بلوغ

برخی نشانه‌های بلوغ در دختران و پسران هر دو دیده می‌شود:

- افزایش قد
- افزایش وزن
- رویش موی زیر بغل
- رویش موی زهار
- تمایل به جنس مکمل
- افزایش ترشح غدد پوستی و بوی بدن

ناهنجاری‌ها

- بلوغ زودرس
- بلوغ دیررس

بلوغ زودرس

ظاهر شدن علائم بلوغ از نظر فیزیکی و هورمونی در دختران قبل از ۸ سالگی و در پسران قبل از ۹ سالگی، بلوغ زودرس نامیده می‌شود. ابتدا این کودکان بلندتر از همسن‌های خود هستند ولی به دلیل بلوغ زودرس استخوان‌ها، در نهایت قد کوتاه‌تری در بلوغ خواهند داشت.

بلوغ زودرس از دو جنبه اهمیت زیادی دارد؛ جنبه اول، علت ایجاد کننده است که متخصص مربوطه با انجام آزمایش‌های لازم و پیگیری‌های منظم و دقیق کودک، طی مدت طولانی به دنبال علت ایجاد آن می‌گردد و جنبه دوم، اثر بلوغ زودرس بر رشد قدی و روانی کودک است. همچنین کودکان مقابل استرس‌های زمان جوانی قرار می‌گیرند و نمی‌دانند چه کار باید بکنند. آنها از نظر جسمی تظاهرات بلوغ را دارند ولی تجربه کافی ندارند. و نیز دختران با ظاهر شدن علائم بلوغ جنسی، ممکن است دچار وحشت و مشکلات روحی شوند.

بلوغ زودرس در دختران، شایع‌تر از پسران است. در بعضی دخترها، علت خاصی برای بلوغ زودرس دیده نمی‌شود و بیشتر جنبه خانوادگی دارد و در سایر افراد خانواده (مادر یا خواهران وی) نیز چنین حالتی دیده می‌شود، ولی در مواردی بیماری‌های مهم دستگاه عصبی مرکزی می‌تواند این حالت را ایجاد کند. گاهی تولید هورمون‌های جنسی زنانه که به دلائلی ایجاد می‌شود، باعث بلوغ زودرس می‌شوند.

هنگامی که بلوغ در سنین پایین رخ دهد، رشد قدی کودکان بیشتر می‌شود و این کودکان به نسبت کودکان هم سن خود قد بلندتری خواهند داشت ولی پس از دو تا سه سال که بلوغ کامل شد، رشد قدی متوقف شده و در نهایت بزرگسالان کوتاه قدی خواهند شد. از نظر شکل فیزیکی نیز ممکن است مشکلاتی دیده شود. به‌علاوه از نظر روانی، این کودکان دچار مشکلات زیادی خواهند شد. رشد اندام‌ها و بروز علائم بلوغ در نوجوانان کم‌سن و مقایسه خود با سایر همسالان، باعث بروز اضطراب شدید در این کودکان و والدین آنها می‌شود.

آثار فردی: در بعد حیات فردی بلوغ زودرس عوارضی نظیر ضعف بدن، افت حیات عقلانی، بروز و ظهور اضطراب، هیجانات پر دامنه و غیر قابل کنترل، بروز حالت یاس و تزلزل روحی، اختلالات عصبی، کندی در رشد فکر و ... را در پی دارد.

آثار اجتماعی: در عرصه حیات اجتماعی بلوغ پیش‌رس موجب عوارضی از قبیل خشونت و لجاجت، عصیان در برابر

دیگران، تن دادن به انزوا و گوشه‌گیری، پدید آمدن روابط و ارتباطات نامناسب و غلط، افت کار و تحصیل، هدف قرار دادن مساله جنسی در عرصه ی زندگی و غیره می‌باشد.

مشکلات اخلاقی: بلوغ زودرس از لحاظ اخلاقی یک آفت خواننده می‌شود به این علت که نوجوان از نظر عقلانی در شرایط سنی کودکان هم سن خود اما از نظر جسمی و تمایلات نفسانی، تمایلات و خواسته‌های غریزی بزرگترها را دارد. به عبارت دیگر فرد 10ساله تمنای ۱۶ ساله‌ها را دارد. و از اینکه بتواند در برابر آن خواسته‌ها موضع معقولی بگیرد ناتوان خواهد بود.

علل و عوامل بلوغ زودرس در کودکان:

- ۱- عوامل ارثی یا ژنتیک و انتقال این ویژگی زود رسی بلوغ از والدین و اجداد به فرزندان
- ۲- عامل تغذیه، بویژه غذاهای هورمون‌دار و مصرف زیاد مواد پروتئینی مانند گوشت و تخم‌مرغ و غیره
- ۳- عوامل اجتماعی و فرهنگی مانند دیدن صحنه‌های جنسی و شنیدن داستان‌ها و شرح حال‌های مربوط به آن نوع مسائل، تصویرها و تبلیغات انواع رسانه‌ها مانند تلویزیون و ماهواره، اینترنت و سی‌دی و غیره.
- ۴- بازی‌ها و نوازش‌های غلط و بی‌غرض توسط والدین در دوران خردسالی
- ۵- اضطرابات و ناامنی‌های مکرر برای کودک و دلشوره‌هایی که برای او در عرصه زندگی حاصل می‌شود و او را در خود غرق می‌کند.
- ۶- از دیگر عوامل ایجاد بلوغ زودرس می‌توان به وجود عوامل محیطی مثل نوع لباس، معاشرت ناصحیح، ستایش جنس مخالف نزد کودک، تعقیب کنجکاو و تجسس توسط کودک، نیاز شدید به محبت، نقص اخلاق و شوخی‌های بی‌بند و بار و ... می‌توان نام برد.
- ۷- عوامل اجتماعی و فرهنگی مانند دیدن صحنه‌های جنسی و شنیدن داستان‌ها و شرح حال‌های مربوط به آن نوع مسائل، تصویرها و تبلیغات انواع رسانه‌ها مانند تلویزیون و ماهواره، اینترنت و سی‌دی و غیره می‌تواند از علل مهم ایجاد بلوغ زودرس دانست.

ارتباط چاقی با بلوغ زودرس

طبق آزمایش‌ها و تحقیقات انجام شده، هم در مورد پسران و هم در مورد دختران، چاقی و بلوغ جنسی در ارتباط با یکدیگرند، اما این وابستگی و ارتباط با یکدیگر متفاوت است، از این نظر که در دختران ارتباط مثبت و در پسران ارتباطی منفی بین این دو وجود دارد. به این معنی که دختران مبتلا به بلوغ جنسی زودرس، چاق‌تر از حد معمول هستند، اما پسران مبتلا به بلوغ زودرس، لاغرتر از حد معمول‌اند. در هر دو مورد، به محض مشاهده چاقی یا لاغری غیر عادی، باید آزمایش‌ها و ملاحظات مربوط به بلوغ زودرس را انجام داد.

راهکارهای مناسب بلوغ زودرس کودکان

- ۱- والدین باید با ایجاد رابطه صادقانه و دوستانه با دختر یا پسر مبتلای خود، برای او پیدایش این تغییرات را توضیح دهند و او را از مراقبت‌های ضروری آگاه کنند.
- ۲- ارتباط والدین با معلمان فرزندشان جهت برقراری ارتباط دوستانه آنان با کودکان هم سن خود و جلوگیری از ایجاد مشکلات روانی در این زمینه.
- ۳- رعایت عوامل و شرایط فردی و خانوادگی و اجتماعی قابل کنترل (عوامل و شرایط ذکر شده در مورد علل بلوغ زودرس) جهت تعدیل و کاستن از عوارض و پی‌آمدهای بلوغ پیش‌رس در زندگی حال و آینده این کودکان.

۴-مراجعه به متخصص مربوطه جهت بررسی و درمان پیشرسی بلوغ کودکان برای پیشگیری از مشکلات استخوان-بندی، رشد قدی و فیزیکی و انجام معاینات و آزمایش‌های مداوم.

بنابراین درمان باید بسیار زود شروع شود (قبل از سن استخوانی ۱۲ سال برای دختران و ۱۳ سال برای پسران). در صورت موفقیت، پزشک درمان را تا رسیدن کودک به سن طبیعی بلوغ ادامه می‌دهد و سپس قطع می‌کند تا بلوغ به‌طور طبیعی در سن طبیعی پیش رود. آگاهی والدین به نشانه‌های بلوغ زودرس با مراجعه زود و به موقع موفقیت درمان را به‌دنبال دارد. نکته مهم این است که هوش این کودکان طبیعی و حتی در مواردی بالاتر از کودکان هم‌سن است.

بلوغ زودرس جنسی

بلوغ جنسی در سنین قبل از ۹ سالگی در پسرها به عنوان یک رویداد غیر طبیعی تلقی می‌شود. بلوغ زودرس واقعی یا بلوغ هم‌جنسی کامل، زمانی به وجود می‌آید که مردسازی ناقص و فرآیند اسپرماتوژنز (ساختن اسپرم) روی داده باشد. در حالی که بلوغ زودرس کاذب یا بلوغ زودرس هم‌جنسی ناقص در مواردی به وجود می‌آید که مردسازی بدون ساخت اسپرم اتفاق افتاده باشد. یعنی اینکه تشکیل آندروژن ناشی از فعال شدن زودرس سیستم هیپوفیز - هیپوتالاموس نیست. هرچند افتراق این دو مشکل است، اما این تفاوت وجود دارد. مجموعه علل یا سندروم‌هایی که منجر به مردسازی زودرس می‌شوند شامل تومورهای سلول لیدیک ((سلول مولد آندروژن))، تومورهای مترشحه گنادوتروپین کوریونیک انسانی، (HCG) تومورهای غده فوق کلیوی، هیپرپلازی و پرکاری مادرزادی غده فوق کلیوی، تجویز آندروژن یا هیپرپلازی و پرکاری سلول‌های لیدیک می‌باشند. در همه این موارد دیده شده که سطح تستوسترون یا ((هورمون جنسی مردانه)) پلاسما به صورت نامتناسب با سن افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. و علائم بلوغ زودرس جنسی و صفات ثانویه جنسی بروز پیدا می‌کند. تومورهای سلول لیدیک در کودکان به ندرت دیده می‌شود اما باید توجه داشت در مواردی که اندازه بیضه‌های کودک متقارن نیست احتمال تومور سلول لیدیک وجود دارد. و باید معاینات و آزمایشات لازم صورت گیرد. بقیه تومورهای فوق‌الذکر از جمله تومور مردساز غده فوق کلیوی نیز مقادیر زیادی در نهایت تستوسترون می‌سازند که باعث دگرگونی شرایط عادی کودک می‌شوند و بلوغ زودرس جنسی اتفاق می‌افتد. یکی از علل بلوغ زودرس جنسی در پسران، هیپرپلازی مادرزادی یا افزایش فعالیت غده فوق کلیوی است که منجر به افزایش سطح ماده‌ای به نام ۱۷ هیدروکسی پروژسترون و در نتیجه افزایش سطح آندروژن می‌شود. در این اختلال افزایش ترشح گنادوتروپین ممکن است در اوایل ثانویه بوده به طوری که بلوغ زودرس واقعی پس از آن روی دهد.

در یک مورد خاص بلوغ زودرس جنسی مستقل از گنادوتروپین در پسرها ممکن است روی دهد که ناشی از هیپرپلازی اتونوم (خودکار) سلول لیدیک باشد؛ یعنی بدون اینکه تومور سلول لیدیک به وجود آمده باشد. این اختلال به صورت اتوزومال محدود به مردان، از پدر به پسرانش منتقل می‌شود و یا از مادرائی که حامل سالم این بیماری هستند به پسران منتقل می‌شود. در این مورد خاص مردنمایی و علائم بلوغ زودرس جنسی حتی در سن ۲ سالگی شروع می‌شود. سطح هورمون تستوسترون افزایش می‌یابد و حتی به میزان بالغین می‌رسد.

همان‌طور که گفتیم یکی دیگر از علل بلوغ زودرس جنسی در پسران فعال شدن زودرس سیستم هیپوتالاموس - هیپوفیز است که یا بدون علت ((ایدیوپاتیک)) است و یا در اثر تومورهای سیستم اعصاب مرکزی CNS یا در اثر عفونت‌ها و سایر ضایعات ایجاد می‌شود. اگر بلوغ زودرس جنسی در پسران ناشی از تومورهای مولد استروئید یا

گنادوتروپین باشد و یا هیپرپلازی مادرزادی غده آدرنال (فوق کلیوی) یا اختلال در سیستم عصبی مرکزی CNS درمان به رفع این علل بستگی دارد.

بلوغ زودرس جنسی در پسران

عواملی باعث بلوغ می‌شوند که کاملاً و به درستی برای ما شناخته نشده‌اند. یک محور مهم در بدن وجود دارد که ممکن است دربرگیرنده عوامل مربوط به بلوغ جنسی باشد که به نام محور هیپوتالاموس - هیپوفیز و غدد جنسی یا غدد فوق کلیوی مورد توجه بسیار است. هیپوفیز هورمون‌های گنادوتروپین را ترشح می‌کند و هیپوتالاموس هورمون‌های محرک هیپوفیز را می‌سازد و آزاد می‌کند و این مسیر هورمونی به غدد هدف یعنی غدد جنسی یا فوق کلیوی ختم می‌شود. قبل از شروع بلوغ ترشحات هورمونی گنادوتروپین از هیپوفیز کم است ولی احتمالاً تحت تأثیر غدد جنسی مردانه کنترل می‌شود. با شروع دوره بلوغ سطح هورمون‌های جنسی بخصوص در خواب اوج می‌گیرد و بعد از اینکه دوره بلوغ شروع شد سطح هورمون‌های جنسی و FSH/LH در طول روز و بیداری نیز افزایش می‌یابد. آندروژن‌ها نیز توسط غدد یاد شده ساخته می‌شود.

تستوسترون یا هورمون جنسی مردانه در زندگی جنینی از حدود هفته هفتم حاملگی در غدد جنین مذکر شروع به ساخته شدن می‌کند و ترشح آن افزایش می‌یابد. ترشح و افزایش تستوسترون باعث تغییرات و شکل‌گیری اعضای تناسلی خارجی یک فرد مذکر می‌شود. بلوغ در یک نوجوان مذکر با رویش مو در صورت، عقب رفتن خط رویش مو در پیشانی، وضعیت ظاهری بدن و لگن و اندام‌ها، رویش مو در زیر بغل و ناحیه زهار به طرف بالا و به شکل لوزی شروع می‌شود. تغییر صدا نیز تقریباً در همین زمان اتفاق می‌افتد. تمامی این فرآیندها از حدود ۱۱، ۱۲ سالگی شروع می‌شوند و غالباً در یک دوره ۵ ساله تکمیل می‌شوند. البته سن شروع بلوغ و مراحل تکمیل آن در افراد مختلف متغیر است.

بلوغ زودرس چندجنسی

اگر در پسران نابالغ علائم جنسی زنانه بروز پیدا کند ممکن است ناشی از افزایش متوسط یا شدید هورمون زنانه سازی به نام ((استروژن)) باشد. به طور کلی و با توجه به پیشرفتهای چشمگیر در پاراکلینیک و ابزارهای تشخیص بیماریها هیچ گونه تأخیری در شناخت این بیماری موجه نیست. هنوز هم با وجود پیشرفت تکنولوژی، معاینه دقیق بیمار و علم و تجربه پزشک اهمیت و جایگاه خاص خویش را دارد. آنچه در این اختلال مهم است معاینه دقیق بدو تولد و پیگیری‌های بعدی و تشخیص و درمان مناسب و سریع است که هم بیمار را از ناهنجاریها و ناراحتی های جسمی و فیزیکی مراقبت می کند و هم زمینه های بروز اختلالات عصبی را از بین می برد و از بروز بسیاری از مشکلات اعصاب و روان و اختلالات رفتاری و اضطرابی پیشگیری به عمل می آید.

بلوغ زودرس جنسی در دختران

در اکثر اوقات بلوغ زودرس جنسی یک خصیصه فامیلی است که به طور طبیعی اتفاق می‌افتد اما بعضی مواقع نیز در اثر یک بیماری شدید عضوی، مثل ضایعات و تومورهای هیپوتالاموس، مننژیت و انسفالیت ایجاد می‌شود. اما در درجه اول باید بلوغ جنسی واقعی را از بلوغ جنسی کاذب تشخیص داد. نکته مهم این است که در جریان بلوغ واقعی دوره قاعدگی به طور طبیعی انجام می‌شود. وجود پولیپ روده و هیپرپیگمانتاسیون مخاطی و لکه‌های شیر قهوه‌ای روی پوست - کم کاری تیروئید یا هیپوتروئیدیسم ممکن است عواملی برای تشخیص بلوغ زودرس جنسی باشند و یا در تشخیص به ما کمک نمایند. به هر حال تشخیص به موقع و درمان سریع بیماری برای بیمار منافع زیادی دارد. زیرا

بسیاری از کودکان مبتلا به بلوغ زودرس عاقبت به علت بسته شدن سریع اپی فیز استخوان‌ها دچار کوتاهی قد و قامت و حتی کوتولگی می‌شوند.

وقتی جوانه و برجستگی سینه در دختران، قبل از ۸ سالگی ظاهر شود یا شروع عادت ماهانه قبل از ۹ سالگی باشد در واقع بلوغ جنسی زودرس اتفاق افتاده است. هنگامی که صفات ثانوی جنسی با ژنوتیپ (جنسیت ژنتیکی و غددی) فرد متناسب باشد یعنی به صورت ژنتیک زن‌ساز باشد و ظاهر فرد نیز دختر باشد این را اصطلاحاً بلوغ جنسی زودرس می‌گویند. و همین حالت در پسران نیز ممکن است اتفاق بیفتد. اما اگر صفات ثانویه جنسی (ظاهر فرد) با جنسیت ژنتیکی هماهنگ نباشد یعنی به صورت مردسازی در دختران و یا زن‌سازی در پسران باشد می‌گویند آن فرد دچار بلوغ زودرس غیر همان جنسی شده است.

بلوغ زودرس جنسی دختران به صورت «**Isosexual**» یا همان جنسی به دو صورت عمده بروز پیدا می‌کند: در یک دسته بلوغ زودرس جنسی واقعی است یعنی با شروع بلوغ طبق روال عادی اما زودتر از موعد مشخص می‌شود. در این گروه هورمون‌های گنادوتروپین دچار افزایش ترشح می‌شوند و سیکل‌های قاعدگی نیز افزایش پیدا می‌کنند. معتقدند که بیش از ۹۰ درصد بلوغ جنسی زودرس جنبه سرشتی دارد و علت مشخصی برای آن پیدا نمی‌تواند. یعنی محور سیستم عصبی مرکزی «**CNS**»، هیپوتالاموس و هیپوفیز، زودتر از موعد طبیعی فعال می‌شود و تکامل زودرس پیدا می‌کند اما علت ناشناخته است. نکته جالب توجه این است که در بیش از ۵۰٪ از این بیماران نوار مغز یا «الکتروانسفالوگرافی **EEG**» آنها غیر طبیعی است. در واقع بروز صفات ثانویه جنسی و شروع زودرس و زیاد قاعدگی و تخمک‌گذاری ممکن است منجر به بروز و تشدید اختلالات اعصاب و روان شود. با توجه به این موضوع مهم شروع درمان به محض تشخیص قطعی، الزامی است. درمان دارویی عمدتاً به وقفه ترشح هورمون‌های «گنادوتروپین» معطوف می‌شود. از آنجایی که بلوغ زودرس غالباً با بسته شدن زودرس صفحه رشد استخوان‌ها نیز همراه است و باعث کوتاهی قد می‌شود، متأسفانه همیشه با اقدام درمانی نمی‌توان جلوی این عارضه را گرفت ولی به هر حال شروع سریع تر درمان در این مورد هم مؤثر است.

در حدود ۱۰٪ از موارد بلوغ جنسی زودرس در اثر بیماری‌های جسمی مغز مثل تومورهای مغزی، انسفالیت، مننژیت، صدمات و ضربه به جمجمه هیدروسفالی و سایر بیماری‌ها به وجود می‌آید. این گروه از بیماران دچار بلوغ زودرس جنسی دارای علت شناخته شده هستند. در هر صورت باید این دو گروه را از نظر علت‌شناسی از هم تشخیص داد چرا که گاهی بعضی از این بیماران که جزو گروه با علت ناشناخته قرار می‌گیرند مبتلا به تومور مغزی هستند. بنابراین ضمن انجام آزمایشات هورمونی بایستی سیتی اسکن و یا **MRI** از مغز به عمل آید اما با همه اینها آنچه که در رابطه با ضایعات تومورال به تشخیص بیشتر کمک می‌کند، وجود علائم و نشانه‌های عصبی همراه بلوغ زودرس جنسی است. در صورتی که وجود تومور مغز قطعی شود عمل جراحی و رادیوتراپی ضروری است و میزان و درصد موفقیت درمان به پیشرفت ضایعه دارد. در گروه دیگری از دختران مبتلا به بلوغ زودرس جنسی علت را باید در غده فوق کلیوی بیمار جستجو کرد. البته این ضایعه به ندرت اتفاق می‌افتد اما در صورت وقوع به صورت هیپرپلازی یا افزایش فعالیت مادرزادی غده فوق کلیوی است معتقدند که این دسته از بیماران با کمبود آنزیمی به نام «۲۱ هیدروکسیلاز» مواجه هستند.

نوع دیگر بلوغ زودرس جنسی، کاذب است. وقتی فردی به ظاهر دختر علائم زن‌نمایی به علت افزایش تولید هورمون استروژن داشته باشد اما دوره ماهانه نداشته و یا تخمک‌گذاری نمی‌کند این فرد دچار بلوغ زودرس جنسی کاذب می‌شود. علل مختلفی برای ایجاد این نوع بلوغ وجود دارد. شایع‌ترین علت آن کیست‌ها یا تومورهای تخمدانی مترشحه

استروژن می‌باشد. این نوع تومورها با پولیپ‌های روده ای همراه است. در اینجا هم سونوگرافی تخمدان‌ها و سیتی اسکن می‌تواند در تشخیص و شناسایی آسیب و علت بیماری کمک زیادی کند.

بلوغ زودرس جنسی **Hetrosexual** یا غیر همان جنسی، حالتی است که در دختران نابالغ اتفاق می‌افتد که دچار علل مردسازی می‌شوند. پرفعالیتی و هیپرپلازی مادرزادی غده فوق کلیوی و همچنین بعضی از تومورهای تخمدانی یا غده فوق کلیوی باعث ترشح هورمون‌های جنسی مردانه یعنی آندروژن‌ها می‌شوند که در اندام‌های تناسلی بیمار ابهام ایجاد می‌شود بخصوص پرکاری غده فوق کلیوی که با اشکال متنوعی از ابهام در دستگاه تناسلی خارجی همراه است.

بلوغ دیررس

ایجاد نشدن به موقع تغییرات فیزیکی و هورمونی متناسب با افزایش سن، بلوغ دیررس نام دارد. ۳ درصد پسر بچه‌ها گرفتار بلوغ دیررس می‌شوند. بلوغ دیررس در پسرها خیلی شایع‌تر از دخترها می‌باشد.

دوران بلوغ، زمانی است که بدن شما از شکل کودکی به شکل بزرگسالی رشد می‌کند. معمولاً رسیدن به دوران بلوغ از طریق تغییرات بدن، قابل درک است. در مورد دختران، نمود آن به صورت بزرگ شدن سینه‌ها، مو در آوردن، افزایش ناگهانی رشد و شروع عادت ماهانه است. شکل کلی بدن نیز احتمالاً دچار تغییر می‌شود. باسن عریض‌تر می‌شود و انحنای بدن مشخص‌تر از قبل می‌گردد. در مورد پسران نیز شروع دوران بلوغ با مو در آوردن، افزایش ناگهانی رشد و بزرگتر شدن بیضه‌ها و آلت تناسلی مشخص می‌شود. شکل کلی بدن آن‌ها نیز شروع به تغییر می‌کند. شانه‌ها عریض‌تر و بدن عضلانی‌تر می‌گردد. این تغییرات به دلیل هورمون‌های جنسی (تستوسترون در پسران و استروژن در دختران) است که توسط بدن، بسیار بیشتر از قبل، تولید می‌شود. سن شروع و خاتمه دوران بلوغ در افراد مختلف بسیار متفاوت است. این دوران در دختران معمولاً بین ۷ تا ۱۳ سالگی و در پسران بین ۹ تا ۱۵ سالگی اتفاق می‌افتد، هر چند ممکن است در بعضی افراد، زودتر یا دیرتر از این صورت گیرد. اما گاهی اوقات، فردی از این محدوده سنی عبور می‌کند بدون آن که هیچ نشانه‌ای از تغییرات بدنی بروز دهد. به این پدیده، بلوغ دیررس گفته می‌شود.

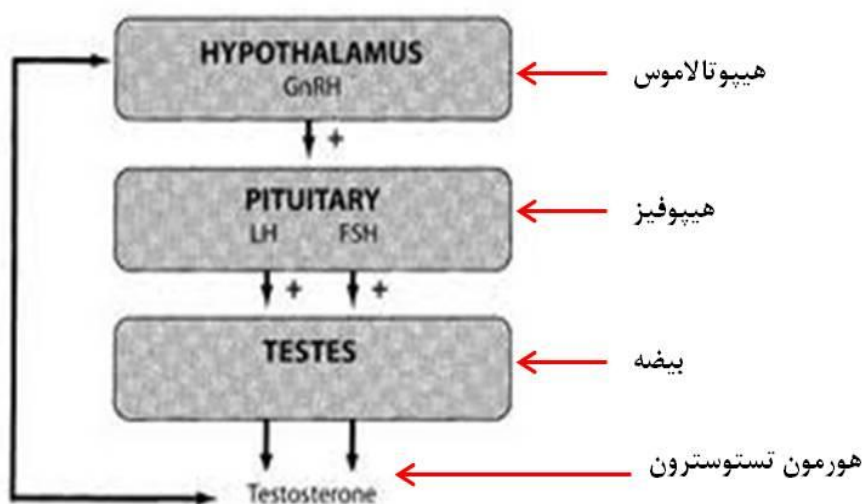
بلوغ دیررس در پسرها

این تاخیر ممکن است چند سال طول بکشد و اگر کودک سرانجام به بلوغ کامل ولی با تاخیر برسد، به آن بلوغ دیررس سرشتی گفته می‌شود. در پسر بچه مبتلا به بلوغ دیررس، تغییرات جنسی ثانویه اتفاق نمی‌افتند و به وضوح از همسالان و همکلاسی‌های خود عقب می‌ماند. تاثر برای ظاهر شدن مرحله به مرحله بلوغ مراحل را هم برای پسران و هم برای دختران قایل شده است و از آن برای توصیف چگونگی پیشرفت بالینی بلوغ در پسران و دختران استفاده می‌شود. اولین نشانه بلوغ جسمی در پسران، افزایش اندازه بیضه‌ها است و باید حداکثر تا سن ۱۴ سالگی اتفاق بیافتد. در بدن هر مردی یک محور یا آبشار هورمونی وجود دارد که از بالا به پائین از اجزا زیر تشکیل شده‌اند: هیپوتالاموس، هیپوفیز و بیضه‌ها. بیضه‌ها هورمونی به اسم **GnRH** ترشح می‌کنند، این هورمون به غده هیپوفیز رفته و سبب ترشح دو هورمون **LH** و **FSH** می‌شود. این دو هورمون از طریق جریان خون به بیضه‌ها رفته و هورمون **LH** سبب ترشح هورمون تستوسترون توسط بیضه‌ها می‌شود و هورمون **FSH** سبب تولید اسپرم توسط بیضه‌ها می‌گردد. هورمون تستوسترون عامل ایجاد علائم بلوغ در پسر بچه‌ها می‌باشد. مهم‌ترین اختلال در بلوغ دیررس این است که غده هیپوتالاموس به موقع اقدام به ترشح هورمون **GnRH** نکرده و در نتیجه بیضه‌ها فعالیت خود را شروع نمی‌کنند. جهت راهنمایی والدین و خوانندگان محترم، فرایند بلوغ طبیعی در پسران در پایین شرح داده می‌شود، هرگونه تغییر در این فرایند ممکن است نشان بلوغ دیررس و یا عدم بلوغ باشد، اگر این مشکل به موقع تشخیص داده شود می‌توان

با درمان مناسب به بیمار کمک کرد تا بلوغ طبیعی خود را به دست آورد. اولین نشان بلوغ بزرگ شدن بیضه‌ها است. آن معمولاً ما بین ۱۲-۱۳ سالگی اتفاق افتاده و حداکثر باید تا ۱۴ سالگی اتفاق بیفتد. حجم بیضه در قبل از بلوغ ۲ میلی‌لیتر است که در شروع بلوغ به ۴ میلی‌لیتر می‌رسد. رشد کیسه بیضه، یک سال بعد از شروع بزرگ شدن بیضه‌ها اتفاق می‌افتد. شانه‌های تغییر در کیسه بیضه (تغییر رنگ و ضخیم شدن) و رشد مو در ناحیه زهار ۲-۱ سال پس از شروع بزرگ شدن بیضه‌ها اتفاق می‌افتند. حدود ۵۰ درصد پسر بچه‌ها هنگام بلوغ دچار بزرگ شدن سینه‌ها می‌شوند. علائم بعدی عبارتند از: رشد سریع قد، کلفت شدن صدا، جوش صورت و رویش موی صورت. رشد بدن از دست‌ها و پاها شروع و به تنه ختم می‌شود. رویش موی صورت آخر از همه اتفاق می‌افتد. اما بین پسران و دختران در فرایند بلوغ تفاوت‌هایی وجود دارند این تفاوت‌ها عبارتند از:

- بلوغ در دختران ۲-۱ سال زودتر از پسران شروع می‌شود.
- تکامل بلوغ در دختران در یک مدت زمان کوتاه‌تری از پسران اتفاق می‌افتد.
- دختران معمولاً ۴ سال پس از شروع تغییرات فیزیکی از نظر رشد قد و باروری کامل می‌شوند.
- پسران تا ۶ سال پس از شروع علائم فیزیکی بلوغ به رشد خود ادامه می‌دهند.
- بلوغ در دختران معمولاً ما بین ۹-۱۴ سالگی کامل می‌شود ولی آن در پسران ما بین ۱۰-۱۷ سالگی است.

بلوغ دیررس و غیرطبیعی علل خیلی زیادی دارد باید حداکثر تلاش را کرد تا علت بلوغ غیرطبیعی و یا عدم بلوغ را به موقع تشخیص داد.



هیپوتالاموس هورمون GnRH ترشح می‌کند آن بر روی هیپوفیز اثر کرده و سبب ترشح هورمون LH و FSH می‌شود و هورمون LH بر روی بیضه اثر گذاشته و سبب تولید هورمون مردانه یا تستوسترون می‌شود. در پسرانیکه دچار بلوغ دیررس هستند ترشح هورمون GnRH توسط هیپوتالاموس مهار می‌شود.

بلوغ دیررس در دخترها

بلوغ دیررس دختران وقتی است که شروع اولین علامت بلوغ یعنی رشد سینه‌ها از سن ۱۴ سالگی بگذرد. بیماری‌های مزمن مثل دیابت و بیماری فیبروسیستیک باعث بلوغ دیررس می‌شود. ژنتیک، مشکلات هیپوفیز، تیروئید، تخمدان، سوء تغذیه از علت‌های دیگر بلوغ دیررس است. دخترانی که ورزش سنگین دارند و بدن بسیار لاغر دارند، در معرض بلوغ دیررس هستند. مصرف دارو (به خصوص ماری جوانا) و استرس زیاد باعث بلوغ دیررس می‌شود. درمان مانند بلوغ زودرس با درمان دارویی و در صورت لزوم جراحی است.

حمایت روانی والدین از فرزند در هر دو مورد بلوغ زودرس و دیررس نقش موثری در درمان دارد.

دلایل بلوغ جنسی دیررس

دلایل چندی برای بلوغ جنسی دیررس وجود دارد. غالباً این پدیده به زمینه خانوادگی بر می‌گردد. یعنی کسی که بلوغ جنسی دیررس دارد احتمالاً پدر و مادر، عموها، عمه‌ها، دایی‌ها، خاله‌ها، برادران یا خواهرانش هم بلوغ دیررس داشته‌اند. به این پدیده درنگ سرشتی گفته می‌شود و معمولاً به درمان خاصی نیاز ندارد. این گونه نوجوانان نهایتاً به طور طبیعی رشد خواهند یافت، فقط کمی دیرتر از همسالان خود.

مشکلات پزشکی نیز می‌تواند باعث بلوغ دیررس گردد. افرادی که به بیماری‌های مزمنی چون دیابت، اختلال غدد برون ریز (فیبروزکیستیک)، بیماری کلیه و یا حتی آسم مبتلا باشند ممکن است دوران بلوغ را از سنین بالاتری شروع کنند زیرا بیماری آن‌ها، رشد بدنشان را مشکل‌تر می‌سازد. درمان مناسب و کنترل بهتر این بیماری‌ها می‌تواند به جلوگیری از بلوغ دیررس کمک کند. افرادی که دچار سوء تغذیه باشند نیز ممکن است دیرتر از کسانی که رژیم غذایی سالم و متعادلی دارند رشد یابند. برای مثال، نوجوانانی که دچار اختلال تغذیه بی‌اشتهایی عصبی هستند غالباً آنقدر وزن از دست می‌دهند که بدنشان نمی‌تواند به نحو مناسب رشد کند. دخترانی که به صورت حرفه‌ای ورزش می‌کنند نیز ممکن است دچار تأخیر در رشد شوند زیرا تمرینات شدید آن‌ها را لاغر و نحیف می‌کند. بدن دختران قبل از ورود به دوران بلوغ و شروع عادت ماهانه، نیازمند مقدار بخصوصی چربی است.

بلوغ جنسی دیررس به دلیل مشکلاتی در غده هیپوفیز یا غده تیروئید نیز می‌تواند باشد. این غده‌ها هورمون‌های مهم برای رشد بدن را تولید می‌کنند. برخی افرادی که در زمان طبیعی، وارد دوران بلوغ نمی‌شوند، دچار مشکلات کروموزومی هستند. مشکلات کروموزومی می‌تواند با فرایند رشد طبیعی تداخل کند. سندروم (نشانیگان) ترنر، نمونه‌ای از اختلال کروموزومی است. این بیماری هنگامی بروز می‌کند که یکی از دو کروموزم X زنان، غیرطبیعی باشد یا وجود نداشته باشد. این امر به مشکلاتی در چگونگی رشد دختر و رشد تخمدان‌های او و تولید هورمون‌های جنسی می‌انجامد. زنانی که دارای سندروم ترنر باشند و درمان مناسب نشده باشند، از نظر بدنی کوچک‌تر از حد طبیعی و نازا هستند و ممکن است مشکلات پزشکی دیگری نیز داشته باشند.

بلوغ روانی

بلوغ روانی پس از بلوغ جنسی در انسان صورت می‌گیرد که با تغییر عادات همراه است. این عادات از قبیل:

۱- تقاضای حریم و خصوصی بودن

۲- خودمداری

۳- همانندسازی و الگو برداری از دیگران

۴- گرایش به جنس مخالف

۵- رشد اخلاقیات

۶- رشد تفکر انتزاعی (فلسفی - اخلاقی - عرفانی)

۷- شکل‌گیری شخصیت و هویت

تغییرات سریع جسمانی دوران بلوغ باعث می‌شود که نوجوان به دشواری بتواند به یک احساس ثبات درونی دست یابد، و زمان لازم است تا نوجوان این تغییرات را به صورت یک احساس هویت فردی انسجام دهد. از نظر یک دختر نوجوان قاعدگی نشانه بلوغ جنسی است. از آنجا که ممکن است واکنش‌های دختران نوجوان به قاعدگی به طور گسترده‌ای عمومیت پیدا کند، این موضوع اهمیت اساسی دارد که اولین تجارب آنان با قاعدگی تا جای ممکن مطلوب باشد. تعداد بسیار زیادی از دختران یا دیدی منفی نسبت به قاعدگی دارند یا به آن بی‌اعتنا هستند. تا حدودی ممکن است این نگرش نتیجه ناراحتی جسمانی و تاثیر هورمون‌ها در خلق و خو باشد، ولی ظاهراً تا حدود زیادی ناشی از نگرش‌های منفی اجتماعی است. همانطور که شروع قاعدگی ممکن است دختران نوجوان را نگران کند، نعوذ غیر قابل کنترل و اولین انزال (احتلام شبانه) هم ممکن است بعضی از پسران نوجوان را نگران کند. پسران نوجوانی که دیر بالغ می‌شوند در مقایسه با آنهایی که زودتر بالغ می‌شوند یا بلوغشان به موقع و معمولی است دچار مشکلات اجتماعی و روانی بیشتری می‌شوند. در میان دختران نوجوان تاثیرات روانی بلوغ زودرس و دیررس به طور قابل ملاحظه‌ای کمتر است، هر چند آنهایی که زودتر بالغ می‌شوند تا حدودی آرام‌ترند و در مقایسه با آنهایی که دیر بالغ می‌شوند اعتماد به نفس بیشتری دارند و کمتر مضطربند.

بلوغ اجتماعی

بلوغ اجتماعی بعد از بلوغ جنسی، جسمی در شخص ظاهر می‌شود و خانواده اولین نهاد اجتماعی است که نوجوان مراحل بلوغ اجتماعی را در آن سپری می‌کند، تعارضات مختصری میان نوجوان و فامیل وجود دارد بطور نمونه: یک نوجوان بیشتر به آینده خود فکر می‌کند ولی والدین یا فامیل درگیر مسایل و مشکلات جاری خود می‌باشند. تحولات چشمگیر فرهنگی، اجتماعی و صنعتی نوجوانان را بیشتر آزادی خواه کرده ولی اصول فکری والدین که سرد و گرم دنیا را در زمانی دیگر چشیده‌اند با این خواهش‌های نوجوانان محتاطانه‌تر برخورد می‌کنند، به این تعارض شکاف نسل نیز گفته می‌شود. با وجود این تعارضات، شباهت‌های زیادی بین والدین و نوجوانان در عرصه تفکرات و ارزش‌ها وجود دارد و کاربرد اصطلاح «شکاف نسل» مبالغه‌آمیز است.

جر و بحث‌های خانوادگی مثال: تعارض بین دختران نوجوان و مادران در دوران بلوغ بر سر مسایل، سرپیچی از مقررات خانواده و یا بی‌اعتنایی به کارهای خانگی مکتب و کارهای روزمره، پدیده عادی است و جای تشویش ندارد و این را نمی‌شود (شکاف نسل) گفت. این تعارضات و کشمکش‌ها لازمه رشد و تحول و سرانجام کسب استقلال است.

خانواده در مقابل خواسته‌های نوجوانان، توضیحات قانع کننده با رابطه صمیمی و در عین حال حمایت کننده ارائه دهند و حد وسط را در این اعطاء امتیازات یا شخصیت‌دهی رعایت کنند زیرا در سخت‌گیری بیش از حد یا سهل‌گیری، احتمال عصیان نوجوانان بیشتر است که بهترین کارها میانه‌روی است. بعد از خانواده معاشرت با دوستان از ارکان بلوغ اجتماعی است که این معاشرت و دوستی در میان دختران در دوران بلوغ زودتر و عمیق‌تر از پسران شکل می‌گیرد. معمولاً دختران بصورت گروه‌های ۲ تا ۳ نفری و پسران در گروه‌های وسیع‌تری دوست می‌شوند. عوامل مؤثر در دوستی‌ها عبارتند از: نوع خانواده - اندام - زیبایی - ترتیب تولد - هوش.

دوستان نزدیک افکار و احساسات و اسرار زندگی خود را با یکدیگر در میان می‌گذارند و گاهی شیفته یکدیگر می‌شوند. غالباً میان دختران در دوران بلوغ وابستگی‌های شدید، احساس مالکیت و حتی حس حسادت اوج گرفته و با کوچکترین علامتی حاکی از عدم وفاداری نسبت به یکدیگر به خشم می‌آیند و با گذشت عمر، در دوستی‌های خود تنش کمتری پیدا می‌کنند و به تفاوت‌های میان یکدیگر درک بهتری پیدا می‌کنند.

در مجموع دگرگونی رفتار اجتماعی دختران را چه در خانواده و محیط به مراحل ذیل تقسیم‌بندی کرده‌اند:

۱- مرحله اطاعت

این دوره پیش از بلوغ آغاز و تا اوایل آن ادامه می‌یابد و مشخصات اساسی آن بدین قرار است که دختران تابع نظرات بزرگان و کلان‌های فامیل است و می‌خواهند با نشان دادن رفتار توأم با حیاء و تظاهر به خجالتی و کم‌رویی، افراد خانواده و والدین خود را خشنود سازند.

۲- مرحله اضطراب و تشویش

این مرحله از اوایل نوجوانی تا تقریباً ۱۵ سالگی ادامه می‌یابد و با اضطراب هیجانی و اختلال تعادل مشخص می‌شود. بدین معنا که دختر نوجوان در واکنش به انگیزه‌های ساده، زیاده‌روی می‌کند.

چنانچه نسبت به امور بسیار ساده و بی اهمیت گاهی قهقهه می‌زند و گاهی به شدت عصبانی می‌شود و سپس یک نوع حالت یأس و غمگینی به خود می‌گیرد و یا در توجه و پرداختن به خود و ظاهر آرایی افراط می‌کند و سپس به تدریج به همان سیرت اولیه اش بر می‌گردد.

۳- مرحله تقلید از پسران

این مرحله بعد از پانزده سالگی آغاز و تا شانزده یا هفده سالگی ادامه می‌یابد. دختران در این مرحله از حیث رفتار و روش گفتگو از پسران تقلید می‌کنند.

۴- مرحله تعادل اجتماعی

این مرحله در اواخر نوجوانی ظاهر می‌شود و دختران رفتار صحیح زنانه پیدا می‌کنند و در گفتار و کردار خود حالت زنانه دارند.

بلوغ اقتصادی

رایحه بلوغ اقتصادی توأم با بلوغ اجتماعی است زیرا در بلوغ اجتماعی فرد به منافع خود می‌اندیشد و از مکان‌های ضرر اجتناب می‌کند که این درک منفعت و پرهیز از ضرر از اصول بلوغ اقتصادی می‌باشد. انتخاب شغل، کسب آموزش و مهارت‌های لازم در زمینه کار مورد نظر و سازگاری با شرایط و محیط کار از مسایل اواخر دوران نوجوانی و اوایل جوانی است. نوجوان با ورود به بازار کار با مسایل جدیدی روبه‌رو می‌شود. برخی نوجوانان و جوانان که از کار تنفر دارند، مرتب کارشان را عوض می‌کنند، علاقه‌ای به انجام وظایف خود ندارند یا از میزان حقوق، ساعات یا شرایط کار ناراضی‌اند، برخی دیگر کار ثابت و دایمی را نوعی تحمیل محسوب می‌کنند و پاره‌ای دیگر از کارهای خسته و کسل کننده دست می‌کشند. ناسازگاری نوجوانان و جوانان با محیط کار بنابر یک یا چند دلیل است:

- انتخاب کاری فراتر از تحمل و توان

- انتخاب کار نامتناسب با شخصیت

- آرمان‌گرایی نسبت به برخی مشاغل

- انجام کاری که مستلزم استعداد و مهارت خاصی است که نوجوان یا جوان از آن بی بهره است.

- پذیرش اجباری شغلی که متناسب با رشته تحصیلی نوجوان یا جوان نیست.

- انجام کاری که در حد معلومات و دانش نوجوان نیست.

- انتخاب شغلی براساس اهداف و آرزوهای والدین

- فقدان انگیزه و هدف مشخص برای کار کردن

در دوران تحصیل، دبیران، والدین و مشاوران باید اطلاعات لازم و کافی را در اختیار نوجوان قرار دهند تا او علاوه بر کسب مهارت و دانش کافی، با انگیزه و هدف مشخص و واقع‌گرا جذب بازار کار شود.

بلوغ عاطفی

برخی افراد گرچه از نظر جسمی بالغ می‌شوند اما از نظر عاطفی هرگز به بلوغ نمی‌رسند. علل ترس و خشم در سنین گوناگون متفاوت است. در اوایل کودکی خشم کودک ناشی از مسایل جزئی و روزمره است و مسایل اجتماعی علت عصبانیت‌های دوران نوجوانی است. کودکان به طور معمول از مار و سگ و تاریکی، ارتفاعات و صدهای عجیب می‌ترسند اما گاهی این ترس تا سنین نوجوانی و حتی بزرگسالی همراه آنان است. نشانه بلوغ عاطفی یک نوجوان این است که به تدریج رفتارها و واکنش‌های خام و کودکانه را کنار بگذارد، از حقیقت نگریزد و حتی در موقعیت‌های گوناگون به جای واکنش‌های هیجانی و کودکانه، واکنش‌های منطقی و عاقلانه در پیش گیرد.

مسایلی را که نوجوان با آنها درگیر است به سه دسته تقسیم می‌شوند:

▪ ابتدای نوجوانی: مشکلات خانوادگی، مدرسه، تجربه کم، مسایل اقتصادی، بهداشت، سلامت جسم و روان و رشد شخصیت

▪ اواسط نوجوانی: مدرسه، معلم، مسایل خانوادگی، مذهب، اوقات فراغت، تفریح، انتخاب شغل، پوشش و مسایل مادی

▪ اواخر نوجوانی: شکست در جنبه‌های گوناگون زندگی، جریحه دار کردن احساسات دیگران و تاثیرگذاری بر آنان، خودشناسی، مذهب، رفتارهای والدین، تعهدات خانوادگی، توجه به معایب ظاهری و جسمی طی این دوران نوجوان دچار تغییرات عاطفی و هیجانی می‌شود. ترسوئی و کم‌رویی که مختص اوایل نوجوانی و پیش از آن است پس از ۱۳ تا ۱۴ سالگی کاهش می‌یابد، روحیه جنگ طلبی کم می‌شود اما بدخلقی، گستاخی و پرخاشگری افزایش می‌یابد.

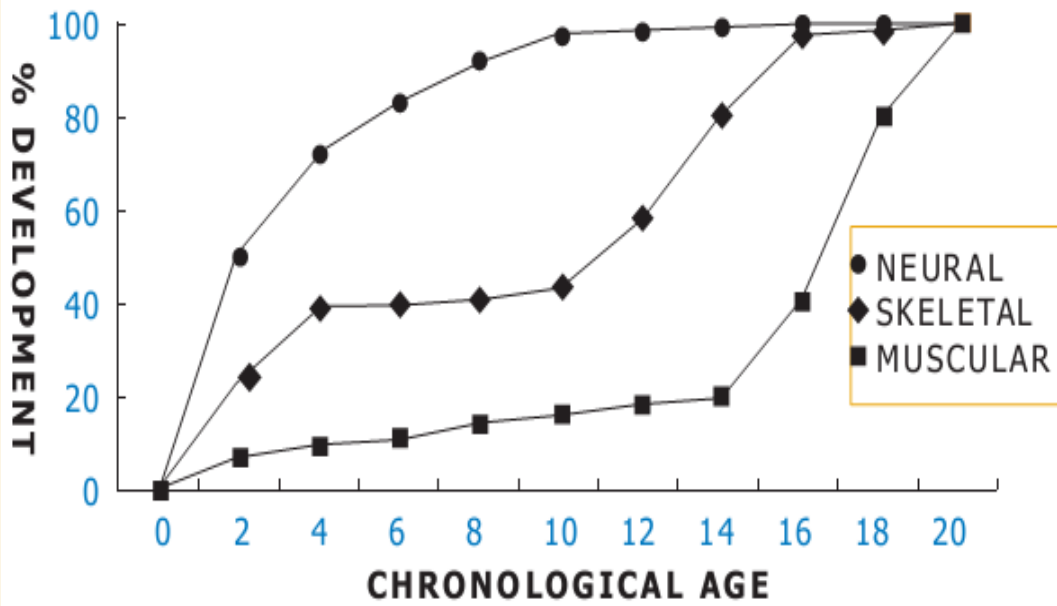
بلوغ فکری

سفر، ورزش، تماشای برنامه‌های تلویزیون و سینما، نقاشی، نگارش داستان، شعر، مطالعه و ... از جمله مسایل مورد علاقه پسران و دختران نوجوان است. برخی علایق بسیاری از نوجوانان اساس و پایه زندگی آینده و حتی کار آنان را تشکیل می‌دهد. در عین حال علایق نوجوان متغیر و ظرفیت ذهنی او رو به رشد است. با رشد و بلوغ فکری در اوایل ۱۵ تا ۱۶ سالگی او به استقلال فکری می‌رسد و برای هر ادعایی به دنبال دلیل و توضیح کافی است.

فرآیند بلوغ زیستی

- چالش‌های کودکی برای فیزیولوژیست‌های ورزشی:
- تغییرات رشد در کلیه ابعاد
- تغییرات مشابه و یکسان در دوران رشد در کودکان مشاهده نمی‌شود.
- ویژگی‌های بلوغ بیولوژیک:
- ارزش‌های فیزیولوژیک و آناتومیک در دوره بلوغ تغییر پذیری زیادی را نشان می‌دهند.
- میزان رشد متغیرها ی فیزیولوژیک بین کودکان متفاوت است
- کودکان برخلاف بزرگسالان زمینه پیشرفت نسبی در همه رشته‌های ورزشی را دارند.

NORMAL GROWTH PATTERNS



دو نوع بلوغ زیستی:

• دیر رس

• زودرس

این ویژگی ها منحنی رشد متفاوتی را برای کودکان در پی دارند.

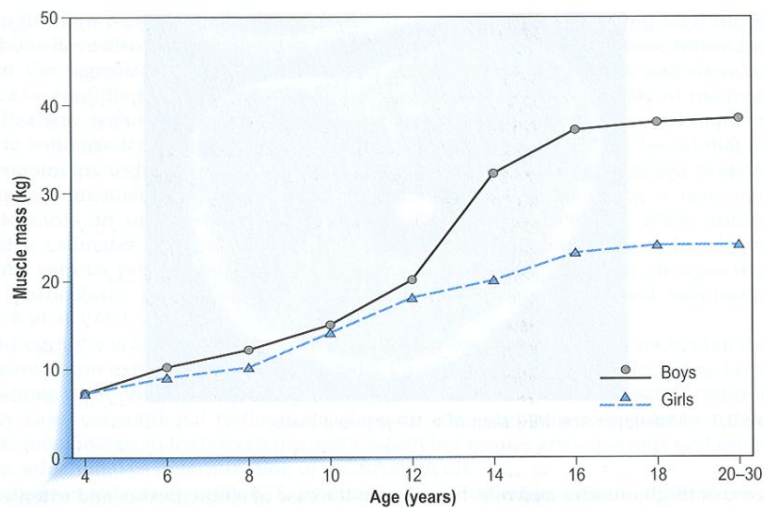


Figure 3.2 Changes in muscle mass with chronological age in relation to sex (redrawn from data in Malina Et Bouchard 1991).

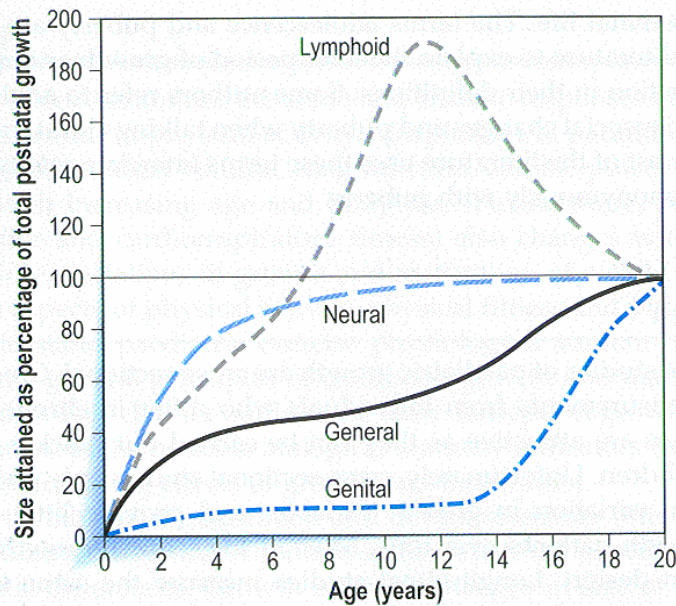


Figure 1.1 Scammon growth curves of different parts and tissues of the body. All curves are of size attained plotted as percentage of total gain from birth to 20 years. Size at 20 years is 100% on the vertical scale. (From Scammon 1930, with the permission of University of Minnesota Press.)

بلوغ اسکلتی، شاخص قابل قبول و اساسی برای بلوغ زیستی است.

- سن اسکلتی را بلوغ ریختی و تکامل جنسی رابطه قوی دارد.
- رابطه بین سن اسکلتی و آمادگی به طور کلی بالا است.
- بین سن اسکلتی و اکسیژن مصرفی بیشینه ضریب همبستگی ۸۹٪ گزارش شده است.
- سازه های تعیین کننده بلوغ زیستی:
- ژنتیک: سهم ژنتیک در قد کودک ۶۰ و در وزن کودک ۴۰ درصد است.
- غدد درون ریز : هورمون رشد، هورمون تیروئید، پاراتورمون با تنظیم کلسیم (بلوغ اسکلتی)، آنابولیک استروئیدها
- تغذیه
- فعالیت بدنی و سازه های نژادی، فرهنگی، جغرافیایی، اجتماعی و اقتصادی

اهمیت فعالیت بدنی در رشد و تکامل کودکان

فعالیت بدنی باید بخشی اساسی از رشد و نمو طبیعی تمام جوانان باشد. در اوایل زندگی، بخصوص در نونهالی و اوایل کودکی، فعالیت بدنی نقش مهمی در نمو جسمانی، روانی-اجتماعی و ذهنی کودک دارد. بویژه بازی های خود ابتکاری شخصی، باید به عنوان فرصتی برای کودک مورد تأکید قرار بگیرد تا میزان گسترده ای از فعالیت های بدنی را تجربه کند تا احتمال گسترش مجموعه ای از مهارت های حرکتی مورد نیاز برای مشارکت در سبک های زندگی آینده و یا فعالیت های ورزشی در وی فراهم شود. مزایای سلامت ذکر شده از فعالیت بدنی کودکان شامل جلوگیری از اضافه وزن و چاقی، بهبود سلامت اسکلتی، افزایش عملکرد قلب و ریه و سلامت روان شناختی بهتر است. سناریوی ایده آل برای

تمام جوانان، باید ایجاد سبک‌های زندگی سالم در سنین جوانی و پیگیری مشارکت در فعالیت بدنی منظم و بزرگسالی باشد،

علیرغم اینکه بیماری‌های مزمن مانند چاقی، بیماری قلبی-عروقی، دیابت نوع ۲ و پوکی استخوان بطور معمول به-عنوان مشکلات سلامت بزرگسالان شناخته شده‌اند، اما همگی آن‌ها ریشه در سنین کودکی دارند. ویژگی بارز دیگر هر بیماری مزمن این است که فعالیت بدنی نقش مهمی در پیشگیری، درمان و کنترل آن ایفا می‌کند. به‌طور خلاصه، همراه با شیوه‌های تغذیه‌ای سالم، فعالیت بدنی کافی گزینه بسیار به صرفه‌ای در پیشگیری و کنترل بیماری‌های مزمن افراد جوان است.

این فصل اهمیت فعالیت بدنی برای رشد و نمو کودکان را با دلالت‌هایی برای اضافه وزن و چاقی مورد توجه قرار می‌دهد. شناخت اهمیت فعالیت بدنی در سلامت و تندرستی تمام افراد جوان، برای تمام والدین، معلمان و متخصصان سلامت و مراقبین کودکان بسیار مهم است.

فعالیت بدنی طی سال‌های رشد

با وجود مزایای مستند فعالیت بدنی برای سلامتی، آمادگی بدنی و رشد و نمو طبیعی افراد جوان همچنان بخش قابل توجهی از جمعیت کودکان دارای اضافه وزن یا چاقی هستند. واضح است که در این زمینه و بویژه در مورد فعالیت بدنی و ترکیب بدنی باید بیشتر پرداخته شده است. به نظر می‌رسد فقدان آگاهی و تنبلی در کودکان سنین پیش از دبستان بسیار ملموس است.

نگرانی ویژه این است که بسیاری از کودکان کم سن و سال در سطح مناسبی از فعالیت بدنی شرکت نمی‌کنند. سطوح پائین فعالیت بدنی و هزینه انرژی همراه با رفتارهای تغذیه‌ای ضعیف در کودکان کم سن و سال، تعیین کننده عمده چاقی هستند. پایداری این شرایط در افراد جوان به دائمی کردن یک «چرخه معیوب» از فعالیت بدنی محدود شده، رفتارهای غیرفعال و عادات غذایی ناسالم کمک می‌کند.

هرگز برای انجام فعالیت بدنی و کیفیت شیوه‌های رفتارهای غذایی مناسب، دیر نیست. برای مثال، اگر هدف سازگاری با سبک زندگی با کیفیت در تمام افراد جوان از بدو تولد است، آگاهی درست و درک مادران باردار در این زمینه، نیازی ضروری است. یک روش منسجم برای پیشگیری و کنترل اضافه وزن و چاقی از تمام بزرگسالانی که دانش، نگرش و رفتارهای افراد جوان را تحت تأثیر قرار می‌دهند مورد نیاز است. این گروه شامل والدین، کارشناسان سلامت، مراقبان بهداشت و معلمان است.

همانگونه که کودکان کم سن و سال برای راهنمایی به بزرگسالان مسئول، وابسته هستند، بزرگسالان باید نقش مدل را برای رفتار قابل قبول و همچنین تشخیص نیازهای فردی کودکان، ایفا کنند. علاوه بر آن، بزرگسالان لازم است که اهمیت فعالیت بدنی سالم و لذت بخش را که محور اصلی در رشد و نمو تمام کودکان است، درک کنند.

اهمیت فعالیت بدنی در رشد و نمو طبیعی، شامل سلامتی و رفاه کودکان و جوانان، به‌طور گسترده تصدیق شده است (بورمز، ۱۹۸۶؛ کاین و مافولی، ۲۰۰۵؛ چاکراواتی و بوث، ۲۰۰۴). فعالیت جسمانی منظم بویژه با حفظ عملکرد بهتر متابولیسم (چاکراواتی و بوث، ۲۰۰۴؛ کوردین و همکاران، ۱۹۹۸؛ ایتون، کانر و شاستک، ۱۹۸۸) و جلوگیری از بیماری مزمن همراه است (بوث و همکاران، ۲۰۰۲). مزایای مرتبط با فعالیت منظم با تحمل وزن، شامل کمک به حفظ سلامت اسکلتی و ترکیب بدنی مطلوب با کنترل وزن و کاهش چربی بدن است. علاوه بر آن، مشارکت منظم در فعالیت بدنی نقش کلیدی در رشد اجتماعی و ذهنی ایفا می‌کند (هیل، ۲۰۰۵). مهم‌تر اینکه فعالیت با فواید روانی-اجتماعی

شامل کاهش علائم افسردگی، استرس، اضطراب (دان، ترویدی و اونیل، ۲۰۰۱) و بهبود اعتماد به نفس و عزت نفس همراه است.

طی سال‌های رشد، مؤلفه‌های سلامتی و حرکتی مرتبط با آمادگی جسمانی تحت تأثیر رشد و نمو قرار می‌گیرند. بنابراین جداکردن اثر مشارکت منظم فعالیت بدنی طی سال‌های رشد از اثر تعدیل رشد و نمو مشکل است (هیلز، ۱۹۹۵).

تغذیه و فعالیت بدنی رشد و نمو کودکان در حال رشد را تحت تأثیر قرار می‌دهند (مردیت و دایر، ۱۹۹۱). با وجود این، رشد و نمو علی‌رغم کاهش فعالیت بدنی ادامه می‌یابند (مالینا، ۲۰۰۰) اما به نظر می‌رسد تغذیه سالم (که به‌طور ایده‌آل با فعالیت بدنی ترکیب شده است) در رشد و نمو بهینه ضروری است. در نتیجه وقتی تغذیه و فعالیت بدنی در حد مطلوب باشند، رشد و نمو کودکان بیشتر احتمال دارد که با پتانسیل ژنتیکی آن‌ها هماهنگ باشد. متأسفانه، در جوامع امروزی فرصت‌ها برای بسیاری از کودکان برای اینکه از لحاظ بدنی فعال باشند اغلب محدود است و این موضوع معمولاً به عوامل محیطی بر می‌گردد (دالمن و نورتون، ۲۰۰۵).

یک روش کم هزینه برای جلوگیری یا کاهش خطر چاقی و بیماری‌های مزمن مربوطه، ترکیب شیوه‌های تغذیه‌ای سالم با سطوح کافی از فعالیت بدنی است (مردیت و دایر، ۱۹۹۱). چنین روشی برای رسیدن به موفقیت نیاز دارد که از بدو تولد به کار برده شود و تمام بخش‌های جامعه بخصوص کارشناسان سلامت، معلمان و والدین را در بر گیرد. بزرگسالان مسئول باید درکی از تفاوت‌های فردی طبیعی در رشد جسمانی مرتبط با اندازه، شکل و ترکیب بدن داشته باشند (روگال، کلارک و رومیک، ۲۰۰۰). کودکان کم سن و سال، با در نظر گرفتن رفتاری قابل قبول به بزرگسالان وابسته هستند. بزرگسالان لازم است که از اهمیت لذت در فعالیت بدنی و عوامل محیطی که اثری قوی روی فعالیت بدنی دارند، آگاه باشند (فرانک و همکاران، ۲۰۰۵؛ مور و همکاران، ۲۰۰۵). به‌طور کلی، نگرش والدین، تشویق فعالیت به شکل خانوادگی و فراهم کردن فرصت‌هایی در جهت تسهیل فعالیت باید در نظر گرفته شود (مولر، دنیلز و پست، ۲۰۰۵).

بسیاری از مسئولان گفته‌اند که فعالیت بدنی خود به خود خارج از سبک زندگی مدرن، بخصوص در کشورهای پیشرفته (چاکراواتی و بوث، ۲۰۰۴)، و معمولاً در ترکیب با تغذیه ضعیف اداره می‌شود. گزارشات اخیر از کشورهای در حال توسعه وجود کودکان دارای کمبود وزن و بزرگسالان دارای اضافه وزن اغلب در همان خانواده را نشان می‌دهد (کابایرو، ۲۰۰۴).

هنوز هم اختلافات زیادی در آگاهی و درک ما از ارتباط بین فعالیت بدنی منظم طی سال‌های رشد و تأثیر آن بر روی سلامت بزرگسالان وجود دارد. با وجود این، بیشتر افراد این بحث را حمایت می‌کنند که مزایای سلامتی بزرگسالان، به ویژه آن‌هایی که به ترکیب بدنی مربوط هستند، با آغاز آن‌ها به فعالیت بدنی از سنین جوانی مرتبط هستند (وسکی، ۲۰۰۱). در مقابل، عدم فعالیت بدنی در زندگی روزانه به مشکلات سلامت در بلند مدت می‌انجامد (بوث و همکاران، ۲۰۰۲؛ چاکراواتی و بوث، ۲۰۰۴؛ پافنبرگر و همکاران، ۱۹۸۶). به‌طور جالبی، پیشنهاد آستانه فعالیت بدنی اخیراً به وسیله‌ی «چاکراواتی^۱ و بوث^۲» گزارش شده است. انجام فعالیت بدنی پایین‌تر از این آستانه نشان دهنده ناکافی بودن فعالیت بدنی است (چاکراواتی و بوث، ۲۰۰۳).

۱ - Chakravarthy

۲ - Booth

فعالیت بدنی منظم و رشد حرکتی طبیعی

سال‌های اول زندگی باید زمانی برای پایه‌گذاری یادگیری حرکتی در تمام کودکان و نمو متعاقب مهارت‌های پیش‌رونده‌ی پیچیده‌تر باشد. طی سال‌های کودکی، افرادی که از لحاظ جسمانی فعال‌تر هستند این فرصت را دارند که مهارت‌های حرکتی خود را بهتر کنند (گراف و همکاران، ۲۰۰۴). کودکان کم سن و سال، از طریق حرکات فعال، الگوهای حرکتی پایه شامل خزیدن، ایستادن، حرکت کردن، دویدن و پریدن را گسترش می‌دهند. با وجود این، محدودیت در انجام فعالیت بدنی ممکن است تکامل حرکتی را به خطر انداخته و با ترکیب بدنی ضعیف‌تر در نتیجه‌ی سطوح پائین‌تر هزینه انرژی همراه شود (بوث و همکاران، ۲۰۰۵). بطور کلی، فعالیت بدنی فرصت ایده آلی برای کودکان فراهم می‌آورد تا با محیط و توانایی‌های خود آشنا شوند و این در حالی است که بیشتر کودکان از مشارکت در فعالیت‌های بدنی چالش برانگیز و بسیار شدید لذت می‌برند.

تفاوت در الگوهای فردی رشد و نمو تا حد بالائی مسئول تفاوت‌های زمان بندی در مراحل مهم حرکتی است. این تفاوت ممکن است در کسب فواید حاصل از فعالیت بدنی از جمله افزایش اعتماد به نفس، عزت نفس و حس رقابت نقش داشته باشد. تجربه‌های ناشی از فعالیت بدنی از طریق سازوکارهای بصری، لامسه، شنوایی و همچنین از طریق گیرنده‌های دهلیزی و حرکتی برای کودکان اطلاعاتی را فراهم می‌آورند. گالاهو^۱ (۱۹۸۲) اظهار کرده است که کودکان کم سن و سال در فعالیت‌های حرکتی درگیر می‌شوند که می‌تواند در قالب «یادگیری برای حرکت» و «یادگیری از طریق حرکت» طبقه بندی شوند. هر دوی آن‌ها نقش مهمی در رشد عمومی و نمو کودکان ایفا می‌کنند.

تثبیت اولیه سبک‌های زندگی مناسب در کودکان کم سن و سال مهم‌تر از تقویت رفتارهای غیرفعال است (اپشتاین و همکاران، ۱۹۹۹). با وجود این، عوامل محیطی اغلب سبک‌های زندگی غیر فعال را ترویج می‌کنند (فرانکلین، ۲۰۰۱). فعالیت‌های مثبت و رضایت بخش، بیشتر احتمال دارد تا سرگرمی، لذت و خود انگیختگی متعاقب را در افراد جوان به وجود آورد (بارت، ۲۰۰۱). هیلز^۲ (۱۹۹۵) ادعا می‌کند که موفقیت در محیط فعالیت ممکن است یکی از ویژگی‌های تعریف شده در ایجاد عادت به فعالیت بدنی طولانی‌تر و ترکیب بدنی سالم باشد. فعالیت‌های مثبت می‌تواند عاملی قوی در احتمال مشارکت افراد در فعالیت بدنی در سال‌های بعدی باشد (گیتلی و همکاران، ۲۰۰۰؛ رینالد و همکاران، ۱۹۹۰؛ والکر و همکاران، ۲۰۰۳).

اوایل کودکی همچنین زمان مهمی برای تثبیت رفتارهای اجتماعی است. با وجود این، طی این دوره کودکان به منظور مشارکت در فعالیت بدنی به بزرگسالان مسئول وابسته هستند. بیشتر کودکان برای مشارکت در فعالیت بدنی به تأیید افراد مهم دیگر از جمله والدین خود نیاز دارند. مشارکت کودکان در فعالیت‌های اجتماعی شدیدتر مانند کشتی، پارو زنی و پرش تا حد زیادی بوسیله درگیری بزرگسالان یا فقدان آن تحت تأثیر قرار می‌گیرد. به‌طور معمول، تجارب اولیه این نوع فعالیت‌ها به وسیله والدین (اغلب پدر) تسهیل می‌شوند. مشارکت در انواع امور به‌طور کلی در سن تقریبی ۸ تا ۱۰ سال به حداکثر خود می‌رسد. کیفیت تجارب اولیه فعالیت کودکان کم سن و سال بر مزایای فعالیت شامل بهبود اعتماد به نفس و خودباوری، همراه با احساس مهارت و حس رقابت جویی تأثیر می‌گذارد. تجربه کردن موفقیت و لذت در فعالیت با احتمال پیگیری فعالیت توسط افراد جوان ارتباط دارد.

۳ - Gallahue

2 - Hills

دوران بلوغ نوجوانی

در پسران، نوجوانان افزایش سریعی در قد و وزن، پهنای شانه‌ها و رشد عضلات دارند. به طور متوسط، جهش رشد در حدود ۱۴ سالگی به اوج می‌رسد، هر چند می‌تواند از اوایل ۱۲ سالگی یا در اواخر ۱۵ سالگی شروع شود. پسران معمولاً در حدود ۱۷ یا ۱۸ سالگی به قد بزرگسالی خود می‌رسند.

در دختران، نوجوانی اول با افزایش قد شروع می‌شود با این حال وزن حدود ۶ ماه بعد از آن، بسیار کند افزایش می‌یابد. بیشتر این وزن، چربی است. تغییرات بدنی معمولاً شامل پهن شدن کفل‌ها است. برای دختران، جهش رشد، بسیار زودتر - به طور میانگین حدود ۱۲ سالگی به اوج خود می‌رسد، هر چند ممکن است در اوایل ۱۰ سالگی یا بسیار دیر در ۱۴ سالگی شکل بگیرد. در ۱۵ سالگی دختران به طور نرمال (معمولاً) به قد کامل بزرگسالی خود می‌رسند.

نسبت‌های بافت چربی و بافت خالص بدن در سراسر فرایندهای رشد، تغییر می‌کنند. هر دو جنس در مرحله‌ی اولیه‌ی رشد طی دوران کودکی، از چربی استفاده می‌کنند. از آن پس، نسبت افزایش چربی (چاقی) در دختران یکنواخت (ثابت) است، اما در پسران کمتر است، و ممکن است سطح چربی تعدادی از پسران طی بلوغ، کاهش یابد. این مورد به آن‌ها نسبت بیشتری از عضله و استخوان می‌دهد، بنابراین، بدن آن‌ها وزن بیشتری دارد.

نمو جنسی که طی دوران بلوغ اتفاق می‌افتد می‌تواند برای نوجوانان، مشکلات جسمی ایجاد کرده و همچنین باعث شود مشغله‌ی ذهنی و عاطفی داشته باشند. وقتی قاعدگی شروع می‌شود، لازم است دختران را به طور ویژه‌ی درک کنید - این عامل ممکن است مانع مشارکت آن‌ها در ورزش یا فعالیت بدنی شود.

بلوغ، گاهی اوقات، می‌تواند اثر معنی‌داری (مشخصی) بر روی عملکرد داشته باشد. در ورزش، دختران، درست تا زمان بلوغ، مانند پسران، توانا هستند، با این حال پسران به طور کلی قوی‌تر می‌شوند.

نمو زودرس یا دیررس می‌تواند به مشکلات عاطفی نیز منجر شود. افرادی که دیرتر نمو می‌یابند ممکن است احساس کنند که عقب مانده‌اند، به‌ویژه در صورتی که دیگران آن‌ها را اذیت کنند، در حالی که آن‌هایی که زودتر نمو می‌یابند ممکن است بعدها وقتی دیگران به آن‌ها می‌رسند و می‌فهمند که دیگر مقدم نیستند، مشکلاتی داشته باشند. شما باید از این احتمالات، آگاه بوده و اطمینان حاصل کنید که با تمام کودکان، در هر مرحله‌ای که باشند، با احترام برخورد شده است.

نکات عملی

- در مورد مراحل رشد فکر کنید، و فقط سن را در نظر نگیرید.
- در مورد چگونگی تأثیرگذاری تناسب بدنی بر عملکرد فکر کنید.
- به کودکان کمک کنید تا این تغییرات را درک کرده و با آن‌ها کنار بیایند.
- کودکان را طبق پیشرفت جسمانی، با استفاده از ملاک‌های قد و وزن، گروه بندی کنید.
- یادگیری مهارت را برای همه تشویق کنید - افرادی که شروع آرامی دارند بعدها، بسیار موفق خواهند بود.

نمو اسکلتی

در کودکان، اسکلت رشد می‌کند، بنابراین، ورزشکاران جوانی که هنوز در حال نمو هستند، دارای استخوان‌هایی هستند که نسبت به بزرگسالان نرم‌تر و انعطاف‌پذیرتر هستند. مکان‌های مهمی وجود دارد که به‌عنوان اپی‌فیز یا صفحات رشدی شناخته شده‌اند. این مکان‌ها در استخوان‌های بزرگ که نرم‌تر هستند و هر جایی که استخوان جدیدی شکل می‌گیرد، وجود دارند. همانگونه که استخوان درازتر می‌شود، استخوان یا غضروف جدید به آرامی سخت‌تر شده و استخوان را شکل می‌دهد (فرآیند نمو اسکلتی). فرآیند شکل‌گیری استخوان تا حدود ۲۰ سالگی کامل نمی‌شود.

بنابراین، استخوان‌ها و به‌ویژه صفحات رشدی در صورتی که در معرض نیروی (فشاری) بیش از حد قرار گیرند، احتمال آسیب دیدگی دارند. بعلاوه، تاندون‌ها، و لیگامنت‌ها نیز در حالی که کودکان رشد می‌کنند، کامل می‌شوند. محل‌هایی که در آن‌ها تاندون‌ها به استخوان وصل می‌شود اغلب طی رشد نرم و ضعیف هستند. این آسیب می‌تواند ناگهانی باشد، مانند شکستگی یا پارگی تاندون، یا آسیب مکرر، مانند شکستگی استخوان مویی که بوسیله‌ی بار اضافی مداوم ایجاد می‌شود.

برای به حداقل رساندن آسیب اسکلتی یا تاندون، باید اطمینان حاصل کنید که ابزار برای مرحله‌ی نمو ورزشکاران مناسب بوده و از اعمال فشار بالا بر آن‌ها (برای مثال پرش) تا زمان پایان نوجوانی اجتناب کنید. شما باید همچنین ورزشکاران را برای افزایش نیروی آن‌ها با استفاده از ورزش‌هایی که شامل تحمل وزن می‌شوند تشویق کنید.

پاسخ به ورزش

به طور کلی مورد قبول است که کودکان از آنجایی که بدن آن‌ها به طرف تولید انرژی با استفاده از روش هوازی، نسبت به بی‌هوازی، متمایل است، بیشتر برای فعالیت‌های هوازی مناسب هستند تا بی‌هوازی. هر دو نوع ظرفیت‌های هوازی و بی‌هوازی کودکان همراه با سن و رشد، افزایش می‌یابند. ظرفیت‌های هوازی و غیر هوازی پسران و دختران، از زمان تولد تا سن ۱۲ تا ۱۴ سالگی به میزان مشابهی، افزایش می‌یابند، در حالی که این میزان، در پسران نسبت به دختران، با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد.

شرکت منظم در فعالیت بدنی می‌تواند عملکرد کودکان را در هر نوع فعالیت‌های هوازی و بی‌هوازی، به‌ویژه بعد از ۱۲ تا ۱۴ سالگی تقویت کند. با وجود این تقویت بیشتر در نتیجه‌ی بهبود هماهنگی عصبی عضلانی، مهارت و تکنیک، نسبت به بهبود در ظرفیت هوازی و بی‌هوازی است. اندازه‌ی این پیشرفت‌ها کمتر از میزانی است که در بزرگسالان انتظار می‌رود.

کودکان نسبت به بزرگسالان، قلب و ریه‌های کوچک‌تری دارند و در نتیجه، وقتی ورزش را شروع می‌کنند، میزان ضربان قلب و تنفس آن‌ها تا حد زیادی افزایش می‌یابد تا آن را جبران کنند. ضربان قلب بیشینه و تنفس کودکان اغلب بیش از ۲۲۰ ضربه در هر دقیقه و ۶۰ تنفس در هر دقیقه، در مقایسه با بزرگسالان است، که به طور کلی دارای ضربان قلب بیشینه کمتر از ۲۰۰ ضربه در هر دقیقه و تنفس ۳۰ تا ۴۰ مرتبه در هر دقیقه است. برنامه ریزی جلسات برای مرحله‌ی رشد آن‌ها مناسب است. در حالی که ورزشکاران پیشرفت کرده و رشد می‌کنند، مدت فعالیت‌ها و شدت ورزش می‌تواند به تدریج افزایش یابد.

کودکان چه مقدار فعالیت را می‌توانند انجام دهند؟

کودکان مانند بزرگسالان ورزش را تحمل نمی‌کنند و از محدودیت‌های واقعی خود کمتر آگاه هستند. آن‌ها ممکن است بعد از یک استراحت بسیار کوتاه بیشتر احساس آمادگی کنند اما بهتر است قبل از اینکه خود را خسته کنند آن‌ها را متوقف کنید. به خاطر اینکه کودکان سریعتر از بزرگسالان نفس می‌کشند سریعتر نیز آب بدن خود را از دست می‌دهند. بنابراین باید اطمینان حاصل کنید که آن‌ها آب زیادی نوشیده‌اند. از آنجایی که بدن کودکان بسیار کوچک‌تر است، نسبت به گرما و سرما بسیار حساس‌تر هستند. این شرایط را در نظر بگیرید. خواب کافی نیز مهم است. ورزش تا آخر شب و بیدار شدن در صبح زود می‌تواند خیلی زود مقاومت در مقابل خستگی را کاهش بدهد.

ملاحظات ایمنی

تعدادی از عوامل وجود دارد که باید هنگام طراحی و ارائه جلسات، در نظر گرفته شوند تا از ایمنی کودکان و ورزشکاران جوان اطمینان حاصل کنید.

کنترل دما

ورزشکاران جوان کمتر قادرند تا به نسبت بزرگسالان با دمای بسیار زیاد مقابله کنند. این مسئله به خاطر این است که بدن آن‌ها کوچک‌تر بوده و بنابراین ناحیه سطح پوست آن‌ها در ارتباط با حجم کلی بدن، بسیار بیشتر است. این مورد باعث می‌شود در تبادل گرما، کارآمدتر باشند. در محیط‌های گرم، کودکان خیلی زودتر گرما را دریافت می‌کنند اما در صورتی که دمای مرکزی آن‌ها خیلی بالا برود، می‌تواند به بیش گرمایی منجر شود (که می‌تواند به کم آبی، واماندگی گرمایی یا شوک گرمایی منجر شود). بر عکس در محیط‌های سرد می‌توانند خیلی زود گرما از دست بدهند که می‌تواند به هیپوترمی (پایین آمدن درجه حرارت بدن) منجر شود. این مسئله نه تنها به خاطر ناحیه سطحی زیاد بلکه به خاطر این که تمایل دارند میزان چربی بدنی کمی داشته باشند، نیز هست که ممکن است از دست دادن گرما در هوای سرد را تشدید کند.

آسیب

ورزشکاران جوان به اندازه بزرگسالان در تشخیص محدودیت‌های خود و معنی اعمال خود که ممکن است به آسیب منجر شود، خوب نیستند. می‌توانید خطر آسیب را با تعلیم ورزشکاران خود در مورد چگونگی آمادگی برای جلسات خود، خطرات بالقوه اعمال، حرکات یا ابزار خاص و اینکه چگونه از آسیب جلوگیری کنند، به حداقل برسانید. به ورزشکاران بگویید در حالی که احساس ناراحتی کرده یا درد دارند فعالیت را متوقف کنند. همیشه گرم کردن و سرد کردن را سرپرستی کنید.

بیماری

مطمئن شوید که ورزشکاران جوان از خطرات مرتبط با فعالیت بدنی، در هنگام بیماری آگاه هستند و آن‌ها را تشویق کنید که زمان ریکاوری استراحت کنند. همچنین باید از هر گونه شرایط ویژه‌ای که ممکن است به وسیله ورزش تشدید شود یا نوعی مشکل سلامت را به وجود بیاورد (مانند آسم یا دیابت) آگاه باشید و با والدین مطرح کنید که اگر فرزند آن‌ها طی جلسه از شرایط خاصی رنج ببرد ممکن است چه اتفاقی بیفتد.

موارد دیگر

با بررسی کردن تمام وسایل و محیط ورزشی قبل، هنگام و بعد از جلسه خود، از ایمنی آن‌ها اطمینان حاصل کنید. ورزشکاران جدید را از طریق هر گونه شرایط ایمنی دائم یا اعمال قبل از جلسه راهنمایی کرده و تمام ورزشکاران را تشویق کنید که الگوی خوبی را به جای بگذارند. بر ضرورت ایمنی مناسب ابزار و وسایل برای فعالیت تاکید کنید. اطمینان حاصل کنید که شرایط آب و هوایی نوید دهنده ورزش ایمن و کارآمد هستند و ورزشکاران را در مورد اینکه چگونه ممکن است شرایط بر امنیت آن‌ها (برای مثال سطوح لغزنده در یک روز بارانی ممکن است بر سرعت دور زدن و فواصل ترمز گرفتن) تاثیر بگذارد، راهنمایی کنید.

فصل سوم

ویژگی‌های سوخت و سازی در افراد نوجوان

هدف کلی :

ویژگی‌های سوخت و سازی در افراد نوجوان

اهداف رفتاری :

انتظار می رود دانشجویان با مطالعه این فصل :

- روش محاسبه انرژی در متابولیسم را توضیح دهند.
- پاسخ های متقابل ورزش و غدد درون ریز را درک کنند.
- اثرات تمرین های ورزشی بر چربی ها و لیپوپروتئین های خون در کودکان و بالغین بدانند.
- نیازمندی های تغذیه ای کودکان و ورزشکاران نوجوان را بشناسند.
- برنامه های غذایی کودکان و نوجوانان ورزشکار را برای قبل از مسابقه، روز مسابقه و بعد از مسابقه را توضیح دهند.

روش تعیین ماده غذایی و محاسبه انرژی در متابولیسم

انرژی استراحتی در کودکان و نوجوانان به وسیله کالریمتری مستقیم و کل انرژی روزانه توسط تکنیک ایزوتوپ آب نشاندار جفت شده (H_2O_2) محاسبه می شود. اما امروزه متداول ترین روش برای برآورد متابولیز درشت مغذی ها در متابولیسم، تکنیک تحلیل گازهای بازدمی (کالریمتری مستقیم) طی فعالیت های فیزیکی در وضعیت یکنواخت (steady state) می باشد. زیرا محاسبه مصرف انرژی را نمی توان در همه وضعیت های تمرینی بکار برد. برای اینکه مقادیر اکسیژن گاز مصرفی، میزان هزینه انرژی واقعی را منعکس کند، فعالیت باید :

۱- با شدت وضعیت یکنواخت اجرا شود.

۲- حداقل به مدت سه دقیقه تا رسیدن به وضعیت یکنواخت ادامه یابد.

۳- همراه با پر تهویه ای، که میزان انرژی مصرفی را به طور غیر طبیعی بالا می برد، نباشد.

۴- از نظر مدت زمان و وضعیت تغذیه با افزایش زیاد اکسیداسیون اسید آمینه مرتبط نباشد.

اگر معیارهای بالا بدست آمد می توان VO_2 و VCO_2 را به شیوه زیر به دست آورد :

در این روش نسبت دی اکسید کربن بر اکسیژن بازدمی را ملاک تعیین قرار می دهند بطوریکه اگر نسبت VCO_2/VO_2 کمتر از $0/7$ ($RER < 0/7$) باشد سوخت غالب طی فعالیت، چربی است ولی اگر $RER = r >$ 1 باشد سوخت غالب کربوهیدرات ها هستند و اگر $RER = 0/75 - 0/95$ باشد سوخت بدن طی فعالیت مخلوطی از چربی، کربوهیدرات و پروتئین است. معمولاً برای محاسبه انرژی از فرمول زیر استفاده می کنند:

$$E = \{VO_2 (l/min) \cdot RER (kcal/l)\} \cdot \text{مدت تمرین (دقیقه)}$$

$$CHO = (100 - \text{درصد کیلو کالری چربی}) \cdot \text{درصد کیلو کالری کربوهیدرات}$$

$$L = \text{درصد کیلو کالری چربی} = \frac{(1 - RQ)}{(.7 - 100)} \cdot 100\% \quad [14]RQ = \text{ضریب تنفسی}$$

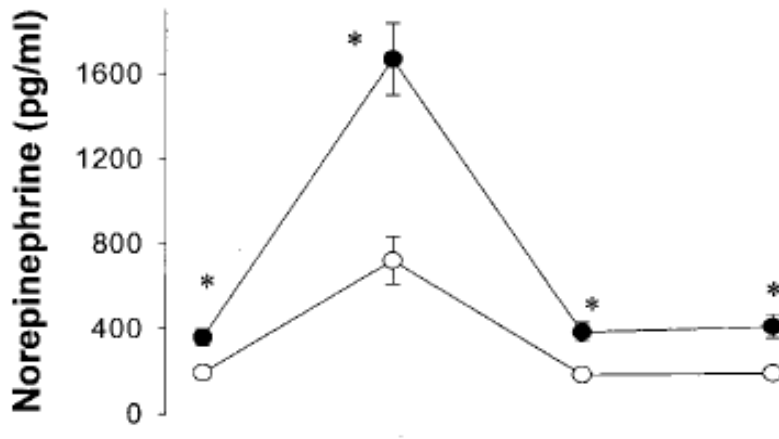
پاسخ‌های متابولیک و غدد درون‌ریز در ورزش

مطابق با فرضیه‌های پاتولوژیکی ADHD یا اختلال کاهش تمرکز پرکاری با توجه به عدم عملکرد مطلوب کاتکولامین‌ها بروز می‌یابد. این فرضیه‌ها پیشنهاد می‌کنند که پاسخ CA (کاتکولامین) به تحریکات محیطی در ADHD تضعیف می‌شود و عمدتاً از آنچه که در داروهایی مثل متیل فنیدات و آمفتامین بدست آمده، به عنوان مخالفین CA که در درمان علائم ADHD اثر بخش هستند ناشی می‌شوند. برخلاف این شواهد نقش مشخصی از پاسخ‌دهی CA در ADHD بحث برانگیز باقی می‌ماند.

آزمایش پاسخ‌دهی CA در بچه‌های ADHD سخت و پیچیده است. پروتکل‌هایی که فشار روانی را با استفاده از تلاش‌های شناختی استخراج کردند - که در اکثریت تحقیقات بر روی بچه‌های مبتلا به ADHD صورت گرفته‌اند - پاسخ‌های قابل اندازه‌گیری CA به ثمر نشست، و لیکن تحریک به منظور کمیت‌گذاری یا استانداردسازی مشکل است. مداخلات داروشناسی که از طریق فشار تحریک می‌شوند، به عنوان مثال تغییرات سریع در گلیسیمیا، غیر فیزیولوژیکی‌اند که به فرآینگی گسترده‌ای نیازمندند و ممکن است غیر قابل دستیابی یا امکان‌ناپذیر در مطالعات بر روی کودکان باشند. ناشی می‌شوند. برخلاف این شواهد نقش مشخصی از پاسخ‌دهی CA در ADHD بحث برانگیز باقی می‌ماند.

فعالیت جسمانی به طور گسترده به عنوان یک محرک قدرتمند در ترشح غدد هیپوتالاموس - هیپوفیز - فوق کلیوی (HPA) و سیستم‌های نوآدرنرژیک شناخته می‌شود. فشار جسمانی و ذهنی هر کدام پاسخ‌های فیزیولوژیکی را بروز می‌دهند که از طریق سیستم عصبی خودکار و سیستم اندوکرین تعدیل می‌شوند. در مقابل دیگر انواع پروتکل‌های به وجود آورنده‌ی استرس، تمرین به طور طبیعی اتفاق می‌افتد و محرک فیزیولوژیکی هورمون‌های استرس است.

در مقاله مورد بررسی، هدف آزمودن تفاوت‌های پاسخ کاتکولامین به ورزش میان بچه‌هایی که در آنها ADHD تشخیص داده شد و کنترل‌های وابسته به سن بود. برای آزمودن این مطلب ۱۰ نفر از بچه‌هایی که جدیداً ADHD در آنها مشخص شد و ۸ نفر کنترل‌های هم جنس و سال که همه مذکر بودند در این مطالعه شرکت کردند و پاسخ CA با انجام تست ورزش مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. بعد از تمرین، اپی نفرین و نوراپی نفرین در آزمودنی‌های کنترل و ADHD افزایش یافت. و لیکن عمدتاً پاسخ در گروه ADHD ضعیف بود هر چند کاری که انجام دادند با گروه کنترل تفاوتی نداشتند.



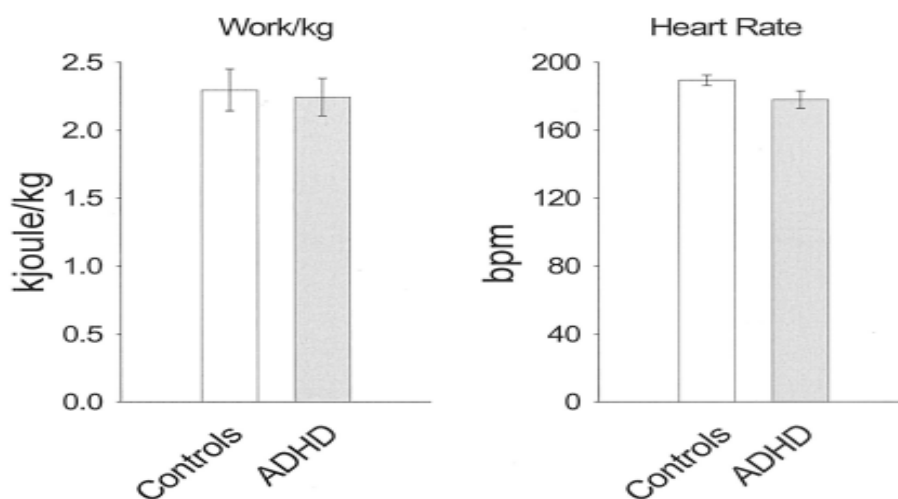
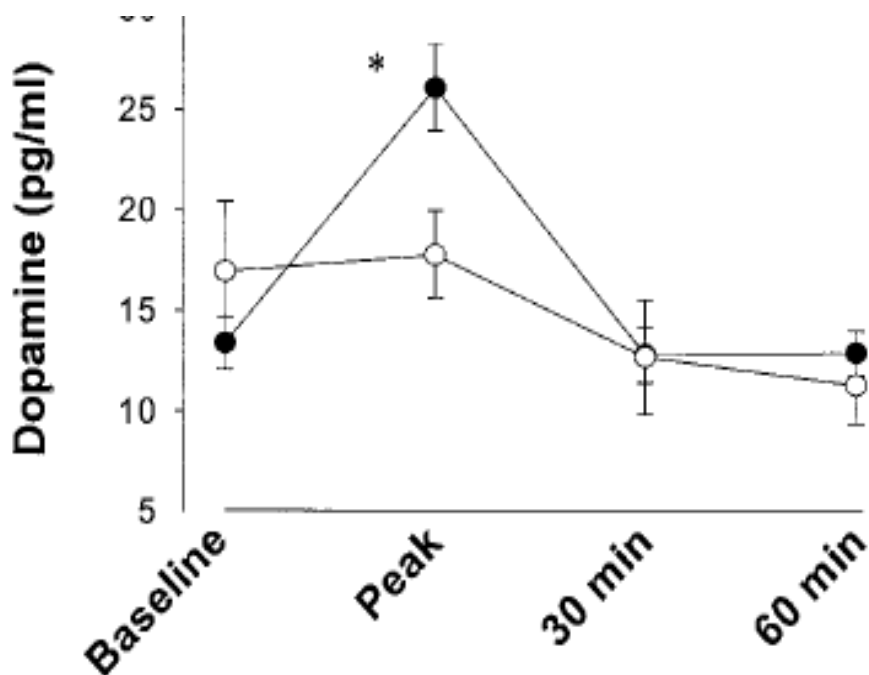
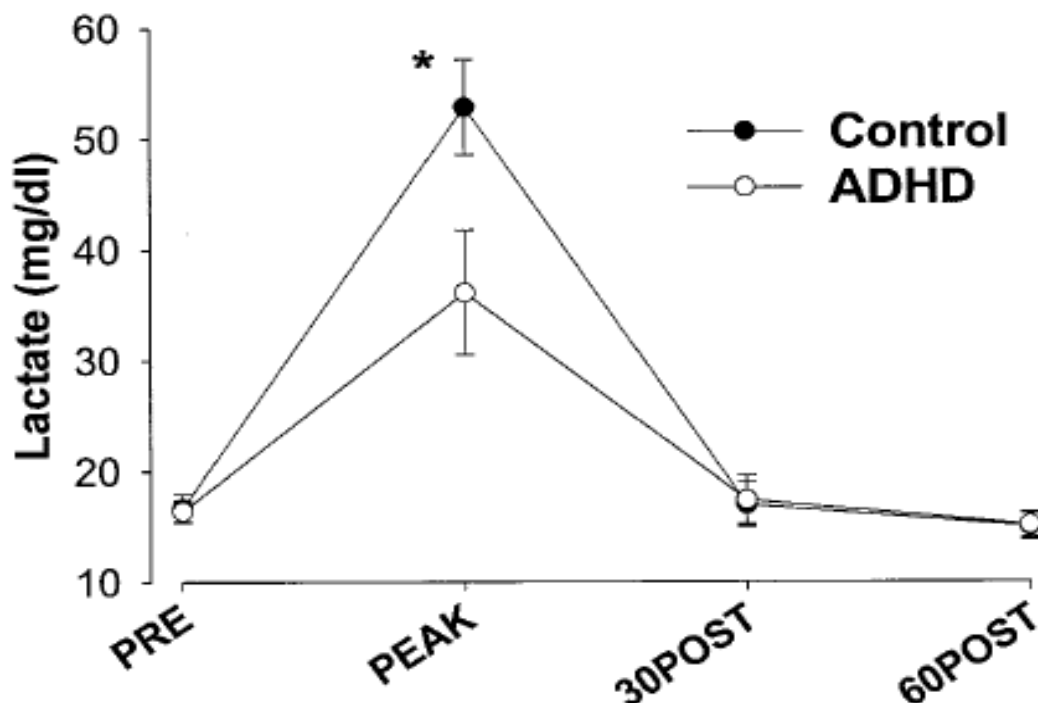


Figure 1. Comparison among total work per body weight and peak heart rate in control subjects and subjects with ADHD. Both ADHD and control groups performed the same total work per body weight. Peak heart rate was higher in the control group but not significantly so.

به طور معنی داری چرخش دوپ امین در آزمودنی‌های گروه کنترل افزایش داشت و لیکن هیچ افزایشی در آزمودنی‌های ADHD بدست نیامد.



به طور معنی داری پاسخ لاکتات پایین‌تری نسبت به تمرین در ADHD بدست آمد که همراه با پاسخ ضعیف CA نسبت به تمرین مشاهده شد.



به طور خلاصه

پاسخ CA به تمرین به طور برجسته‌ای در بچه‌های مبتلا به ADHD کاهش یافت. در توافق با دیگر مطالعات که بر روی غده‌های فوق کلیوی و پاسخ‌های سمپاتیکی در ADHD صورت گرفتند، آزمودند که آیا تحریکات دارویی، شناختی و فیزیولوژیکی قابل مقایسه هستند یا نه. اطلاعات این تحقیق پیشنهاد می‌کند که دفع CA بعد از کمی تاخت و تاز چالش تمرینی غیر داروشناختی در بچه‌های مبتلا به ADHD محسوب می‌شود که در مقایسه با کنترل‌های ناسالم ناکارآمدند. اطلاعات اولیه این تحقیق در توافق با مطالعات قبلی دلالت بر این دارند که بچه‌های مبتلا به ADHD پاسخ‌های CA پایین تری نسبت به چالش‌های دارو شناختی، فیزیولوژیکی و شناختی دارند.

rHGH برون روینده در درمان بعضی از صدمات گرمایی به کار رفته است. صدمات گرمایی در بچه‌ها منجر به تاخیر رشد چندین سال بعد از آسیب‌دیدگی می‌شود. علاوه بر این کاهش مزمن و وسیعی در توده‌ی عضله اسکلتی با عدم فعالیت جسمانی و عملکرد ناقص جسمانی به وجود خواهد آمد. بنابراین rHGH به طور حاد در بچه‌های دچار سوختگی شدید، افزایش درمان زخم، افزایش رشد و تقلیل کاتابولیسم عضلانی را به اثبات رسانده است. همچنین تاثیرات rHGH در یک دوره طولانی مدت مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته است. در مطالعه‌ای که تاثیرات کنترل rHGH را به تنهایی در ۱۲ کودکی که به طور شدید می‌سوختند به مدت ۱ سال مورد بررسی قرار داد، یک تقلیل در کاتابولیسم عضلانی گزارش شد. هر چند هیچ برآوردی بر عملکرد عضلانی صورت نگرفت. هورمون رشد هم با تمرین حاد و هم با تمرین مزمن آزاد می‌شود، مقدار و کیفیت آزاد شدن به شدت و مدت تمرین بستگی دارد. برای این که هورمون رشد با تمرین آزاد شود، علاقه وافری به استفاده از تمرین مفرد در افزایش توده عضلانی، قدرت و رشد بدنی در افراد با ناکارآمدی یا اختلالات هورمون رشد مورد توجه قرار گرفت.

تمرین به عنوان یک شیوه درمانی طولانی مدت در نوتوانی قربانیان سوختگی مد نظر است. در هر صورت دورنمایی از مطالعات کنترل شده و تصادفی بر روی بچه‌های دچار سوختگی صورت گرفت که فواید هدفمندترین مفرد را مورد

مطالعه قرار دادند. در این مطالعات، آزمایشات دستاوردهایی از قدرت پای هم جنبش و توده بدون چربی را در پاسخ به ۱۲ هفته برنامه تمرینی شامل تمارین هوازی و مقاومتی گزارش کردند.

در مطالعه‌ای که بر روی ۴۴ کودک بیمار در دامنه یسنی ۱۷-۷ سال صورت گرفت، هدف از تحقیق بررسی اینکه آیا تزریق rHGH و تمرین می‌تواند توده بدون چربی عضله و قدرت عضلانی را به مقدار بیشتری نسبت به rHGH یا تمرین تنها در بچه‌های دچار سوختگی افزایش بدهد بود. آزمودنی‌ها ۴ گروه بودند. گروه GH (n=10) فقط هورمون rHGH به آنها تزریق شد و در خانه بدون نظارت متخصصین تحت برنامه نوتوانی قرار داشتند و تمرینی انجام نمی‌دادند. گروه Saline (n=11) فقط تمرین می‌کردند و Saline به آنها تزریق می‌شد. این گروه نیز در خانه بدون نظارت متخصصین تحت برنامه نوتوانی در خانه قرار داشتند. گروه GHEX (n=10) که هم rHGH به آنها تزریق می‌شد و هم در بیمارستان تحت نظارت متخصصین برنامه نوتوانی، تمرین انجام می‌دادند. گروه SALEX (n=13) که در بیمارستان تحت نظارت بود که تمرین می‌کردند و به آنها محلول نمکی یا Saline تزریق شد. همه گروه‌ها ۱۲ هفته تمرین نوتوانی را انجام دادند. با این تفاوت که تمرین نوتوانی در بیمارستان تحت نظارت متخصصین صورت می‌گرفت. تست ورزش یا سنجش‌های تمرینی در آغاز ۶ ماه اول بعد از سوختگی و در پایان ۹ ماه پس از سوختگی صورت گرفت. اندازه‌گیری‌های قدرت با استفاده از دینامومتر بر روی باز کننده‌های برجسته پا صورت گرفت. نتایج مطالعه حاکی از آن بود که تمرین ورزشی به طور معنی‌داری افزایشات در LBM را نمایان ساخت و لیکن مقدار آن به طور معنی‌داری از rHGH مفرد یا تمرین تنها بزرگتر نبود.

این نتایج با یافته‌های قبلی در مورد بزرگسالان مذکر مسن تر و در جوانان بدون سوختگی سازگاری دارد.

yarasheski و همکاران گزارش کردند که هورمون رشد در مردان مسن توده بدون چربی را افزایش داد و لیکن زمانی که هورمون رشد با تمرین ترکیب شد افزایش در LBM را به دنبال نداشت. آنها این نتیجه را به یک افزایش در ظرفیت آب کل بدن نسبت دادند.

FUKUnaga و همکاران افزایشی را در سطح مقطع عرضی عضله در ۵ مرحله در پاسخ به ۱۲ هفته تمرین ورزشی ایزومتریک پیشینه گزارش کردند.

mers, Stoboy افزایشی را در سطح مقطع عرضی عضلات چهار سر ران که با پاسخ مغناطیسی هسته‌ای توصیف شد نشان دادند. این تحقیق در ۲ گروه پیش از بلوغ پسران دوقلوی monozygous در پاسخ به ۱۰ هفته تمرین ایزومتریک مستمر صورت گرفت. در تحقیق مورد بررسی تاثیرات rHGH بر روی قدرت عضلانی در بچه‌های دچار سوختگی نیز مورد بررسی قرار گرفت. پیشرفت در قدرت عضلانی به rHGH وابسته نبود و لیکن نسبت به گروه تمرین ورزشی صورت گرفت. اگرچه گزارشات قبلی دستاوردهای قدرت را در بچه‌های بدون سوختگی (افزایش ۳۰-۱۳ درصدی) نمایان ساخت، ولیکن این مطالعات بر روی تاثیر یادگیری کنترلی نداشتند و با این تحقیق در دیگر عوامل نظیر مدت، شدت، تکرار و حجم تمرین، همچنین سن شرکت کنندگان انواع تجهیزات وزنه‌برداری به کار رفته و روش تمرینی به کار گرفته شده (هم جنبش یا هم تنش) در تحقیق فعلی افزایش مفید در LBM متناسب با شکل مفرد هورمون رشد، همیشه با افزایش قدرت عضلانی همراه نبود. فقط بچه‌های درگیر در برنامه تمرینی (GHEX, SALEX) در قدرت عضلانی افزایش داشتند. افزایش در LBM در پاسخ به تزریق هورمون رشد مفرد به طور کلی با افزایش قدرت عضلانی در بزرگسالان مسن و جوان ارتباط نداشت.

به عنوان مثال Lange و همکاران افزایشی را در FFM در پاسخ به تزریق هورمون رشد به حالت منفرد گزارش کردند؛ هر چند تزریق هورمون رشد به شکل منفرد تاثیری بر قدرت عضلات چهار سر در تمرین هم جنبش نداشت. به کارگیری عصبی، نوع تار درگیر، روش آزمون همگی در تعیین قدرت عضلانی مهم هستند.

به طور خلاصه افزایش در LBM در بچه‌های دچار سوختگی متناسب با ترکیب rHGH و تمرین اتفاق افتاد. هر چند ثابت نشد که این افزایش به طور معنی‌داری از افزایش مشاهده شده LBM در شرایطی که rHGH یا تمرین به طور جداگانه مورد استفاده قرار گرفتند بالاتر بود. افزایشات معنی‌دار در قدرت عضلانی در پاسخ به تمرین ورزشی اتفاق افتاد که مستقل از rHGH اگزوزنوس (از بیرون تزریق شده) بود. بچه‌های دچار سوختگی LBM و قدرت عضلانی ایشان با شرکت در یک برنامه ورزشی به طور حادتری نتیجه داد. استفاده از rHGH می‌تواند در درمان کودکان دچار سوختگی از طریق افزایش در LBM سودمند واقع شود.

شواهدی مبنی بر این که تمرین ایمنی طبیعی، اعمال سلول‌های B,T و پاسخ‌های سایتوکاین را از طریق تغییرات همودینامیکی و ترشحات هورمونی در بزرگسالان تحت تاثیر قرار می‌دهد وجود دارد. اندازه تاثیر بر روی سیستم ایمنی به شدت، مدت، و پیوستگی تمرین بستگی دارد، اعتقاد بر اینست که تمرین ملایم تاثیر مثبتی بر روی سیستم ایمنی دارد، در حالی که تمرین شدید یک پاسخ منفی را به دنبال دارد. نشان داده شده که تمرین ملایم ایمنی متوسط سلول را افزایش می‌دهد و ترشح (sIgA) را با افزایش ایمنی در مقابل عفونت افزایش می‌دهد. مطالعات اخیر همچنین به اثبات رسانده‌اند که فعالیت جسمانی بروز عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی (URTI) را به مقدار ۳۰ درصد کاهش می‌دهد. غلظت استراحتی sIgA همچنین با فعالیت ملایم افزایش یافت. تمرین شدید در ورزشکاران نخبه به ضعف سیستم ایمنی و افزایش خطر عفونت در سطوح مخاطی ارتباط داشت. علاوه بر تمرین شدید، سطوح کورتیزول و ترکیب بدن با جلوگیری ایمنی همبستگی دارد. HUCKIEBRIDGE ETAL نشان دادند که افزایش فشار روانی منجر به افزایش ترشح کورتیزول می‌شود که خود این مساله میزان ترشح IGA بزاقی را کاهش داد. دیگر مطالعات نشان دادند که وقتی سطوح کورتیزول در خلال موقعیت‌های پر فشار افزایش می‌یابد، همچنین SIGA کاهش می‌یابد. Niemanetal هیچ ارتباطی میان URTI و شاخص توده بدن در دوندگان نخبه ماراتن پیدا نکردند. در هر صورت در مطالعه‌ای که بر روی زنان چاق صورت گرفت، ارتباط معناداری میان چاقی و سطوح بالا رفته لوکوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها دیده شده است. چاقی همچنین با سطوح بازدارنده مونوسیت‌ها و میتوزن که تکثیر یافته لنفوسیت‌ها تحریک می‌کند، همانند دیگر مارکرهای ایمنی بدن، با تغییرات و حتی بازدارندگی ایمنی ارتباط دارد. در مورد افراد جوان تر مدت طولانی تاثیرگذاری کمتر دفاع ایمنی مورد ابهام واقع است. زمان آزمودن وضعیت IGA در کودکان، Gleesonetal، تغییر معنادار کمتری را در سطوح iga بزاقی یافتند. IGA بزاقی در اوج مقدارش در سنین ۵ سالگی یافت شد و در سنین ۷ سالگی اندکی کاهش یافت و سپس در سنین ۹ سالگی نسبتاً ثابت باقی می‌ماند. دیگر مطالعات که کودکان را با بزرگسالان مقایسه می‌کنند، دریافته‌اند که بچه‌ها به سطوح تنظیم ایمنی بدن یزرگسال تا زمانی که آنها تقریباً ۱۱ ساله بشوند دست نمی‌یابند. هر چند، این مطالعات کنترلی بر دیگر عوامل نظیر آب و هوا یا مقدار در معرض قرارگیری و تماس با نواحی پر جمعیت که همه این عوامل می‌توانند به طور معنی‌داری سیستم ایمنی را تحت تاثیر قرار بدهند، نداشتند.

مطالعات بسیار اندکی سعی کردند دستگاه ایمنی به فعالیت جسمانی در جوانان ربط بدهند. اطلاعات اندکی برای مقایسه سطوح sIgA و بروز URTI در کودکان فعال با شدت متوسط نسبت به کودکان غیر فعال وجود دارند. THARP

دریافت که سطوح Siga استراحتی بیش از زمانی کخ کودکان تمرین می‌کردند و بازی و بسکتبال می‌کردند افزایش داشت. Boost etal هیچ تفاوتی را در سطوح لکوسیت‌ها و لنفوسیت سلول‌های مرده طبیعی و فعالیت سلول کشته شده غیر طبیعی میان کودکان تمرین کرده و تمرین نکرده در رده سنی ۹-۱۷ سالگی نیافتند. مطالعه‌ای که بر روی بچه‌های ۸-۱۰ سال صورت گرفت هیچ ارتباطی را میان مصرف اکسیژن اوج (vo2peak) و عملکرد دستگاه ایمنی پیدا نکرد، و لیکن توده بدنی به طور معنی‌داری با غلظت sIgA، شمار لکوسیت سرمی، منوسیت‌ها و گرانولوسیت‌های فاگوسیتوز کننده همبستگی داشت. همچنین اخیرا در نوجوانی که زمان کمتری را در فعالیت‌های ورزشی گذاردند تعدد بیشتری از URTI به صورت معنی‌داری گزارش شده است.

در مطالعه انجام شده ارتباطات میان ایمنی مخاطی، سطوح آمادگی جسمانی، سطوح استرس و چربی بدنی نسبی در کودکان ۱۰-۱۱ ساله در یک مدرسه عمومی در کانادا مورد آزمایش قرار گرفت. فرض بر این بود که چگونه سطح فعالیت جسمانی و سطوح بالا رفته کورتیزل بزاقی استراحتی و چربی بدنی می‌توانند منجر به کاهش در sIgA استراحتی و دفعات بیشتری از URTI بشوند. در ضمن تکرارپذیری دوره طولانی کورتیزل بزاقی استراحتی و IGA استراحتی در اندازه‌گیری‌های تکراری در ۶ هفته جداگانه آزمایش شد. ۶۱ دانش آموز از پنج پایه مدارس (۲۹ پسر و ۳۲ دختر) در این مطالعات شرکت داشتند. آزمودنی‌های یک دوی ۲۰ متر شاتل را برای پیشگویی آمادگی هوازی اجرا کردند و ایمپدانس بیو الکتریکی برای برآورد چربی نسبی بدن مورد استفاده قرار گرفت. پرسش‌نامه‌های استاندارد برای تعیین متغیرهای مرتبط با فعالیت و ظرفیت التهاب قسمت فوقانی مجاری تنفسی (URTI) مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌های بزاقی استراحتی جمع‌آوری شد و برای کورتیزل بزاقی و ایمونو گلوبین A ترشحی استراحتی (sIgA) مورد آزمایش قرار گرفت. در ضمن آزمودنی‌ها یک گام‌سنج را به مدت ۴۸ ساعت برای تخمین میانگین کل فاصله‌ای که هر روز پیمودند به تن کردند.

نتایج نشان داد که :

۱ - زمانی که افراد با سطوح فعالیت جسمانی عادی طبقه‌بندی شدند، بچه‌های فعال‌تر sIgA و نسبت sIgA به Alb (آلبومین) بالاتری داشتند و تعداد URTI کمتری را نسبت به کسانی که کمتر فعال بودند داشتند. کاهش تعداد URTI اخیرا در نوجوانان فعال گزارش شده است.

۲ - همچنین نشان داده شد که بزرگسالان غیر فعال در برابر بیماری‌های عفونی در مقایسه با بزرگسالان فعال آسیب پذیرترند. مطالعه فعلی پیشنهاد می‌کند که این ممکن است در مورد کودکان نیز صدق بکند.

۳ - یافته جالب توجه دیگر این بود که IGA بزاقی و sIgA/Alb به طور معنی‌داری با سطوح کورتیزل ارتباطی نداشت. کورتیزل به عنوان یک شناساگر قوی استرسی شناسایی شده است. استرس ممکن است جدا از اثرگذاری بر سیستم ایمنی بدن، تاثیر گذاری را بر غدد مترشحه در کودکان با انجام فعالیت بدنی از دست بدهد. با این حال یک همبستگی میان کورتیزل بزاقی بالاتر و بروز پایین‌تر URTI پیدا شد.

۴ - سطوح استراحتی کورتیزل بزاقی با آمادگی هوازی همبستگی نداشت. در دیگر مطالعات نشان داده شد که اندیکاتورهای عملکرد ایمنی و سطوح کورتیزل با سطح آمادگی هوازی همبستگی ندارند.

در تحقیق فعلی مقادیر کورتیزل بزاقی ۶ هفته بعد مجدداً آزمایش شد. همبستگی کوواریانس درون کلاسی برای کورتیزل بالاتر بود ($r=0.66$). این مطالعه نشان داد که *sigA* به طور معناداری با سطوح کورتیزل بزاقی، چربی بدنی و آمادگی قلبی تنفسی در کودکان ۱۱-۱۰ ساله همبستگی نداشت. در ضمن این مطالعه از اهمیت فعالیت جسمانی در مقاوم سازی کودکان در برابر عفونت حمایت می‌کند. کودکانی که زمان بیشتری را در فعالیت‌های ورزشی گذراندند و آمادگی هوازی بالاتری داشتند، روزهای بیماری کمتری در آنها گزارش شد، در حالیکه کودکان با چربی نسبی بیش از ۲۵ درصد به طور معنی داری روزهای بیماری بیشتری نسبت به هم گروهان استراحتی خود داشتند.

مصرف پروتئین در تنظیم هورمون‌های آنابولیک که در تغییر عضلانی درگیر می‌شوند نقش مهمی دارد. زمانی که مکمل پروتئینی در خلال ۱۲ هفته تمرین مقاومتی مورد استفاده قرار گرفت، غلظت‌های کورتیزل بعد از تمرین کاهش یافت که به یک تضعیف در اثر افزایش افت انرژی عضلانی بعد از تمرین بر می‌گردد. علاوه بر این پیشنهاد می‌شود محتوای پروتئین رژیم غذایی غلظت‌های تستسترون استراحتی را تحت تاثیر قرار می‌دهد و پاسخ هورمونی با یک جلسه تمرین مقاومتی حاد اتفاق می‌افتد. در هر صورت مطالعات اندکی وجود دارند که تاثیر مکمل پروتئین را در طولانی مدت (به عنوان مثال مخصوصاً طول برنامه ی تمرین مقاومتی خارج از فصل را) بر روی تغییرات غلظت‌های استراحتی هورمون در ورزشکاران قدرتی یا توانی رقابتی با تجربه تمرین مقاومتی آزمایش کرده باشند. در این تحقیق تاثیر مکمل پروتئینی بر قدرت، توان، ترکیب بدنی و غلظت هورمون‌های درون ریز استراحتی در خلال ۱۲ هفته برنامه تمرین مقاومتی در ورزشکاران شرکت کننده در رقابت‌های قدرتی یا توانی مورد بررسی قرار گرفت. ۲۱ ورزشکار مذکر قدرتی و توانی داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند (سن آزمودنی ها 20.3 ± 1.6). آزمودنی‌ها به ۲ گروه مصرف کننده‌های پروتئین ($PR, n=11$) و دارونما ($PL, n=10$) تقسیم شدند. نمونه‌های خونی استراحتی در هفته‌های قبل از شروع تست، هفته ششم (وسط) و هفته دوازدهم (پس از دوره) برای اندازه‌گیری هورمون‌های تستسترون تام، کورتیزل، هورمون رشد و $IGF=1$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

به طور معنی داری غلظت پایین تر کورتیزل در نقطه میانی برای *PL* دیده شده است.

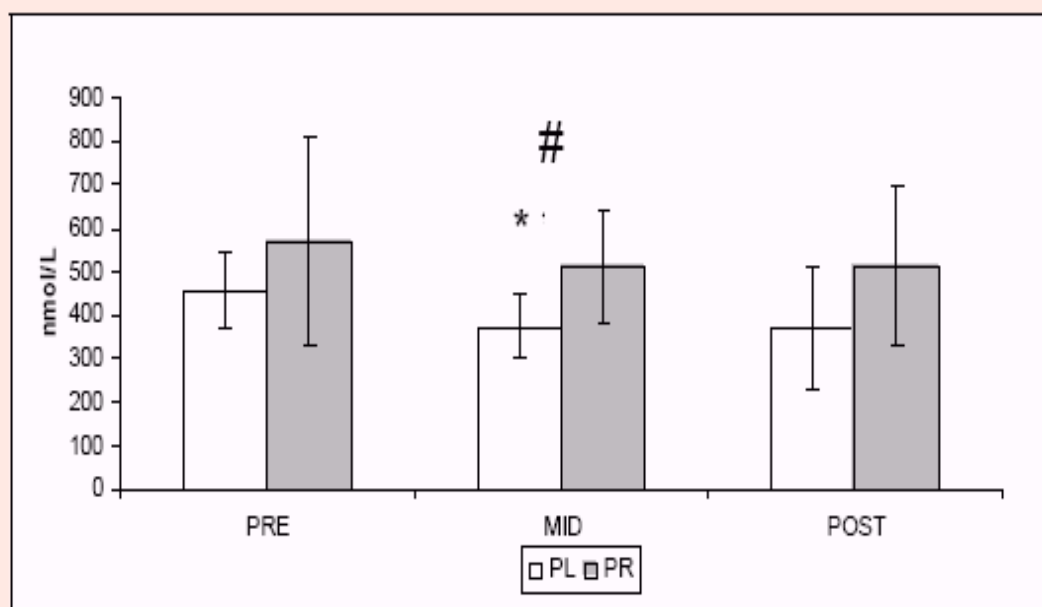


Figure 2. Resting cortisol concentrations (mean \pm SD).

* Significant PRE to MID difference in PL; # = Significant difference between PL vs. PR.

این نتایج با آنچه که در دیگر مطالعات پیداشده اندکی متفاوت است که نشان می‌دهد غلظت‌های کورتیزل استراحتی به ماندن در همین سطح یا کاهش یافتن در آزمودنی‌های مصرف‌کننده مکمل پروتئین تمایل دارد. نتایج بدست آمده در این مطالعه ممکن است حجم تمرینی بالاتر (۶ درصد) را در تمرین اسکات که توسط PR صورت گرفته بازتاب بکند. این به وسیله مطالعات قبلی حمایت شده است که افزایشات در حجم تمرین را نشان می‌دهد، برخلاف مصرف پروتئین روزانه بالاتر که به افزایشات معناداری در غلظت‌های کورتیزل استراحتی می‌تواند منجر بشود. ممکن است حجم تمرینی بالاتر منجر به این نتایج شده باشد.

در مطالعات دیگری نشان دادند که رژیم غذایی شامل درصد بیشتری از پروتئین با سطوح استراحتی پایین‌تری از تستسترون همبستگی دارد، در حالیکه دیگران یک ارتباط منفی را در نسبت پروتئین به کربوهیدرات و غلظت‌های تستسترون استراحتی گزارش کردند. در این مطالعه ۲۴ درصد از کل انرژی مصرف شده در PR پروتئین بود و فقط ۱۵ درصد از کل انرژی مصرفی توسط PL از پروتئین تشکیل می‌شود. اگرچه نسبت پروتئین به کربوهیدرات نسبت به آنچه که توسط اندرسون و کاجیوس (۱۹۸۷) گزارش کردند پایین‌تر بود، ۴۴ درصد از کل انرژی در گروه مصرف‌کننده پروتئین، از پروتئین بود. در مقابل ۱۰ درصد از کل انرژی در گروه مصرف‌کننده کم پروتئین از پروتئین بود، همین تفاوت در نتایج بدست آمده از این تحقیق دخالت دارد.

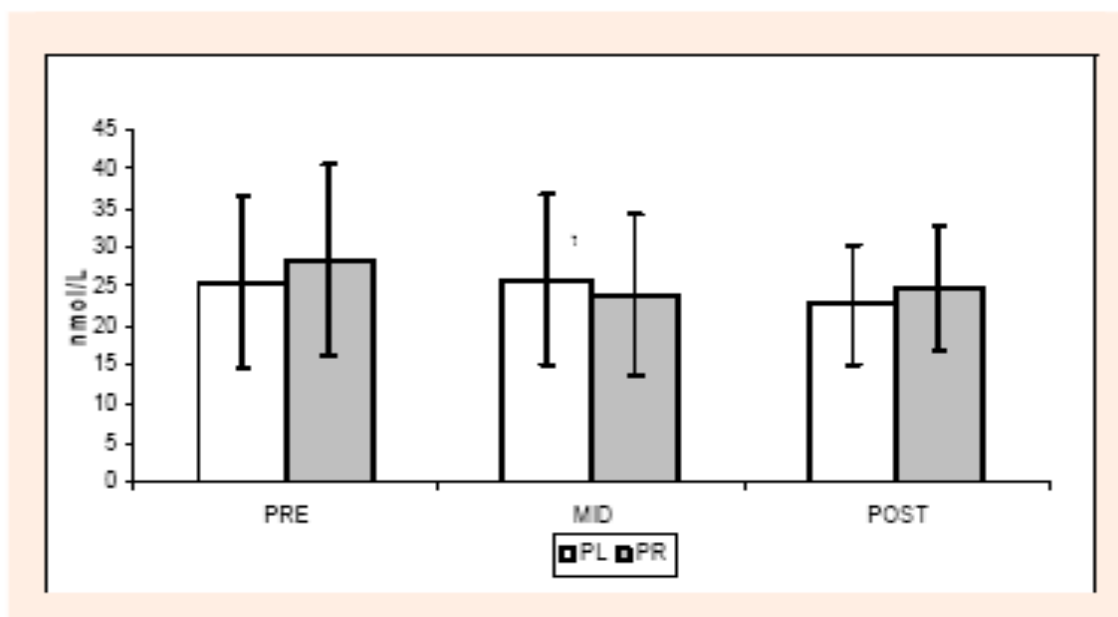


Figure 1. Resting testosterone concentrations (mean ± SD).

همبستگی منفی (۰٫۶۴-) در $P < 0.05$ میان غلظت‌های تستسترون و محتوای پروتئین در رژیم غذایی در آزمون میانی مشاهده شد. این قضیه ادامه یافت و لیکن همبستگی میان غلظت‌های تستسترون و محتوای پروتئینی در آزمون نهایی به مقدار معناداری نرسید ($r = -0.37, p = 0.10$). این یافته مشابه نتایج قبلی است که توسط Volek and colleagues (۱۹۹۷) گزارش شد. اطلاعات این تحقیق به نظر می‌رسد از اهمیت ترکیبات درشت مغذی بر هموستاز تستسترون استراحتی حمایت بکند.

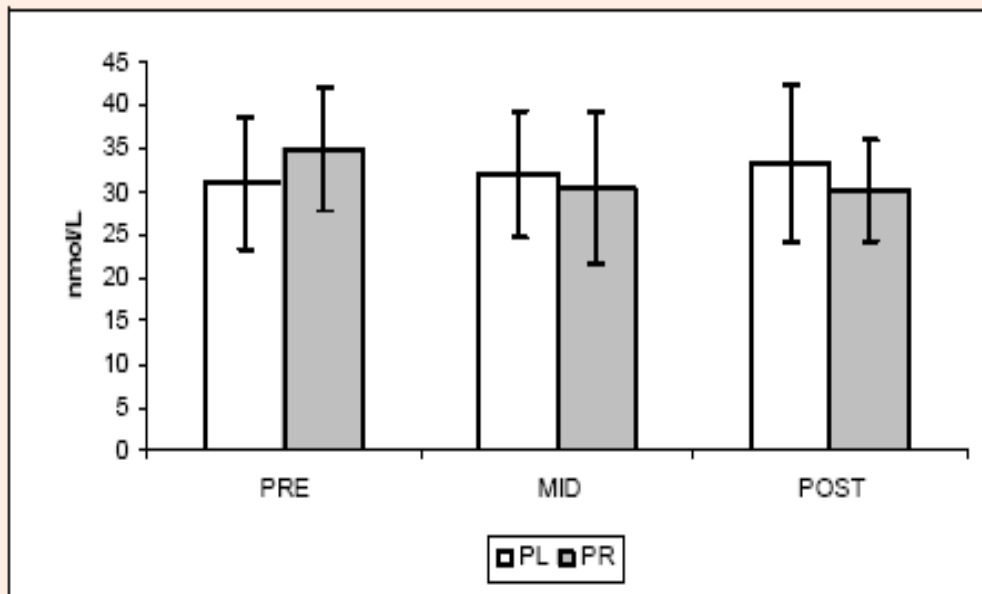


Figure 4. Resting IGF-1 concentrations (mean \pm SD).

هیچ تفاوت معنی داری در قبل از شروع تمرین (PRE) در غلظت استراحتی هورمون رشد مشاهده نشد.

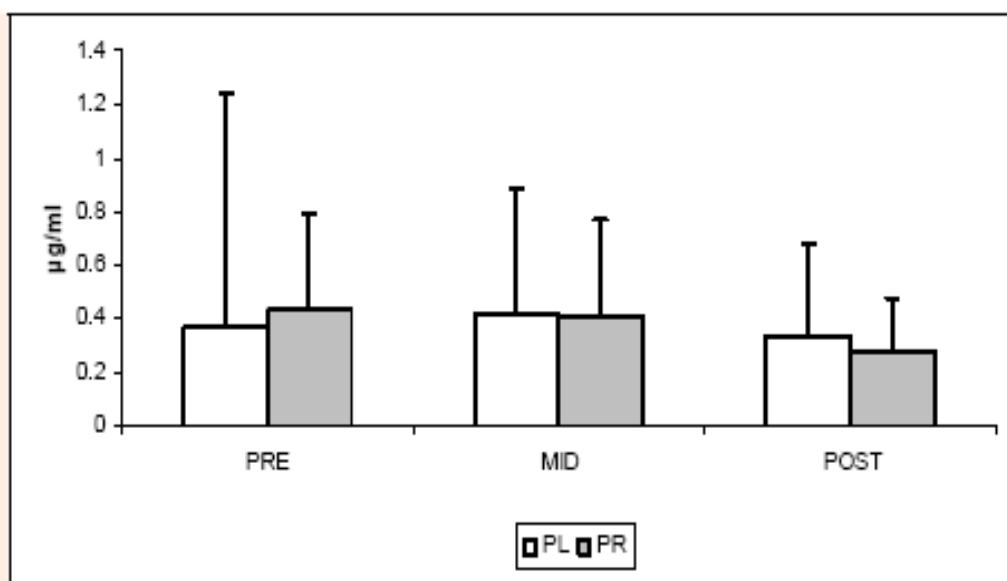


Figure 5. Resting Growth Hormone concentrations (mean \pm SD).

هیچ تفاوت معنی داری در قبل از شروع تمرین (PRE) در غلظت استراحتی IGF1 مشاهده نشد. غلظت‌های هورمون رشد استراحتی به نظر می‌رسد به خاطر مصرف اسید آمینه باشد، هر چند دیگر محققین هیچ تاثیری از مصرف مکمل پروتئینی را بر هورمون رشد استراحتی یا غلظت‌های IGF1 گزارش نکرده‌اند. به نظر می‌رسد تغییرات غلظت IGF1 به انرژی مصرفی مربوط می‌شوند؛ با محدودیت کالریکی کاهش در غلظت‌های IGF1 به وجود می‌آید در حالیکه با افزایش در انرژی مصرفی IGF1 به افزایش گرایش پیدا می‌کند.

اثرات تمرین ورزشی بر روی چربی‌ها و لیپوپروتئین‌های خون در کودکان و بالغین

لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها: TC کلسترول تام ، HDL-C ، تری گلیسریدها (TG) تنها ورزش‌هایی که شامل نوع تکرار دوره و شدت تمرین بودند در این بازنگری مورد مطالعه قرار گرفتند: نتایج این بازنگری دارای ابهام بودند. به طور واضح نتایج اثر تمرین بر روی لیپوپروتئین‌ها و چربی در کودکان و بزرگسالان نتایج دو پهلوئی داشتند. از ۱۴ مطالعه ۶ مطالعه اثر مثبت تمرین بر روی سطوح چربی و نمیرخ لیپوپروتئین خون نشان دادند. ۴ مطالعه هیچ تغییری را در چربی و نمیرخ لیپوپروتئین نشان ندادند. ۱ مطالعه اثر منفی بر HDL-C و یک پیشرفت کلی در توسعه نیمرخ چربی و لیپوپروتئین در نتیجه کاهش نسبت TC/HDL نشان داد. به نظر می‌رسد روش شناسی در اکثر مطالعات تمرینات ورزشی دسترسی به یک نتیجه‌گیری درست را محدود کرده. بعضی از طرح تحقیقاتی که کاستی‌هایی داشتند شامل یکی از موارد زیر می‌شوند: تعداد کم شرکت کنندگان در هر مطالعه، کم بودن یا عدم حضور دختران، شامل بودن دختران و پسران در یک گروه مطالعه، حضور دختران و پسران در مراحل مختلف بلوغ در یک گروه، رژیم‌های تمرینی که به اندازه کافی شدت تمرینی را ندارند، رژیم‌های تمرینی که بیش از ۸ هفته نبوده‌اند.

یا مطالعات تمرینی که به اندازه کافی حجم مناسب نداشته‌اند تا تغییرات را نشان دهند. بهتر است، تحقیقات بعدی بر روی مطالعات طولانی‌تر که آثار تمرین ورزشی از سال‌های ابتدایی مدرسه تا بلوغ را بررسی کند انجام گیرد.

آکادمی طب کودکان (۱۹۹۸) اعلام کرد که سطوح بالای کلسترول موجب افزایش خطر ابتلا به بیماری قلبی عروقی (CHD) در کودکان و بالغین می‌گردد و احتمال بیشتر در خطر در سال‌های بعدی زندگی نیز می‌رود. بنابراین انجمن قلب آمریکا در صدد برآمدند که با طراحی ورزش‌های مناسب از ابتلا به این بیماری در سال‌های بعدی کودکان جلوگیری به عمل بیاورند. بسیاری از مطالعات نشان دادند که فاکتورهای خطر در افراد غیر فعال برای ابتلا به بیماری CHD خیلی بیشتر است. که اکثر این مطالعات به بالغین مربوط می‌شود و نقش تمرین منظم ورزش در کودکان جهت کاهش خطر بیماری CHD کمتر مورد بررسی قرار گرفته و هنوز نامشخص است.

Gilliam , Burle ۱۹۷۸ یک مطالعه ۶ هفته‌ای که شامل ۱۴ دختر در رده سنی ۱۰-۸ سال بودند انجام دادند. افراد در فعالیت‌های مختلف هوازی به مدت ۳۵ دقیقه در هر جلسه شرکت کردند. نتایج افزایش معنی‌داری را در سطوح HDL-C و عدم تغییر در سطوح TC را نشان دادند. دیگر متغیرها گزارش نگردیده. کمبود این مطالعه عدم وجود گروه کنترل بود. همچنین شدت تحت عنوان «شدید» عنوان گردیده و به صورت کمی بیان نگردیده. طول مدت مطالعه نیز کم بوده (۶ هفته) و تکرار جلسات تمرینی نیز نشان داده نشده بودند. در سال ۱۹۸۱ Gilliam و freedson در ۱۹۸۰ مطالعه تمرینی بعدی را روی ۱۱ دختر رده سنی ۹-۷ ساله انجام دادند. این بار مطالعه شامل گروه کنترل بود و طول مدت مطالعه نیز به ۱۲ هفته افزایش داده شد. بعد از ۴ روز در هفته برنامه تمرینی «نسبتاً شدید» هیچ تغییری در میزان TC و TG مشاهده نشد. دیگر تغییرات گزارش نگردیده، عدم کنترل مناسب بر روی شدت تمرینی می‌تواند یکی از عوامل دخیل در این مطالعه باشد.

Linder و همکاران (۱۹۸۳) اثر هشت هفته راه رفتن/جاگینک کردن در یک میانگین ضربان قلبی ۸۰٪ اوج HR در ۲۹ پسر رده سنی ۱۷-۱۱ سال بررسی کردند. هیچ اثری بر روی TC, TG, HDL-C, LDL-C مشاهده نگردید. عوامل ذاتی و ژنتیکی در این مطالعه در پسرانی که در مراحل مختلف بلوغ بودند دخالت زیادی داشت.

Savage و همکاران (۱۹۸۶) برنامه راه رفتن/جاگینک /دویدن در پسران ۹-۸ سال را انجام دادند و هیچ تغییری در میزان TC یا LDL-C یا HDL-C بعد از ۱۱ هفته مشاهده نکردند. آنها روی هم رفته هیچ توسعه‌ای را در نسبت TC/HDL مشاهده نکردند.

Mahon, Liginigo (۱۹۹۵) طی ۱۰ هفته برنامه تمرینی بر TC, TG, HDL-C, LDL-C در پسران و دختران ۱۰-۹ ساله را بررسی کردند. ۱۸ کودک در برنامه تمرینی شرکت کردند و ۱۰ کودک به عنوان کنترل استفاده شدند. برنامه

تمرینی شامل ۶۰ دقیقه فعالیت هوازی، ۳ بار در هفته با ضربان قلب ۱۸۰-۱۶۰ ضربه در دقیقه (۹۰-۸۰٪ ضربان ماکسیمم) TG تنها متغیری بود که پس از ۱۰ هفته تمرین به طور شایانی تغییر کرده بود. دوباره کنترل شدت تمرین به خوبی مشخص نبود. هر چند که نویسنده از ضربان قلب به وسیله نمایشگر استفاده کرده بود اما مشخص نیست که از تمامی شرکت کنندگان در یک زمان ضربان قلب گرفته شده یا خیر. علاوه بر این حجم کوچک اندازه نمونه‌های مختلط دختر و پسر ممکن است مستقل از تاثیر تمرینات در نتایج عمل کند.

مطالعه تمرین ۱۶ هفته‌ای Blessing و همکاران (۱۹۹۵) یکی از طولانی‌ترین مطالعات از نظر زمانی بوده است. البته شدت دقیقیات شرح داده نشده و به خوبی کنترل نگردیده بود. شرکت کنندگان شامل ۲۵ پسر و دختر در رده سنی ۱۸-۱۳ سال بودند. ۱۶ هفته تمرین شامل ۴۰ دقیقه فعالیت مختلف هوازی با یک شدت نسبی تا رسیدن به ۹۰٪ اوج ظرفیت کار بود. شدت به وسیله یک ضربان سنج رادیویی اندازه‌گیری می‌شد. تغییرات نسبی در سطح TC/HDL-C, LDL-C, HDL-C, بعد از ۱۶ هفته تمرین دیده شد. عوامل درونی و ژنتیکی این مطالعه در بر گیرنده هم دختران و هم پسران در این مطالعه یکسان بود. علاوه بر محدود سنی ۱۸-۱۳ سال بسیار محدوده وسیعی و مراحل بلوغ مختلف در این گروه می‌گردد.

Rowland و همکاران (۱۹۹۶) یک مطالعه ۱۳ هفته‌ای که شامل ۳۴ پسر و دختر در رده سنی ۱۳-۱۰ سال انجام دادند که از ابتدا بدون گروه کنترل بود و از خود شرکت کنندگان به عنوان گروه کنترل خودشان جهت کاهش آثار ذاتی و ژنتیکی بین شرکت کنندگان استفاده می‌شد. هر چند این مطالعه طوری طراحی شده بود که تاثیر رشد و بلوغ در تغییرات قابل کنترل نبود. از نشانگرهای ضربان قلب برای اندازه‌گیری شدت تمرین استفاده شده بود که فقط ۷ شرکت کننده از این نمایشگر در طول فعالیت ورزشی استفاده می‌کردند، در نتیجه شدت فعالیت برای هر فرد فقط یک بار در طول ۳ جلسه تمرین هفتگی جمع‌آوری می‌گردید. منبع نهایی اشتباه، ناهماهنگی دوباره شرکت کنندگان بود. همانطور که در قبل نشان داده شد شامل شدن پسران و دختران بالغ در گروه سبب دخالت عوامل مختلف مربوط به چربی و لیپوپروتئین خون شد.

Stergioulas و همکاران (۱۹۹۸) تاثیر تمرین ورزش بر سطوح LDL-C در ۱۸ پسر ۱۴-۱۰ ساله بررسی کردند نمونه‌ها از ۱۰۰۰ نفر یونانی شرکت کننده در راهپیمایی ۱۹۹۳ انتخاب گردیده بوند سطوح LDL-C به طور معنی‌داری پس از ۸ هفته برنامه تمرین افزایش یافت. چندین مشکل درونی در این مطالعه وجود داشت. اول تعیین اندازه‌گیری میزان شدت فعالیت ورزشی. آنها نشان دادند که فعالیت ورزشی در ۷۵٪ ظرفیت کاری تنظیم گردیده بوده که ضربان قلب ۱۷۰ ضربه در دقیقه بوده است. همچنین مشخص نیست که یک آزمون اوج ورزشی به طور کامل قبل از خود فعالیت ورزش در نتایج دخالت نکرده باشد یا چگونه اطلاعات مربوط به ضربان اوج توسط نتایج راهپیمایی یونان ۱۹۹۳ به دست آمده است. اگر ضربان قلب تخمین زده شده است، این مورد سوال برانگیز است که ضربان قلب ۱۷۰ ضربه در دقیقه می‌تواند برای پسران با رده سنی ۱۴-۱۰ سال صحیح باشد. به علاوه نویسندگان مشخص نکرده‌اند که ضربان قلب در طول جلسات تمرین چگونه مشخص گردیده منبع نهایی خطا مربوط به خطاهای درونی و ذاتی شرکت کنندگان بوده است. به طوری که سطوح بلوغ پسرانی که در این مطالعه شرکت کرده بوند ارزیابی نشده است. ارزیابی بلوغ امری شایسته است، زیرا تغییراتی زیادی در پسرانی در محدوده سنی ۱۴-۱۰ اتفاق می‌افتد همانطور که قبلا نشان داده شده تستوسترون آثار معکوسی در چربی خون و نیمرخ لیپوپروتئین را دارد.

Stergioulas و همکاران (۲۰۰۶) دومین مطالعه خود را در پسران ۱۴-۱۰ ساله انجام دادند. در این مطالعه از نمونه‌های آزمون‌های کامل اوج فعالیت ورزشی جهت تعیین ضربان اوج انجام گردید. افراد ۴ جلسه تمرینی در هفته با شدت ۸۰٪ ضربان اوج به مدت ۸ هفته انجام دادند. تغییرات معنی‌دار مثبت در تمام متغیرها در پایان ۸ هفته مشاهده گردید. با این حال نیاز به توجه دوباره به مشکل تغییرات بلوغ و صحت داده‌های حاصل از نمونه‌ها لازم است.

Fig. 3. Plasma high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) concentrations of EX ($n = 21$) and CON ($n = 17$) groups (mean \pm SE) at various intervals (abbreviations as in Fig. 1).

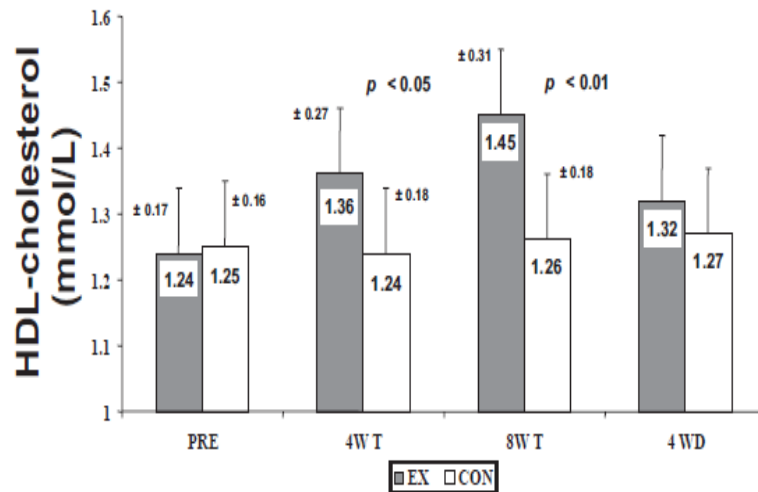


Fig. 4. Plasma triglyceride(TG) concentrations of EX ($n = 21$) and CON ($n = 17$) groups (mean \pm SE) at various intervals (abbreviations as in Fig. 1).

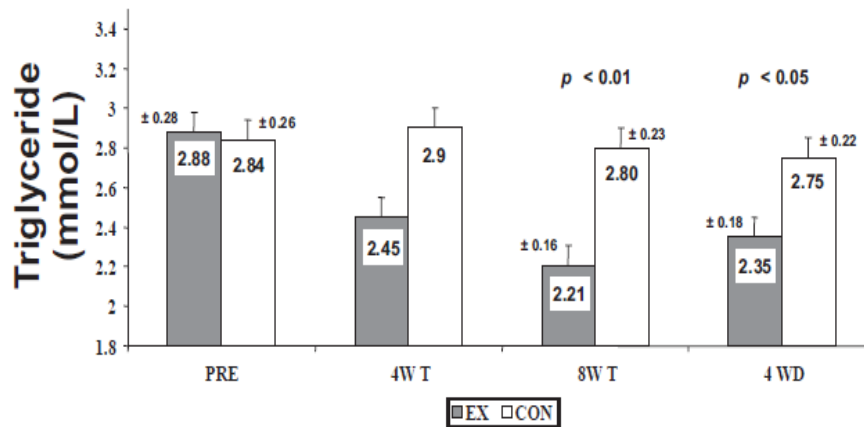
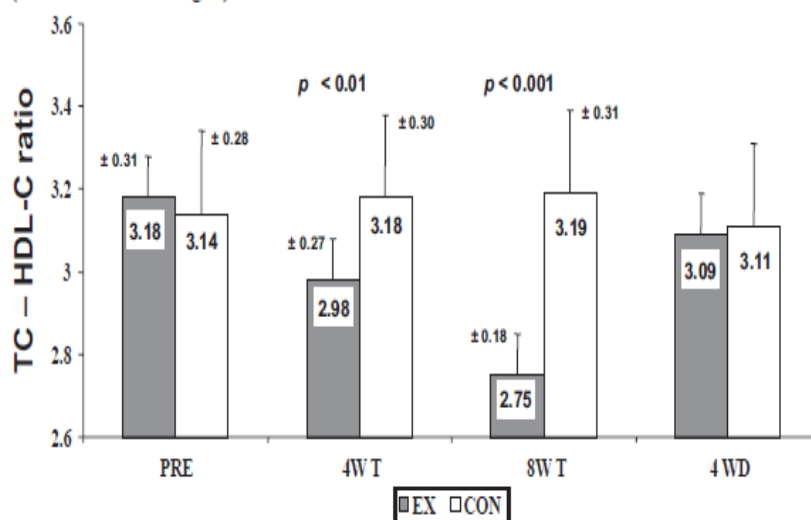


Fig. 5. Total cholesterol (TC) – high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ratio of EX ($n = 21$) and CON ($n = 17$) groups (mean \pm SE) at various intervals (abbreviations as in Fig. 1).

Fig. 5. Total cholesterol (TC) – high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ratio of EX ($n = 21$) and CON ($n = 17$) groups (mean \pm SE) at various intervals (abbreviations as in Fig. 1).



Stoedefalke و همکاران (۲۰۰۰) افرادی بودند که طولانی‌ترین کنترل را در طی مطالعه تمرین ورزش و آثار آن بر دختران ۱۴-۱۳ ساله که دوران قاعدگی را پشت سر گذارده بودند، انجام دادند. ۲۰ هفته مطالعه شامل ۲۰ آزمودنی تجربی و ۱۸ نمونه کنترل بود. از تمامی نمونه‌ها آزمون‌های اوج عملکرد ورزشی جهت تعیین حداکثر HR گرفته شد. نمونه‌ها ۳ جلسه در هفته به مدت ۲۰ دقیقه بر روی هم نوارگردان و هم دوچرخه ارگومتر، تمرین می‌کردند. شدت تمرینی ۸۰-۷۵٪ HR بیشینه که توسط نمایشگر HR مشخص می‌گردید نگه داشته می‌شد، تغییرات معنی‌داری در TC, TG, HDL-C, LDL-C در هیچ گروهی دیده نشد.

Welsmam و همکاران (۱۹۹۷) تاثیر ۲ نوع تمرین هوازی جداگانه بر سطوح TC در ۳۵ دختر ۱۰-۹ را آزمون کردند. تمرین به مدت ۸ هفته انجام شد و شدت تقریباً ۸۰٪ ضربان اوج بود. از تمامی شرکت کنندگان آزمون‌های تعیین ضربان اوج گرفته شد. هیچ تغییری در TC یا HDL-C در هیچ گروهی مشاهده نشد. نمونه تمرینی دوچرخه ارگومتر نشانگرهای ضربان قلب پوشیده بودند که ضربان قلب به صحت اندازه‌گیری شد. نمونه‌هایی که در برنامه دنس ایروبیکی شرکت کرده بودند به عنوان یک مطالعه مقدماتی جهت تعیین اینکه کدام روش کاری به طور ثابت و بدون نقص ضربان قلب بالای ۱۵۰ ضربه در دقیقه را ایجاد می‌کند، طراحی شد. از ضعف‌های این مطالعه را می‌توان اتمام مطالعه فقط در پایان ۸ هفته انجام گردیده علاوه بر این اگر گروه دنس ایروبیکی نسبت به گروه دنس معمولی ممکن است به اندازه کافی سخت نباشد تا سطوح ضربان را به ۱۵۰ ضربه در دقیقه برساند و در آخرین هفته تمرین با یک کاهش در ضربان زیر بیشینه روبرو شوند.

Tolfrey و همکاران (۱۹۹۸) یک مطالعه با کنترل بسیار خوب را انجام دادند که شامل ۴۸ دختر و پسر پیش از بلوغ می‌شد که ۲۸ تای آنها در فعالیت ورزشی دخالت داده شدند. شدت ورزش با استفاده از نمایشگرهای ضربان قلبی کنترل می‌شد همراه با تشویق نمونه‌ها آنها توانستند شدت فعالیت ورزش نمونه‌ها را تا حد ۷۹٪ ضربان اوج نگه دارند. نمونه‌ها بر روی دوچرخه ارگومتر ۳ روز در هفته به مدت ۱۲ هفته رکاب زدند. نتایج نشان دادند که هیچ تفاوتی در طول این مدت بر TG و TC بین دو گروه دختر و پسر وجود نداشته بود. با اینکه گروه ورزش یک افزایش در HDL-C و یک کاهش در LDL-C را تجربه کردند. تغییر در نیمرخ چربی خون غیر مستقل از تغییرات Vo2 اوج بود.

در واقع گروه کنترل با یک Vo2 بیشتری شروع به کار کردند و Vo2 اوج بیشتری را تا پایان مطالعه حفظ کردند. گمان می‌شود که تمرین ورزشی که مستقیماً بر روی نیمرخ چربی خون تاثیر می‌گذارد و نه بر Vo2 اوج. این اولین مطالعه‌ای بود که به اندازه کافی بر روی شدت فعالیت کنترل کافی داشت هر چند که احتمالاً غیر ممکن است که از کودکان انتظار داشت تا متناسب با تغییرات محیط آزمایش شدت را در یک حد ثابت نگه دارند و همان شکل تمرین را ادامه دهند. مطالعه حاضر دانش ما را در مورد آثار برنامه تمرینی با روش و پروتوکل فوق بر روی چربی‌ها و لیپوپروتئین‌های خون در کودکان بلوغ نیافته، پیشرفت داد. از کاستی‌های مهم این مطالعه حضور همزمان هر دو مورد دختر و پسر در این مطالعه بود. به علاوه همانطور که در بالا دیده شد کمترین مطالعه‌ای بیش از ۱۲ هفته به طول انجامید و این ممکن است باعث بهبود مشاهده چگونگی اثر دوره طولانی تر تمرینات در نتیجه مطالعات شود. Tolfrey و همکاران (۲۰۰۴) دومین مطالعه تمرینی خود را با ۳۴ پسر و دختر ۱۱-۱۰ ساله انجام دادند. تمامی نمونه‌ها ۳ بار در هفته با شدت ۸۰٪ ضربان بیشینه به تمرین پرداختند. تمامی افراد نمایشگرهای HR پوشیدند و در طول برنامه تمرینی ۱۶ هفته‌ای بر خلاف سایر مطالعات در این مطالعه دوره تمرینی بر اساس اهداف مصرف انرژی سابقه هر شخص برنامه‌ریزی شده بود. دو گروه تعیین شد. یک گروه «کم» کالری که 10 Kcal.Kg^{-1} و گروه "متوسط" کالری که 140 Kcal.Kg^{-1} انرژی مصرف کردند. برنامه تمرین ورزش هیچ تغییر در TC, HDL-C یا LDL-C نشان ندادند. صرف نظر از دوره و مصرف انرژی تمرین نویسندگان حدت زدند که حجم تمرین به اندازه‌ای نبوده که باعث ایجاد تغییرات شود.

Williford و همکاران (۱۹۹۶) تنها مطالعه‌ای روی اثر برنامه تمرینی بر روی پسران سیاه پوست بالغ انجام دادند. ۱۲ پسر یک برنامه تمرینی ۱۵ هفته‌ای و هر هفته ۵ جلسه تمرین را پشت سر گذاشتند. جلسات تمرین با مدت دوره ۳۰ دقیقه که نمونه‌ها تا حد ۹۰-۷۰٪ حداکثر ضربان از پیش تعیین شده جاگینگ می‌کردند. مشخص نیست که HR چگونه نمایش داده می‌شده است. عاملی مانند در این مطالعه دخالت برنامه تمرین تحمل وزنی که ۲ بار در هفته انجام می‌شد بود. ۱۵ هفته برنامه تمرینی باعث افزایش معنی‌دار در HDL-C و کاهش معنی‌داری LDL-C بود. هیچ تغییر در TC صورت نگرفت. نویسندگان اشاره کردند که تحقیقات بیشتری در خصوص تاثیرات نژادی و تمرین ورزشی بر چربی‌ها و لیپوپروتئین‌های خون نیاز است.

مشکلات در تعیین اینکه چگونه تمرینات ورزشی اثر مثبت بر نیمرخ چربی خون کودکان اثر می‌گذارد و مطالعاتی که با کنترل خوب باشند هنوز نادر و کمیاب است به علاوه مشکلات روش شناسی در بیشتر مطالعات توانایی یک مدرک قاطع که بر اساس شواهد اثر تمرین بر سطوح چربی خون، در کودکان با چربی متعادل را با محدودیت مواجه کرده است. مشکلاتی از قبیل:

- کمبود تعداد نمونه‌ها در هر مطالعه، کم بودن یا عدم حضور دختران، دخالت هر دو گروه دختران و پسران در گروه مطالعه، دخالت دختران و پسران با مراحل مختلف بلوغ در گروه مطالعه، رژیم‌های تمرین ورزشی که شدت تمرین به خوبی کنترل نشده، رژیم‌های تمرین ورزشی که بیش از ۸ هفته به طول نیانجامیدند. مطالعات تمرین ورزشی که حجم مناسب را جهت نشان دادن تغییرات نداشتند.

- علاوه بر این در مطالعاتی که پیش از سال ۱۹۹۰ انجام شده‌اند به دلیل کمبود استانداردهای اندازه‌گیری چربی‌ها و لیپوپروتئین‌ها باید توجه زیادی داشت.

- کمبود مهمی که در تمام مطالعات فوق دیده می‌شود این است که طول دوره تمرین احتمالا به اندازه کافی طولانی نیست.

Superko (۱۹۹۰) در بازنگری پیشینه بالغین بیان داشت که برنامه‌های تمرینات ورزشی که بیش از چهار ماه به طول انجامیدند تغییرات مثبت بیشتری در سطوح چربی و لیپوپروتئین خون در بیشتر بالغین دارد.

بنابراین اگر چه، یک ابهام در خصوص اثرات تمرینات ورزشی بر سطوح چربی‌ها و لیپوپروتئین‌های خون در کودکان و بالغین وجود دارد به نظر می‌رسد که دخالت تمرینات ورزشی به مدت کافی نبوده‌اند. به علاوه عدم حضور دختران بالغ نیز به خوبی قابل مشاهده است.

بنابراین این امکان وجود ندارد که یک نتیجه‌گیری قاطع در آثار تمرین ورزشی بر چربی‌ها و لیپوپروتئین در این جمعیت گردد. از یک نمای وسیع چگونگی تاثیر تمرین منظم ورزشی در کودکان و بالغین برای داشتن ورزش منظم در طول عمر، بسیار مهم است به طور نظری یک مطالعه طولی می‌بایست تاثیرات تمرین ورزشی از ابتدای سال‌های مدرسه تا دوران بزرگسالی را به بهترین وجه مورد ارزیابی قرار دهد. هدف‌های عمده هر مطالعه مطابق زیر می‌باشد:

- ارزیابی تغییرات آمادگی به طور دوره‌ای از دوران بیش از بلوغ، دوران بلوغ، دوران بزرگسالی
- مشاهده تغییرات رفتارهای انتخاب شده که به ورزش مربوط می‌شوند.
- اثر الگوهای همسان ورزش که آن الگوهای ورزش در کودکان کاربرد دارد.
- اثر برنامه آموزشی PE بر روی پیشرفت در طول دوران عمر.

دومین حوزه تحقیق باید مربوط به اثرات ورزش بر روی کودکانی که اخیرا در معرض خطر قرار دارند باشد:

کودکانی که پیشینه خانوادگی در CHD دارند، آنهایی که هایپرلیپیدمیک، پرفشار خون یا چاق هستند.

اخیرا داده‌هایی مبتنی بر جوامعی به دست آمده که در آنها تمرین منظم ورزشی باعث سبب کاهش شدت پرچربی خون و پرفشار خونی در کودکان می‌گردد.

تمرین ورزش خوب کنترل شده در کودکانی که از چربی خون و نیمرخ لیپوپروتئین غیر معمولی برخوردار بودند، باعث به دست آمدن نتایجی حاکی از تغییرات مثبت در نیمرخ لیپوپروتئین و چربی آنها گردیده .

اگر چه در بازنگری Alpert و Wilmore دریافتند که کاهش فشار خون در کودکان پرفشار خون در تعداد محدودی از نمونه ها به سطوح نرمال و عادی خود رسید.

به طور واضح آثار تمرین ورزش بر سطوح چربی و لیپوپروتئین‌های خون کودکان و بالغین با چربی خون نرمال دارای ابهام است. از ۱۴ مطالعه بازنگری شده تنها ۶ مورد تغییرات مثبت در چربی خون و نیمرخ لیپوپروتئینی را نشان داده اند. ۵ مطالعه تغییر را در پربی و نیمرخ لیپوپروتئینی نشان ندادند و یک مطالعه اثر منفی بر HDL-C ولی توسعه عمومی در نیمرخ چربی و لیپوپروتئینی در نتیجه کاهش نسبت TC/HDL را گزارش کرده است.

Table 1. Effects of exercise training on blood lipids and lipoproteins in Children and Adolescents.

Authors	Subjects Age (yr)	Control group	Mode	Frequency (days/week)	Intensity	Duration (minutes)	Length (weeks)	Dependent variables	Results
Blessing et al. (1995)	N=15 males 10 females Age=13-18	N=14 males 10 females	Various aerobic activities	3	Variable Up to 90%	40	16	TC, LDL-C HDL-C TG TC/HDL-C	decreased increased no effect decreased
Gilliam and Burke (1978)	N=14 females Age=8-10	None	Various aerobic activities	unknown	"strenuous"	35	6	TC HDL-C	no effect increased
Gilliam and Freedson (1980)	N=11 females Age=7-9	N=12	Various Aerobic activities	4	"moderately high intensity"	25	12	TC TG	no effect no effect
Ignico et al. (1995)	N=10 males, 8 females, Age=8-11	N=7	Aerobic games	3	160-180 b·min ⁻¹	few to 60	10	TG TC, HDL-C LDL-C	decreased no effect no effect
Linder et al. (1983)	N=29 males Age=11-17	N=21	3 days walk/jog	4	80% of max HR	25-30	8	TC, HDL-C TG, LDL-C	no effect no effect
Rowland et al. (1996)	N=11 males, Ages=10-12 N=20 females, Ages=10-12	Subjects served as their own control	Various Aerobic Activities	3	170-180 b·min ⁻¹	25	13	TC TG HDL-C LDL-C	no effect no effect no effect no effect
Savage et al. (1986)	N=12 males Ages=8-9	N=10	Walk/jog/run	3	75% of peak HR	2.4 km per session progressing to 4.8 km per session	11	TC HDL-C LDL-C	no effect decreased no effect
Stergioulas et al. (1998)	N=18 males Ages=10-14	N=20	aerobic activities	4	75% of peak VO ₂	Unclear (60 which included warm-up and cool-down)	8	HDL-C	increased
Stergioulas et al. (2006)	N=12 males	17		4		60	8	TC HDL-C TG	no effect increased decreased
Stoedefalke et al. (2000)	N=20 girls Ages=13-14	N=18	Aerobic activities	3	75%-85%	Polar computer interface HR monitors	20	TC, LDL-C, TG, HDL-C	no effect
Tolfrey et al. (1998)	N=12 boys 14 girls	N=10 boys 10 girls	cycle ergometer	3	79.3%	Telemetry HR Monitors	12	TC, TG LDL-C HDL-C	no effect decreased increased
Tolfrey et al. (2004)	N= 19 boys 15 girls Ages=10-11	Acted as own controls	Cycle ergometer	3	80 %	Polar computer interface HR monitors	12	TC, TG LDL-C HDL-C	no effect
Welsman et al. (1997)	N=35 females Ages=10	N=16	17 did aerobic dance 18 did cycle ergometry	3	160-170 b·min ⁻¹	20-25 for aerobic dance 2 for cycle ergometry	8	TC HDL-C	no effect no effect
Williford et al. (1996)	N=12 males Ages=13	N=5	Walking or jogging	5	70-90% of peak HR	30	15	TC LDL-C HDL-C	no effect decrease increase

نیازمندی‌های تغذیه‌ای کودکان و ورزشکاران نوجوان

کودکان عموماً در حال تمرین، مطالعه و کار هستند، ولی در زمینه اتخاذ تصمیمات درست در مورد تغذیه مناسب، نوع مواد غذایی مورد نیاز، نحوه تهیه مواد غذایی و سلامت آن‌ها، تعداد وعده‌های غذایی و غیره بسیار ناکارآمد هستند، ولی همه این موارد بهانه‌های خوبی جهت یک تغذیه غیر اصولی به‌ویژه برای ورزشکاران جوان به شمار نمی‌رود. داشتن یک برنامه کوتاه‌مدت تغذیه‌ای و استفاده از توصیه‌های متخصصین تغذیه ورزشی می‌تواند راهگشای بسیاری از ورزشکاران جوان جهت فائق آمدن بر مشکلات تغذیه‌ای باشد.

انرژی و مواد غذایی مورد نیاز برای رشد و نمو، به اندازه‌ای زیاد است که مشکل می‌توان تصور کرد که کودکان در حال رشد که در فعالیت‌های ورزشی شدید و منظم درگیرند، بتوانند نیازهای غذایی خود را تأمین کنند مگر آنکه اندازه‌های غیر معمول برای آن‌ها در نظر گرفته شود. دریافت انرژی ناکافی ممکن است به ناتوانی در رشد بالقوه ژنتیکی مورد انتظار منجر شود، همچنین مواد مغذی ناکافی ممکن است موجب نمو ضعیف اندام‌های بدن شود. برای مثال، جذب ناکافی کلسیم در طی دوره بلوغ به تراکم استخوانی کمتر از انتظار منجر خواهد شد که یک عمر عدم سلامت کامل را به همراه خواهد داشت. توجه دقیق به تهیه انرژی کافی و مواد مغذی یک اصل ضروری برای اطمینان از اینکه ورزش در جوانی سلامتی را تضمین می‌کند، است. به‌ویژه، ورزشکارانی که در جوانی به اوج عملکرد خود همانند ژیمناست‌های زن می‌رسند، ممکن است در دریافت مواد غذایی کافی در دوره رشد به دلیل فشارهای ناشی از تمرین و عملکرد ورزشی در بالاترین حد، ناکام بمانند. این ورزشکاران باید به طور مداوم و دوره‌ای برای اطمینان از اینکه در سلامت کامل قرار داشته و روند رشد طبیعی دارند، آزمایش شوند.

به طور تقریبی ۲۵ درصد مجموع توده استخوانی در طول دوره بلوغ حاصل شود. تحریک تحمیلی از طریق فعالیت بدنی برای رشد استخوانی مهم است، اما کلسیم کافی، پروتئین و انرژی دریافتی نیز طی این دوران اهمیت دارد. دختران در سن بلوغ قاعده می‌شوند. کمتر از ۱۰ درصد دختران در ایالات متحده قبل از ۱۱ سالگی و ۹۰ درصد تمام دختران در ۱۳/۷۵ سالگی قاعده می‌شوند بنابراین میانگین سن قاعدگی ۱۲/۴۳ سالگی است. زنان ورزشکار به طور معمول ۱ تا ۲ سال دیرتر قاعده می‌شوند. قاعدگی به طور تقریبی هر ۴ هفته یک‌بار تجربه می‌شود که از نظر تغذیه‌ای بسیار مهم است. کاهش آهن به دلیل قاعدگی ماهیانه ممکن است موجب فقر آهن یا کم‌خونی فقر آهن شود که در این صورت، تأثیر چشمگیری بر ظرفیت استقامتی آن‌ها خواهد داشت. تمام دختران نوجوان باید به اهمیت دریافت آهن کافی پی ببرند اما ورزشکاران دختر باید تلاش ویژه‌ای برای به دست آوردن کافی مواد معدنی انجام دهند. دریافت مرجع روزانه برای آهن ۱۵ میلی‌گرم در روز برای دختران ۱۴ تا ۱۸ ساله است. این مقدار تقریباً ۱۰۰ درصد بیش از نیاز به آهن در دختران ۹ تا ۱۳ ساله است. دریافت مرجع روزانه آن‌ها ۸ میلی‌گرم در روز است. دریافت ۱۵ میلی‌گرم آهن در روز به صورت مصرف گوشت قرمز، ساده نیست. برای ورزشکارانی که گوشت نمی‌خورند، دریافت ۱۵ میلی‌گرم آهن در روز به طور منظم بدون مصرف مکمل‌های آهن تقریباً غیر ممکن است. (جدول ۱-۲). اگر مصرف کافی آهن از طریق غذا غیر ممکن باشد، ورزشکار باید به دنبال روش مناسب‌تری برای دریافت آهن باشد تا خطر فقر آهن، کاهش عملکرد، و دستگاه ایمنی معیوب مرتبط با دریافت ناکافی آهن از بین برود.

دریافت انرژی کافی برای اطمینان از رشد و نمو طبیعی و انجام فعالیت ورزشی بسیار مهم است. آشکار است که توزیع سوبسترا برای جوانان ورزشکار نسبت به بزرگسالان مهم‌تر است. توصیه‌های کلی برای توزیع سوبسترا در بزرگسالان ۶۰ درصد کربوهیدرات، ۱۵ درصد پروتئین و ۲۵ درصد چربی است، اما الگوی مصرف انرژی در کودکان ممکن است شامل

چربی بیشتری باشد. تحقیقات نشان داده‌اند کودکان نسبت به بزرگسالان در حین فعالیت‌های استقامتی و فعالیت‌های شدیدتر، چربی بیشتر و کربوهیدرات کمتری استفاده می‌کنند. از آنجا که چربی منبع انرژی فشرده است دریافت مقدار جزئی بیشتر چربی، آن را برای تأمین نیازهای بالای کالریکی ورزشکاران جوان آسان‌تر می‌سازد. دختران نوجوان ورزشکار، اغلب برای کنترل تغییرات ریخت‌شناسی بدن و وزن مرتبط با رشد رژیم می‌گیرند. رژیم غذایی ممکن است خطر بی‌نظمی غذایی را افزایش دهد. دریافت ناکافی کلسیم ممکن است موجب بروز استرس فزاینده و در نهایت پوکی استخوان شود و فقر آهن نیز ممکن است به استقامت ضعیف ورزشکار بینجامد. تحقیقات نشان داده‌اند دریافت مواد غذایی و انرژی در کودکان با وجود بهتر شدن نسبت به افراد غیر ورزشکار، کمتر از سطح توصیه شده است که این مورد خطر بیماری و آسیب را افزایش و عملکرد ورزشی را کاهش می‌دهد.

خطر آسیب‌های عضلانی اسکلتی در دوران بلوغ زیاد است. این موضوع به این معنا نیست که فعالیت ورزشی برای کودکان مضر است. در مقابل، مقدار و شدت فعالیت ورزشی مناسب، رشد عضلانی اسکلتی را تحریک می‌کند. با وجود این، فعالیت بدنی اضافی که استراحت کافی و دریافت مواد مغذی را مختل می‌کند، ممکن است به آسیب‌های مفراط شامل التهاب تاندون، **ازگود شلاتر**^۱ و استرس فزاینده بینجامد. به علاوه، **آمنوره ثانویه**^۲ اغلب طی دروان فعالیت ورزشی شدید اتفاق می‌افتد. برای اجتناب از بکارگیری بیش از اندازه گروه‌های عضلانی و اسکلتی پیشنهاد شده است که کودکان باید در ورزش‌های متنوع شرکت جویند و در یک رشته ورزشی فقط بعد از بلوغ تخصص پیدا کنند. کسانی که این برنامه را دنبال می‌کنند، عملکرد بهتری دارند، خطر آسیب در آن‌ها کمتر است و مدت زمان طولانی‌تری نسبت به افرادی که در یک رشته ورزشی تخصص یافته‌اند، به فعالیت ادامه می‌دهند.

موضوع آبرسانی برای ورزشکاران جوان در مقایسه با ورزشکاران بالغ اهمیت بیشتری دارد. کودکان غدد عرق کمتری دارند. بنابراین عرق کمتری به ازاء هر غده نسبت به افراد بالغ تولید می‌کنند؛ کودکان همچنین مستعد کم‌آبی ارادی^۳ هستند و اینکه به سرعت با محیط‌های گرم سازگار نمی‌شوند. این عوامل خطر آسیب گرمایی ورزشکاران جوان را به طور ناراحت‌کننده‌ای افزایش می‌دهد. در نتیجه، مربیان و والدین باید نسبت به علائم روانی و جسمانی کم‌آبی و آسیب‌های گرمایی کاملاً هوشیار باشند و به دمای محیط و رطوبت دقت کافی داشته باشند و برای کاهش خطر کم‌آبی تدابیر لازم را اتخاذ کنند. از آنجا که ورزشکاران جوان به کم‌آبی ارادی مستعدترند (برای مثال، با وجود در دسترس بودن، مایعات کافی برای حفظ آب بدن مصرف نمی‌کنند) باید افراد بالغ را متقاعد کرد تا ورزشکاران جوان را به نوشیدن و پیروی از الگوهای نوشیدن ترغیب کنند. همچنین مفید است نوشیدنی‌هایی در دسترس باشند که ورزشکاران به نوشیدن آن‌ها علاقمند باشند. این نوشیدنی‌ها مزه شیرین و مقدار کمی نمک دارند که به حفظ حجم خون و میزان عرق ریزی کمک می‌کنند.

¹ - Osgood-schlatter

² - Secondary Amenorrhea

³ - Voluntary Dehydration

جدول ۱-۲. محتوای آهن برخی از غذاها

غذا	آهن (میلی گرم)
سیب (نارس)	۰/۲
گوشت گاو (۳ اونس)	۲/۷
نان سفید (۲ تکه)	۱/۴
بروکلی (۱ فنجان)	۱/۱
لوبیا	۲/۷
سینه مرغ (۳ اونس)	۱/۸
ساندویچ فیله مرغ	۲/۷
نوشابه (۱۲ اونس)	۰/۴
سیب زمینی سرخ کرده	۱/۴
انگور (نارس)	۰/۶
ساندویچ پنیر	۱/۶
همبرگر با کماج	۴/۵
هات داگ با کماج	۲/۳
شیر (یک لیوان)	۰
آب پرتغال (یک لیوان)	۰/۴
کره بادام زمینی (۱ قاشق سوپخوری)	۰/۴
پنیر پیتزا (یک تکه بزرگ)	۰/۹
برنج (۱ لیوان)	۱/۹
ساندویچ با گوشت	۱/۰

تغذیه ورزشی برای کودکان فعال

شرکت در ورزش‌های تفریحی یا رقابتی در سنین جوانی به پیشرفت مهارت‌ها، اعتماد به نفس، سلامت خوب و آمادگی، کمک می‌کند. سال‌های کودکی و نوجوانی، همچنین زمان خوبی برای رشد و پیشرفت است. بنابراین، ورزشکاران جوان، چطور سوخت و مواد مغذی کافی برای ورزش و نیازهای رشد خود را به دست می‌آورند؟

کودکانی که ورزش می‌کنند، زندگی را شلوغ‌تر می‌کنند. رفتن سر تمرینات و حاضر شدن در بسیاری از مسابقات آخر هفته‌ی خارج از شهر، زمان کمی را برای برنامه‌ریزی غذایی باقی می‌گذارد، برنامه‌ریزی اسنک برای یک کودک در حال رشد، نیاز به توجه ویژه‌ای دارد. کودکانی که در ورزش رقابتی شرکت می‌کنند، نه تنها به غذاهای سالم، بلکه به اسنک-های خوب برنامه‌ریزی شده قبل، هنگام و بعد از رقابت یا تمرین سنگین نیاز دارند. والدین، با وجود اهداف خوب خود، ممکن است به وسیله‌ی امکانات محدود در انتخاب‌ها، انتخاب‌های بسیار زیادی برای رستوران، یا کمبود گزینه‌های انتخابی، عدم زمان کافی برای برنامه‌ریزی، خرید، آماده کردن و سرو کردن غذا، و سخت‌گیر بودن کودکان، مورد چالش قرار گیرند. کارشناسان تغذیه‌ی ورزشی، نوعی تعادل مواد مغذی را برای قبل از تمرین، بعد از تمرین و میان وعده‌ها را توصیه می‌کنند که برای تمام ورزشکاران، از جمله کودکان، برنامه‌ریزی شده است. غذاهای کربوهیدرات دار، پروتئین کافی، چربی نسبتاً کم و مایعات فراوان باید فراهم شوند، به گونه‌ای که کودکان بتوانند بهترین عملکرد را داشته، از آسیب‌های مربوط به کم آبی یا مخزن‌های سوختی پایین اجتناب کرده و به رشد و پیشرفت خود ادامه دهند.

وعده‌های غذایی سالم برای کودکان و ورزشکاران جوان

یک وعده‌ی غذایی سالم برای یک ورزشکار جوان باید شامل موارد زیر باشد:

- انرژی غذایی کافی (یعنی کالری) برای ورزش و رشد.
- انتخاب فراوان از کربوهیدرات، مانند حبوبات، گیاهان خوراکی، میوه‌ها، سبزیجات، شیر و ماست. کربوهیدرات منبع سوخت اصلی برای تمام ورزش‌ها است.
- پروتئین کافی برای رشد و ساخت و ترمیم بافت‌های بدن، پروتئین از گوشت قرمز، ماهی، مرغ خانگی، تخم مرغ، فرآورده‌های لبنی، گیاهان خوراکی، روغن آجیل‌ها و دانه‌ها، بدست می‌آید.
- انتخاب‌های غذایی متوسط تا کم چرب، کالری‌ها از کربوهیدرات و پروتئین‌های خالص به دست می‌آیند.
- مایعات کافی برای نیازهای بدن و برای جلوگیری از گرمای زیاد.
- تنوع مواد غذایی برای فراهم کردن تمام ویتامین‌ها و مواد معدنی.
- غذاها و اسنک‌های فراوان برای اطمینان از دریافت انرژی کافی.

نکاتی برای دریافت انرژی کافی

کودکان فعال ممکن است نسبت به همتایان غیر فعال خود به ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ کالری بیشتر نیاز داشته باشند.

کودکان برای دریافت انرژی کافی ممکن است به این موارد نیاز داشته باشند:

- الف) اغلب وعده‌های غذایی خود را با یک غذای متعادل غنی از مواد مغذی همراه با ۴ اسنک سالم در هر روز بخورند.
- ب) اسنک‌ها و مایعات مغذی قابل حمل را هر روز در یک سال تمرینی خود قرار دهند.

نکاتی برای انتخاب‌های سالم

کیفیت انتخاب‌های غذایی درست به اندازه‌ی مصرف آن‌ها اهمیت دارد! برای کمک به کودکان در انتخاب غذای سالم باید:

- آن‌ها را تشویق کنید که غذاهای غنی از مواد مغذی را از تمام ۴ گروه غذایی بخورند.
- آن‌ها را در برنامه ریزی منوی غذایی، انتخاب غذا و آماده کردن آن شرکت بدهید.
- منوهای غذایی سالم و خوشمزه‌ی جدول ۲-۲ را امتحان کنید.

برنامه غذایی روزانه نمونه برای کودکان

صبحانه متعادل	ناهار کامل (بارگیری شده)	شام	اسنک‌های برتر
<ul style="list-style-type: none"> • تخم مرغ، تست گندمی، توت فرنگی، شیر • کره بادام زمینی یا پنیر، کلوچه، موز، سبزیجات، آب میوه. • غلات کامل، شیر، همبرگر خالص یا گوشت بوقلمون نمک زده، آب 	<ul style="list-style-type: none"> • ساندویچ نان گندم کامل با بوقلمون و سبزیجات، هویج، شیر و گرانول. • سوپ، کلوچه‌های متنوع، پنیر، سیب، شیر یا آب میوه. • گوشت گاو کباب شده نان گندم کامل، سالاد میوه، ماست، شیرینی با طعم انجیر، آب میوه یا آب. 	<ul style="list-style-type: none"> • اسپاگتی گندم کامل با سس گوشت، سالاد شیر و میوه. • گوشت مرغ کباب شده، سیب زمینی پخته شده، سبزیجات پخته شده و پودینگ برنج، شیر یا آب میوه. • سبزیجات پخته با گوشت، مرغ یا توفو، برنج پخته و کیک غذایی با میوه، شیر. 	<ul style="list-style-type: none"> • پنیر و کلوچه. • ماست و گرانول • سس سیب و شیرینی • $\frac{1}{2}$ ساندویچ یا یک ساندویچ کامل • موز و نان ذرت • پیتزای خانگی

وعده‌ی غذایی شب قبل از مسابقه

در صورتی که قرار است روز بعد یک مسابقه بزرگ انجام شود، شام شب قبل از بازی را زودتر از موقع برنامه ریزی کنید، به ویژه در صورتی که به خارج از شهر عزیمت می‌کنید.

همه‌ی تیم در یک رستوران که غذاهای سالمی را سرو می‌کند، حاضر شده، و قبل از موقع به رستوران تلفن کرده تا از زمان رسیدن بازیکنان، مطلع شوید. از قبل با والدین و ورزشکاران در مورد انتخاب‌های پیشنهادی منو مانند مرغ پخته، سیب زمینی پخته، سبزیجات بخار پز، سالاد، حلقه‌های نان و شیر کم چرب، صحبت کنید. بازیکنان باید در روز قبل از یک رقابت بزرگ از غذاهای خیلی سرخ شده، چرب یا غذاهای نانی، اجتناب کنند تا از بهم خوردن معده در صبح روز بعد به ویژه برای مسابقاتی که در صبح خیلی زود انجام می‌شود، دوری کنند. اگر یک پیتزا فروشی تنها انتخاب است، از گوشت‌های چرب مانند پیرونی و سوسیس اجتناب کنید، و در صورت امکان می‌توانید گوشت خالص نمک زده و آناناس، سبزیجات یا حتی پیتزای ساده‌ی سبزیجات را امتحان کنید. از سس‌های چرب، و سس‌های غلیظ کرده صرف نظر کنید. همچنین، سالاد و شیر کم چرب را نیز در کنار غذا، توصیه کنید. شیر نوشیدنی است، سرشار از مواد معدنی که ورزشکاران، به ویژه نوجوانان، آن‌ها را از طریق عرق کردن، از دست می‌دهند. وقت گذراندن در استخر شنای هتل، سرگرم کننده است، اما، از خوردن چیپس اجتناب کرده و برای آن از قبل برنامه ریزی کنید. سبزیجات، مقداری میوه-ی تازه با شیرینی کره‌ای و انواعی از نوشیدنی‌های ورزشی یا آب میوه را بسته‌بندی کنید. بعد از شام باید از خوردن کافئین اجتناب شود که ورزشکاران بتوانند خواب کافی داشته باشند.

روز بازی یا طی رقابت

از صبحانه‌ی چرب اجتناب کرده و به خوراکی‌های مورد علاقه‌ی کودک توجه ویژه‌ای داشته باشید؛ غلات صبحانه‌ی سرد، آب میوه/میوه و شیر کم چرب. غلات پر فیبر ممکن است به درد شکم منجر شوند، بنابراین در صورتی که کودکان، صبح مسابقه دارند، از مقادیر زیاد غلات مانند کشمش و سبوس، اجتناب کنید. سوسیس، گوشت نمک زده، نان شیرینی حلقه‌ای و دیگر غذاهای هتل رستوران، ممکن است طی مسابقه صبح به رفت و آمد برنامه‌ریزی نشده و توالی منجر شوند. همچنین، دفع شدن چربی از شکم، کند است (زمان می‌برد). در روز یک رقابت طولانی یا یک مسابقه با شدت بالا، هرگز غذاهای جدید را امتحان نکنید.

غذاهای امتحان شده و درستی که برای کودک آشنا هستند را استفاده کنید. بسته بندی اسنک‌های سالم در راه می‌تواند چالش انگیز باشد. سفارشات محبوب عبارتند از هات داگ، نان ذرت مکزیکی و ساندویچ بسته‌بندی. تمام این اسنک‌های محبوب چربی نسبتاً بالایی داشته و نه تنها با بهم خوردن شکم بلکه همچنین با خستگی در ورزشکاران جوان همراه هستند، البته در صورتی که ورزشکاران از منابع دیگر، کربوهیدرات کافی دریافت نکرده باشند. ورزشکاران برای ریکاوری از ضربه و دیگر آسیب‌های ناشی از ورزش، به پروتئین نیز، نیاز دارند. یک هات داگ متوسط با نان سفید، کمتر از ۱۰ گرم پروتئین و بیش‌تر از نصف کالری حاصل از چربی را دارا است. نان ذرت مکزیکی با سس پنیر حتی حاوی پروتئین کمتر و درصد بیشتری از چربی بوده و ساندویچ بسته بندی شده، بیش از نیمی از کالری‌های حاصل از چربی را دارد.

ورزشکاران با غذاهایی که حاوی کمتر از یک سوم کالری‌های حاصل از چربی هستند، عملکرد بهتری دارند. آن‌ها حدود ۱ گرم پروتئین در هر نیم کیلو از وزن بدن خود نیاز دارند. به عبارت دیگر، یک پسر نوجوان در حال رشد به بیش از ۱۰۰ گرم پروتئین نیاز دارد. این مقدار، در کل به اندازه‌ی چند هات داگ است. اطمینان حاصل کنید که دستورات (سفارشات) غذایی حاوی سبزیجات هستند، مواردی مانند پیازهایی که به خوبی ریز ریز (خرد) شده‌اند، گوجه فرنگی تازه‌ی خرد شده، برگ‌های کاهوی سبز تیره و سس در کنار آن. همچنین، سیب، پرتقال، موز، ذرت بوداده، سس گوجه

فرنگی با پیاز و فلفل (با لوبیا)، چوب شور نرم (بدون سس پنیر) یا حتی شیرینی‌های خوب خانگی یا بارهای حاوی کره بادام زمینی، انتخاب‌های خوبی هستند. انتخاب ماست؛ آب پرتقال، آب انگور خالص؛ شیر خام گرفته همراه با شکلات خالص یا میوه‌ی خشک شده، آجیل یا تریال میکس، نوشیدنی‌های خنک، یا حتی ساندویچ‌ها یا همبرگر با پیاز، کاهو و گوجه فرنگی، موارد واقعی‌تر و سالم‌تری برای انتخاب‌های غذایی هستند. قوانین مربوط به غذای سالم، همیشه باید مورد توجه قرار گیرند. کودکانی که بسیار تمرین می‌کنند، و دارای سیستم‌های ایمنی ضعیفی هستند، ممکن است به طور ویژه‌ای نسبت به ویروس‌ها و دیگر باکتری‌های مربوط به آلودگی، سرفه‌ها و عطسه‌های بدون پوشش، و دست‌های نشسته، آسیب پذیر باشند. به یاد داشته باشید که مقدار خیلی زیاد از یک غذای خوب ممکن است برای کودکان مفید نباشد (غذاهای سرشار از فیبر مانند آجیل و کشمش باید به مقدار حدود یک مشت در روز، محدود شوند). چپس سرخ نشده دارای پروتئین، ویتامین و مواد معدنی بسیار محدود است. در صورتی که ایستگاه غذایی، انتخاب‌های سالمی را فراهم می‌کند، از قبل برنامه ریزی کرده و والدین به نوبت برای تمام تیم‌های غذایی مانند آب پرتقال، بسته‌های جداگانه‌ی اسنک مانند تریال میکس و ساندویچ‌های کره بادام زمینی ژله‌ای خریداری کنند.

به طور خلاصه، غذاها و مایعات قبل از ورزش برای بدن انرژی فراهم می‌کنند، به طوری که از گرسنگی و کم شدن آب بدن طی ورزش جلوگیری می‌کنند. وعده‌های غذایی خود را ۲ تا ۴ ساعت قبل از شروع فعالیت‌ها و اسنک‌ها را ۱ تا ۲ ساعت قبل از ورزش بخورید. روی خوردن مایعات، کربوهیدرات و پروتئین کمتر متمرکز شوید. نوشیدنی‌های انرژی‌زا و نوشیدنی‌های کافئین‌دار از آنجایی که ممکن است با عملکرد ورزشی و سلامت فرد تداخل داشته باشند، قبل و در طول ورزش، برای ورزشکاران توصیه نمی‌شوند. یکی از وعده‌های غذایی قبل از ورزش زیر را امتحان کنید:

ایده‌های غذایی برای قبل از ورزش (۲ تا ۴ ساعت قبل از ورزش)

- ساندویچ، شیر یا آب میوه
- شوربا با تست و تخم مرغ، شیر یا آب میوه
- پاستا با سس گوشت، سالاد، آب یا آب میوه
- مرغ، برنج، سبزیجات، شیر یا آب میوه

ایده‌هایی برای اسنک‌های قبل از ورزش (۱ تا ۲ ساعت قبل از ورزش)

- تست با کره بادام زمینی، آب یا آب میوه
- پنیر و کلوچه، آب یا آب میوه
- گرانول بار، آب یا آب میوه
- نصف ساندویچ یا یک ساندویچ کامل، آب یا آب میوه

طی ورزش

حفظ آب بدن، کلید موفقیت برای تمام ورزشکاران است. وقتی ورزش کردن به مدت بیش از یک ساعت طول می‌کشد، بیشتر ورزشکاران به مقداری کربوهیدرات برای حفظ انرژی و تمرکز خود نیاز دارند. چند جرعه نوشیدنی ورزشی، کمی بار ورزشی یا چند تکه پرتقال تازه، راه‌حل‌های عملی برای سوخت‌گیری در جلسات ورزشی طولانی‌تر هستند. کودکان احساس تشنگی ضعیفی دارند و لازم است که طی ورزش، خوردن مایعات به آن‌ها یادآوری شود. کم آبی به راحتی می‌تواند وقتی که ورزشکار طی ورزش کردن برای خنک شدن، عرق می‌کند، اتفاق بیافتد. آب بهترین گزینه برای رفع

تشنگی است، اما بسیاری از کودکان، وقتی نوشیدنی آن‌ها طعم دار باشد، مقدار بیشتری می‌نوشند. جرعه‌های منظم از یک آب میوه‌ی غیر شیرین، رقیق یا یک نوشیدنی ورزشی طی ورزش، انتخاب‌های خوبی هستند.

بعد از ورزش

ورزشکاران جوان برای ریکاوری کامل بعد از فعالیت، باید بلافاصله کربوهیدرات، پروتئین و مایعات بخورند، به ویژه در صورتی که قصد دارند روز بعد از آن نیز، فعالیت داشته باشند! موارد زیر را امتحان کنید:

ایده‌های غذایی و مایعات ریکاوری بعد از ورزش:

- غذای خانگی (شیر، ماست، میوه، آب میوه)، ساندویچ و آب.
- غذای نپخته، سالاد، کلوچه، شیر یا آب.
- حبوبات (غلات)، ماست یا شیر، سالاد میوه، آب میوه یا آب.
- گوشت خالص یا مرغ یا ماهی، سیب زمینی پخته، سالاد، آب سبزیجات یا شیر.

روش‌هایی برای تشویق کودکان به تغذیه مناسب

کودک را تشویق نمایید تا در مورد برنامه غذایی خانواده و همچنین نیازهای تغذیه‌ای خود در جلسات تمرین و مسابقه اظهار نظر نماید و نظرات مثبت آن‌ها در مورد شیوه‌های تغذیه، انتخاب مواد غذایی و آشامیدنی‌های دلخواه که ورزشکار را جهت ارتقاء عملکرد و تأمین سلامتی یاری می‌رساند را بررسی نمایید.

فعالیت‌های بدنی کودک در غالب بازی‌ها و فعالیت‌های تفریحی در دوران کودکی و نوجوانی نیازمند تأمین مناسب و کافی مواد غذایی است. این امر انرژی مورد نیاز فعالیت بدنی و فرآیندهای رشد و بالیدگی را تأمین کرده و موجب حفظ و بهبود سلامتی ورزشکاران نونهال، نوجوان و جوان می‌گردد. هر چند محاسبه دقیق انرژی مصرفی ورزشکاران جهت تأمین سلامتی و تداوم در فعالیت‌های جسمانی بسیار دشوار است، ولی مربیان ورزشی از طریق مدیریت در زمان مصرف مواد غذایی و نوع تغذیه می‌توانند ورزشکاران را هدایت نمایند و همچنین باید توجه داشته باشند که میزان انرژی مصرفی در کودکان فعال بسیار بیشتر از کودکان غیرفعال است، لذا می‌توان از مواد غذایی و نوشیدنی‌های انرژی‌زا در این رده سنی استفاده کرد.

بسیاری از ورزشکاران نونهال، نوجوان و جوان علاقه دارند از نظر حجم عضلات و اندازه بدن مشابه بزرگسالان گردند. اگرچه رشد جسمانی در انسان‌ها از طریق ارثی تعیین می‌شود، ولی مصرف مواد غذایی انرژی‌زا می‌تواند کارایی برنامه‌های تمرینی و رشد را ارتقاء دهد.

ورزشکاران جوان که رژیم غذایی متنوعی دارند، بهتر است از مکمل‌های غذایی استفاده نکنند و مربیان و ورزشکاران باید بدانند مکمل‌های غذایی و مصرف آن‌ها تنها راه موفقیت در عملکرد ورزشی نیست. ورزشکاران جوان اغلب برای تأمین انرژی روزانه و انرژی مصرف شده پس از تمرینات ورزشی می‌توانند از مواد مقوی همچون میوه، ساندویچ‌های خانگی، خشکبار و آجیل، محصولات لبنی با طعم‌های گوناگون، حبوبات و شیر استفاده نمایند. در ضمن بعضی از برنامه‌های غذایی خاص باید در طول روز، قبل و بعد از تمرین رعایت شود تا مواد ذکر شده به اندازه کافی به مصرف کودک برسد.

توصیه‌های تغذیه‌ای برای ورزشکاران جوان

- میزان انرژی دریافتی باید کافی باشد تا از رشد و نمو طبیعی حمایت کند. علاوه بر افزایش نیاز به انرژی ناشی از فعالیت بدنی، به عنوان راهنمایی کلی ورزشکاران جوان باید به طور طبیعی از جدول‌هایی که قد را بر اساس سن، وزن را بر اساس سن و وزن را بر اساس قد اندازه می‌گیرند، استفاده کنند (اغلب پزشکان متخصص اطفال استفاده می‌کنند). یکنواختی رشدی نشانه دریافت انرژی ناکافی است.
 - برای تخمین انرژی مورد نیاز فعالیت بدنی در ورزشکاران جوان به خاطر سپردن اینکه کودکان انرژی بیشتری به ازاء هر واحد وزن خود برای انجام یک فعالیت مشابه با افراد بالغ استفاده می‌کنند، بسیار مهم است. ۲۰ تا ۲۵ درصد به ارزش‌های هزینه انرژی کودکان ۸ تا ۱۰ ساله و ۱۰ تا ۱۵ درصد برای کودکان ۱۱ تا ۱۴ ساله اضافه کنید.
 - تقسیم سوسترهای انرژی را نیز مهم است، اما والدین و مربیان باید بدانند که مجموع انرژی دریافتی کافی بسیار مهمتر از میزان کربوهیدرات و یا چربی رژیم غذایی است. افزایش تدریجی دریافت چربی از ۲۵ تا ۳۰ درصد برای ورزشکاران جوان بسیار ساده‌تر از تأمین انرژی مورد نیاز آن‌ها است. دریافت پروتئین نیز مهم است ولیکن لزومی ندارد بیش از ۱۵ درصد کل کالری یا ۱/۵ گرم به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن، پروتئین مصرف شود.
 - ورزشکاران علاقه دارند تا کمتر از حد اندازه مایعات مصرف کنند و این مسئله آن‌ها را مستعد کم آبی می‌کند و خطر بیماری‌های گرمایی را افزایش می‌دهد. ورزشکاران باید به مصرف منظم نوشیدنی‌ها با نظارت افراد بزرگسال تشویق شوند حتی زمانی که مایعات به آسانی در دسترسند. برای تحقق این امر، ممکن است به یک الگوی برنامه ریزی شده مصرف نوشیدنی نیاز باشد که توقف تمرین را هر ۱۰ تا ۲۰ دقیقه با توجه به گرما و رطوبت محیط در بر می‌گیرد.
 - دختران جوان در معرض خطر آموره اولیه و ثانویه می‌باشند، که هر دوی آن‌ها به دلیل فعالیت بدنی، دریافت ناکافی انرژی، و دیگر عوامل ایجاد می‌شوند. اگر عادت ماهیانه دختران ورزشکار پس از ۱۴ سالگی باشد، باید توسط متخصص اطفال برای اطمینان از اینکه مسئله‌ای وجود ندارد، ارزیابی شوند. به علاوه، کفایت مواد مغذی و انرژی دریافتی باید به دقت برآورد شود.
 - ورزشکاران جوان نباید رژیم بگیرند چون تاخیر در خوردن و دریافت رژیم‌های بسیار کم کالری برای دستیابی به وزن و ترکیب بدنی مطلوب مضر است و به طور معکوسی بر رشد و نمو اثر می‌گذارد. روش و شیوه خوردن باید طوری طراحی شود که به طور متوسط فرصتی برای مصرف غذا تقریباً هر ۳ ساعت یکبار داشته باشیم.
 - دستیابی به آهن کافی برای ورزشکاران زن جوان بسیار مشکل است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که دریافت کلسیم آن‌ها در حد بحرانی و خطرناک است. بنابراین، والدین ورزشکاران جوان باید با پزشک خانواده مشورت کنند تا مصرف کلسیم و آهن به مقدار هشداردهنده نرسد.
 - هزینه تغذیه‌ای ورزشکاران جوان بالاست، چون علاوه بر نیازهای فعالیت بدنی، باید نیازهای غذایی رشد را تأمین کنند. ورزشکاران جوان باید حداقل ۶ وعده غذایی برای اطمینان از تأمین نیاز مواد مغذی خود دریافت کنند. مصرف مایعات باید به منظور خطر کم آبی طرح‌ریزی شود. به علاوه، متخصصان باید بدانند که ورزشکاران جوان در حال نگهداری الگوهای رشد طبیعی و مورد انتظار در آزمایش‌های بدنی پیش فصل سالیانه قرار دارند. ورزشکاران زن نوجوان باید از نظر آموره اولیه و ثانویه ارزیابی شده و به سرعت برای برطرف کردن آن اقدام شود.
- نکات تغذیه‌ای که والدین باید برای کودکان مد نظر داشته باشند:**

❖ اطمینان حاصل کنید که کودک شما، مایعات کافی نوشیده است.

- کودکان به طور ویژه‌ای به مایعات نیاز دارند. کودکان، در مقایسه با بزرگسالان بیشتر احتمال دارد که هنگام ورزش در گرما، از بیماری‌های گرمایی، رنج ببرند.
- به کودکان خود نوعی نوشیدنی ورزشی بدهید که از خستگی و کم آبی در بدن آن‌ها جلوگیری کند. مطالعات نشان می‌دهند که نوشیدنی‌های کمی شیرین، طعم دار، و بدون کربنات، مانند نوشیدنی‌های ورزشی، نسبت به آب، کار بهتری را در جلوگیری از کم آب شدن بدن انجام می‌دهند. اما به یاد داشته باشید که نوشیدنی‌های ورزشی را نباید همراه با وعده‌های غذایی مصرف کرد، بلکه باید آن‌ها را به طور کلی هنگامی که ورزشکاران به مدت بیش از ۱ ساعت ورزش می‌کنند، مصرف کرد. (کراس کانتری و ...).
- کودکان شما باید طبق برنامه، مایعات مصرف کنند. به کودکان یک بطری آب داده و آن‌ها را وادار به خوردن ۵ تا ۹ اونس مایعات در هر ۲۰ دقیقه کنید تا آب بدن خود را حفظ کنند.
- قبل و بعد از ورزش، کودکان را وزن کنید تا مشخص کنید که طی فعالیت، چه مقدار مایعات از دست داده‌اند. بعد از ورزش کودک باید حداقل ۲۴ اونس از یک نوشیدنی ورزشی را برای هر نیم لیتر مایعات از دست داده طی ورزش، استفاده کند.

❖ ایمنی مکمل ورزشی را جویا شوید.

- مکمل‌های رژیمی توسط سازمان‌های دولتی بررسی نمی‌شوند. بنابراین ضمانتی برای خالص بودن، ایمنی یا اثربخشی آن‌ها وجود ندارد.
- آنچه که در بطری است ممکن است بیشتر مضر باشد تا مفید.
- سلامت کودک خود را به خطر نیندازید.

❖ ریکاوری عضله را بهینه سازی کنید.

- به عضلات افراد جوان کمک کنید که سریع‌تر ریکاوری شوند. کودکان باید یک اسنک سرشار از پروتئین را طی ۳۰ دقیقه بعد از ورزش، خورده و یا بنوشند (پروتئین بار).
- یک وعده‌ی غذایی غنی از کربوهیدرات، با پروتئین متوسط (نسبتاً کم) را ۱ تا ۲ ساعت بعد بخورند تا ریکاوری عضله را ادامه دهند.

❖ وعده‌های غذایی قبل از ورزش را به یاد داشته باشید

- یک وعده‌ی غذایی قبل از ورزش برای جلوگیری از گرسنگی و برای فراهم کردن انرژی برای عضلات فعال ورزشکاران، مهم است.
- شب قبل از رقابت و ۲ ساعت قبل از ورزش؛ روی غذاهای کربوهیدرات‌دار، کم پروتئین، کم چرب و مایعات تمرکز کنند (پاستا با سبزیجات و مرغ، میوه، شیر، غلات، ماست، نان تست، آب میوه).

❖ برای به دست آوردن انرژی، کربوهیدرات را مورد توجه قرار دهند

- کربوهیدرات، منبع انرژی اصلی برای ورزش بوده و سوخت عمده برای مغز است.
- ذخیره‌های کربوهیدرات (گلیکوژن) در بدن محدود هستند، کودکان باید ذخیره‌های کربوهیدرات خود را هر روز، پر سازی مجدد کنند.
- منابع غذایی عالی: پاستا، برنج، نان، شیر، غلات، میوه و سبزیجات.

❖ پروتئین، بخش اصلی است

- پروتئین، نقش مهمی را در عضلات ایفا می‌کند، برعلیه عفونت‌ها جنگیده، و سیگنال‌ها و کنترل‌هایی را برای رشد بافت و حفظ آن، فراهم می‌کند.

- در حالی که پروتئین دارای اهمیت است، رژیم غذایی غنی از پروتئین برای ورزشکاران توصیه نمی‌شود، و جایگزین کربوهیدرات با پروتئین، در واقع می‌تواند عملکرد ورزشی را مختل کند. بدون کربوهیدرات کافی، ورزشکار به سرعت خسته شده و انرژی برای تمرین کردن یا رقابت نخواهد داشت.

- منابع غذایی عالی: مرغ خانگی، گوشت، ماهی، پنیر، ماست، شیر و لوبیا یا سبزی خوردنی.

❖ **مقداری چربی را فراموش نکنید**

- یک رژیم غذایی پر از چربی، سالم نیست- اما رژیم غذایی بدون چربی نیز همینطور است.
- داشتن مقداری چربی در رژیم غذایی برای سلامتی مهم بوده و منبع انرژی کلیدی برای ورزشکاران جوان است.

- غذاهای کم چربی را نیز مانند غذاهای بدون چربی، انتخاب (امتحان) کنید.

❖ **مخزن سوختی کودکان را پر نگه دارید.**

- علاوه بر وعده‌های غذایی سالم، اسنک‌های سالم را نیز قبل و بعد از ورزش فراهم کنید.
- اسنک‌های غنی از کربوهیدرات، کم پروتئین، و کم چرب مانند بارهای گرانولا، انرژی بارها، چوب شور، میوه، کره بادام زمینی و بیسکویت، نان شیرینی و مایعات را توصیه کنید.

❖ **تنوع، چاشنی زندگی است**

- یک روش زندگی سالم، کلاً در مورد انتخاب کردن است.
- آیا کودکان شما، هر روز همان غذاها را می‌خورند؟ در این صورت، مواد مغذی مهمی را از دست می‌دهند. متفاوت باشید، غذاها و دستورات غذایی جدیدی را امتحان کنید.

- غذاهای سرشار از کربوهیدرات و فیبر (حبوبات، سبزیجات، میوه‌ها) برای سلامت خوب، ضروری هستند.

❖ **برای کودکان خود، انرژی فراهم کنید.**

- از طریق غذا و مایعات، با نیازهای کودکان فعال خود، منطبق شوید.

بهترین تعادل برای کودکان فعال: ۵۰ تا ۵۵ درصد کالری از کربوهیدرات‌ها مانند نان، غلات، برنج و پاستا؛ ۱۰ تا ۱۵ درصد از غذاهای پروتئینی مانند گوشت، مرغ خانگی، ماهی، حبوبات و آجیل خشک، و ۲۵ تا ۳۰ درصد از چربی‌هایی مانند روغن‌ها و شیرینی‌ها.

فصل چهارم

آشنایی با توسعه توان و آمادگی هوازی و بی هوازی در افراد نوجوان

هدف کلی :

آشنایی با توسعه توان و آمادگی هوازی و بی هوازی در افراد نوجوان

اهداف رفتاری :

از خوانندگان انتظار می رود بعد از مطالعه این فصل :

- توان هوازی و بی هوازی را توضیح دهند.
- راههای توسعه آمادگی هوازی و بی هوازی را بشناسند.
- عوامل مؤثر بر توان هوازی و بی هوازی را درک کنند.
- راههای اندازه گیری VO_{2max} را بدانند.
- مسیر های متابولیسم هوازی و بی هوازی را توضیح دهند.
- آنزیم های هوازی و بی هوازی را بشناسند.

مقدمه :

در این فصل ابتدا در خصوص توان و آمادگی هوازی و راههای توسعه آن در کودکان و نوجوانان بحث می شود و سپس توسعه توان بی هوازی مورد بررسی قرار می گیرد.

توان هوازی (vo_{2max})

توان هوازی به وسیله دو واژه توان هوازی و ظرفیت هوازی تعریف می شود: توان هوازی منعکس کننده تولید انرژی هوازی به میزان بالا است که بوسیله حداکثر اکسیژن مصرفی (vo_{2max}) تشخیص داده می شود این در حالی است که ظرفیت هوازی به توانایی در حفظ فعالیت برای یک زمان طولانی گفته می شود و مترادف استقامت است.

حداکثر ظرفیت مصرف اکسیژن هنگام ورزش بیشینه، حداکثر اکسیژن مصرفی نامیده می شود. واژه‌هایی مانند ظرفیت هوازی، توان هوازی، حد اکثر اکسیژن جذب شده و ظرفیت استقامت قلبی - تنفسی نیز با همین مفهوم بکار رفته است. اکسیژن مصرف شده در بدن معمولاً با سه واحد، لیتر بر دقیقه، میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه و میلی لیتر در کیلوگرم وزن عضله در دقیقه بیان می شود. حداکثر اکسیژن مصرفی (vo_{2max}) همواره به عنوان شاخص مهمی در تبیین میزان آمادگی هوازی ورزشکاران بویژه بازیکنان رشته فوتبال مورد توجه محققان بوده است.

میزان حداکثر اکسیژن مصرفی بستگی به عملکرد سه دستگاه مهم بدن دارد که عبارتند از:

۱- دستگاه تنفسی که اکسیژن را از هوا به داخل ریه‌ها و از آنجا به خون انتقال می دهد.

۲- دستگاه قلبی - عروقی که خون را به حرکت در می آورد و در قسمت‌های مختلف بدن توزیع می کند.

۳- دستگاه عضلانی که اکسیژن را برای تهیه انرژی از کربوهیدرات و چربی، مصرف می کند.

همچنان که شخص تمرینات منظم و نسبتاً شدید را پشت سر می گذارد، حداکثر اکسیژن مصرفی او تا رسیدن به حداکثر ظرفیت بر اثر تغییراتی که در قسمت‌های مختلف این سه دستگاه ایجاد می شود، افزایش می یابد؛ برای مثال

ریه‌ها می‌توانند هوای بیشتری را تهویه کرده و اکسیژن بیشتری را به خون برسانند، در نتیجه قلب نیرومندتر شده و می‌تواند خون بیشتری را با هر ضربان وارد دستگاه عروقی کند. این مسئله باعث شده تا مقدار خون بیشتری وارد بدن شده و تعداد مویرگ‌های اطراف تارهای عضلانی افزایش یابد و بالاخره فعالیت آنزیم‌های تولیدکننده انرژی افزایش می‌یابد. و مواد سوختی، بهتر تجزیه می‌شوند. هر قدر اکسیژن مصرفی بیشتر باشد، آمادگی قلبی تنفسی نیز بالاتر است. لذا منطقی خواهد بود که در ورزش‌هایی که ماهیت استقامتی دارند، مقادیر حد اکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max) نسبت به ورزش‌هایی که ماهیت سرعتی یا قدرتی داند بالاتر باشد.

در ورزش‌هایی چون دوهای استقامت، دوچرخه‌سواری، اسکی و صحرانوردی که نیاز به انرژی بسیار زیادی است اجرای موفق، ارتباط مستقیمی با مقادیر بالایی از توان هوازی دارد. در حالیکه در ورزش‌هایی که نیاز به انرژی کمتر دارند و تکنیک نقش مهمی را ایفا می‌کند، اجرای موفق این ورزش‌ها ارتباط مستقیمی با توان هوازی ندارد. بنابراین بوضوح می‌توان گفت که سوخت و ساز مربوط به توان هوازی و بی‌هوازی درگیر در این دو نوع فعالیت کاملاً متفاوت خواهند بود.

فعالیت‌هایی مانند دوی استقامت، دوچرخه‌سواری و شنای طولانی به عنوان ورزش‌های هوازی نامیده می‌شوند، بخاطر اینکه در این ورزش‌ها عضلات بزرگ بدن بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند و وابسته به توانایی بدن در استفاده از دستگاه‌های انرژی هوازی هستند. و بر عکس فعالیت‌هایی مانند وزنه‌برداری، فوتبال آمریکایی و دوهای سرعت، ورزش‌هایی بی‌هوازی نامیده شده‌اند. بخاطر اینکه این ورزش‌ها معمولاً با شدت حداکثر، و در یک زمان کوتاه اجرا می‌شوند و ارتباطی با دستگاه‌های انرژی هوازی ندارند.

به هر حال توان هوازی بیشینه عامل مهمی در عملکرد فعالیت‌های دراز مدت به حساب می‌آید و این موضوع ناشی از این واقعیت است که مسیر هوازی بیشتر انرژی مورد نیاز این قبیل فعالیت‌ها را تأمین می‌کند.

هر اندازه که توان هوازی بیشینه ورزشکار بالاتر باشد موفقیت وی در رشته‌های استقامتی بیشتر بوده، البته به شرط آنکه به سایر عواملی که در انجام مسابقات قهرمانی مؤثر است توجه شود.

عوامل مؤثر بر توان هوازی

توان هوازی تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرد که مهمترین آنها عبارتند از: وراثت، تمرین، برون ده قلبی، اختلاف اکسیژن سرخرگی - سیاهرگی، سن و جنس، ترکیب بدن و درصد توزیع تارهای عضلانی که در ذیل درباره آنها توضیح داده می‌شود:

۱- **وراثت**: مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی به محدودیت‌های ژنتیکی بستگی دارد. البته این موضوع نباید به این معنی تعبیر شود که هر فرد دقیقاً مقدار مشخصی VO_2max دارد که نمی‌تواند از آن مقدار تجاوز کند. بلکه ساختار ژنتیکی هر فرد دامنه‌ای از مقادیر VO_2max را از قبل مشخص کرده است که بالاترین مقدار VO_2max قابل وصول وی قاعده‌تاً باید در این دامنه واقع شود.

نتایج تحقیقات نشان داده است که وراثت تعیین‌کننده ۲۵ تا ۵۰ درصد تغییرات VO_2max است. یعنی وراثت به تنهایی مسئول یک چهارم تا نیمی از کلیه اثرات بر VO_2max است. ورزشکاران رده جهانی که به تمرینات استقامتی ادامه نداده و حالت غیر فعالی از لحاظ ورزشی پیدا کرده اند، پس از گذشت سالها هنوز هم از VO_2max بالایی برخوردارند بطوری که VO_2max این قهرمانان ممکن است از ۸۵ میلی‌لیتر به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن به ۶۵ میلی‌لیتر تنزل یابد، با این حال این مقدار هنوز هم مقدار بالایی است.

بنابراین عوامل ژنتیکی و محیطی در مقدار VO_2max مؤثرند. عوامل ژنتیکی مرزهایی را برای تغییرات VO_2max ورزشکار تعیین می‌کنند ولی تمرین استقامتی می‌تواند VO_2max را به سوی حد بالای این مرزها سوق دهد.

۲- تمرین: در نتیجه تمرینات هوازی تغییراتی در جهت بهبود و پیشرفت حداکثر اکسیژن مصرفی حاصل می‌شود. لازم به ذکر است که سازگاری‌های فیزیولوژیکی که در نتیجه تمرین بدنی حاصل می‌شوند تا حد زیادی با نوع و ماهیت تمرین ارتباط دارند. بعلاوه هر چه برنامه تمرین ویژگی بیشتری نسبت به نوع ورزش یا فعالیت بدنی داشته باشد پیشرفت عملکرد ورزشی بیشتر خواهد بود.

مطالعات مقطعی نشان می‌دهند که توان هوازی ورزشکاران استقامتی بیشتر از افراد مشابه و غیر ورزشی بوده است. توان هوازی افراد غیر ورزشکار معمولاً کمتر از ۴۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه می‌باشد. توان هوازی ورزشکاران استقامتی در سطح جهانی می‌تواند به بیش از ۸۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه برسد در حالیکه توان هوازی قهرمانان منطقه‌ای ممکن است بین ۶۰ تا ۷۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه در نوسان باشد.

رابطه بسیار زیادی بین نوع تمرین با در نظر گرفتن شدت یا مدت و دوره‌های تمرین و توان هوازی بیشینه وجود دارد. در افراد غیر ورزشکار تمرینات استقامتی می‌تواند به میزان ۱۵ تا ۳۰ درصد میزان توان هوازی آنها را در طی ۲ الی ۳ ماه اول تمرین افزایش دهد و افزایش بیشتر از ۴۰ تا ۵۰ درصد می‌تواند تنها پس از ۹ تا ۲۴ ماه تمرین مداوم هم حاصل شود.

اگر شدت فعالیت به نقطه‌ای فراتر از VO_2max برسد، اکسیژن مصرفی یا به حالت کفه می‌رسد یا اندکی کاهش می‌یابد. رسیدن به حالت کفه به این معنی است که به پایان وهله ورزشی نزدیک می‌شوید زیرا دیگر نمی‌توانید اکسیژن مورد نیاز عضلات را به همان سرعتی که به آن نیاز دارید، تأمین کنید. بنابراین محدودیت VO_2max تعیین کننده میزان کار یا فقط آهنگ فعالیت است.

۳- جنس: مطالعات و بررسی‌های مختلفی که متخصصان و پژوهشگران بر روی دو جنس مرد و زن انجام داده اند این واقعیت را آشکار ساخته است که عامل جنسی بر میزان VO_2max افراد اثر گذار است. قبل از بلوغ پسران و دختران، از نظر آمادگی هوازی اختلافی ندارند. اما در زمان مشخصی، دختران در آمادگی هوازی عقب می‌افتند. بطور عمومی میانگین ظرفیت هوازی زنان، ۳/۴ ظرفیت مردان است. میزان VO_2max دختران و زنان تندرست تمرین نکرده خیلی کمتر از مردان تندرست تمرین نکرده است (۳۰ تا ۲۵ درصد کمتر). با این وجود VO_2max در ورزشکاران زن استقامتی که در اوج آمادگی هستند، خیلی به VO_2max مردان ورزشکار نزدیک است و در حدود ۱۰ درصد کمتر است.

۴- سن: علاوه بر جنس، سن نیز بر ظرفیت هوازی افراد مؤثر است. بررسی‌هایی که بر روی استقامت عمومی افراد در سنین مختلف انجام گرفته است، حاکی از آن است که آمادگی هوازی در سنین بین ۱۰ تا ۲۰ سالگی پیشرفت می‌کند و پس از آن با افزایش سن کاهش می‌یابد. مردان و زنان هر دو در سنین ۲۰-۱۸ سالگی بهترین ظرفیت هوازی خود را دارا هستند و در مقایسه زنان و مردان، زنان VO_2max کمتری نسبت به مردان نخبه دارند. تحقیقات نشان می‌دهد، در یک گروه از دوندگان مرد سرعت و استقامت که در سنین ۴۰ تا ۷۴ سالگی قرار دارند شاخص VO_2max به علت افزایش سن نزول پیدا می‌کند، اما با این حال هنوز نسبت به همسالان خود در سطح بالاتری قرار دارند. این حالت برای زنان نیز وجود دارد.

۵- برون‌ده قلبی و اختلاف اکسیژن سرخرگی - سیاهرگی: برون‌ده قلبی مقدار خونی است که در هر دقیقه توسط قلب بدخل آئورت پمپ می‌شود. برون‌ده قلبی بیشینه با میزان فعالیت بدنی تغییرات زیادی می‌کند. بنابراین

عواملی مانند متابولیسم بدن، استراحت یا فعالیت، سن، جنس و تعدادی دیگر از عوامل می‌توانند بر VO_2max و آمادگی قلبی تأثیر داشته باشند. در مردان بالغ جوان و سالم که اندازه‌گیری قلبی در آنها بیشتر از همه انجام شده است، برون‌ده قلبی در حالت استراحت بطور متوسط حدود ۵/۶ لیتر در دقیقه و برای زنان ۱۰ تا ۲۰ درصد کمتر است.

۶- درصد توزیع تار عضلانی: عضلات به نسبت‌های متفاوت از تارهای عضلانی ST و FT ترکیب یافته‌اند. تارهای نوع یک یا کند انقباض بیشتر به انرژی حاصل از چربی‌ها متکی بوده و جهت اجرای تمرینات با شدت کم و طولانی مدت مناسب‌تر هستند. در حقیقت آنها برای فعالیت‌های استقامتی ساخته شده‌اند. تارهای نوع FT یا تند انقباض به گلیکوژن نیازمندند و برای تمرینات شدید و کوتاه مدت، مناسب‌ترند، آنها برای اعمال سرعتی ساخته شده‌اند. افرادی که نسبت بالاتری از تارهای ST را در عضلات خود دارند، فعالیت‌های استقامتی را بهتر اجرا خواهند کرد. محققان بر این باورند که بین اکسیژن مصرفی بیشینه و درصد توزیع تارهای عضلانی رابطه قابل توجهی برقرار است. بررسی رابطه بین اکسیژن مصرفی بیشینه مردان ورزشکار و غیر ورزشکار با درصد توزیع تارهای کند انقباض نشان می‌دهد که در ۴ منطقه که درصد توزیع تارهای کند انقباض بالاتر است، اکسیژن مصرفی افراد نیز بیشتر است. و این موضوع به این دلیل است که تارهای کند انقباض نسبت به تارهای تند انقباض برای سوخت و ساز هوازی پتانسیل بیشتری دارند.

تحقیقات انجام شده تفاوت‌های چندی را در مورد درصد تارهای تند انقباض و کند انقباض موجود در عضلات اسکلتی انسان روشن نموده است. اولاً تفاوت آشکاری میان سن و یا جنس افراد و درصد توزیع تارهای عضلانی وجود ندارد، ثانیاً متوسط عضلات زنان و مردان غیر فعال دارای تقریباً ۴۵ تا ۵۵ درصد تارهای کند انقباض هستند و ثالثاً عقیده عمده بر این است که ورزشکاران سرعتی موفق دارای درصد زیادی از تارهای تند انقباض بوده در صورتی که ورزشکاران استقامتی بطور کلی درصد تارهای کند انقباض بیشتری را دارا می‌باشند.

متداولترین شاخص برای اندازه‌گیری آمادگی قلبی - تنفسی اندازه‌گیری VO_2 است که با واحدهای زیر بیان می‌شود:

۱- اکسیژن مصرفی بدن در دقیقه بر حسب لیتر (لیتر در دقیقه)

۲- اکسیژن مصرفی یک کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه بر حسب میلی‌لیتر

۳- اکسیژن مصرفی یک کیلوگرم از وزن عضله در دقیقه بر حسب میلی‌لیتر

۴- معادل سوخت و ساز استراحتی (مت) (metabolic equivalent).

که هر مت معادل ۳,۵ میلی‌لیتر اکسیژن برای یک کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه است.

VO_2max به طور کلی در رابطه با وزن بدن و به صورت میلی‌لیتر اکسیژن به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه بیان می‌شود (ml.kg.min).

این موضوع مقایسه دقیق‌تر افرادی با اندازه‌های بدنی متفاوت را امکان‌پذیر می‌سازد که در ورزش‌های همراه با تحمل وزن مانند دویدن شرکت می‌کنند. در فعالیت‌هایی مانند شنا و دوچرخه سواری که نیازی به تحمل وزن بدن نیست عملکرد استقامتی ارتباط نزدیک‌تری با VO_2max اندازه‌گیری شده به صورت لیتر در دقیقه دارد.

حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max) در کودکان

از نظر فیزیولوژی، حداکثر اکسیژن برداشتی ($VO_2 \max$) را آمادگی هوازی تعریف می‌کنند. به نظر می‌رسد همه عوامل تعیین کننده آمادگی هوازی بسته به شخص، در کودکان در مقایسه با بزرگسالان تفاوتی نداشته باشد. تنها بعد اضافی هنگام کودکی، رشد آمادگی هوازی، چه به لحاظ فیزیولوژی و چه عملکردی، و عوامل تعیین کننده پدیدایی فردی است که ممکن است متفاوت از ابعاد دیگر و تعیین کننده تغییرات بین فردی باشد.

استفاده از $VO_2 \max$ به عنوان شاخصی از آمادگی جسمانی در کودکان اشتباه است. زیرا ارزش‌های آن الزاما به اندازه بدن بستگی دارند. نکته مهم توجه به تناسب استفاده از وزن یا توده بدن در حال افزایش است. با وجود این بیشتر مطالعات ورزشی در متون پژوهشی کودکان $VO_2 \max$ را به میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه بیان کرده‌اند. اما منظور از $VO_2 \max$ به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن چیست؟ همواره توان هوازی بیشینه به عنوان شاخصی از:

۱- توانایی اجرا در رویدادهای ورزشی استقامتی

۲- آمادگی قلبی عروقی، تفسیر شده است.

$VO_2 \max$ به ازای هر کیلوگرم وزن بدن:

مقایسه حداکثر توان هوازی بین گروه‌ها مستلزم بیان این مقادیر نسبت به اندازه در سرتاسر سال‌های رشد است. در سرتاسر سال‌های رشد در پسران، به ازای هر کیلوگرم تقریبا در حدود ۵۲ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه ثابت می‌ماند. از سوی دیگر، مقادیر $VO_2 \max$ دختران تقریبا پیوسته کاهش می‌یابد و از زمانی که $VO_2 \max$ را می‌توان سنجید، رقم آن از تقریبا ۵۰ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه در ۸ سالگی به ۴۰ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه در ۱۵ سالگی کاهش می‌یابد. با هماهنگ‌سازی وزن بدن، تفاوت‌های جنسی موجود در حداکثر توان هوازی در کودکان همچنان به قوت خود باقی است. به علاوه با سن، اندازه این تفاوت‌های بین پسران و دختران زیادت‌تر می‌شود.

$VO_2 \max$ مطلق:

در پسران و دختران در سال‌های پیش از بلوغ $VO_2 \max$ مطلق به روش منحنی خطی افزایش می‌یابد. مقادیر میانگین پسران پیوسته بیشتر از مقادیر دختران است. توانایی متوسط پسران نابالغ در استفاده از اکسیژن هنگام آزمون فعالیت ورزشی بیشینه تقریبا ۱۲ تا ۱۵ درصد بیشتر از متوسط دختران هم سن آنها می‌باشد. در بررسی‌های مقطعی جنسیت و $VO_2 \max$ در خصوص توان هوازی بیشینه در کودکان حاکی از یک افزایش پیشرونده در $VO_2 \max$ مطلق توام با سن است.

در همین رابطه نمودار ترسیم شده توسط کراهن بوهل نشان داده شده است و شامل ارزش‌های $VO_2 \max$ یافته‌هایی می‌باشد که نماینده شمار زیادی از کودکان تمرین نکرده سالم هستند (۵۷۹۳ پسر و ۳۵۰۸ دختر). پیرو این نمودار با افزایش سن میانگین $VO_2 \max$ مطلق نیز به صورت منحنی خطی افزایش می‌یابد. ارزش‌های میانگین برای $VO_2 \max$ از حدود ۱ لیتر در دقیقه در سن ۶ سالگی در تمام کودکان به ترتیب ۲ و ۲٫۸ لیتر برای دختران و پسران ۱۵ ساله افزایش می‌یابد. هنگام بلوغ و بر اثر آثار آنابولیکی تستوسترون، افزایش $VO_2 \max$ در پسران شتاب می‌گیرد، ارزش‌های میانگین پسران در تمام سنین نسبت به دختران بیشتر است.

تفاوت‌های جنسی در VO_2max اندک است و مقدار افزایش آن تا قبل از ۱۲ سالگی مشابه می‌باشد (تقریباً ۲۰۰ میلی-لیتر در دقیقه به ازای هر سال) پس از ۱۲ سالگی، ارزش‌های میانگین VO_2max در دختران به صورت فلات در می‌آید اما افزایش آن در پسران ادامه می‌آید و در سن ۱۶ سالگی تفاوت‌های جنسی بیشتر از ۵۰٪ می‌شود.

دوران کودکی با افزایش پیش رونده عناصر دستگامی به منصف ظهور می‌رسد که $VO_2 max$ ، ریه‌ها، قلب، عضله اسکلتی و نیز افزایش عملکرد استقامتی را معین می‌کند. در نتیجه، مقادیر مطلق حداکثر توان هوازی متناسب با رشد کودک افزایش می‌یابد. از ۶ تا ۱۲ سالگی، $VO_2 max$ پسر بچه‌ها تا بیشتر از دو برابر افزایش می‌یابد (از ۱/۲ لیتر در دقیقه به ۲/۷ لیتر در دقیقه).

چنانچه $VO_2 max$ نسبت به وزن بدن بیان شود، تغییراتی اساسی در سال‌های کودکی در پسران مشاهده نمی‌شود. با وجود این، در دختران، کاهش پیش رونده در $VO_2 max$ وابسته به وزن از ۸ سالگی به بعد مشاهده می‌شود، و در دختران ۱۵ ساله، VO_2max ۲۰ درصد کمتر از پسران هم سن آنهاست (۴۲ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه). در میان بزرگسالان جوان، مقادیر میانگین VO_2max بیان شده نسبت به وزن بدن در مردان نسبت به زنان ۲۰ تا ۲۵ درصد زیادتر است.

تعیین کننده‌های اصلی تفاوت‌های جنسی در VO_2max در بزرگسالان (وزن عضلات، چربی بدن، غلظت هموگلوبین) آثار هورمون‌های جنسی تستوسترون و استروژن را نشان می‌دهند. که این تغییرات در زمان بلوغ بین زنان و مردان آشکار می‌شود. قبل از این سن، زمانی که آثار هورمون‌های جنسی وجود ندارد، تفاوت جنسی موجود در VO_2max اندک است اما همچنان وجود دارد.

تأثیر متقابل بین دو عامل زیر، مسؤل شناسایی نمایی معیار وزن VO_2max در کودکان و نوجوانان است:

۱- محدود بودن فعالیت آنزیم هوازی سلولی

۲- اندازه بافتی که مصرف کننده اصلی انرژی هنگام فعالیت ورزشی (یعنی عضله اسکلتی) نسبت به وزن بدن است.

فعالیت آنزیم های هوازی

عملکرد آنزیم هوازی سلولی تعیین می‌کند که ماشین سوخت و ساز هوازی تا چه اندازه کار می‌کند. مشاهده شده در حیوانات بزرگسال و در کودکان فعالیت این آنزیم‌ها (به ازای هر گرم بافت عضله) در حالت استراحتی با توجه به افزایش وزن بدن کاهش می‌یابد. در این رابطه یافته‌های پژوهشی اندکی نشان می‌دهند هنگام فعالیت ورزشی، از نظر بالیدگی تفاوتی در تخلیه ATP یا دسترسی به سوپسترا وجود ندارد.

توده عضله اسکلتی

در سال‌های رشد، اندازه اندام‌های داخلی با توجه به وزن بدن به صورت پیش رونده‌ای کاهش می‌یابند. همزمان وزن عضلات بدن مقداری از افزایش پیش رونده‌ای از وزن عضلات را به خود اختصاص می‌دهد. با استفاده از تحقیقات مقطعی، مالینا و بوچارد (۱۹۹۱) محاسبه کردند متوسط وزن عضلات در درصدی از وزن بدن پسران از ۴۲ درصد در ۵ سالگی به ۵۳ درصد در ۱۷ سالگی افزایش می‌یابد. با وجود این، هیچ تغییر ملموسی در زنان در همین دو مقطع سنی مشاهده نشد (به ترتیب، ۴۱ و ۴۲ درصد). بین ۵ تا ۱۷ سالگی، وزن عضلات پسران از تقریباً ۴۲ درصد تا ۵۴ درصد وزن بدن افزایش می‌یابد. در دختران این افزایش کمتر است: ۴۰ درصد در ۵ سالگی به ۴۵ درصد در ۱۳ سالگی افزایش می‌یابد. توجه تفاوت‌های جنسی در عضلانی شدن قبل از سن بلوغ معلوم نیست.

تفاوت‌های موجود در وزن خالص بدن، علت تقریباً دو سوم اختلاف جنسی موجود در VO_2max است.

آیا VO_2max (یا VO_2 اوج) واقعاً VO_2max است؟

الگوی سنتی بیان می‌کند برداشت اکسیژن هنگام آزمون فعالیت ورزشی پیش رونده به صورت خطی افزایش می‌یابد تا حدود عملکردی زنجیره اکسیژن تأمین اکسیژن به دست آید. در این شدت‌های فعالیت ورزشی بالای این نقطه که VO_2max تعریف می‌شود مقادیر VO_2 به فلات می‌رسد.

تحقیقات نشان دادند VO_2 نمی‌تواند با بارهای فوق بیشینه فراتر از مقادیری که در آزمون پیش رونده استاندارد مشاهده شده و در آن فلاتی مشاهده نمی‌شود افزایش یابد. این موضوع نشان می‌دهد علی‌رغم نبود فلات، VO_2 هنگام فعالیت ورزشی اوج در حقیقت محدودیت‌های اکسیژن‌رسانی در کودکان را توضیح می‌دهد. از این رو، VO_2 اوج را زمانی می‌توان بازتاب VO_2max در نظر گرفت که معیارهای عینی و ذهنی معینی (RER، تواتر قلبی) تأمین شوند.

توان هوازی بیشینه و سن بیولوژیکی (زیستی)

تأثیر بلوغ بر بهبود vo_2max از این بابت توجهات را به خود جلب کرده است که احتمالاً شتاب رشد می‌تواند افزایش‌ها در آمادگی هوازی را به حد مطلوبی برساند. بونن و مالینا یافته‌های به دست آمده از ۶ مطالعه طولی و طولی مخلوط را که ارزش اکسیژن مصرفی بیشینه را نسبت به زمان‌بندی رشد جهشی نوجوانی (اوج سرعت قد PHV) آزمایش کرده‌اند مورد بررسی قرار داده‌اند. بیشتر اطلاعات موثق نشان می‌دهند که مقدار افزایش بیشینه vo_2max مطلق در پسران در PHV یا نزدیک به آن رخ می‌دهد. سنین اوج سرعت قد در پسران توسط میروالد و بیلی مطالعه شده که ترتیب در سنین ۳/۱۴، ۵/۱۴ و ۳/۱۴ سالگی بوده است. تغییرات در vo_2max به ازای هر کیلوگرم در زمان بلوغ (جنسی) تا حد بسیار زیادی بی‌ثبات است که گاهی افزایش و گاهی کاهش می‌یابد و آنطور که در مورد پسران و دختران -هر دو- گزارش شده به PHV وابسته است.

مشاهده شده است که vo_2max مطلق تا سن شروع قاعدگی افزایش می‌یابد اما پس از آن به فلات می‌رسد. به نظر نمی‌رسد که قاعدگی ابتدا بر اکسیژن مصرفی بیشینه وابسته به وزن که از ۲ سال قبل تا ۳ سال بعد از شروع قاعدگی به صورت پیش‌رونده‌ای کاهش می‌یابد، تأثیری داشته باشد.

گسترش vo_2max با بلوغ اسکلتی ارتباط تنگاتنگی دارد. پسران و دختران با توجه به سن اسکلتی به ۲ گروه زود بلوغ و دیر بلوغ دسته‌بندی شدند. گروه زود بلوغ از میانگین vo_2max مطلق بیشتری برخوردار بودند تا گروه دیر بلوغ. این تفاوت‌ها در اواخر نوجوانی از بین می‌رود. گزارش شده است: زمانی که نسبت به وزن بدن بیان می‌شود، vo_2max در گروه دیر بلوغ بزرگتر و مستقل از سن استخوانی بوده است.

در زنان الگوی vo_2max به ازای هر کیلوگرم در جریان رشد متفاوت است. تقریباً از سنی که دختران به اندازه کافی برای شرکت در آزمون‌های ورزشی آماده می‌شوند، کاهش پیش‌رونده‌ای در اکسیژن مصرفی بیشینه وابسته به وزن در آنها رخ می‌دهد که در سرتا سر دوران کودکی و سال‌های نوجوانی ادامه می‌یابد.

بطور کلی می‌توان انتظار داشت میانگین vo_2max ۵۰ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن در دقیقه در دختران ۸ ساله تا سن ۱۲ سالگی به ۴۵ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه کاهش نشان دهد. این ارزش در سن ۱۶ سالگی تا ۴۰ میلی‌لیتر برای هر کیلوگرم در دقیقه سقوط خواهد کرد. تا ۲۰ سالگی میانگین مقادیر vo_2max تقریباً ۵۰ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه است. توان هوازی بیشینه در ۴۰ سالگی به ۴۰ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه کاهش می‌یابد و در ۷۰ سالگی، میانگین vo_2max به ۳۰ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه

می‌رسد. بنابراین با توجه به ارزش‌های اکسیژن مصرفی وابسته به وزن به سادگی می‌توان دریافت که: کودکان نسبت به سایر افراد در هر دوره زمانی از زندگی آنها هوازی‌تر هستند.

تواتر قلبی یک شاخص شدت تمرینات است که عموماً از آن استفاده می‌کنند و تواتر قلبی معادل ۶۰ تا ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه یا ۶۰ در صد ضربان قلب ذخیره‌ای (اختلاف بین تواتر قلبی استراحتی و بیشینه‌ای) به عنوان آستانه‌ای توصیه شده است که باعث افزایش VO_2max در افراد بزرگسال می‌شود. با وجود این، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد این خطوط راهنمای تواتر قلبی هدف، در بردارنده فشار کافی برای تحریک سیستم‌های رهایش اکسیژن در کودکان نیستند. اگر این موضوع درست باشد، در این صورت پایین بودن تمرین‌پذیری هوازی در آزمودنی‌های نابالغ را باید ناشی از ناکافی بودن محرکات تمرینی بدانیم. این مفهوم که کودکان در مقایسه با بزرگسالان برای گسترش آمادگی هوازی به تواتر قلبی هدف نیاز بیشتری دارد ناشی از بیشتر بودن تفاوت‌های وابسته به آستانه بی‌هوازی است.

تواتر قلبی و اختلاف اکسیژن سرخرگی-سیاهرگی

از میان متغیرهای قلبی عروقی اطلاعات پیرامون ضربان قلب توام با ورزش از کمترین شک و تردید برخوردار است. زیرا می‌توان ارزش‌های ضربان قلب را در هر شدتی از فعالیت‌های بدنی توسط الکتروکاردیوگرافی یا روش‌های الکترونیکی جدیدتر با دقت اندازه‌گیری کرد. بنابراین مفید است که تجزیه و تحلیل پاسخ‌های قلبی عروقی به ورزش را در کودکان در حال رشد با بررسی تغییرات در ضربان قلب بیشینه و زیر بیشینه شروع کنیم. بعلاوه ضربان قلب که یکی از مهمترین عوامل اثرگذار بر کنترل فشار تمرین می‌باشد، در کودکان بسیار حائز اهمیت‌تر و حساس‌تر است. از نظر وینت و همکارانش، این حساسیت در بارکارهای مشخص ماحصل جبران کوچکتر بودن قلب و میزان حجم خون و در نتیجه کمتر بودن حجم ضربه‌ای در کودکان است. از طرفی ترولی و ویلمور، این حساسیت و تحریک‌پذیری را ناشی از فعالیت بیشتر گیرنده‌های شیمیایی محیطی می‌دانند و بیان می‌کنند از آنجایی که محصولات ناشی از متابولیسم سلولی عضلانی در کودکان نسبت به بزرگسالان بیشتر است، لذا گیرنده‌های شیمیایی حساس به این محصولات بسیار حساس‌پذیرتر می‌شوند. به طور کلی با توجه به نتایج این محققان، پیام‌های آوران افزایش یافته مشاهده شده در کودکان ممکن است مربوط به بسیج کمتر واحدهای حرکتی کودکان از نظر کمی در یک بار کار یکسان و در نتیجه اعمال فشار بیشتر به یک واحد حرکتی باشد. مطالعاتی که پاسخ‌های ریتمیک بافتی را مورد بررسی قرار داده‌اند، نشان می‌دهند که در یک بارکار یکسان تمرینی، به دلیل گروه‌های عضلانی و انقباضی کمتر در کودکان، نسبت ضربان قلب به واحد حرکتی بیشتر است. با این وجود ترولی و همکارانش در پژوهش خود در رابطه با تاثیر بازتاب‌های ناشی از کشش و فشار مکانیکی بر روی پاسخ‌های ریتمیک بافتی نشان دادند که تفاوت معنی‌داری میان کودکان و بزرگسالان وجود ندارد.

هنگام فعالیت ورزشی بیشینه، AVO_2diff در دوران کودکی تنها اندکی تغییر می‌کند و مقادیر آن در پسران و دختران غیر آماده، آماده و ورزیده مشابه است. مقادیر AVO_2diff هنگام فعالیت ورزشی بیشینه را که با استفاده از برون‌ده قلبی برآورد شده در دختران و پسران غیر ورزیده نابالغ و کودکان پسر دوچرخه سوار خیلی ورزیده تا حد بسیاری مشابه‌اند. بنابراین، AVO_2diff بیشینه در تأمین اکسیژن برای عضلات فعال کودکان و نوجوانان هم جنس و با وضعیت بلوغی مشابه تفاوتی ندارد. AVO_2dif بیشینه بر افزایش VO_2max در پسران هنگام بلوغ تأثیر می‌گذارد اما در دختران اینطور نیست.

حجم ضربه‌ای

حجم ضربه‌ای به عنوان مقدار خون خروجی از بطن چپ در طی سیستول تعریف می‌شود و دارای یک نمودار منحنی شکل در کودکان در طی فعالیت‌های بدنی پیشرونده و البته شکلی مشابه در بزرگسالان است. در پژوهشی که با ابزار پیشرفته نظیر عکس برداری داپلر و اکوکاردیوگرافی انجام شد، رولند و همکارانش نشان دادند که سازوکارهای متفاوتی در میزان کمی حجم ضربه‌ای در افراد دخیل است. این سازوکارها عبارتند از (۱) گشادی عروق محیطی نقش بسزایی در میزان افزایش حجم ضربه‌ای اولیه (کوچکتر شدن پس بار)؛ (۲) ضربان قلب افزایش یافته ناشی از بارکار تمرینی که موجب حفظ حجم ضربه‌ای در حالت یکنواخت (فلات) می‌شود و البته میزان دیاستول بطن چپ؛ (۳) افزایش حساسیت انقباض پذیری میوکاردی (inotropism)، که حجم ضربه‌ای را به نسبت افزایش بارکار تمرینی افزایش می‌دهد.

عامل اصلی متمایز کننده مقدار آمادگی هوازی فیزیولوژی بین کودکان، حداکثر حجم ضربه‌ای است. برای توصیف تغییرات در اجزای ذخیره قلبی توام با ورزش در جریان کودکی می‌توان یک فرضیه قابل قبول پیشنهاد کرد. ابتدا ما می‌دانیم که در جریان سال‌های کودکی تواتر قلبی بیشینه ثابت می‌ماند. بنابراین افزایش‌هایی که در برون‌ده قلبی بیشینه به هنگام رشد رخ می‌دهد تنها باید بازتاب پیشرفت‌هایی در حجم ضربه‌ای بیشینه باشد. تصور می‌شود که بین Q_{max} و vo_{2max} رابطه نزدیکی وجود دارد. این یعنی که حجم ضربه‌ای بیشینه به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دوران کودکی در پسران نسبتاً ثابت می‌ماند و در دختران به تدریج کاهش می‌یابد. هنگام فعالیت ورزشی، مقادیر شاخص ضربه‌ای (حجم ضربه‌ای با سطح مقطع بدن ارتباط دارد) در پسران بیش از دختران و در کودکان ورزشکار بیش از غیر ورزشکار است.

ترکیب بدن

ترکیب بدن تحت تاثیر عوامل مختلفی قرار دارد که عبارتند از:

- ۱- وراثت: حدود ۲۵٪ تفاوت درصد چربی در بین افراد ناشی از عامل ژنتیک است.
- ۲- **نمو:** در اواخر دوره جنینی لایه‌های چربی زیر پوستی ظاهر شده و در دوره کودکی به طور یکنواختی افزایش می‌یابد. زمان‌های حساس تجمع چربی در بدن ۶ ماه پس از تولد و دوره بلوغ می‌باشد.
- ۳- **جنسیت:** در مردان نسبت توده عضلانی بیشتر از زنان بوده، درحالی‌که در زنان درصد چربی بیشتر از مردان است. این تفاوت‌ها به دلیل ترشح هورمون تستوسترون در مردان و استروژن در زنان می‌باشند.
- ۴- **فعالیت بدنی:** کودکانی که دارای سطح فعالیت بیشتری هستند از مقدار چربی کمتری برخوردارند (موازنه انرژی ورودی و مصرفی) - فعالیت بدنی در کودکان با کاهش حجم سلول و جلوگیری از تولید سلول چربی بر ترکیب بدنی کودک موثر است.

۵- وضعیت اقتصادی - اجتماعی

۶- عوامل محیطی

در پاسخ به ورزش هوازی و مقاومتی مقادیر هورمون رشد و اپی نفرین در بدن افزایش می‌یابد. این هورمون‌ها به حرکت درآمدن چربی از جایگاه ذخیره‌ای آن‌ها را تحریک کرده و آنزیم لیپاز را که تری گلیسیریدها را به اسیدهای چرب آزاد تجزیه می‌کند، فعال می‌کند. اسیدهای چرب آزاد سپس متابولیزه شده و به عنوان یک منبع مهم انرژی به ویژه هنگام فعالیت ورزشی هوازی انجام وظیفه می‌کند. فعالیت ورزشی مقاومتی سنگین رهاپیش هورمون‌های آنابولیکی مثل

تستوسترون و هورمون رشد را تحریک کرده و منجر به افزایش سنتز پروتئین، رشد عضلانی و در نتیجه افزایش وزن بدون چربی می‌شود.

VO_2max رابطه تنگاتنگی با وزن خالص بدن (LBM) یا وزن عضلات اسکلتی دارد. منحنی‌های تکاملی توده عضلانی برآورد شده با توجه به سن در پسران و دختران و منحنی‌های VO_2max مطلق در اصل مشابه‌اند. به طور خلاصه تفاوت‌های جنسی موجود در VO_2max مطلق در سال‌های پیش از بلوغ را می‌توان تا حد زیادی به دلیل تغییرات افزایش توده عضلات اسکلتی بدن یا LBM در پسران و دختران دانست. از سوی دیگر افزایش درصد چربی بدن، مسؤل کاهش حداکثر توان هوازی است که در دختران در دوران کودکی نسبت به وزن بدن بیان می‌شود.

غلظت هموگلوبین

بین پسران و دختران در سال‌های پیش از بلوغ تفاوت معناداری در مقادیر هموگلوبین مشاهده نمی‌شود. از این رو، انتظار می‌رود غلظت هموگلوبین در تفاوت‌های جنسی وابسته به VO_2max نقشی نداشته باشد. مشابهت غلظت هموگلوبین در مقادیر مشابه اختلاف خون سرخرگی - سیاهرگی بیشینه در دختران و پسران انعکاس می‌یابد. دانشمندان دریافتند غلظت هموگلوبین خون متغیری توصیفی است که در تجزیه و تحلیل چند سطحی تغییرات VO_2max در پسران ۱۱ تا ۱۳ ساله نقشی ندارد. بنابراین، غلظت هموگلوبین خون بر تفاوت‌های جنسی موجود در VO_2max در سال‌های پیش از بلوغ تأثیری ندارد.

اندازه گیری اکسیژن مصرفی بیشینه

اصول مربوط به اندازه‌گیری VO_2max در هنگام گرفتن آزمون از کودکان، با آن چیزی که در مورد افراد بزرگسال اعمال می‌شود، تفاوتی ندارد. لذا این روش‌ها مورد بررسی قرار نمی‌گیرند. با وجود این بررسی تاثیر کوچک بودن اندازه بدن بر شیوه‌های اندازه‌گیری، ابزار شناسایی یک آزمون بیشینه امکانپذیر بودن، تاثیر قرارداد آزمون بر VO_2max در آزمودنی‌های جوان حائز اهمیت است. راه رفتن یا دویدن روی تردمیل، گونه‌ای طبیعی از حرکات برای تمام کودکان سالم است. در تردمیل بیشتر سرعت و شیب است که مقدار کار را تعیین می‌کند و نه انگیزش و رضایت آزمودنی. به همین خاطر آزمون با استفاده از تردمیل برای آزمودنی‌های جوانتر مناسب‌تر است. در هنگام آزمون روی تردمیل خطر سقوط وجود دارد.

تفاوت‌های فیزیولوژیکی

الگوهای پاسخ‌های فیزیولوژیکی در جریان ورزش برای آزمون و دوچرخه مشابه هستند. اما اندازه‌های این ارزش‌ها در ورزش بیشینه فرق می‌کند. تعداد ضربان قلب بیشینه و همچنین VO_2max به طور کلی در جریان آزمون روی تردمیل بیشتر است. گزارش‌هایی که در آن VO_2max حاصل از انجام فعالیت روی دوچرخه و تردمیل مقایسه شده‌اند، پیوسته تفاوت‌هایی در حدود ۷ تا ۱۲ درصد نشان دادند. ارزش‌های بیشتر به دست آمده بر روی تردمیل احتمالاً بیانگر بسیج توده عضلانی بزرگتر در حین ورزش است.

آزمون بالک و اصلاحات آن

بیشتر آزمون‌های پیشرونده‌ای که برای کار پژوهشی در کودکان استفاده شده از سرعت و افزایش پلکانی در شیب تردمیل برخوردار است. در آزمون بالک که اصلاح شده است، سرعت ثابت تردمیل با توجه به اندازه بدن، سن و سطح آمادگی آزمودنی انتخاب می‌شود و به عنوان ابزار کنترل‌کننده زمان آزمون است. آزمون از کودکان جوان غیر ورزشکار و یا چاق معمولاً با یک آزمون راه رفتن به بهترین نحو انجام می‌شود. سرعت این آزمون‌ها معمولاً بین ۳ تا ۷۵/۳ مایل

در ساعت است. آزمون‌های دوی اصلاح شده بالک برای کودکان ۱۰ سال به بالا خیلی فعالی که معمولا می‌توانند بدون سوار شدن بر دستگیره‌ها به راحتی روی تردمیل بدون، مناسب هستند.

آزمون بروس

آزمون بروس: این آزمون در آغاز با سرعت ۷/۱ مایل در دقیقه و شیب ۱۰ درصد شروع می‌شود و پس از آن در هر تناوب ۳ دقیقه‌ای، شیب و سرعت تردمیل -هر دو- افزایش می‌یابد. بیشتر نوجوانان در ۳ مرحله نخست این آزمون روی تردمیل راه می‌روند و دویدن را از مرحله چهارم یا پنجم شروع می‌کنند.

چاقی کودکان و VO_2max

موضوع چربی بدن بر آمادگی در طراحی برنامه‌های ورزشی درمانی برای کودکان مبتلا به چاقی نیز حائز اهمیت است. پسران جوان چاق آمادگی ضعیفی دارند و لذا نمی‌توانند به خوبی بچه‌های برخوردار از وزن خالص بیشتر در فعالیت‌هایی که مستلزم حمل وزن است ورزش کنند و VO_2max کمتری به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن دارند. چند توجیه احتمالی برای این موضوع پیشنهاد شده است که عبارتند از:

الف) بافت اضافی چربی صرفا به عنوان یک بار بی‌خاصیت عمل می‌کند و این بار اضافی دائما باید توسط بدن جابه‌جا شود.

ب) چاقی ممکن است باعث اختلال در کارکرد قلب یا تنفس شود.

ج) کودکان چاق به دلیل روش زندگی کم‌تحرکی که دارند، ممکن است دچار کاهش آمادگی هوازی شوند.

مطالعاتی که در مورد کودکان و نوجوانان مبتلا به چاقی ملایم تا متوسط انجام شده است، در ارائه هرگونه شواهد اختلال فیزیولوژیکی در هنگام ورزش ناکام مانده‌اند. ارزش‌های VO_2max مطلق در کودکان چاق در مقایسه با کودکان غیر چاق، مشابه و یا بیشتر بوده است (بچه‌ها با توجه به قد جور شده بودند) و اقتصاد زیر بیشینه‌ای (اکسیژن مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن) تحت تاثیر قرار نگرفته است. این شواهد از این نتیجه‌گیری که ((اجرای استقامتی و VO_2max به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در آزمودنی‌های چاق به دلیل بار اضافی تولید شده توسط چربی مازاد بدن است تا به علت ظرفیت پایین عملکرد قلبی تنفسی)) حمایت می‌کند.

بافت چربی از میزان VO_2max به ازای هر کیلوگرم می‌کاهد و بخشی خنثی عمل می‌کند که مخرج کسر را بزرگ می‌کند. بنابراین، از دیرباز کاهش VO_2max وابسته به وزن هنگام کودکی در دختران با انباشت چربی بدن در اواخر سال‌های پیش از بلوغ توجیه شده است. در سال‌های قبل از بلوغ، تفاوت‌های جنسی موجود در VO_2max مطلق تا حد زیادی علت تغییرات افزایش وزن عضلات اسکلتی بدن در پسران و دختران است. از سوی دیگر افزایش درصد چربی بدن، مسؤل کاهش حداکثر توان هوازی است که در دختران در دوران کودکی نسبت به وزن بدن بیان می‌شود.

مطالعات انجام شده در خصوص فعالیت و آمادگی هوازی

برخی از محققان به تازگی درصدد بر آمده‌اند که ببینند: آیا بین فعالیت بدنی عادتی و آمادگی هوازی در کودکان رابطه وجود دارد یا خیر؟

با مشاهده می‌توان انتظار داشت کودکانی که در سرتاسر روز فعال‌ترند، مقدار VO_2max بیشتری به نمایش بگذارند. همچنین باید انتظار داشت آنهایی که توان هوازی بیشینه بیشتری دارند فعال‌تر باشند. با توجه به هر یک از این دو توصیف، باید بین شاخص‌های فعالیت عادتی و VO_2max رابطه نزدیکی قابل نمایش باشد. پس اینکه ((چرا متون

پژوهشی از چنین رابطه قوی حمایت نمی‌کنند؟)) تا حدی تعجب برانگیز است. در یک مطالعه که رابطه معنی‌دار بین VO_2max سنجیده شده به روش مستقیم و مقدار فعالیت عادی در کودکان است، به نظر می‌رسد که وجود یک رابطه واقعی بین فعالیت و آمادگی، تقریباً ۵۰-۵۰ است.

از مطالعات انجام شده نتیجه‌گیری شده که اگر برنامه‌های تمرین استقامتی از مدت و شدت کافی که باعث پیشرفتی در توان هوازی کودکان شوند برخوردار باشند، می‌توانند پیشرفتی مشابه با آن چیزی که در مورد افراد بزرگسال گزارش شده است، به وجود آورند.

شفارد ادعا کرده است: اگر یک برنامه هوازی دقیقاً مطابق با راهبردهای توصیه شده برای بزرگسالان هدایت شود، حداکثر اکسیژن برداشتی کودک نابالغ تقریباً تا ۱۵ درصد بیشتر از مقداری افزایش می‌یابد که برای یک فرد بزرگسال پیش‌بینی می‌شود.

نتایج ۳ تحقیق که در آنها کودکان و بزرگسالان هر دو به عنوان آزمودنی در تمرینات شرکت کرده‌اند نشان می‌دهد که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است. در تحقیق ایزمن و گلدینگ دو گروه از دختران ۱۲ تا ۱۳ ساله و زنان ۱۸ تا ۲۱ ساله آزمون پله را سه بار در هفته برای ۱۴ هفته انجام داده‌اند. میانگین افزایش VO_2max در دو گروه یاد شده به ترتیب ۶/۱۷ درصد و ۱/۱۶ درصد بوده است. به طور خلاصه، شواهدی حاکی است که با تمرینات هوازی، VO_2max در کودکان می‌تواند گسترش یابد. به علاوه بخش عمده‌ای از یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد که تمرین -پذیری هوازی کودکان نسبت به افراد بزرگسال کمتر است. البته این موضوع را نباید قطعی دانست زیرا بیشتر از ۳۰ مطالعه‌ای که پاسخ به این سوال را بررسی کرده‌اند از انواع ورزش‌های متفاوتی استفاده کرده‌اند و مدت و شدت آنها با هم تفاوت داشت. در تعداد زیادی از این مطالعات شمار آزمودنی‌ها کم یا نامتناسب بود. در دیگر مطالعات نیز یا گروه‌های کنترل نبودند و یا با گروه تجربی همگون نبودند. در ضمن، سندی که نشان دهنده شدت ورزش باشد، ارائه نشده بود.

آن دسته از مطالعات تمرینی انجام شده روی کودکان که فقط تغییر اندکی در VO_2max به نمایش گذاشته‌اند احتمالاً شدتی کمتر از حد مطلوب را به کار گرفته‌اند. مطالعه تمرینی مک ناب و ماسیکوت که در آن پسران ۱۱ تا ۱۳ ساله شرکت داشته‌اند، از این نتیجه‌گیری حمایت می‌کند که VO_2max تنها در گروهی در حد معنی‌داری گسترش یافته است که در بیشترین شدت تمرین کرده‌اند.

مقدار فعالیت عادی (معمولی): در کل کودکانی در جریان زندگی روزانه خود فعالیت بدنی بیشتری انجام می‌دهند تا بزرگسالان. این مشاهده منجر به این پیشنهاد شده است که بیشتر بودن هزینه کالریک وابسته به وزن کودکان که ناشی از یک برنامه تمرینی غیر ارادی است موجب می‌شود که آنها به شرایط آمادگی هوازی مطلوب بیشتر نزدیک شوند تا افراد بزرگسال.

بر اساس این مفهوم درجه پیشرفت VO_2max که با تمرینات استقامتی رسمی در کودکان توام است صرفاً به این دلیل کمتر می‌باشد که آنها امکان کمتری برای پیشرفت دارند. یعنی VO_2max تا حد زیادی از طریق فعالیت بدنی غیر آگاهانه گسترش یافته و جایی برای پیشرفت از طریق تمرینات ورزشی باقی نمانده است.

تردیدی نیست که فعالیت‌های منظم روزانه بر VO_2max اثر دارد. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد: زمانی که کودکان یا آزمودنی‌های بزرگسال در شرایط استراحت مطلق قرار می‌گیرند آمادگی هوازی آنها کاهش می‌یابد همچنین معدود شواهد نشان می‌دهند که کودکان جوانتر احتمالاً از پاسخگویی کمتری به تمرینات هوازی برخوردارند تا کودکان بزرگسال‌تر.

vo₂max قبل از تمرین: پایین تر از حد معمول بودن تمرین پذیری هوازی در کودکان، به بیشتر بودن مقدار vo₂max پیش از تمرین در آزمودنی های نابالغ در مقایسه با افرادی بزرگسال نسبت داده شده است.

در مطالعات انجام شده روی افراد بزرگسال همواره مشاهده شده است که پس از یک دوره تمرینات استقامتی، اندازه پیشرفت vo₂max با ارزش های پیش از تمرین هوازی بیشینه ای رابطه معکوسی دارد. بیشتر مطالعات تمرینی انجام شده روی آزمودنی های بالغ، روی آن دسته از آزمودنی هایی انجام شده که مقدار vo₂max آنها قبل از شروع تمرین برابر با ۳۰ تا ۴۵ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه بوده است. تردیدی نیست که فعالیت های منظم روزانه بر vo₂max اثر دارد. شواهدی وجود دارد که نشان می دهد: زمانی که کودکان یا آزمودنی های بزرگسال در شرایط استراحت مطلق قرار می گیرند آمادگی هوازی آنها کاهش می یابد همچنین معهود شواهد نشان می دهند که کودکان جوانتر احتمالاً از پاسخگویی کمتری به تمرینات هوازی برخوردارند تا کودکان بزرگسال تر.

پیش از تمرین: پایین تر از حد معمول بودن تمرین پذیری هوازی در کودکان، به بیشتر بودن مقدار vo₂max پیش از تمرین در آزمودنی های نابالغ در مقایسه با افرادی بزرگسال نسبت داده شده است. در مطالعات انجام شده روی افراد بزرگسال همواره مشاهده شده است که پس از یک دوره تمرینات استقامتی، اندازه پیشرفت vo₂max با ارزش های پیش از تمرین هوازی بیشینه ای رابطه معکوسی دارد. بیشتر مطالعات تمرینی انجام شده روی آزمودنی های بالغ، روی آن دسته از آزمودنی های انجام شده که مقدار vo₂max آنها قبل از شروع تمرین برابر با ۳۰ تا ۴۵ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه بوده است. با وجود این، کودکانی که در مطالعات تمرینات هوازی شرکت کردند، نوعاً ارزش های vo₂max پیش از تمرین ۴۵ تا ۵۵ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه را داشته اند.

یافته های نشان داده شده نشان می دهند که در آزمودنی های بزرگسالی که ارزش های vo₂max پیش از تمرین برابر با ارزش هایی دارند که معمولاً در کودکان مشاهده می شود نباید بیشتر از ۱۰ تا ۱۵ درصد پیشرفت در آمادگی هوازی را انتظار داشت.

تعیین کننده های بیولوژیکی (زیستی)

ارزیابی این احتمال که "تفاوت های موجود در سازوکارهای زیستی باید پاسخگوی تغییرات وابسته به بلوغ در تمرین-پذیری هوازی باشند" دشوار است زیرا:

الف) سازهایی که باعث پیشرفت هایی در vo₂max توأم با تمرینات می شوند، در کودکان بررسی نشده اند.

ب) نشانه ها برای اثر آمادگی ناشی از تمرینات هوازی در سنین مختلف به خوبی معلوم نشده اند.

چنانچه پیشرفت ها در vo₂max باید منعکس کننده افزایش هایی در حجم ضربه ای بیشینه، تواتر قلبی و یا برداشت اکسیژن پیرامونی (اختلاف اکسیژن خون سرخرگی سیاهرگی) باشد. تواتر قلبی بیشینه ای در هنگام تمرین، در بزرگسالان یا کودکان تغییر معناداری نخواهد داشت.

در آزمودنی های بزرگسال پیشرفت های ناشی از تمرین در vo₂max آنگونه که گزارش شده است، حاصل افزایش حجم ضربه ای قلبی و برداشت اکسیژن پیرامونی (محیطی)-هر دو- است. البته سازوکارهایی که این افزایش از طریق آنها به دست می آید، ضد و نقیض است و ضمناً نشانه های فیزیولوژیکی که بر این تغییرات موثرند، نامعلومند.

vo₂max به طور کلی در رابطه با وزن بدن و به صورت میلی لیتر اکسیژن به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه بیان می شود (ml.kg.min). این موضوع مقایسه دقیق تر افرادی با اندازه های بدنی متفاوت را امکان پذیر می سازد که

در ورزش‌های همراه با تحمل وزن مانند دویدن شرکت می‌کنند. در فعالیت‌هایی مانند شنا و دوچرخه‌سواری که نیازی به تحمل وزن بدن نیست عملکرد استقامتی ارتباط نزدیک‌تری با VO_2max اندازه‌گیری شده به صورت لیتر در دقیقه دارد.

اندازه قلب دختران کوچک‌تر است و در کوچک‌تر بودن بعد پایان دیاستولی بطن چپ و در نتیجه کمتر بودن حجم ضربه‌ای منعکس می‌شود. با در نظر گرفتن این عوامل، ظرفیت عملکردی دستگاه انتقال اکسیژن و استفاده از آن نسبت به نیاز عضلات اسکلتی تفاوت چندانی در پسران و دختران نابالغ ندارد. تقریباً، تفاوتی ۵ درصدی وجود دارد که دلیل آن تغییرات اندازه بدن و ترکیب بدنی نیست.

چگونگی استفاده از تمرین هوازی در کودکان

نتایج تحقیقاتی که اثر این نوع تمرین را بر افزایش توان هوازی کودکان مورد بررسی قرار داده‌اند تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی کودکان در اثر تمرینات هوازی را کم تا متوسط نشان داده‌اند و بر توسعه توانایی‌های حرکتی و افزایش انگیزش تأکید کرده‌اند.

کیفیت فعالیت‌های حرکتی کودکان

- برای کودکان بازی‌های پر تحرک گروهی را که نظام ساده‌ای دارند و نشاط می‌آفرینند تدارک ببینید.
- نشستن یا ایستادن و بی‌حرکتی بیش از اندازه (بیش‌تر از ۵ تا ۱۰ دقیقه) برای کودکان سبب کسالت و خستگی و یا حالات عصبی می‌شود. فعالیت‌هایی که برای کودک تنظیم می‌شود باید به گونه‌ای باشد که او را به تحرک وادار سازد.
- فعالیت‌های موزون همراه با صدای طبل، سوت، زدن دو چوب بر یکدیگر و یا در صورت امکان استفاده از نوارهای موسیقی مناسب به هماهنگی اعصاب و عضلات و کنترل و تعادل بیش‌تر بدن منجر می‌شود.
- مسابقه‌های ساده و بدون شدت و فشار را در برنامه منظور کنیم. اما باید توجه داشته باشید که کودک در این سن هنوز نمی‌تواند شکست را تحمل کند.
- استفاده از حرکات ابداعی متنوع سبب توسعه شناخت کودک نسبت به حرکات بدنی می‌شود.
- برای کودکان کلاس‌های اول و دوم فعالیت‌هایی چون دویدن، پریدن، لی‌لی و جست و خیز را برای فعالیت عضلات بزرگ تدارک ببیند.
- سعی کنید با استفاده از حرکات متنوع و حرکات موزون کودک را با تفاوت‌های پائین و بالا و آرام و سریع، ملایم و شدید و سبک و سنگین آشنا کنید.
- پیش از انجام دادن بازی وضعیت‌های حرکتی و تاکتیک‌های ساده بازی چون گول زدن و چرخیدن را به طور ساده تشریح کنید. فعالیت‌های این دوره را بر اساس علاقه، لذت و نشاط کودکان برنامه‌ریزی کنید.

نتیجه‌گیری

پیشرفت‌ها در VO_2max با توجه به وزن بدن با افزایش اندازه بافت فعال (عضلات اسکلتی) و تغییرات ظرفیت عملکرد دستگاه انرژی آن (ظرفیت آنزیم هوازی) معین می‌شود. با این گسترش، اندازه قلب نیز افزایش می‌یابد تا با اکسیژن تحویلی به عضلات فعال که مصرف‌کننده اکسیژن هستند هماهنگی به وجود آید.

در کودکان در حال رشد، افزایش عملکرد استقامتی مستقل از VO_2max است و به جای آن با پیشرفت‌ها در اقتصاد ورزشی زیر بیشینه ارتباط دارد. در کودکان در حال رشد، افزایش عملکرد استقامتی مستقل از VO_2max است و به جای آن با پیشرفت‌ها در اقتصاد ورزشی زیر بیشینه ارتباط دارد. حدود عملکرد عضلانی پایدار که با تعادل آنزیمی سلولی هوازی و بی‌هوازی مشخص می‌شود، مفهوم سودمندی در درک عواملی است که عملکرد میدانی را هنگام رشد معین می‌کند. برعکس بزرگسالان، میزان فعالیت بدنی در کودکان، برآورد کننده مفید VO_2max نیست. بنابراین، انتظار نمی‌رود تغییراتی که در فعالیت‌های روزانه افراد جوان به وجود می‌آید بتواند حداکثر اکسیژن مصرفی آنها را اساساً دگرگون سازد.

با در نظر گرفتن ترکیب و اندازه بدن، تفاوت‌های اندکی بین پسران و دختران در حداکثر توان هوازی مشاهده می‌شود. اینکه آیا این اندک تغییرات جنسی موجود در VO_2max (تقریباً ۵ درصد)، تفاوت‌های زیستی واقعی را بین پسران و دختران نشان می‌دهند، معلوم نیست.

توان بی‌هوازی

توان، کار انجام شده در واحد زمانی معین است. به بیان دیگر توانایی عضله یا گروهی از عضلات برای تولید نیروی زیاد با سرعت زیاد بر علیه یک مقاومت مشخص در یک دوره زمانی معین را توان می‌گویند.

توان یکی از عوامل مهم در برنامه آمادگی عضلانی و نشان‌دهنده ترکیب قدرت و سرعت می‌باشد. در واقع افزایش قدرت یا سرعت و یا هر دوی این عوامل، موجب افزایش توان می‌شود و افزایش توان باعث می‌شود که ورزشکار بتواند کار بیشتری را در مدت زمان کوتاه‌تری انجام دهد. بر این اساس لازم به ذکر است که به توان بی‌هوازی، قدرت انفجاری نیز گفته می‌شود و آن نیز با بیشترین نیرویی که عضله می‌تواند در مدت زمان نسبتاً کوتاهی (کمتر از ۶ ثانیه) تولید کند، تعریف شده است. قدرت انفجاری با انجام تمریناتی با میزان ۲۳ تا ۲۸ درصد یک تکرار بیشینه با ۸ تا ۱۰ تکرار، همراه با استراحت ۱ تا ۷ دقیقه‌ای بین تکرارها بدست می‌آید.

آنچه در اینجا مهم و قابل قبول است، تفاوت اساسی بین توان بی‌هوازی و ظرفیت بی‌هوازی است که توان بی‌هوازی نشان‌دهنده بالاترین میزان رهاسازی انرژی بی‌هوازی است. در حالی که ظرفیت بی‌هوازی بازتاب تولید حداکثر انرژی بی‌هوازی است که فرد می‌تواند در حین انجام کار تا سرحد خستگی آن را نگه دارد.

عوامل مؤثر بر توان بی‌هوازی

عوامل مختلفی بر توان بی‌هوازی اثر می‌گذارند که برخی از آنها عبارتند از: وراثت، سن، جنس، تمرین، نحوه توزیع تارهای عضلانی، ATP.

۱- **وراثة:** ظرفیت‌های فیزیولوژیکی و عملکردی تا حد زیادی تحت تأثیر وراثت قرار می‌گیرند. بطوریکه حتی با بهترین برنامه تمرینی، بهبود قابلیت‌های عملکردی محدود به استعدادها و وراثتی خواهد بود. تقریباً توان عضلانی نیز همانند حداکثر اکسیژن مصرفی در جنس مذکر به میزان ۹۲/۲ درصد زمینه وراثتی داشته، در حالی که زمینه وراثتی توان عضلانی در جنس مونث ناچیز است. این عقیده که دستگاه لاکتیک تا حدودی وراثتی است، دارای زیربنای علمی و تحقیقاتی بوده و متخصصین تربیت بدنی بارها آنرا مورد تأکید قرار داده‌اند.

۲- **سن و جنس:** طبق تحقیقات انجام شده توسط دیویس و همکاران بر روی مردان و زنان ۶ تا ۲۵ ساله، اختلاف اندکی بین دو جنس زن و مرد وجود دارد. همچنین توان بی‌هوازی مردان و زنان پس از ۲۵ سالگی کاهش می‌یابد. بر

اساس گزارشات دی پرام پرو (۱۹۸۴) متوسط حداکثر توان بی‌هوازی بی‌لاکتیک، در مردان حدود ۲۰ - ۱۵ درصد بیشتر از زنان است و افراد ۶۰ ساله در حدود ۶۰ درصد حداکثر توان بی‌هوازی بی‌لاکتیک افراد ۲۰ ساله را دارند.

۳- تمرین: تمرین سبب تغییرات فیزیولوژیکی در سیستم‌های بدنی می‌شود. مهمترین این تغییرات شامل افزایش ظرفیت دستگاه فسفاژن و دستگاه بی‌هوازی می‌باشد. در دستگاه فسفاژن، افزایش ذخایر ATP و PC عضلانی و تغییر آنزیم‌های کلیدی این دستگاه باعث افزایش ظرفیت دستگاه فسفاژن می‌شود. محققان نشان داده‌اند که بعد از یک برنامه تمرینی هفت ماهه دوی استقامت، شامل ۲ الی ۳ روز تمرین هفتگی، ذخایر ATP عضلانی به مقدار تقریبی ۲۵ درصد افزایش یافته است. همچنین تراکم PC در عضلات نشان داده‌اند که فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز، میوکناز و کراتین کیناز از ۸ هفته برنامه تمرین سرعتی به ترتیب به میزان ۳۰، ۲۰ و ۳۶ درصد افزایش یافته است.

لازم به ذکر است که نوع تمرینات برای افزایش توان بی‌هوازی با نوع تمرینات جهت افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی متفاوت است. بطور کلی تمرینات انفجاری، کوتاه مدت و سریع از طریق افزایش ظرفیت دستگاه‌های فسفاژن و گلیکولیتیکی باعث افزایش توان عضلانی می‌شود.

۴- ATP: میزان و درجه سوخت و ساز ATP با میزان و درجه‌ای که تارهای عضلانی قادر به تبدیل انرژی به کار مکانیکی هستند، می‌تواند قابلیت عضله را در تولید توان محدود سازد.

۵- نحوه توزیع تار عضلانی: عضلات اسکلتی از واحدهای حرکتی تشکیل شده‌اند که این واحدهای حرکتی با یک روش مشابه انجام وظیفه می‌کنند و همه واحدهای حرکتی قادرند تحت شرایط هوازی و بی‌هوازی فعالیت کنند. اما بعضی از آنها برای انجام اعمال بی‌هوازی و برخی دیگر جهت انجام اعمال هوازی مناسب‌تر هستند. بطور کلی ورزشکاران استقامتی گرایش به داشتن تارهای کند انقباض بیشتر و قهرمانان رشته‌های سرعتی گرایش به داشتن تارهای تند انقباض بیشتری دارند. دلیل این موضوع آن است که تارهای تند انقباض نسبت به تارهای کند انقباض دارای ظرفیت نسبی بی‌هوازی بیشتر، ذخایر فسفوکرآتین بالاتر و فعالیت آنزیمی گلیکولیتیکی و انعطاف پذیری کمتری هستند. دوندگان سرعت و پرش‌کنندگان ارتفاع دارای بیشترین درصد تارهای تند انقباض (۶۱ درصد) و قهرمانان راهپیمایی (۴۱ درصد) و صحرانوردی (۳۱ درصد) دارای کمترین درصد از این نوع تار بوده‌اند.

انواع فعالیت‌های بی‌هوازی

ورزش‌های بی‌هوازی می‌توانند حرکت‌های زیادی را در برگیرند. ورزش‌های کاردیو مثل دویدن سرعت یا تمرینات قدرتی پویا مثل پاورلیفتینگ. نمونه‌هایی از ورزش بی‌هوازی که حسابی ورزشکار را کم نفس خواهند کرد شامل: دوهای سرعت کوتاه - تمرینات فارتلک - تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) - تمرینات تاباتا (TABATA) - برخی از تمرینات با دمبل Kettlebell - پاورلیفتینگ - تمرینات پلايومتریک.

تمرینات بی‌هوازی اکثراً توسط ورزشکاران برای افزایش عملکرد انجام می‌شود. وقتی فرد با شدت بالا تمرین می‌کند، آستانه بی‌هوازی او افزایش می‌یابد که به معنی توانایی ورزش طولانی‌تر با شدت بالا و سوزاندن کالری بیشتر است، فوایدی که با تمرین طولانی و شدت کم به دست نمی‌آید.

بطور کلی فواید این تمرینات شامل:

- بالا بردن آستانه بی‌هوازی، به معنی توانایی فعالیت با شدت بالا برای مدت طولانی‌تر.
- سوزاندن کالری بیشتر

- افزایش استقامت بدن
- افزایش VO_2max ، به معنی مصرف اکسیژن بیشتر و تمرین طولانی‌تر.
- ساخت عضلات قوی‌تر
- تمرین سخت کوتاه مدت، در کوتاه‌ترین زمان ممکن می‌توان این تمرین را انجام داد.

متابولیسم بی‌هوازی

متابولیسم بی‌هوازی به تولید ATP در غیاب اکسیژن اطلاق می‌گردد که شامل دو مسیر ATP-PCr و گلیکولیتیک (اسید لاکتیک) می‌باشد. تولید انرژی از این سیستم برای کودکان خیلی مهم است زیرا بسیاری از فعالیت‌های آنها در این سن سرعتی و انفجاری می‌باشد و مسیر گلیکولیز بی‌هوازی را درگیر می‌کنند. طبق تحقیقات انجام شده کودکان دارای ظرفیت بی‌هوازی پایین‌تری هستند که دلیل آن به تداخل عواملی مثل (۱) الگوی فراخوانی واحدهای حرکتی (۲) تفاوت در درصد نوع فیبر غالب در عضلات (۳) سطح پایین‌تر گلیکوژن درون بافتی (۴) سطح فعالیت پایین‌تر آنزیم‌های کلیدی گلیکولیتیکی (PFK, LDH) و (۵) کاهش فعالیت گلیکوژنولیتیک ناشی از تغییرات کووالانسی درون بافتی در کودکان، مربوط است. اما در بعضی از تحقیقات، افزایش عملکرد بی‌هوازی کودکان و نوجوانان را به میلینی شدن فیبرهای عصبی- حرکتی کرتکس مغز، که موجب بهبود هماهنگی، فراخوانی و فعالیت یکپارچه واحدهای حرکتی می‌شود، مرتبط می‌دانند.

منبع ATP- PCr

منبع ATP کراتین فسفات در کودکان و نوجوانان خیلی به سن وابسته نیست اما با تمام این توضیحات این گروه سنی دارای نسبت پایین‌تری از کسر Pi/PC (فسفات به کراتین) هستند و دچار افت کمتری در PH درون سلولی نسبت به بزرگسالان می‌شوند.

منبع گلیکوژن درون بافتی

مطالعات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهند که محتوای گلیکوژن بافتی در کودکان حدود ۶۰٪-۵۰٪ میزان ذخایر موجود در بزرگسالان است. در کل سطح گلیکوژن عضلانی در قبل از بلوغ زیاد نیست ولی هر چقدر که کودکان به سنین نوجوانی می‌رسند تقریباً سطح گلیکوژن عضلانی آنها به میزان بزرگسالی نزدیک می‌شود.

سیستم گلیکولیتیک (اسید لاکتیک)

مطالعات نشان می‌دهند که کودکان دارای درصد فیبر نوع II (گلیکولیتیک) کمتری نسبت به فیبر نوع I (اکسیداتیو) در مقایسه با بزرگسالان هستند. همچنین اریکسون و همکارانش (۲۰۰۰) دریافتند که این گروه سنی دارای میزان پایین‌تری از تبدیل گلیکوژن عضلانی به لاکتات برای ری فسفوریلاسیون ATP طی فعالیت‌های هوازی و بی‌هوازی هستند که دلیل آن را به ترشح کمتر اپی‌نفرین ناشی از فعالیت تحریکی کمتر عصب سمپاتیک مربوط می‌دانند. این مطلب بیانگر این است که کودکان، در مقایسه با بزرگسالان، دارای ظرفیت کمی در ری فسفوریلاسیون ATP در مسیر بی‌هوازی (اسید لاکتیک) و میزان تولید لاکتات محدودی در فعالیت‌های شدید هستند. لذا کودکان در فعالیت‌هایی با منبع انرژی غالب ATP-PCr نسبت به منبع انرژی اسید لاکتیک، کمتر دچار مشکل می‌شوند.

توسعه سیستم هوازی و بی هوازی

عملکرد قلبی تنفسی در سرتاسر دوران کودکی و نوجوانی رو به گسترش است. حجم ریه و میزان جریان خون مطلوب به طور یکنواخت تا نمو کامل افزایش می‌یابد برای مثال حداکثر تهویه ریوی از ۴۰ لیتر در دقیقه در ۵ سالگی به بیشتر از ۱۱۰ لیتر در دقیقه در بزرگسالی افزایش می‌یابد و این بدین معنی است که کودکان دارای تعداد تنفس بالاتری نسبت به بزرگسالان هستند به عنوان مثال، طی فعالیتی یکسان، کودکان دارای ۶۰ تنفس در دقیقه و بزرگسالان دارای ۴۰ تنفس در دقیقه می‌باشند. همچنین در کودکان ۸ ساله، معادله تهویه (ve/vO_2) برابر با ۴۰ و در ۱۸ ساله‌ها برابر با ۲۸ می‌باشد. این بدین معنی است که کودکان دارای عملکرد ریوی پایین‌تری نسبت به بزرگسالان هستند اما عملکرد قلبی عروقی در کودکان متفاوت است، آنها دارای قلبی کوچک با حجم کم نسبت به بزرگسالان بوده و این منجر به حجم ضربه‌ای کمتر در آنها نسبت به بزرگسالان در هر دو شرایط استراحتی و تمرینی می‌شود. اما آنها حجم ضربه‌ای کم را با داشتن حداکثر ضربان بالاتر تا حدودی جبران می‌کنند و برای جبران بیشتر، تفاوت اکسیژن سرخرگی و سیاهرگی بیشتری نسبت به بزرگسالان دارند در واقع در کودکان درصد بیشتری از برون‌ده برای کار عضلانی صرف می‌شود و اندازه و حجم خون به طور تدریجی از کودکی تا بزرگسالی افزایش می‌یابد. اما VO_2max برحسب (lit/min)، از ۶ تا ۱۸ سالگی در پسران و ۶ تا ۱۴ سالگی در دختران افزایش می‌یابد بنابراین وقتی نسبت VO_2max با وزن بدن نرمال شود، تغییرات کمی همراه با سن در پسران دیده می‌شود و حتی بعد از بلوغ از میزان VO_2max دختران کمی کاسته می‌شود، بنابراین کودکان نسبت به وزن بدن دارای سیستم قلبی تنفسی موثری برای فعالیت ورزشی هستند. ورزشکاران نوجوان با VO_2max پایین، محدودیت برای فعالیت استقامتی ندارند ولی عملکرد استقامتی آنها به دلیل ضعف اقتصاد دویدن محدود می‌شود. کودکان طی فعالیت مشخص اکسیژن بیشتری نسبت به بزرگسالان مصرف می‌کنند. از نظر توان کودکان دارای اندام‌های کوچکتر و حجم عضلانی کمتر بوده، در نتیجه توان مکانیکی کمتری دارند و همچنین بدنشان از لحاظ تناسب اندام نامتعادل بوده و طی فعالیت دارای هماهنگی کمتری نیز هستند. از نظر فیزیولوژیکی، آنها دارای مکانیزم خنک کننده ضعیف‌تری می‌باشند و این ناشی از حجم خون کمتر و دمای پوستی بالاتر نسبت به بزرگسالان می‌باشد. همچنین کودکان به دلیل حجم عضلانی و منبع گلیکوژنی و آنزیم‌های گلیکولیتیک کمتر، در متابولیسم، بیشتر به چربی متکی هستند آنها در سنین ۸ تا ۲۰ سالگی بیشتر به سیستم هوازی متکی می‌باشند، اما سیستم بی‌هوازی در دختران و پسران تا سن ۲۰ سالگی خیلی گسترش نمی‌یابد و این به دلیل کمبود توده عضلانی، منبع گلیکوژن، آنزیم PFK و ذخیره فسفوکراتین کمتر می‌باشد.

آمادگی بی‌هوازی

به نظر می‌رسد آمادگی بی‌هوازی تحت تاثیر عواملی مستقل از اندازه (سوخت و ساز گلیکولیزی، ساختار عضله، درون-داد عصبی) و توده حجم عضله است. بنابراین، انتظار می‌رود، عوامل دیگری به جز اندازه بدن، تاثیر بیشتری بر تغییرات بلوغی عملکرد بی‌هوازی داشته باشند. با وجود این، اینکه این عوامل مستقل از اندازه تا چه حد بر تغییرات هورمونی بلوغ تاثیر می‌گذارند مشخص نیست.

فالک و بار-ار (۱۹۹۳) از طرحی مرکب از مطالعه مقطعی و طولی برای ارزیابی آثار بالیدگی جنسی بر آمادگی بی‌هوازی استفاده کردند که با آزمون وینگیت سنجیده بودند. آنها افزایش معناداری را در توان بی‌هوازی اوج و میانگین (وات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) در پسران زودرس، میان‌رس و دیررس مشاهده کردند. با وجود این، تاثیر بالیدگی جنسی خود به خودی مشکل بود زیرا پیشرفت‌های مشابهی در آمادگی بی‌هوازی فراتر از افزایش وزن بدن در سال‌های قبل از بلوغ دیده شد.

فالگارپته و همکاران (۱۹۹۱) همبستگی‌های تنگاتنگی بین مقادیر تستوسترون بزاقی و توان بی‌هوازی اوج و میانگین مشاهده کردند که هر دو با وزن بدن پسران ۶ تا ۱۵ ساله رابطه داشت. آرمسترانگ و همکارانش (۱۹۹۷) تاثیر بالیدگی جنسی بر عملکرد آزمون وینگیت را در ۱۰۰ پسر و ۱۰۰ دختر ۱۲ ساله ارزیابی کردند. بالیدگی جنسی با مرحله‌بندی تانر (موهای زهار) و مقادیر تستوسترون بزاقی تعیین شد. نماهای رشدسنجی توان اوج و توان میانگین بود. تاثیر مهم بالیدگی جنسی بر توان اوج و میانگین نشان داد حتی زمانی که وزن بدن کنترل شد این یافته‌ها تاثیر مستقل از اندازه و وابسته به بالیدگی جنسی را بر آمادگی بی‌هوازی نشان داد.

تمرین‌پذیری کودکان و نوجوانان

تاکنون سازگاری به تمرینات هوازی و بی‌هوازی در بزرگسالان بسیار زیاد مورد مطالعه قرار گرفته است ولی به نظر می‌رسد کودکان و نوجوانان که تحقیقات کمتری در مورد آنها صورت گرفته است، پاسخ‌های متفاوتی به محرک‌های تمرینی مختلف داشته باشند، به عنوان مثال تحقیقات نشان دادند که برنامه‌های صحیح تمرینات مقاومتی برای کودکان مفید و موثر واقع می‌شوند و موجب بهبود در عملکرد و کاهش شانس آسیب آنها در فعالیت‌ها می‌شوند.

تمرین بی‌هوازی

بر طبق نتایج تحقیقات انجام یافته کودکان دارای مقدار تولید لاکتات و درصد فیبرهای نوع II کمتری هستند و آستانه لاکتات کودکان غالباً در شدت ضربان قلب ۱۷۰-۱۶۵ رخ می‌دهد که مشابه با آستانه لاکتات بزرگسالان تمرین کرده استقامتی می‌باشد در صورتی که آستانه لاکتات برای بزرگسالان غیر فعال در ضربان فعالیت ۱۵۰-۱۲۰ ایجاد می‌شود و همچنین سطح فعالیت در کودکان به VO_{2max} وابسته نیست. لذا کودکان و نوجوانان با محرک‌های تمرینی صحیح می‌توانند افزایش معنی‌داری را در قدرت عضلانی (۳۰٪-۱۳)، توان بی‌هوازی (۲۰٪-۴ = اوج توان و ۱۰٪-۳ = میانگین توان) و بهبود اندکی در میزان آستانه لاکتات و اقتصاد تمرین تجربه کنند.

مقایسه توان بی‌هوازی بزرگسالان و کودکان

توان بی‌هوازی در بزرگسالان تحت تأثیر عوامل مختلفی همچون میزان سوبسترای در دسترس (گلیکوژن عضلانی)، بلوغ، سطوح کاتکولامین‌ها، فعالیت آنزیم‌های مسیر گلیکولیز، عوامل آنتروپومتریکی و سن قرار دارد. در بحث اندازه‌های آنتروپومتریکی، مسترانجلو و همکاران، اندازه‌ی دور ران را از متغیرهای پیش‌بینی کننده مستقل در توان بی‌هوازی گزارش کرده‌اند. پژوهش دیگری نشان داد آن دسته از بازیکنان والیبال که اندام پایین تنه بلندتری داشتند، دارای توان بی‌هوازی بالاتری بودند. همچنین، شواهد متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد کاتکولامین‌ها به ویژه اپی‌نفرین، به عنوان محرک فرایندهای گلیکولیز و گلیکوژنولیز، نقش مهمی را در ظرفیت بی‌هوازی بر عهده دارند. در کنار این عوامل، تاثیر سن بر ظرفیت بی‌هوازی در دوران قبل از بلوغ کم رنگ بوده و در دوران بعد از بلوغ رابطه آن با توان بی‌هوازی مستقیم می‌باشد.

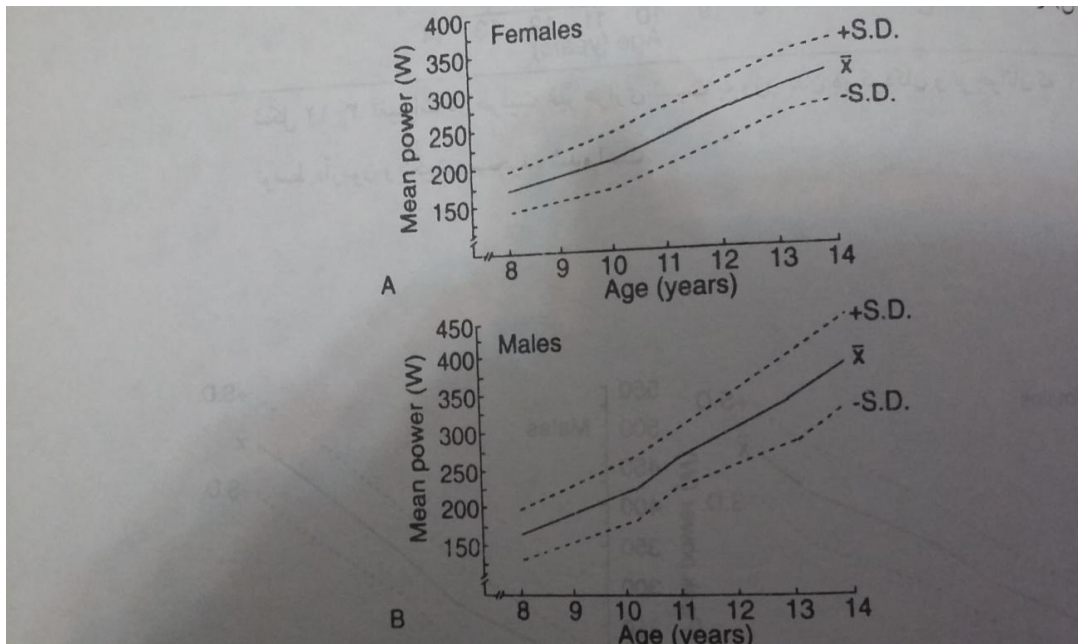
در مقایسه با بزرگسالان، کودکان در خلال دوران رشد، عملکرد ناقصی در توان بی‌هوازی دارند. سارجنت و همکاران نشان دادند که مقادیر نسبی توان اوج در افراد ۱۳ ساله نسبت به بزرگسالان کمتر است. این پژوهشگران با استفاده از یک آزمون ۲۰ ثانیه‌ای با شدت تمام در جریان کار ایزوکینتیک در چهار سرعت رکاب‌زنی متفاوت نشان دادند که توان بی‌هوازی اوج در بزرگسالان، ۴۰ درصد بیشتر بوده است. کمتر بودن توان بی‌هوازی در کودکان ممکن است به دلیل مقادیر پایین هورمون‌های مردانه، عملکرد پایین‌تر آنزیم‌های گلیکولیتیک، ظرفیت پایین‌تر در تولید لاکتات حداکثر در حین تمرین، ظرفیت تامپونی کمتر و ظرفیت محدودتر گلیکوژنولیز هنگام فعالیت ورزشی باشد. علاوه بر این سطح

اسید لاکتیک خون در هر سطح شدت فعالیت بدنی در کودکان نسبت به بزرگسالان کمتر می‌باشد که نشان دهنده محدودتر بودن دستگاه گلیکولیتیک و اتکای کمتر کودکان به این سیستم برای تولید انرژی حین فعالیت است. رابینسون اولین کسی بود که مقادیر لاکتات ورزشی وابسته به سن را در یک بررسی مقطعی در یک تمرین تا حد واماندگی بررسی کرد و نشان داد که مقادیر اسید لاکتیک قابل تحمل توسط کودکان به صورت پیش‌رونده با افزایش سن افزایش می‌یابد. شایان ذکر است که سطوح پایین‌تر اپی‌نفرین در کودکان در فعالیت‌های بی‌هوایی نسبت به بزرگسالان از دیگر عوامل کاندید درگیر می‌باشد. در این راستا برگ و کوئل (۱۹۸۸) عنوان کردند که احتمالاً کاهش فعالیت حداکثری سمپاتیک و ترشح کاتکولامین‌های غدد فوق کلیوی سبب کاهش ظرفیت بی‌هوایی در کودکان می‌شود.

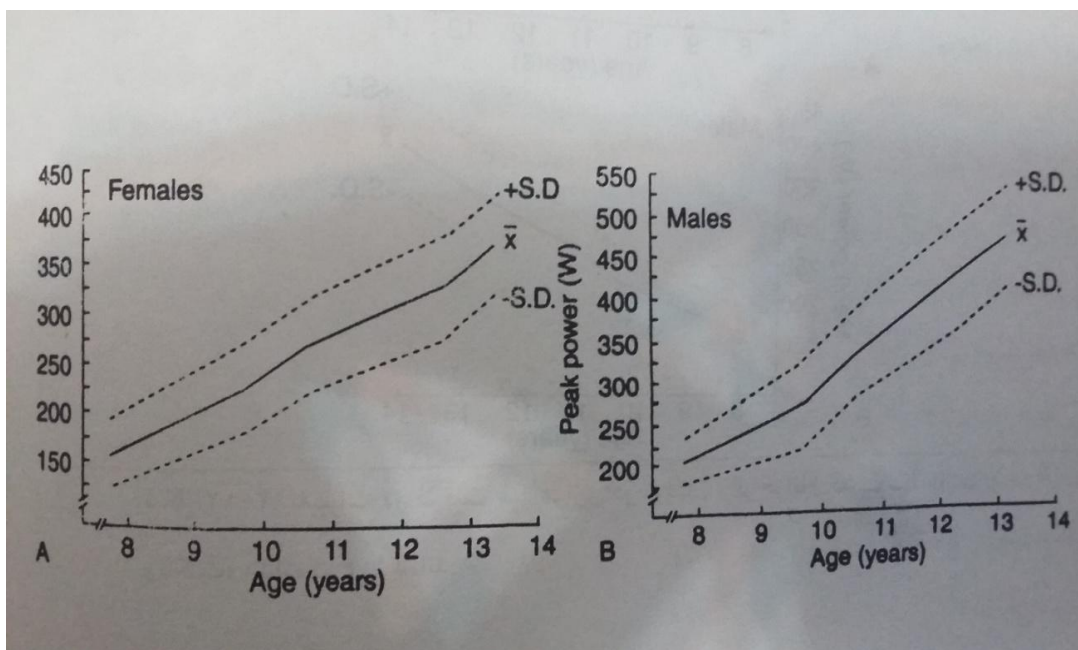
همچنین ظرفیت بی‌هوایی در کودکان می‌تواند به دلیل سطوح پایین‌تر آنزیم فسفوفروکتوکیناز و سایر آنزیم‌های کلیدی گلیکولیتیک باشد. در مطالعات طولی نشان داده شده است که سطوح آنزیم‌های کلیدی گلیکولیز همانند فسفوفروکتوکیناز، پیرووات کیناز و لاکتات دهیدروژناز در کودکان بسیار پایین‌تر از سطوح استراحتی آن در عضلات افراد بزرگسال می‌باشد. این نقصان پس از بلوغ، مرتفع شده و مقادیر این آنزیم‌ها به سطوح بزرگسالی نزدیک می‌شود. همچنین، در پژوهشی که به بررسی اثرات رشد و بلوغ بر ویژگی‌های بیوانرژی در پسران ۶ الی ۱۵ سال پرداخته شد نشان داده شد که بلوغ جنسی نیز سهم مهمی در توسعه متابولیسم بی‌هوایی دارد و اثرات آن بر توسعه متابولیسم بی‌هوایی از طریق اثرات مهارتی تستوسترون بر کاتکولامین‌ها واسطه‌گری می‌شود.

با این حال ارزیابی آزمایشگاهی توان غیر هوایی میانگین و اوج در کودکان آشکار می‌کند که صرف‌نظر از این ارزش‌ها چگونه نسبت به اندازه بدن بیان می‌شوند، هر دوی این متغیرها متناسب با افزایش سن بهبود پیش‌رونده‌ای را نشان می‌دهند. در خصوص توان هوایی پسران به داشتن ارزش‌های بیشتری نسبت به دختران گرایش دارند و این به ویژه پس از سن بلوغ واضح‌تر است. از آنجا که در دوران کودکی، توان هوایی بیشینه‌ای وابسته به وزن یا ثابت می‌ماند و یا کاهش می‌یابد، لذا نسبت آمادگی غیر هوایی به آمادگی هوایی احتمالاً در اجرای فعالیت کوتاه مدت جلوه‌گر می‌شوند، اما یافته‌هایی که تنها ضریب‌های همبستگی از متوسط به بالایی را بین این دو گوشزد کرده‌اند، نشان می‌دهد که سازه‌های دیگری نیز ممکن است وجود داشته باشد که نقش مهمی داشته باشند.

در این رابطه بار-ار از فعالیت‌های آزمایشگاهی خود روی نتایج آزمون وینگیت که روی کودکان سالم طبیعی انجام داده، یافته‌هایی را به ارمغان آورده است. بین سنین ۸ و ۱۴ سالگی، ارزش‌های مطلق توان بی‌هوایی میانگین و اوج بیشتر از دو برابر بود. البته ارزش‌های بالاتر به پسران تعلق داشت. زمانی که یافته‌ها بر اساس وزن بدن هنجارسازی شدند، متوسط توان غیر وازی در دختران ۵/۵ تا ۶/۵ وات به ازای هر کیلوگرم در تمام آن دوره زمانی (۱۸/۲ درصد افزایش) و در پسران از ۵/۶ به ۸ وات به ازای هر کیلوگرم (۴۲/۹ درصد افزایش) رسید. توان اوج به ازای هر کیلوگرم در دختران از ۶ تا ۹ وات برای هر کیلوگرم و برای پسران از ۶/۸ تا ۹/۷ وات برای هر کیلوگرم (به ترتیب ۵۰ درصد و ۴۳ درصد افزایش) رشد داشت.



تغییرات در ظرفیت غیر هوازی در کودکان و نوجوانان که توسط آزمون وینگیت اندازه‌گیری شده‌اند.



تغییرات در توان غیر هوازی اوج در کودکان و نوجوانان که توسط آزمون وینگیت اندازه‌گیری شده است.

تغییرات در توان بی‌هوازی

چندین مطالعه نشان داده‌اند پس از تمرین‌های بی‌هوازی، توان کودکان در آزمون‌های فعالیت ورزشی انفجاری کوتاه مدت افزایش می‌یابد. با وجود این، به طور کلی این افزایش‌ها در هم‌لکرد ناچیز بوده‌اند. به عنوان مثال گرو دینوفسکی و همکاران (۱۹۸۰) پس از تمرین‌های دوی سرعت و دوچرخه‌سواری خیلی شدید افزایشی به میزان ۳/۴ و ۳/۷ درصد در میانگین توان بی‌هوازی هنگام آزمون وینگیت در پسران ۱۱ تا ۱۳ ساله را گزارش کردند. سارجنت و همکاران (۱۹۸۵) پسران ۱۳ ساله را در برنامه هشت هفته‌ای با هفته‌ای دو بار تربیت بدنی شامل مخلوطی از فعالیت‌های هوازی و

انفجاری کوتاه مدت مطالعه کردند. حداکثر توان در مقایسه با افزایش ۳/۷ درصدی در گروه کنترلدر آزمون دوچرخه ایزوکنتیک ۸۵ درصد افزایش داشت. روتستین و همکاران (۱۹۸۶) پس از برنامه تمرین تناوبی ۹ هفته‌ای افزایش‌های ۱۰ و ۱۴ درصدی در توان بی‌هوازی متوسط و اوج در آزمون وینگیت در ۲۸ پسر بچه ۱۰ تا ۱۱ ساله را گزارش کردند.

مک ماتوس و همکاران (۱۹۹۷) تغییرات آمادگی را پس از برنامه دوچرخه‌سواری ۸ هفته‌ای با برنامه دوی سرعت بررسی کردند. هر دو گروه افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی را نشان دادند اما تغییری در آزمودنی‌های گروه کنترل دیده نشد. تمرین دوچرخه و تمرین سرعتی به افزایش معناداری در توان اوج پس از ۵ ثانیه هنگام آزمون وینگیت منجر شدند. هم‌زمان، تغییرات معناداری در هر دو گروه در شاخص توان میانگین پس از ۳۰ ثانیه دیده شد.

شواهد دیگری نشان می‌دهد که تمرین در قالب دوی استقامتی توان بی‌هوازی را در کودکان افزایش می‌دهد. ابرت و همکاران (۲۰۰۱) هنگام آزمون کوتاه مدت در دختران و پسران ۱۰ تا ۱۱ ساله‌ای که در برنامه دوی استقامتی ۱۳ هفته‌ای شرکت کرده بودند، تغییراتی را در حداکثر توان گزارش کرده‌اند. یافته‌ها با ۱۶ کودک تمرین نکرده مقایسه شدند. تمرین باعث افزایش معنادار توان حداکثر در آزمون نیرو-سرعت شد، حتی زمانی که تغییرات در وزن عضله ناشی از رشد طبیعی بوده است. چنین تغییراتی در آزمودنی‌های گروه کنترل غیر تمرینی دیده نشد.

فعالیت آنزیم های هوازی و غیر هوازی در عضله اسکلتی از دوران کودکی تا بلوغ:

مشخصه های عضلات اسکلتی به طور ویژه ای به نوع تار عضلانی بستگی دارد، اگرچه تغییرات در نتیجه ماهیت و ظرفیت مسیر های انتقال و تحویل انرژی می تواند مستقل از نوع تار عضلانی عمل کند. به خوبی مشخص شده که آنزیم های متابولیکی در عضله اسکلتی این توانایی را دارند که به محرک های فیزیولوژیک مانند ورزش، همچنین شرایط بیماری مثل، تحلیل عضلانی، انسداد حاد راه های هوایی، کم کاری میتوکندریایی، قطع عصب، و در نهایت از کار افتادگی، پاسخ دهند. بحث های متفاوتی در مورد تفاوت تارهای عضلانی کودکان و بزرگسالان وجود دارد، تنها افزایش ناچیزی در نسبت تارهای عضلانی نوع ۲ اتفاق می افتد که این تغییر شامل شکل و ساختار تار نمی شود. با این حال هنوز اختلاف نظر در مورد تاثیر سن بر ظرفیت آنزیمی عضله اسکلتی مخصوصا در طی دوران بلوغ از کودکی به بزرگسالی وجود دارد.

میزان آنزیم فسفوفروکتوکیناز (PFK) در عضله اسکلتی کودکان ۱۱-۱۳ ساله ۳ برابر کمتر از بزرگسالان ۲۴-۵۲ ساله است، در صورتی که فعالیت سوکسینات دهیدروژناز با افزایش سن تغییری نداشته است. تحقیقاتی که فعالیت های آنزیم های هوازی در کودکان را بررسی کرده اند میزان فعالیت کم آنزیم های گلیکولیتیک (PFK و LDH) و میزان فعالیت بیشتر آنزیم های هوازی (سوکسینات دهیدروژناز) را در کودکان نسبت به جوانان گزارش کرده اند. در مقابل یک تحقیق فعالیت مشابه PFK و LDH و سیترات سنتاز در کودکان ۱۳-۵ ساله در مقایسه با بزرگسالان ۲۲-۴۲ ساله را نشان داد.

ظرفیت کم آنزیم های گلیکولیتیک در کودکان سبب کمتر شدن توان غیر هوازی آنان می گردد، و همچنین کاهش دو تا سه برابری لاکتات خون بعد از وحله های تمرین بیشنه و زیر بیشینه در کودکان نسبت به بزرگسالان تمرین کرده و تمرین نکرده مربوط به کمتر بودن فعالیت آنزیم های غیر هوازی در این گروه می باشد. از داده های حاصل چنین برداشت می شود که اختلاف عملکرد غیر هوازی از کودکی تا بزرگسالی ممکن است مربوط به فعالیت آنزیم های مسیره های غیر هوازی عضله اسکلتی باشد. علاوه بر مسیر گلیکولیتیک مسیر کراتین کیناز (CK) و ادنیلات کیناز (AK) در انتقال انرژی غیر هوازی دخالت می کنند که البته تا کنون مقایسه ای در میزان فعالیت AK در کودکان نسبت به بزرگسالان صورت نگرفته است.

اثر بلوغ بیماری از کودکی تا بزرگسالی بر حد اکثر فعالیت آنزیم های هوازی هنوز نامشخص است هیچ تحقیقی فعالیت آنزیم ۲-اگزوگلووتارات دهیدروژناز (OGDH) که یک آنزیم محدود کننده چرخه TAC است را اندازه گیری و ارزیابی نکرده است. همچنین تحقیقی در مورد فعالیت آنزیم کراتین پالمیتویل ترنسفراز (CPT) در کودکان نسبت به بزرگسالان صورت نگرفته در صورتی که کودکان در ورزش استقامتی زیر بیشینه میزان چربی بیشتری مصرف می کنند. CPT ایزو آنزیمی است که انتقال گروه های آسیل با زنجیره بلند از سیتوسول به ماتریکس میتوکندریایی را انجام می دهد. علاوه بر این به این دلیل که کمبود CPT عامل بیماری myoglobinuria- وابسته به ورزش است ، تعیین اثر سن بر تغییرات این آنزیم در عضلات اسکلتی بسیار مهم است.

تعیین اثر سن بر ظرفیت آنزیم های غیر هوازی غیر گلیکولیتیک (CK,AK) ، آنزیم مارکر تولید لاکتات (LDH) ، آنزیم منتقل کننده چربی به درون میتوکندری (CPT) ، آنزیم محدود کننده مسیر TAC (OGDH) در عضله اسکلتی کودکان و بزرگسالان سالم و غیر فعال:

در تحقیقی که روی ۳۲ نمونه مرد (کودک ۱۱-۱۳ ساله ، ۲۰ نفر . بزرگسال ۲۹-۵۴ سال، ۱۲ نفر) صورت گرفت نتایج زیر حاصل آمدند:

آنزیم های غیر هوازی

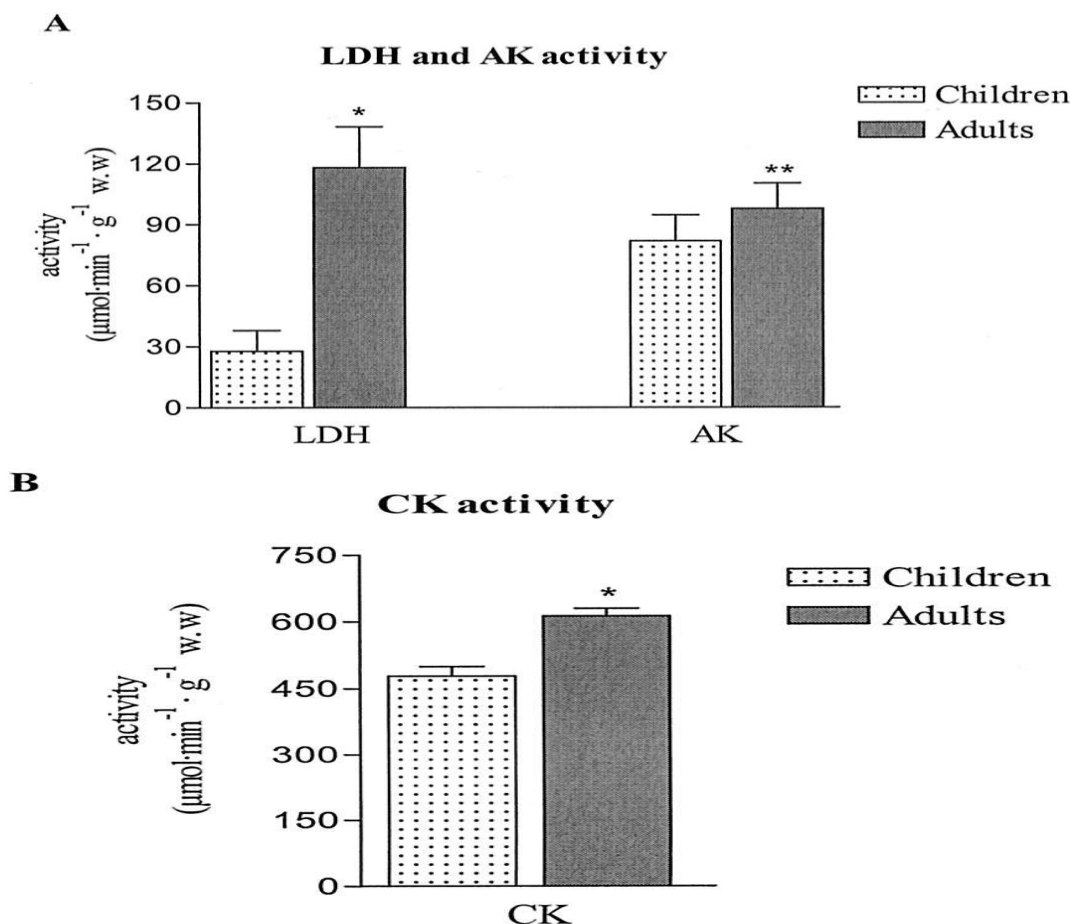


Figure 1. (A) The effect of age on muscle LDH and AK activity. The results are statistically different (* $p < 0.0002$, ** $p < 0.006$) in children ($n = 16$) vs adults ($n = 12$), respectively. (B) The effect of age on the CK activity in both tested groups. *Significantly different ($p < 0.0005$) from children ($n = 20$) to adult ($n = 12$) groups. The LDH, AK, and CK activities are expressed as mean \pm SD $\mu\text{mol} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ wet weight.

فعالیت آنزیم LDH در بزرگسالان ۴ برابر بیشتر از کودکان بود.

فعالیت آنزیم AK در کودکان ۲۰٪ کمتر از بزرگسالان بود.

فعالیت آنزیم CK در کودکان ۲۸٪ کمتر از بزرگسالان بود.

و محتوای پروتئین در کودکان ، ۲۱٪ کمتر از بزرگسالان بود.

Table 1. CPT/LDH and CPT/OGDH ratio of enzyme activities in skeletal muscle

Ratio	Children (n = 16)	Adults (n = 12)
CPT/LDH	0.0132 ± 0.0048	0.0034 ± 0.0012*
CPT/OGDH	0.46 ± 0.13	0.39 ± 0.09

The age-dependent changes on CPT/LDH and CPT/OGDH ratios measured in skeletal muscle of children and adults.

* Children vs adults $p < 0.0002$.

در فعالیت هنگامیکه CPT و CK, AK, OGDH نسبت به محتوای پروتئین کلی عضله بیان شد مشخص گردید تفاوت معنی داری بین کودکان و بزرگسالان وجود ندارد. جدول ۲.

Table 2. The effect of age on CK, AK, LDH, OGDH, and CPT enzymes activity in the obliquus internus abdominis muscle measured in children and adults

Group	CK	AK	LDH	OGDH	CPT
Children (n = 16)	4404 ± 820	742 ± 167	247 ± 65	7.6 ± 2.1	3.0 ± 0.8
Adults (n = 11)	4664 ± 565	738 ± 104	886 ± 141*	7.8 ± 1.7	3.0 ± 0.9

Enzyme activities are expressed as $\text{nmol} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mg}^{-1}$ protein.

* Children vs adults $p < 0.0001$.

فعالیت LDH کودکان در مقایسه با بزرگسالان ۳/۵ برابر کمتر است که با نتایج دیگر تحقیقات نیز همخوانی دارد. یک فعالیت سه برابری در آنزیم PFK در تحقیقات نشان داده شده که در مجموع این یافته ها کم بودن لاکتات خون عضله بعد از ورزش در کودکان را توجیح می کنند. همچنین مشخص شده که کودکان ۹-۱۱ ساله بسیار سریعتر از بزرگسالان در طی یک فعالیت ورزشی با شدت بالا و کوتاه مدت ، بازیافت می شوند. به نظر می رسد گلیکولیز کمتر در طی آزمون بی هوازی وینگیت باعث کمتر بودن اسیدوز در کودکان پسر است. همچنین Ph خون سیاهرگی در کودکان ۱۰ ساله نسبت به بزرگسالان ۲۵ ساله کمتر اسیدی است. و نیز لاکتات خون پس از وحله های ورزش فوق بیشینه در کودکان پسر نسبت به جوانان کمتر بوده که همگی در تایید مطلب فوق هستند.

یافته های حاصل از فعالیت CK, AK ظرفیت غیر هوازی کودکان را بیشتر تایید می کند در صورتی که دو تحقیق تفاوتی را در CK نشان نداده بودند. حال آنکه بیان نسبی این دو آنزیم در میلی گرم پروتئین تام تفاوتی ندارد و اعتقاد بر این است که برون ده توان وابسته به توده عضلانی است نه محتوای پروتئین. بنابراین بیان فعالیت آنزیم نسبت به وزن کلی عضله بهتر بیانگر عملکرد عضله است.

به نظر می رسد آنزیم OGDH در طی ورزش کاملا فعال است و فعالیت این آنزیم در کودکان کمتر از بزرگسالان است در صورتی که فعالیت آنزیم های NADP-isocitrate dehydrogenase و fumarase و malate

dehydrogenase عضلات اسکلتی کودکان بالغ به طور معنی داری بیشتر است و تفاوتی در citrate synthase وجود ندارد.

اکسیداسیون اسیدهای چرب زنجیره طویل نقش مهمی در تولید انرژی هوازی میتوکندری ها بازی می کند. انتقال اسیدهای چرب زنجیره طویل به وسیله دو نوع CPTs (CPT I, CPT II) صورت می گیرد. تفاوتی در فعالیت این آنزیم در کودکان دیده نمی شود همانطور که در مورد سایر آنزیم های متابولیسم اسیدهای چرب دیده می شود (acetoacetyl-CoA thiolase and 3-hydroxyacyl dehydrogenase). حال آنکه مشخص شده طی یک تغذیه کربوهیدراتی، کودکان چربی بیشتری قبل و بعد از فعالیت ورزشی مصرف می کنند. اکسیداسیون بیشتر چربی در کودکان مربوط به مکانیسم "غیر متخصص" بودن آن ها است که این مکانیسم در نتیجه عدم توسعه سیستم گلیکولیتیک و گلیکوژنولیز است. با این که نسبت CPT/OGDH ۱۶٪ در عضلات اسکلتی کودکان بیشتر از بزرگسالان است ولی این اختلاف معنی دار نیست. این یافته ها نشان می دهند که میتوکندری عضلات کودکان بیشتر از هر چیزی از اکسیداسیون اسیدهای چرب استفاده می کند. مثلاً نسبت CPT/LDH در کودکان سه برابر بیشتر از بزرگسالان است. اختلافی نیز در نسبت با افزایش سن دیده نمی شود.

با وجود میزان بیشتر تارهای عضلانی نوع I در کودکان به نظر نمی رسد رابطه ای بین ترکیب تارها و فعالیت آنزیم های تار عضلانی وجود داشته باشد. بنابر این اختلاف ترکیب تارها نمی تواند فعالیت کمتر LDH در کودکان را توجیه کند. محتوای کمتر پروتئین تام عضله اسکلتی کودکان مربوط به میزان حجم آب کلی و توده بدون چربی بیشتر کودکان است. این موضوع برای توجیح فعالیت آنزیم ها اهمیت زیادی دارد. مثلاً هنگامیکه به صورت نسبت به پروتئین تام بیان می کنیم، تنها فعالیت LDH در دو گروه تفاوت دارد. در نهایت چنین نتیجه گیری می شود که فعالیت آنزیم های غیر هوازی کودکان کمتر است و کم بودن عملکرد غیر هوازی کودکان مربوط به توده عضلانی کمتر، محتوای پروتئین کمتر و تارهای تند انقباض کمتر آن ها است. با این حال دلیل اصلی عملکرد غیر هوازی کمتر کودکان میزان LDH کمتر آن ها است.

میزان OGDH در کودکان کمتر است و میزان CPT مشابه با بزرگسالان است، در صورتی که زمانی که به صورت نسبی با محتوای پروتئین سنجیده می شود، تفاوت معنی داری دیده نمی شود. نسبت CPT/LDH در کودکان بسیار بیشتر است و نسبت CPT/OGDH نیز گرایش به افزایش دارد که در مجموع نتیجه این داده ها چنین است که کودکان توانایی بیشتری در اکسیداسیون چربی ها در طی ورزش دارند. در حالی که مکانیسم بیانگر اختلاف این آنزیم ها در کودکان و بزرگسالان مشخص نیست.

پاسخ هورمونی به فعالیت ورزشی کوتاه مدت

یک وهله فعالیت ورزشی کوتاه مدت، رهایش هورمون های جنسی را تحریک می کند. ویرو و همکاران (۱۹۹۸) پاسخ-های سرمی استرادیول را در پاسخ به فعالیت ورزشی در مطالعه طولی سه ساله با ۳۴ دختر که در ابتدای مطالعه ۱۱ تا ۱۲ ساله بودند سنجیدند. مقادیر استراحتی استرادیول از ۲۴۰ پیکومول در لیتر در مرحله پستانی به ۳۵۰ پیکومول در مرحله پنجم تانر افزایش داشت. غلظت های استرادیول پس از ۲۰ دقیقه دوچرخه سواری با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی از ۳۰۵ پیکومول در لیتر در مرحله دوم به ۵۰۰ پیکومول در لیتر در مرحله پنجم افزایش یافت. با وجود این، نسبت به مقادیر استراحتی، این پاسخ ها به ترتیب افزایش ۲۷ و ۳۴ درصدی را در مراحل پستانی دو و پنج تانر نشان دادند. پژوهشگران این احتمال را داده اند که پاسخ نسبتاً زیادتر دختران با بلوغ جنسی بیشتر مقادیر زیادتر بالیدگی عملکردی دستگاه هیپوفیزی-گونادی را به نمایش می گذارد. فهی و همکاران افزایش مختصری حدود ۱۰

درصدی در مقادیر تستوسترون سرمی پسران هنگام آزمون دوچرخه پیشرونده تا درماندگی را در مراحل بلوغی دو، سه و پنج نشان دادند. هیچ افزایشی در مراحل یک و پنج دیده نشد. در این تحقیق، تعداد کمی از آزمودنی‌ها کار نتیجه‌گیری را مشکل کردند. افزایش تستوسترون توام با فعالیت ورزشی زیر بیشینه تداومی و پیش رونده در مردان بزرگسال کاملاً شناخته شده است. با وجود این افزایش اولیه با کاهش پیوسته‌تر ادامه خواهد یافت.

ساز و کارهای این پاسخ‌های هورمونی هنوز شناخته شده نیست. به نظر می‌رسد علت تحریک کلی همه محور هیپوتالاموسی-هیپوفیزی-گونادی به دلیل تستوسترون باشد، زیرا FSH با فعالیت ورزشی کوتاه مدت تغییری نمی‌کند و تغییرات LH هم متنوع است. سایر عوامل احتمالی عبارتند از تغییرات در دفع کبدی، تحریک سمپاتیکی، تغییرات در پیوند پروتئین و غلیظ شدن خون. تاثیر فعالیت ورزشی کوتاه مدت بر موارد زیر هنوز شناخته شده نیست: میزان برداشت آندروژن توسط سلول‌های عضله، حساسیت آندروژنی عضلات.

فصل پنجم

آشنایی با پاسخ و سازگاری قلبی - تنفسی به ورزش و
فعالیت بدنی در افراد نوجوان

هدف کلی :

آشنایی با پاسخ و سازگاری قلبی - تنفسی به ورزش و فعالیت بدنی در افراد نوجوان

اهداف رفتاری :

از خوانندگان انتظار می رود با مطالعه این فصل:

- سازگاری های قلب و عروقی کودک به فعالیت بدنی را بشناسند.
- تواتر قلبی بیشینه ، نشانه ، ذخیره ، بازیافت و زیر بیشنه را توضیح دهد.
- تمرینات قلبی عروقی در کودکان را بشناسند.
- تغییرات عروقی دستگاه قلب و عروق در اثر افزایش سن در کودکان را درک کنند.
- الگوی تمرینات استقامتی برای کودکان پیش از بلوغ ، دوره بلوغ و پس از بلوغ را درک کنند.

مقدمه :

کار سیستم قلبی- عروقی در جریان ورزش بسیار با اهمیت است. باید توجه داشت که سیستم قلبی و لوله کشی پیرامون آن :

۱- جریان خون عمومی را برای تحویل مواد انرژی زا (گلوکز، اسیدهای چرب) و هموگلوبین اشباع شده برای اکسیداسیون آنها تامین کند.

۲- فرآورده های ناشی از متابولیسم ورزش (دی اکسید کربن و اسید لاکتیک) را دفع کند.

۳- حرارت اضافی تولید شده به هنگام ورزش را از طریق جریان خون زیر پوستی دفع کند.

۴- تنظیم کننده های مهم متابولیسم عضله (مثل اپی نفرین) را حمل کند.

۵- از طریق ایجاد تغییر در قطر رگ های خونی موضعی، جریان خون به عضلات در حال ورزش را به حداکثر برساند.

این که سیستم قلبی-عروقی با چه ابزار و روش هایی این اعمال را انجام می دهد، فوق العاده پیچیده است و هنوز کاملاً روشن نشده است. در این میان ساده ترین واژه ها در خصوص کارکرد قلبی-عروقی برون ده قلبی است که در جریان ورزش بر اثر تلفیقی از افزایش ضربان قلب و حجم ضربه ای می تواند افزایش یابد. ضربان قلبی با توجه به آثار سیستم عصبی اتونومیک (خودکار/خودمختار) تغییر می کند، در حالی که حجم ضربه ای با توجه به تاثیر متقابل پیش بار (مقدار خون بازگشت سیاهرگی توسط جریان خون عمومی)، انقباض پذیری میوکاردی (عضله اصلی قلب)، و پس بار (مقاومت در برابر انقباض های قلبی) تحت تاثیر قرار می گیرد.

در دوران کودکی هر قدر سن افزایش می‌یابد، از ضربان قلبی بیشینه در جریان ورزش کم می‌شود. با وجود این، ضربان قلبی بیشینه در هر سن معینی تحت تاثیر آمادگی قلبی قرار نمی‌گیرد و تفاوت‌های فردی در برون‌ده قلبی ذخیره‌ای یک شاخص مستقیم از تغییرات در حجم ضربه‌ای بیشینه‌ای است. از این رو، توانایی تولید حجم ضربه‌ای در جریان ورزش، یک سازه کلیدی در تعیین سطح آمادگی قلبی-عروقی فرد به شمار می‌رود. سازه‌های مسول برای این تفاوت‌ها روشن نیست؛ ولی حدس زده می‌شود که به این قرار باشند:

۱- زیاد شدن انقباض پذیری قلبی که بر اثر افزایش تحریک سمپاتو-آدرنرژیک در ورزش بیشینه رخ می‌دهد.

۲- افزایش پرشدگی بطنی ناشی از بزرگ‌تر شدن اندازه پایان دیاستولی (که احتمالا ناشی از زیادتر شدن حجم خون یا تنگ‌تر شدن سیاهرگی گردش خون عمومی در جریان ورزش است).

بر اساس اطلاعات متخصصین آمار

-از هر ۱۰۰ نوزاد به دنیا آمده در آمریکا، ۱ نفر به بیماری‌های قلبی مبتلا هستند

-۶۳٪ از افراد نوجوان و جوانی که دچار مرگ ناگهانی می‌شوند یک بیماری شناخته شده به نام هیپرتونیک کاردیومیوپاتی مبتلا هستند.

-تقریباً ۱ میلیون آمریکایی مبتلا به نقص قلبی مادرزادی هستند.

-تقریباً نیمی از بچه‌ها در سن ۱۲ تا ۲۱ سالگی به طور جدی فعالیت ورزشی ندارند.

ورزش در دوران کودکی از بیماری‌های مزمن از جمله بیماری‌های قلبی، تنفسی، عضلات و استخوان‌ها در دوران بزرگسالی پیشگیری می‌کند. کودکان فعال در مقایسه با کودکان غیر فعال، قلب بزرگتر، توده عضلانی بزرگتر، بافت چربی کمتر و استخوان‌های قویتر دارند. تحقیقات ۴۰ سال اخیر نشان داد که، بین آمادگی قلب و شش‌ها با کاهش حملات و بیماری‌های قلبی ارتباط وجود دارد.

سازگاری قلب کودک به فعالیت بدنی

با توجه به توصیف برخی مغیرهای اثرگذار در پاسخ‌های قلبی عروقی مثل حجم ضربه‌ای و ضربان قلب در برون‌ده قلبی در حالت استراحت، این پاسخ‌ها در فعالیت‌های ورزشی در کودکان مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرند. نکته حائز اهمیت در رابطه با مطالعه اثرات فعالیت‌های ورزشی بر روی قلب و عروق این است که عوامل اثرگذار بر سازگاری‌های قلبی عروقی نظیر ضربان قلب، حجم ضربه‌ای، برون‌ده قلبی و اختلاف اکسیژن خون سرخرگی سیاهرگی، در میان جمعیت کودکان دارای اثرات قابل تشخیصی و متمایزی هم در سطوح بیشینه و هم زیر بیشینه در میان بزرگسالان هستند. دلایل محتمل در این رابطه را می‌توان در چند سطح مورد بررسی قرار داد.

۱- کوچکتر بودن قلب و همچنین کمتر بودن حجم خون (۲) تحریک‌پذیرتر بودن گیرنده‌های شیمیایی محیطی (کمورسپتورها)، کمتر بودن سطوح کاتوکولامین‌های پلاسما، (۴) کمتر بودن پاسخ گیرنده‌های بتا‌درنرژیک و (۵) تفاوت در سازوکار کنترل دمای هسته مرکزی بدن.

بطور کلی الگوها و اندازه نسبی پاسخ‌های قلبی- عروقی به فعالیت ورزشی دینامیک تداومی، فزاینده و نیز به انقباض- های ایزومتریک بین کودکان و بزرگسالان شبیه است. این موضوع نشان می‌دهد که تعیین کننده‌های سازگاری‌های گردش خون با افزایش فعالیت عضلانی تحت تأثیر بالیدگی زیستی قرار نمی‌گیرد. شواهد در بزرگسالان و کودکان، متوجه عوامل محیطی به ویژه اتساع شریانی و عملکرد پمپاژ عضلانی شده اند، درست مثل تعیین کننده‌های کنترل که سبب می‌شوند تا پاسخ‌های گردش خون به نیازمندی‌های سوخت و ساز فعالیت ورزشی دینامیک افزایش یابند. افزایش در حجم ضربه‌ای مسئول هماهنگی برون‌ده قلبی با اندازه بدنی است، اما تغییرات در هزینه سوخت و ساز استراحتی نسبت به اندازه بدن به دلیل تفاوت‌ها در تواتر قلبی است. انقباض‌های میوکارد، اساساً مستقل از سن و بالیدگی است. برداشت اکسیژن میوکارد نسبت به وزن قلب در شرایط استراحتی در سال‌های کودکی ثابت باقی می‌ماند. با وجود این، به نظر می‌رسد VO_2 هنگام فعالیت ورزشی بیشینه متناسب با رشد کودک افزایش می‌یابد که دلیل آن افزایش در فشار سیستولی اوج است. دلیل این روندها معلوم نشده است. مطالعات در مورد ژنتیکی بودن اندازه قلب نشان داده‌اند، عوامل ژنتیکی تأثیر اندکی بر بطن چپ دارند. این داده‌ها با داده‌هایی که نشان می‌دهند VO_{2max} در کودکان دست کم تا حدودی وراثتی بوده و اینکه با ابعاد پر شدگی استراحتی بطن چپ رابطه دارد، همخوانی ندارد. موضوع دیگری که مطرح است: در سطح معین از O_2 برداشتی برون‌ده قلبی در کودکان کمتر از بزرگسالان است (در بزرگسالان ۱۴ و در کودکان ۱۱ لیتر در دقیقه) است. جریان خون موجود در سرخرگ‌های آئورتی و ریوی با قطر عروق ارتباط دارد تا سطح مقطع آنها و همچنین در کودکان در حال رشد رگ، همسو با افزایش حجم قلب، افزایش می‌یابد. موضوع دوم، کودکان و بزرگسالان با O_2 برداشتی مطلق مشابهی ورزش نمی‌کنند. در VO_2 معین کودکان به دلیل قلب کوچکترشان نسبت به بزرگسالان حجم ضربه‌ای کمتری دارند.

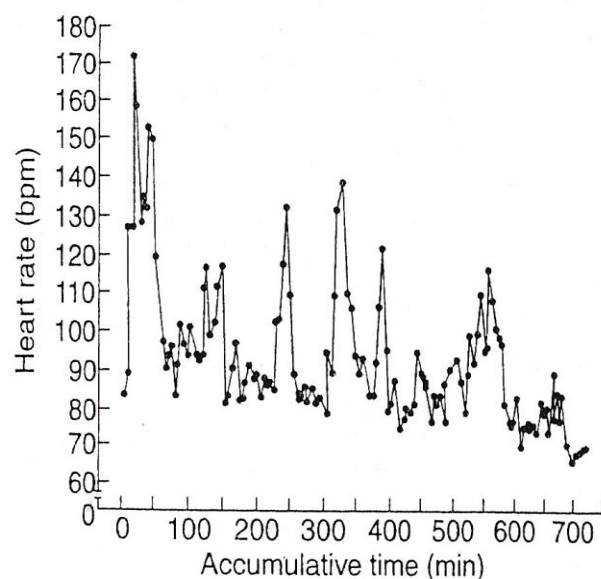
ضربان قلب

از میان متغیرهای قلبی عروقی اطلاعات پیرامون ضربان قلب توام با ورزش از کمترین شک و تردید برخوردار است. زیرا می‌توان ارزش‌های ضربان قلب را در هر شدتی از فعالیت‌های بدنی توسط الکتروکاردیوگرافی یا روش‌های الکترونیکی جدیدتر با دقت اندازه‌گیری کرد. بنابراین مفید است که تجزیه و تحلیل پاسخ‌های قلبی عروقی به ورزش را در کودکان در حال رشد با بررسی تغییرات در ضربان قلب بیشینه و زیر بیشینه شروع کنیم. بعلاوه ضربان قلب که یکی از مهم- ترین عوامل اثرگذار بر کنترل فشار تمرین می‌باشد، در کودکان بسیار حائز اهمیت‌تر و حساس‌تر است. از نظر وینت و همکارانش، این حساسیت در بار کارهای مشخص ماحصل جبران کوچک‌تر بودن قلب و میزان حجم خون و در نتیجه کمتر بودن حجم ضربه‌ای در کودکان است. از طرفی ترولی و ویلمور، این حساسیت و تحریک‌پذیری را ناشی از فعالیت بیشتر گیرنده‌های شیمیایی محیطی می‌دانند و بیان می‌کنند از آنجایی که محصولات ناشی از متابولیسم سلولی عضلانی در کودکان نسبت به بزرگسالان بیشتر است، لذا گیرنده‌های شیمیایی حساس به این محصولات بسیار حساس‌ پذیرتر می‌شوند. به طور کلی با توجه به نتایج این محققان، پیام‌های آوران افزایش یافته مشاهده شده در کودکان ممکن است مربوط به بسیج کمتر واحدهای حرکتی کودکان از نظر کمی در یک بار کار یکسان و در نتیجه اعمال فشار بیشتر به یک واحد حرکتی باشد. مطالعاتی که پاسخ‌های ریتمیک بافتی را مورد بررسی قرار داده‌اند، نشان می‌-

دهند که در یک بار کار یکسان تمرینی، بدلیل گروه‌های عضلانی و انقباضی کمتر در کودکان، نسبت ضربان قلب به واحد حرکتی بیشتر است. با این وجود ترولی و همکارانش در پژوهش خود در رابطه با تأثیر بازتاب‌های ناشی از کشش و فشار مکانیکی بر روی پاسخ‌های ریتمیک بافتی نشان دادند که تفاوت معنی‌داری میان کودکان و بزرگسالان وجود ندارد.

در پژوهش‌های BMR مقطعی که در آغاز قرن بیستم انجام شد، معلوم شد که ضربان قلب پایه به سن بستگی دارد. این مطالعات در سال ۱۹۲۵ توسط ست لیف و هولت بررسی شدند و یافته آن‌ها توسط پژوهشگران یاد شده خلاصه شده‌اند. این مطالعات توسط لمس ضربان محیطی با دست در آزمودنی‌های سالم و طبیعی در شرایط پایه استاندارد شده به دست آمده‌اند (در حالت پس از جذب، حداقل ۱۲ ساعت پس از آخرین وعده غذایی، و پس از درازکشیدن کامل برای حداقل ۳۰ دقیقه). در سرتاسر سال‌های کودکی، ضربان‌های قلب پایه به صورت پیشرونده‌ای کاهش می‌یابد و تعداد ضربان قلب در فاصله سنی ۵ تا ۱۵ سالگی بین ۱۰ تا ۲۰ ضربه تقلیل می‌یابد. چنانچه مشاهده می‌کنید، ارزش‌های میانگین از سن ۹ سالگی به بعد، همیشه برای دختران بیشتر از پسران است. این تأثیر سن بر تواتر قلبی پایه در سال‌های بزرگسالی نیز وجود دارد. بهتر است این ارزش‌ها را به عنوان ارزش‌های استراحتی تا ارزش‌های پایه در نظر بگیریم؛ زیرا آزمودنی‌ها در حالت نشسته روی صندلی و آن هم پس از ۲ تا ۴ ساعت از آخرین وعده غذایی، مورد سنجش قرار گرفته‌اند. این موضوع نشان می‌دهد که تواتر قلبی استراحتی درست پیش از آزمون ورزشی سنجیده شده است که شباهتی به وضعیت پایه یا استراحتی متعارف ندارد و تعداد ضربات قلب در این شرایط تا حد زیادی (و احتمالاً به گونه بی‌ثباتی) تحت تأثیر اضطراب و تغییرات عصبی شیمیایی ناشی از پیش بینی فعالیت بوده‌اند.

یافته‌های جدیدتر در یک مطالعه طولی مخلوط که از شورای پژوهشی کودکان در دنور اخذ شده است با یافته‌های گزارش‌های اولیه‌ای که قبلاً ذکر شد، مشابه بود. ضربان قلب پایه نسبت به ضربان استراحتی نشسته تقریباً ۸۰ ضربه در دقیقه کمتر بود. میانگین تواتر قلبی در حالت پایه تقریباً ۸۰ ضربه در دقیقه در ۵ سالگی و ۶۲ ضربه در دقیقه در سن ۱۵ سالگی گزارش شد. در سن ۱۰ سالگی، تواتر قلبی پایه در دختران نسبت به پسران تقریباً ۳ تا ۱۵ ضربه در دقیقه سریع‌تر بوده است. کاهش در تعداد ضربان قلب در جریان سال‌های کودکی با کاهش در BMR که نسبت به اندازه بدن بیان می‌شود، تقریباً هم سوهستند. مقدار متابولیک پایه (بیان شده به عنوان کالری به ازای هر BSA در هر ساعت) بین سال‌های ۶ تا ۱۶ سالگی تقریباً به میزان ۲۳ درصد در زنان، کاهش می‌یابد؛ در حالی که تعداد ضربان قلب پایه در جریان همین دوره زمانی، تقریباً ۲۰ درصد تقلیل می‌یابد.



شکل ۳-۷. یک الگوی ضربان قلب ۱۲ ساعته برای دختران ۷ ساله.

تواتر قلبی بیشینه

مشاهده شده است که تواتر قلبی اوج در جریان یک آزمون ورزشی درمانده‌ساز و پیش رونده آزمایشگاهی با انگیزش آزمودنی شدیداً تحت تاثیر قرار می‌گیرد. با وجود این مطالعات مقطعی و طولی همیشه نشان داده‌اند که در این شرایط تواتر قلبی بیشینه با ارزش‌های ۱۹۵ تا ۲۰۵ ضربه در دقیقه در سرتاسر سال‌های رشد ثابت می‌مانند. بعلاوه این یافته‌ها نشان می‌دهند که ضربان قلب بیشینه تا حد زیادی به روش آزمون دوچرخه در مقابل تردمیل و نوع ورزش یعنی راه رفتن یا دویدن بستگی دارد. بیشتر مطالعات انجام شده در مورد کودکان هیچ گونه تفاوتی در تواتر قلبی بیشینه در دختران و پسران نشان نداده‌اند. با پشت سر گذاشتن سال‌های نوجوانی تواتر قلبی بیشینه در سرتاسر عمر کاهش می‌یابد. برای مثال انتظار می‌رود که ضربان قلب بیشینه یک مرد ۶۰ ساله در جریان ورزش درمانده‌ساز به ۱۶۰ ضربه در دقیقه برسد. هرچند فرمول‌هایی برای برآورد ضربان قلب بیشینه با توجه به سن پیشنهاد شده (سن ۲۲۰-) یا (سن $\{0.65 \times 210 -\}$)، ولی واضح است که این فرمول‌ها برای کودکانی که تواتر قلبی بیشینه شان مستقل از سن است تناسبی ندارد.

معلوم نیست که چرا کودکان تواتر قلبی بیشینه بالاتری نسبت به سایر دوره‌های زندگی خود دارند. بنظر می‌رسد وقتی شدت ورزشی از حد متوسط فراتر می‌رود سازه اصلی مسئول افزایش تواتر قلبی عصب سمپاتیک باشد. تحقیقات نشان داده‌اند که مقدار نوراپی نفرین سرم که شاخصی از فعالیت‌های عصب سمپاتیک است در اوج ورزش در کودکان ۳۰ درصد کمتر از بزرگسالان است. حائز اهمیت است که بدانیم هر چند ضربان قلب بیشینه در دوران کودکی تا حد بسیار زیادی هم سوبا سن است، اما در این خصوص تغییر پذیری زیادی بین تک تک آزمودنی‌ها وجود دارد.

تواتر قلبی نشانه و ذخیره

از زمان کودکی که کودک پا به سن می‌گذارد ضربان قلب استراحتی او کاهش می‌یابد و ضربان قلب بیشینه‌اش ثابت می‌ماند. این یعنی تفاوت بین این دو که تواتر قلبی ذخیره نامیده می‌شود باید افزایش یابد. پیشنهاد شده است که بیشتر بودن تواتر قلبی ذخیره قلبی کودکان در مقایسه با جوان‌ها ممکن است در اجرای ورزشی استقامتی، یک برتری هوازی برای آنها به ارمغان بیاورد.

تواتر قلبی زیر بیشینه

هم چنان که سن کودک افزایش می‌یابد از تواتر قلبی در یک شدت کاری معین به صورت پیشرونده‌ای کم می‌شود. زمانی که آزمودنی‌ها در بارکاری زیر بیشینه یکسانی در حال پدال زدن هستند اکسیژن مصرفی و برون‌ده قلبی آنها بر اثر سن تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد. بنابراین کاهش تواتر قلبی باید صرفاً به دلیل افزایش حجم ضربه‌ای که آن‌هم ناشی از رشد طبیعی قلب است توصیف شود. این تغییر مشابه در ارتباط تواتر قلبی زیر بیشینه و حجم ضربه‌ای پس از یک دوره تمرین بدنی مشاهده می‌شود. این یعنی در تعیین یک برون‌ده قلبی زیر بیشینه معین افزایش در حجم ضربه‌ای جایگزین تواتر قلبی می‌شود. بنظر می‌رسد که این پاسخ تمرینی در به حداقل رسانیدن هزینه اکسیژن مصرفی میوکاردی در جریان کار قلب مفید است. آثار بالقوه مثبت این جابجایی بر کارایی انرژی میوکاردی در کودکان در حال رشد ارزیابی نشده است.

نقطه‌ای که در آن همچنان که بارکار افزایش می‌یابد تواتر شروع به کاهش می‌کند نقطه انحراف تواتر قلبی نام دارد و با شاخص‌های تهویه‌ای آستانه غیرهوازی در کودکان و بزرگسالان رابطه تنگاتنگی دارد. هنوز معلوم نیست که آیا این موضوع تلویحا می‌گوید که انحراف فعالیت گره سینوسی در جریان شدت کاری بالا با افزایش غلظت اسید لاکتیک و متابولیسم غیر هوازی ارتباط دارد یا خیر؟

تواتر قلبی بازیافت

بارال دی و دستیارانش نشان دادند زمان بازیافت تواتر قلبی پس از ورزش بیشینه متناسب با شدت کار افزایش می‌یابد اما در کودکان نسبت به بزرگسالان مقدار آن خیلی کمتر است. آنها فرض کرده‌اند بازیافت سریعتر تواتر قلبی در مقادیر کمتر کاتوکولامین‌های آن ارتباط دارد. در سرتاسر سال‌های کودکی مقدار کاهش تواتر قلبی پس از ورزش در مانده ساز به تناسب اندازه بدن و افزایش سن کاهش می‌یابد. بعلاوه پیشنهاد شده است قلب و عروق کودکان نسبت به بزرگسالان در آغاز ورزش خیلی سریع‌تر واکنش و پاسخ می‌دهد. حدس زده شده است که کودکان نیازمندند تا در مراحل آغازین کار عضلانی بیشتر به سازوکارهای هوازی متکی باشند زیرا توانایی آنها در مقایسه با افراد بزرگسال برای تولید انرژی غیر هوازی کمتر است.

حجم ضربه‌ای

حجم ضربه‌ای به عنوان مقدار خون خروجی از بطن چپ در طی سیستول تعریف می‌شود و دارای یک نمودار منحنی شکل در کودکان در طی فعالیت‌های بدنی پیشرونده و البته شکلی مشابه در بزرگسالان است. در پژوهشی که با ابزار پیشرفته نظیر عکس برداری داپلر و اکوکاردیوگرافی انجام شد، رولند و همکارانش نشان دادند که سازوکارهای متفاوتی

در میزان کمی حجم ضربه‌ای در افراد دخیل است. این سازوکارها عبارتند از ۱) گشادی عروق محیطی نقش به سزایی در میزان افزایش حجم ضربه‌ای اولیه (کوچک‌تر شدن پس بار)؛ ۲) ضربان قلب افزایش یافته ناشی از بار کار تمرینی که موجب حفظ حجم ضربه‌ای در حالت یکنواخت (فلات) می‌شود و البته میزان دیاستول بطن چپ؛ ۳) افزایش حساسیت انقباض پذیری میوکاردی (inotropism)، که حجم ضربه‌ای را به نسبت افزایش بار کار تمرینی افزایش می‌دهد.

برون‌ده قلبی

افزایش‌ها در حجم ضربه‌ای بیشینه‌ای مسئول نهایی رشد ذخیره قلبی در جریان ورزش در کودکان است و پیشرفت‌ها در حجم ضربه‌ای نسبت مستقیمی با اندازه بدن، وزن و یا هر دو دارد. از سوی دیگر ضربان قلب بیشینه‌ای در سال‌های کودکی مستقل از سن یا ابعاد بدن ثابت می‌ماند. یعنی تغییرات در ارزش برون‌ده قلبی بیشینه‌ای باید در دوران کودکی در افراد با حجم ضربه‌ای بیشینه اندک باشد. یافته‌های مقطعی میامورا و هوندا این نکته را نشان می‌دهد که متوسط برون‌ده قلبی بیشینه از ۵/۱۲ لیتر در دقیقه در پسران ۹ تا ۱۰ ساله به ۱/۲۱ لیتر در دقیقه در مردان ۱۹ تا ۲۰ ساله افزایش یافته و در زنان هم سن و سال این مقدار از ۵/۱۰ به ۵/۱۵ لیتر در دقیقه رسیده است. متوسط شاخص بیشینه قلبی در این دوره سنی در هر دو جنس ثابت (با میانگین ۲/۱۲ و ۵/۱۰ لیتر در دقیقه به ازاء هر متر مربع به ترتیب برای مردان و زنان) اما همیشه در مردان در هر سنی بالاتر بوده است. در پسرانی که ۱۲ سال و یا کمتر از آن سن داشته‌اند تفاوت اکسیژن خون سرخرگی سیاهرگی به طور متوسط ۱۰۹ میلی‌لیتر در لیتر بود در حالیکه این میانگین در ۱۳ تا ۲۰ ساله‌ها ۱۳۵ میلی‌لیتر در لیتر بود.

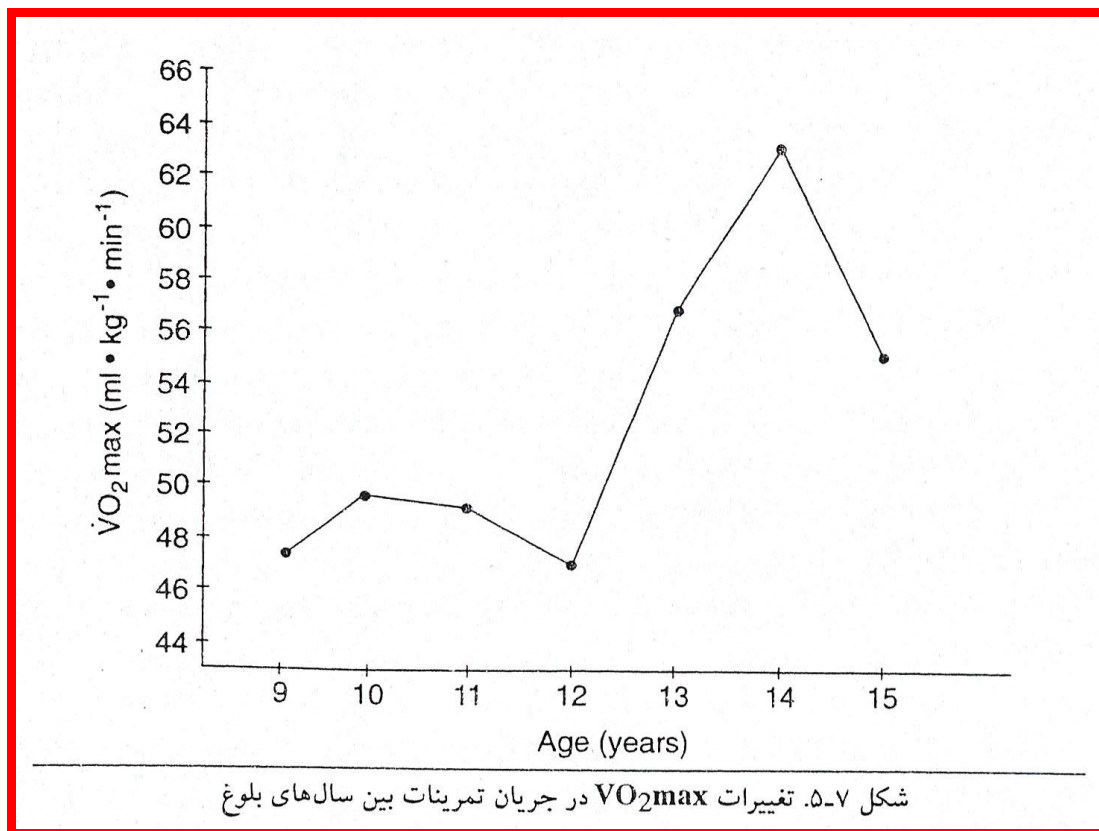
کارکرد میوکاردی

کودکان و نوجوانان در هر مقدار معینی از اکسیژن مصرفی نوعی برون‌ده قلبی دارند که در محدوده پایینی از دامنه مورد انتظار افراد بزرگسال است. موسلین نتیجه گرفت که در یک اکسیژن مصرفی معین کودکان با شدت نسبی بیشتری نسبت به کودکان بزرگسال‌تر ورزش کرده‌اند. سانو و هیراکو تغییرات قلبی و عروقی را بین ۱۱ پسر ۱۲-۱۰ ساله و ۱۲ مرد ۳۴-۲۰ ساله در یک ساعت ورزش دوچرخه با ۶۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی مقایسه کردند ارزش-های میانگین برای برون‌ده قلبی در هر دو گروه ثابت مانده در حالی که تواتر قلبی افزایش داشته است (در هر دو تا) (۱۵۲ به ۱۶۶ ضربه در دقیقه در پسران و ۱۳۴ به ۱۵۴ ضربه در دقیقه در مردان) به همان صورتی که فشار خون سیستولیک استراحتی با افزایش سن زیاد می‌شود فشار سیستولیک بیشینه در جریان ورزش نیز افزایش می‌یابد. این الگو احتمال زیاد بازتاب افزایش‌هایی در اندازه بدن است تا سن تقویمی به تنهایی.

VO₂

VO₂ هنگام فعالیت ورزشی بیشینه متناسب با رشد کودک افزایش می‌یابد که دلیل آن افزایش در فشار سیستولی اوج است. دلیل این روندها معلوم نشده است. مطالعات در مورد ژنتیکی بودن اندازه قلب نشان داده‌اند، عوامل ژنتیکی تأثیر اندکی بر بطن چپ دارند. این داده‌ها با داده‌هایی که نشان می‌دهند VO₂max در کودکان دست کم تا حدودی وراثتی بوده و اینکه با ابعاد پر شدگی استراحتی بطن چپ رابطه دارد، همخوانی ندارد. موضوع دیگری که مطرح است: در سطح معین از O₂ برداشتی برون‌ده قلبی در کودکان کمتر از بزرگسالان است (در بزرگسالان ۱۴ و در کودکان ۱۱ لیتر در دقیقه است). جریان خون موجود در سرخرگ‌های آئورتی و ریوی با قطر عروق ارتباط دارد تا سطح مقطع آنها

و همچنین در کودکان در حال رشد رگ، همسو با افزایش حجم قلب، افزایش می‌یابد. موضوع دوم، کودکان و بزرگسالان با O_2 برداشتی مطلق مشابهی ورزش نمی‌کنند. در VO_2 معین کودکان به دلیل قلب کوچک‌ترشان نسبت به بزرگسالان حجم ضربه‌ای کمتری دارند.



تمرینات قلبی عروقی در کودکان

در ارائه برنامه تمرینی برای کودکان مبتلا به بیماریهای قلبی و عروقی باید بیشتر از فعالیت‌های عمومی استفاده کرد. در شروع می‌توان زمان تماشای تلویزیون را در بچه‌ها کاهش داد. از بازی‌های بچه‌گانه نیز می‌توان به عنوان فعالیت ورزش در مراحل اولیه برای کودکان استفاده کرد. تمرینات مناسب مثل: دویدن، راه رفتن، دوچرخه سواری و طناب زدن مفید می‌باشند. تمرینات کاهش وزن برای این کودکان به تقویت قدرت استخوان‌های آنها نیز کمک خواهد کرد.

آندراس و همکاران در یک مطالعه ای بهبود سریع تغییرات عروقی و فاکتورهای خطرناک قلبی و عروقی را در بچه‌های چاق بعد از ۶ ماه فعالیت ورزشی هوازی را بررسی کردند. بدین منظور از ۶۷ نوجوان با دامنه سنی (۱۴ تا ۲۱) به طور تصادفی انتخاب کرده و به دو گروه کنترل و تجربی تقسیم کرد. و تاثیر پروتکل تمرینی هوازی را بر اختلالاتی مثل فاکتورهای خطرناک قلب و عروق (RF) نازک شدن لایه میانی کاروتید (IMT)، اتساع جریان میانی (FMD) را بررسی کرد.

نتایج بهبود معناداری در IMT ($0.4 \pm 0.8 \text{ mm}$) و در $FMD(5/2 \text{ mm})$ گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل نشان داد، این بهبود با کاهش RF از قبیل شاخص جرم بدنی استاندارد، توده چربی بدن، نسبت دور کمر به ران، فشار خون

سیستولیک ، روزه داری انسولین ، تری گلیسرید ، نسبت لیپوپروتئین کم چگال بر پر چگال و کم شدن التهاب (فیبرونوزن و پروتئین C) بود. نتیجه کلی نشان می دهد که ۶ ماه تمرین منظم هوازی بر عملکرد آندوتلیال ، IMT و به دنبال آن بر RF تاثیر مثبت دارد.

زایلور و همکاران تاثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی را بر سرعت دیاستول میوکاردی در ۱۳ نوجوان چاق با دامنه سنی ۱۲-۱۳ در مقایسه با ۱۰ نوجوان با دامنه سنی ۱۰-۱۲ سال چاق بدون تمرین بررسی کردند. نتایج نشان داد که تغییرات ساختاری بطن چپ به طور معناداری در گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل تغییری نداشت. همچنین تمرینات موجب بهبود معناداری در نسبت جریان انتقال به سرعت دیاستول میوکاردی در گروه تمرینی داشت.

در تحقیق دیگری محققان به منظور بررسی اثر شدت تمرینات ورزشی بر آمادگی قلبی و عروقی، درصد چربی بدن (BF%) و بافت چربی احشایی (VTA) در نوجوانان، از ۸۰ نوجوان ۱۳ تا ۱۶ سال به کار برد. این افراد را به ۳ گروه تقسیم کرد. گروه اول هفته ای ۲ بار ، گروه دوم ۵ بار در هفته با شدت متوسط و گروه سوم ۵ بار در هفته با شدت بالا بر روی تردمیل می‌دویدند. انرژی مصرفی ۲۵۰ کیلوکالری در هر جلسه بود. آمادگی قلب و عروق را با تست تردمیل اندازه گیری می‌کردند. همچنین BF% با روش dual-energy X-ray و VTA را با magnetic resonance imaging اندازه گیری کردند.

نتایج نشان داد که آمادگی قلبی عروقی در گروه تمرینی با شدت بالا افزایش یافت، اما در گروه دوم افزایشی نداشت. تمرینات با شدت متوسط بیشتر موجب کاهش توده چربی بدن و چربی احشایی بدن می‌شود.

چاقی و بیماری‌های قلبی در دوران کودکی

-چاقی یک فاکتور خطرناک بیماری‌های قلبی عروقی است. ۱۶٪ تا ۳۳٪ از کودکان و نوجوانان در سنین ۱۹-۱۳ چاق هستند.

-چاقی در دوران کودکی زنگ خطر برای بیماری‌هایی از جمله ، بیماری کرونری قلب، سرطان مغز، دیابت نوع ۲، فشار خون بالا و.... در دوران بزرگسالی می‌باشد.

-چاقی نقش مهمی بر سازگاری‌های قلب و تغییرات آن، عملکرد سلولی دیاستول بطن چپ و در افزایش اختلالات قلبی دارد.

کم تحرکی و بیماری‌های قلبی در کودکی

-عدم فعالیت‌های جسمانی یک فاکتور خطرناک برای بیماری‌های قلب و عروق و شاخص‌های مربوط به آن از جمله کلسترول بالا، فشار خون بالا ، چاقی و دیابت می‌باشد.

-انجام فعالیت‌های منظم (۳۰ دقیقه در هر روز با شدت متوسط تا بالا) در دوران کودکی موجب کنترل وزن، افزایش قدرت استخوان‌ها، بهبود سلامت قلب و عروق و..... می‌شود.

سن یک عامل مهم بیماری قلبی عروقی است.

با افزایش سن تغییرات متعددی برای عروق رخ می‌دهد که از این قرارند:

* **پاسخ گیرنده فشار:** اعصاب حساس به فشار در آئورت به تنظیم ضربان قلب کمک می‌کنند اما با افزایش سن این پاسخ ضعیف‌تر می‌شود.

* **مقاومت به جریان ضربان‌دار:** با سفت شدن عروقی خونی در پی افزایش سن، این عروق در برابر جریان خون بویژه جریان خون پر ضربان سرخرگ‌های بزرگ نزدیک قلب مقاومت می‌کنند. این مقاومت که امیدانس نامیده می‌شود عامل مهم افزایش فشار خون سیستولیک همزمان با بالا رفتن سن است.

* **تغییرات سرخرگی:** سرخرگ‌های بزرگ مانند آئورت با افزایش سن سفت شده و طی ورزش خیلی منبسط نمی‌شوند. همچنین هر چه بر سن افزوده می‌شود عملکرد سلول اندوتلیال در اینتیمای لایه درونی این عروق خونی بدتر می‌شود. آنژیوژنز یا توانایی تشکیل عروق خونی جدید نیز در سرخرگ‌های کوچک کاهش می‌یابد.

* **مقاومت عروقی محیطی:** مقاومت به جریان خون کم فشار تر در قسمت‌های دور تر از قلب نیز با افزایش سن بیشتر می‌شود. که این نشان دهنده مقاومت عروقی محیطی است. در اکثر افرادی که فشار خون بالا ندارند، با بالا رفتن سن این مقاومت فقط کمی افزایش می‌یابد. اما در مبتلایان به فشار خون بالا بویژه فشار دیاستولیک بالا این افزایش مشهود است.

* طی روند افزایش سن **تغییرات بیوشیمیایی** نیز رخ می‌دهند که می‌توانند منجر به شکسته شدن ساختار دیواره سرخرگ در حال پیر شدن شوند. همچنین علاوه بر کاهش اکسید نیتریک، رادیکال‌های آزاد می‌به‌غشاها و DNA سلول‌های اندوتلیال در اینتیمای لایه داخلی، و سلول‌های عضلانی صاف در مدیا، لایه میانی، آسیب می‌رسانند.

* حتی اثر **رادیکال‌های آزاد** گاهی باعث توقف عملکرد این سلولها و نهایتاً مرگ می‌شود که این پدیده آپوپتوزیس نام دارد. طی افزایش سن، آپوپتوزیس در روند کاهش سلامت قلب دخالت می‌کند. از طرفی رادیکال‌های آزاد پروتئین‌ها را اکسیده کرده ساختار و عملکرد آنها را تغییر می‌دهند. در نتیجه این پروتئین‌ها نمی‌توانند درست عمل کنند و لذا مجموعه‌ای از تغییرات سلولی که باعث سفت و ضخیم شدن دیواره عروق سرخرگی می‌شوند و در تشکیل پلاک‌های آترواسکلروز دخالت می‌کنند روی می‌دهد.

*** به این ترتیب با افزایش سن این مجموعه این تغییرات دست به دست هم داده آسیب‌پذیری عروق را افزایش داده عملکرد مناسب آنها را مختل می‌سازد. بنابراین همه افراد باید توجه داشته باشند با اتخاذ رژیم غذایی سالم، فعالیت ورزشی منظم، پرهیز از استرس و هر عامل خطر ساز دیگر حتی الامکان از این اتفاقات جلوگیری نموده یا لااقل روند آن را کندتر کنند و به این ترتیب سال‌های بیشتری از عمر خود را با سلامت سپری نمایند.

ورزش و ذخیره قلبی

بنا به تعریف، ذخیره قلبی عبارت است از نیروی مصرف نشده قلب در حال استراحت، برای رسانیدن اکسیژن به بافت‌های بدن. مکانیزم‌های ذخیره قلبی شامل تغییرات در: ۱- تعداد ضربان قلب، ۲- حجم انقباضی و انبساطی، ۳- حجم ضربه‌ای، ۴- جذب اکسیژن توسط بافت‌های بدن، می‌باشد. در یک انسان بالغ جوان ورزشکار در خلال ورزش سنگین،

برون‌ده قلب ممکن است از حالت عادی که ۶ لیتر در دقیقه است، به ۲۵ لیتر در دقیقه یا بیشتر برسد، مصرف اکسیژن از ۲۵۰ میلی‌لیتر در دقیقه به ۱۵۰۰ میلی‌لیتر در دقیقه افزایش یابد، و ضربان قلب ممکن است از حالت عادی که ۷۲ تا در دقیقه است به ۱۸۰ تا در دقیقه افزایش یابد. افزایش نیاز بدن به اکسیژن، به منظور برآورده کردن نیازهای سوخت و ساز در خلال ورزش با افزایش چشمگیر برون‌ده قلب (حجم ضربه‌ای × تعداد ضربان قلب) و یا جذب بیشتر اکسیژن توسط بافت‌ها از مویرگ‌ها برآورده می‌شود. در یک انسان بالغ جوان ورزشکار در حال استراحت، خون شریانی حاوی ۱۸ میلی‌لیتر اکسیژن در هر دسی لیتر خون و خون وریدی حاوی ۱۴ میلی‌لیتر اکسیژن در هر دسی لیتر خون می‌باشد. بنابراین اختلاف اکسیژن شریانی و وریدی در حال استراحت در حدود ۴ میلی‌لیتر اکسیژن در هر دسی لیتر خون می‌باشد. در خلال ورزش، افزایش در برون‌ده قلب حتی اگر به حداکثر مقدار ممکن هم برسد به آن اندازه کافی نیست که بتواند احتیاجات متابولیک بدن را برآورده نماید و مکانیزمی که در اینجا به کمک بدن می‌آید جذب زیاد اکسیژن توسط بافت‌ها از مویرگ‌ها در خلال ورزش است که آنقدر اکسیژن را جذب می‌کند که اکسیژن وریدی بطور چشمگیری کم شده و اختلاف اکسیژن شریانی و وریدی در حال ورزش به ۱۴ میلی‌لیتر اکسیژن در هر دسی لیتر خون می‌رسد.

تغییرات عروقی دستگاه قلب و عروق در اثر افزایش سن در کودکان

- وزن بطن چپ با سال‌های رشد ارتباط معکوس دارد.
- اندازه بطن چپ با ناحیه سطحی بدن (BSA) ارتباط دارد.
- حجم ضربه‌ای و Vo_{2max} با وزن یا BSA ارتباط معکوس دارد.
- در جریان زندگی تواتر قلبی کاهش یافته که این کاهش با کاهش در مقدار متابولیک پایه (BMR) کودکان هم سو است. علت این کاهش با تغییرات ذاتی در میزان دیپلاریزاسیون گره سینوسی است.
- تواتر قلبی در دختران به طور میانگین از سن ۹ سالگی به بعد همیشه برای دختران بیشتر از پسران است.
- کاهش در ضربان قلب در جریان سال‌های کودکی با اندازه بدن همسو است.
- اطلاعات نشان می‌دهد که افزایش در برون‌ده قلبی استراحتی در دوران کودکی به طور کامل به حجم ضربه‌ای وابسته است. چون انقباض پذیری میوکاردی در دوران کودکی تغییری نمی‌کند.
- به طور کلی با رشد کودک حجم ضربه‌ای استراحتی افزایش، تواتر قلبی کاهش، در نتیجه برون‌ده قلبی افزایش می‌یابد.
- با افزایش سن فشار خون سیستولی، دیاستولی و میانگین به صورت پیشرونده افزایش می‌یابد.

فشار خون = حجم ضربه‌ای × مقاومت

- ضربان قلب بیشینه در سرتا سر عمر کاهش می‌یابد.

-وقتی شدت ورزشی از حد متوسط بالاتر رود . عامل افزایش ضربان قلب فعالیت عصب سمپاتیک است.

-در دوران کودکی و در جریان ورزش در شدت متوسط ارتباط خطی بین بار کار و ضربان قلب وجود داشته اما در شدت بالا این رابطه معکوس می شود.

-بازیافت ضربان قلب در کودکان سریع تر از بزرگسالان است.

-حجم ضربه ای به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دوران کودکی در پسران ثابت و در دختران به تدریج کاهش می یابد.

-در جریان ورزش پیشرونده فشار خون سیستول افزایش و دیاستول ثابت می ماند.

-اختلاف اکسیژن خون سرخرگی -سیاهرگی در یک اکسیژن مصرفی معین در کودکان بیشتر است.

نتیجه گیری

با توجه به تحقیقات انجام شده و اطلاعات در دسترس برای سلامت قلب و عروق کودکان در کنار رعایت رژیم غذایی مناسب ، باید یک برنامه ورزشی نیز برای آنها در نظر گرفت.

پاسخ های تهویه ای به ورزش در کودکان

از زمانی که یک کودک به کودکانستان پا می گذارد تا زمانی که بالغ (جنسی) می شود، وزن ریه های وی نزدیک به سه برابر افزایش می یابد و از متوسط ۲۱۱ گرم به ۶۴۰ گرم می رسد. طی این دوره زمانی، ظرفیت حیاتی (VC) استراحتی از تقریباً یک هزار به سه هزار سی سی، و ظرفیت کل ریه از هزار و ۴۰۰ به ۴ هزار و ۵۰۰ سی سی افزایش می یابد .

ساختار ریه در زمان تولد کاملاً رشد نیافته است و قبل از آن که یک کودک نارس به بزرگسالی برسد، شمار حبابچه ها و راه های هوایی - هر دو - نزدیک به ۱۰ برابر افزایش می یابند در نتیجه ناحیه مرزی بین بافت - هوا در ریه به ازای هر متر مربع از ناحیه سطحی بدن (BSA) افزایش می یابد و از ۳/۱۳ در نوزدای به ۱/۳۳ در ۴ سالگی و ۵/۳۹ در بزرگسالی می رسد. اعظم این تغییرات ناچیزی بر ظرفیت ورزشی دارد. در اواخر کودکی و جوانی، افزایش های فضای هوایی، در اصل از طریق حجیم شدن حبابچه های و راه های هوایی موجود رخ می دهد.

تغییرات عروقی دستگاه قلب و عروق در اثر افزایش سن در کودکان



تهویه استراحتی در کودکان

از زمانی که یک کودک به کودکانستان پا می‌گذارد تا زمانی که بالغ (جنسی) می‌شود، وزن ریه‌های وی نزدیک به سه برابر افزایش می‌یابد و از متوسط ۲۱۱ گرم به ۶۴۰ گرم می‌رسد. طی این دوره زمانی، ظرفیت حیاتی (VC) استراحتی از تقریباً ۱۰۰۰ به ۳۰۰۰ سی‌سی، و ظرفیت کل ریه از ۱۴۰۰ به ۴۵۰۰ سی‌سی افزایش می‌یابد (با عبور از این دوره زمانی زندگی، ارزش‌های VO2 max نوعاً ۲ تا ۵/۲ برابر افزایش می‌یابد).

حجم‌های ریوی استراحتی

کودکان همچنان که رشد می‌کنند کاهش پیشرونده‌ای در (VO2 اکسیژن مصرفی) وابسته به وزن در حال استراحت نشان می‌دهد. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهند که نسبت به اندازه یا وزن بدن حجم جاری با آهستگی کاهش می‌یابد و با افزایش سن کودک از تواتر تنفسی کاسته می‌شود. نتیجه، عبارت است از یک کاهش پیشرونده در تهویه ریوی که در سال‌های کودکی نسبت به وزن بدن بیان می‌شود. لیونز و تانر در مطالعه مقطعی که بر روی ۴۳۸ کودک سالم ۶ تا ۱۴ ساله انجام داده‌اند، ارزش‌های طبیعی حجم کل ریه و زیر مجموعه‌هایش را گزارش کرده‌اند. ظرفیت کل ریه و ظرفیت حیاتی، بهترین رابطه را با قد بدن داشته‌اند که ریشه سوم قد، ضریب‌های همبستگی نسبتاً بهتری را تولید کرده‌اند تا قد به تنهایی.

بر خلاف این آستراند در یافته است که با افزایش سن در دوره کودکی ظرفیت حیاتی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در پسران به صورت یکنواخت افزایش می‌یابد. میانگین ارزش‌های گزارش شده از سوی وی ۳/۷۲ ml به ازای هر کیلوگرم در گروهی از پسران ۷ تا ۹ سال و ۸/۸۰ ml به ازای هر کیلوگرم در پسران ۱۴ تا ۱۵ ساله بوده است. تهویه دقیقه‌ای و استراحتی در دوران کودکی و نوجوانی افزایش می‌یابد اما تهویه دقیقه‌ای بیان شده نسبت به توده بدن کاهش می‌یابد. در مطالعه رایبسون حجم جاری از ۶ تا ۱۷ سالگی از ۱۳ تا ۹ میلی‌متر برای هر کیلوگرم کاهش داشته است.

مقاومت و اتساع‌پذیری

پس از سفتی نسبی ریه‌ها در بدو تولد خاصیت اتساع‌پذیری در سرتاسر کودکی گسترش می‌یابد، با وجود این بیشتر پیشرفت‌ها در ۲ سال نخست کودکی رخ می‌دهد و از اواخر کودکی تا سال‌های جوانی تغییرات اندکی در اتساع‌پذیری اتفاق می‌افتد. مقاومت توسط نسبت فشار و جریان هوا در راه‌های تنفسی بیان می‌شود. ارزش‌های آن در کودکان جوان زیاد است. اما از ۵ سالگی به بعد تغییرات ناچیزی در آن مشاهده می‌شود. لانتری و اسلاوی نشان دادند که مقاومت راه‌های هوایی نسبت به قد کاهش داشته است. در عین حال اتساع‌پذیری سیستم تنفسی نسبت به قد افزایش داشته است.

ظرفیت انتشار

ضریب همبستگی بین DLCO با قد، وزن و BSA مشابه و در هر دو جنس تقریباً ۹۰٪ بوده است. با وجود این ابردویچ و همکارانش در ارزش‌های DLCO بیان شده نسبت به حجم حبابچه‌ای در زمانی که در مقابل قد آزمودنی‌های ۶ تا ۳۰ ساله روی نمودار نشان داده شدند، یک کاهش تدریجی نشان دادند.

تغییرات تهویه ریوی

تهویه ریوی در ابتدای مراحل رشد با افزایش سن کاهش می‌یابد ولی در طی بلوغ یا دوره جهش ناگهانی که فرایند رشد سریع است میزان تهویه ریوی افزوده می‌شود. ضربان قلب و حجم اکسیژن با افزایش سن قبل از دوره نوجوانی و به ویژه در طول نوجوانی به آرامی افزایش می‌یابد. در بررسی پاسخ‌های تهویه-ای به ورزش در کودکان در حال رشد مهم است بدانیم که این تغییرات نه تنها بازتاب سازگاری‌های ناشی از افزایش مقدار متابولیک است بلکه نتیجه دو مورد زیر نیز می‌باشد:

۱- تاثیر ابعاد بزرگتر بدن

۲- گسترش کارکرد اندام که مستقل از اندازه است

در این رابطه، پاسخ‌های تهوهای زیر بیشینه در کودکانی که ورزش را با شدت نسبی (۶۵-۷۰ درصد) انجام داده‌اند توصیف شده است از سن ۱۵-۱۲ سالگی میانگین ارزش‌های مطلق تهویه‌ای ریوی در مردان از ۵۲ به ۶۸ لیتر در دقیقه افزایش یافته اما در زنان پایدار مانده است. تواتر تنفسی در پسران از ۳۹ به ۲۸ بار در دقیقه و در دختران از ۳۶ به ۲۶ بار در دقیقه کاسته شده در حالی که حجم جاری از ۸۵/۱ به ۸۴/۲ لیتر در پسران و در دختران از ۲۵/۱ به ۲۸/۱ لیتر افزایش داشته است.

کوخ و اریکسون پاسخ‌های تهویه‌ای به یک دوره تمرین ورزشی ۱۶ هفته‌ای را در ۹ پسر ۱۱ تا ۱۳ ساله مطالعه کردند. میانگین VO_{2max} از ۷/۴۱ به ۱/۴۸ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه افزایش یافت. تمرینات تاثیری بر تواتر تنفسی یا حجم جاری استراحت و تهویه نداشتند. با وجود این در شرایط ورزش بیشینه، متوسط VE از ۴/۴۹ تا ۸/۷۲ لیتر در دقیقه افزایش یافت در حالی که تواتر تنفسی بیشینه تغییری نداشته است. همچنین واکارو و کلارک در مطالعه کودکان شناگر ۹ تا ۱۱ ساله افزایش ۲/۱۳ درصدی در VO_{2max} را در افراد ورزشکار نسبت به افراد غیر ورزشکار را نشان داد.

ظرفیت انتشار به هنگام ورزش

تحقیقاتی در زمینه انتشار منواکسید کربن در هنگام ورزش زیر بیشینه بر روی ۴۰ کودک سالم انجام گرفته که ظرفیت انتشار ریه به هنگام ورزش تقریباً تا ۳ برابر افزایش داشته است که این افزایش نسبت به افزایشی که در مورد بزرگسالان گزارش شده اندکی بیشتر است.

الگوی تنفسی هنگام ورزش

مشاهده شده است که نحوه افزایش تهویه ریوی با افزایش شدت ورزشی حاصل می‌شود. در کودکان همچون افراد بزرگسال است یعنی تهویه ریوی تا تقریباً ۶۰ درصد vo_{2max} رابطه تنگاتنگی با حجم اکسیژن مصرفی دارد و از آن به بعد به دلیل تحریک ناشی از تولید اضافی دی‌اکسید کربن حاصل از بافرینگ اسید لاکتیک تهویه ریوی به گونه نامتناسب زیاد می‌شود.

اختلاف اکسیژن خون سرخرگی سیاهرگی

یاماجی و میاشیتا با استفاده از روش اندازه‌گیری تجدید تنفس CO₂ برون‌ده قلبی در ۱۷ ثانیه پایانی آزمون تفاوت اکسیژن خون سرخرگی - سیاهرگی را در ورزش برآورد کردند. آزمودنی‌ها ۷۷ پسر ژاپنی بودند که ۱۰ تا ۱۸ سال سن داشتند. تغییر قابل ملاحظه‌ای در میانگین توان هوازی در گروه‌های سنی مختلف مشاهده شد (۶/۳۸ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم در دقیقه برای ۱۰ ساله‌ها و ۵/۵۰ میلی‌لیتر برای هر کیلوگرم در دقیقه برای ۱۴ ساله‌ها).

حجم خون

با رشد کودک کل حجم خون وی نیز زیاد می‌شود. کوخ گزارش کرده است: میانگین ارزش‌های حجم خون در پسران از ۴/۲ در ۱۰ سالگی تا ۴ لیتر در سن ۱۶ سالگی افزایش می‌یابد.

ظرفیت هوازی عضله

اریکسون ۵ پسر بچه را برای مدت ۶ هفته تحت تاثیر تمرین‌های هوازی قرار داد اکسیژن برداشتی بیشینه بیان شده نسبت به مجذور قد بدن تا ۶/۵ درصد پیشرفت داشته است.

انواع تارهای عضلانی

در کودکان نیز درصد تارهای کند انقباض عضله پهن خارجی تقریباً ۶۰ درصد است. این درصد بیشتر از آن چیزی است که نوعاً در مورد آزمودنی‌های بزرگسال کم تحرک گزارش شده است (تقریباً ۳۵ تا ۴۵ درصد). اما درصد این تارها در ورزشکاران استقامتی بزرگسال تمرین کرده مانند کودکان است (۵۲ تا ۶۱ درصد). در کودکان نیز درصد تارهای کند انقباض عضله پهن خارجی تقریباً ۶۰ درصد است. این درصد بیشتر از آن چیزی است که نوعاً در مورد آزمودنی‌های بزرگسال کم تحرک گزارش شده است (تقریباً ۳۵ تا ۴۵ درصد). اما درصد این تارها نوعاً در ورزشکاران استقامتی بزرگسال تمرین کرده مانند کودکان است (۵۲ تا ۶۱ درصد).

تهویه به هنگام ورزش

الگوی تغییر در اجزای تهویه دقیقه‌ای به هنگام ورزش احتمالاً متفاوت از الگوی آن در بزرگسالان است زیرا به نظر می‌رسد که در مقادیر کاری با شدت بالا، کودکان بیشتر به حجم جاری متکی هستند، تا تواتر تنفسی. کودکان کم سن و سال‌تر نشان دادند که کارایی تنفسی شان به هنگام ورزش کم می‌شود.

ورزش زیر بیشینه

در یک شدت کار زیر بیشینه معین، حجم جاری به ازای هر کیلوگرم اندکی تغییر می‌کند. در حالی که با افزایش سن کودکان، تواتر تنفسی به صورت پیشرونده کاهش می‌یابد. نتیجه این که تهویه ریوی به ازای هر کیلوگرم نیز کم می‌شود.

کارایی تهویه‌ای

یافته‌های پژوهشی طولی و مقطعی نشان می‌دهد که به هنگام ورزش و به نسبت نیازمندی‌های متابولیک، کودکان تهویه بیشتری دارند. این ناکارایی تهویه‌ای توسط نسبت بالاتر تهویه ریوی به اکسیژن مصرفی نشان داده شده است و زمانی که کودکان جوان‌تر آزمایش می‌شوند این نسبت بیشتر افزایش می‌یابد.

ظرفیت انتشار به هنگام ورزش

ظرفیت انتشار ریه در کودکان به هنگام ورزش تقریباً ۳ برابر افزایش می‌یابد، که این افزایش نسبت به افزایشی که در بزرگسالان گزارش شده اندکی بیشتر است.

تهویه در ورزش بیشینه

تهویه دقیقه بیشینه (VE_{max}) با رشد ریه‌ها افزایش می‌یابد که رشد ریه‌ها حاصل افزایش سن کودکان است. آستراند ارزش‌های تهویه ریوی بیشینه را در پسران و دختران ۴ تا ۶ ساله به ترتیب $۸/۳۹$ و $۹/۳۳$ لیتر در دقیقه گزارش کردند. این اعداد تا سن ۱۵-۱۴ سالگی به $۹/۱۱۲$ و $۹/۸۷$ لیتر در دقیقه افزایش یافتند. در یافته‌های طولی روتن فرانز و همکارانش دیده می‌شود که تا وقتی قد دختران به ۱۶۰ cm می‌رسد، VE_{max} با قد رابطه خطی دارد که با عبور از مرز ۱۶۰ cm ارزش‌ها عملاً کاهش می‌یابند. با وجود این در مردان این رابطه خطی بین قد و VE_{max} تا ۱۷۰ cm ادامه یافته است.

تواتر تنفسی

هرچند تهویه ریوی بیشینه (VE_{max}) در دوران کودکی افزایش می‌یابد، اما تواتر تنفسی بیشینه به صورت پیشرونده‌ای کاهش می‌یابد. مورس و همکارانش برای این منظور از معادله زیر استفاده کرده‌اند:

$$\text{fb max} = 60/5 - 0/92 \text{ سن}$$

حجم جاری

هم زمان با رشد کودکان حجم جاری آنها در ورزش بیشینه‌ای به صورت یکنواختی افزایش می‌یابد. مطالعه طولی روتن فرانز و همکارانش افزایشی در متوسط حجم جاری بیشینه VT_{max} نشان داده‌اند.

چرا در هنگام ورزش نسبت VE به VO_2 در کودکان بیشتر است؟

در مقایسه با افراد بزرگسال، کودکان در هنگام ورزش، تهویه‌ای بیش از نیازمندی‌های متابولیکی دارند. افزایش در نسبت تهویه ریوی به اکسیژن مصرفی در هنگام ورزش با سن کودک رابطه معکوس دارد؛ هرچند که علت ناکارایی تهویه کودکان معلوم نیست اما پژوهشگران آن را از دو بعد بررسی کرده‌اند.

۱- نشانه‌ای از زیاد شدن تحریک عصبی تهویه‌ای در کودکان در مقایسه با بزرگسالان است.

۲- تاثیر تفاوت‌های وابسته به اندازه در مکانیک تهویه‌ای است.

نتیجه‌گیری

بطور کلی آثار فعالیت‌های استقامتی منظم در کودکان بر پاسخ‌های تهویه به ورزش، می‌تواند از طریق مطالعه موارد زیر ارزیابی شود:

الف: نیمرخ‌های تهویه‌ای ورزشکاران استقامتی جوان

ب: تغییرات در پارامترهای تهویه‌ای در غیر ورزشکاران پس از یک دوره تمرین‌های هوازی

در این رابطه واکارو و همکارانش در مطالعه بر روی دختران دوندۀ ۱۰ تا ۱۴ ساله و مقایسه آنها با گروه کنترل غیر ورزشکار، نتوانستند تفاوت معنی‌داری در ظرفیت حیاتی استراحتی، یک ثانیه حجم تنفسی اجباری (FEV1) یا تهویه ارادی بیشینه‌ای (MVV) پیدا کنند. با وجود این ارزش میانگین برای تمام این شاخص‌ها در ورزشکاران بیشتر بوده است. بر عکس آندرو تفاوت معنی‌داری را در یک ثانیه حجم تنفسی اجباری در پسران و دختران شناگر ۸ تا ۱۸ ساله در مقایسه با غیر ورزشکار مشاهده کرد. کودکان ورزشکار استقامتی تمایل دارند تا تهویه ریوی بیشینه (VE max) بیشتری نسبت به غیر ورزشکاران داشته باشند؛ اما این تفاوت‌ها چندان مهم نیستند و نسبت به تفاوت‌های VO2max متغیرترند.

الگوی تمرینات استقامتی برای کودکان پیش از بلوغ

هدف از تمرینات استقامتی که باید با دقت انجام شود، این است که کودکان به تدریج بتوانند فعالیت جسمانی طولانی مدت را بدون خستگی، با موفقیت به انجام برسانند. تمرینات استقامتی بی‌هوازی یا هوازی را می‌توان به شکل‌های مختلف انجام داد و تنوع این تمرینات را افزایش داد. برای این کار، بازی‌ها و مسابقات تفریحی ورزشی و یا سایر رشته‌های ورزشی مرتبط با عملکرد استقامتی مانند دو و میدانی، شنا و...، برای افزایش این ویژگی توصیه می‌شود. هم‌چنین اگر تمرینات و فعالیت‌های مربوط به ورزش‌های تیمی را بتوان به نحوی سازمان‌دهی کرد که مدت آن طولانی‌تر شود، به خوبی می‌تواند باعث کسب نتایج مفید در زمینه توسعه ویژگی‌های استقامتی شود.

افزایش استقامت، تا رسیدن به سطح مورد نیاز برای دوره پیش از بلوغ، به این مفهوم نیست که باید از طریق دویدن روی زمین، با مسافت یا سرعت معین، فقط روش‌های خشک و رسمی سازمان‌دهی شده را به کار گرفت. چنین روش‌هایی باعث آسیب‌دیدگی و فرسودگی جسمی و روانی کودکان می‌شود. در این مرحله از رشد فعالیت‌های استقامتی باید بخشی از برنامه‌های رشد چنده‌جانبه باشد و بیشتر به عنوان بخشی از کل برنامه تمرینات تکنیکی انجام شود. برای کودکان، لین فعالیت‌ها باید همراه با لذت، تفریح و تنوع باشد و با علاقه انجام شود. در این صورت آنها می‌توانند علاوه بر انجام تمرینات متنوع، سیستم قلبی تنفسی خود را نیز تقویت کنند.

مرحله بلوغ

با رسیدن کودکان ورزشکار به سن بلوغ، کارایی آنها در عملکرد استقامتی بهتر می‌شود. اگر دوره بلوغ برای ورزشکاران خردسال مرحله شروع تمرینات سازماندهی شده تبقی شود، انتظار می‌رود که آنها کارایی خود را نسبتاً سریع افزایش دهند، چون سطح تمرینات اولیه در آنان ناچیز بوده است. حداکثر اکسیژن مصرفی در دوره بلوغ افزایش می‌یابد که بزرگ‌ترین دستاورد در دوره جهش رشد است.

پیش از بلوغ VO_{2max} در دختران و پسران تقریباً برابر است اما در دوره بلوغ این شتاب‌گیری VO_{2max} در پسران به دلیل افزایش توده بدون چربی بیشتر می‌شود. بیشتر تغییراتی که در ورزشکاران در دوره بلوغ رخ می‌دهد، ارثی و ژنتیکی است. در این دوره کودکان علاوه بر تغییرات چشمگیری که متحمل می‌شوند، در استقامت هوازی خود نیز تغییراتی را نشان می‌دهند و ورزشکاران خردسال با مرحله رکود و ایستایی آشکار در بهبود و توسعه این ویژگی، روبه‌رو هستند. در این زمان مربیان می‌توانند یک فلات موقتی و زودگذر را در میزان استقامت هوازی، به رغم تداوم تمرینات مشاهده کنند. تغییرات آنی و زودگذر در میزان تمرین‌پذیری کودکان و همچنین در دوره بلوغ قابل مشاهده است. حدود نیم سال قبل از رخ دادن جهش شد می‌توان کاهش آشکار را در مقدار تاثیر تمرینات استقامتی مشاهده کرد. برای دختران، دوره بلوغ سریع‌ترین و شاید بهترین مرحله در افزایش و بهبود عملکرد استقامتی است. عملکردی که دختران در سن بلوغ دارند در آینده تکران‌پذیر خواهد بود، مگر اینکه در تمرینات منظم شرکت کنند.

افزایش در کل میزان چربی بدن در دوره پس از بلوغ، علت اصلی افت عملکرد استقامتی دختران از این مرحله به بعد است. پسران در این دوره اندام‌های بزرگتری دارند و به دلیل اندازه آناتومیکی شش‌ها و مشارکت بیشتر در فعالیت‌های جسمانی نسبت به دختران عملکرد و کارایی بهتری در سیستم انتقال اکسیژن دارند. با وجود این الگوی تنفس کودکان، متفاوت از بزرگسالان و نسبت به آنان سطحی‌تر و سریع‌تر است. در نتیجه تنفس سریع‌تر و بسشتر دارند که کاهش مقدار بهره‌مندی از اکسیژن و کاهش کارایی را به وجود می‌آورد.

الگوی تمرینات استقامتی برای دوره بلوغ

تمرینات این دوره، به عنوان حلقه‌ اتصال بین دوره پیش از بلوغ و پس از بلوغ و نیز مرحله تخصصی شدن طراحی می‌شوند. این تمرینات باید زیربنای ایجاد شده در دوره پیش از بلوغ را، هم برای استقامت هوازی و هم برای استقامت بی‌هوازی به سطوح بالاتر برسانند. هدف مهم در این زمینه، تداوم سازگاری ساختاری در سیستم قلبی - تنفسی است، تا بدین طریق قدرت قلب برای پمپاژ بیشتر خون به سمت عضلات فعال، افزایش یابد. ایجاد چنین سازگاری در قلب و بهبود کارایی آن، از طریق کاهش تدریجی در تعداد ضربان و افزایش برون‌ده قابل مشاهده است. برنامه‌های تمرینی دختران و پسران به دلیل تفاوت‌هایی که از سن بلوغ به بعد در ظرفیت استقامتی آن‌ها وجود دارد، باید به طور مجزا باشد. مرحله بلوغ هم چنین مرحله شروع تمرینات استقامتی پربازده-تر و کارآمدتر است.

در این دوره برنامه بایستی طوری طراحی شود که زیربنای ایجاد شده در دوره پیش از بلوغ را تقویت کند و به سمت تخصصی شدن پیش برود، که طی آن تمرینات به وضوح شدیدتر و اختصاصی می‌شود. برنامه تمرینات در این دوره توسعه می‌یابد و دوهایی با مسافت متوسط (۸۰۰ تا ۳۰۰۰ متر) را شامل می‌شود. در دوره بلوغ، مربی توضیح دهد. به همین منظور باید تکنیک صحیح دویدن را کاملاً بایستی مسافت‌ها یا تعداد دورها و تکرارها تا حدی باشد که تکنیک صحیح دست نخورده باقی بماند. چون در اثر خستگی و طولانی شدن بیش از حد تمرین، اجرای صحیح تکنیک برای کودکان دشوار خواهد شد. می‌توان قسمت اعظم برنامه تمرینات استقامتی در این دوره را در حین انجام فعالیت‌های تکنیکی و تاکتیکی اجرا کرد. با این حال تمرینات استقامتی خارج از این محدوده هم، باید انجام شود.

فواید تمرینات استقامتی دوره بلوغ

۱. آمادگی کامل و همه جانبه جسمانی

۲. کاهش شدت خستگی و اثرات آن

۳. افزایش تعداد ساعات تمرین و توانایی تحمل فشار

۴. بازیابی و برگشت به حالت اولیه سریع تر

ویژگی های استقامتی مرحله پس از بلوغ

در سال های رشد، استقامت و عملکرد استقامتی بهتر می شود، حتی در سن نوجوانی، مردان شتاب اندکی را نیز در این پیشرفت از خود نشان می دهند. اما در مورد زنان این گونه نیست و میانگین Vo_{2max} برای زنان ۰۲ تا ۰۳ درصد کمتر از مردان است. کارایی دستگاه انتقال اکسیژن، در دوره پس از بلوغ و اوایل بزرگسالی به بالاترین میزان خود می رسد. تعداد تنفس در زمان استراحت ۶۱ تا ۷۱ بار در دقیقه و میانگین حداکثر ضربان ۰۹۱ تا ۵۹۱ ضربه در دقیقه است. پیشرفت در کارایی دستگاه انتقال اکسیژن، همچنین می تواند دلیلی بر این موضوع باشد که با وجود حفظ سطح Vo_{2max} و عدم افزایش آن، حرکات و فعالیت های جسمانی از لحاظ مصرف انرژی اقتصادی تر و کارآمدتر خواهد شد. افزایش تفاوت های بیولوژیکی و نیز تفاوت های عملکردی در بین زنان و تعداد مردان در دوران بلوغ ادامه خواهد یافت. علاوه بر این احتمالاً اندکی از زنان می توانند به ظرفیت و توانایی جسمانی نهایی خود نارسایی های بیولوژیکی نیست، بلکه علت این مسئله، الزام عوامل اجتماعی نیز مطرح است.

جامعه در کل به این نکته عادت کرده که مشارکت های ورزشی تحت نفوذ و سلطه مردان باشد. فقدان الگوهای ورزشی مشهور برای زنان جوان ورزشکار، کاهش تمایل و گرایش رسانه ها و حتی هم تیان اداری و اجرایی زنان، به بررسی و ملاحظه مشارکت ورزشی زنان، برای بسیاری از دختران جوان به عنوان محدودیت های روانی اجتماعی مطرح است. تغییرات در نگرش ها ممکن است در آینده، شکاف و فاصله زیاد موجود در میان عملکرد استقامتی مردان و زنان را از بین ببرد.

الگوی تمرینات استقامتی برای دوره پس از بلوغ

بعد از آماده سازی های اولیه در دوره های پیش از بلوغ، برای افزایش استقامت در این دوره، تمرینات باید بیشتر به صورت اختصاصی انجام شود. تنوع و گوناگونی تمرینات در این دوره، با نزدیک شدن به مرحله اوج اجرا، به تدریج کمتر می شود. تنوع و گوناگونی، به مفهوم وجود تمرینات گوناگون و نیز وجود اتحاد و همبستگی بین تمرینات هوازی و بی هوازی است.

اتخاذ و به کارگیری یک جریان بلندمدت در تمرینات استقامتی دوران بلوغ و پیش از آن، به ویژه پرورش ورزشکاران به نحوی که در دوره بلوغ به اوج اجرای عملکرد خود برسند، در دوره پس از بلوغ نیز به عنوان هدفی مهم مطرح است. تفاوت این است که علاوه بر این هدف درازمدت، بعد از دوره پس از بلوغ، مربی باید برنامه ریزی سالیانه داشته باشد که در آن علاوه بر تمرینات هوازی، و بی هوازی، تمرینات (ارگونیز) هم وجود

دارد. ارگوزنیز، یعنی ترکیب اجزا و عناصر استقامتی با یکدیگر و ایجاد تمرینات و فعالیت‌های استقامتی به همان شکلی که مورد تقاضا و نیاز رشته ورزشی منتخب است. بنابراین ارگوزنیز به مجموع مشارکت و همکاری استقامت هوازی و بی‌هوازی برای اجرا و عملکرد یک فعالیت اشاره می‌کند و به صورت درصد بیان می‌شود. در شنا ۰۷ درصد هوازی و ۰۳ درصد بی‌هوازی است. در نتیجه مثلاً مربی در برنامه سالیانه خود، باید مرحله‌ای را در نظر بگیرد که طی آن تمرینات ارگوزنیز بیشترین میزان تمرینات را تشکیل دهد. این نوع تمرینات، در واقع ترکیب صحیح و مناسب را بین استقامت هوازی و بی‌هوازی ایجاد می‌کند. بر اثر ایجاد سازگاری با چنین تمریناتی، سرعت بهبود و اصلاح عملکرد به تدریج افزایش می‌یابد.

فصل ششم

پاسخ و سازگاری تمرین مقاومتی در افراد نوجوان

هدف کلی :

پاسخ و سازگاری تمرین مقاومتی در افراد نوجوان

اهداف رفتاری :

از دانشجویان انتظار می رود پس از مطالعه این فصل :

- انواع قدرت را توضیح بدهند.
- عوامل موثر بر قدرت و استقامت را درک کنند.
- رابطه قدرت و استقامت را بشناسند.
- سازگاری‌های عمومی با تمرین قدرتی را درک کنند.
- پاسخ و سازگاری تمرین مقاومتی در افراد نوجوان را بشناسند.
- زمانی را کودکان می‌توانند تمرینات مقاومتی انجام دهند را بدانند.

مقدمه :

تمرینات قدرتی از مهم ترین عوامل ایجاد توان عضلانی و گرفتن نیرو و بالا بردن عملکرد در اجرای حرکت می‌باشد. سیار تاثیرگذار است اگر اساس تمرین‌های قدرتی را از سن ۱۰ سالگی در کودکان پایه‌گذاری کنیم، همان‌طوری که یک بچه کوچک برای راه رفتن نیاز به عضلات قوی برای ایستادن دارد. از این مثال می‌توانیم به این نتیجه برسیم که انسان برای انجام بعضی از کارها از بدو تولد به قدرت نیاز دارد.

قدرت

قابلیت فرد در بکارگیری نیروی یک عضله یا گروهی از عضلات برای یک بار و با حداکثر تلاش در مقابل یک مقاومت را قدرت می‌گویند. به بیان دیگر حداکثر وزنه ای که با یک حرکت توسط گروهی از عضلات در حوزه حرکتشان از جا بلند میشود قدرت آن عضلات می‌گویند. قدرت به عنوان عامل اساسی در جهت موفقیت ورزشکار قابل توجه بوده و به عنوان تکیه گاه سایر عوامل یا قابلیت‌های جسمانی تلقی می‌گردد. آنچنانکه بر اثر ضعف قدرت تکنیک ورزشکار نیز دستخوش نوسان می‌گردد. از این رو افزایش قدرت در نزد ورزشکاران از اهمیت بسزایی برخوردار است. از نظر فیزیولوژیکی قدرت به سه دسته مطلق، نسبی و موضعی تقسیم می‌شود.

قدرت مطلق یعنی اندازه‌گیری قدرت بدون در نظر هیچ عامل دیگری مثل قدرت قویترین مرد جهان.

قدرت نسبی یعنی اندازه‌گیری قدرت در رابطه با اندازه و ترکیب بدن.

قدرت موضعی یعنی اندازه‌گیری قدرت در رابطه با اندازه عضلات مانند قدرت موضعی عضله چهار سر ران.

در طبقه‌بندی دیگر قدرت به دو دسته پویا دینامیک و ایستا یا استاتیک تقسیم می‌شود.

قدرت ایستا یا استاتیک زمانی است که جسم بی حرکت است و به آن نیرو وارد می شود و قدرت پویا یا دینامیک زمانی است که جسم حرکت داشته و به آن نیرو وارد می شود.

عوامل موثر بر قدرت:

۱-سن: بدون انجام تمرینات ویژه قدرت تا سنین ۲۵ سالگی سیر صعودی دارد اما در فعالیت های قدرتی ۲۷ تا ۳۰ سالگی اوج شکوفایی افراد است.

۲-جنس: در اوج قدرت زنان حدود ۷۰ درصد اوج قدرت مردان را خواهند داشت.

۳-تارهای عضلانی: تارهای عضلانی تند انقباض بیشتر باعث افزایش قدرت می شوند.

۴-تمرین: تمرینات با وزنه باعث افزایش قدرت می شوند.

۵-سرعت حرکت: نیروی تولید شده توسط یک عضله یا گروهی از عضلات به سرعت حرکت بستگی زیادی دارد. نیروی حداکثر هنگامی تولید می شود که اندام حرکت نداشته باشد.

رابطه قدرت با استقامت عضلانی

قدرت عضلانی رابطه نزدیکی با استقامت عضلانی دارد. استقامت عضلانی توانایی عضله یا گروه برای اجرای مجموعه ای از انقباض های تکراری یا تولید نیروی ثابت در یک دوره زمانی گفته می شود. با افزایش قدرت عضلانی، استقامت عضلانی نیز افزایش می یابد. برای افراد معمولی، افزایش استقامت عضلانی، مهمتر از افزایش قدرت عضلانی است زیرا استقامت عضلانی برای انجام فعالیت های روزانه زندگی حیاتی تر است. به هر حال مقدار قابل ملاحظه ای از قدرت، برای هر فردی که در انواع مشخصی از فعالیت های جسمانی شرکت می کند لازم است.

عوامل موثر در قدرت و استقامت عضلانی

نیروی تولید شده در هنگام انقباض عضلانی، به عوامل متعددی بستگی دارد که عبارتند از :

- اندازه عضلانی

- طول اولیه عضله در لحظه فعال شدن

- تعداد واحدهای حرکتی فعال

- نوع واحد های حرکتی فعال

- کارآیی عصبی - عضلانی

- عوامل بیومکانیکی

هر چه اندازه عضلات بزرگتر و تعداد واحدهای حرکتی فعال بیشتر و همچنین واحدهای حرکتی فعال از نوع تند انقباض باشد، کارآیی عصبی - عضلانی بالاتر باشد و عوامل بیومکانیکی (زاویه مفصل - راستای تولید نیرو و ...) در وضعیت مطلوب‌تری باشند، نیروی تولید شده در عضله بیشتر است.

سازگاری‌های عمومی با تمرین قدرتی

افزایش قدرت و اندازه عضلانی و افزایش تراکم استخوانی، سازگاری‌های عمومی با تمرین قدرتی هستند. تمرین قدرتی به مدت ۳ تا ۶ ماه، می‌تواند باعث افزایش قدرت به میزان ۲۵ تا ۱۰۰ درصد گردد. میزان افزایش قدرت به عوامل متعددی از جمله سن، جنس، سطح اولیه قدرت، روش و نوع تمرین دارد.

دستگاه عصبی و افزایش توده عضلانی، عوامل اصلی افزایش قدرت به شمار می‌آیند. افزایش اولیه قدرت عضلانی حین چند هفته اول تمرین قدرتی، بدون تغییر بارز در اندازه عضله ایجاد می‌شود. در واقع علت افزایش قدرت در چند هفته اول سازگاری عصبی است، یعنی بهبود هماهنگی عضلات و فعال‌تر شدن عضلات حرکت دهنده اصلی است.

برنامه‌های تمرین قدرتی برای گروه‌های مختلف و با توجه به اهداف مختلف، ویژگی‌های خاص خود را دارد. در نوجوانان و زنان، افزایش قدرت همراه با افزایش بسیار زیاد توده عضلانی نیست. بعضی از بانوان، از حجیم شدن عضلات بیم دارند و از این رو در تمرینات قدرتی شرکت نمی‌کنند. باید توجه داشت که این پدیده به طور کلی در بانوان اتفاق نمی‌افتد. برای مثال، پس از ۱۰ هفته تمرین قدرتی حجم عضلات آن‌ها افزایش قابل توجهی پیدا نمی‌کند.

تغییرات فیزیولوژیک در عضله همگام با افزایش قدرت

باید دانست که با تمرین می‌توان عضلات را شاید ۳۰ تا ۶۰ درصد بزرگ کرد. قسمت اعظم این افزایش حجم عضله ناشی از افزایش قطر تارهای عضلانی است اما این موضوع کاملاً صحیح نیست زیرا تارهای عضلانی بسیار بزرگ شده می‌توانند به دو قسمت تقسیم شده و دو تار کاملاً جدید ایجاد کنند و به این ترتیب تعداد تارها را نیز می‌توانند زیاد کنند. بطور کلی در عضلات تمرین نکرده قطر تارهای عضلانی با یکدیگر تفاوت زیادی دارند که بر اثر تمرینات قدرتی امکان بزرگ شدن قطر فیبرهای کوچکتر عضله فراهم می‌گردد تغییراتی که در داخل خود تارهای عضله بزرگ شده بوجود می‌آیند عبارتند از:

۱- افزایش تعداد و اندازه میتوکندری‌ها

۲- افزایش تراکم مویرگی

۳- افزایش مقدار و قدرت بافت‌های پیوندی (مانند تاندون)

۴- افزایش قطر تارچه‌ها در هر تار عضلانی

۵- افزایشی به میزان ۲۵ تا ۴۰ درصد در مواد تشکیل دهنده سیستم فسفاژن

۶- افزایشی به میزان تا ۱۰۰ درصد گلیکوژن ذخیره شده

۷- افزایشی به میزان ۲۵ درصد در حداکثر سرعت اکسیداسیون

بلوغ قدرت عضلانی

در پسران تا شروع بلوغ، شاخص‌های قدرت نوعاً پیشرفت خطی ندارند و در مراحل کمی و یا بیشتر هستند. با شروع بلوغ، قدرت به یکباره افزایش می‌یابد و در سرتاسر باقیمانده دوره نوجوانی، کمتر زیاد می‌شود. در دختران نابالغ نیز با افزایش سن، قدرت به صورت خطی افزایش می‌یابد. تفاوت جنسی اندک شاخص‌های قدرت بین پسران و دختران تا پیش از ۳ سالگی و از طریق قدرت گرفتن آشکار می‌شود.

در زمان بلوغ منحنی دختران به صورت خطی افزایش می‌یابد. در برخی مطالعات نیز دیده شده که به فلات می‌رسد و در سرتاسر نوجوانی، پیشرفت قابل توجهی را نشان نمی‌دهد. در سن ۱۷ سالگی، ارزش‌های قدرت گرفتن در پسران تقریباً دو برابر دختران است. تغییراتی که در ترکیب بدن و به ویژه در زمان بلوغ رخ می‌دهد، واضح‌ترین توجیهی است که می‌توان برای سازگاری الگوهای جنسی - سنی در گسترش قدرت بیان کرد. پسران زمانیکه وارد دوره نوجوانی می‌شوند، رشد نسبتاً بیشتری در توده عضلانی خود تجربه می‌کنند (آثار ثانویه هورمون‌های آندروژنیک)، در حالی که دختران در این دوره زمانی (به دلیل تاثیر استروژن)، افزایش چربی زیر پوستی را تجربه می‌کنند.

گسترش قدرت در دوران کودکی را چه سازه‌هایی تعیین می‌کنند؟

فرایند انقباض پذیری

اندازه عضله

آثار عصبی

تغییرات غدد درون‌ریز

آثار ژنتیک

فرایند انقباض پذیری

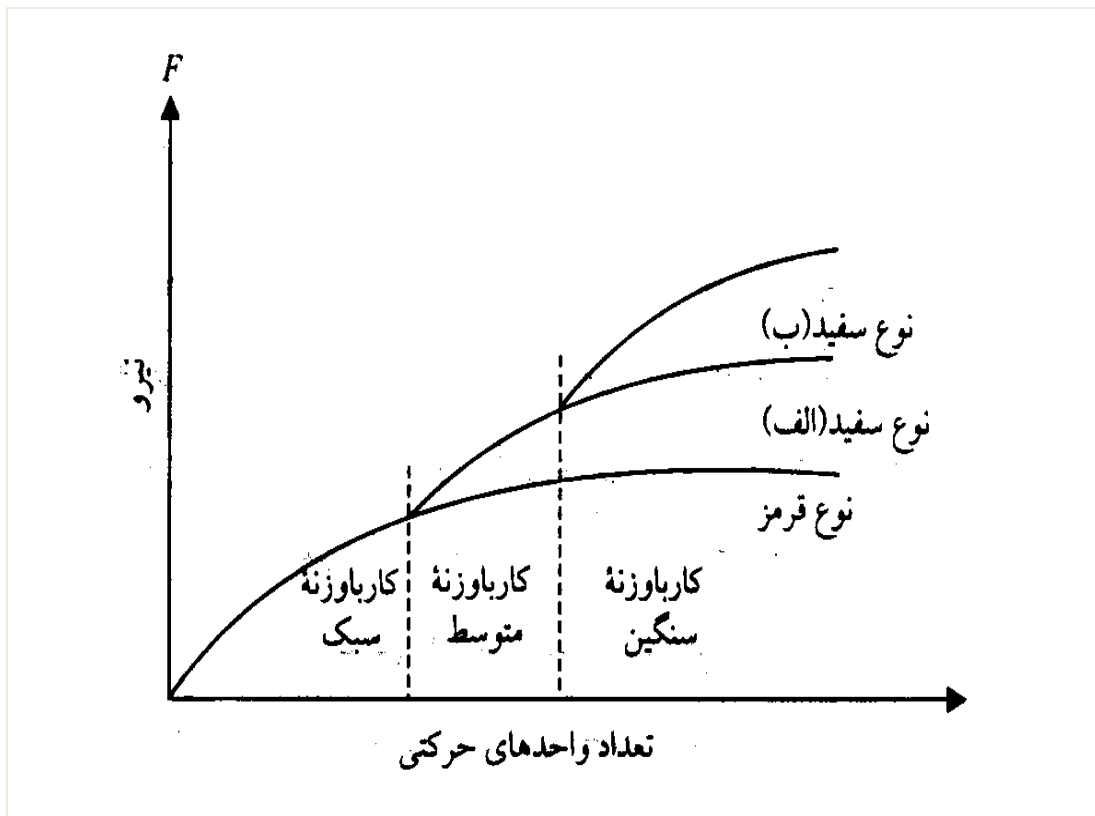
دوران کودکی با گسترش قابل توجهی در قدرت عضلانی توأم است. قدرت گرفتن یک جوان ۱۸ ساله تقریباً ۴ برابر قدرت یک پسر بچه ۸ ساله است. در مطالعات حیوانی اندازه بدن به خودی خود، بر قدرت انقباض عضلانی (نسبت به سطح مقطع) اثری ندارد. یعنی تعداد فیلامنت‌های موجود در هر سطح مقطع، طول سارکومر، حداکثر تداخل بین فیلامنت‌های اکتین و میوزین، درجه کوتاه شدگی تار عضله، و حداکثر نیروی تولید شده در یک انقباض (به ازای هر واحد حجم عضله) مستقل از اندازه حیوان هستند.

در سایر مطالعات حیوانی: ((موقعیت بلوغ درون گونه‌ای)) موضوعی است که احتمالاً بر توانایی عضله به منظور تولید نیرو اثر می‌گذارد. در این رابطه لودر و همکاران نشان دادند نیروی ویژه و توان ویژه در موش‌های جوان در مقایسه با موش‌های بالغتر تقریباً ۳۰ درصد کمتر است.

بطور کلی تغییرات در قدرت پسران و دختران به اختلاف‌های موجود در ترکیب بدن و تحریکات هورمونی وابسته‌اند تا آثار وابسته به سن در ویژگی‌های انقباض‌پذیری عضله. در اوایل دوران کودکی زمان انقباض‌پذیری عضله با افزایش سن زیاد نمی‌شود.

اندازه عضله

در زمینه ارتباط بین قدرت و اندازه عضله و طبق نظریه ابعادی، قدرت عضلانی بازتاب صریحی از سطح مقطع عضله است. یعنی سطح مقطع عضله باید وابسته به مجذور قد بدن باشد. پس شاخص‌های قدرت باید مقیاسی از قد بدن به توان دو باشد. بطوریکه در دوران کودکی، قدرت معمولاً سریعتر از آن چیزی پیشرفت می‌کند که می‌توان با افزایش در مجذور قد توصیف کرد. همچنین برای گروه‌های عضلانی مختلف، نوسانات زیادی در رابطه با قدرت و قد وجود دارد. ارتباط بین نوع تارهای عضلانی و نیرو در نمودار زیر به خوبی مشخص شده است.



اختلاف بین قدرت و گسترش اندازه عضله

اوج سرعت وزن عضله به طور متوسط در سن ۳/۱۴ سالگی رخ می‌دهد، در حالیکه اوج سرعت قدرت در سن ۷/۱۴ سالگی پدیدار می‌شود. تقریباً یک چهارم از پسران و نیمی از دختران، درست قبل و یا همزمان با اوج سرعت قد، اوج کسب قدرت خود را تجربه می‌کنند.

همچنین در زمینه ارتباط بین قدرت و سطح مقطع عضله، همبستگی بین قدرت ایزومتریک و ارادی و سطح مقطع عضله در بررسی‌ها از متوسط تا زیاد (۲) مساوی ۶۰/۰ تا ۹۰/۰ است و در مطالعاتی که دامنه سنی زیادتر است، کرانه بزرگتر رایجتر می‌باشد. در همین رابطه عثمان و همکاران نشان دادند هشت هفته تمرین مقاومتی در کودکان ۹ تا ۱۲ ساله - که باعث قدرت می‌شود - با تغییرات الکترومیوگرافی همراه است، اما در توده عضله تغییری مشاهده نمی‌شود.

بطور کلی برخی تغییرات که احتمالا با رشد سیستم عصبی بر قدرت کودکان اثر می‌گذارند عبارتند از :

(الف) فرایند میلین‌دار شدن

(ب) افزایش هماهنگی سینرژیک‌ها (هم‌افزایی‌ها) و آنتاگونیست‌های عضله

(ج) افزایش میزان فعالیت واحد حرکتی

این عوامل به طور نظری مطرح شده‌اند و تنها افزایش میزان فعالیت واحد حرکتی مورد آزمایش قرار گرفته است.

در این رابطه تحقیق بلیم کی نشان داد در درصد میانگین فعالیت حرکتی بازکننده‌های آرنج، تفاوت‌های وابسته به سن مشاهده نشد (۴/۸۹ درصد برای پسران ۱۰ ساله و ۴/۸۹ درصد برای پسران ۱۶ ساله). همچنین بلوغ سیستم عصبی، در گسترش قدرت در کودکان نقش مهمی به عهده دارد.

تغییرات غده درون‌ریز

مسئول افزایش توده عضلانی و قدرت در پسران در زمان بلوغ، افزایش مقدار تستوسترون موجود در گردش خون است. گسترش قدرت در دوران کودکی و نوجوانی، موضوع چند سازه‌ای است. در دوران بلوغ آثار آنابولیکی تستوسترون مسئول افزایش اندازه و قدرت در عضله است. بلوغ تأثیرات عصبی بر نیروی انقباض عضله احتمالا باعث افزایش قدرت در کودکان می‌شود، اما این فرضیه تنها توسط چند مطالعه تجربی آزمایش شده است.

آثار ژنتیک بر قدرت

دامنه توارث‌پذیری قدرت عضلانی در کودکان از اندک تا حد متوسط می‌باشد. به نظر می‌رسد که درجه توارث‌پذیری در بسیاری از مواقع به شاخص قدرت به کار گرفته شده بستگی دارد. متغیرهایی مثل فعالیت عادی، تعداد آزمودنی‌ها، تأثیرات متفاوت سن و جنس با توجه به نوع دوقلویی و تفاوت‌های موجود در میانگین‌ها و واریانس‌های بین نمونه‌های دوقلو می‌تواند یافته‌های به دست آمده از این مطالعات را تحت الشعاع قرار دهد.

مالینا و مولر با استفاده از یک آزمون قدرتی استاتیک، قدرت را در ۱۱۴ زوج سیاهپوست و ۱۰۱ خواهر و برادر سفید پوست ۶ تا ۱۲ ساله بررسی کرده‌اند. زمانی که نتایج را بر اساس وزن و توارث‌پذیری اصلاح کردند، توارث‌پذیری برآورد شده بر اساس رابطه‌های خواهر و برادری را برای چهار آزمون بین ۳۴/۰ تا ۵۵/۰ به دست آوردند.

پاسخ‌های قلبی - عروقی به تمرین مقاومتی

در مطالعات انجام شده بر روی افراد بزرگسال یک تمرین استقامتی شدید باعث افزایش فشار خون سیستولی می‌شود (تا تقریباً ۵۰ درصد بیشتر از ارزش‌های استراحتی)، در حالیکه فشار دیاستولی پایدار باقی می‌ماند و یا حتی کاهش می‌یابد. پاسخ قلب به تمرین استقامتی، افزایش بازگشت خون سیاهرگی است و در این ارتباط، برون‌ده قلبی ۳ تا ۵ برابر زیاد می‌شود. در یک تمرین بیشینه، تواتر قلبی تا سه برابر و حجم ضربه‌ای به میزان یک و نیم تا دو برابر افزایش می‌یابد، اما در جریان انقباض‌های ایزومتریک خسته کننده عضلات بزرگ، برعکس است، زیرا برون‌ده قلبی در افراد بزرگسال تا حد متوسطی افزایش می‌یابد و معمولا به ۸ لیتر در دقیقه می‌رسد. در جریان چنین تمرینی، تواتر قلبی به ندرت از ۱۲۰ ضربه در دقیقه فراتر می‌رود و افزایش حجم ضربه‌ای ناچیز است.

تمرینات قدرتی در کودکان و نوجوانان

افزایش قدرت عضلانی در کودکان در چند دهه اخیر موضوع بحث‌انگیز بوده است. با این حال مدارک علمی برای جدا کردن واقعیات از تصورات کم می‌باشد. بسیاری از ورزشکاران جوان و خانواده‌هایشان به دنبال راه‌هایی هستند که به ورزش شکل رقابتی دهند. آن‌ها توسط برداشت‌های اشتباه بمباران می‌شوند و حتی گاهی اطلاعات متضادی در مورد ایمنی و کارآمدی تمرینات قدرتی به آن‌ها داده می‌شود. والدین مکرراً "سوال می‌کنند که آیا عضلات کودک آن‌ها بزرگ خواهد شد، آیا عملکرد ورزشی آن‌ها بهبود پیدا خواهد کرد، آیا تمرین ایمنی دارد و آیا آسیب صفحه رشد یا توقف رشد اثرات جانبی احتمالی می‌باشند؟

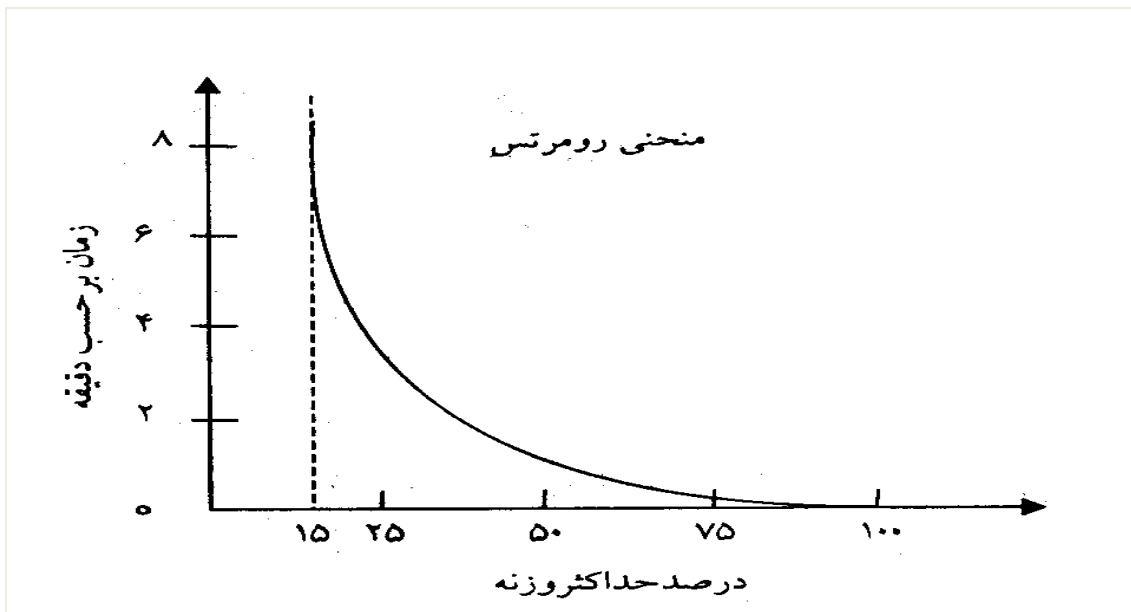
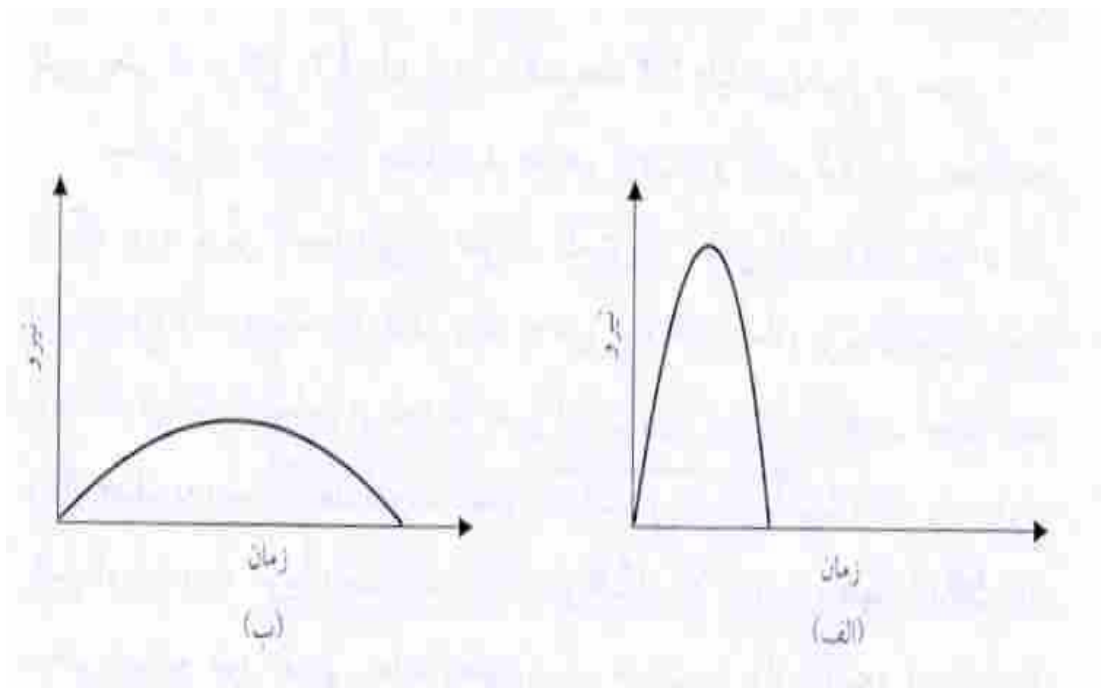
تفاوت قابل شدن بین تمرین (تمرین قدرتی با وزنه یا تمرین مقاومتی) و ورزش‌های رقابتی وزنه‌برداری، پاورلیفتینگ و بدنسازی امری ضروری است. تمرین قدرتی از روش‌های مقاومتی برای افزایش توانایی خود جهت مقابله در برابر نیرو استفاده می‌کند. وزنه‌های آزاد، وزن بدن خود شخص، ماشین‌ها یا سایر وسایل (مثل باندهای الاستیک، مدیسن بال) برای ایجاد مقاومت به کار می‌روند. وزنه‌برداری و پاورلیفتینگ ورزش‌های رقابتی هستند که توانایی بلند کردن حداکثر وزنه در آنها به رقابت گذاشته می‌شود. ورزش وزنه‌برداری شامل دو مرحله رقابتی است: یک ضرب و دوضرب پاورلیفتینگ شامل سه مرحله بلند کردن وزنه است: اسکات، پرس سینه و لیفت مرده.

ورزشکاران جهت این ورزش‌ها تمرینات بسیار سنگینی انجام می‌دهند. بدنسازی یک ورزش مبتنی بر زیبایی است که با بلند کردن رقابتی وزنه ارتباطی ندارد اما به تمرین با وزنه وابسته است. مقالات گوناگون صدمات حاد زیادی را در ورزش‌های وزنه‌برداری و پاورلیفتینگ گزارش کرده‌اند. اما در مورد برنامه‌های تمرین قدرتی که با نظارت افراد با صلاحیت انجام می‌شود چنین گزارشی داده نشده است.

بطور کلی پیشرفت‌هایی که آزمودنی‌های نابالغ، دختران و پسران - هر دو - به دنبال تمرینات مقاومتی به نمایش گذاشته‌اند، به لحاظ کمی مشابه آن چیزی است که در مورد افراد بزرگسال گزارش شده است. در بیشتر مطالعات افزایش قدرت بدون اینکه افزایشی در اندازه عضله رخ دهد انجام شده است و گسترش قدرت در این دوران، از افزایش در اندازه تارهای عضله مستقل می‌باشد.

آثار تمرین‌های مقاومتی

بیشتر مطالعاتی که تغییرات در توده عضله را به همراه تغییرات در قدرت ارزیابی کرده‌اند، هیچ تأثیر معنی‌داری بر اندازه عضله نشان نداده‌اند. به طور کلی آزمودنی‌های بالغ شده (پس از دوران بلوغ) پیشرفت‌های بیشتری در قدرت مطلق نشان داده‌اند. این که آیا کودکان از ظرفیت بیشتر و یا کمتری برای افزایش قدرت به دنبال تمرینات مقاومتی برخوردارند؛ به موقعیت فرد بستگی دارد. زیرا زمانی که افزایش قدرت به عنوان درصد تغییر در ارزش‌های پیش از تمرین بیان می‌شود، افزایش قدرت در مقایسه با آزمودنی‌های بالغ، در آزمودنی‌های بالغ نشده معمولاً بیشتر است. اگر مقاومت‌ها نسبت به تلاش بیشینه برگزیده شوند، محرک‌های تمرینی بزرگسالان و کودکان می‌تواند معادل باشد. از طرف دیگر نیز خود زمان از عوامل تأثیرگذار بر کسب قدرت است بطوریکه با گذر زمان قدرت نیز افزایش می‌یابد.



ساز و کارهای افزایش قدرت توام با تمرینات مقاوتی

ساز و کارهایی که که پیش از سن بلوغ مسئول افزایش قدرت ناشی از تمرینات مقاومتی هستند عبارتند از:

۱-اندازه عضله: با وجود افزایش عمده‌ای که در قدرت عضلانی به وجود می‌آید، اما اندازه عضله یا بر این افزایش قدرت تاثیر ناچیزی دارد و یا تاثیری ندارد.

۲-رسمی و همکاران، ۱۳ پسر بچه ۹ تا ۱۱ ساله را که مدت ۲۰ هفته، هفته‌ای ۳ بار تمرینات با وزنه انجام می‌دادند، آزمودند. در مقایسه با گروه تمرین نکرده، پیشرفت‌هایی در شاخص‌های قدرت یک تکرار بیشینه پرس نشسته (۳۵ در

صد)، پرس پا (۲۲ درصد)، اوج گشتاور مطلق تا کننده‌های آرنج (۲۶ درصد) و بازکننده‌های زانو (۲۱ درصد) در گروه تجربی مشاهده شد. برنامه تمرینی مذکور تاثیری بر سطح مقطع عضله اندام بالایی نداشت.

۳- در تحقیق عثمان با وجود افزایش در قدرت ایزوتونیک (۲۳ درصد) و قدرت ایزوکینتیک (۲۸ درصد) هیچ تغییری در محیط یا ضخامت چربی زیر پوستی به دست نیامد.

بطور کلی در سرتاسر دوران کودکی، قدرت عضلانی گسترش می‌یابد که این موضوع بازتابی، از سازگاری‌های عصبی و افزایش اندازه عضله است. افزایش اندازه عضله، در نبود تستوسترون در خون و توسط سازه‌های رشدی (مثل هورمون رشد) به وجود می‌آید. در دوران بلوغ، استروئیدهای آندروژنیک در پسران به سرعت افزایش می‌یابد و همین موضوع باعث شتاب گسترده‌ای در افزایش اندازه عضله و قدرت پسران می‌شود. قبل از دوران بلوغ، تمرین مقاومتی می‌تواند باعث افزایش قدرت عضلانی شود که توام با تغییرات کمی است. این تغییرات مستقل از جنس هستند و مشابه تغییراتی می‌باشند که در افراد بزرگسال رخ می‌دهد.

قبل از سن بلوغ افزایش اندازه عضله سهم اندکی در پیشرفت‌های ناشی از تمرین در کودکان دارد. چنین پیشرفت‌هایی احتمالاً نتیجه سازگاری‌های عصبی و پیشرفت‌هایی در نیروی تولید شده توسط ساز و کار ذاتی انقباض است. شواهد معاصر نشان می‌دهند که در افراد بالغ و نابالغ، افزایش قدرت توام با تمرین‌های مقاومتی مشابه اند. حدس زده می‌شود، که سازگاری عصبی، عامل کلیدی در افزایش قدرت در کودکان باشد.

افزایش قدرت

امروزه روش‌های قابل اعتمادتر تست قدرت و درک بهتر از فیزیولوژی و قدرت عصبی - عضلانی شناخته شده‌اند. حتی کودکان ۶ ساله می‌توانند قدرت خود را با انجام برنامه‌های تمرین مقاومتی مخصوص سن خودشان بهبود بخشند. دو دهه قبل، افزایش اولیه قدرت در نمونه‌های بزرگسال بیشتر به فاکتورها عصبی نسبت داده می‌شد تا هایپرتروفی ناشی از تمرین قدرتی، محققان نتیجه‌گیری کردند که قدرت کسب شده در کودکانی که تمرین مقاومتی انجام می‌دهند، ناشی از سازگاری‌های گوناگون عصبی است، اندازه عضله در کودکان زیر سن بلوغ عملاً "افزایش نمی‌یابد.

در مطالعه‌ای که توسط مک کومز و بلانگر ارایه شد twitch interpoloution را برای ارزیابی سهم تغییر در فعالیت واحدهای حرکتی در اثر افزایش قدرت ناشی از تمرین در پسران زیر سن بلوغ بکار بردند. پس از ۱۰ هفته تمرین، فعالیت واحدهای حرکتی خم کننده آرنج‌ها و بازکننده‌های زانو به ترتیب ۹٪ و ۱۲٪ افزایش یافت. این مطالعه و بسیاری از نتایج منشره شده دیگر مدارک کافی ارائه دادند مبنی بر اینکه تمرینات مقاومتی، زمانیکه تحت نظارت مناسب انجام شوند، می‌توانند منجر به افزایش قابل توجه قدرت (اما نه سایز عضله در قبل از سن بلوغ شوند) به نظر می‌رسد که افزایش فعالیت عصبی، سازش طبیعی عضله و بهبود هماهنگی حرکتی (آموزش) همگی نقش مهمی را در توسعه قدرت در کودکی داشته باشند.

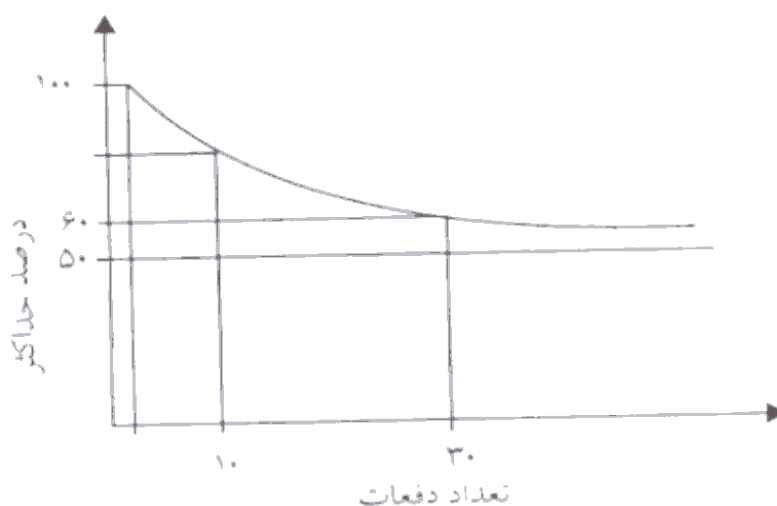
فایگنباوم و همکاران خاطر نشان کردند که جهت کسب قدرت در کودکان قبل از سن بلوغ حداقل باید دو جلسه در هفته تمرین شود. در سال ۲۰۰۱، AAP در سیاست‌گذاری‌های خودش تجدید نظر کرد تا نتایج آخرین تحقیقات در مورد تاثیر تمرین قدرتی در کودکان و جوانان را منعکس کند. حال چنین عنوان می‌شود که مطالعات نشان دادند که تمرین قدرتی، زمانیکه بطور مناسب و با در نظر گرفتن تکرار، شیوه (نوع بلند کردن)، شدت و زمان برنامه تنظیم شده باشد، می‌تواند موجب افزایش قدرت در نوجوانان و جوانان شود. افزایش توانایی اجرای ورزشی متاسفانه مطالعه

طولانی مدت در مورد تاثیر تمرینات مقاومتی قبل از فصل مسابقه روی بهبود اجرای ورزشی در کودکان و نوجوانان وجود ندارد. گزارش‌های موردی پیشنهاد می‌کنند که تمرین مقاومتی اجرای ورزشی را بهبود می‌بخشد اما ارزیابی‌های علمی محدود و اطلاعات موجود متناقض هستند اگر تمرین کششی جزء همیشگی از تمرین قدرتی باشد، انعطاف-پذیری بیشتر می‌تواند به آمادگی حرکتی اضافه شده و اجرای ورزشی را بهبود بخشد. کالج پزشکی ورزشی آمریکا ACSM چنین عنوان می‌کند که برنامه تمرین قدرتی اگر بطور مناسب طراحی شده و با نظارت مناسب همراه باشد، می‌تواند مهارت‌های مربوط به آمادگی حرکتی (مثل پریدن و دویدن) و اجرای ورزشی را بهتر کند.

محدوده حفظ قدرت

بی‌تمرینی کاهش یا متوقف شدن دائمی تحریکات تمرینی است که می‌تواند منجر به از بین رفتن سازگاری‌های فیزیولوژیکی و آناتومیکی و کاهش عملکرد ورزشی شود. پس از ۹ هفته بی‌تمرینی در پسران زیر بلوغ کاهش جزئی در قدرت ایزومتریک مشاهده شد. همچنین فایگنباوم و دانشجویانش کاهش سریع و معنی‌دار قدرت اندام‌های فوقانی و تحتانی را در نوجوانانی که ۸ هفته تمرین کردند و ۸ هفته پس از قطع تمرین مجدداً ارزیابی شدند، نشان دادند. بعلاوه شرکت کنندگان در ورزش‌هایی مثل فوتبال آمریکایی-بسکتبال و فوتبال نتوانستند قدرت کسب شده ناشی از تمرین را که طی برنامه تمرین مقاومتی بدست آمده بود، حفظ کنند. تمایل برای کاهش قدرت طی دوره بی‌تمرینی بر این موضوع اشاره می‌کند که تغییرات ایجاد شده در اثر تمرین که بیشتر افزایش قدرت ناشی از رشد عصبی است، دائمی نیستند. لذا، برنامه‌های نگهدارنده برای ورزشکاران جهت حفظ قدرت کسب شده توسط برنامه‌های تمرین مقاومتی، لازم است. تعیین میزان تمرین مورد نیاز به تحقیقات بیشتری نیاز دارد.

از طرف دیگر وقتی عضله بعد از یک دوره تمرین کانسنتریکی به صورت اکسنتریک تمرین کند، قوی‌تر خواهد شد. این موضوع را به وسیله بلند کردن وزنه به طور آرام و خیلی ساده می‌توان مورد بررسی قرار داد. منحنی زیر به طور تقریبی تعداد زمان‌های یک حرکت را برای توسعه قدرت نشان می‌دهد این تعداد به نسبت فشار کار برای حداکثر سنگینی که گروه عضله می‌تواند جوابگو باشد، بستگی دارد.



صدمات ناشی از وزنه‌برداری

علی‌رغم اعتقاد به اینکه تمرین قدرتی در کودکان خطرناک یا بی‌تاثیر است، و ایمنی تاثیر تمرین قدرتی در جوانان در حال حاضر به خوبی شناخته شده است، بسیاری از ترس‌ها در مورد تمرین وزنه‌برداری می‌باشد. برای مثال از سال ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۶ بطور تخمینی ۲۰۹۴۰ تا ۲۶۱۲۰ آسیب ناشی از وزنه‌برداری توسط کودکان و نوجوانان (سنین ۰ تا ۲۱ سال) گزارش شد که به درمان اورژانسی نیاز داشتند. شدت این صدمات از استرین و اسپرین تا شکستگی‌ها متفاوت بود. استرین عضلانی تقریباً ۷۰٪ گزارش‌ها را شامل می‌شد. این اطلاعات جمع‌آوری شده بین برنامه‌هایی که تحت نظارت مناسب بودند و فعالیت‌هایی که بدون نظارت در خانه انجام می‌شدند، تفاوتی قائل نشدند. آسیب دیدگی در تمرینات بدون نظارت گاهی می‌تواند ناشی از اعمال وزنه زیاد و تکنیک نامناسب باشد. لذا سازمان‌های مهم در امر سلامتی اکنون از شرکت کودکان و نوجوانان در برنامه‌های تمرین مقاومتی که به طور مناسبی طراحی شده و تحت نظارت کامل باشند، حمایت می‌کنند. یک عقیده تئوریک این است که استخوان‌های در حال رشد کودکان نسبت به استخوان‌های بزرگسالان در مقابل استرس خاصیت ارتجاعی کمتری دارند. مطالعات موردی شکستگی‌های صفحه رشد را در کودکانی که وزنه‌برداری می‌کردند، گزارش کردند. اما بیشتر این صدمات در نتیجه تمرین نامناسب، وزنه زیاد و عدم نظارت کافی توسط بزرگترها رخ دادند. ادبیات پیشینه هیچ موردی از صدمات کلینیکی مشخص مثل شکستگی اپی‌فیز را در بین کسانی که تمرین قدرتی را تحت نظارت مناسب انجام می‌دادند گزارش نکردند. خطر شکستگی صفحه اپی‌فیز در افرادی که زیر سن بلوغ باشند عملاً از سنین بلوغ کمتر است زیرا صفحات اپی‌فیز آنها در مقابل نیروهای قیچی کننده قویتر و مقاومتر هستند. صدمات ناشی از استفاده بیش از حد می‌توانند در هر فعالیت تکرار شونده‌ای از جمله تمرین قدرتی رخ دهند. هدف برنامه تمرینی که به خوبی در کنار هم است که می‌تواند بهترین روش پیشگیری از صدمات باشد. به نظر می‌رسد که آسیب‌های ناحیه کمر بیشترین ارتباط را با تمرین قدرتی بخصوص در وزنه‌برداری و ورزشکاران رشته پاورلیفتینگ داشته باشد. اشخاصی که در تمرین قدرتی شرکت می‌کنند. در معرض خطر صدمات مربوط به خم شدن و چرخش کمر (مثل جابجایی قدامی جسم مهره روی مهره دیگر که منجر به اسپاندیلولیزتیزیس می‌شود، بیرون زدن دیسک بین مهره‌ای و استرین عضلات اطراف ستون فقرات) و آسیب‌های مرتبط با باز شدن کمر (سندرم فاست، شکستگی ناشی از استرس به اسپوندیلولیزیس)

با وجود این، هیچ مدرکی در مورد شیوع و شدت صدمات اسکلتی و عضلانی وجود ندارد که ثابت کند تمرین مقاومتی خطرناکتر از شرکت ساده در ورزش‌های مخصوص جوانان و فعالیت‌های تفریحی است. صدمات استفاده بیش از حد از شانه ناشی از تکنیک نادرست بلند کردن و پیچ خوردگی آرنج نیز با عدم نظارت و بیش‌فعالی در ارتباط هستند. شیوع بیشتر صدمات پشت و شانه، بویژه در مبتدیان ناشی از ضعف عضلات شکمی و عضلات اصلی شانه و افزایش ثبات کتف می‌تواند احتمال بروز این صدمات را کاهش دهد.

تاثیر تمرین قدرتی بر رشد

سایر عوامل مثل تغذیه نامناسب، بی‌خوابی و وضعیت سلامت عمومی همگی بر روی رشد اثرگذارند. مقالات اخیر نشان دادند که تمرین قدرتی تاثیر مخربی بر روی رشد ندارد. برخی مطالعات تاثیر مثبت آن بر روی رشد را زمانیکه با تغذیه مناسب و فعالیت فیزیکی ویژه همان سن همراه باشد، ذکر کردند. اگر چه تمرین مقاومتی بر روی ظرفیت پیشینه ژنوتیپی شخص تاثیر ندارد. والدین باید مطمئن شوند که تمرین قدرتی (به میزان متوسط) تاثیر

مخربی روی رشد ندارد. تمرین شدید عملاً "یک محرک موثر برای رشد و رسوب مواد معدنی در استخوان، در کودکان می‌باشد. بویژه برای کسانی که در معرض استوپروز و استئوپنی هستند. شروعی مطمئن جهت طراحی و کاربرد یک برنامه قدرتی مناسب برای کودکان کم سن، ضروری است که بدانیم طبیعت روانی و جسمانی کودکان در این مرحله از رشد بین افراد مختلف تفاوت زیادی دارد. کودکان در این مرحله از رشد بین افراد مختلف تفاوت زیادی دارد. فرد باید از نظر عقلی و احساسی به اندازه کافی بالغ شده باشند تا از یک راهنمایی تبعیت کنند و این موضوع دقیقاً "همزمان با موقعی است که یک کودک آماده شرکت در ورزش‌های سازمان یافته است.

تمرینات مربوط به تحمل وزن بدن (دراز و نشست) برای مبتدیان مناسب است. افزایش توان عضلات شکم و شانه می‌تواند موجب کاهش احتمال بروز صدمات ناشی از استفاده بیش از حد در کمربند شانه‌ای و کمر در زمان شروع برنامه تمرین قدرتی شود. توانایی اجرای تمرینات پلايومتریک خاص یک ورزش، مثل جهیدن و پرش طول شاید علامتی مبنی بر آمادگی برای شرکت در تمرینات وزنه‌ای مورد نظر باشد. یک نکته کلیدی توجه به تمرین ایمن و پیشرفت هر کس به تنهایی، قبل از رقابت است.

حداقل تجهیزات مورد نیاز برای پیشبرد یک برنامه عبارتست از نظارت در تمام مراحل توسط یک مربی صلاحیت‌دار و تعلیم دیده، لباس و کفش مناسب جهت تمام شرکت کنندگان و یک محیط دوستانه و بچه‌گانه که ایمن و به دور از خطر باشد. اهداف واقعی باید براساس توانایی‌ها، نیازها و میزان توقع از هر کودکی مطرح شوند. گرم کردن ۱۰ دقیقه‌ای به همراه تمرین هوازی سبک و کشش باید قبل از هر جلسه انجام شود و حداقل ۱۰ تا ۱۵ دقیقه حرکات کششی جهت سرد کردن انجام شوند.

تمرین قدرتی در کودکان

تعداد زیادی از تحقیقات نشان می‌دهند که تمرین قدرتی برای کودکان مؤثر و بی‌خطر است. افزایش قدرت کودکان بیش تر حاصل سازگاری عصبی-عضلانی است و هایپرتروفی عضلانی در اثر این تمرینات بسیار کم است. در تمرین-پذیری کودکان تفاوت جنسی دیده نشده است. افزایش مقاومت و شدت تمرین در کودکان باید به آرامی و به تدریج صورت گیرد و برنامه تمرین قدرتی باید به دقت، نظارت و کنترل شود. تمام وسایل باید متناسب با اندازه کودک انتخاب شود. مقاومت مورد استفاده باید همیشه کمتر از حداکثر مقاومتی (۶۰-۸۰ درصد) که کودک می‌تواند بلند کند باشد. کودک همیشه باید مقاومتی را استفاده کند که بتواند حرکت را ۶ تا ۱۰ بار با تکنیک صحیح تکرار کند. مورد تأییدترین تمرینات، تمریناتی است که در آن از وزن خود کودک استفاده می‌شود مثل شنای سوئدی و بارفیکس. پیشنهاد می‌شود که تمرین قدرتی همراه با تمرینات انعطاف‌پذیری انجام شود. هدف از تمرینات قدرتی برای کودکان بهبود اجرا، یادگیری اصول تمرین قدرتی بی‌خطر، تعادل و کاهش آسیب است.

پاسخ و سازگاری تمرین مقاومتی در افراد نوجوان

طبیعت انسان با رشد و حرکت عجین است و اگر حرکتی صورت نگیرد بدن قوام خود را از دست می‌دهد. حرکت سنجیده و درست می‌تواند، فرد را به رشد مطلوب نزدیک کند. در دوران رشد انجام فعالیت انعطاف‌پذیری، چابکی و چالاکتی و توان حرکتی مناسب است و ورزش‌های پایه چون ژیمناستیک و شنا و فعالیت‌هایی که افزایش هماهنگی اعصاب و عضلات، توان استقامتی و قلبی عروقی را در پی دارد، در بهترین جایگاه قرار دارند. انجام ورزش‌های قدرتی

سنگین در دوران قبل از بلوغ جایز نیست زیرا این نوع فعالیت‌ها استخوانی شدن غضروف‌های در حال رشد را تحت فشار قرار می‌دهد و نوجوان به رشد مطلوب نمی‌رسد و رشد فرد زود متوقف می‌شود. عضلات نیز قبل از بلوغ هنوز به اندازه‌ی کافی رشد نیافته‌اند و بنابراین تحمل فشارهای سنگین قدرتی را ندارد. تاکید بر برد و باخت باعث افزایش هیجان در کودکان و نوجوانان می‌شود و این هیجانات هر چند در بعضی مواقع مفید است اما، در اکثر موارد کارساز نیست. چون نوجوانان هنوز تحمل برد و باخت را ندارند این کار می‌تواند دلتنگی‌ها و آزرده‌گی‌هایی را برای فرد به وجود آورد. کودکان و نوجوانان باید از بازی لذت ببرند و نه از افتخار روی سکو رفتن. از نظر روحی روانی، هیجانات مسابقات و بها دادن به برد و باخت و رفتن به سمت مادیات و پول، سلاخی روحی کودکان و نوجوانان است. رسانه‌های جمعی به خصوص تلویزیون باید زمان بیشتری را به این قضیه اختصاص دهند. جامعه، مدرسه، سازمان تربیت بدنی و خانواده به صورت یک زنجیره متصل به هم در افزایش میزان مشارکت نوجوان در ورزش مسوول‌اند و هر کدام باید متناسب با امکانات و نقش خود به وظیفه‌اشان به نحو احسن عمل کنند.

هیپرتروفی عضله

چه چیزی موجب افزایش قدرت در بچه‌ها می‌شود؟ امروزه مدارک علمی نشان می‌دهد که سازگاری و تطبیق بخش عمده‌ای از کسب قدرت در کودکان را سبب می‌شود بنابراین بچه‌ها با ارتقا توانایی سیستم عصبی بیشتر از آنچه که به واسطه افزایش چشمگیر در اندازه عضله ایجاد می‌شود، قدرت عضلانی به دست می‌آورند. این امر در صورتی مشاهده می‌شود که برنامه تمرین مقاومتی حداقل ۶ ماه یا کمتر به طول بیانجامد. آنچه که در دوره طولانی‌تری از زمان اتفاق می‌افتد هنوز ناشناخته مانده است. اما دستیابی کودکان به هیپرتروفی، به خصوص افراد زیر سن بلوغ بسیار مشکل‌تر از بزرگسالان می‌باشد. این مساله نشان می‌دهد که ممکن است افزایش رشد عضلانی در پاسخ به تمرین مقاومتی بعد از سن نوجوانی شروع شود. یعنی هنگامی که نشانه‌های هورمونی در مردان و زنان بزرگسال پدیدار می‌شود. در آغاز بلوغ جنسی مردان، اندازه و قدرت عضله بدون انجام هیچ تمرینی، تحت تاثیر هورمون تستوسترون قرار دارد این مساله نشان می‌دهد که بعد از بلوغ جنسی، توانایی افزایش هیپرتروفی عضله ناشی از تمرین مقاومتی فراتر از رشد طبیعی می‌باشد. اما و در سال ۱۹۹۲، ۵۱ نفر از دانش‌آموزان کلاس اول، سوم و پنجم که به مدت ۱۲ هفته تمرین مقاومتی انجام داده بودند را تحت بررسی قرار دارند. تمرینات شامل سه حرکت انقباض یایزومتریک با حداکثر شدت در فلکشن بازو، به تعداد ۱۰ مرتبه، دو نوبت در روز و سه جلسه در هفته بود. یک گروه کنترل از ۴۷ دانش‌آموز که در برنامه تمرینی شرکت نداشتند نیز در نظر گرفته شد. روش اولتراسونیک برای اندازه‌گیری مقطع عرضی استخوان و عضله در گروه تجربی به کار گرفته شد. با ادامه تمرین مقاومتی افزایشی چشمگیر در مقطع عرضی استخوان و عضله در گروه تجربی مشاهده گردید. در گروه کنترل افزایشی در ناحیه چربی مشاهده شد. افزایش اندازه ماهیچه فقط ۵۰٪ مقداری بود که محققان در بزرگسالان مشاهده کردند و افزایش مقطع عرضی عضله به طور چشمگیری به سن اسکلتی (استخوان‌بندی) مرتبط بود. قدرت ایزو کنتیکتی با تمرین کردن بدون تغییر باقی مانده بود که به اهمیت عمل عضله مخصوص در تمرین حتی در بچه‌ها اشاره دارد. بررسی اطلاعات دیگر نشان می‌دهد که ممکن است افزایش اندازه عضله در بچه‌های کوچکتر امکان‌پذیر باشد. پیشرفت شگرف در هر کدام از متغیرها در مرحله بلوغ از رشد کودکان، نشان دهنده این است که سن فیزیولوژیکی بر افزایش قدرت حاصل از تمرین مقاومتی تاثیر می‌گذارد. توجه به این نکته مهم است که امکان ندارد افزایش کمی عضله در بچه‌ها، به عنوان مثال هیپرتروفی در همه رده‌های سنی رخ دهد و تغییرات دیگر در ماهیچه، عصب و بافت پیوندی در بچه‌ها بیانگر افزایش کیفی بافت عضله و واحد عصبی عضلانی می‌باشد.

تغییرات در الگوهای جذب پروتئین عضله (شکل‌های میوزین) و بافت پیوندی می‌تواند به ارتقا قدرت، عملکرد ورزشی و جلوگیری از آسیب دیدگی کمک نماید. باید بدانیم که افزایش جرم عضله جدای از رشد طبیعی آن، در بچه‌های کوچک‌تر از سن بلوغ نیست و از آن مهمتر اینکه هیپرتروفی عضله نباید به عنوان یک هدف برای تمرین مقاومتی کودکان مدنظر قرار بگیرد. افزایش جرم عضله می‌تواند امری مورد علاقه، به خصوص برای پسرهای کم سن باشد. کسانی که هنوز از نظر جسمانی نمی‌توانند افزایش زیادی در جرم عضله جدای از رشد طبیعی شان داشته باشند. اما در پسرهای بزرگتر (۱۶ یا ۱۷ سال) عضلات بزرگتر و برجسته‌تری مشاهده شده است. در نوجوانان این تصور اشتباه است که آنها فقط بعد از چند ماه تمرینات وزنه برداری می‌توانند، عضله خود را حجیم نموده و تناسب اندام بدست آورند. همچنان که بچه‌ها رشد می‌کنند، بزرگتر می‌شوند و به بلوغ جسمی می‌رسند، افزایش اندازه عضله همانند مردان از نظر بیولوژیکی بیشتر امکان‌پذیر است. تنها بعد از این که کودک وارد سن بلوغ شد، معمولا در حدود سن ۱۴ سالگی یا بیشتر، به دست آوردن اندازه (مطلوب) عضله هدفی قابل دسترس می‌باشد. اما به دلیل تفاوت میزان بلوغ در میان بچه‌ها به خصوص برای پسران و دختران جوانی که در دامنه سنی ۱۴ تا ۱۵ سال هستند باید توجه داشت که ارزیابی این هدف به طور انفرادی انجام شود.

رشد استخوان

با انجام تمرینات مقاومتی ممکن است، رشد استخوان در کودکان افزایش یابد. تمرین مقاومتی کشش عضله، میزان کشیدگی و تراکم آن را افزایش می‌دهد که عوامل مهمی در استخوان سازی هستند. افزایش جرم حجمی استخوان از طریق تمرین مقاومتی ممکن است یکی از عوامل اصلی پیشگیری از آسیب‌دیدگی ورزشکاران جوان باشد. در تحقیقی که توسط کانوری و همکاران انجام گرفته ثابت شده است که جرم حجمی استخوان وزنه برداران جوان نخبه المپیک، بیشتر از گروه کنترل با سن و وزن مشابه آنها می‌باشد. به علاوه جرم حجمی استخوان‌های پشت، باسن و ران به طور قابل ملاحظه‌ای با قدرت انجام اسکوات و وزنه برداری رقابتی همبستگی داشت. بنابراین افزایش جرم حجمی استخوان ممکن است در نتیجه سازگاری با تحمل فشارهایی باشد که طی تمرین مقاومتی سنگین با آن مواجه شده است.

نکاتی مهم در مورد آسیب‌دیدگی

تمرین مقاومتی در بزرگسالان به پیشگیری از صدمات کمک می‌کند. همچنین مدارکی وجود دارد که نشان می‌دهد، تمرین مقاومتی به پیشگیری از صدمات ورزشکاران بالغ نیز کمک می‌کند و ورزشکاران قوی‌تر ممکن است در بعضی از آسیب‌دیدگی‌ها کمتر مستعد باشند. اما امکان صدمات مزمن به غضروف بچه‌های در حال رشد یک امر مهم و قطعی است. بنابراین یک برنامه تمرین مقاومتی برای کودکان نباید بر روی افزایش مقاومت با شدت حداکثر یا نزدیک به حداکثر متمرکز شود. علاوه بر این کودکان همیشه برای سازگاری با فشار ناشی از تمرین مقاومتی به زمان نیاز دارند و بعضی از آنها تمرین کردن را مشکل می‌دانند و یا در یکس خاص از تمرین کردن لذت می‌برند و علاقه، رشد، بلوغ و درک از تمرین همگی دیدگاه کودکان را در مورد انجام تمرین و احتیاط‌های ایمنی مناسب، تحت تاثیر قرار می‌دهد.

تمرینات قدرتی یکی از روش‌های تمرینی است که در آن، مقاومت خارجی برای افزایش توانایی عملکردی عضله افزایش می‌یابد. در صورتی که برنامه تمرین مقاومتی به صورت معقول طراحی شده باشد، برنامه‌ای مطمئن، مفرح و موثر است و باعث بهبود آمادگی جسمی جوانان می‌شود که به نوبه خود به افزایش سلامتی، پیشگیری از آسیب‌دیدگی

و بهبود عملکرد ورزشی می‌انجامد. در دیدگاه سنتی، تمرینات قدرتی برای کودکان نه تنها شناخته نمی‌شد، بلکه عامل آسیب نیز بود. این تفکر از آنجا نشأت می‌گرفت که این نوع تمرینات، به صفحات رشد استخوانی آسیب وارد می‌کند. البته خطر آسیب دیدگی و مشکلات وابسته به صفحات رشد در این تمرینات مشاهده شده که به علت حرکت نامناسب، تکنیک غلط، سنگینی بیش از حد وزنه‌ها و یا هدایت نشدن موثر از طرف افراد متخصص بوده است.

بخش دیگری از تفکر اشتباه در مورد تمرینات قدرتی نشأت گرفته از دریافت‌های مردم از تصاویر مجلات و سایت‌ها و تلویزیون است. مردم فکر می‌کنند تمرینات قدرتی یعنی فقط وزنه‌برداری و پرورش اندام و حجیم کردن عضلات. در صورتیکه هدف از تمرین قدرتی کودکان، بهبود آمادگی عضلانی، پیشگیری از آسیب‌دیدگی و افزایش عملکرد است.

هم اکنون سازمان‌های علمی در سرتاسر جهان، این تمرینات را تایید کرده و بر موثر بودن آن بر کودکان و نوجوانان تاکید می‌کنند. برای کودکان، حرکات کنترل شده و مقاومتی سبک با تاکید ویژه بر تکنیک و ایمنی مناسب، بهترین انتخاب است. کودک می‌تواند بسیاری از تمرینات ورزشی مقاومتی را با اتکا به وزن خودش یا طناب‌های مقاومتی ارزان قیمت انجام دهد. دمبل و وزنه‌های ماشینی نیز گزینه‌های دیگر هستند. نکته مهم این است که نباید تمرینات قدرتی با وزنه‌برداری، بدنسازی یا پاورلیفتینگ اشتباه شود. این فعالیت‌ها عمدتاً با رقابت همراه بوده و شرکت کنندگان برای بلند کردن وزنه سنگین‌تر یا داشتن عضلات بزرگتر نسبت به دیگران با هم مبارزه می‌کنند. این تمرینات می‌تواند فشار زیادی بر ماهیچه‌ها، تاندون‌ها و مناطقی از غضروف که هنوز به استخوان تبدیل نشده‌اند (صفحات رشد) وارد کند - بویژه وقتی تکنیک مناسب در مقابل بلند کردن وزنه‌های بیشتر قربانی می‌شود.

فواید تمرینات قدرتی برای کودکان

اگر تمرینات قدرتی اصولی و صحیح انجام شود می‌تواند قدرت و استقامت ماهیچه کودک را افزایش دهد، به حفاظت ماهیچه‌ها و مفاصل کودک از آسیب‌های ورزشی کمک می‌کند. عملکرد ورزشی کودک را تقریباً در هر رشته ورزشی که باشد بهبود می‌بخشد. به یاد داشته باشید که تمرینات ورزشی فقط برای قهرمانان ورزشی نیست. حتی اگر کودک به ورزش علاقه‌ای ندارد، تمرینات قدرتی می‌تواند استخوان‌های کودک را قوی کند. سطوح کلسترول و فشار خون را در یک حد سلامت نگه دارد. به کودک در داشتن وزنی ایده‌آل کمک کند. به او اعتماد و عزت نفس می‌دهد.

مکانیسم بهبود قدرت در تمرینات قدرتی

فواید و خطرات احتمالی ناشی از تمرینات قدرتی در کودکان و نوجوانان در دهه گذشته مورد توجه محققان و پزشکان و مربیان قرار گرفته و به طور کلی تمرینات قدرتی برای این گروه مورد قبول واقع شده است چرا که باعث افزایش قدرت و رشد استخوان شده و از مصدومیت در سایر ورزش‌ها و فعالیت‌ها پیشگیری می‌کند. یکی از دلایلی که در گذشته موجب شده بود محققان علوم تمرینی به انکار تمرینات قدرتی برای کودکان اصرار بورزند پائین بودن سطح آندروژن‌های موجود در خون، بالاخص سطح تستسترون در نوجوانان می‌باشد. دانش جدید به تحقیقات و ادبیات علمی در حمایت از نظریه تأثیر مثبت تمرینات قدرتی در کودکان اعتقاد دارد. شیوه‌های تمرینات قدرتی نه تنها ترشح همان میزان درصد تستسترون در عضله را تحریک می‌نماید بلکه سایر عوامل هورمونی، عضلانی و عصبی را برای کسب قدرت و استقامت عضلانی در نوجوانان به گونه‌ای فراخوانی می‌نماید که توانائی و کسب قدرت را تا حدود قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد.

تجربه کار با وزنه توسط نوجوانان، تجربه‌های تمرینی آنها تکامل می‌بخشد و موجب توسعه سازگاری‌های عصبی - عضلانی می‌گردد. این تجارت عصبی - حرکتی موجب بهبود فعال‌سازی واحد حرکتی، هماهنگی و کاهش علائم بازدارنده بر روی واحدهای حرکتی به افزایش توانتر برانگیختگی واحدهای حرکتی از کانال‌ها و مسیرهای دستگاه اعصاب مرکزی می‌باشد.

تعداد تارهای عضله از همان سال‌های اول زندگی ثابت باقی می‌شود. در تحقیقات متعددی نشان داده شد که در اثر تمرینات قدرتی هایپرپلازی و به تبع افزایشی در محیط اندام مشاهده نشد. در مورد هایپرتروفی نتایج متضادی بدست آمد ولی بیشتر نتایج به وجود هایپرتروفی در عضلات اشاره دارند. سن استاندارد (قابل قبولی) برای شروع برنامه‌ی تمرین مقاومتی توسط کودک وجود ندارد. به عنوان یک شاخص، اگر کودکی بتواند در برنامه‌های ورزشی شرکت کند، آمادگی برای شرکت در برخی از انواع برنامه‌های تمرین مقاومتی را نیز دارد.

چه زمانی کودک می‌تواند تمرینات مقاومتی را انجام دهد؟

در طول دوران کودکی، کودکان آگاهی، کنترل و تعادل بدنشان را از طریق بازی‌ها بهبود می‌بخشند. با این وجود، در سنین ۷ یا ۸ سالگی، تمرینات تقویتی می‌تواند قسمت مهمی از برنامه تناسب کلی بدن باشد، تا زمانی که کودک به اندازه کافی بزرگ شده باشد و بتواند تکنیک‌ها و شکل‌های صحیح تمرینات را دنبال کند. اگر کودک به تمرینات قدرتی اظهار علاقه نشان می‌دهد، به او یادآوری کنید که تمرینات قدرتی به منظور افزایش قدرت و استقامت عضلات است. حجیم کردن عضلات به طور کلی چیز دیگری است و بهتر است پس از رسیدن به سن بلوغ انجام شود. همچنین ممکن است بخواهید با پزشک کودکان مشورت کنید و از او بپرسید که آیا کودکان اجازه انجام چنین تمریناتی را دارد؟ بخصوص اگر کودکان بیماری مشخصی دارد یا مشکوک به بیماری خاصی است، مثلاً بیماری قلبی، فشار خون بالا یا اختلالات عصبی.

بهترین روش برای شروع برنامه تمرینات قدرتی برای کودکان چیست؟

برنامه تمرینات قدرتی لزوماً برنامه‌ای شبیه به آنچه که برای بزرگسالان طراحی می‌شود نیست. برای انجام تمرین قدرتی در کودکان رعایت اصول زیر الزامی است:

گرم و سرد کردن: به کودکان بیاموزید و آنها را تشویق کنید که جلسه تمرینات قدرتی را در ابتدا با ۵ تا ۱۰ دقیقه حرکات ایروبیک سبک مثل پیاده‌روی، دویدن آرام یا طناب زدن شروع کنند. این فعالیت‌ها ماهیچه‌ها را گرم کرده و آنها را برای فعالیت سنگین‌تر آماده می‌کنند. حرکات کششی نرم پس از پایان جلسات تمرین قدرتی نیز پیشنهاد خوبی است.

انتظار زیاد از کودک نداشته باشید: به کودکان اجازه ندهید خیلی زود و در مدت زمان کوتاهی، تلاش بسیار زیاد داشته باشند. بلکه به او کمک کنید تا به مرور زمان با فشار تمرین مقاومتی سازگار شوند. در غیر این صورت بعضی از کودکان از برنامه تمرینی جا مانده و از آن لذت نمی‌برند. علاقه، رشد، بلوغ و ادراک همگی در برداشت کودکان از تمرین تاثیر دارند.

انتظاری که از یک برنامه تمرین تقویتی برای کودکان می‌رود شامل موارد زیر است:

-پیشرفت قدرت و توان عضلانی

-تغییر نکردن اندازه عضله کودکان کم سن و سال و یا تغییرات ناچیز آن

-پیشرفت استقامت عضلانی

-تاثیر مثبت بر ترکیب بدن

-بهبود تعامل قدرت حول مفاصل

-بهبود قدرت کل بدن

-پیشگیری از آسیب‌های ورزشی

-تاثیر مثبت بر اجرای ورزشی

این نکته مهم را در ذهن داشته باشید که برنامه‌ای را که برای بزرگسالان طراحی شده و یا برنامه‌ای را که برای توانایی‌های بدن و نیازهای کودکان خیلی پیشرفته است، هرگز به کودکان تحمیل نکنید. علاوه بر این، کودکان و بزرگسالان اغلب ایده‌های نادرست و اشتباهی درباره نتایج تمرین مقاومتی دارند که از فیلم‌ها، مجلات و سایر رسانه‌های ارتباط جمعی و تبلیغاتی دریافت کرده‌اند. تصورات نادرستی مثل: تنها با اندکی تمرین عضله بزرگ و قوی می‌شود، یا شخص قوی شکست‌ناپذیر است. همچنین ممکن است کودک به استنباط‌های نادرستی در یک محیط ویژه بزرگسالان، به ویژه در اتاق وزنه برسد.

تکنیک‌های صحیح فشار: بیشتر از آنکه بر مقدار وزنه‌ای کودک بلند می‌کند تمرکز کنید، بر شکل و تکنیک صحیح حرکات در طول تمرین تمرکز کنید. کودک به مرور زمان و به تدریج که جلو می‌رود، مقاومت یا تعداد تکرار هر تمرین را افزایش می‌دهد.

نظارت: نظارت بزرگسالان بر روند تمرینات و کار کودک، بخش مهمی از تمرینات تقویتی کودکان را تشکیل می‌دهد. هیچگاه به کودکان اجازه ندهید تنهایی به تمرینات بروند.

استراحت بین تمرینات: به کودکان اجازه دهید بین تمرین هر گروه ماهیچه‌ای خاص، یک روز کامل استراحت کند. دو یا سه جلسه تمرین تقویتی در هفته زیاد است. تمرینات را به شکل سرگرم کننده برگزار کنید: به کودکان کمک کنید برای جلوگیری از خستگی، تمرینات را متنوع و سرگرم کننده برگزار کنند.

راهبردهای اصلی برای پیشرفت کودکان در تمرینات

سن ۷ سال یا کوچکتر

تمرینات پایه را با وزنه‌ای سبک یا بدون وزنه به کودکان معرفی کنید. مفهوم یک جلسه تمرین را نشان دهید و تکنیک‌های تمرین را آموزش دهید. تمرین را از ورزش‌های سوئدی یک نفره به تمرینات دو نفره و تمرینات مقاومتی خیلی سبک به تدریج پیشرفت دهید و حجم تمرین را پایین نگه دارید.

سن ۸ تا ۱۰ سال

تعداد تمرینات را به تدریج افزایش دهید، تکنیک تمرین را در همه بالا کشیدن‌های وزنه انجام دهید. بار تمرینات را به تدریج افزایش دهید و با تمرینات ساده ادامه دهید. سرانجام حجم تمرین را افزایش دهید. از تحمل فشار تمرین به دقت آگاه شوید.

سن ۱۱ تا ۱۳ سال

همه تکنیک‌های پایه را آموزش دهید. در هر تمرینی، اصل اضافه بار را اعمال کنید. به تکنیک‌های تمرین اهمیت دهید. تمرینات پیشرفته‌تری را با مقاومت یا بدون مقاومت معرفی کنید.

سن ۱۴ تا ۱۵ سال

سمت‌گیری برنامه تمرین مقاومتی جوانان به سوی برنامه‌های پیشرفته‌تری است. در این برنامه، اجزای ویژه ورزشی را نیز بگنجانید. بر تکنیک‌های تمرین تاکید کنید و حجم (مقدار) تمرین را افزایش دهید.

سن ۱۶ سال و بالاتر

پس از اینکه نوجوان در همه زمینه‌های قبلی مهارت یافت و تجربه تمرین به دست آورد، باید او را به برنامه‌های تمرینی بزرگسالان وارد کنیم. اگر کودکی در هر سنی یک برنامه تمرینی را بدون تجربه قبلی آغاز کرد، او را به سطح پیش از آن ببرید تا از آن سطح شروع به تمرین کند. چنانچه تمرین برای او قابل تحمل و درک شد و در آن مهارت عملی بدست آورد، به سطوح پیشرفته‌تر هدایتش کنید.

تفاوت قدرت در دخترها و پسرها

تفاوت مهمی در قدرت مطلق بدست آمده بین دختران و پسران در قبل از بلوغ وجود ندارد. هر دو گروه دارای افزایش خطی قدرت از سن ۵ سالگی تا دوره بلوغ هستند. پس از بلوغ قدرت بدست آمده پسران افزایش یافته که همزمان با افزایش هرمون تستوسترون در آنها اتفاق می‌افتد. این قدرت افزایش یافته پسران تا اواخر هیجده سالگی ادامه می‌یابد. چنین امری در قدرت کسب شده بعد از بلوغ در بین دختران وجود ندارد. زمانی که نسبت قدرت به توده بدن مورد مقایسه قرار می‌گیرد تفاوت‌های مشابهی به چشم می‌خورد. برای پسران و دختران از ۱۵ تا ۱۷ سالگی، افزایش قدرت مطلق بیشتر از نسبت قدرت به توده بدن است. در سن چهارده سالگی پسران قدرت قابل توجهی نسبت به دختران دارند.

در دوران نوجوانی نتایج تمرینات قدرتی در دو جنس تفاوت بیشتری نسبت به سال‌های قبل از بلوغ دارد. بعد از بلوغ پسران، تمرینات قدرتی در دو جنس تفاوت بیشتری به سال‌های قبل از بلوغ دارد. بعد از بلوغ در پسران، تمرینات قدرتی باعث افزایش قدرت بیشتری در عضلات بالا تنه آنان نسبت به دختران می‌شود. با تمرینات قدرتی یکسان، قدرت در اندام تحتانی در پسران نسبت به دختران بیشتر افزایش می‌یابد، ولی تفاوت جنس کمتر از تفاوت قدرت در اندام فوقانی است.

نتیجه‌گیری

تمرین با وزنه می‌تواند برای کودک لذتبخش، ایمن و مناسب باشد. تمرین مقاومتی را باید بخشی از مجموعه برنامه‌های آمادگی جسمانی به حساب آورد که لازم است همراه با تغییر هدف‌ها و نیازهای کودک در طول زندگی تغییر کند. کودک برای ممارست در تمرین به تاکید و توجه، نظم و ترتیب و سخت‌کوشی نیاز دارد که در این راه همراه با تشویق، باید فایده‌های تمرین مقاومتی را به او نشان داد. هنگام تمرین، چهارچوب‌های کار سخت برای بزرگسالان را به کودکان تحمیل نکنید. او را با دوستانش مقایسه نکنید و تمرینات را مطابق توانایی‌هایش طراحی کنید.

فصل هفتم

تنظیم حرارت در افراد نوجوان هنگام فعالیت بدنی و ورزش

هدف کلی :

آشنایی با تنظیم حرارت در افراد نوجوان هنگام فعالیت بدنی و ورزش

اهداف رفتاری :

از خوانندگان انتظار می رود پس از مطالعه این فصل :

- مکانیسم های کسب و دفع حرارت بدن را بشناسند.
- پاسخ های فیزیولوژیک به تمرین در گرما را بدانند.
- ویژگی های فیزیکی و فیزیولوژیکی مرتبط با تنظیم دما را بشناسند.
- ورزش و گرما زدگی را درک کنند.
- تفاوت های جنسی در تحمل گرما توضیح دهند.
- آسیب های سرمایی را بشناسند.
- پاسخ های فیزیولوژیکی به فعالیت در سرما را بدانند.

مقدمه :

دمای بدن می تواند به وسیله ابزار فیزیولوژیکی و همچنین عملکردی تنظیم شود. ابزارهای عملکردی شامل: انتخاب یک محیط کوچکتر، تنظیم سطوح فشار و ابزار های فیزیولوژی شامل کنترل تولید گرمای متابولیکی، جریان خون محیطی و تعریق می باشد. در طی ورزش گرمای متابولیکی تولید شده که به وسیله کار عضلات تولید می شود ۱۵ تا ۲۰ برابر میزان استراحت می باشد. گرما از مرکز بدن به سطح بدن منتقل می شود و سپس از طریق تبخیر، انتقال و یا تابش به محیط دفع می شود. تنظیم دمای بدن می تواند تحت تاثیر شرایط محیطی و همچنین شرایط فیزیکی و فیزیولوژیکی قرار بگیرد. شرایط فیزیکی که تنظیم دمای بدن را تحت تاثیر قرار می دهند شامل اندازه و ترکیب بدن می باشد. در کودکان نیز بیشتر بودن نسبت سطح بدن به جرم آن نقش اساسی در تنظیم دما دارد. برای هر شرایط محیطی و جسمانی، پاسخ فیزیولوژیکی به ورزش در گرما می تواند تحت تاثیر عواملی از قبیل سطح سازگاری فرد، آمادگی هوازی و وضعیت آبداری قرار گیرد. کاملاً مشخص نشده که این عوامل چقدر و چگونه بر روی پاسخ های دما در سرما تاثیر می گذارند، علاوه بر این مشخص نیست که آیا تاثیر این عوامل در بزرگسالان و کودکان یکسان می باشد و یا خیر.

تنظیم دما و فعالیت های بدنی

دمای بدن در طول روز تقریباً ثابت می ماند (امکان دارد تقریباً ۱ درجه نوسان داشته باشد) تمرینات سنگین طولانی مدت - بیماری - گرما و سرمای محیط دمای بدن را دچار تغییر می کند. تولید گرما به اندازه بدن - ترکیب بدن - دمای بدن و حرارت محیط وابسته است. آگاهی از شرایط محیطی باعث بهبود عملکرد ورزشکاران می شود و از مسائل تهدید کننده سلامتی ورزشکاران پیشگیری می کند.

مکانیسم های کسب حرارت

مکانیسم های کسب حرارت عبارتند از:

داخل بدن (فعالیت عضلات): در حالت عادی بازده تولید انرژی بدن جهت حرکت ۲۵٪ است و در ورزش سنگین متابولیسم بدن به ۲۰ تا ۲۵ برابر حالت عادی می‌رسد.

خارج بدن: انتقال (عمده‌ترین آن تابش مستقیم خورشید در دمای بالاتر از ۲۸ درجه سانتی‌گراد است).

بافت‌های تغییر دهنده دمای بدن

غدد عرق (افزایش دما باعث ارسال پیام از هیپوتالاموس به غدد عرق می‌شود)، عضلات صاف سرخرگچه‌ها (افزایش دمای بدن باعث ارسال پیام از هیپوتالاموس به عضلات صاف و گشاد شدن سرخرگچه‌ها می‌شود، عضله اسکلتی کاهش دما باعث ارسال پیام از هیپوتالاموس به مراکز مغزی و ایجاد تنش عضلانی می‌شود)، غدد درون‌ریز (هورمون تیروکسین متابولیسم بدن را بیش از ۱۰۰٪ افزایش می‌دهد و هورمون اپی نفرین و نور اپی نفرین از طریق تحریک سیستم عصبی و افزایش متابولیسم بر دمای بدن تاثیر می‌گذارند).

تبادل گرما

در زمان استراحت ۲۵/۱ تا ۵/۱ کیلو کالری گرما در هر دقیقه تولید می‌شود اما هنگام تمرین ۱۵ کالری گرما در هر دقیقه تولید می‌شود. همچنین هر لیتر عرق تبخیر شده ۵۸۰ کیلو کالری از بدن دور می‌کند.

عوامل اصلی در تاثیرگذاری گرما و تعریق

عوامل اثرگذار در گرما و تعریق عبارتند از:

- شدت فعالیت
- شرایط محیطی (دما - رطوبت سرعت جریان هوا - میزان تشعشع)
- آمادگی جسمانی ورزشکار
- نوع لباس

پاسخ‌های فیزیولوژیک به تمرین در گرما

- عملکرد قلبی عروقی: برون ده قلبی در هنگام تمرین در گرما افزایش می‌یابد که این افزایش ناشی از افزایش تعداد ضربان قلب است. با این حال در تمرینات شدید رگ‌های سطحی در اثر پیام مرکز تنظیم دمای بدن گشاد می‌شود و جریان خون احشا کاهش می‌یابد در نتیجه مقدار زیاد از برون‌ده قلبی به پوست و عضلات فعال می‌رود در نتیجه مواد زاید کمتری دفع می‌شود و نهایتاً علائم خستگی مفرط ایجاد می‌شود و عملکرد ورزشکار ضعیف می‌شود.

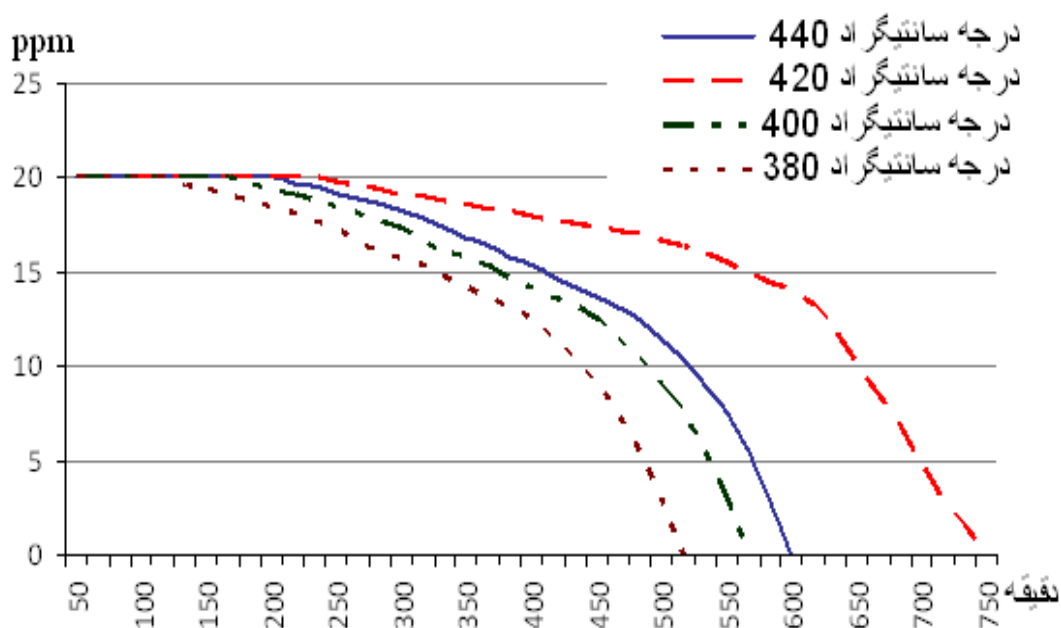
- تولید انرژی: تمرین در هوای گرم باعث افزایش اکسیژن مصرفی می‌شود همچنین کاهش جریان خون عضلات و مصرف بیشتر گلیکوژن باعث تولید بیشتر اسید لاکتیک در هوای گرم می‌شود و انرژی لازم برای تعریق و تنفس موجب افزایش مصرف اکسیژن می‌شوند.

تعریق: افزایش دما با تحریک هیپوتالاموس موجب تعریق بیشتر می‌شود. در گرمای زیاد یا تمرین شدید افزایش سرعت تعریق مانع باز جذب کافی سدیم و کلر به خون می‌شود و آلدسترون بخش قشری غده فوق کلیه در مواقع کاهش سدیم خون - حجم خون و فشار خون باز جذب سدیم و کلر را تسریع می‌کند. از طرف دیگر پتاسیم - کلسیم و منیزیم بدون باز جذب در عرق دفع می‌شود همچنین میزان دفع سدیم و کلر در عرق ورزشکاران به مراتب کمتر از غیر ورزشکاران است بنابراین تعریق زیاد موجب کاهش حجم خون در گردش و حجم ضربه‌ای و افزایش تعداد ضربان می‌شود. هورمون ضد ادراری بخش خلفی هیپوفیز باز جذب آب را در لوله‌های کلیوی افزایش می‌دهد و در نتیجه تعریق افزایش یافته و باعث دفع گرمای داخلی بدن به سطح پوست می‌شود.

ورزش در محیط گرم

دمای بدن با اندکی نوسان حدود ۳۷ درجه سانتی‌گراد است. برای حفظ دامنه طبیعی درجه حرارت باید میزان دفع حرارت با تولید و جذب آن برابر باشد. جذب گرما به وسیله تشعشع از طریق خورشید یا دیگر اجسام گرم حاصل می‌شود. در تمرین‌های سخت و کوتاه مدت تولید حرارت‌گاه ۱۶ - ۱۰ برابر مقدار پایه افزایش می‌یابد. هر قدر محیط گرم‌تر باشد به همان اندازه جریان خون پوست بیشتر و حجم خون عضلات کمتر خواهد بود. این کاهش جریان خون عضلانی به مفهوم جذب اکسیژن و مواد سوختی کمتر و دفع اندک مواد زاید در عضلات است بنابراین فردی که با ظرفیت کم قلبی - عروقی در هوای گرم فعالیت می‌کند ابتدا در اندام‌های احساس رخوت و سنگینی می‌کند سپس نشانه‌های خستگی مفرط، سرگیجه شدید، استفراغ، درک نادرست از محیط اطراف و سرانجام شوک ظاهر می‌شود.

در افراد ورزشیده ظرفیت قلبی - عروقی بالا است در نتیجه فرد می‌تواند خون مورد نیاز عضلات و نواحی زیر جلدی را تامین کند. در این افراد آستانه تعریق کمتر و قابلیت عرق‌ریزی بالاست. در این حالت بدن سریع‌تر خنک می‌شود، بازگشت وریدی افزایش می‌یابد، برون‌ده قلب بدون تغییر باقی می‌ماند یا افزایش می‌یابد در نتیجه این افراد در محیط گرم علایم کمتر و عملکرد ورزشی بهتری خواهند داشت. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که زنان تحمل ورزش کردن در گرما و خو گرفتن به آب و هوا را کمتر از مردان دارند.



تفاوت مردان و زنان در تحمل گرما

برخی از تحقیقات نشان می‌دهد که زنان آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به گرما دارند اما در این تحقیقات اغلب مردانی با آمادگی جسمانی بالا و زنانی با آمادگی جسمانی پایین را با یکدیگر مقایسه شده بودند. از آنجا که کارایی دستگاه قلب و عروق مهمترین عامل فیزیولوژیکی در تحمل افراد برای اجرای ورزش در گرما به شمار می‌آید تحقیقات دیگری انجام شد که در آن مردان و زنانی با یکدیگر مقایسه شدند که کارایی قلب و عروق یکسانی داشتند. در این تحقیقات تحمل گرما در بین زنان و مردان یکسان نشان داده شد.

توانایی دفع گرما در ورزش‌های دو و میدانی به خصوص رشته‌های استقامتی امری حیاتی است. با این تصور که زنان در این زمینه تحمل کمتری دارند در گذشته ممنوعیت‌هایی در انجام ورزش‌های استقامتی در نظر گرفته می‌شد اما امروزه مشخص شده است که بسیاری از شاخص‌های تاثیر گرمای زیاد مانند بالا رفتن دمای مرکزی بدن و تعداد ضربان قلب به توان هوازی شخص بستگی دارد نه شدت ورزش کردن.

نتایج حاصل از مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که زنان تحمل ورزش کردن در گرما و خو گرفتن به آب و هوا را کمتر از مردان دارند. میزان تعریق زنان بیش از مردان است و همچنین در پاسخ به هوای گرم میزان ضربان قلب زنان بیش از مردان افزایش می‌یابد که این امر در تحمل‌پذیری آنها موثر است در نتیجه عامل اصلی تحمل‌پذیری زنان در گرما به سطح کارایی قلبی عروقی آنان بستگی دارد.

تحمل گرما در نوجوانان

نوجوانان نسبت به بزرگسالان بیشتر در معرض آسیب‌های گرمایی قرار دارند. دلیل این امر احتمالا تفاوت‌های جسمی آنان نسبت به بزرگسالان است. برای مثال میزان تعریق نوجوانان نسبت به بزرگسالان کمتر است، آنها اغلب به اندازه کافی مایعات نمی‌نوشند و به علایم اولیه آسیب‌های گرمایی اهمیت نمی‌دهند همچنین توانایی قلبی و عروقی در نوجوانان کمتر است با این وجود نوجوانان می‌توانند با ورزش در هوای گرم سازش یابند اما سرعت و میزان سازش آنها کمتر از بزرگسالان است. موارد بالینی آسیب‌های گرمایی شامل ورم گرمایی، اسپاسم دست و پا، سنکوپ ناشی از گرما گرفتگی عضلانی گرمایی، خستگی گرمایی و گرم‌زدگی است. ورزش در هوای گرم ممکن است در حین انجام یک بازی بسکتبال پرهیجان یا یک بازی آرام و دوستانه گلف در فصل گرما، متوجه افزایش دمای محیط نشوید، اما بدن شما به طور حتم این تغییر را حس خواهد کرد.

تبادل گرمایی

دمای بدن با اندکی نوسان حدود ۳۷ درجه سانتی‌گراد است. برای حفظ دامنه طبیعی درجه حرارت باید میزان دفع حرارت با تولید و جذب آن برابر باشد. جذب گرما به وسیله تشعشع از طریق خورشید یا دیگر اجسام گرم حاصل می‌شود. در تمرین‌های سخت و کوتاه مدت تولید حرارت‌تگاه ۱۶ - ۱۰ برابر مقدار پایه افزایش می‌یابد.

روش‌های دفع حرارت عبارتند از : تشعشع یا تابش، هدایت، انتقال، تبخیر، تبخیر نامحسوس، از دسترفتن آب از مجاری تنفسی، تعریق.

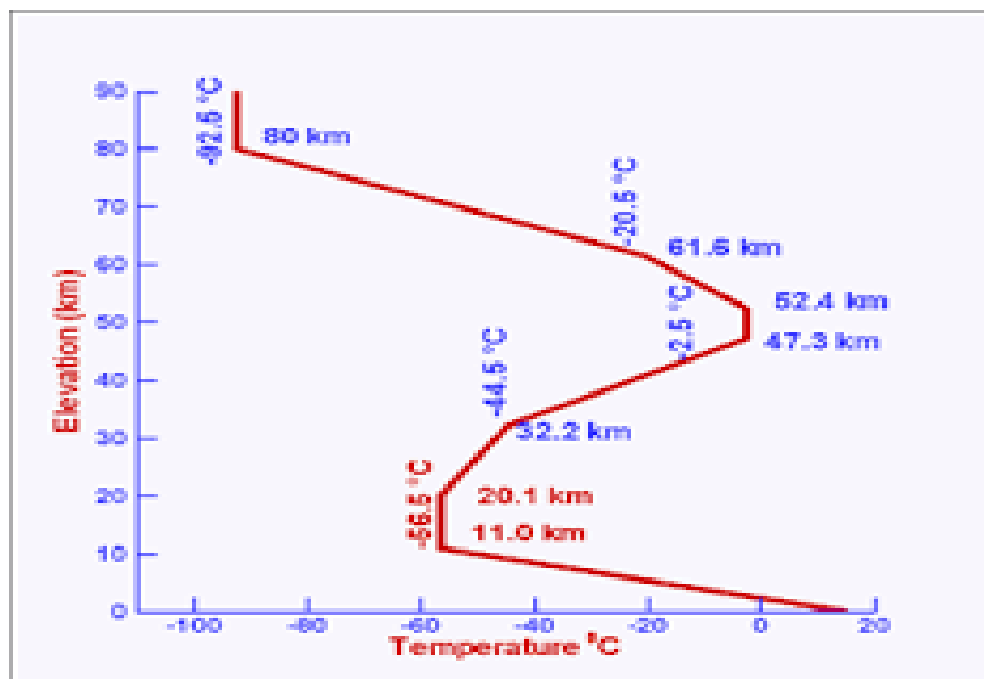
تأثیر هوای گرم بر فعالیت‌های بدنی

هر قدر محیط گرم‌تر باشد به همان اندازه جریان خون پوست بیشتر و حجم خون عضلات کمتر خواهد بود. این کاهش جریان خون عضلانی به مفهوم جذب اکسیژن و مواد سوختی کمتر و دفع اندک مواد زاید در عضلات است بنابراین فردی که با ظرفیت کم قلبی - عروقی در هوای گرم فعالیت می‌کند ابتدا در اندام‌های احساس رخوت و سنگینی می‌کند سپس نشانه‌های خستگی مفرط، سرگیجه شدید، استفراغ، درک نادرست از محیط اطراف و سرانجام شوک ظاهر می‌شود. در افراد ورزشکار و پرورده ظرفیت قلبی - عروقی بالا است در نتیجه فرد می‌تواند خون مورد نیاز عضلات و نواحی زیر جلدی را تامین کند. در این افراد آستانه تعریق کمتر و قابلیت عرق‌ریزی بالاست. در این حالت بدن سریع‌تر خنک می‌شود، بازگشت وریدی افزایش می‌یابد، برون‌ده قلب بدون تغییر باقی می‌ماند یا افزایش می‌یابد در نتیجه این افراد در محیط گرم علائم کمتر و عملکرد ورزشی بهتری خواهند داشت. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که زنان تحمل ورزش کردن در گرما و خنک شدن به آب و هوا را کمتر از مردان دارند.

دفع گرما در ورزش‌های دو و میدانی به خصوص رشته‌های استقامتی امری حیاتی است. با این تصور که زنان در این زمینه تحمل کمتری دارند در گذشته ممنوعیت‌هایی در انجام ورزش‌های استقامتی در نظر گرفته می‌شد اما امروزه مشخص شده است که بسیاری از شاخص‌های تأثیر گرمای زیاد مانند بالا رفتن دمای مرکزی بدن و تعداد ضربان قلب به توان هوازی شخص بستگی دارد نه شدت ورزش کردن.

نتایج حاصل از مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که زنان تحمل ورزش کردن در گرما و خنک شدن به آب و هوا را کمتر از مردان دارند. میزان تعریق زنان بیش از مردان است و همچنین در پاسخ به هوای گرم میزان ضربان قلب زنان بیش از مردان افزایش می‌یابد که این امر در تحمل‌پذیری آنها موثر است در نتیجه عامل اصلی تحمل‌پذیری زنان در گرما به سطح کارایی قلبی عروقی آنان بستگی دارد.

در این رابطه تحقیقات مختلفی انجام شده است و نتایج مختلفی نیز به دست آمده است.



هوای گرم چگونه بدن را تحت تاثیر قرار می‌دهد؟

در شرایط طبیعی، پوست، رگ‌های خونی و میزان تعریق فعالیت خود را با گرمای هوا تنظیم می‌کنند. اما همین فعالیت وقتی به مدت طولانی در گرمای زیاد و رطوبت بالا قرار گیریم مختل شده و نتیجه این اختلال، بروز مشکلاتی مانند گرفتگی عضلات، گرم‌زدگی و آفتاب سوختگی است. گرمای هوا و فعالیت بدنی هر دو منجر به افزایش دمای بدن خواهند شد؛ به همین دلیل، برای برطرف کردن گرما، جریان خون در پوست بیشتر شده و در نتیجه ماهیچه‌ها خون کافی دریافت نخواهند کرد که همین امر موجب افزایش ضربان قلب می‌شود. به همین دلیل ورزش در هوای گرم فشار زیادی به قلب و ریه‌ها وارد می‌کند، چنانچه رطوبت هوا نیز زیاد باشد به دلیل عدم تبخیر مناسب عرق از روی پوست، بدن شما با فشار بیشتری مواجه خواهد شد.

برای حفظ دمای طبیعی بدن و مقابله با گرما رعایت نکات ضروری است:

آهسته و به تدریج، همین‌طور که بدن‌تان با گرما سازگار می‌شود، مدت زمان و شدت ورزش را افزایش دهید. البته دقت کنید که اگر بیماری خاصی دارید یا از داروی خاصی استفاده می‌کنید از پزشک خود مشورت بگیرید. مایعات کافی بنوشید. توانایی بدن برای عرق کردن و خنک شدن به میزان مصرف مایعات بستگی دارد. هنگام ورزش حتی اگر احساس تشنگی ندارید، آب و مایعات زیادی بنوشید. لباس مناسب انتخاب کنید.

لباس‌های سبک و گشاد، تبخیر عرق را بهبود بخشیده و با ایجاد امکان عبور هوای بیشتر موجب خنک شدن بدن می‌شود. همچنین از پوشیدن لباس با رنگ‌های تیره خودداری کنید زیرا با جذب گرما شرایط را بدتر می‌کند. استفاده از کلاهی با رنگ روشن نیز مفید خواهد بود. از آفتاب‌ظهر دوری کنید. ساعات نیمه روز بدترین زمان ورزش است. پس بهتر است صبح یا هنگام غروب را برای ورزش انتخاب کنید.

کرم ضد آفتاب فراموش نشود. آفتاب سوختگی توانایی بدن را برای خنک شدن کاهش می‌دهد، پس استفاده از کرم‌های ضد آفتاب موردی مهم به حساب می‌آید.

هنگام قرارگرفتن در چنین شرایطی از علائم بیماری‌های مرتبط با گرما مانند ضعف، سردرد، سرگیجه، گرفتگی عضلات، حالت تهوع و استفراغ یا تپش سریع قلب آگاه باشید.

هنگام بروز چنین شرایطی ورزش را متوقف کرده و از محیط گرم خارج شوید. آب کافی بنوشید و پوست خود را مرطوب کرده و باد بزنید. اگر پس از یک ساعت حس بهتری پیدا نکردید، به پزشک مراجعه کنید. البته اگر مشکل شدیدتر است مانند از حال رفتن، تب یا گیجی، سریع به اورژانس مراجعه کنید. درست است که فعالیت بدنی مرتب و منظم برای حفظ سلامت مهم و ضروری است، اما اجازه ندهید گرمای هوا سلامت شما را به خطر بیندازد.

ورزش کردن در محیط گرم، اشتها را کاهش می‌دهد. نتایج یک تحقیق در استرالیا نشان داده است که ورزش کردن در محیط گرم، اشتها را کاهش می‌دهد. بر اساس این یافته محققان توصیه می‌کنند؛ ورزشکارانی که قصد دارند کالری بسوزانند اگر در گرمای آفتاب، تمرینات خود را انجام دهند بهتر از محیط‌های کنترل شده سالن ورزش به هدف خود می‌رسند. این مطالعه که روی ۱۱ مرد ورزشکار انجام گرفته نشان می‌دهد؛ وقتی این افراد در فضای گرم یعنی حدود

۳۶ درجه سیلسیوس تمرینات را انجام دادند در مقایسه با زمانی که در دمای پایین تر ورزش کرده بودند، بلافاصله پس از پایان تمرینات تمایل کمتری به خوردن داشتند و کمتر غذا می‌خوردند.

بطور محققان دریافته‌اند؛ وقتی انسان در فضای گرم تحرک شدید داشته باشد، معمولاً مقدار پیتید YY در خون وی افزایش می‌یابد که هورمونی است که در مجاری گوارش ترشح می‌شود و بعنوان نشانه سیر شدن عمل می‌کند.

ورزش و گرما زدگی

هنگامی که بدن نتواند حرارت اضافی تولید شده را دفع کند، گرم‌زدگی بوجود می‌آید. عواملی چون گرمای زیاد محیط، خشکی شدید هوا، نوزیدن باد، فعالیت شدید، پوشیدن لباسی که گرما را نگاه می‌دارد و دهیدراتاسیون (کمبود آب بدن)، در ایجاد گرما زدگی موثرند. علائم اولیه شامل تعریق زیاد، سردرد، تهوع، گیجی، افزایش تهویه ریوی و اختلال در هوشیاری است. از علائم دیگر می‌توان گرفتگی عضلانی، تشنج و از دست دادن کنترل اسفنکتری را نام برد. در موارد شدید، کومای عمیق همراه با مردمک‌های سوزنی مشاهده می‌شود. گاهی شوک همراه با افزایش ضربان قلب وجود دارد. تنفس سطحی و تند است و با کمی سختی انجام می‌شود. گاهی مواد استفراغی وارد دستگاه تنفس می‌شود.

در گرم‌زدگی ورزشکار احساس گرما یا داغی می‌کند و درجه حرارت مرکزی بدن بالاست. درجه حرارت رکتال معمولاً بالای ۴۱ درجه سانتی‌گراد است. گاهی تعرق وجود دارد. برای تشخیص گرم‌زدگی ظن بالینی قوی لازم است.

درمان گرم‌زدگی

اگر گرم‌زدگی به روش صحیح درمان نشود، احتمال آسیب غیر قابل برگشت مغز، کلیه، کبد و غده آدرنال وجود دارد و در مواردی حتی ممکن است موجب مرگ ورزشکار شود. گاهی انعقاد داخل عروقی منتشر (DIC) دیده می‌شود. باید هرچه سریعتر درمان را شروع کرد. اگر به اشتباه برای خنک کردن ورزشکاری تلاش کنیم، بسیار بهتر از این است که درمان ورزشکار مبتلا به گرم‌زدگی را برای رسیدن به تشخیص قطعی به تاخیر اندازیم.

- ورزشکار را بر روی سطح همواری بخوابانید و پاهایش را بالا نگه دارید.

- لباس ورزشکار را در آورید و با اسپری آب گرم یا نیمه گرم (ولرم) بر پوستش بپاشید و با هوای گرم (درجه حرارت محیط) وی را باد بزنید.

- استفاده از حمام یخ، بسته‌های یخ، اسفنج سرد و باد زدن با هوای سرد ممنوع است. چنین کاری ممکن است انقباض عروقی ایجاد کند که در این صورت دفع گرما از بدن کاهش می‌یابد و بیمار دچار لرز می‌شود که به نوبه خود تولیدات حرارت در بدن را افزایش می‌دهد. این افزایش حرارت در بیمار گرم‌زده می‌تواند موجب مرگ شود.

هیپرونتیلیاسیون

افزایش تهویه ریوی می‌تواند نشانگر وقوع گرم‌زدگی باشد. بعضی اوقات تعریق به خوبی انجام نمی‌شود و فرد با تنفس عمیق و سریع سعی در دفع گرما دارد. چنین حالتی منجر به آلکالوز تنفسی جبران نشده می‌شود و ورزشکار به تدریج معمولاً هوشیاری‌اش را از دست می‌دهد و دچار اسپاسم کزاز می‌شود. این حالت معمولاً "وقتی رخ می‌دهد که

ورزشکار مسابقه را با وضعیتی به ظاهر طبیعی به پایان رسانده است و معمولاً با استراحت کاملاً رفع می‌شود. بروز اسپاسم کزازی شکل در گرمزدگی نادر است، ولی با وجود هیپرونتیلیاسیون باید احتمال گرمزدگی را در نظر داشت.

نکات مهم پس از ورزش در محیط گرم

- آب سرد بنوشید و از آب یخ استفاده نکنید.

- از دوش گرفتن با آب خیلی سرد پرهیز کنید، زیرا سرمای پوست باعث افزایش تولید گرما و انقباض عروق پوست می‌شود و در نتیجه دفع گرما کاهش می‌یابد و فرد پس از دوش گرفتن همچنان احساس گرما خواهد نمود و بلافاصله بعد از بیرون آمدن از زیر دوش، به شدت عرق می‌کند در نهایت دوش با آب سرد می‌تواند گرمزدگی را تشدید نماید. بهترین روش دوش گرفتن، ریختن آب سرد بر سر، گردن، دست‌ها و پاها تا مچ است.

ورزش در محیط سرد

یکی از بزرگ‌ترین اشتباهاتی که ممکن است ورزشکار هنگام ورزش در سرما مرتکب آن شود، پوشیدن لباس زیاد و بیش از حد گرم است. ورزش کردن خود مقدار قابل توجهی گرما تولید می‌کند، که همین گرما کافی است ورزشکار احساس کند هوا گرم‌تر از واقعیت است. اما وقتی عرق شما خشک می‌شود، احساس لرز و سرما خواهید کرد. پس راه حل این مشکل چیست؟

بهتر است ورزشکار چندین لباس مختلف بپوشد تا به محض این که احساس گرما کرده و عرق کردید، آنها را درآورده و دوباره در صورت نیاز بتواند آنها را بپوشد. پوشیدن ژاکتی ضخیم، ممکن است باعث شود هنگام ورزش‌های سنگین خیلی احساس گرما کند. اگر ورزشکار فردی لاغر است، بیشتر از افراد چاق به پوشش‌هایی که نقش عایق دارند، نیاز دارد. به‌علاوه، اگر هوا خیلی سرد است، از شال یا ماسک صورت برای جلوگیری از ورود هوای سرد به ریه استفاده کند.

به یاد داشته باشید ورزش‌هایی که توقف دارند و دوباره از سر گرفته می‌شوند، بیشتر فرد را در معرض سرماخوردگی قرار خواهند داد. زیرا وی عرق کرده و دوباره لرز می‌کند. بنابراین هنگام این‌گونه ورزش‌ها باید بیشتر دقت کرد.

حفاظت از دست‌ها، پاها و گوش‌ها

هنگامی که هوا سرد است، ممکن است دست و پای فرد در معرض سرمازدگی قرار گیرند. بنابراین سعی کنید از دستکش مناسب استفاده کنید. با توجه به سرمای هوا می‌توانید از دستکشی نازک یا کلفت استفاده کنید. البته مهم است قبل از این که دست شما سرد شود، این دستکش‌ها را بپوشید. در روزها و مناطقی که هوا خیلی سرد است، سعی کنید از کفش‌هایی کمی بزرگ‌تر استفاده کرده تا بتوانید جورابی ضخیم بپوشید. گاهی حتی نیاز است دو جوراب را روی هم بپوشید تا از سرمای بیش از حد پاها جلوگیری کنید. استفاده از کلاه یا پیشانی‌بند را هم برای گرم نگه داشتن گوش‌ها فراموش نکنید.

شرایط آب و هوایی

وقتی هوا سرد و بارانی است، ورزش در محیط باز می‌تواند ورزشکار را نسبت به بیماری‌ها آسیب‌پذیر کند. زمانی که بدن ورزشکار خیس باشد، نمی‌تواند دمای مرکزی بدن خود را بالا نگه دارد. پوشش مناسب نیز در صورت خیس بودن

بدن کمکی به او نمی‌کند. در چنین شرایطی و زمانی که هوا بسیار سرد است، بهتر است در فضای بسته ورزش کند یا چند روزی آن را به تاخیر بیندازد تا هوا بهتر شود.

ورزش باد خنک نیز، حتی اگر لباس‌های گرمی پوشیده باشد ممکن است مشکلاتی را برای او ایجاد کند. باد می‌تواند از لباس عبور کرده و لایه عایقی را که از هوای گرم اطراف بدن تشکیل شده است از بین ببرد. علاوه بر این، زمانی که هوا برفی یا بارانی است، از کفش‌هایی مناسب استفاده کند تا خطر سقوط و زمین خوردن را به حداقل برساند.

از طرف دیگر بروز آفتاب سوختگی در زمستان به راحتی فصل تابستان است. احتمال بروز این مشکل در ارتفاعات یا هوای برفی بیشتر هم می‌شود. بنابراین بهتر است از کرم ضدآفتاب مناسب که در مقابل اشعه‌های UVA و UVB مقاوم باشد، استفاده کند.

همچنین درست همانند روزهای گرم سال، هنگام ورزش در روزهای سرد هم باید رطوبت بدن را حفظ کرد. قبل از ورزش، هنگام ورزش و بعد از آن آب کافی بنوشید؛ حتی اگر احساس تشنگی ندارید. در روزهای سرد سال هم ممکن است در اثر عرق کردن، تنفس و دفع ادرار با کمبود آب بدن روبه‌رو شوید. اما در این روزها به راحتی روزهای گرم متوجه این مساله نخواهید شد.

سرمازدگی

شایع‌ترین نشانه سرمازدگی روی قسمت‌هایی از پوست که در معرض سرما هستند، مانند گونه‌ها و بینی دیده می‌شود، اما این مشکل می‌تواند در دست‌ها و پاها نیز رخ دهد. علائم اولیه هشداردهنده سرمازدگی عبارتند از: بی‌حسی، کرختی یا احساس سوزش. اگر ورزشکار احساس سرمازدگی کند، به سرعت از سرما خارج شده و کم‌کم ناحیه آسیب‌دیده را گرم کنید. اما دقت کنید آن قسمت را مالش ندهید چون ممکن است به پوست آن ناحیه آسیب بزنید. اگر بی‌حسی و کرختی ادامه پیدا کرد، سریع به پزشک مراجعه کنید. این نکات ساده به شما کمک می‌کنند در هوای سرد روزهای زمستان، با ایمنی بیشتر ورزش کرده و لذت ببرید. اما هنگام ورزش در هوای سرد، مرتب شرایط جسمی خود را کنترل کنید تا از بروز مشکلات مرتبط با سرما نظیر سرمازدگی آگاه شوید. در روزهایی که هوا خیلی سرد است، می‌توانید در محیط‌های بسته ورزش کرده ولی بکوشید ورزش کردن را کنار نگذارید.

تفاوت های جنسی در تحمل گرما

هنگام ورزش در هوای سرد، آسیب به ریه‌ها با تنفس هوای سرد تقریباً غیر ممکن است. بیش از ۷۰ درصد انرژی تولید شده به وسیله عضلات در طی ورزش به صورت حرارت تلف می‌شود. این حرارت اضافی می‌تواند در بینی و لوله‌های برونشی برای گرم کردن هوای سرد عبوری از آن به سوی ریه‌ها استفاده شود. هوای دم با ۴۰- درجه تا زمان رسیدن به ریه‌ها تا بیش از ۳۷ درجه گرم خواهند شد، در نتیجه ریه‌ها دچار یخ زدگی نخواهند شد. اما هوای به این سردی غشاهای بینی را خواهند سوزاند و سبب درد چنان شدیدی در بینی می‌شود که علاقه به ورزش در هوای سرد را از دست می‌دهید و زود به دنبال سر پناه می‌گردید. برای محافظت از بینی در هوای سرد، می‌توانید آن را با یک روسری، شال یا ماسک صورت که روی بینی و دهان قرار داده می‌شود، بیوشانید.

عوامل موثر در سازش پذیری با گرما

- شرایط محیطی تمرین
- مدت زمان در معرض گرما قرار گرفتن (۵ تا ۱۰ روز برای شروع سازگاری)
- میزان تولید گرمای درونی (شدت فعالیت) شدت تمرین در روزهای اول باید ۶۰ تا ۷۰ درصد باشد.

تفاوت های جنسی در تحمل گرما

نتایج تحقیقات حاکی از آن است که تحمل پذیری مردان و زنان آماده به گرما یکسان است اما میزان تعریق زنان بیشتر از مردان است که این امر احتمالاً به دلیل داشتن توده چربی بیشتر و حجم عضلانی کمتر زنان نسبت به مردان است. همچنین تعداد ضربان قلب زنان بیشتر از مردان افزایش می یابد که خود این امر نیز ممکن است دلیل تعریق بیشتر زنان باشد زیرا جریان خون را افزایش داده و در نتیجه دمای داخلی به سطح پوست منتقل می شود.

پاسخ فیزیولوژیک به فعالیت در سرما

-عملکرد عضله: سرد شدن - قدرت عضلانی را به شدت کاهش می دهد همچنین خستگی عضلانی با کاهش متابولیسم می تواند موجب کاهش دمای بدن در محیط سرد شود.

-پاسخ های متابولیک: سرما باعث ترشح هورمون کاتکولامین شده ولی کاهش خون رسانی به پوست و چربی زیر آن موجب آزاد شدن اسیدهای چرب کمی می شود. همچنین کاهش قند خون مانع لرزیدن و تولید گرما در محیط سرد می شود.

فعالیت در محیط های گرم و یا مرطوب

کودکانی که در محیط های گرم و یا مرطوب فعالیت می کنند، نسبت به افراد بزرگسال بیشتر در معرض آسیب گرمزدگی قرار می گیرند و احتیاط های لازم به آنها توصیه می شود. این امر به ویژه درباره کودکان با ساختار بدنی توپر و سنگین صادق است، کودکانی که توده عضلانی بزرگی دارند و گرمای زیادی تولید می کنند. کودکان با درصد چربی بالا، نه تنها از بابت عایق مازاد از بافت چربی با مشکلاتی مواجه هستند، بلکه نسبت به از تناسب و آمادگی کمتری برخوردارند.

افراد لاغرتر معمولاً بیماری های خاصی نظیر فیبروز کیستی، بی اشتهایی عصبی، دیابت و بیماری قلبی مادرزادی نیز هنگام فعالیت در محیط های گرم کودکان را بیشتر مستعد آسیب های گرمزدگی می کند. کودکان با چنین امراضی بایستی به دقت تحت مراقبت قرار گیرند. بیماری گرمزدگی می تواند خیلی حاد و جدی باشد و ممکن است به مراقبت های پزشکی نیاز داشته باشد. بنابراین مربیان، مدیران ورزشی و والدین بایستی از علائم هشدار دهنده اولیه گرمزدگی در کودکان آگاه باشند. برخی از این علائم عبارتند از:

- خستگی
- ضعف
- سردرد
- درد شکم یا گرفتگی عضلانی
- حالت تهوع

- تعریق زیاد

- غش کردن احتمالی

در صورت مشاهده این عوامل در کودکان رعایت نکات زیر ضروری است:

۱- خارج کردن کودک از زمین بازی

۲- خواباندن آنها در محیط سرد، با تهویه هوای مطلوب

۳- قرار دادن پوست در معرض هوا، با درآوردن لباس‌های کودک

۴- نوشاندن آب سرد

۵- قرار دادن حوله مرطوب بر روی پوست

۶- خنک کردن بدن، با آب خنک

فعالیت ورزشی در محیط‌های سرد

کودکان نسبت به بزرگسالان بیشتر مستعد بیماری‌های آب و هوای سرد می‌باشند. این مسئله به ویژه دربارهٔ کودکان نحیف و لاغری که نسبت سطح بدن به وزن بالایی دارند، بیشتر حائز اهمیت است، چرا که چنین وضعیتی به آن‌ها اجازه می‌دهد تا گرمای بدن خود را در هوای سرد یا آب، سریع‌تر از دست بدهند. نتایج تحقیقات نیز نشان داده است که کودکان در سرما قوی ادراک خوبی ندارند و ممکن است بیشتر از توانایی شان در آب بمانند یا شنا کنند. وقتی که یک فرد به ویژه کودکان در هوا یا آب سرد فعالیت می‌کنند، چندین عامل ممکن است آن‌ها را در معرض آسیب‌های سرمازدگی قرار دهند. این عوامل عبارت‌اند از:

- دمای هوا یا آب

- سرعت باد (سرمای باد) به ویژه زمانی که مرطوب باشد، یک خطر بزرگ است.

- نداشتن لباس‌های مرطوب

- بدن یا لباس‌های مرطوب

- قرار گرفتن طولانی مدت در معرض محیط

- خستگی

- دهیدراسیون یا از دست دادن آب بدن

- کاهش کربوهیدرات

- تماس با سطوح سرد، مانند آب یا یخ

- فعالیت ورزشی با شدت پایین

علائم هشدار دهنده اولیه سرمازدگی در کودکان:

- ضربان ضعیف

- صحبت کردن مبهم و لرزان

- دمای سرد پوست

- نیلی (آبی) شدنلب‌ها

- افکار بی‌مفهوم و غیر قانونی

- افت عملکرد

درمان افت خفیف دمای بدن از طرق زیر انجام می‌شود:

- گرمادهی تدریجی با حوله یا پتو

- دور کردن از باد

- خارج کردن لباس‌های مرطوب و جایگزینی آن با لباس‌های خشک و گرم

- مصرف تدریجی مایعات گرم

استفاده از گرمای زیاد از طریق بخاری برقی، فعالیت ورزشی اجباری، سائیدن پوست می‌تواند خطرناک باشد زیرا چنین درمان‌هایی ممکن است باعث افزایش دفع حرارت از پوست شوند.

ویژگی‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی مرتبط با تنظیم دما

تفاوت‌های ظاهری کارایی در تنظیم دما بین کودکان و بزرگسالان در محیط‌های سخت ممکن است به علت تفاوت‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی باشد که با افزایش سن کاهش می‌یابد. جدول زیر نشان دهنده ارتباط بین اندازه و بلوغ با پاسخ‌های متفاوت تنظیم دما در محیط‌های گرم و سرد می‌باشد.

ابعاد بدن

در محیط‌های گرم یا معتدل سطح پوستی نسبتاً بزرگتر به کودکان این اجازه را می‌دهد تا برای انتقال گرما بیشتر بر هدایت و تابش متکی باشند و کمتر از طریق تبخیر خود را خنک کنند، با این حال زیاد بودن سطح پوستی در محیط‌های گرمتر و یا سردتر یک نقص می‌باشد. در محیط بسیار گرم بدن گرما را از محیط جذب می‌کند و اتلاف گرما از طریق تبخیر ممکن است برای خنک کردن بدن کافی نباشد، در سرما یک بدن کوچکتر گرمای بیشتری دفع می‌کند (در مقایسه با بدن بزرگتر) و ممکن است قادر به جبران آن به وسیله افزایش تولید گرمای متابولیکی و یا انقباض عروق نباشد.

ویژگی‌های متابولیکی

هزینه اکسیژن در واحد توده بدنی در کودکان نسبت به بزرگسالان بیشتر است که باعث تولید گرمای بیشتر می‌شود. این امر می‌تواند در هوای گرم باعث آسیب بیشتر در سیستم تنظیم دما شود. اما در طی فعالیت نسبتاً کوتاه در هوای سرد یک مزیت می‌باشد. اگرچه در یک فعالیت دراز مدت در سرما، متابولیسم بالاتر در کودکان می‌تواند سبب کاهش انرژی آنان شود.

ویژگی‌های سیستم گردش خون

کودکان در مقایسه با بزرگسالان حجم کمتری را نسبت به سطح پوست خود دارند. این عامل در ترکیب با تکیه بیشتر کودکان بر جریان خون پوستی نشان می‌دهد که تحت فشار گرمایی، یک نسبت بزرگتر از برون‌ده قلبی آنها باید برای خنک کردن به سمت محیط برود که سبب کاهش بازگشت ریوی و در نتیجه کاهش حجم ضربه‌ای می‌شود که نشان دهنده ظرفیت فعالیتی پایین کودکان در این شرایط می‌باشد. جریان خون پوستی در طی و یا بلافاصله پس از فعالیت در گرما در کودکان نسبت به بزرگسالان بیشتر است، همچنین در پسران با بلوغ زودرس نسبت به پسرانی که دیرتر به بلوغ می‌رسند. این موضوع در دختران هم دیده می‌شود.

میزان تعریق

کودکان در مقایسه با بزرگسالان میزان تعریق کمتری را نسبت به سطح بدن و همچنین غدد عرق دارند. حداکثر میزان تعریق در کودکان و بزرگسالان ناشناخته است، لذا این موضوع که آیا میزان تعریق عامل محدود کننده در تنظیم دما می‌باشد یا خیر، هنوز ناشناخته است. ریورا براون و همکاران نشان دادند که میزان تعریق در افراد تمرین کرده و سازگار شده با محیط بیشتر است. سطح بدنی بزرگتر و میزان تعریق کمتر نشان دهنده کارایی بیشتر تعریق در کودکان می‌باشد.

در نتیجه چنین تفاوت‌هایی، کودکان نسبت به بزرگسالان، به تمرین در هوای سرد و گرم یا آب، واکنش کاملاً متفاوتی نشان می‌دهند. برای مثال: در محیط سرد، نسبت رویه بدن به وزن بیشتر، بدین معناست که کودکان حرارت را خیلی سریع‌تر از اکثر افراد بزرگسال از دست می‌دهند. این مسئله می‌تواند در هوای خنک (۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد) برای کودکان مزیت محسوب شود، اما اگر دما سرد باشد، آن‌ها ممکن است حرارت زیادی از دست بدهند و در معرض خطر سرمازدگی قرار گیرند. نسبت رویه بدن بیشتر هنگام اجرای فعالیت ورزشی در هوای گرم نیز برای کودکان یک عیب به شمار می‌رود. وقتی دمای هوا یا آب به بالاتر از دمای پوست بدن (بیشتر از ۳۲ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد) می‌رسد، کودکان حرارت را از محیط دریافت می‌کنند. توانایی کمتر کودکان برای تعریق، در کنار شروع به تعریق آن‌ها در دماهای بالاتر نسبت به بزرگسالان، آن‌ها را بیشتر در معرض خطر سرمازدگی قرار می‌دهد.

به طور کلی، به نظر می‌رسد که کودکان نسبت به بزرگسالان بیشتر در معرض آسیب‌های گرما و سرما قرار داشته باشند. با وجود این، تعداد تحقیقات علمی درباره پاسخ کودکان به فعالیت ورزشی در محیط‌های گرم و سرد محدود است و موارد گزارش شده آسیب گرمایی، در مقایسه با تعداد شرکت کنندگان در ورزش نوجوانان اندک است هنگام توصیه به کودکان درباره عادت‌های اجرای فعالیت ورزشی ایمن و سالم در محیط‌های خیلی گرم و سرد، شیوه احتیاطی پیشنهاد می‌شود.

اندازه غدد عرق و تعداد آن

تغییر در میزان تعریق می‌تواند به وسیله تغییر در اندازه غدد توضیح داده شود. مجموع تعداد عرق در ۲ الی ۳ سالگی تعیین می‌شود و پس از آن تغییری نمی‌کند، لذا با افزایش سطح پوست از چگالی غدد کاسته می‌شود. البته این موضوع اهمیت کمی دارد، زیرا اندکی پس از فعالیت عرق تمام پوست بدن را مرطوب می‌کند. سوال مهم‌تر این است که در مقابل میزان عرقی که بر زمین می‌ریزد چه مقدار عرق تبخیر می‌شود و پوست را خنک می‌کند. به نظر می‌رسد که تعریق مفرط در بزرگسالان و بخصوص مردان رایج می‌باشد. مشخص نیست که این ویژگی یک مزیت در تنظیم دما می‌باشد و یا یک نقص در این سیستم. موضوع مهم در اینجا تشخیص بین تعریق برای تنظیم دما با کنترل کولینرژیک آن و تعریق در اثر استرس می‌باشد. آیا تعریق در اثر استرس نیز جزء مکانیسم تنظیم دما است، و اگر چنین است چند درصد از آن را می‌توان جزء تعریق اضافی در بزرگسالان به حساب آورد؟

پاسخ تعریقی و عملکرد غده عرق

افزایش دمای پوستی نسبت به یک بار گرمایی معین در کودکان نسبت به بزرگسالان بیشتر است که می‌تواند به وسیله افزایش انبساط عروق پوستی، تاخیر در شروع تعریق در کودکان و یا با پاسخ تعریقی کمتر به تغییرات دمای مرکزی توجیه شود. برخی شواهد نشان می‌دهند که موازی با رشد غدد عرق در طی بلوغ، یک افزایش در حساسیت به تحریک کولینرژیک و آدرنرژیک وجود دارد که باعث افزایش در میزان تعریق می‌شود. اختلاف میزان تعریق در کودکان و بزرگسالان می‌تواند به وسیله افزایش در ظرفیت متابولیکی غدد عرق توجیه شود. افزایش بلوغ زیستی با کمتر شدن غلظت لاکتات عرق، اما با بیشتر شدن لاکتات دفعی به ازای هر غده هم سو می‌باشد.

اختلالات گرمایی

این اختلالات می‌توانند بسته به شدت گرما از کاهش فشار خون و سردرد تا یک حمله کشنده متغیر باشد. اغلب قربانیان هایپرترمی جوانان سالم و فعال هستند که از علائم اولیه اختلالات گرمایی بی اطلاع هستند. در حقیقت از آنجایی که هایپرترمی همراه با هیچ احساس دردناکی نمی‌باشد ورزشکاران ممکن است حتی شدت ورزش را در طی آخرین مرحله از رقابت افزایش دهند که در این زمان احتمال وقوع هایپرترمی وجود دارد. بدن انسان در یک دامنه گرمایی نسبتاً محدود (حدود ۳۵ تا ۴۱ درجه سانتی گراد) عمل می‌کند و چنانچه درجه حرارت بدن از این مقدار بیشتر شود، علائم و نشانگان فشار گرمایی پدید می‌آید.

اختلالات گرمایی به سه دسته تقسیم می‌شوند

۱- کرامپ‌های عضلانی ناشی از گرما (heat cramps)

۲- خستگی مفرط ناشی از گرما (heat exhaustion)

۳- گرم‌زدگی (heat stroke)

که علائم این اختلالات مجزا نبوده و بر هم منطبق هستند. اختلالات گرمایی می‌تواند در ورزشکاران و همچنین در محیط‌هایی که به ظاهر بی‌ضرر هستند (مانند یک روز گرم با نسیم ملایم) اتفاق بیافتد. درمان تمام اختلالات گرمایی باید بر روی کاهش دمای بدن (به وسیله قطع فعالیت و یا رفتن به سایه) و افزایش آب بدن متمرکز شود. اسپری کردن آب بر روی بدن می‌تواند خنک‌سازی از راه تبخیر را باعث شود و در شرایط وخیم‌تر می‌توان از یخ استفاده کرد، افزایش آب بدن می‌تواند از طریق مصرف آب و یا در شرایط وخیم‌تر به وسیله تزریق درون‌رگی انجام شود.

جلوگیری از اختلالات گرمایی

قابل ذکر است که اختلالات گرمایی شرایطی است که بطور بالقوه کشنده می‌باشند که از طریق آمادگی مناسب به وسیله آگاهی مناسب، انتخاب محیط مناسب و ایجاد سازگاری قابل پیشگیری می‌باشد. استفاده نامناسب از داروهای مثل آمفتامین‌ها، افدرین، آلکالوئیدها و محرک‌ها می‌تواند فشار، تولید گرما و دمای بدن را افزایش دهد و تنظیم دما را

در شرایط نه چندان سخت بر هم بزند. داروهای مدر می‌تواند بدن را مستعد کم آبی کند، در حالی که آتروفین و بتابلوکرها می‌توانند تاثیر مضر بر روی سیستم قلبی عروقی و پاسخ تعریقی داشته باشند.

آبگیری

کاهش آب بدن، تنظیم دما را به وسیله کاهش جریان خون پوستی و میزان عرق مختل می‌کند. والش و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند که دهیدراسیون متوسط (از دست دادن ۲ درصد آب بدن) عملکرد را در بزرگسالان به هم می‌زند، اما در کودکان نشان داده شده است که حتی ۱ درصد کاهش در آب بدن می‌تواند عملکرد استقامتی را بر هم زند (ویلک و همکاران ۲۰۰۲). یک ای هر کیلوگرم وزن بدن می‌باشد (به طور مثال ۳۰۰ الی ۳۶۰ میلی گرم برای یک کودک ۴۵ کیلوگرمی)، ۲۰ الی ۳۰ دقیقه قبل از گرم کردن به دست آید، اگرچه مصرف بیش از این مقدار ممکن است به سرعت جذب نشده و باعث ایجاد ناراحتی در ورزشکار شود. لذا پیشنهاد شده است که در طی فعالیت، مقادیر کمتر (۲ الی ۳ میلی لیتر در کیلوگرم وزن بدن، یا ۹۰ الی ۱۳۵ میلی لیتر برای کودک ۴۵ کیلوگرمی) با فاصله ۱۵ الی ۲۰ دقیقه مصرف شود. پیشنهاد شده است که در ورزش‌هایی مانند راگبی، فوتبال و هاکی زمانی که شرایط نامساعد است بازی به ۴ کوآرتر تقسیم شود (به جای دو نیمه)، تا وقت کافی برای آبگیری فراهم شود.

بطور کلی ساز و کار تشنگی کودکان همانند ساز کوکار تشنگی بزرگسالان، به خوبی توسعه نیافته است. به علاوه ، به نظر می‌رسد که معده ی کودکان در مقایسه با بزرگ سالان مقاومت کمتری نسبت به مایعات داشته باشد که حتی این مسئله، جایگزینی مایعات بدن را دشوارتر می‌سازد. لذا طب ورزش استرالیا برنامه استفاده از مایعات را در مسابقاتی که کمتر از یک ساعت طول می‌کشد ، مطابق جدول پیشنهاد می‌کند:

میانگین سنی ۱۵ سال	میانگین سنی ۱۰ سال	
۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی لیتر آب	۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی لیتر آب	قبل از مسابقه (۴۵ دقیقه)
۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی لیتر آب در هر ۲۰ دقیقه	۷۵ تا ۱۰۰ میلی لیتر آب در هر ۲۰ دقیقه	در حین مسابقه
نوشیدن آب تا زمان روشن شدن ادرار	نوشیدن آب تا زمان روشن شدن ادرار	بعد از مسابقه

نوشیدنی‌های ورزشی همچون گاتوراد یا پاوراد نیز ممکن است توسط کودکان استفاده شود، زیرا آن‌ها خیلی خوش طعم هستند و ممکن است کودکان را به مصرف مایعات بیشتر ترغیب کنند.

سازگاری

سازگاری با گرما فرآیندی است که در آن بدن با فشار گرمایی به صورت طبیعی و یا به صورت برنامه‌ریزی شده از طریق قرار گرفتن در معرض گرما سازگار می‌شود که باعث افزایش ظرفیت فعالیت در گرما و بهبود تنظیم دمای بدن

می‌شود. کودکان و نوجوانان نیز می‌توانند همانند بزرگسالان به گرما سازگار شوند. تفاوت اصلی کودکان و بزرگسالان در میزان اولیه سازگاری است. این بار و همکاران افزایش چگالی غدد عرق تحریک شده را نشان دادند، بدون اینکه در میزان تعریق تغییری صورت گیرد که نشان دهنده توزیع بهتر عرق می‌باشد.

سازگاری قابل قبول در بزرگسالان می‌تواند در بزرگسالان پس از ۴ الی ۷ بار فعالیت در گرما به دست آید در حالی که ۸ الی ۱۴ بار قرار گیری در معرض گرما برای بیشترین سازگاری کافی می‌باشد. در کودکان پروتکل‌های با شدت کمتر نیز می‌تواند کافی باشد. برای مثال فعالیت در یک محیط معتدل و یا استراحت در محیط گرم می‌تواند در سازگاری کودکان نسبت به گرما به همان اندازه فعالیت در گرما مفید باشد. سازگاری با گرما به شدت از بین می‌رود، ویلیام و همکاران (۱۹۶۷) نشان دادند که بیش از ۵۰ درصد سازگاری‌ها به گرما پس از ۳ هفته عدم تمرین در گرما از بین می‌رود.

آمادگی و شرایط

ماتسوشیتا و آراکی (۱۹۸۰) (۲۳) میزان تعریق بیشتری را در پسران تمرین کرده نسبت به پسران تمرین نکرده مشاهده کردند، بعلاوه مشاهده گردید که جریان خون پوستی در طی فشار گرمایی با میزان $\dot{V}O_{2max}$ در کودکان همبسته بود. هنگام ورزش در هوای گرم که جریان خون پوستی و برون‌ده قلبی بالا مورد نیاز است، آمادگی قلبی یا توان هوازی بالا تنظیم دما را تسهیل می‌کند. لباس گشاد، رنگ روشن، سبک و یا توری برای هوای گرم مناسب می‌باشد. قابل ذکر است که اکثر کرم‌های ضد آفتاب چرب هستند و بنابراین می‌توانند از انتقال گرما جلوگیری کنند. پوشش‌های ویژه مانند کلاه محافظ و وسایل حفاظتی در فوتبال، پیراهن کشیاف آستین بلند بازیکنان راگی و ... می‌توانند مانع اتلاف گرما شده و می‌توانند تنظیم گرمایی را دچار اختلال کنند.

آسیب‌های سرمایی

این آسیب‌ها شامل سرمازدگی محیطی و یا کاهش دمای سیستماتیک می‌باشد. علائم اولیه سرمازدگی شامل درد موضعی و قرمزی پوست می‌باشد. اسمولاندر و همکاران (۱۹۹۲) نشان دادند که پسران با بلوغ زودرس دمای بدن خود را همانند بزرگسالان حفظ می‌کنند. بدین منظور آنان تولید گرمای متابولیکی خود را بیشتر از بزرگسالان افزایش دادند. در طی ۱۱۰ دقیقه استراحت و تمرین در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد، پسران ۱۱ الی ۱۲ ساله یک کاهش پیشرونده در دمای مرکزی را نشان دادند. این کاهش حتی تا ۳۰ دقیقه بعد و در دوره ریکاوری نیز ادامه یافت.

باد و آب

هنگام ورزش در محیط بیرون باید به عامل باد نیز توجه کرد. برای مثال هنگامی که دمای هوا ۵ درجه سانتی‌گراد است یک باد با سرعت ۲۴ کیلومتر در ساعت منجر به در یافت اثر هوای با دمای برابر با $10/5 -$ درجه خواهد شد. انتقال گرما در آب ۲۵ برابر بیشتر از هوا می‌باشد. لذا فعالیت‌های آبی منجر به کاهش دمای بیشتر می‌شوند. این امر بویژه در کودکان که سطح پوستی بیشتری دارند می‌تواند خطرناک باشد. در بزرگسالان قرار گرفتن در معرض سرما می‌تواند اندکی سازگاری ایجاد کند که به وسیله افزایش جریان خون پوستی مشخص می‌شود. سطح آمادگی بالاتر می‌-

تواند حفظ سطح بالای فعالیت و تولید گرما را تسهیل کند. اگرچه تکیه بر متابولیسم نیازمند هزینه انرژی بیشتر است و می‌تواند مدت تحمل فعالیت در سرما را کاهش دهد. پوشش بدن در سرما باید علاوه بر اینکه بدن را عایق می‌کند اجازه تبخیر عرق را نیز بدهد. پوشش چند لایه از یک پوشش یک لایه سنگین بهتر است، زیرا عایق‌بندی بهتری فراهم می‌آورد. کلاه و دستکش برای جلوگیری از اتلاف گرما از طریق سر و دست توصیه می‌شود. به علت محدودیت در انقباض عروق در ناحیه سر، این قسمت گرمای بیشتری را نسبت به قسمت‌های دیگر از دست می‌دهد. در طی فعالیت‌های آبی در آب سرد $C^{\circ} \geq 23$ پیشنهاد می‌شود به بچه‌ها اجازه دهید هر ۱۰ الی ۱۵ دقیقه یکبار از آب خارج شوند تا خود را گرم کنند و یا از لباس شنا استفاده کنند.

فصل هشتم

تکامل سیستم عصبی مرکزی و آمادگی عصبی عضلانی افراد نوجوان

هدف کلی :

آشنایی تکامل سیستم عصبی مرکزی و آمادگی عصبی عضلانی افراد نوجوان

اهداف رفتاری :

از دانشجویان انتظار می رود که با مطالعه این فصل :

- بخش های مختلف سیستم عصبی مرکزی را بشناسند.
- کارکرد دستگاه عصبی مرکزی را توضیح دهند.
- رشد مغز در دوران جنینی و بعد از آن را توضیح دهند.
- تاثیر ورزش بر روان و سیستم عصبی را درک کنند.
- اثرات تمرین استقامتی بر روی پیوند عصبی عضلانی را توضیح دهند.
- کنترل فعالیت های بدنی از راه CNS را بدانند.

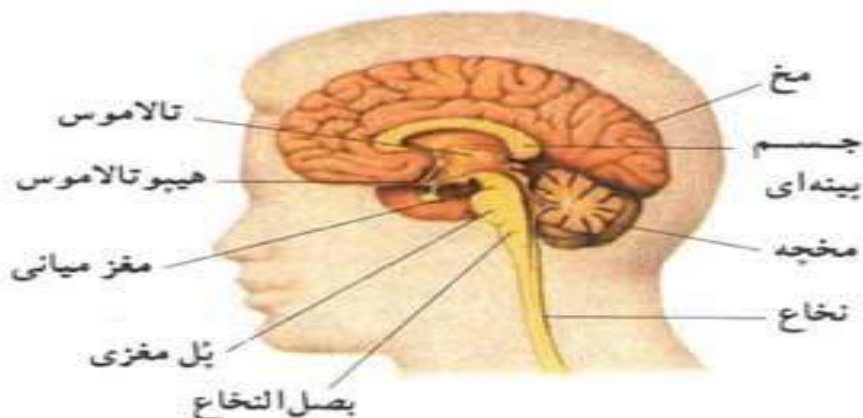
مقدمه :

دستگاه عصبی مرکزی یا سامانه عصبی مرکزی بزرگترین بخش دستگاه عصبی است و در برگیرنده مغز و طناب نخاعی است. مغز و طناب نخاعی توسط سازه های استخوانی و غشایی محافظت می شوند. مغز در محفظه درونی جمجمه نگهداری می شود و از مخ، مخچه و ساقه مغز تشکیل می گردد. رشته های عصبی مربوط به سامانه عصبی مرکزی، رشته های عصبی طناب نخاعی و مغزی هستند. دستگاه عصبی مرکزی را می توان به دو بخش مراکز زیرین (در برگیرنده طناب نخاعی و ساقه مغز) و بالایی مغز بخش کرد. مراکز زیرین با مغز از راه رشته های عصبی در پیوند هستند.

کارکرد دستگاه عصبی مرکزی

دستگاه عصبی مرکزی به همراه دستگاه عصبی پیرامونی، نقش بنیادینی در کنترل رفتار انسان دارد. دستگاه عصبی مرکزی پردازش اطلاعات و محاسبه حرکت مناسب در پاسخ به دریافت ورودی را بر عهده دارد.

بخش های دستگاه عصبی مرکزی



مغز در داخل کاسه جمجمه جای دارد. داخل مغز (در پیش‌مغز) مراکز عصبی بالایی جای گرفته‌اند که وظیفه هماهنگ کردن دستگاه‌های حسی و حرکتی بدن را بر دوش دارند. ساقه مغز مکان مراکز عصبی پایینی است. مغز در کنار طناب نخاعی، دستگاه عصبی مرکزی را تشکیل می‌دهد. وزن متوسط مغز انسان ۱۴۰۰-۱۳۰۰ گرم است. در هنگام تولد وزن مغز کمتر از ۴۰۰-۳۵۰ گرم است. با رشد بچه با این که تعداد سلول‌های عصبی ثابت می‌ماند ولی اندازه سلول‌ها و ارتباطاتشان افزایش می‌یابد و مغز در سن شش سالگی به اندازه کاملش می‌رسد. مغز از ماده خاکستری (۴۰ درصد) و ماده سفید (۶۰ درصد) تشکیل شده است. ماده خاکستری: از رشته‌های عصبی فاقد میلین تشکیل شده است. ماده سفید: از رشته‌های عصبی میلین‌دار تشکیل شده است. اگرچه مغز تنها دو درصد وزن بدن را تشکیل می‌دهد، ۲۰ درصد جریان خون بدن به آن می‌رسد.

مغز از سه بخش اصلی تشکیل شده: مخ، مخچه، ساقه مغز. مخ شامل دیانسفال و نیمکره‌های راست و چپ است. دیانسفال به تالاموس، هیپوتالاموس و برخی قسمت‌های دیگر نزدیک به آنها گفته می‌شود.

نیمکره‌های مخ بخش اصلی مخ را تشکیل می‌دهند. قشر نیمکره‌ها از ماده خاکستری تشکیل شده است. هر نیمکره به وسیله شیارهایی به چهار قسمت یا لب تقسیم شده است (به تصویر بالا نگاه کنید) که عبارتند از: ۱- لب پیشانی ۲- لب آهیانه ای ۳- لب گیجگاهی ۴- لب پس سری هر لب مخ وظایفی به عهده دارد

که عبارتند از: وظیفه لب پیشانی: درک مفهوم، توانایی حرکتی، قوه قضاوت، توانایی نوشتن لغات، مرکز کنترل ادرار و مدفوع وظیفه لب آهیانه ای: درک اطلاعات حسی، توانایی تشخیص راست و چپ قسمت‌های بدن وظیفه لب گیجگاهی: حافظه، شنوایی وظیفه لب پس سری: بینایی، فهم مطالب نوشتاری جسم پینه ای نیم کره راست و چپ مخ از طریق دسته ای از تارهای عصبی به نام جسم پینه ای به یکدیگر مرتبط میشوند. به طور معمول نیم کره چپ مخ اطلاعات حسی را از سمت راست بدن دریافت و حرکات آن را کنترل میکند و بر عکس نیم کره راست، اطلاعات حسی را از سمت چپ بدن دریافت و حرکات آن بخش را کنترل میکند. قشر مخ مخ دارای یک لایه خارجی چین خورده با برآمدگی‌ها و شیارهای بسیار است. چین خوردگی‌های قشر مخ باعث افزایش سطح این ناحیه شده است و در عین حال این امکان را به وجود آورده که مغز درون جمجمه جا بگیرد. بیشتر پردازش اطلاعات حسی و حرکتی در قشر مخ انجام می‌شود.

مخ

مخ یا قسمت بالایی مغز با ترک عمیقی که بنام شیار طولی خوانده می‌شود، به دو بخش تقسیم می‌گردد. شیار طولی مخ را به دو نیمکره چپ و راست تقسیم می‌کند. در داخل این دو نیمکره پوسته مغزی، گانگلیای بنیانی و دستگاه کناره‌ای قرار دارند. دو نیمکره بدست یک رشته فیبرهای عصبی که جسم پینه‌ای (کورپس کالوسوم) نامیده می‌شوند به هم متصلند. نیمکره سمت راست مسوول سمت چپ بدن است و دربارۀ نیم‌کره چپ عکس این قضیه صادق است. هرکدام از دو نیمکره به چهار بخش مجزا تقسیم می‌شوند: بخش پیشین مهار حرکات ویژه، یادگیری، برنامه‌ریزی و قدرت بازگو را بر دوش دارد، بخش جداری (پاریتال) که مهار فعالیت‌های حسی جسمی را بر دوش دارد، بخش

اکسیپیتال که مهار قوه بینایی را به عهد دارد و لب گیجگاهی که از مراکز شنوایی و بخشی از گویایی پایه ریزی شده است. اینسولا در اعماق لب گیجگاهی در مخ قرار گرفته است.

پل مغز

پل مغزی یا پونز مراکز مهار تنفسی و بازدارندگی را دربرمی گیرد و با مخچه در ارتباط می باشد.

مخچه

مخچه در قسمت عقب جمجمه و زیر مخ قرار گرفته است. عمل اصلی مخچه کنترل و هماهنگ کردن حرکات و حفظ تعادل بدن است. تالاموس در درون نیمکره های مغز دو گروه هسته نوروئی تخم مرغ شکل وجود دارد که تالاموس را می سازند. یک بخش از این ساختار به عنوان ایستگاه تقویت عمل کرده و اطلاعات رسیده از گیرنده های حسی بینایی، شنوایی و لمسی را به سوی نیمکره های مغز هدایت می کند. وظیفه دیگر این ساختار کنترل خواب و بیداری است. هیپوتالاموس هیپوتالاموس ساختار کوچکی است که در زیرتالاموس قرار دارد. با این وجود نقش بسیار مهمی در مسائل انگیزشی نظیر کنترل خوردن، نوشیدن و رفتار جنسی و تنظیم فعالیت غدد درون ریز و تعادل حیاتی دارد. همچنین هیپوتالاموس در هیجان ها و موقعیت های فشار روانی یا استرس نقش دارد و به همین خاطر مرکز استرس نام گرفته است. مخچه چگونگی کنونی بدن را از چشمان، گوشها، ماهیچه ها و مفاصل دریافت می کند. مخچه از خروجی پوسته مغز را که در بر گیرنده محل دلخواه این اعضا می باشد، را نیز دریافت می کند. پس از پردازش این اطلاعات، مخچه فرمانهای حرکتی را از ساقه مغز به ماهیچه های استخوان ها ارسال می کند. وظیفه اصلی مخچه هماهنگ کردن اندامهای حرکتی است. افزون بر آن مخچه وظیفه تعادل و روش ایستادن را بر دوش دارد. مخچه به انسان در آموختن مهارت های جدید حرکتی، مانند ورزش و نواختن سازهای موسیقی کمک می کند.

پیاژ مغز

پیاژ مغز (بصل الطناب نخاعی، مدولا) پایین ترین مرکز عصبی واقع در استخوان جمجمه است. انتهای پیاژ مغز به طناب نخاعی مرتبط است. بیشتر پیاژ مغز از ماده سفید و رشته اعصابی تشکیل شده است که میان طناب نخاعی و مغز قرار دارد. پیاژ مغز مرکز تنظیم فعالیت های تنفس، قلبی و گوارش می باشد. به همین دلیل یکی از مهمترین اجزای مغز است و آسیب وارده به آن مرگ را به دنبال دارد.

نخاع

طول نخاع ۴۰ تا ۴۵ سانتی متر است و ضخامت آن در تمام طول نخاع یکسان نیست. نخاع بخشی از بافت عصبی است که در بالا از ساقه مغز تا سوراخ بزرگ استخوان پس سری امتداد یافته و بعد از عبور از وسط مجرای مهره ای، تقریباً تا دومین مهره کمری در پایین کشیده می شود. هنگام برش عرضی نخاع ماده خاکستری به صورت حرف H در مرکز قرار دارد که بوسیله ماده سفید احاطه شده است. ۳ جفت عصب به نخاع متصل است. هر عصب نخاعی یک ریشه پشتی و یک ریشه شکمی دارد. ریشه های پشتی محتوی نورون های حسی اند که اطلاعات را از گیرنده های حسی به دستگاه عصبی مرکزی وارد میکنند. ریشه های شکمی دارای نورون های حرکتی اند که پاسخ حرکتی را از دستگاه عصبی مرکزی به ماهیچه ها و غدد منتقل میکنند. نقش نخاع انتقال پیام ها و مرکز برخی از انعکاس های بدن

است. (انعکاس: پاسخ ناگهانی و غیر ارادی ماهیچه ها در پاسخ به محرک ها ست.) محافظت از دستگاه عصبی مرکزی مغز به وسیله استخوان های جمجمه و نخاع به وسیله استخوان های ستون فقرات مورد حمایت قرار می گیرند. سد خونی مغزی: در سیستم عصبی پدیده ای وجود دارد که حرکات آزادانه مواد را از خون به بافت مغز محدود می کند. این سد، اجازه ورود مایع، گازها و مواد کوچک مولکولی را می دهد و از ورود مواد سمی، پروتئین ها و مولکول های درشت جلوگیری می کند. به وسیله این سد، مواد شیمیایی خطرناک موجود در خون قبل از رسیدن به مغز برداشته می شود. مننژها: مننژها پرده های پوشاننده مغز و نخاع هستند که به حمایت، حفاظت و تغذیه مغز و نخاع کمک می کنند.

خارجی ترین لایه، «سخت شامه» است که غشای بسیار سختی است. در زیر آن غشای ظریفی به نام «عنكبوتیه» قرار گرفته و داخلی ترین لایه، «نرم شامه» است. دستگاه عصبی محیطی دستگاه عصبی محیطی شامل ۳۱ جفت عصب نخاعی و ۱۲ جفت عصب مغزی است، که مغز و نخاع را به قسمت های دیگر بدن ارتباط میدهد. دستگاه عصبی محیطی، شامل دو بخش اصلی حس و حرکتی است. بخش حسی که اطلاعات اندام های حسی را به دستگاه عصبی مرکزی هدایت میکند. بخش حرکتی که ارسال پیام عصبی را به اندام های حرکتی بر عهده دارد و شامل دو دستگاه مستقل است. ۱. دستگاه عصبی پیکری (حرکات ارادی و انعکاس ها) ۲. دستگاه عصبی خود مختار (اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک) ۳. اعصاب پاراسمپاتیک و سمپاتیک حالت پایدار بدن را حفظ می کنند. عمل این دو معمولا بر خلاف یکدیگر است. عمل پاراسمپاتیک باعث برقراری حالت آرامش در بدن میشود. فشار خون و ضربان قلب کاهش می یابد و فعالیت گوارش آغاز میشود.

۴. بخش سمپاتیک در هیجان های روانی یا جسمی بر پاراسمپاتیک غلبه دارد و بدن را به حالت آماده باش نگه میدارد و موجب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تعداد تنفس میشود و جریان خون به سوی قلب و ماهیچه های اسکلتی هدایت میکند. سلول های دستگاه عصبی ۱. نورون ها ۲. سلول های نوروگلیا (پشتیبان) سلول عصبی، واحد دستگاه عصبی می باشد. به هر سلول عصبی یک نرون می گویند. هر نرون از سه قسمت تشکیل شده که شامل: جسم سلولی و دو زائده به نام های دندریت و آکسون می باشد. هر نرون، می تواند دارای یک یا چند دندریت باشد، اما فقط می تواند یک آکسون داشته باشد. جسم سلولی نرون، حاوی هسته و سیتوپلاسم است. وظیفه دندریت، هدایت تحریکات وارده به عضو، به طرف جسم سلولی است.

وظیفه آکسون، هدایت این تحریکات از جسم سلولی به طرف نرون های دیگر یا عضو گیرنده حرکت می باشد. بر حسب تعداد زواید، نرون ها را به سه گروه تقسیم می کنند: الف) نرون یک قطبی: یک زائده از جسم سلولی آن خارج شده، تشکیل آکسون و دندریت را می دهد. ب) نرون دو قطبی: آکسون و دندریت به صورت قرینه از جسم سلولی آن خارج شده اند. ج) نرون چند قطبی: دارای یک آکسون و چندین دندریت است. نرون ها به لحاظ وظیفه ای که به عهده دارند به سه دسته تقسیم می شوند: الف) نرون های حسی یا اوران: تحریکات را از اعضای بدن به نخاع و یا مغز منتقل می کنند. ب) نرون های وایبران (حرکتی): دستورها را از نخاع و یا مغز به اعضای بدن برمی گردانند. ج) نرون های رابط: تحریکات یا دستورها را از یک نرون به نرون دیگر انتقال می دهند. انتقال هر تحریک یا دستور از یک نرون به نرون دیگر، در محل خاصی - که دو نرون با هم تماس حاصل می کنند - انجام می شود.

محل ارتباط دو نرون را «سیناپس» گویند. سلول های نوروگلیا در بافت عصبی نوع دیگر سلول های غیر عصبی به نام نوروگلیا وجود دارد این سلول ها به تغذیه نرون ها کمک می کنند و برخی دیگر پیرامون آکسون ها و دندریت ها می پیچند و میلین را تولید می کنند. غلاف میلین بسیاری از آکسون ها و دندریت ها را لایه ای از جنس غشا (پروتیین و فسفو لیپید) پوشانده است. میلین آکسون و دندریت را عایق بندی میکند و باعث میشود پیام عصبی در آنها سریع تر حرکت کند، در جا هایی از رشته هاغلاف میلین قطع میشود به این قسمت ها گره های رانویه می گویند. در آن ها غشای رشته در تماس با مایع اطراف آن قرار دارد. هدایت پیام عصبی در رشته های دارای میلین سریع تر است زیرا وقتی جریان در طول رشته حرکت میکند از یک گره به گره دیگر جهش میکند. ارتباطات نرونی توسط دو فرآیند مکمل انجام می شوند. این دو فرآیند عبارتند از: هدایت الکتریکی (نباید با سیناپس های الکتریکی که در ادامه می آیند اشتباه شوند) انتقال شیمیایی

هدایت الکتریکی انتقال پالس های عصبی در داخل نرون را سریعتر می سازند. هدایت الکتریکی امکان پاسخ سریع را بر خلاف سیستم هورمونی امکان پذیر می سازد.

انتقال شیمیایی در محل اتصال دو سلول عصبی صورت می گیرد و انتقال پالس های عصبی را بین نرون ها امکان پذیر می سازد.

طناب نخاعی

طناب نخاعی (طناب طناب نخاعی) بخشی از دستگاه عصبی مرکزی است که در داخل ستون مهره ها قرار دارد. طناب نخاعی از سوراخ پس سری تا سطح اولین یا دومین مهره کمری امتداد می یابد.

بصل النخاع فعالیت اندامهای داخلی بدن مانند قلب ، ششها و اندامهای گوارشی را اداره می کند. به همین دلیل یکی از مهمترین اجزای مغز است و آسیب وارده به آن مرگ را به دنبال دارد مرکز تنظیم کننده تنفس، اعمال قلب و عروق و هوشیاری در ساقه مغز قرار گرفته است. دستگاه لیمبیک تالاموس و هیپوتالاموس را شبکه گسترده ای از نرون ها به نام دستگاه لیمبیک به قسمت هایی از قشر مخ متصل میکند و نقش مهمی در حافظه، یادگیری و احساسات مختلف، مانند احساس رضایت، عصبانیت و لذت بر عهده دارد.

هیپوفیز غده کوچکی است به قطر یک سانتیمتر و وزن ۵/ تا ۱ گرم که در زین ترکی «حفره استخوان قاعده مغز» قرار دارد و توسط ساقه هیپوفیز به هیپوتالاموس متصل می شود. از دو بخش تشکیل شده است ۱. قدامی ۲. خلفی در بین این دو بخش یک قسمت بینابینی وجود دارد که در انسان تقریباً وجود ندارد. اما در برخی از حیوانات پست تر فعال است. ساقه مغز ساقه مغز بخش بسیار مهمی از مغز است که از بالا به نیمکره های مخ و از پایین به نخاع محدود می شود و شامل قسمت های زیر است: ۱- مغز میانی: در پردازش اطلاعات حسی نقش دارد. ۲- پل مغزی: در کنترل

خواب وانگیختگی اثر دارد. ۳- بصل النخاع: بیشتر بصل النخاع از ماده سفید و رشته اعصابی تشکیل شده است که میان نخاع و مغز قرار دارد.

جنین شناسی دستگاه عصبی مرکزی

تشکیل و تمایز یافتن دستگاه عصبی در جنین، زودتر از سایر اندامها و دستگاهها آغاز می‌شود و اولین دوره اندام‌زایی جنین را تشکیل می‌دهد. در انسان و سایر مهره‌داران، دستگاه عصبی از تمایز پوسته خارجی جنین (اکتودرم) به وجود می‌آید. ابتدا اکتودرم در طول پشت جنین به صورت یک نوار مسطح و قطور مشخص می‌شود که به آن نوار یا صفحه عصبی می‌گویند. سلول‌های صفحه عصبی ضمن تکثیر، داخل رفته و یک فرورفتگی طولی را به نام ناودان یا شیار عصبی ایجاد می‌کنند. همزمان با تکثیر سلول‌ها به تدریج دو سر شیار عصبی به یکدیگر نزدیک و سپس متصل می‌شود. اتصال دو لبه لوله عصبی، ابتدا در ناحیه وسط جنین روی می‌دهد و سپس به دو سر لوله امتداد می‌یابد و سرانجام دو منفذ قدامی و خلفی آن کاملاً بسته می‌شود. همزمان با تغییراتی که گفته شد تعدادی از سلول‌های دو طرف لوله عصبی به صورت گروهی، از این لوله جدا می‌شوند. این توده سلول‌ها را تیغه عصبی می‌نامند. تیغه‌های عصبی با رشد و نمو و تمایز خود سرانجام عقده‌های نخاعی، ریشه‌های خلفی اعصاب نخاعی، عقده‌های حسی اعصاب مغزی و گره‌های عصبی پراکنده در بدن و نواحی مرکزی غدد فوق کلیوی را می‌سازند. لوله عصبی مغز و نخاع را به وجود می‌آورد.

جنین شناسی سلولها

سلول‌های تشکیل دهنده لوله عصبی در طی تکثیر و رشد و نمو خود در دو جهت از یکدیگر تمایز می‌یابند. عده‌ای که نورواکتوبلاست خوانده می‌شوند، منشأ نوروها و عده دیگری که اسپونژیوبلاست نام دارند، منشأ سلول‌های بافت همبند (نوروگلیا) با منشأ اکتودرمی می‌شوند.

تشکیل مغز و نخاع

لوله عصبی اولیه در ناحیه سر جنین، برجسته‌تر از نواحی دیگر است. این برجستگی حباب‌مانند به مغز تبدیل می‌شود و در دنباله آن نخاع به وجود می‌آید. ناحیه برجسته ابتدای لوله عصبی با تکثیر سلول‌ها و ایجاد فرورفتگی در آن ابتدا به سه برجستگی تقسیم می‌شود که از بالا به پایین به نام‌های مغز پیشین یا پروانسفال، مغز میانی یا مزانسفال و مغز پسین یا رومبانسفال خوانده می‌شوند. در جنین ۲۵ روزه انسان، این سه بخش به وجود آمده‌اند. تا حدود یک هفته بعد مغز پیشین به دو بخش و مغز پسین نیز به دو بخش تقسیم می‌شود. به طوری که مغز جنین در ابتدای ماه دوم دارای پنج برجستگی در ناحیه سر می‌شود. البته همزمان با این تغییرات، خمیدگی‌هایی بین این برجستگی‌ها به وجود آمده و آنها را بر روی یکدیگر قرار می‌دهد تا مغز در درون حفره جمجمه که در حال شکل‌گیری است، جای گیرد.

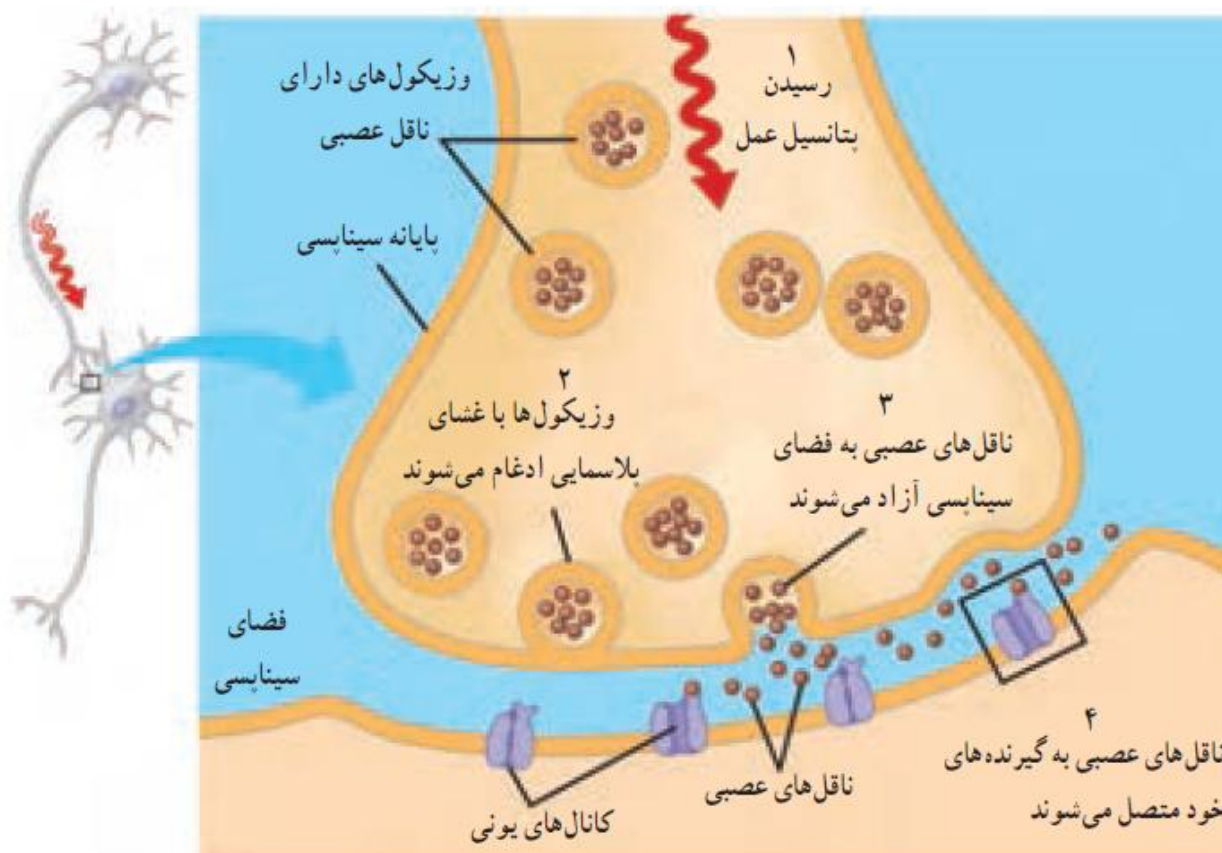
برجستگی‌های حاصل از تقسیم مغز پیشین را تالانسفال و دیانسفال می‌خوانند. این دو برجستگی، نیمکره‌های مخ را می‌سازند. تقسیمات مغز پسین، متانسفال و میلانسفال نام دارند که مخچه، پل مغز و بصل النخاع را به وجود می‌آورند. بصل النخاع یا پیاز مغز که پایین‌ترین بخش مغز است از رشد و نمو میلانسفال که پایین‌ترین برجستگی‌های پنجگانه اولیه مغز است، ساخته می‌شود. در سقف حفره وسط بصل النخاع، رگ‌های خونی زیادی تشکیل می‌شود که سرانجام به برجستگی‌های ریز مرجان‌مانندی به نام شبکه کورویید تحتانی تبدیل می‌گردد. نقش شبکه کورویید، تراوش و ترشح

بخشی از مایع مغزی-نخاعی است. در بالای بصل النخاع بر اثر رشد و نمو متانسفال در سمت پشت، مخچه و در سمت جلو، پل مغز ساخته می‌شود. کمی بالاتر، مزانسفال یا مغز میانی برجستگی‌های چهارگانه و دو جوانه پایک‌های مغزی را می‌سازد. بزرگترین بخش مغز، نیمکره‌های مخ است که در بالای مزانسفال قرار دارند. تلانسفال که اولین برجستگی از حباب‌های پنجگانه مغز جنین است از وسط به‌طور ناقص به دو نیمکره تقسیم می‌شود. بخش‌هایی از هر نیمکره مخ به وسیله تلانسفال و بخش‌های دیگر، از دیانسفال به وجود می‌آیند. قشر مخ و پیازهای بویایی و هسته‌های عدسی، دمدار و بادامه در تلانسفال ساخته می‌شوند. دیانسفال سازنده تالاموسها، هیپوتالاموس، غده کاجی، بخش پشتی هیپوفیز و جوانه سازنده شبکه چشم است. نیمکره‌های مخ، به وسیله رشته‌های بسیار زیاد عصبی به نام رابط یا جسم پینه‌ای با یکدیگر ارتباط دارند.

بیشترین تکثیر و رشد و نمو سلول‌های عصبی در دوره جنینی صورت می‌گیرد و مغز نوزاد انسان بخش اعظم سلول‌های خود را به دست آورده‌است. البته وزن مغز نوزاد فقط در حدود یک چهارم وزن مغز فرد بالغ است.

سیناپس به معنی نقطه‌ای است که آکسون یک نرون به دندریت نرون دیگر متصل می‌شود. نرون‌ها به دو طریق می‌توانند به یکدیگر متصل شوند: - سیناپس‌های الکتریکی (سلول‌ها با یکدیگر تماس دارند) - سیناپس‌های شیمیایی (سلول‌ها با یکدیگر تماس ندارند) • بخش اعظم سیناپس‌ها در مغز انسان سیناپس‌های شیمیایی هستند. این سیناپس‌ها از سیناپس‌های الکتریکی کندتر هستند اما انعطاف پذیری آنها سبب ایجاد توانایی یادگیری در انسان هستند. اجزای یک سیناپس در شکل زیر آمده است.

!Error



شکل ۷-۲

انتقال دهنده‌های عصبی: مولکول‌های شیمیایی که شلیک‌های عصبی را در سیناپس از یک نرون به نرونی دیگر منتقل می‌کنند. انتقال دهنده عصبی دارای شکل خاص مولکولی است که به آن امکان می‌دهد که به جای درست در نرون دیگر متصل شود و وظیفه خاص خود را انجام دهد. این مولکول‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: انتقال دهنده عصبی و انتقال دهنده عصبی تحریکی مهمترین انتقال دهنده‌های عصبی در ادامه آمده‌اند -

استیل کولین: در CNS با هوشیاری، خشم، تهاجم... مرتبط است. بیماری آلزایمر با کمبود این مولکول در بخش‌هایی از مغز مرتبط است. - دوپامین: یک انتقال دهنده عصبی مهاری به حساب می‌آید و در کنترل حرکات، تنظیم وضعیت روانی، انگیزش و ایجاد حس وابستگی دخالت دارد (با بیماری پارکینسون مرتبط است) - GABA (گاما آمینوبیوتریک اسید): به طور گسترده‌ای در کورتکس پخش می‌شود. این مولکول به دیدن و سایر فعالیت‌های کورتیکال کمک می‌کند. داروهایی که سطح این مولکول را در مغز بالا می‌برند به کنترل صرع و بیماری هانتینگتون کمک می‌کنند. - گلوتامات: در یادگیری و حافظه دخیل است - سرونوین: در فعالیت‌های مختلفی از جمله تنظیم درجه حرارت بدن، خواب، وضعیت روانی، اشتها دخیل است. افسردگی، خودکشی، بی‌هدفی و خشونت همه به نوعی با نوسان سطح این مولکول در مغز مرتبط هستند. داروی پروزاک که برای درمان افسردگی به کار می‌رود سطح این مولکول را در مغز تنظیم می‌کند. رسش مغز تغییرات دستگاه عصبی: الف - تغییرات شبکه نورون‌ها: افزایش عمومی وزن محیط مغزی ب - تداوم میلینه شدن ج - تجدید سازمان جسم پینه‌ای: جدا شدن شبکه‌های عمومی تر و در هم آمیخته تر و ایجاد شبکه‌های تخصصی تر. د - استقلال نیم کره ای: نیم کره‌ها مستقل تر از هم میشوند و کارشان تخصصی تر میشود

رشد مغز قبل از تولد

به گامت بارور شده توسط اسپرم تخمک می‌گویند. تخمک وقتی که به رحم مادر می‌چسبد دارای دو لایه است. لایه بیرونی ولایه درونی. لایه بیرونی تخمک به سه لایه دیگر تقسیم میشود. ۱- مزودرم. ۲- اندودرم. ۳- اکتودرم.

سیستم عصبی از لایه اکتودرم به وجود می‌آید. مراحل رشد قبل از تولد ۱. مرحله زیگوت (باروری تا سه هفته): هنوز سیستم عصبی شکل نگرفته ۲. مرحله رویان (سه تا هشت هفته): رشد سریع دستگاه عصبی آغاز تولید سلولهای عصبی - عدم وجود فعالیت حرکتی یا عصبی. ۳. مرحله جنین (هشت ماهگی تا تولد): رشد سریع دستگاه عصبی - تکمیل تعداد سلولهای عصبی و سپس رشد آنها - وجود حرکات بازتابی که تابع نخاع شوکی و ساقه مغز است. ۴-۸ هفتهگی (رویانی): مغز و نخاع شوکی ابتدایی نمایان میشوند

نیمه دوم ماه اول: همزمان با پیدایش ۳ لایه سلولی (مزودرم - اندودرم - اکتودرم) دستگاه عصبی تشکیل میشود (از لایه اکتودرم). اکتودرم برای ایجاد مجرای عصبی تا میشود که نخاع شوکی و مغز از آن بوجود می‌آید.

۹-۱۲ هفتهگی: افزایش سریع در اندازه بدن، دستگاه عصبی، اندامها و عضلات سازمان یافته و متصل میشوند (تواناییهای رفتاری جدید، لگد زدن، انگشت مکیدن، دهان باز کردن و تمرین تنفس). ۱۳-۲۴ هفتهگی: تعداد نورونها مغز کامل شده است.

۲۵-۳۸ هفتگی: رشد سریع مغز باعث میشود که تواناییهای حسی و رفتاری گسترش یابند. در سن ۳ ماهگی زندگی درون رحمی قشر بندی مخ صورت گرفته و ظاهراً همان است که در بزرگسالی دیده میشود. از آن پس سسیتوپلاسم سلولها افزایش می یابد. نوباوگی ونو پایی(تولد تا ۲ سالگی)

هنگام تولد مغز از هر ساختار دیگر جسمانی به اندازه بزرگسالی آن نزدیکتر است. مغز در هنگام تولد ۳۰٪ وزن آن در بزرگسالی است.

ترتیب رشد مناطق مغزی با ترتیب ظاهر شدن تواناییها گوناگون در کودکان در حال رشد مطابقت دارد. مثلاً رشد سیناپسی در قشر شنوایی و بینایی از ۳-۴ ماهگی (پس از تولد) تا پایان سال اول زندگی روی میدهد یعنی دوره ای که ادراک بینایی و شنوایی به نحو چشمگیری رشد میکند. بعد از تولد نورونها شبکه ای پیچیده اتصالات سیناپسی را تشکیل میدهند. از بین مناطقی که مسئول حرکت بدن هستند نورونهایی که سرو دستها را کنترل می کنند قبل از نورونهایی که که تنه و پاها را کنترل میکنند اتصالات تشکیل می دهند.

یکی از آخرین مناطق قشر مخ که رشد می کند و میلین دار می شود قطعه های پیشانی است که مسئولیت تفکر خصوصاً هشیاری، بازداری تکانه ها و تنظیم رفتار از طریق برنامه ریزی را برعهده دارد. جانبی شدن و انعطاف پذیری قشر مخ هنگام تولد نیم کره ها جانبی شدن را آغاز کرده اند. اغلب نوزادان وقتی به صداهای گفتاری گوش میکنند در نیکره چپ فعالیت امواج الکتریکی بیشتری نشان میدهند در مقابل نیمکره راست به صداهای غیر گفتاری و محرکهایی مثل مایع ترش مزه بیشتر واکنش نشان میدهد. جانبی شدن در ۸-۱۰ سالگی کامل میشود. جانبی شدن مغز در مقایسه با زمانی که هر دو طرف قشر مخ دقیقاً وظایف یکسان انجام میدادند تنوع بسیار بیشتر استعدادها را ممکن می سازد.

رشد طبیعی زمینه لازم را برای بروز کنشهای روان شناختی فراهم میکند ولی شرایط تحریک کننده محیطی برای پیشرفت و ادامه آن لازم است.

هر توانایی (حرکتی - کلامی - شناختی...) مربوط به مراکز خاصی از مغز میشود و تا آن مراکز مغزی رشد نکرده آن توانایی بروز پیدا نمیکند و آموزش هم فایده ای ندارد. جهشهای رشد مغز و دوره های حساس رشد: دوره های حساس برای مغز زمانی است که تشکیل سیناپسها به اوج خود رسیده اند و آماده اند تا از محیط محرکاتی را دریافت کنند و محرومیت حسی بررشد مغز تاثیر سو فراوانی دارد. چندین جهش در قطعه پیشانی که به تدریج به سایر نقاط مغز گسترش مییابد در سال اول زندگی یافت میشود. ۳-۴ ماهگی: به صورت ارادی کودک به سوی اشیاء دست دراز میکند حدود ۸ ماهگی: سینه خیز رفتن و جستجو برای اشیاء پنهان را آغاز میکند حدود ۱۲ ماهگی راه میروند و رفتار جستجوگرانه پیشرفته تری نشان میدهند ۱/۵-۲ سالگی: زبان شکوفا میشود جهشهای دیگر در ۹-۱۲-۱۵-۱۸ سالگی بروز میکند و بیان گر پدیدایی و اصلاح تفکر انتزاعی است

بازتابها

بازتابها منظمترین الگوهای رفتاری نوزاد هستند. اغلب بازتابهای نوزاد در ۶ ماه اول ناپدید می شوند. محققین معتقدند علت آن این است که با رشد مغز کنترل ارادی بر رفتار به تدریج افزایش می یابد. CNS به عنوان محرک عملکرد عضله ی اسکلتی شناخته شده است که ابعاد گوناگون عملکرد فیزیولوژی را مهار یا محدود می کند. و در شرایط گوناگون دیده شده این سیستم است که مانع از آسیب ناشی از فشار بیش از حد فعالیت ورزشی می شود.

عوامل و نشانه هایی که پاسخ های مرکزی پیشگیرانه علت آنها می باشد: ۱. خستگی در گرما: علائمی چون ، سرگیجه، استفراغ، ضعف و خستگی که فعالیت ورزشی را در شرایط آب و هوایی خیلی گرم کاهش می دهند بازتابی از پاسخ ها به پرگرمایی است که از CNS ادراک می شود و از افزایش بیش از حد پرگرمایی جلوگیری می کند که بطور ناگهانی به آثار قلبی-عروقی معکوسی می انجامد. در انسان فرض شده زمانی که فعالیت ورزشی خیلی شدید در شرایط آب و هوایی داغ و دمای مرکزی زیاد انجام می شود و به دنبال آن ناکار آمدی قلبی-عروقی (گرمزدگی) پدیدار می شود، حاکم مرکزی بر همه آنها غلبه می یابد. ۲. محدودیت های اکسیژن برداشتی: از آنجا که پیام متوقف کردن فعالیت ورزشی ریشه در ادراکات مغزی دارد، نشان می دهد در حقیقت این CNS حاکم است که عامل محدودکننده ی VO2max است.

۳. انقباض های عضلانی بیشینه ی ارادی تحقیقات نشان می دهند عضله ی اسکلتی می تواند نیرویی تولید کند که فراتر از نیروی تولید شده در انقباض بیشینه ی ارادی است. و برای توجیه این تفاوت، مهار ناشی از CNS پیشنهاد شده است ، و مجددا یادآور می شویم حدس زده شده چنین تاثیر پیشگیرانه ای، مانع از آسیب عضلانی ناشی از نیروی انقباض بیش از حد می شود. ادراک استرس فعالیت ورزشی RPE شاخصی است که در آن از مودنی ها، میزان احساس خستگی و فشار متناسب با افزایش شدت کار را با معیاری عینی بیان می کنند. بنابراین ، گزارش از مودنی ها، احساس ذهنی فشار وابسته به تغییرات فیزیولوژی (یعنی، تواتر قلبی) را هنگام کار پیش رونده ممکن می سازد. در سال ۱۹۷۰ بورگ معیار طبقه بندی شده ی مشهوری از RPE ۱۵ نقطه ای ارائه داد که نسخه های تجدید نظر شده ی آن نیز تهیه شد. این معیار، مقادیر فشار را بر حسب دامنه ای از (سبک) تا (سخت) توصیف می کند که از مودنی هنگام افزایش شدت کار انتخاب می کند.

ایا مقیاس بورگ برای کودکان مناسب است؟ میاشتا و همکارانش (۱۹۸۶) دریافتند ضریب های همبستگی بین RPE و شدت فعالیت ورزشی در پسران بزرگسال بیشتر از ۹۰٪ بود، اما در آزمودنی های ۷ تا ۹ سال ۵۵٪ تا ۷۴٪ بوده است. بار - (۱۹۷۷) و بار-ار و وارد (۱۹۸۹) یافته های مشابهی را گزارش کردند و نتیجه گرفتند اغلب نمی توان در کودکان کمتر از ۸ سال به مقادیر قابل قبولی رسید. با وجود این ، شواهد نشان می دهند دقت مقادیر RPE با تمرین افزایش می یابد. برخی پژوهشگران گفته اند شاخص های نوشتاری بورگ برای کودکان مناسب نیست و ادعا کرده اند مهم آن است که معیاری را استفاده کنیم که در کودک با توجه به تجربیاتش و مراحل پیشرفت به اسانی قابل تحلیل باشد.

این نظر باعث شد تا معیار های RPE ویژه کودکان زیادی تولید شوند که از تصاویری مانند عکس برگردانها، قلب های سوار بر دوچرخه، شخصیت های کارتونی در حال بالا رفتن از پله ها، مورچه های کوله پشتی پوش ، و دوچرخه سوارانی که واگن های خشت و اجر می کشند استفاده می کنند. همانگونه که در شکل می بینید مقادیر ۱ ساله ها و نوجوانان کمتر بوده است تا آزمودنی های بزرگسال، در حالی که این مقادیر در ۷ تا ۹ ساله ها زیادتر بود. بار-ار از این یافته ها نتیجه گرفت: بدیهی است در هر فشار فیزیولوژی معینی، میزان شدت فعالیت ورزشی کودکان کمتر از نوجوانان یا بزرگسالان جوان است. دلیل کمتر بودن مقادیر RPE در کودکان را به سختی بتوان تفسیر کرد، زیرا ساز و کارهای RPE هنوز شناخته نشده اند. اینکه آیا کودکان، فشار فعالیت ورزشی را بیشتر، کمتر، یا مثل بزرگسالان درک می کنند در مطالعات مختلف گزارش شده است. زمانی که فرد یافته ها را تفسیر می کند باید به توانایی های نسبی بزرگسالان و کودکان نسبت به گزارش احساس ذهنی خستگی هنگام فعالیت ورزشی به دقت توجه کند. بنابراین، در حال حاضر، نمی توان تصمیم گرفت آیا تغییرات در آمادگی فیزیولوژی یا عملکردی هنگام بالیدگی زیستی، تحت تاثیر تغییرات در

ادراک فشار فعالیت ورزشی است. آثار نورولوژی خودکار تفاوت‌های بالیدگی موجود در فعالیت عصبی خودکار، به ویژه تون سمپاتیکی، کمک می‌کند تا شماری از تغییرات موجود در پاسخهای فیزیولوژی کودکان و بزرگسالان را به فعالیت ورزشی توجیه کنیم مقدار عرق تولیدی، میزان سوخت و ساز گلیکولیزی، و کنترل موضعی جریان خون که بر تغییرپذیری پالایش لاکتات تاثیر گذارند چند نمونه اند. پالمر و همکاران (۱۹۸۷) پاسخهای تواتر قلبی و فشار خون را به محرک های گوناگون فعالیت سمپاتیکی بین آزمودنی های ۱۰ تا ۲۰ ساله و آزمودنی های ۴۲ تا ۶۳ ساله مطالعه کردند در آزمودنی های بزرگسال تر، هر یک از متغیرهای مورد سنجش تا حد بسیار زیادی تحت تاثیر آزمون فشار آفرین سرمایی، حالت ایستاده ی عمومی، و فعالیت ورزشی ایزومتریک بوده است. این موضوع نشان می‌دهد که فعالیت عصب سمپاتیکی، دست کم هنگام استراحت، در آزمودنی های جوان تر کمتر است تا آزمودنی های مسن تر.

با وجود این دیگران نتوانسته اند شواهد مستندی از تفاوت های وابسته به بلوغ در تحریک سمپاتیکی گزارش کنند. برای مثال، آرنولد و همکارانش تاثیر سن را بر جریان خون یک دست زمانی که دست دیگر در آب یخ غوطه ور بود مطالعه کردند (آزمون فشار آفرین سرمایی، بازتابی از فعالیت سمپاتیکی). در میان آزمودنی های ۱۰ تا ۴۸ ساله، رابطه ای بین سن و درصد کاهش جریان خون انگشت یا تواتر قلبی دیده نشد مقادیر پلاسمایی نوراپی نفرین با تحریک عصب سمپاتیکی، نوراپی نفرین در پایانه های عصبی پس عقده ای تولید و به جریان خون ریخته می‌شود. بنابراین، به نظر می‌رسد مقادیر خونی نوراپی نفرین شاخصی از فعالیت عصبی سمپاتیکی باشد.

ویس و همکاران (۲۰۰۲) در ارزیابی آثار سن و بالیدگی جنسی بر تحریک سمپاتیکی، کاتکولامینهای استراحتی ۸۰ پسر بچه ی سالم ۵ تا ۱۷ ساله را سنجیدند. با پیشرفت مراحل بلوغ در پسران، مقادیر پلاسمایی نوراپی نفرین افزایش یافت، اما در دختران خیر. در پسران مقادیر پلاسمایی نوراپی نفرین رابطه ی مثبتی با مقادیر تستوسترون داشت. این یافته ها نشان می‌دهند در حالت استراحت (الف) فعالیت سمپاتیکی در پسران در پس از بلوغ بیشتر است تا پیش از بلوغ که افزایش مقادیر تستوسترون موجود در خون را در افراد بالغ نشان می‌دهد، و ب) بالیدگی تاثیری بر تحریک سمپاتیکی دختران ندارد.

رولند و همکارانش (۱۹۹۶) در ۱۱ پسر بچه (۱۰ تا ۱۲ ساله) و ۱۱ مرد (۳۴ تا ۳۵ ساله)، مقادیر پلاسمایی نوراپی نفرین را هنگام استراحت و هنگام دو شدت زیربیشینه ی فعالیت ورزشی دو چرخه و هنگام فعالیت ورزشی بیشینه سنجیدند. تفاوت‌های معنی داری در غلظت های نوراپی نفرین در هیچ یک از مراحل اندازه گیری دیده نشد. (شکل ۱۳-۴) این یافته ها هر چند نبود تغییرپذیری وابسته به بلوغ را در فعالیت سمپاتیکی هنگام فعالیت ورزشی نشان می‌دهند، پژوهشگران قبل از اتخاذ این نتیجه گیری، احتیاط را ذکر کرده اند. نتیجه گیری اکثر محققان این بود: با توجه به میزان زیاد تغییرپذیری بین فردی، تفاوت های وابسته به بالیدگی در پاسخ های نوراپی نفرین به فعالیت ورزشی را می‌توان در این مطالعه ی نامعلوم اعلام کرد. همچنین، تفاوت های وابسته به بالیدگی در تغییرات حجم پلاسمایی توام با فعالیت ورزشی، که در این مطالعه سنجیده نشده، بر مقادیر پلاسمایی نوراپی نفرین تاثیر دارند. تغییرپذیری تواتر قلبی میزان تحریک گره سینوسی، از قرار معلوم، یکنواخت است، اما با گذر زمان عملا فرق می‌کند. در حقیقت، تغییرات تناوبی ضربه به ضربه و با روش مرحله ای منظم درست مثل نوسانات موجود در فاصله هایی است که با تواتر معین رخ می‌دهند. تجزیه و تحلیل طیفی تغییر شکل فوریر نشان می‌دهد که بیش از چنین تواتری با الگوی پرتواتر (HF) که هر ۲ تا ۷ ثانیه نوسان دارد و الگوی کم تواتر (LF) با اوج هایی در تناوب های ۷ تا ۲۵ ثانیه شناسایی می‌شود. آثار خودکاری بر گره سینوسی، این الگوها را تحت تاثیر قرار می‌دهند و مطالعات انسداد دارویی نشان می‌دهند دست کم در

بزرگسالان هرگونه تغییر در باند HF در تغییرات آثار پاراسمپاتیکی انعکاس می یابد در حالی که باند LF تحت تاثیر تحریکات سمپاتیکی و پاراسمپاتیکی است.

در نتیجه در ارزیابی تعادل بین فعالیت سمپاتیکی و پاراسمپاتیکی بر تواتر قلبی از نسبت LF به HF استفاده شده است. با بررسی تغییرات ضربه به ضربه تناوبی در دوره زمانی که قلمرو زمانی خوانده می شود- همچنین می توان فعالیت خودکار را ارزیابی کرد. برای انعکاس فعالیت پاراسمپاتیکی، برخی شاخص ها را استفاده کرده اند، مثل مربع ریشه میانگین جمع مربعات اختلاف ها بین تناوب های R-R مجاور و نسبت زوج های تناوب های مجاور که تا بیشتر از ۵۰ میلی ثانیه با یکدیگر فرق می کنند. بنابراین سنجش پذیری تواتر قلبی ابزاری ایمن و غیرتهاجمی در ارزیابی فعالیت سمپاتیکی و پاراسمپاتیکی است. همچنین استفاده از آن برای کودکان آسان است. یافته های استراحتی آزمودنی ها نشان می دهند در مقایسه با بزرگسالان، توان پرتواتر در کودکان نسبتاً زیاده است.

در بزرگسالان، میزان آمادگی بدنی رابطه ی مستقیمی با میزان بازیافت تواتر قلبی دارد که این موضوع از این مفهوم حمایت می کند که افراد ورزشیده یا آماده با فعالیت پاراسمپاتیکی بیشتر مشخص می شوند (دار و همکاران، ۱۹۸۸). اهوچی و همکاران نقش تغییرات وابسته به بلوغ را در فعالیت خودکار در تفاوت های موجود در بازیافت تواتر قلبی بین کودکان و بزرگسالان ارزیابی کردند. هفت پسر و دو دختر بچه ۹ تا ۱۲ ساله، و شش مرد بزرگسال جوان و دو زن ۱۷ تا ۲۱ ساله آزمون نوارگردان پیش رونده بیشینه و آزمون ۴ دقیقه ای با بار ثابت اجرا کردند. تواتر قلبی هنگام بازیافت به فاصله ی ۱ دقیقه از یکدیگر سنجیده شدند. هنگام استراحت، تغییرپذیری تواتر قلبی پرتواتر در حد معناداری در کودکان زیاده تر، و نسبت LF به HF در بزرگسالان زیاده تر بود. رابطه ی معکوس معناداری بین HF استراحتی و میزان کاهش تواتر قلبی پس از فعالیت ورزشی در هر دو پروتکل وجود داشت. این مطالعه از این اندیشه حمایت می کند که فعالیت پاراسمپاتیکی در کودکان بیشتر از بزرگسالان است و در کودکان، زیاده تر بودن تغییر فرکانس پاراسمپاتیکی تواتر قلبی، مسئول کاهش سریع تر آن در تواتر قلبی پس از فعالیت ورزشی است. تمرین های استقامتی با کاهش تواتر قلبی استراحتی در کودکان و بزرگسالان همراه اند. بنابراین، این پاسخ کم ضربانی را می توان انتظار داشت که با بیشتر شدن فعالیت پاراسمپاتیکی در شاخص های تغییرپذیری تواتر قلبی نیز همراه باشد. شواهد به طور کلی در بخشی نشان می دهند که در مقایسه با بزرگسالان، فعالیت پاراسمپاتیکی واگی در کودکان بیشتر و تحریک سمپاتیکی کمتر است. اگر چنین تفاوتی بین بزرگسالان و کودکان وجود داشته باشد، اندازه و معانی فیزیولوژی آن در حد حدس و گمان باقی می ماند. به علاوه آن دسته از تغییرات وابسته به بلوغی که بر اثر تمرین ورزشی در فعالیت دستگاه عصبی خودکار رخ می دهند لا ینحل باقی می مانند. کنترل فعالیت بدنی از راه CNS در مغز مرکزی وجود دارد که میزان فعالیت بدنی منظم و روزانه ی فرد را کنترل می کند. نقش زیستی چنین ((فهم فعالیت)) تنظیم هزینه انرژی روزانه است تا هموستاز انرژی را حفظ کند. از تاثیر بالقوه کنترل های زیستی در اثرگذاری بر مقادیر فعالیت بدنی تا حد زیادی غفلت شده است. در واقع، شواهد فراوانی نشان می دهند ساز و کار کنترلی ذاتی ای در مغز وجود دارد که فعالیت بدن، گرسنگی، و برانگیختگی جنسی را کنترل می کنند. انتظار می رود چنین مرکز فعالیتی غیرارادی ای : الف) مقدار فعالیت را تا سطح ویژه ای تنظیم کند

ب) دست کم به طور موقت تحت الشعاع آثار غیرذاتی (بیرونی) قرار گیرد. درست مثل فردی که همواره طبق دیکته مراکز گرسنگی CNS می خورد، تحریک مرکزی فعالیت نیز با علایق شخصی، همراهی هم قطاران، و شرایط محیطی نادیده گرفته می شود. دلیل دستگاه زیستی به کنترل کننده ی هزینه ی انرژی از راه فعالیت بدنی نیاز دارد که همان

هموستاز انرژی است. اهمیت حفظ تعادل کالری و وزن بدن ثابت احتمالاً ریشه در دوره های کهن دارد، زمانی که تامین غذا برای حفظ حیات کم بود، بشر به تجربه آموخت که انرژی را ذخیره کند. مرکز هیپوتالاموسی اشتها انرژی دریافتی را تنظیم می کند، و ساز و کارهای کنترل کننده ی فعالیت، بر بیشتر از ۴۰ درصد کل هزینه ی انرژی تاثیر دارد که از میزان سوخت و ساز استراحتی محاسبه نمی شود. به موازات تغییرات در میزان سوخت و ساز استراحتی، تغییراتی در فعالیت بدنی متناسب با افزایش سن، و هزینه ی انرژی روزانه (نسبت به اندازه بدن) رخ می دهد.

در سرتاسر زندگی، میزان فعالیت بدنی خود به خودی پیوسته کاهش می یابد که بیشترین کاهش آن مربوط به دوره ی کودکی است (شکل ۱۳-۶). نشان داده شده این کاهش که تا حد زیادی زیستی است، با کاهش مشابهی در فعالیت خود به خودی توام با سن در حیوانات نیز رخ می دهد. در دوران کودکی، میزان این کاهش در فعالیت عادتاً تقریباً معادل کاهش طبیعی در میزان سوخت و ساز استراحتی است. این موضوع ساز و کار مشترک بین این دو را نشان می دهد. پیام رسان توربون و پرویه تو (۲۰۰۰) اظهار داشته اند اگر کنترل CNS فعالیت بدنی در حفظ هموستاز کالری و وزن بدن مهم است،

پس باید پیام رسان شناخته شده ای وجود داشته باشد که مغز را در جریان اطلاعات اندازه و وزن چربی قرار دهد. لپتین، هورمونی که در سلول های چربی تولید می شود، به گیرنده های مغز پیام رسانی می کند تا اشتها را تعدیل کند. با وجود این بیشتر یافته ها نشان می دهند در انسان، لپتین تاثیر مستقیمی بر رفتار حرکتی ندارد. به نظر می رسد عمل لپتین در پویایی انرژی، عمدتاً تغییر غذای دریافتی باشد تا تغییر فعالیت بدنی. توربون و پرویه تو در مقاله ی مروری شان، ۱۶ عامل دارای توانایی شناخته شده را شناسایی کرده اند که فعالیت خود به خودی در انسان و حیوان - به ویژه نیتریک اکساید و پلی پپتید پانکراسی را تغییر می دهند (جدول ۱۳-۱) حضور همیشگی فعالیت بدنی خود به خودی که با عنوان بازی در قلمرو حیوانات بیان شده قویاً حاکی از اصل زیستی است. علی رغم فراوان بودن نظرها، زیست شناسان و دانشمندان رفتاری درباره ی هدف از بازی نظرات مشترکی ندارند. بیشتر نظریه های جدید بر این ایده متمرکز شده اند که فعالیت حرکتی از راه بازی ابزار برانگیختگی مطلوب CNS است.

بنابراین با توجه به این مفهوم، بازی بازتابی از فعالیت حرکتی است که از نظر زیستی معین می شود. نتیجه گیری بالیدگی عوامل عصبی مرکزی در پیشرفت های عملکرد حرکتی متناسب با رشد کودکان نقش کلیدی دارند. با وجود این تاثیر CNS در افزایش آمادگی فیزیولوژی خیلی کمتر شناخته شده است. درون داد عصبی بالقوه تاثیر بارزی - شناختی (ارادی) و غیرارادی بر قدرت انقباض عضله، عملکرد قلبی-عروقی، و فعالیت سوخت و سازی دارد. با وجود این، مطالعه ی درون دادی عصبی بر افزایش آمادگی فیزیولوژی با مشکلاتی روبروست که دلیل آن دشواری در مطالعه ی این فرایندها بویژه با ابزارهای غیر تهاجمی است.

شواهدی درباره ی عملکردهای زیستی گوناگون وجود دارند که نشان می دهند درک خستگی در مغز ظرفیت فیزیولوژی را هنگام فعالیت ورزشی محدود می کند. CNS در این نقش به عنوان ((حاکم)) عمل می کند و مانع از خطرهای فعالیت حرکتی بیش از حد می شود (آسیب عضلانی، ایسکمی میوکارد). اینکه آیا تغییرات در چنین تاثیر مهاری ای هنگام کودکی بر افزایش قدرت عضلانی، VO2max، یا توانایی ورزش کردن در گرما تاثیر دارد معلوم نیست. مطالعاتی که این احتمال را بررسی کرده اند نتایج ضد و نقیضی را درباره ی متفاوت بودن درک کودکان از استرس فعالیت ورزشی در مقایسه با بزرگسالان نشان می دهند. استفاده از معیارهای امتیازگذاری RPE مناسب تر و

وابسته به سن به روشن شدن ایم موضوع کمک می کند. CNS در این نقش به عنوان ((حاکم)) عمل می کند و مانع از خطرهای فعالیت حرکتی بیش از حد می شود(آسیب عضلانی، ایسکمی میوکارد). اینکه آیا تغییرات در چنین تاثیر مهاری ای هنگام کودکی بر افزایش قدرت عضلانی، VO2max، یا توانایی ورزش کردن در گرما تاثیر دارد معلوم نیست.

مطالعاتی که این احتمال را بررسی کرده اند نتایج ضد و نقیضی را درباره ی متفاوت بودن درک کودکان از استرس فعالیت ورزشی در مقایسه با بزرگسالان نشان می دهند. استفاده از معیارهای امتیازگذاری RPE مناسب تر و وابسته به سن به روشن شدن ایم موضوع کمک می کند. یافته های مربوط به مقادیر استراحتی و فعالیت ورزشی نورایی نفرین و تغییرپذیری تواتر قلبی را نشان می دهند که در مقایسه با بزرگسالان، کودکان با فعالیت سمپاتیکی کمتر و فعالیت پاراسمپاتیکی واگی بیشتر مشخص می شوند. اهمیت و اندازه ی چنین تفاوت هایی در آمادگی فیزیولوژی موضوعی است که باید مطالعه شود. شواهد قطعی نشان می دهند مرکزی ذاتی در CNS بر مقدار فعالیت بدنی منظم، به ویژه در کودکان، تاثیر می گذارد. این مرکز کنترل کننده که عمل می کند تا هموستاز انرژی حفظ شود در افراد مبتلا به بی تعادلی های مزمن انرژی (مثلا چاقی) مختل می شود. شناسایی راه هایی برای تعدیل این فهم فعالیت راهبرد لازم را برای مدیریت این اختلال ها به ارمغان می آورد.

تاثیر ورزش بر روان و سیستم عصبی

هنگام ورزش آرامش و بعد ورزش نیز آرامش به انسان دست می دهد در زمان تولد تعداد مشخصی سلول های مغزی داریم که به مرور با پیر شدن تعداد بسیار زیادی از آنها را از دست می دهیم. تحقیقات گسترده در این باره نشان داده اند که سلولهای مغزی جدید در طول زندگی نیز برخلاف آنچه در گذشته تصور می شد، تولید می شوند و مغز در صورت استفاده هر چه بیشتر از آن ، قابلیت رشد و حجیم تر شدن را دارد. تحقیقات و مطالعات حاکی از آن است که به عنوان مثال قسمتی از مغز رانندگان که مربوط به کنترل نقشه یابی تصویری است، رشد بیشتری دارد. همچنین بخشی از مغز پلانیست ها و نوازندگان متبحر هم که کنترل و اداره موزیک را در اختیار دارد، حجم بیشتری دارد. از طرف دیگر، تحقیقاتی که اخیراً در این مورد انجام شده ، حاکی از آن است که افرادی با مشغله های مهارتی بالا مانند : مهندسان و معلمان دارای سیناپس (محل اتصال دو رشته عصبی به یکدیگر) های بیشتری هستند. سیناپس ها همان رابطین بین سلول های مغزی هستند که به ذخیره سازی اطلاعات کمک می کنند. شاید در آینده ای نزدیک پزشکان قادر باشند سلول های جنین را که می توانند به هر نوع سلول های مورد نیاز تبدیل شوند، به مغز بشر تزریق کنند. به این طریق می توان بیماری هایی نظیر آلزایمر و پارکینسون (بیماری تحلیل اعصاب ، لرزش دست یا پا) را درمان نمود و برای افراد سالم نیز راهی باز کرد تا بتوانند با فکر سالمشان ارتباط برقرار کنند. اما تا آن زمان برسد ممکن است فرصت فعلی از دست برود. پس می توانیم با استفاده از چند راه ساده توانایی سلول های مغزی را در حد ماکزیمم آن حفظ کنیم .با ورزش سلول های مغزی خود را به کار اندازید:

تحقیقات انجام شده نشان می دهند افرادی که تمرینات فیزیکی انجام می دهند، سلول های مغزی بهتری را پرورش می دهند. دانشمندان در مطالعات مؤسسه تحقیقات بیولوژیکی دریافتند موش های بالغی که تحت ورزش کردن قرار گرفته اند، سلول های جدید بسیاری را در قسمت هیپوکامپوس مغز خود (بخشی که مربوط به یادگیری و حافظه است) کسب کرده اند. از طرف دیگر ثابت شده که انجام حرکات ورزشی دلخواه و مورد علاقه تأثیرات چند برابر نسبت

به انجام یک سری حرکات ورزشی مشخص دارد. این مطلب می تواند به این معنی باشد که راهی بیابید تا از ورزش کردن لذت ببرید، نه این که فقط مجبور به انجام آن باشید. به این طریق هم باهوش تر می شوید و هم شادتر زندگی می کنید. چه باید کرد؟ یک ورزش را به طور مستمر انجام دهید. مانند: دو ماراتن، دویدن تفریحی و غیره؛ یا این که یک بار در تمرین کردن برای خود در نظر بگیرید تا انجام حرکات را جالب تر و ادامه کار را سهل تر کند. هیچکس نمی تواند به درستی مشخص کند که چه مقدار ورزش برای سلول های مغز کافی و مناسب است، اما در مورد موش ها حدود ۴ تا ۶ مایل پیاده روی در روز مؤثر بوده است. ذهن خود را ورزش دهید؟

این خصوصیت دستگاه عصبی که به محرک های مختلف حساس است و عکس العمل نشان می دهد باعث می شود در صورت تکرار شدن زیاد محرک تغییرات و سازگاریهای متناسب در آن دیده شود.

در مورد مسئله افزایش استقامت و تغییرات عصبی ناشی از آن باید گفت متاسفانه تحقیقات زیادی در این رابطه وجود ندارد و معمولاً تحقیقات مختلف به تغییرات عضلانی و قلبی _ تنفسی ناشی از افزایش استقامت بیشتر پرداخته اند تا تغییرات عصبی.

به طور کلی می توان گفت در یادگیری هر نوع فعالیت و مهارتی چه قدراتی و چه استقامتی، در ابتدای یادگیری انجام فعالیت هوشیارانه است و کرتکس حرکتی بیشترین درگیری را در انجام فعالیت دارد ولی به مرور زمان نقش کرتکس پیش حرکتی بیشتر شده و کرتکس حرکتی به عنوان یک ایستگاه رله کننده انجام وظیفه می کند. هرچه مهارت در آن فعالیت خاص بالاتر می رود اعمال عصبی مربوط به اجرای آن به مراکز پایین تر اعصاب مرکزی واگذار می شود. دلیل آن این است که تکرار زیاد یک فعالیت باعث می شود رد یا اثر از آن بر جای بماند و هر موقع فرد بخواهد آن فعالیت را تکرار کند پیام آن فعالیت در همان مسیر قبلی که اثر آن برجای مانده جریان یابد و کمتر ممکن است از مسیر منحرف شود، در نتیجه نیازی به توجه هوشیارانه وسیعی ندارد.

پس این تغییر می تواند یکی از این تغییرات در طی مهار شدن در یک فعالیت خاص استقامتی باشد. به علاوه با تمرین و ممارست ناراحتی های ناشی از فعالیتهای طولانی مدت و استقامتی بهتر تحمل می شود. این پدیده تا حدی به سازش های فیزیولوژیک مربوط می شود اما گذشته از این نوعی از سازش عصبی در ادراک و شناخت شدت محرکهای آزردهنده نیز رخ می دهد.

حتی اتفاق افتادن سازش های فیزیولوژیک معمولاً به دلیل حساسیت گیرنده های موجود در بدن است که پیام های مختلف را به دستگاه عصبی می رسانند و پاسخ دستگاه عصبی به این پیام ها باعث سازش های فیزیولوژیک می شود. مثلاً تنظیم بهتر گرمای درونی بدن برای فعالیت به عنوان یک سازش فیزیولوژیک مطرح می شود ولی همانطور که می دانیم، مرکز تنظیم دمای بدن در هیپوتالاموس قرار دارد که جزئی از دستگاه عصبی مرکزی است و یا مثلاً تمرینات استقامتی مزمن باعث کاهش مقاومت محیطی گردش خون می شود که علت اصلی آن تاثیر این تمرینات روی دستگاه عصبی سمپاتیک و کاهش فعالیت آن روی عروق است.

شکل نوروها متفاوت است، اما هرگز تغییر شکل نمی دهند. تمرین و ورزش نوروها را فعال، هدایت عصبی را زیاد و رابطه بین نوروها را آسانتر می کند، حتی در برخی از تحقیقات مشخص شده که فعالیت و تمرین بیشتر نوروها که ناشی از فعالیت بدنی است باعث افزایش هوش می شود.

در حین فعالیت، تغییرات حرارتی نیز همراه با هدایت امواج در اعصاب ایجاد می شود، اما مقدار حرارت تولید شده بسیار کم می باشد و قابل مقایسه با تغییرات حرارتی در عضلات نیست، مثلا هیچ گاه بر اثر فکر کردن حرارت بدن شما بالا نخواهد رفت در حالی که تمرین باعث بالا رفتن درجه حرارت بدن می شود.

علاوه بر تغییرات حرارتی، تغییرات شیمیایی نیز در رشته های عصبی حادث می گردد. اکسیژن بیشتری مصرف، انیدریدکربنیک بیشتری تولید می شود، درحین هدایت امواج عصبی، سلولهای عصبی گلوکز مصرف کرده و آمونیاک تولید می کنند.

سروتونین یکی از موادی است که تحت عنوان انتقال دهنده عصبی نامیده می شوند. این مواد یک بخش ضروری از عملکرد عصب هستند که سلولهای عصبی برای ارتباط با همدیگر استفاده می کنند و به عنوان انتقال دهنده های شیمیایی تاثیرات زیادی روی عملکرد همه جانبه مغز دارند. تاثیرات انتقال دهنده عصبی ها در مغز به میزان غلظت آنها وابسته است و میزان افزایش و کاهش آنها احساسات، رفتار و را در ما تغییر می دهد.

یکی از کارهای سروتونین این است که در بخشی از مغز که تاثیر شدت درد را کنترل می کند موثر است و اثرات افزایش سروتونین عبارتند از:

۱- بالا رفتن آستانه درد

۲- راحتتر به خواب رفتن

۳- افزایش هوشیاری مغزی

۴- ایجاد یک حس خوب بودن در انسان

همانطور که بیان شد با افزایش سطح سرتنین آستانه درد افزایش یافته و آگاهی انسان نسبت به مفاصل و عضلات دردناک کاهش می یابد، پس انسان قادر خواهد بود به مدت طولانی تری فعالیت کند؛ در نتیجه استقامت افزایش پیدا خواهد کرد.

افزایش سطح سروتونین برای ورزشکاران استقامتی بسیار موثر خواهد بود، بنابراین خیلی اوقات ورزشکاران سعی در استفاده از داروهایی مثل قرص های ضد افسردگی دارند که از طریق تاخیر در تجزیه سروتونین میزان آن را افزایش می دهند و یا اینکه چون سرتنین از اسید آمینه ای به نام ال تریپتوفان ساخته می شود و ال تریپتوفان بوسیله کربوهیدرات در بافت عصبی جذب می شود، اقدام به مصرف بالای پروتئین و کربوهیدرات می کنند. ولی این روشها همیشه عوارض خود را به همراه داشته اند.

مطالعات زیادی پیشنهاد کرده اند که یک راه سالم برای افزایش سطح سروتونین فعالیت ورزشی به ویژه فعالیت هایی مثل پیاده روی، دوی استقامت می باشد که حتی این افزایش چند روز بعد از فعالیت باقی می ماند. در افزایش تدریجی سروتونین از طریق ورزش فواید زیادی وجود دارد.

اثرات تمرین استقامتی بر روی پیوند عصبی عضلانی

در مورد سازگاری‌های ریخت شناسی پیوند عصبی - عضلانی بر اثر تمرینات استقامتی اطلاعات زیادی وجود ندارد و حتی اطلاعات موجود از هماهنگی و یکپارچگی برخوردار نیستند. شاید دلیل این مسئله مشکلات موجود در اندازه گیری‌های کیفی ریخت شناسی پیوندهای عصبی - عضلانی باشد. اما به نظر می‌رسد بیشترین پاسخهای سازگاری به تمرین استقامتی در این مورد، گسترش ناحیه پیوند عصبی-عضلانی و شاخه‌های پایانی سلول عصبی است.

تمرینات استقامتی فعالیت آنزیم استیل کولین استراز را در تارهای تند انقباض افزایش می‌دهند که در بخش صفحه انتهایی عضله قابل مشاهده است. دلیل این مسئله این است که شکل G4 استیل کولین استراز در پیوندهای عصبی - عضلانی تارهای تند انقباض بیشتر بوده و در اثر فعالیت، این ماده به طور انتخابی تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. به طور قرینه، در عضلات کند انقباض مثل نعلی که شامل واحدهای بسیار کمی از G4 است، این واکنش ناچیز است. (این پاسخ بسیار سریع بوده و به سطح فعالیت در چند روز قبل بستگی دارد.)

اما الگوهای سازگاری در عضلات ساق پا در اثر دویدن روی تردمیل و یا شنا کردن منجر به این فرضیه می‌شود که سازگاری ممکن است به جای مقدار G4 موجود، بیشتر به نوع محرک‌های تمرینی وابستگی داشته باشد و حتی ممکن است G4 که یک نوع حلقوی از استیل کولین استراز است نقش پراهمیتی را در حرکت دادن استیل کولین از شکاف سیناپسی در طول فعالیت‌هایی طولانی و با تکرار زیاد داشته باشد و به جلوگیری از بازدارندگی گیرنده‌های استیل کولین کمک می‌کند که ممکن است به فعال کردن مرحله مقاوم و برگشت ناپذیر پایانه عصبی ادامه دهد و خستگی به تعویق بیفتد چون همانطور که می‌دانیم بازدارندگی و مقاومت پایانه عصبی به عنوان یک مکانیزم احتمالی خستگی سیستم عصبی - عضلانی شناخته شده است.

دورچر و همکارانش وسعت پتانسیل صفحه انتهایی و عکس‌العمل‌های آن را به تحریک‌های مکرر در محیط آزمایشگاهی در عضلات بازکننده دراز انگشتان موشهایی که به شکل استقامتی تمرین دیده بودند به مدت ۲ تا ۸ ماه تست کردند، نتایج نشان دهنده یک مضاعف شدگی در میزان پتانسیل صفحه انتهایی این موش‌ها نسبت به گروه کنترل بود. موش‌های تمرین دیده مقاومت بالاتری را در بخش پیش سیناپسی (mg^2 + بالاتر، Ca^2 + پائین تر) و پس سیناپسی نشان دادند، پس حدس زده شد که سازگاری در درجه اول، افزایش در رها سازی انتقال دهنده عصبی هاست. با توجه به صحبت‌های بالا می‌توان گفت؛ به نظر می‌رسد پیوند عصبی - عضلانی با تمرینات استقامتی هم از طریق افزایش ظرفیت بخش پیش سیناپسی (رها سازی و باقی ماندن بیشتر انتقال دهنده‌های عصبی) و هم افزایش توانایی بخش پس سیناپسی (افزایش در میزان G4 و گیرنده‌های استیل کولین) سازگار می‌شود. مکانیزم‌های این سازگاریها و تطابقات هنوز مشخص نیست.

سازگاریهای نرون حرکتی با تمرینات استقامتی :

دو نوع انتقال آکسونی واگرا و همگرا در نرون‌های حرکتی وجود دارد. انتقال آکسونی همگرا به دو نوع سریع و آهسته تقسیم می‌شود که از نظر سرعت انتقال مواد، نوع موادی که منتقل می‌کنند و انرژی مورد نیاز برای انتقال مواد متفاوت هستند. در نوع سریع، سرعت ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلی متر در روز است و شامل انتقال پروتئین‌ها، لیپیدهای

غشاء و انتقال دهنده های عصبی می شود. بعضی شواهد وجود دارد که این خصوصیات سلولهای عصبی که بیان شد، تحت تاثیر افزایش فعالیت مزمن قرار می گیرند.

در موش هایی که به طور استقامتی تمرین کرده اند، تغییراتی در انتقال آکسونی سریع نرونهای حرکتی دیده شده است. علاوه بر افزایش اوج و میانگین شتاب انتقال، مقدار کل پروتئین انتقال داده شده نیز افزایش یافت. ممکن است این مسئله اینطور باشد که پروتئین های مینی به دلیل نقش خاصشان در فرایند سازگاری، سریع تر و بیشتر از اتصالات عصبی تمرین کرده رها می شوند.

دو نمونه از این پروتئین ها عبارتند از:

۱- SNAP-25 (synaptosome-associated).

۲- CGRP (calcitonin gene-related peptid).

SNAP-25 نقش مهمی در عمل متقابل بین وزیکولهای سیناپسی با غشاء پس سیناپسی پایانه های عصب بازی می کند ، بنابراین ممکن است با افزایش آزاد سازی انتقال دهنده در پایانه های اعصاب تمرین کرده ارتباط داشته باشد. مقدار با لای این پروتئین برای هر دوباره سازی در اتصالات عصبی - عضلانی، مثل افزایش در اندازه و یا گستردگی شاخه شدن پایانه های عصب، لازم است. افزایش در تولید و آزاد سازی پروتئین CGRP در نرونهای حرکتی نشان دهنده تحریک در ساخت استیل کولین و حتی کنترل استیل کولین استراز عضله است.

افزایش در انتقال آکسونی سریع و پروتئین هایی مثل SNAP-25 و CGRP به خصوص ممکن است دلیل اینکه چرا پاسخ نرونهای حرکتی در تارهای عضلانی بی عصب شده، در موش هایی با سطوح فعالیت روزانه بالاتر، نیرومندتر است؟ و یا اینکه چرا نرون های حرکتی کند تمرین کرده و فعالتر نسبت به نرون های حرکتی تند، تولید و عصب گیری دوباره عضلات را سریعتر انجام می دهند باشد

بعضی شواهد نشان می دهند که جسم سلولی نرون های حرکتی، نسبت به تمرینات استقامتی سازگاریهایی را نشان می دهد. چون فعالیت آنزیم های میتوکندری به طور معکوس به اندازه جسم سلولی وابسته است، تارهای کند به وسیله نرون های حرکتی کوچکتر عصب دهی می شوند و تمرینات استقامتی سیستم های آنزیم های متابولیک را تغییر می دهد، منطقی است که بپذیریم تمرینات استقامتی ممکن است فعالیت آنزیم های میتوکندری را افزایش دهند و شاید حتی اندازه نرون حرکتی را کاهش دهد. ولی حتی اگر چنین اتفاقی بیفتد، مختصر و ناچیز خواهد بود.

فعالیت آنزیم هایی مثل ملات دی هیدروژناز (MDH) در اثر تمرینات استقامتی افزایش می یابد ولی در اندازه و یا فعالیت آنزیم هایی مثل سوکسینات دهیدروژناز (SDH) در جسم سلولی تغییر نمی کند.

مقایسه نرون های حرکتی در دست مسلط با غیر مسلط یکی از روش های تحقیق دانشمندان در زمینه تاثیر تمرینات استقامتی روی نرون های حرکتی است. چون انسان به طور مزمن دست مسلط را بیشتر به کار و داشته و فعالیت می کند. تغییر در خصوصیات نرون های حرکتی، روی چگونگی بکارگیری واحدهای حرکتی در حرکت موثر است. آنها متوجه آستانه نیروی متوسط پائین تر، میزان شلیک و تخلیه کمتر و تغییر پذیری کمتر در تخلیه در واحدهای حرکتی دست مسلط نسبت به غیر مسلط شدند. این تغییرات در خصوصیات بنیادی نرون های حرکتی موجب اجرای ایده آل

آنها خواهد شد. مثلا آستانه نیروی متوسط پائین تر و تکرار شلیک پائین تر بیان کننده این مسئله است و برای رسیدن به نیروی خاص، واحدهای حرکتی بیشتری به کار گرفته شده است. همانطور که تحقیقات در مورد تارهای عضلانی نشان داده شده که در اثر تمرینات استقامتی ممکن است از نوع تند انقباض به کند انقباض تبدیل شوند، نرون های حرکتی نیز بر اثر تمرینات استقامتی تمایلاتی مبنی بر اینکه به نرون های آهسته شبیه تر شوند دیده می شود.

سازگاریهای نخاع با تمرینات استقامتی

هر چقدر فعالیت و تلاش در طی تمرینات استقامتی افزایش می یابد و تارهای عضلانی خسته تر می شوند درون دادهای فوق نخاعی وارده به مسیرهای نخاعی تولید کننده حرکت تغییر می کنند. این تغییرات برای پاسخ موفق نخاع در طی فعالیت استقامتی است، یعنی قادر به نگهداری الگوهای فعال سازی عضله و پاسخ به تغییرات غیرقابل انتظار در سیستم حرکتی مثل لغزیدن، قضاوت در مورد طول گام و راه رفتن روی موازنه باشد.

سازگاریهای مزمن نخاع در اثر فعالیت های استقامتی، ممکن است به غیر از تغییرات در نرون های حرکتی که قبلا ذکر شد، شامل تغییرات در قدرت، آزاد سازی راههایی که قبلا استفاده نشده و افزایش تماس های سیناپسی شود.

کنترل فعالیت بدنی از راه CNS

منطقی است که انتظار داشته باشیم در مغز مرکزی وجود دارد که میزان فعالیت بدنی منظم و روزانه فرد را کنترل می کند. نقش زیستی چنین فهم فعالیت، تنظیم هزینه انرژی زایی است تا هموستاز انرژی را حفظ کند.

پیش قدمی سازمانهای مسئول بهداشت عمومی در افزایش فعالیت بدنی کودکان و بزرگسالان ریشه در شواهد مستدلی دارد که نشان می دهند هزینه انرژی منظم از راه فعالیت حرکتی، فواید بهداشتی مفیدی دارد. موفقیت چنین تلاشهایی به درک عوامل بستگی دارد که فعالیت بدنی را معین می کنند و بیشتر مطالعات روی متغیرهای فیزیولوژیکی، اجتماعی و محیطی متمرکز شده اند.

از تاثیر بالقوه کنترل های زیستی در اثرگذاری بر مقادیر فعالیت بدنی تا حد زیادی غفلت شده است. در واقع، شواهد فراوانی نشان می دهند ساز و کار کنترلی ذاتی ای در مغز وجود دارد که فعالیت بدنی را در حیوان و انسان تنظیم می کند. این مرکز درست مثل دیگر مراکز مغزی است که دمای بدن، گرسنگی و برانگیختن جنسی را کنترل می کند. انتظار می رود چنین مرکز فعالیت غیر ارادی ای (الف) مقدار فعالیت را تا سطح ویژه ای تنظیم کند، اما ب) دست کم به طور موقت تحت الشعاع آثار غیر ذاتی (بیرونی) قرار گیرد. درست مثل فردی که همواره طبق دیکته مراکز گرسنگی CNS می خورد، تحریک مرکزی فعالیت نیز با علایق شخصی، همراهی هم قطاران و شرایط محیطی نادیده گرفته می شود.

فصل نهم

پیوست کاربردی

پیشرفت های فیزیولوژیکی و اجتماعی

بزرگسالان اغلب گمان می کنند که ورزش به کودکان کمک می کند تا کار کردن با همدیگر را یاد گرفته و رفتارهای مثبت را در جهت بازی جوانمردانه، گسترش دهند. این نکته ممکن است درست باشد، اما به یاد داشته باشید و ورزشکاران جوان ممکن است ورزش را با دید کاملاً متفاوتی در نظر بگیرند- درست مانند هر نوع بازی دیگر و وسیله ای برای ارتباط اجتماعی با دوستان خود. آن ها خیلی زود در می یابند که ورزش همچنین رقابت با کودکان دیگر را نیز در بر می گیرد- در حالی که تعدادی از آن ها موفق می شوند، تعداد زیادی از آن ها نیز شکست می خورند. تعدادی از کودکان نسبت به عنصر رقابت در ورزش، عکس العمل بدی نشان می دهند. در صورتی که رقابت را به خوبی انجام می دهند، اعتماد به نفس آن ها مورد تهدید قرار گرفته و احساس می کنند تحت فشار هستند. بنابراین بعضی از افراد استدلال می کنند که رقابت برای کودکان مضر بوده و باعث می شود ورزش را کنار بگذارند. اگر چه رقابت به خودی خود، نه خوب است نه بد، و این به رفتارها و مهارت های فردی در رهبری بزرگسالان بستگی دارد. شما در موقعیت ویژه ای هستید تا جو مثبتی را ایجاد کنید که در آن تلاش و پیشرفت درست به اندازه پیروزی مهم است. اگر بتوانید به این هدف دست یابید ورزشکاران تجربه مثبتی برای هر کودک خواهد بود.

به عنوان مربی باید از عوامل زیر که ممکن است بر انگیزه کودکان و ورزشکاران جوان برای ورزش تاثیر بگذارد، آگاه باشید.

- ❖ کودکان خود را چگونه در نظر می گیرند.
 - ❖ محدوده تاثیر گذاری
 - ❖ کودکان را در درجه اول و پیروزی را درجه دوم اهمیت قرار دهید.
 - ❖ اهداف را تنظیم کنید.
 - ❖ استقلال را گسترش دهید
 - ❖ تلاش و توانایی
 - ❖ دوستی و مقبولیت
 - ❖ اعتماد به نفس
 - ❖ بازی جوانمردانه
 - ❖ ورزشکاران جوان و رقابت
- کودکان خود را چگونه در نظر می گیرند؛**

کودکان در حالی که رشد می کنند همیشه در مورد اطراف خود نکات جدیدی را می آموزند. آن ها همچنین تصویری از خود را گسترش می دهند که به وسیله عوامل زیر شکل می گیرد.

- ❖ اهدافی که برای خود منظور کرده اند.
- ❖ دستیابی به اهداف در رقابت
- ❖ اهداف کودکان دیگر
- ❖ بازخورد از طرف بزرگسالان

کودکان در سنین پایین خود را به‌عنوان مرکز جهان در نظر می‌گیرند به طوری که وقتی به سن مدرسه می‌رسند به افراد دیگر بسیار توجه می‌کنند این مسئله بیشتر به خاطر این است که تجربه بسیار کمی برای قضاوت در مورد خود دارند. با این وجود برای آن‌ها مشکل است بین آنچه که بزرگسالان می‌گویند و آنچه که کودکان دیگر به آن‌ها می‌گویند، تمایز قائل شوند در حالی که بعضی از کودکان مستقل هنوز هم تمایل دارند تا بر روی قضاوت خود تکیه کنند. نوجوانان در قضاوت فردی و آنچه که دیگران را با ارزیابی‌های خود هماهنگ می‌کنند، بهتر می‌شوند. در این سال‌های رشد، تاثیر افراد دیگر می‌تواند بسیار قدرتمند باشد.

دامنه تاثیر

هر کودکی به وسیله تعدادی از تاثیرات احاطه شده که ممکن است گروه‌های همسالان، والدین، سرپرستان، معلم‌ان، رهبران جوان و شما به‌عنوان مربی را شامل شود. این افراد می‌توانند مثبت یا منفی بوده و منجر به به استرس شوند. کودک از تمام این افراد خواهان کمک، تشویق و حمایت است. کودکان به راحتی رهبری می‌شوند، مشتاق سرگرمی بوده و مستعد جدیت زیاد هستند. شما به‌عنوان مربی می‌توانید نقش حیاتی را در اطمینان از مقدم قرار گرفتن علایق کودکان ایفا کنید. کودکان معمولاً بازی گروهی را در حدود سن ۵ سالگی آغاز می‌کنند. پس از آن دوستی برای آن‌ها اهمیت زیادی پیدا می‌کند. در ۹ سالگی یا حدود آن ممکن است عضو یک گروه کوچک و قوی باشند که قبلاً با هم رقابت کرده‌اند تا بهترین فرد را در تعدادی از فعالیت‌ها شناسایی کنند. از آن پس دوستان، بزرگترین عامل تاثیر گذار هستند و ممکن است بعضی از کودکان را به ورزش‌ها یا فعالیت‌های خاصی ترغیب کنند که خود هرگز آن‌ها را امتحان نکرده‌اند. در این سن کودکان در همکاری و کار گروهی بهتر شده و همچنین از مهارت‌های خود و دیگران بیشتر آگاه می‌شوند.

طی دوران نوجوانی، همسالان (نوجوانان دیگر) می‌توانند تاثیر گذارترین عامل بوده و گاهی اوقات باعث کشمکش با والدین، سرپرستان و مؤسسان می‌شود. نوجوانان اغلب ارزش‌های گروه را نسبت به ارزش‌های بزرگسالان ترجیح داده و به وسیله اینکه آیا دوستان کار آن‌ها را تایید می‌کنند یا نه، در مورد خود قضاوت می‌کنند. این مسئله، روی هم رفته چیز بدی نیست، گروه‌ها اغلب روحیه تیمی قدرتمندی را شکل داده و می‌آموزند که از توانایی‌های یکدیگر به روشی مثبت استفاده کنند. شما می‌توانید درهای جدیدی را برای افراد جوان باز کرده و برای قضاوت فردی به آن‌ها استانداردهای جدیدی بدهید. با فراهم کردن بازخوردهای منظم و مثبت می‌توانید به آن‌ها نیرویی بدهید که هرگز در مورد آن‌ها چیزی نمی‌دانستید و اعتماد به نفس آن‌ها را شکل دهید. تشویق و حمایت شما به آن‌ها کمک می‌کند تا به جای انجام کارهایی که دیگران می‌گویند بر قضاوت خود اعتماد کنند. ممکن است نتوانید تاثیر گذاری دوستان آن‌ها را جایگزین کنید اما مطمئناً می‌توانید آن را متعادل کنید.

قرار دادن کودکان در درجه اول اهمیت، و پیروزی در درجه دوم

اگر قرار است کودکان ورزش را به‌عنوان یک تجربه مثبت ببابند، حیاتی است که در درجه اول به حمایت کودکان بپردازید سپس پیروزی. همچنین باخت به‌عنوان شکست در نظر گرفته می‌شود، پیروزی به‌عنوان موفقیت. این مسئله به این معنی است که بیشتر کودکان می‌توانند به‌عنوان شکست خورده طبقه بندی شوند تا موفق، و تجارب منفی معمولاً بیشتر از تجارب مثبت هستند.

در صورتی که بر نتیجه بیشتر تاکید کنید تا عملکرد، احتمال دارد سطح استرس مربوط به شرکت کردن در ورزش را بالا ببرید. ورزشکاران جوان در مورد شکست خوردن نگران هستند و می‌ترسند اطرافیان در مورد آن‌ها تفکرات بدی داشته باشند. ترس از شکست و عواقب آن نشان داده شده که دلیل اصلی کودکان برای کنار رفتن از ورزش رقابتی است.

ورزش باید سرگرم کننده باشد. در صورتی که کودکان از آن لذت نبرند شما به‌عنوان مربی هرگز به چیزی دست نمی‌یابید. به جز، تربیت بزرگسالانی که نه خود ورزش می‌کنند و نه فرزندان خود را به انجام آن تشویق می‌کنند. هر چه سرگرمی بیشتر باشد ورزش کمتر استرس زا خواهد بود.

تنظیم اهداف

شما می‌توانید به کودکان و ورزشکاران جوان کمک کنید تا اهدافی را بر اساس فرآیندها (چگونگی انجام یک کار) نسبت به نتیجه (پیروز شدن یا نشدن) تنظیم کنند. از این طریق، موفقیت می‌تواند بر حسب تلاش، پیشرفت و برتری فردی - و نه تنها پیروزی، بررسی شود. تمرکز کردن بر چنین اهدافی که کودکان بر آن‌ها تا حدی کنترل دارند، به آن‌ها کمک می‌کند تا انگیزه شخصی خود را تقویت کرده و نگرش مثبتی را در جهت رقابت و ورزش ایجاد کنند. هنگام مربیگری کودکان باید به دنبال پیشرفت کامل باشید از جمله:

❖ پیشرفت جسمانی

با استفاده ورزش لذت بخش و سالم

❖ پیشرفت مهارت

با کمک به کودکان برای تقویت سطوح عملکرد

❖ پیشرفت اجتماعی

استفاده از بازی‌های تیمی، مهارت‌های همکاری و بازی جوانمردانه

❖ پیشرفت ذهنی

ایجاد و تقویت اعتماد به نفس

می‌توان با یک روش مثبت به تمام این اهداف دست یافت. از تحسین و تشویق برای تحریک کودکان استفاده کرده و بازی جوانمردانه را با رفتار یکسان با هم، به آن‌ها نشان دهید. هر کودک را به‌عنوان یک فرد بالغ در نظر بگیرید و مراقب باشید به ورزشکاران با استعداد زیاد فشار نیاورده یا کودکان کم استعدادتر را نادیده نگیرید. به آن‌ها زمان بدهید افرادی که پیشرفت کندی دارند ممکن است به ورزشکاران مشهوری تبدیل شوند.

گسترش استقلال

باید ورزشکاران را به تصمیم‌گیری، تفکر و عملکرد مستقل با استفاده از ایجاد محیط‌هایی که آن‌ها را قادر کند برای خود یاد گرفته یا حداقل دارای آزادی انتخاب برای عمل یا جلسات باشند، تشویق کنید. ورزشکاران جوان باید احساس استقلال کنند و اینکه آن‌ها مسئول اعمال خود هستند.

این مسئله احساس شایستگی و دستیابی به هدف را برای آنها، تقویت می‌کند. ورزشکاران جوان در حالی که به بلوغ می‌رسند، شروع به شناسایی زمینه‌ها و فعالیت‌هایی می‌کنند که نیازهای آنها را بر طرف کند. با وجود این، همچنانکه به بزرگسالی می‌رسند، زمینه‌های جدیدی را برای اثبات شایستگی‌های خود می‌یابند. محدوده (قلمرو) آنها به خاطر تحمیل‌ها (فشارها)، کار، خانواده و تعهدات دیگر، کوچک‌تر می‌شود. کودکان و افراد جوان این زمینه‌ها را به خوبی تعریف نمی‌کنند و در نتیجه محدوده بیشتری برای امتحان چیزهای متفاوت دارند. بنابراین باید سعی کنید برای آنها تجربیات متنوعی فراهم کنید که آنها را قادر کند تکنیک‌ها، مهارت‌ها و اصول مختلف را امتحان کنند و دریابند که کدام یک را ترجیح می‌دهند.

تلاش و توانایی

ورزشکاران جوان در تشخیص میان توانایی و تلاش مشکل دارند. آنها نمی‌توانند تفاوت بین فردی که خیلی سخت برای فعالیتی تلاش می‌کند و کسی که توانایی طبیعی برای انجام درست آن فعالیت دارد را بیان کنند بنابراین در شرایط رقابتی نمی‌دانند که به خاطر توانایی برتر خود پیروز شده‌اند یا به خاطر اینکه تلاش زیادی انجام داده‌اند. کودکان در حدود سنین ۱۰ تا ۱۲ سالگی می‌آموزند که بعضی از افراد با کمی پشت کار مشخص در هر فعالیتی موفق هستند در حالی که دیگران با تلاش واقعاً سخت فقط به پیشرفت مشابهی می‌رسند. بنابراین درک تلاش و توانایی به تدریج ممتاز شده و بعد از سن ۱۲ سالگی به نظر می‌رسد که تلاش عامل اصلی باشد که تحت کنترل کودک بوده و می‌تواند تغییر داده شود. معمولاً تلاش در مسیر اصلی موفقیت دیده می‌شود و توانایی یک عامل محدود کننده است.

دوستی و مقبولیت

کودکان دوست دارند احساس کنند که به یک گروه با ارزش تعلق دارند. در حالی که به اواخر دوران کودکی و اوایل نوجوانی می‌رسند (حدود سنین ۱۲ تا ۱۴ سالگی) به عنوان بخشی از یک گروه دوستی، صمیمی بودن برای آنها بسیار مهم می‌شود. ورزش به آنها فرصت می‌دهد تا با دوستان خود باشند یا دوستی‌های جدید به وجود بیاورند. دوستی ممکن است تنها دلیل مشارکت بعضی از جوانان در ورزش باشد. یعنی به خاطر اینکه دوستان آنها در آن شرکت می‌کنند.

در این موارد باید اطمینان حاصل کنید که با حفظ دوستی‌ها هنگام ایجاد گروه (هر جا که ممکن یا مناسب باشد) و شناسایی هدف‌های مناسبی که برای آنها رقابت و پاداش درونی ایجاد کند، نیازهای آنها برآورده می‌شود. دوستی می‌تواند تاثیر منفی بر یادگیری داشته باشد (برای مثال یک نفر بقیه گروه‌ها را به هم می‌زند) یا یادگیری را تسهیل می‌کند (برای مثال ورزشکاران جوان ممکن است در صورت همراهی یک دوست در کنار خود احساس راحتی کنند به ویژه در شرایط جدید) گاهی اوقات ممکن است ترکیب کردن گروه‌ها بهتر باشد به گونه‌ای که هر ورزشکار فرصت تمرین کردن با همسالان جدید را داشته باشد که می‌تواند خستگی را از بین برده و دوستی‌های جدید را تشویق کند.

اعتماد به نفس

در صورتی که ورزشکاران احساس کنند در کار خود خوب هستند (یعنی به اهداف خود برسند و بتوانند آن را برای خود انجام دهند) احتمال دارد اعتماد به نفس خود را افزایش دهند. هدف شما باید فراهم کردن تجارب موفقیت آمیز از دستیابی به هدف برای ورزشکاران جوان باشد بنابراین آنها در مورد ورزش احساس خوبی خواهند داشت. در حالی

که اعتماد به نفس می‌تواند تاثیر مثبتی بر روی ورزشکاران جوان داشته باشد، یک تجربه بد مانند اینکه در مقابل دوستان خود را ناشایست نشان بدهند ممکن است اعتماد به نفس را پایین آورده و از مشارکت مداوم دلسر کند. این مسئله به ویژه برای نوجوانانی که بسیار خجالتی هستند، تغییر حالات دارند و از طرف عوامل دیگر مانند کار مدرسه و گروه‌های همسالان، تحت فشار هستند، صدق می‌کند. می‌توانید با فراهم کردن جلساتی که به ورزشکاران جوان کمک می‌کند تا احساس کنند در حال دستیابی به اهداف خود هستند به پرورش و حفظ اعتماد به نفس کمک کنید. همچنین بازخورد شما می‌تواند برای حفظ اعتماد به نفس و حمایت از احساس شایستگی، نه تنها با ارائه بازخورد انتقادی یا ادب کردن ورزشکاران جوان در مقابل همسالان آن‌ها بلکه با تاکید کردن بر نکات خوب و مربوط به کار و متمرکز شدن بر جنبه‌های عملکردی کمک کننده باشد.

بازی جوانمردانه

به‌عنوان مربی، شما مسئولیت این را دارید که به ورزشکاران جوان ارزش‌های ورزش و اهمیت بازی جوانمردانه را آموزش بدهید. باید اطمینان حاصل کنید که آن‌ها فهمیده‌اند که رفتار نامناسب (مانند دروغ گفتن یا تقلب در رقابت) در ورزش، غیر قابل قبول است. ورزشکاران شما لازم است بدانند که دلیل وجود قوانین چیست و اینکه چرا تقلب کردن در بازی جوانمردانه جایی ندارد. می‌توانید بازی جوانمردانه را به وسیله راهنمایی آن‌ها از طریق الگو و اجرا کردن قوانین بازی جوانمردانه در جلسات خود تقویت کنید و اطمینان حاصل کنید که ورزشکاران هنگام رقابت با چنین قوانینی آشنا بوده و از آن‌ها آگاه هستند.

ورزشکاران جوان و رقابت

رقابت برای ورزشکاران جوان در صورتی که خواهان تشخیص پتانسیل پیشرفت مهارت‌های خود باشند دارای اهمیت است. رقابت به ورزشکاران فرصت تقویت عملکرد خود را می‌دهد اگرچه نباید به‌عنوان تنها عامل در نظر گرفته شود، این نکته از ارزش زیادی که به نتیجه رقابت داده می‌شود، ناشی می‌شود (که اگر پیروزی نباشد می‌تواند برای انگیزه و مشارکت آینده زیان بخش باشد).

شما باید ورزشکاران خود را تشویق کنید که رقابت را به‌عنوان فرصتی برای بررسی حرکات و مهارت‌هایی که آموخته‌اند به‌عنوان آزمونی برای مهارت فردی، یک تجربه لذت بخش و یک تجربه یادگیری، صرف نظر از نتیجه واقعی در نظر بگیرند. اگر ورزشکاران خود را تشویق کنید تا بفهمند که در رقابت درس‌هایی برای آموختن وجود دارد جایی که در آن نتیجه، پیروزی نیست، آن‌ها بری ادامه رقابت انگیزه داشته و احساس می‌کنند چیزی را از رقابت فرا گرفته‌اند. ورزشکاران جوان که اعتماد به نفس و عزت نفس بسیار ضعیف دارند می‌توانند از شکست به طور مخالف متأثر شوند. در این شرایط باید به آن‌ها کمک کنید تا بر جنبه‌های مثبت عملکرد متمرکز شوند.

آن‌ها را تشویق کنید تا دلایلی برای شکست پیدا کنند که ممکن است تحت کنترل آن‌ها نبوده‌اند دلایلی که می‌توانند در آینده تغییر کرده و به کمبود شایستگی آن‌ها مربوط نباشند. این مسئله می‌تواند بر اعتماد به نفس آن‌ها تاثیر مثبتی داشته باشد.

کودکان و ورزشکاران نوجوان چگونه مهارت‌ها را آموخته و گسترش می‌دهند؟

دستگاه عصبی عضلانی انسان در اوایل بزرگسالی به بلوغ کامل می‌رسد. عدم بلوغ، یادگیری مهارت‌های خاصی را مشکل‌تر می‌کند بنابراین کودکان کم سن و سال معمولاً مهارت‌های محدودی دارند. این مسئله فقط به خاطر هماهنگی نیست بلکه آن‌ها کمتر توانایی تمرکز کردن و تصمیم‌گیری کردن را دارند.

همچنین به یاد داشته باشید که کودکان با تقلید از دیگران، دوستان، معلمان، والدین و سرپرستان و مربیان چیزهای زیادی یاد می‌گیرند. تقلید، عامل قدرتمندی است بنابراین به‌عنوان مربی فراهم کردن مدل‌های مناسبی که از لحاظ تکنیکی و اخلاقی سالم هستند، برای شما مهم است.

کودکان اغلب خیلی سریع پیشرفت می‌کنند. آن‌ها تمایل دارند نسبت به بزرگسالان اعتماد به نفس بیشتری داشته و برای امتحان مهارت‌های جدید بسیار مشتاق‌تر بوده و هراس کمتری از شکست خوردن دارند (اما آیا به کودکانی که اعتماد به نفس کمتری دارند تشویق و دلگرمی مورد نیاز را ارائه می‌کنید).

یادگیری

روش کسب مهارت کودکان اساساً مانند الگوی بزرگسالان است. با وجود این نیاز دارید که برای هر مرحله یادگیری تطبیق‌های خاصی را برای مربیگری خود انجام دهید تا اطمینان حاصل کنید که با نیازهای خاص کودکان، هماهنگ هستید. برای مثال:

برای مرحله ۱: درک کردن

- ممکن است لازم باشد فعالیت‌ها یا دستورالعمل‌ها را با اصطلاحات ساده‌تری توضیح دهید.
- ممکن است لازم باشد چیزها را بسیار آرام‌تر، چندین مرتبه و به روش‌های مختلف توضیح دهید به گونه‌ای که آن‌ها بتوانند آن را درک کنند- صبور باشید.
- کودکان محدوده توجه معینی دارند- با آن‌ها مانند یک فرد بالغ رفتار کنید و نیازهای آن‌ها را ارزیابی کرده و بر آن‌ها تمرکز کنید.
- توجه آن‌ها را به طرف مهم‌ترین چیزها جلب کنید.
- اشتباهات را یک بار برای همیشه اصلاح کنید.

برای مرحله ۲: تمرین کردن

- برای تمرین کردن به آن‌ها زمان زیادی بدهید.
- ممکن است لازم باشد تا بیشتر بر روی شامل کردن فعالیت‌های مفرح، متنوع و جالب متمرکز شوید- کودکان خیلی زود کسل می‌شوند.
- ممکن است لازم باشد با فعالیت‌ها سازگار شوید (برای مثال آن‌ها را ساده‌تر کنید یا مسافت کمتری را در نظر بگیرید) تا آن‌ها را برای کودکان مناسب‌تر کنید.
- ارتباطات مؤثری داشته باشید و بازخورد منظمی فراهم کنید به ویژه هنگام کار کردن با کودکانی که دایره توجه محدودتری دارند.
- از معنی‌دار بودن جلسات خود اطمینان حاصل کنید مطمئن شوید که فعالیت‌ها بدون فشار رقابت و به عملکرد واقعی بسیار نزدیک هستند.

برای مرحله ۳: عملکرد

- کودکان خیلی کندتر از بزرگسالان عکس‌العمل نشان می‌دهند، لازم است برای فکر کردن و تا حد امکان برای کسب اطلاعات، کمترین زمان را به آن‌ها اختصاص بدهید.
- هنگام مربیگری مبتدیان جوان لازم است با انجام بیشترین تصمیم‌گیری‌ها در مورد آن‌ها کار خود را شروع کنید. توضیح دهید که چرا تصمیمی اتخاذ شده و آن‌ها را تشویق کنید که دفعه بعد برای خود تصمیم‌گیری کنند.

- جلسات تمرینی را طراحی کنید که فقط مستلزم انتخاب‌های محدودی هستند با دادن زمان کافی به کودکان برای انتخاب و استفاده از مهارت‌های ضروری. هر چه گروه کوچک‌تر باشد، تصمیم‌گیری برای آن‌ها ساده‌تر است.
- در حالی که کودکان پیشرفت می‌کنند سرعت و فضای موجود را تغییر می‌دهند تا هر کاری را سخت‌تر کنند.

نکات عملی

- نیازهای کودک را در اولویت و پیروزی را در مرتبه دوم قرار دهید.
- عامل تفریح را طی جلسات تمرینی و رقابت‌ها حفظ کنید.
- با هر کودک مانند یک فرد بالغ رفتار کنید.
- کودکانی که به کمک نیاز دارند را نادیده نگیرید، در صورتی که به کمک نیاز دارند وظیفه شما این است که به آن‌ها رسیدگی کنید.
- با والدین و سرپرستان همکاری کنید.
- روش‌ها و نگرش‌های بازی جوانمردانه را تقویت کنید.

گسترش مهارت

ورزشکاران جوان در حالی که رشد می‌کنند پیشرفت‌های مداومی را در مهارت‌های خود تجربه می‌کنند و این مسئله می‌تواند از طریق برنامه‌ریزی دقیق و راهنمایی مربی، تقویت شود. کودکان یادگیری الگوهای حرکتی پایه را از حدود ۶ یا ۷ سالگی آغاز می‌کنند. الگوهای حرکتی پایه عبارتند از تعادل ایستا (برای مثال ایستادن روی یک پا)، تعادل پویا (برای مثال تکیه کردن روی یک پا)، حرکت (خزیدن، پیاده روی، دویدن) و بازی با دست (برای مثال رسیدن و گرفتن) زیرا یادگیری حرکات پیچیده‌تر مشکل است، مگر اینکه این حرکات به طور کامل گسترش داده شوند. کودکان باید برای یادگیری زودتر الگوهای حرکتی تشویق شوند. حرکات پیچیده‌تر (الگوهای حرکتی) حرکات اساسی هستند که به گونه‌ای منظم‌تر و هدفمندتر انجام می‌شوند. این حرکات از آنجایی که به کودکان کمک می‌کنند تا حرکات ورزشی ویژه را انجام دهند و از آنجایی که تا زمانی که یاد گرفته نشوند برای کودکان هماهنگ کردن حرکات در محیط تغییرپذیر یک بازی یا رقابت، مشکل است، دارای اهمیت هستند. کودکان بعد از حدود ۷ سالگی تمایل به یادگیری حرکات ورزشی ویژه دارند. این حرکات ورزشی ویژه ممکن است شامل ترکیب دو یا چند حرکت اساسی باشد. حرکات ورزشی ویژه در مقایسه با یادگیری حرکات اساسی به زمان بندی دقیق‌تری نیاز داشته و ورزشکار باید قادر باشد تا حرکات را به مسابقه یا شرایط زندگی واقعی، تطبیق بدهد. فراگیری موفق یک حرکت ورزشی ویژه به این بستگی دارد که آیا این حرکات می‌توانند در شرایط مسابقه (رقابت) و فشار تکرار شوند. ممکن است از بازی‌های رقابتی طی جلسات خود استفاده کنید تا به ورزشکاران جوان خود کمک کنید تا حرکات ورزشی ویژه را در حوزه ورزش بیاموزند.

فعالیت‌های سازش پذیری

با تعدیل فعالیت‌ها می‌توانید برای ورزشکاران جوان خود فرصت‌هایی برای یادگیری، لذت بردن و ماهر شدن در مهارت‌های ضروری را در محیطی فراهم کنید که مناسب سطح بلوغ و اندازه بدنی آن‌ها است. راهبردهای احتمالی برای تعدیل فعالیت‌ها برای ورزشکاران جوان شامل موارد زیر است:

اصلاح قوانین

هنگام وضع قوانین، سن رشد را در نظر بگیرید. هدف شما فراهم کردن قوانین ساده برای ورزشکاران جوان و مبتدیانی باشد که احتمالاً حرکات اساسی کامل را کمتر گسترش داده‌اند، تا این ورزشکاران بتوانند به بازی شکل بدهند. قبل از معرفی راهبردهای پیچیده‌تر، بازی‌ها باید از لحاظ تاکتیکی ساده باشند.

تطبیق با نیازهای بدنی

درک مرحله رشد ورزشکاران، اینکه چگونه این عامل بر مشارکت آن‌ها تاثیر می‌گذارد و اینکه چگونه مشارکت، ورزشکاران را متأثر می‌کند، اطمینان می‌دهد که می‌توانید جلسات مناسبی را طراحی و ارائه کنید.

اصلاح منطقه بازی

منطقه مورد استفاده برای جلسات شما می‌تواند به طور یکنواخت و هم‌راستا با سن افزایش یابد تا با افزایش اندازه بدنی و سطح مهارتی هماهنگ شود. پیشرفت باید بر کسب مهارت و رشد مهارت‌های جدید مشروط باشد که مستلزم منطقه یا فاصله بیشتری است.

اصلاح وسایل

ابزار و وسایل باید نسبت به مقیاس‌های بدنی کوچک‌تر، اصلاح شود. برای نسبت‌های بدنی کوچک‌تر، کوچک‌تر باشند. وسایل باید ورزشکاران جوان را قادر کنند تا الگوهای حرکتی ضروری آن‌ها را گسترش داده و در آن‌ها مهارت پیدا کنند، بدون اینکه بوسیله‌ی ابزارهای سنگین یا بسیار بزرگ، محدود شوند. این وسایل می‌توانند به آرامی در حالی که ورزشکاران جوان رشد می‌کنند و از لحاظ بدنی پیشرفت می‌کنند، تطبیق داده شوند، به گونه‌ای که یادگیری، در حالی که نیاز به وسایل به تدریج ایجاد می‌شوند به حداکثر برسد.

اصلاح ساختار و اندازه گروه

اندازه‌ی گروه باید منعکس‌کننده‌ی منطقه‌ی تغییرات وسایل باشد. اطمینان حاصل کنید که اندازه‌ی گروه برای فعالیت، ورزشکاران جوان را قادر می‌کند تا قدر تکنیک‌های مناسب و مهارت‌های مورد نیاز هنگام کار کردن در گروه را بدانند.

توصیه های مهم برای مربیگری کودکان

علاوه بر توجه به اطلاعات ویژه و نکات مربیگری در مورد سن، رشد جسمانی و پیشرفت و مهارت کودکان، تعدادی نکات کلی تر نیز وجود دارد که هنگام مربیگری کودکان به شما کمک می کند. اگر چه این نکات مربوط به طبقه بندی های سنی گسترده هستند، کودکان ممکن است با توجه به مرحله ی فردی بلوغ خود، در طبقه بندی پایین تر یا بالاتر از سن خود قرار گیرند. این زیر بخش همچنین شامل تعدادی نکات کلیدی برای مربیانی است که با کودکانی کار می کنند که به سن یا مرحله ی بلوغ ویژه ای، ارجاع داده می شوند.

زیر ۶ سال

کودکان در سنین پایین، از طریق بازی نکاتی را می آموزند. کودکان بوسیله ی بازی کردن با توپ، و اسباب بازی های دیگر، مهارت های پایه ای را یاد می گیرند که در سراسر زندگی از آن ها استفاده می کنند. کودکان کم سن و سال از آنجایی که تجربه ای ندارند که از آن به عنوان معیار (مقیاس) استفاده کنند، بر افرادی مانند شما، تکیه می کنند تا نحوه ی عملکرد آن ها را بیان کنید.

بازی را مفرح کنید- اجازه بدهید با سعی کردن چیزی را یاد بگیرند.

سادگی بازی را حفظ کنید- مرحله به مرحله آموزش بدهید. فقط به آن ها نگوئید که چه کاری انجام دهند.

هر نوع پیشرفت بسیار کوچک را تحسین کنید، انتقاد نکنید. در صورتی که کودکان کاری را اشتباه انجام می دهند به آن ها نشان دهید که چگونه آن را درست انجام دهند.

سنین ۶ تا ۹ سال

در این سن، کودکان می آموزند که علت و معلول را در آنچه که انجام می دهند تشخیص دهند. با وجود این هنوز هم جدا کردن توانایی و تلاش مشکل است. آن ها تمایل دارند فکر کنند که موفقیت بر چگونگی سخت تلاش کردن آن ها برای انجام کاری بستگی دارد. مراقب باشید که چطور این کودکان را تشویق می کنید. گفتن اینکه اگر سخت تر کار کنند، کاری را بهتر انجام می دهند، ممکن است اشتباه باشد به ویژه در صورتی که آن ها توانایی ذاتی کمتری برای انجام کاری که برای آن تلاش می کنند، داشته باشند.

صبور باشید- کارهای جدید را یکی یکی و مرحله به مرحله به عهده بگیرید. اجازه بدهید کودکان آنچه که به آن ها نشان می دهید را در زمان خود بیاموزند.

مشوق آن ها باشید- کودکان هنوز هم به سختی بر قضاوت شما تکیه می کنند. تلاش و رسیدن به هدف را به یک اندازه تحسین کنید.

اجازه بدهید محدودیت های خود را کشف کنند اما آن ها را فراتر از توانایی های طبیعی خود به جلو نبرید.

قبول کننده باشید - در حالی که کودکان فعالیت‌های جدید را تجربه می‌کنند به آن‌ها کمک کنید تا ترس خود از شکست را به حداقل برسانند.

تحسین، تنها پاداشی نیست که کودکان به آن پاسخ می‌دهند. از کنجکاوی طبیعی آن‌ها، پیش بینی دستیابی به یک هدف مطلوب، درگیری در گروه یا لذت بردن ساده از شرکت کردن استفاده کنید.

رهنمودهای زیر کمک می‌کنند اطمینان حاصل کنید که فعالیت‌های رقابتی شما برای کودکان مفرح هستند:

- رقابت با کودکان کم سن و سال را غیر رسمی نگه دارید - عقاید بزرگسالان را تحمیل نکنید.
- بر دستیابی تاکید کرده و به تلاش‌ها پاداش دهید.
- بویژه افرادی را تشویق کنید که تشخیص می‌دهید، توانایی کمتری دارند.
- به تمام کودکان کمک کنید - بسیاری از آن‌ها خواهان ورزش به خاطر سرگرمی و تفریح هستند تا پیروز شدن.
- امتیاز دادن، رقابت‌های مهارتی و مسابقات آرام می‌توانند به همه تجربه پیروزی بدهند.

قرار دادن کودکان در اولویت

کار کردن با کودکان مسئولیت بزرگی است. ناتوانی در فراهم کردن مربیگری با کیفیت، ممکن است باعث کنار گذاشتن ورزش توسط کودک در طول زندگی شده یا حتی بدتر از آن آسیب دائمی را بر آن‌ها وارد کند.

- از میزان تمرینات یا رقابتی که در آن درگیر هستند، آگاه باشید.
 - از آسیب‌های بالقوه و واقعی آگاه بوده و برای جلوگیری از هر دوی آن‌ها، عملکرد مثبت انجام دهید.
 - از سطح آمادگی و توانایی کودکان آگاه باشید.
 - از محدودیت‌های خود آگاه باشید - سعی نکنید مهارت‌ها یا فعالیت‌های عمومی یا ویژه ورزشی را که آن‌ها را درک نمی‌کنید و نمی‌توانید به طور ایمن ارائه دهید را آموزش دهید
- دانستنی‌هایی در مورد طراحی برنامه های ورزشی کودکان و نوجوانان:**



حرکت و جنبش نقش مهمی در بهداشت و تندرستی داشته و عامل مهمی برای رشد و سلامتی است. جلوگیری از حرکت نه تنها موجب توقف رشد بلکه سبب مشکلات روحی و جسمی می شود. برای کودکان و نوجوانان حرکت یکی از معمول ترین راه های ابراز توانایی جسمانی، فکری و عاطفی است.



در این راستا نباید ارزش فعالیتهای بدنی را برای تأمین سلامتی، ایجاد نشاط، شادی، یادگیری مهارت ها و شکوفایی استعداد های حرکتی و ورزشی انکار نمود. ارائه فعالیت ها در قالب انواع حرکات و بازی می تواند عامل مؤثری در رشد حرکتی و رشد جسمانی کودکان و نوجوانان باشد.

معلمین تربیت بدنی و مربیان بایستی با توجه به ویژگی های رشد و نیازهای جسمانی دانش آموزان برنامه ریزی نمایند. اما سؤالی که پیوسته مطرح می شود این است که سن و نحوه ی شروع ورزش و تمرینات آمادگی جسمانی چیست؟ امروزه اغلب کودکان در سنین پائین فعالیت های تخصصی و ورزشی خاص را شروع می کنند. کودکانی که تخصصی شدن در ورزشی خاص را زودتر شروع می کنند در حرکات بنیادی مربوط به آن ورزش به مرحله پیشرفته رشد می رسند ولی در سایر حرکات بنیادی در سطح ابتدایی یا متوسط باقی می مانند. بدین ترتیب استعداد و قابلیت آن ها برای شرکت و موفقیت در انواع زیادی از فعالیت ها محدود می شود. علاوه بر این، آسیبهای استفاده مفرط عضلانی- اسکلتی، اغلب در کودکانی اتفاق می افتد که در یک ورزش به طور شدید تمرین می کنند. این آسیب ها در کودکانی که در چند فعالیت مختلف شرکت می کنند بسیار کم است. به عقیده پژوهشگران برای هر رشته ورزشی یک محدوده سنی کلی و عمومی وجود دارد که ورزشکاران باید توسعه و رشد مهارتهای اصلی یک رشته ورزشی را در آن سن شروع کنند و امیدوار باشند که سرانجام به عملکرد اجرایی بهتر و مطلوب تر خواهند رسید. مطابق جدول سن شروع و تخصصی شدن در ورزش به نوع رشته ورزشی بستگی دارد. در ورزش هایی که نیازمند حرکات ماهرانه، تبحر در مهارتهای حرکتی پیچیده و میزان بالای انعطاف پذیری است، لازم است ورزشکاران تخصصی شدن را از سنین پائین تر شروع کنند. در ورزشهایی که ویژگی اصلی آنها قدرت و سرعت است (بسکتبال، والیبال و فوتبال) ورزشکاران می توانند تمرین تکنیک های اساسی را از سنین

پائین تر شروع کنند. اما تخصصی شدن باید زمانی انجام شود که ورزشکاران عملاً بتوانند جوابگوی نیازهای زیاد تمرینات باشد. تخصصی شدن در این ورزشها باید حدوداً اواخر دوره جهش نمو نوجوانی انجام شود. تخصصی شدن در ورزشهایی که موفقیت در آنها وابسته به استقامت ورزشکار است (دوهای استقامتی، دوچرخه سواری) را می توان در زمانی مشابه با ورزشهای قدرتی و سرعتی و یا حتی دیرتر آغاز کرد.

جدول - سن شروع تمرینات، تخصصی شدن و رسیدن به اوج عملکرد:

رشته ی ورزشی	سن رسیدن به اوج عملکرد	سن شروع تخصصی تمرینات	سن شروع تمرینات
بدمینتون	۲۰-۲۵	۱۴-۱۶	۱۰-۱۲
بسکتبال	۲۲-۲۸	۱۴-۱۶	۱۰-۱۲
دوچرخه سواری	۲۲-۲۸	۱۶-۱۸	۱۲-۱۵
دو ومیدانی			
پرتاب ها	۲۳-۲۷	۱۷-۱۹	۱۴-۱۵
پرش سه گام	۲۳-۲۶	۱۷-۱۹	۱۲-۱۴
پرش طول	۲۳-۲۶	۱۷-۱۹	۱۲-۱۴
پرش ها	۲۲-۲۵	۱۶-۱۸	۱۲-۱۴
دو استقامت	۲۵-۲۸	۱۷-۱۹	۱۴-۱۶
دو سرعت	۲۲-۲۶	۱۴-۱۶	۱۰-۱۲
دو نیمه استقامت	۲۲-۲۶	۱۶-۱۷	۱۳-۱۴
ژیمناستیک:			
زنان	۱۴-۱۸	۹-۱۰	۶-۸
مردان	۲۲-۲۵	۱۴-۱۵	۸-۹
شنا:			
زنان	۱۸-۲۲	۱۱-۱۳	۷-۹

۹-۷	۱۳-۱۵	۲۰-۲۴	مردان
			شیرجه:
۶-۸	۹-۱۱	۱۴-۱۸	زنان
۸-۱۰	۱۱-۱۳	۱۸-۲۲	مردان
۱۰-۱۲	۱۴-۱۶	۲۲-۲۶	فوتبال:
۱۱-۱۳	۱۷-۱۹	۲۴-۲۷	کشتی
۱۰-۱۲	۱۵-۱۶	۲۲-۲۶	والیبال
۱۴-۱۵	۱۷-۱۸	۲۳-۲۷	وزنه برداری
۱۰-۱۲	۱۴-۱۶	۲۲-۲۶	هند بال

ورزش کودکان:

کودکان بازی و تفریح را دوست دارند و از فعالیت بدنی لذت می برند، مطالعات مختلف نشان می دهد که اولین انگیزه و مهم ترین دلیل شرکت کودکان در ورزش ، تفریح نمودن است. کودکان بیش تر از عوامل درونی مثل تفریح و سرگرمی و بهبود مهارتهای خود لذت می برند و عوامل اجتماعی مثل با دوستان بودن برای آنها اهمیت متوسطی دارد. لذا پیشنهاد می شود که والدین و مربیان شرکت در فعالیتهای ورزشی را برای کودکان طوری برنامه ریزی نمایند که با خصوصیات جسمانی و روانی آنها متناسب باشد.

تمرین قدرتی در کودکان:

تعداد زیادی از تحقیقات نشان می دهند که تمرین قدرتی برای کودکان مؤثر و بی خطر است. افزایش قدرت کودکان بیش تر حاصل سازگاری عصبی- عضلانی است و هایپرتروفی عضلانی در اثر این تمرینات بسیار کم است. در تمرین پذیری کودکان تفاوت جنسی دیده نشده است. افزایش مقاومت و شدت تمرین در کودکان باید به آرامی و به تدریج صورت گیرد و برنامه تمرین قدرتی باید به دقت ، نظارت و کنترل شود. تمام وسایل باید متناسب با اندازه کودک انتخاب شود. مقاومت مورد استفاده باید همیشه کمتر از حداکثر مقاومتی (۶۰-۸۰ درصد) که کودک می تواند بلند کند باشد. کودک همیشه باید مقاومتی را استفاده کند که بتواند حرکت را ۶ تا ۱۰ بار با تکنیک صحیح تکرار کند. مورد تأیید ترین تمرینات، تمریناتی است که در آن از وزن خود کودک استفاده می شود مثل شنای سوئدی و بارفیکس. پیشنهاد می شود که تمرین قدرتی همراه با تمرینات انعطاف پذیری انجام شود. هدف از تمرینات قدرتی برای کودکان بهبود اجرا، یادگیری اصول تمرین قدرتی بی خطر، تعادل و کاهش آسیب است.

آسیب های ورزشی کودکان:

مهم ترین مسئله ای که کودکان با آن روبه رو هستند تأثیر ورزش با شدت نامتناسب بر صفحه رشد آنهاست. چنان که بسته به سرعت و دوره نمو، صفحه رشد سه تا ۵ برابر ضعیف تر از بافت های مجاور است. طی این دوران با افزایش سن میزان تمام آسیب های ورزشی افزایش می یابد و به نظر می رسد که کاهش سن تخصصی شدن در ورزش با افزایش میزان آسیب کودکان به خصوص آسیب استفاده مفرط ارتباط دارد، همچنین میزان و شدت تمرین بر خطر آسیب در کودکان می افزاید. انجمن پزشکان اطفال امریکا پیشنهادهای زیر را برای جلوگیری از آسیب در کودکان توصیه کرده است:

۱- بدن سازی و آماده سازی عناصر بدن

۲- اجتناب از تمرین بیش از حد

۳- محیط مناسب برای رقابت

۴- بهبود کامل آسیب قبلی

۵- نظارت مناسب و دقیق طی تمرین

۶- تغییر قوانین درشرایطی که تکنیک ها یا تاکتیک ها بر خطر آسیب دیدگی می افزایند.

۷- آموزش بیو مکانیک صحیح حرکات در ورزش مورد نظر

۸- استفاده از ابزار و وسایل مناسب

۹- ارزیابی جسمانی کامل قبل از شرکت در فعالیت

۱۰- همسان سازی مناسب رقابت کنندگان

ورزش در سنین ۱۱ الی ۱۴ سالگی :

تغییرات اساسی و قابل ملاحظه، از اوایل تا اواخر دوره نوجوانی و ثابت نبودن سرعت این تغییرات از مشکلات مراقبت از نوجوانان در ورزش است. همان طور که می دانید شروع و سرعت رشد بلوغ متغیر است و ممکن است بالیدگی افراد یک تیم تفاوت های زیاد داشته باشد. چنانچه در بعضی از رشته های ورزشی، گروه بندی افراد بر اساس وزن بدن و در بعضی دیگر گروه بندی بر اساس سن تقویمی تعیین می شود. برای به حداقل رساندن تفاوت های فردی در این گروه سنی می توان از پارامتر های فیزیولوژیکی مثل طبقه بندی تانر (تعیین بالیدگی جنسی بر اساس صفات ثانویه جنسی) و سن استخوانی استفاده کرد. لیکن تعیین این پارامترها در گروه های بزرگی که در ورزش های سازمان یافته شرکت می کنند عملی نیست امامشکلی که با آن مواجه هستیم این است که در هر مرحله از رشد در این دوران بایستی به چه نوع ورزشی با چه شدت و در چه سطحی از رقابت پردازیم؟

مسئله مهم برای نوجوانان بیش تر بودن میزان آسیبهای گزارش شده در آن هاست. چنان که در ورزشکاران بالیده تر (بر اساس مقیاس تانر) ممکن است به دلیل جرم یا سرعت بیشتر آن ها برخورد بیش تر باشد. عامل دیگر ضعیف شدن صفحه های نمو و متافیز مجاور آن در دوره هایی است که سرعت نمو به حداکثر می رسد. علاوه بر این تغییر نمو طولی عضلات نسبت به نمو طولی استخوانی در دوران جهش نمو باعث کاهش انعطاف پذیری عضلانی خصوصاً در عضلات دو مفصلی و صدماتی مثل التهاب زوائد استخوانی و سندروم های استفاده مفرط می گردد. بنابراین بهتر است مربیان برای کاهش میزان آسیب ورزشکاران سرعت نمو آنان را مورد بررسی قرار داده شدت تمرین را طی جهش نمو کاهش دهند.

خصوصیات جسمانی و روانی اجتماعی نوجوانان:

- ۱- افزایش ناگهانی و سریع رشد
- ۲- تکامل بهبود سیستم قلبی - تنفسی ، ظرفیت بی هوازی محدود است و قدرت تحمل آنان در برابر انباشتگی اسیدلاکتیک به تدریج در حال بهبود و افزایش است.
- ۳- توانایی حرکتی ظریف و ریز به طور مداوم در حال پیشرفت و توسعه هستند.
- ۴- قسمت های مختلف بدن به صورت نامتناسب و به تعداد متفاوت از یکدیگر رشد می کنند.
- ۵- در این دوره عضلات از نظر اندازه و حجم رشد کرده و بزرگتر می شوند سپس قدرت افزایش می یابد.
- ۶- در این مرحله تغییرات گسترده ای در میزان تولید ترشح هورمونی وجود دارد.
- ۷- نوجوانان ، بسیار خود محور هستند و اغلب تصور می کنند که همواره تحت نظر یا برآورد یا ارزیابی هستند . این موضوع ممکن است منجر به بوجود آمدن احساس ترس و واهمه از شکست و ناکامی در آنان شود.
- ۸- نوجوانان به تدریج در مورد توانایی های فکری و عقلی خود احساس اطمینان کرده و از این نظر خود را باور می کنند.
- ۹- مدت زمان توجه و تمرکز آنها در حال افزایش است.
- ۱۰- مغز قادر است تا اطلاعات بصری را دقیق و سریع پردازش کند.

کیفیت فعالیت حرکتی در سنین ۱۱ تا ۱۴ سالگی:

- ۱- ورزشکاران باید در انواع مختلفی از تمرینات رشته خاص ورزشی خود و همچنین سایر ورزشها شرکت نمایند که به آنها کمک می کند تا زیر بنای ورزشی خود را بهتر و مستحکم تر پایه ریزی کنند.
- ۲- در این مرحله حجم و شدت تمرینات باید به تدریج افزایش یابد.

۳- تمرینات باید طوری طراحی شوند که ورزشکاران را با تدابیر و تاکتیک های پایه و اساسی آشنا کنند همچنین باعث توسعه و تقویت فرآیند پیشرفت و تکامل مهارت‌ها شوند.

۴- در تمرینات توسعه و بهبود انعطاف پذیری، هماهنگی و تعادل باید مورد تأیید قرار گیرد.

۵- در طی جلسات تمرین و مسابقات باید فرصت هایی را فراهم کنیم تا نوجوانان بتوانند عرض اندام کنند.

۶- از قرار دادن آنان در موقعیت هایی که امکان تحقیر وجود دارد بپرهیزید.

۷- تمرینات باید طوری طراحی شوند که قدرت عمومی آنان افزایش یابد. پایه ریزی و ایجاد زیر بنا برای افزایش نیرو و قدرت در آینده در این مرحله از رشد و پیشرفت ورزشکاران شروع می شود. (تمرینات با استفاده از وزن بدن، تکرار زیاد تمرینات با وزنه که با مقاومت پایین انجام شود)

۸- در این مرحله تمرینات افزایش ظرفیت هوازی طراحی می گردد تا در مرحله تخصصی شدن احتیاجات و تقاضاهای تمرین و مسابقه را پاسخ گو بوده و تحمل کنند.

۹- نوجوانان در این مرحله با تمرینات بی هوازی و سبک روزمره آشنا شوند لیکن نباید این تمرینات فشار بیش از حدی را بر سیستم انرژی اسید لاکتیک بی هوازی آنها تحمیل کند.

۱۰- از شرکت دادن این گروه سنی در مسابقات و رقابت هایی که فشار زیادی را به ساختمان بدن آنان وارد می کند اجتناب کنید.

۱۱- سعی شود در برنامه تمرینات تمرکز حواس و کنترل توجه ورزشکاران را تقویت کنید.

۱۲- ورزشکاران را در موقعیت های رقابتی شاد و مفرح قرار دهید.

مرحله تخصصی شدن ۱۵ تا ۱۸ سالگی :

در این مرحله ورزشکاران قادر خواهند بود نیازها و تقاضاهای تمرینات و رقابت های دشوارتر و شدید تر را تحمل کنند. بهترین و بیشترین تغییرات ایجاد شده در تمرینات، در طی این مرحله اتفاق می افتد. ورزشکارانی که در مراحل گذشته در یک برنامه تمرینی مناسب و جامع شرکت کرده اند که تأکید آن بیشتر بر رشد و تکامل چند جانبه و کامل بوده است، در این دوره می توانند بیشتر انجام تمرینات و فعالیت هایی را شروع کنند که هدف ویژه آنها، رشد و توسعه عملکردی پیشرفته و برتر، یعنی رسیدن به مرحله اوج اجرا است.

خصوصیات جسمانی و روانی در مراحل تخصصی شدن:

۱- سیستم قلبی - تنفسی تقریباً در حال تکامل و رسیدن به اعلاای رشد خود بوده و در بعضی موارد کاملاً رشد کرده است و به حد نهایی خود رسیده است.

۲- در این مرحله توانایی تمرین در سیستم اسید لاکتیک بی هوازی وجود دارد.

۳- در اواخر این دوره فرایند استخوان سازی تقریباً کامل می شود.

۴- در این شرایط سنی نوجوان نیاز دارد تا از سوی گروه و دوستان خویش شناخته شده و مورد پذیرش قرار گیرد.

۵- ظرفیت و توانایی عقلی و فکری مانند تفکر شناختی ، حافظه، تفکر واگرا، تفکر همگرا و ارزیابی و سنجش به مقدار زیادی عملکردی تر و کارآمد تر است.

۶- مهارت های تصمیم گیری و هدایت و رهبری تکامل و پیشرفت بیشتری دارند.

کیفیت فعالیت های حرکتی از سنین ۱۵ تا ۱۸:

رشد و پیشرفت ورزشکاران را در طی این مرحله به دقت کنترل کنید در این مرحله ورزشکاران تدابیری را برای پاسخگویی به نیازها و تقاضای های جسمانی و روانی افزایش تمرین و مسابقه طراحی کرده و یا توسعه خواهند داد. لیکن آنها هنوز نسبت به مشکلات و مسائل جسمانی و روانی ناشی از پر تمرینی حساس یا ضعیف و آسیب پذیر هستند.

۱- تمرینات باید طوری طراحی شوند که توانایی های حرکتی عمده و اصلی ورزشی مانند قدرت ، ظرفیت بی هوازی، هماهنگی های ویژه و انعطاف پذیری پویا را اصلاح کرده و توسعه دهند.

۲- شدت تمرین باید سریع تر از حجم آن افزایش یابد با این وجود هنوز هم این افزایش باید به تدریج و نسبتاً آرام صورت گیرد. ورزشکاران باید آمادگی لازم برای انجام فعالیت یا مهارت ویژه با نظم و هماهنگی و سرعت صحیح و مناسب داشته باشند. تمرینات باید کاملاً مشابه اعمال و فعالیتهایی باشد که در طی مسابقه اتفاق می افتد. خستگی، پیامد طبیعی تمرینات شدید است. ولی ضرورت دارد که از رسیدن ورزشکاران به وضعیت فرسودگی و ناتوانی جلوگیری کرد.

۳- ورزشکاران را در فرصت های ممکن و پیش آمده در تصمیم گیری ها شرکت دهید.

۴- تمرینات چند جانبه و کامل ، در این سن و مرحله بویژه در مرحله آمادگی عمومی در هر فصل تمرین، باید مورد تأکید باشند. با وجود این بیشترین اهمیت به ویژه طی دو مرحله ی آمادگی اختصاصی و مسابقات باید بر تخصصی شدن و به کارگیری روش های تمرینی و تکنیک هایی باشد که باعث افزایش بازده و بهبود کارایی در رشته ی ورزشی منتخب می شوند.

۵- ورزشکاران را تشویق کنید تا با برخی از جنبه های نظری و علمی تمرینات آشنا شوند.

۶- افزایش و توسعه ی قدرت، باید در پاسخ به نیازهای اختصاصی ورزش شروع شود. پرورش و تقویت عضلاتی که در هنگام اجرای مهارت های تکنیکی بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند(عضلات اصلی) باید در این مرحله تأکید شود. ورزشکارانی که با وزنه کار می کنند، می توانند در این مرحله تمریناتی را شروع کنند که مستلزم تعداد تکرار های کمتر با وزنه های سنگین تر هستند. با وجود این ، تمرینات قدرتی بیشینه که طی آنها حداکثر ۴ تکرار در تمرین قابل اجرا است، به ویژه برای ورزشکارانی که هنوز در حال گذراندن مرحله ی رشد خود هستند، توصیه نمی شود. در این مرحله ، افزایش ظرفیت هوازی برای همه ی ورزشکاران توصیه می شود.

۷- به تدریج ، حجم و شدت تمرینات بی هوازی را افزایش دهید. در این مرحله ورزشکاران قادر خواهند بود تجمع و انباشتگی اسید لاکتیک را بهتر تحمل کنند.

۸- تکنیک های ورزشی ورزشکاران خود را اصلاح و تکمیل کنید. تمرینات ویژه ای را انتخاب کنید که در طی اجرای این تمرینات ، مهارتها از نظر بیو مکانیکی صحیح و پر بازده و از نظر فیزیولوژیکی ، مؤثر و کارآمد باشند. مهارتهای تکنیکی دشوار و پیچیده باید به طور مداوم در طی جلسات تمرین، اجرا شود و در برنامه ی تمرینات تاکتیکی ویژه جای گرفته و در مسابقات نیز به کار روند.

۹- تاکتیک های فردی و گروهی را توسعه دهید. همچنین در این مرحله، ورزشکاران باید خصوصیات خلاقیت و نوآوری، خویشتن داری، شور و هیجان، برتری طلبی، رعایت اصول اخلاقی و بازی جوانمردانه را در شرایط مسابقه و رقابت از خود نشان دهند.

۱۰- به تدریج تعداد مسابقات و رقابت ها را افزایش دهید به گونه ای که در پایان این مرحله ورزشکاران بتوانند به طور مکرر و پی در پی ، همانند یک ورزشکار بزرگسال، رقابت کرده و مسابقه دهند. همچنین در این مرحله، اهمیت دارد که اهداف و مقاصدی را برای مسابقات تعیین کنید که بر توسعه ی مهارتهای اختصاصی، تاکتیک های فردی و گروهی و توانایی های حرکتی متمرکز باشند. اگر چه در این مرحله کسب نتیجه و برنده شدن، بیش از گذشته اهمیت دارد، اما با وجود این ، نباید بیش از حد بر آن تأکید کرد.

۱۱- ورزشکاران باید در این مرحله، تمرینات ذهنی و فکری را نیز همپا با سایر تمرینات انجام دهند. همچنین باید فعالیتهای و تمریناتی برای آنها طراحی و اجرا گردد که باعث رشد و تقویت تمرکز حواس، کنترل توجه، تفکر

مثبت (خوش بینی)، خود تنظیمی، قدرت تجسم (پیش بینی) و افزایش انگیزه ی آنان شده و بدین شکل، عملکرد ورزشکاران را به ویژه در رشته ی ورزشی تخصصی، بهبود بخشند.

۱۲- در اواخر این مرحله ورزشکاران نباید در تکنیک های اصلی و عمده مشکل خاصی داشته باشند. بنابراین مربی می تواند به تدریج در این مرحله از قالب معلم و آموزش دهنده ، بیرون آمده و نقش اصلی خود را به عنوان یک مربی بر عهده بگیرد.

سن مناسب ورزش کردن در کودکان



پرداختن به ورزش می تواند آمادگی جسمانی کودکان و نوجوانان را افزایش دهد. کسب مهارت و موفقیت اعتماد به نفس آنها را افزایش می دهد و به آنها می آموزد که چگونه محرک های آنی را در خود کنترل کنند که این توانایی نه تنها در ورزش که در مناسبات اجتماعی نیز مفید خواهد و به یافتن دوستان تازه کمک می کند.

سن شروع ورزش

کارشناسان ورزش و روانشناسی کودک توصیه می کنند که کودکان تا قبل از رسیدن به سن ۸ تا ۱۰ سالگی نباید در ورزش های رقابتی سازمان یافته که آن امتیاز محاسبه می شود و به خصوص بزرگسالان در آن نقش دارند شرکت کنند چون احتمال فشار روانی و یأس ناشی از باخت در آنها زیاد است.

زیر ۸ سال: باید در بازی، کشف و یادگیری مهارت هایی که از طریق پرتاب کردن و گرفتن، ضربه زدن به توپ، بالا و پائین پریدن، دویدن و شنا کردن حاصل می شود، کاملاً آزادانه رفتار کنند و این مهارت ها را به شادی بخش ترین روش بیاموزند. واضح است که آموختن این موارد به آنها کمک می کند تا با اعتماد به نفس بیشتر وارد مرحله بعد شود.

۸ تا ۱۰ سال: بسته به میزان رشد خود می توانند در مسابقات سازمان یافته شرکت کنند مانند مسابقات داخلی در مدارس. آنها هنوز برای توسعه مهارت های خود به کمک نیاز دارند و باید کنار آمدن با ناامیدی و شکست را بیاموزند. کودکانی که بیشتر اوقات بازنده هستند بیش از دیگران مستعد کنار گذاشتن ورزش هستند. والدین و اولیای مدرسه باید مراقب باشند که با فراهم آوردن زمینه مناسب مثلاً شرکت دادن این کودک در مسابقه ای که در آن بیشترین توانائی را دارد موجبات برنده شدن و دلگرمی او را فراهم نمایند. این سنین، بهترین زمان برای پرداختن به ورزش های مختلف و انتخاب ورزش مورد علاقه از میان آنهاست.

۱۰ تا ۱۲ سال: کودکان و نوجوانان می توانند از رقابت در ورزش لذت ببرند و همچنان به آموختن مهارت های تازه بپردازند. بعضی از کودکان در این گروه سنی استعداد و علاقه خاصی به یک ورزش بخصوص نشان می دهند و می توانند با داشتن مربی در این زمینه بسیار پیشرفت نمایند.

نوجوانانی که به هر دلیل علاقه ای به شرکت در ورزش های رقابتی تیمی ندارند، می توانند با راهنمایی مربیان و والدین خود به ورزش هایی چون اسکیت، سوارکاری، دوچرخه سواری و مانند اینها بپردازند.