فیزیولوژی اسکی آلپاین

نویسندگان:

رابرت ای. هینترمیستر- جین آر. هگرمن

مترجمان:

حمید طباطبایی

سید علی ذگردی

انتشارات کمیتهٔ ملّی المپیک جمهوری اسلامی ایران

پائیز ۱۳۸۵

بسم الله الرحمن الرحیم

فیزیولوژی اسکی آلپاین

انتشارات کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران
نویسندگان: **رابرت ای. هینترمیستر - جین آر. هگرمن**
مترجمان: **حمید طباطبایی - سید علی ذگردی**
ویراستار: **شبنم مجیدی**
نظارت فنی: **پرویز خاکی**
طراحی جلد و صفحه‌آرایی: **سید محمد اورنگ**
لیتوگرافی: **شاهین**
چاپ: **شرکت چاپ و نشر طلایه آفاق**
نوبت چاپ: **اول**
تاریخ چاپ: **پاییز ۱۳۸۵**
تیراژ: **۳۰۰۰ نسخه**
قیمت: **۸۰۰۰ ریال**
حق چاپ برای ناشر محفوظ است.
شابک: ۰-۴۹-۵۶۰۵-۹۶۴ ISBN: 964-5605-49-0
نشانی: **تهران، خیابان گاندی، خیابان ۱۲، شماره ٤٤، کد پستی ۱۵۱۷۸۳۳۸۱۳**
تلفن: ۸۸۷۷۹۱۳٦ ، نمابر: ۸۸۷۷۷۰۸۲
Email: nociri@nede.net Website: www.olympic.ir

سرشناسه : هینترمیستر، رابرت. Hintermeister, Robert A
عنوان و پدیدآور : فیزیولوژی اسکی الپاین Alpine/ نویسندگان رابرت ای هینترمیستر؛ جین آر هگرمن، ترجمان حمید طباطبایی، علی ذگردی.
مشخصات نشر : تهران: کمیتهٔ ملّی المپیک جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۵
مشخصات ظاهری : ٥٦ صفحه: جدول.
شابک : ۸۰۰۰ ریال 0-49-5605-964
یادداشت : فیپا
یادداشت : کتاب حاضر ترجمهٔ فصل ٤٤ از کتاب Exercise and sport science تحت عنوان Physiology of Alpine Skiing است.
موضوع : اسکی -- اثر فیزیولوژیکی.
موضوع : اسکی آلپاین -- اثر فیزیولوژیکی.
موضوع : تمرین(ورزش).
موضوع : آمادگی جسمانی.
شناسه افزوده : هگرمن، جین.
شناسه افزوده : Hagerman, Gene R.
شناسه افزوده : ذگردی، علی مترجم.
شناسه افزوده : ایران. کمیتهٔ ملّی المپیک
رده‌بندی کنگره : ۱۳۸۵ ۹هـ٥الف/۱۲۲۰ RC
رده‌بندی دیویی : ٦۱۲/۰٤٤
شماره کتابخانه ملّی : ۲٥٦۹۹-۸٥م

فهرست

عنوان صفحه

پیشگفتار..... ۷
مقدّمه..... ۹
ورزش اسکی آلپاین..... ۱۱
توانمندی‌های لازم برای اسکی کردن..... ۱۵
نیروهای وارد بر اسکی‌باز..... ۱۵
کنترل حرکت..... ۱۶
فعالیت عضلانی و الگوی حرکتی..... ۱۷
توانمندی‌های فیزیولوژیک لازم برای اسکی..... ۱۹
ظرفیت بی‌هوازی..... ۱۹
نیروی حداکثر..... ۲۰
توان..... ۲۳
پرش عمودی..... ۲۳
دوی پلهٔ مارگاریا – کالامن..... ۲۴
پرش‌های عمودی متوالی..... ۲۴
آزمون وینگیت..... ۲۵
استقامت بی‌هوازی..... ۲۶
عضله و لاکتات خون..... ۲۷

ظرفیت هوازی..... ۳۱
ضربان قلب..... ۳۳
انواع تار عضلانی و مصرف گلیکوژن..... ۳٤
انعطاف‌پذیری..... ۳۵
اسکی‌باز..... ۳٦
تفاوت‌های جنسیتی..... ۳۸
تمرین اسکی‌بازان..... ۳۹
فصل مسابقات..... ۳۹
تمرینات ویژهٔ ورزش اسکی..... ٤۰
تمرینات درون پیست..... ٤۰
تمرینات بیرون از پیست..... ٤۳
تمرینات مکمل..... ٤۵
دوره‌بندی تمرین..... ٤۷
منابع..... ۵۱

پیشگفتار

با وجود پیدایی و گسترش رسانه‌های گوناگون در عرصهٔ اطلاع‌رسانی، کتاب رسانه‌ای است که همچنان رسالت و اهمیت آن در فرایند آموزش و انتقال اطلاعات محسوس و محفوظ مانده است. علمی ساختن فعالیت‌ها، مطلوب همهٔ تلاشگران ورزشی است و نشر کتاب‌های علمی و فنی در حوزهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی سهم بسزایی در روند علمی شدن ورزش کشور دارد.

خوشبختانه، انتشار کتاب‌های ورزشی در ایران در دو دههٔ اخیر فزونی چشم‌گیری یافته است. امروزه ناشران متعددی در بخش دولتی و خصوصی به نشر کتاب‌های ورزشی اقدام می‌کنند که این میزان با دو دههٔ گذشته قیاس‌پذیر نیست. از سویی، دانش و فن ورزشی نیز در طی این دوره گسترش بسیاری یافته و بر حیطه‌های تخصصی آن افزوده شده است؛ به گونه‌ای که حجم دانش کنونی در ورزش را نیز با میزان آن در دو دههٔ پیش نمی‌توان قیاس کرد. یافته‌های تازهٔ تخصصی در حوزهٔ علوم ورزشی هر روز به جهان عرضه می‌شود و این سیر به سرعت ادامه دارد.

کمیتهٔ ملی المپیک همواره کوشیده است تا به منظور افزایش دانش مربیان، دانشجویان و علاقه‌مندان علوم ورزشی، از رهگذر نشر علوم ورزشی، به‌ویژه در بخش‌هایی که نیاز بیش‌تری احساس می‌شود، گام بردارد.

در این میان، انتشار تک‌آموزهای آموزشی که به زبانی نسبتاً ساده به یکی از موضوع‌های مطرح در فرهنگ یا علوم ورزشی می‌پردازند، بیش از کتاب‌های معمول، مورد توجه و استقبال مربیان و ورزشکاران بوده است. از این‌رو، کمیتهٔ

ملی المپیک تنوع عنوان‌های این گونه انتشارات و افزایش شمارگان آن‌را مد نظر قرار داده است تا موضوع‌ها و مخاطبان بیشتری را دربرگیرد.

موج تازهٔ انتشار تک‌آموزها که از تابستان سال ۱۳۸۵ آغاز شده است، حیطه‌های عمدهٔ علوم ورزشی، مانند فیزیولوژی ورزشی، روان‌شناسی ورزشی، بیومکانیک ورزشی و نیز مسائل فرهنگی و تربیتی را دربرمی‌گیرد که تک‌آموز حاضر یکی از آن‌هاست.

امید آن‌که این مجموعه مورد استفادهٔ مربیان و ورزشکاران ارجمند کشور قرار گیرد و بخشی از نیاز بزرگ ما به اشاعهٔ علوم ورزشی را تأمین کند.

کمیتهٔ ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران

مقدمه

خاستگاه اسکی منطقهٔ اسکاندیناوی است و قدمت آن به هزاران سال پیش می‌رسد. سده‌ها پیش‌تر، از اسکی به مثابهٔ وسیله‌ای برای حمل و نقل، شکار کردن و جنگیدن استفاده می‌شد. این شیوهٔ اسکی کردن امروزه با نام اسکی نوردیک یا کراس کانتری[1] شناخته می‌شود. در اواخر سدهٔ نوزدهم، اسکی مارپیچ یا داون هیل (سراشیبی) در نروژ گسترش یافت و در دیگر مناطق رشته‌کوه آلپ در اروپای مرکزی رواج پیدا کرد.

ورزشکاران انگلیسی که به طور سنتی تابستان خود را در آلپ می‌گذراندند و آب و هوای سرد اما آفتابی کوه را به اقلیم کسالت‌آور سرزمین‌شان ترجیح می‌دادند، نخستین سفرای مناطق توریستی زمستانی به‌شمار می‌روند که شهرت و محبوبیت این مناطق را با خود در سراسر اروپا پخش کردند.

مناطق توریستی زمستانی و محبوبیت اسکی در امریکای شمالی، ریشه در روستای لیک پلسید[2] دارد. باشگاه لیک پلسید که در شمال ایالت نیویورک واقع است، برای نخستین بار در سال ۱۹۰۵ در تمام طول زمستان فعال بود. در زمستان بعدی، باشگاه ٤٠ جفت اسکی از نروژ برای میهمانانش خریداری کرد. این سرآغاز سخاوتمندانه و میزبانی المپیک بازی‌های زمستانی، در سال‌های ۱۹۳۲و ۱۹۸۰، نام لیک پلسید را در تاریخ بازی‌های زمستانی و ورزش اسکی بلندآوازه کرد.

---

۱. Cross – Country ۲. Lake Placid

اسکی آلپاین دربردارندهٔ احساس ابدی سرعت و هماهنگی آمیخته با شگفتی‌های مسحورکنندهٔ طبیعت زمستانی است. امروزه میلیون‌ها اسکی‌باز در سراسر جهان، چه در عرصهٔ رقابتی، چه برای تفریح، زمستان‌ها به این ورزش هیجان‌انگیز می‌پردازند.

کتاب حاضر تفسیر و توضیحی از فیزیولوژی کاربردی اسکی رقابتی و همچنین، مسابقات و توانمندی‌های فیزیولوژیک مورد نیاز این ورزش به‌دست می‌دهد. افزون‌بر این، نموداری از یک اسکی‌باز حرفه‌ای و نگرش‌های کنونی دربارهٔ تمرین کردن فراهم آمده است.

ورزش اسکی آلپاین

رقابت‌های اسکی آلپاین هرساله در قالب جام جهانی و هر چهار سال یک‌بار در بازی‌های المپیک زمستانی برگزار می‌شود. تعیین قوانین و مقررات رقابت‌های جهانی برعهدهٔ فدراسیون بین‌المللی اسکی (FIS) است. این قوانین که پیوسته در آن‌ها بازنگری می‌شود، در کتابچهٔ این فدراسیون آمده است.

مسابقات اسکی آلپاین چهار رقابت را دربرمی‌گیرد که عبارت‌اند از مارپیچ، مارپیچ بزرگ، مارپیچ بسیار بزرگ و داون هیل (سراشیبی). از

جدول شمارهٔ ۱؛ شاخص‌های دوره برای انواع اسکی آلپاین

اسکی	مرد	زن	بچه‌ها ۱	بچه‌ها ۲	فاصلهٔ گام (متر)
مارپیچ					۰,۷۵ ⩽ d ⩽۱۵
افت عمودی(متر)	۲۲۰–۱۴۰	۲۰۰–۱۲۰	۱۴۰	۱۸۰	
تعداد گام‌ها	۷۵–۵۵	۶۰–۴۵	۴۵–۳۲	۶۰–۳۸	
مارپیچ بزرگ					d ⩾۱۰
افت عمودی(متر)	۴۰۰–۲۵۰	۳۵۰–۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	
تعداد گام‌ها	۱۲– الی ۱۵% افت عمودی(متر)		۱۵% افت عمودی(متر)±۳		d ⩾۲۵
سوپرجی					با ترکیب d ⩾۱۵
افت عمودی(متر)	۶۵۰–۵۰۰	۶۰۰–۳۵۰	۳۵۰–۲۵۰	۴۰۰–۲۸۰	
حداکثر تعداد گام	۱۰% افت عمودی(متر)				
حداقل تعداد گام	۳۵	۳۰	۲۵	۲۸	
داون هیل					
افت عمودی(متر)	۱۱۰۰–۸۰۰	۸۰۰–۵۰۰	– –	۴۰۰	ویژگی ندارد

آن‌جایی که داون هیل نام گونهٔ خاصی از اسکی کردن است، بهتر است هنگاهی که به کل ورزش اسکی اشاره می‌شود، عبارت اسکی آلپاین را به‌کار برد. وجه تمایز این رقابت‌ها میزان ارتفاع سقوط عمودی از نقطهٔ شروع تا پایان، شعاع و فاصلهٔ بین پیچ‌ها، نوع زمین و مسیر و سرعت است. استانداردهای هریک از رقابت‌ها براساس طبقه‌بندی سنی و جنسیتی تغییر می‌کند (جدول شمارهٔ ۱).

رقابت‌های گروه سنی که در سراسر جهان برگزار می‌شود، دارای تقسیم‌بندی استاندارد بین‌المللی نیست. فدراسیون جهانی اسکی (FIS) پنج رده‌بندی سنی را مشخص کرده است، اما در امریکا معمولاً تقسیم‌بندی‌های متعددتری برای ورزشکاران جوان و حرفه‌ای وجود دارد (جدول شمارهٔ ۲).

جدول شمارهٔ ۲؛ گروه‌بندی فدراسیون بین‌المللی اسکی و امریکا برای مسابقات

فدراسیون بین‌المللی		امریکا	
گروه	**سن (سال)**	**گروه**	**سن (سال)**
نوجوانان ۱	۱۲–۱۳	جوانان ۵	۱۰ و جوانتر
نوجوانان ۲	۱۴–۱۵	جوانان ٤	۱۱–۱۲
جوانان	۱۶–۱۹	جوانان ۳	۱۳–۱٤
گواهی شرکت در رقابت ۱۶ و بیش‌تر		جوانان ۲	۱۵–۱۶
ماهر		جوانان ۱	۱۷–۱۹
ماهر الف	مردان ۳۰ تا ٥٤ سال	رتبه‌بندی رقابت	۲۰ و بیش‌تر
ماهر ب	مردان ٥٥ سال و بیش‌تر	ماهرها	بر اساس مناطق متغییر
ماهر ج	زنان ۳۰ سال و بیش‌تر		

در مسابقات، اسکی‌بازان مسیری سراشیبی را می‌پیمایند که این مسیر با دروازه‌هایی (دیرک‌هایی با پرچم‌ها یا قاب‌های رنگی) که باید از میان آن‌ها گذر کرد، مشخص شده است. این دروازه‌ها برای تعیین نوع پیچ‌ها بر اساس رقابت مورد نظر (مارپیچ، مارپیچ بزرگ و مانند آن‌ها) و همچنین، کنترل سرعت تعبیه شده‌اند و نباید خللی در جریان طبیعی مسیر ایجاد کنند. مدت زمان پیمودن صحیح مسیر، تعیین‌کنندهٔ پایان مسابقه است.

مارپیچ کوچک کوتاه‌ترین رقابتی است که معمولاً بین ٤٥ تا٦٠ ثانیه به درازا می‌کشد. وجه تمایز مارپیچ کوچک شعاع اندک پیچ‌ها، تأکید بر روی چابکی و دقت ورزشکار و نیز به پایان رساندن سریع همهٔ پیچ‌هاست. شیب مسیر در این رقابت غالباً زاویه‌ای بین ۳۳ تا ٤٥ درجه دارد که استاندارد رقابت‌های المپیک و قهرمانی FIS است. سرعت در مارپیچ کوچک کنترل‌شده است و معمولاً از ٤٨ کیلومتر در ساعت فراتر نمی‌رود. مسیر مورد نظر باید آمیزهٔ هوشمندانه‌ای از پیچ‌های متناسب با نوع زمین باشد و دروازه‌ها باید هم در اطراف خط سقوط، هم در پایین آن قرار بگیرند. خط سقوط، مسیری خطی است که یک توپ رها و در حال چرخش، به احتمال فراوان برای رسیدن به پایین شیب می‌پیماید. زمان نهایی هر اسکی‌باز، پس از طی کردن دو مسیر مختلف (با پیچ‌های متفاوت) بر روی یک شیب تعیین می‌شود که در واقع مجموع دو زمان است (جدول شمارهٔ ۱).

مارپیچ بزرگ غالباً به وسیلهٔ شعاع متوسط پیچ‌ها با اندکی تنوع شناخته می‌شود. رقابت معمولاً بین ٦٠ تا ۷۵ ثانیه به درازا می‌کشد و مسیری مواج را می‌پوشاند که از عرض شیب استفاده می‌کند. شمار دروازه‌ها برابر با ۱۲ تا ۱۵ درصد از ارتفاع خط عمود سقوط به متر است. بنابراین، حداکثر تعداد دروازه‌ها برای مردان ٦٠ عدد است و سرعت معمولاً از ۷۲/٤ کیلومتر

(٤٥ مایل) در ساعت فراتر نمی‌رود. همچنین، زمان‌گیری این رقابت نیز مانند مارپیچ کوچک است. مارپیچ بسیار بزرگ که به سوپرجی معروف است، در ۱۹۸۳ به رقابت‌های FIS و در ۱۹۸۸ در المپیک کالگاری به این بازی‌ها افزوده شد. سوپرجی که آمیزه‌ای از مارپیچ بزرگ و داون هیل است، پیچ‌های متنوعی را با شعاع‌های کوچک و بزرگ دربرمی‌گیرد. همچنین، برخی از دروازه‌ها بیرون از خط سقوط کار گذاشته می‌شوند. پیمودن این مسیر بین ۷۵ تا ۹۰ ثانیه به طول می‌انجامد و سرعت تا ۹٦ کیلومتر در ساعت بالا می‌رود. برخلاف مارپیچ‌های پیشین، در مسابقهٔ سوپرجی تنها یک بار زمان‌گیری می‌شود. حداکثر شمار دروازه‌ها برابر با ۱۰ درصد از ارتفاع خط سقوط عمودی و دست‌کم ۳۵ دروازه برای مردان و ۳۰ عدد برای زنان است.

داون هیل را می‌توان جذاب‌ترین رقابت سبک آلپاین دانست که برپایهٔ مقررات FIS شامل پنج جزء تکنیک، شجاعت، سرعت، خطرپذیری و وضعیت است. وجوه تمایز آن عبارت‌اند از سرعت بسیار بالا (برابر با ١٤٤ کیلومتر در ساعت)، پیچ‌هایی با شعاع زیاد که عمدتاً در راستای خط سقوط قرار دارند و صور مختلف زمین، همچون سطوح صاف، سراشیبی پرش‌ها و کوبیدگی‌ها.

داون هیل طولانی‌ترین رقابت اسکی است که بین ۹۰ تا ١٤٠ ثانیه طول می‌کشد و تنها یک‌بار زمان‌گیری می‌شود. در عرصهٔ بین‌المللی سه روز تمرین و طی مسیر به‌صورت آزمایشی (با زمان‌گیری) در نظر گرفته شده است که برای همهٔ شرکت‌کنندگان اجباری است. چنان‌چه شرایط آب و هوایی ناپایدار باشد و برنامه‌ریزی‌ها را مختل کند، دست‌کم دو روز تمرین الزامی است.

توانمندی‌های لازم برای اسکی کردن

توانمندی‌های مورد نیاز در هر ورزشی، نتیجهٔ تلاش ورزشکار برای مقابله با نیروهایی است که در اجرای آن ورزش یا حرکت خاص بر او وارد می‌شود. در ورزش اسکی آلپاین به حفظ تعادل هنگام پایین آمدن از سراشیبی و نیز توانایی تغییر جهت و کنترل سرعت نیاز است. اسکی‌بازان حرفه‌ای هنگامی که مسیر مسابقه را در سریع‌ترین زمان ممکن طی می‌کنند، باید توانایی‌های یادشده را به‌کار بندند. به بیان دقیق‌تر، هدف هر اسکی‌باز حرفه‌ای این است که میزان اصطکاک و دیگر نیروهای مؤثر در کاهش سرعت را به حداقل رساند و در عین حال، سریع‌ترین خط ممکن را که در حد توانایی‌های اوست، برگزیند.

نیروهای وارد بر اسکی‌باز

اصلی‌ترین نیروهایی که بر اسکی‌باز وارد می‌شوند، عبارت‌اند از: جاذبه، اصطکاک، باد و نیروی گریز از مرکز. میزان جاذبه ثابت است و همهٔ اجسام را به سوی مرکز زمین می‌کشد. همچنین، میزان شیب مسیر تعیین‌کنندهٔ اجزای نیروی جاذبه‌ای است که اسکی‌باز را به پایین شیب می‌راند. اصطکاک بین چوب‌های اسکی و برف و نیز مقاومت باد از دیگر عواملی‌اند که بر سرعت یا شتاب اسکی‌باز تأثیر می‌گذارند. نیروی گریز از مرکز در پیچ‌ها و چرخش‌ها اسکی‌باز را تحت تأثیر قرار می‌دهد و او را به سوی بیرون پیچ می‌کشاند. در این میان، ورزشکار با زاویه‌دار کردن بدن خود و تلاش عضلانی (عمدتاً عضلات پاها) این نیروها را خنثی می‌کند.

نیروی گریز از مرکز (F_c) مستقیماً برابر است با تناسب وزن اسکی‌باز (m) و شتاب به توان ۲ (V^2)، تقسیم بر شعاع پیچ (r):

$$F_c = \frac{m^{\times} V^{۲}}{r}$$

بنابراین، میزان نیروی گریز از مرکز برای ورزشکاران سنگین‌تر، بیش‌تر است و با افزایش سرعت و کوتاه‌تر شدن شعاع پیچ‌ها، میزان این نیرو افزایش می‌یابد. مثلاً، اسکی‌بازی با ۸۰ کیلوگرم وزن و سرعت ۲۰/۳۱ متر در ثانیه (۷۲/٤ کیلومتر بر ساعت)، برای پیچیدن در پیچی به شعاع ۱۵ متر باید نیروی گریز از مرکزی برابر با ۲۲۰۰ نیوتن را تحمل کند. در این زمینه، برخی از محققان نیروهای متقابل میان کفش و چوب اسکی را در اسکی مارپیچ ۲۷۱۲ نیوتن (٦۱۰ پوند) اندازه‌گیری کرده‌اند. چنین نیروهای بزرگی به خوبی بیانگر اهمیت بالای هم‌ترازی و تعادل استخوانی و نیز قدرت قابل ملاحظهٔ پاها در اسکی‌بازان حرفه‌ای آلپاین است.

کنترل حرکت

از دیگر توانمندی‌های لازم در ورزش اسکی، کنترل دقیق حرکت برای حفظ تعادل و وارد کردن فشار به چوب‌های اسکی در سرعت بالاست. جوانب دینامیکی تعادل که هر اسکی‌بازی باید در آن‌ها مهارت یابد، عبارت‌اند از حرکت‌های جانبی که بیش‌تر بر پیش رانش اریب و انتقال وزن تأثیر می‌گذارند و حرکت‌های جلو ـ عقبی که توزیع فشار بر چوب‌های اسکی را تعدیل می‌کنند. حرکات جانبی با تنظیم اندک کف پا و مچ شروع می‌شوند و با زاویه‌دار کردن زانوها و ران‌ها و متمایل ساختن کل بدن تشدید می‌شوند. حرکات جلو ـ عقبی معمولاً با خمیده و صاف کردن مچ پا، زانو و ران صورت می‌گیرند. حرکت کردن در هر دو جهت جانبی و جلو ـ عقب، کج کردن چوب‌های اسکی و پیچیدن یا دور زدن را ممکن می‌سازد. همهٔ این حرکات که با وضعیتی متقارن و پایدار آغاز می‌شوند، باید در سرعت‌های مختلف،

مسیرهای گوناگون و شرایط برفی متفاوت به‌کار برده شوند.

فعالیت عضلانی و الگوی حرکتی

در فرایند بررسی توانمندی‌های مورد نیاز برای هر ورزش، مطالعهٔ الگوی فعالیت عضلانی در آن ورزش بسیار سودمند است. انقباض عضلانی فرایندی بیوشیمیایی (زیست‌شیمی) به‌شمار می‌رود که عامل آن نامتعادل شدن قطب‌های عضله است و می‌توان آن را به کمک الکترودها اندازه‌گیری کرد. این اندازه‌گیری‌های الکترومایوگرافی (EMG) اطلاعات ارزشمندی دربارهٔ دامنه، مدت و زمان‌بندی انقباضات عضلانی به‌دست می‌دهند. با تجزیه و تحلیل کمی و کیفی اجزای حرکات، می‌توان به درک بهتری از کل حرکت دست یافت.

چنان‌که می‌دانیم، اسکی شامل مجموعه‌ای از پیچ‌ها و تغییر مسیرهاست. بر اساس تجزیه و تحلیل دیداری و نیز اطلاعات مربوط به نیروها، پیچ در اسکی به فازهای گوناگونی تقسیم می‌شود. احتمالاً فازهایی که بر اساس اطلاعات نیروها هستند، بسیار پرمعنی‌اند. به بیان ساده، تعریفی اساسی و کارآمد شامل فاز پیچش ایستاتر و فاز انتقال بسیار دینامیک است.

نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش‌ها، چگونگی فعالیت‌های عضلانی را در اسکی‌بازان حرفه‌ای نشان می‌دهد؛ عضلات همسترینگ و چهارسر ران در آن‌ها هم‌زمان فعال می‌شوند و فعالیت‌شان به سطحی می‌رسد که از حداکثر انقباضات داوطلبانهٔ ایزومتریک (MVC)[۱] بالاتر می‌رود. اجرای فعالیت فراتر از MVC به دلیل حرکات و جنبش‌های ذاتی لحظه‌ای در ورزش اسکی امکان‌پذیر می‌شود.

سطوح بالای فعال‌سازی، هم‌زمان در فاز چرخش صورت می‌پذیرد و معمولاً آن‌گاه که اسکی‌باز خط سقوط را قطع می‌کند، به اوج خود می‌رسد.

۱. Maximal Voluntary Isometric Contraction

این فرایند کم‌وبیش هم‌زمان با بخشی از پیچیدن است که بیش‌ترین فشارهای خارجی طی آن به اسکی‌باز وارد می‌آید. نیروی گریز از مرکز و جاذبه که سبب رانش اسکی‌باز می‌شوند، هر دو همسو با یکدیگر و در جهت پایین شیب عمل می‌کنند.

یافته‌های حاصل از الکترومایوگرافی نشان می‌دهند که عضلات پا با نیروهای بسیاری مقابله می‌کنند و فعال‌سازی هم‌زمان و یکسان، گویای آن است که این امکان با ثابت نگاه داشتن ران، زانو و مچ پا در مقابل گروه عضلانی مخالف و با حرکتی جزئی فراهم می‌آید.

اگرچه سرعت در اسکی آلپاین ممکن است از ۹۵ کیلومتر در ساعت هم فراتر رود، اما شتاب زاویه‌ای زانوها بسیار آهسته (۲۰ تا ٤٠ درجه در ثانیه) صورت می‌گیرد و در مقایسه با دیگر فعالیت‌های ورزشی (همچون پرتاب توپ در بیسبال که شتاب زاویه‌ای ٦۰۰۰ درجه برای چرخش داخلی شانه در آن به ثبت رسیده است) بسیار ناچیز است. در این مرحله، اسکی‌باز از حرکات عضلانی ایزومتریک، برون‌گرا[1] و درون‌گرا[2] بهره می‌گیرد تا با نیروی جاذبه و گریز ازمرکز مقابله کند و برای دست یافتن به سریع‌ترین و مناسب‌ترین خط سیر بکوشد. در مجموع، خمیدگی پاها در زیر بار (حرکات برون‌گرا) اسکی‌باز را قادر می‌سازد تا به بدن خود زاویه دهد و بدین‌ترتیب، زاویهٔ اریب لازم را برای دور زدن در پیچ به‌دست آورد یا بتواند در طول مسیر جهت‌های گوناگونی را بپیماید. در سوی دیگر، حرکات عضلانی درون‌گرا، به اسکی‌باز امکان می‌دهند تا پاهای خود را صاف کند و با بهره‌گیری بیش‌تر از حمایت‌هایی که ساختار استخوانی بدن برایش فراهم می‌آورد (حرکات عضلانی ایزومتریک)، در برابر نیروهای رو به افزایش مقاومت کند.

ثبت الگوی زاویهٔ زانوها و فعال‌سازی هم‌زمان ساختار عضلانی زانو نشان

۱. Eccentric ۲. Concentric

می‌دهد که هنگام پیچیدن، یعنی آن‌گاه که اسکی‌باز با نیروی گریز از مرکز در ستیز است و هم‌زمان ناهمواری و لرزش‌های پیست را پشت سر می‌گذارد، هر سه نوع حرکت عضلانی (برون‌گرا، درون‌گرا و ایزومتریک) به تناوب و بسیار سریع به وقوع می‌پیوندند.

افزون‌بر تعادل، سرعت حرکات و نیروهایی که فرایند پیچیدن را همراهی می‌کنند و همچنین، طول مدت رقابت‌ها، سهم مهمی در تشخیص نیازمندی‌های فیزیولوژیک اسکی دارند؛ زیرا همان‌گونه که می‌دانیم، رقابت‌های گوناگون اسکی آلپاین از ٤٥ تا ١٤٠ ثانیه به درازا می‌کشند و در پیست‌های مختلفی برگزار می‌شوند. متابولیسم در اسکی آلپاین (همهٔ گونه‌های آن) از هر دو منبع هوازی و بی‌هوازی بهره می‌گیرد. در ادامه، به توانمندی‌های فیزیولوژیکی که برای اسکی قهرمانی لازم‌اند، اشاره شده است.

توانمندی‌های فیزیولوژیک لازم برای اسکی

از منظر فیزیولوژیک، سیستم‌های متابولیکی که انرژی لازم را برای اسکی آلپاین فراهم می‌آورند، اهمیت بسیاری دارند. سیستم‌های هوازی و بی‌هوازی هم‌زمان فعالیت می‌کنند تا انرژی لازم، متناسب با نیاز ورزش مورد نظر، مهیا شود. انعطاف‌پذیری نیز در اجرای بهتر و کارآمدتر حرکت‌های گوناگون مهم است.

ظرفیت بی‌هوازی

ورزش اسکی آلپاین بیش‌تر بی‌هوازی است تا هوازی؛ بااین‌همه، با طولانی‌تر شدن زمان رقابت، سیستم هوازی نیز برای فراهم ساختن انرژی لازم وارد عمل می‌شود. از آن‌جایی که رقابت‌ها معمولاً بین ٤٥ تا ١٥٠ ثانیه به طول می‌انجامند، منابع انرژی بی‌هوازی میزان بیش‌تری از کل انرژی را تولید می‌کنند.

پاهای ورزشکار باید توان بسیاری داشته باشند تا برای مقابله با نیروهای بسیار قوی که در زمان استفاده از حرکات مفصلی با شتاب زاویه‌ای نسبتاً آهسته وارد می‌شود، آمادگی لازم را داشته باشند. این توان را می‌توان به عنوان نیروی حداکثر قدرت با در نظر گرفتن عامل تحمل، هنگام طولانی شدن رقابت، ارزیابی کرد.

نیروی حداکثر که به منظور مقابله با نیروی زیاد گریز از مرکز ـ در هنگام پیچیدن با سرعت بالا یا در پیچ‌هایی با شعاع کم - اعمال می‌شود، اهمیت بسیاری دارد. نحوهٔ اندازه‌گیری استاندارد نیروی حداکثر یا به‌صورت ایزومتریک در زاویهٔ مشخص مفصلی است یا به‌صورت دینامیک در سرعتی مشخص؛ در این میان، توان به معنای نیرو ضربدر شتاب است. هنگامی که نیروهای بسیار زیادی در سرعت‌های بالایی به‌کار گرفته می‌شوند، توان به حداکثر میزان خود می‌رسد. استقامت عضلانی نیز به معنای توانایی حفظ سطح مشخصی از نیروی عضلانی، در انقباضات مکرر در طول زمان است که اهمیت فراوانی دارد. اهمیت آن تنها به مجموعه‌ای از پیچیدن‌ها و دور زدن‌ها یا مجموعه‌ای از حرکات در طول مسابقات یک روز بازنمی‌گردد، بلکه در روند پشت سر گذاشتن یک فصل کامل نیز تأثیر بسیاری دارد.

نیروی حداکثر

شگفت نیست که اسکی‌بازان زبده عضلات چهارسر ران بسیار نیرومندی دارند. در گزارش گروهی از پژوهندگان سوئدی آمده است که مردان اسکی‌باز ممتاز سوئدی از بالاترین حد گشتاور (۳/۹ نیوتن‌متر بر کیلوگرم Nm/kg) برای باز کردن ایزومتریک عضلات پا برخوردارند. بزرگی این میزان در مقایسه با ورزشکاران دیگری همچـون دوندگان دوی سرعت و قهرمانان پرش (۳/۸ Nm/kg)، قهرمانان پیاده‌روی (۳/٤ Nm/kg)، کارمندان و آن‌هایی که نشستن

لازمهٔ شغل‌شان است (۳/۲ Nm/kg)، و نیز ورزشکاران رشتهٔ جهت‌یابی[۱] (۳/۱ Nm/kg) مشخص می‌شود.

با این‌همه، در شتاب زاویه‌ای ۱۸۰ درجه در ثانیه، ورزشکاران رشتهٔ دو و میدانی گشتاور بزرگ‌تری از خودشان نشان می‌دهند (۲/۷ Nm/kg)؛ در حالی که شتاب اسکی‌بازان در این شتاب زاویه‌ای برابر با ۲/۳ Nm/kg است. پژوهشگران یادشده این اختلاف را ناشی از سازگاری اسکی‌بازان با نیروهای ایستایی بزرگی دانسته‌اند که ویژهٔ ورزش اسکی است.

در پژوهشی دیگر اشاره شده است که اسکی‌بازان ممتاز سوئدی در پرس پا (زاویهٔ زانوها برابر با ۹۰ درجه) توان ایزومتریک چشم‌گیری دارند (مردان ۲۸۷٤ نیوتن و زنان ۱۸٤٤ نیوتن). میزان این توان در مردان غالباً از دیگر ورزشکاران، از جمله والیبالیست‌ها و دوندگان سرعت بیش‌تر است. همچنین، همبستگی معناداری (r=۰/۸٦) میان توان دینامیک و ایزومتریک پا در اسکی‌بازان زبده مشاهده شده و از این‌رو، پیشنهاد کرده‌اند که تمرینات دینامیکی برای افزایش توان پا و بالا بردن توان ایستایی پاها سودمند خواهند بود. بنابر تعریف گزارش اخیر، اسکی کردن فعالیت عضلانی دینامیکی نسبتاً آهسته‌ای است که در مرحلهٔ فشار «بار» دارای اجزای ایستایی است و برای تصحیح حرکت، به فعالیت‌های دینامیکی بیش‌تری نیازمند است.

توان عضلات بازکنندهٔ زانو به‌صورت ایزومتریکی (با زاویهٔ زانوی ۱۱۵ درجه) و ایزوکینتیکی (با زوایای ۳۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه به مقیاس وزن بدن) در اعضاء تیم اسکی نوردیک، کراس کانتری و آلپاین امریکا اندازه گرفته شده است. با در نظر گرفتن جنسیت، میزان این توان در اسکی‌بازان آلپاین بیش‌تر

۱. جهت‌یابی ورزشی است که خاستگاه آن سوئد و شامل نقشه‌خوانی و دویدن در صحراست. نفرات ممتاز کسانی‌اند که در کوتاه‌ترین زمان تنها با استفاده از یک نقشه مسیری ناشناخته را به درستی به پایان برسانند.

و به ترتیب ۳۰۷۸ نیوتن در مردان و ۲۱۹٤ نیوتن در زنان است. گشتاور عضلات بازکنندهٔ زانو در ۳۰ درجه بر مقیاس وزن بدن، در مردان (۳/۵۳ نیوتن متر بر کیلوگرم Nm/kg) آشکارا بیش از زنان (۳/۲۳ نیوتن متر بر کیلوگرم Nm/kg) است.

همچنین، محققان توان ایزوکنیتیک بازکننده و خم‌کنندهٔ پا را در ٤۲ اسکی‌باز ملی، بومی و باشگاهی کانادا اندازه گرفته‌اند. گشتاور در ورزشکـاران ملی (۳/۹۸ Nm/kg) کم‌وبیش برابر با ورزشکاران بومی (۳/۸۸ Nm/kg) و آشکارا بزرگ‌تر از ورزشکاران باشگاهی (۳/٤٤ Nm/kg) بود. این گشتاورها در ۳۰ درجه در ثانیه به‌دست آمده‌اند. در ۱۸۰ درجه در ثانیه هر سه گروه پیش‌گفته گشتاور مشابهی داشتند؛ اما ورزشکاران ملی، به دلیل توانمندی عضلات چهارسر ران‌شان، از تناسب کوچک‌تر گشتاور همسترینگ به چهارسر رانی برخوردار بودند. این محققان چنین نتیجه گرفته‌اند که ورزشکاران حرفه‌ای و رقابتی اسکی آلپاین معمولاً توان بازکنندگی پای بسیار کم‌تری دارند؛ گفتنی است که بر اهمیت این مطلب در اسکی آلپاین بسیار تأکید شده است.

محققان بسیاری اهمیت فعالیت‌های عضلانی درون‌گرا را در اسکی آلپاین یادآور شده‌اند. گروهی از ایشان توان برون‌گرا، ایزومتریک (با زاویهٔ ۱۰۰ درجهٔ زانو) و درون‌گرای بازکننده و خم‌کنندهٔ پا را در نه ورزشکار ممتاز و ۱۰ دانشجوی دختر اسکی‌باز مقایسه کرده‌اند. گشتاور توان بازکنندگی برون‌گرایی مطلق ورزشکاران ممتـاز در مقایسـه با دانشجـویـان، ۲۳٤ Nm در برابـر ۲۰۱ Nm و خم‌کنندگی ۱۱۵ Nm در مقابل ۱۰۰ Nm بود.

گشتاور بازکنندگی، در قیاس با وزن بدن نیز در ورزشکاران ممتاز بالاتر بود (۳/۷۷ در برابر ۳/۳۱ نیوتن متر بر کیلوگرم). البته هیچ تفاوتی در اندازه‌های

درون‌گرایی و ایزومتریک دیده نمی‌شد. در نتیجه، محققان بر این باورند که توان برون‌گرایی عضلانی در عملکرد اسکی‌بازان آلپاین پیش‌بینی‌پذیرتر است.

توان

آزمون‌های توان که برای ارزیابی اسکی‌بازان به‌کار می‌روند، عبارت‌اند از پرش عمودی، ٦٠ ثانیه پرش متوالی، دوی پلهٔ معروف به مارگاریا ـ کالامن و آزمون وینگیت[1]. طول مدت این آزمون‌ها تعیین‌کنندهٔ سیستم‌های انرژی هوازی یا بی‌هوازی به‌کاررفته خواهد بود. آزمون‌های مارگاریا ـ کالامن و پرش جفت معمولاً کم‌تر از یک ثانیه به درازا می‌کشند و از ذخایر کراتین فسفات استفاده می‌کنند. پرش‌های متوالی ٦٠ ثانیه و آزمون وینگیت به ۳۰ تا ٦٠ ثانیه زمان نیاز دارند و از کراتین فسفات و گلوکز برای انقباضات عضلانی بهره می‌گیرند.

پرش عمودی

آزمون پرش عمودی توان بخش اندام پایینی بدن را ارزیابی می‌کند. کارسون و همکارانش میانگین ارتفاع پرش عمودی را در مردان ٦٦ سانتی‌متر و در زنان ۵۰ سانتی‌متر اعلام کرده‌اند و دریافته‌اند که این اندازه‌ها با وجود افزایش قدرت ایستا، تغییر چندانی در بخش‌های مختلف نمی‌کنند. آن‌ها متوجه شدند که والیبالیست‌ها، بسکتبالیست‌ها، دوندگان سرعت و ورزشکاران رشتهٔ پرش در رقابت‌های دوومیدانی توانایی بهتری در پریدن دارند و قدرت دینامیکی‌شان از اسکی‌بازان بیش‌تر است. حرکات سرعتی بیش‌تر و تندتری که در این ورزش‌ها بدان‌ها نیاز است و همچنین، به‌کارگیری عضلات کاف[2]، گویای سازگاری‌های ویژه‌ای در این ورزشکاران است که آنان را قادر به بهتر و

---

۱. Wingate
۲. Calf

بیش‌تر پریدن می‌کند.

از آزمون پرش عمودی می‌توان برای تشخیص توانایی اسکی‌بازها بهره برد که البته نتیجهٔ دقیق و مطلوبی به‌دست نمی‌آید. هایمس و دیکنسون با در نظر گرفتن ۱۲ اسکی‌باز تیم ملی امریکا دریافتند که همبستگی معناداری (r=۰/٦٤) بین امتیازهای کسب‌شده در رقابت‌های مارپیچ بزرگ فدراسیون جهانی اسکی و پرش عمودی (٦۰/۵ سانتی‌متر) برقرار است. همچنین، اندرسن و تیمش اعلام کردند که همبستگی معناداری بین زمان مارپیچ بزرگ و ارتفاع پرش عمودی (r=۰/۵۷) یافت می‌شود. در پژوهشی، اسکی‌بازان عرصه‌های ملی، استانی، منطقه‌ای و تفریحی کانادایی مقایسه شده‌اند که نتایج مشابهی به‌دست آمده است. اسکی‌بازان ملی و استانی به مراتب بیش از اسکی‌بازان تفریحی می‌پریدند، اما تفاوت چندانی با اسکی‌بازان منطقه‌ای نداشتند. وایت و جانسون با بررسی ٦۱ اسکی‌باز، قدرت مطلق پرش عمودی را دومین عامل برتری در تعیین وضعیت گروه‌های رقابتی بین‌المللی، ملی و منطقه‌ای دانسته‌اند.

دوی پلهٔ مارگاریا ـ کالامن

از این آزمون برای ارزیابی توان اسکی‌بازان آلپاین استفاده شده است. در مردان که بی‌تردید توان بیش‌تری از زنان دارند، توان همبستگی معناداری با امتیازات مارپیچ کوچک فدراسیون جهانی (r=۰/٦٤) و مارپیچ بزرگ (r=۰/۸۰) دیده می‌شود.

پرش‌های عمودی متوالی

وایت و جانسون اعلام کردند که میانگین کار انجام‌شده در ٦۰ ثانیه پرش عمودی متوالی، بهترین آزمون تفکیک‌کننده برای طبقه‌بندی اسکی‌بازان زن و

مرد است. بوسکو و همکارانـش ۱۷/۵ درصد بهبود در توان مکانیکی، در طول یک دورهٔ چهارماههٔ آزمون پرش عمودی متوالی ۳۰ ثانیه‌ای، مشاهده کرده‌اند. تمرین‌های آمادگی برای ۱۲ اسکی‌باز ایتالیایی که در رده‌بندی بین‌المللی قرار می‌گرفتند، شامل حرکت اسکات و پرس پا و تمرینات ویژهٔ پرش و استقامت در سرعت بود.

آزمون وینگیت

از آزمون وینگیت به مثابهٔ ابزاری برای ارزیابی و اندازه‌گیری توان و استقامت میانگین و حداکثر بی‌هوازی استفاده می‌شود. همچنین، این آزمون به عنوان شاخص خستگی در اسکی‌بازان به‌کار می‌رود. سانگ برای آزمون نه اسکی‌باز جوان، از آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه با مقاومت ۵/۵ کیلومتر در دقیقه بهره گرفت. وی به همبستگی معنادار ۰/۶۳- میان توان بی‌هوازی و عملکرد اسکی‌باز در داون هیل دست یافت، اما به هیچ رابطه‌ای با عملکرد مارپیچ بزرگ اشاره نکرد. اندرسون و همکارانش از آزمون وینگیت ۶۰ ثانیه‌ای با مقاومتی برابر ۷۵ گرم بر کیلوگرم استفاده کردند و به همبستگی ۰/۷۳- بین میانگین قدرت مطلق و زمان مسابقات مارپیچ بزرگ در اسکی‌بازان تفریحی، منطقه‌ای و استانی کانادا دست یافتند. وایت و جانسون آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای با مقاومت ۷۵ گرم بر کیلوگرم را ترتیب دادند و اعلام کردند که سومین شاخص متمایزکننده در رده‌بندی اسکی‌بازان مرد، توان بی‌هوازی و در زنان میانگین قدرت نسبی است. اسکی‌بازان ردهٔ بین‌المللی در این آزمون به روشنی بهتر از اسکی‌بازان ملی و استانی بودند.

استارک و گروه تحقیقش اسکی‌بازان داون هیل و مارپیچ را در یک آزمون وینگیت ۹۰ ثانیه‌ای با هم مقایسه کردند. اسکی‌بازان مارپیچ توان حداکثر بیش‌تری داشتند، ولی زودتر خسته می‌شدند، اما اسکی‌بازان داون هیل میانگین

توان بهتری در طول ۹۰ ثانیه از خود نشان دادند. میانگین توان اسکی‌بازان مارپیچ پس از ٤٠ ثانیه پایین‌تر از اسکی‌بازان داون هیل بود و باعث شد تا این گروه تحقیق آزمون ۹۰ ثانیه‌ای وینگیت را برای آزمایش اسکی‌بازان پیشنهاد دهند.

باچاراچ و دوویلارد نتایج آزمون‌های ۳۰ و ۹۰ ثانیه‌ای وینگیت با مقاومت یکسان ۷۵ گرم بر کیلوگرم را در ۱۸ اسکی‌باز رقابتی مقایسه کردند. در هر دو آزمون حداقل توان و شاخص خستگی در زنان با امتیازات مسابقات ایشان همبستگی معناداری داشت، اما برای مردان این رابطه فقط در آزمون ۹۰ ثانیه‌ای دیده می‌شد. همچنین، میانگین توان نیز در مردان با آزمون ۹۰ ثانیه‌ای همبستگی معناداری داشت. آنان نتیجه گرفتند که آزمون ۹۰ ثانیه‌ای وینگیت برای اسکی‌بازان آلپاین بهتر از آزمون ۳۰ ثانیه‌ای است.

برخی دیگر از پژوهندگان مدت زمان و مقاومت آزمون‌های وینگیت را برای پسران جوان (۱۲ نفر) و دختران جوان (١٤ نفر) تغییر دادند. طول زمان این آزمون‌ها بین ۳۰ تا ۱۲۰ ثانیه و مقاومت بین ۰/۰۵ تا ۰/۰۹ کیلوگرم بر کیلوگرم بود. در آزمون‌های ۱۲۰، ۹۰، ٦٠ ثانیه‌ای با مقاومتی به ترتیب برابر با ۵۰، ۵۰، ۷۵ گرم بر کیلوگرم، بهترین همبستگی معنادار میان متغیرهای برون‌ده توان (میزان توان تولیدشده) و ترکیبات بدن اسکی‌بازان به‌دست آمد. میزان برون‌ده توان مطلق برابر با اندکی کم‌تر از ۲۵ درصد واریانس امتیازات سازمان اسکی امریکا در هر چهار نوع اسکی بود.

استقامت بی‌هوازی

افزون‌بر آزمون طولانی وینگیت، تنها تعداد آزمون‌های استقامت در قدرت اندکی برای ارزیابی اسکی‌بازان وجود دارد. کارلسون و همکارانش استقامت

ایزومتریک را در چند اسکی‌باز سوئدی ممتاز آزمودند؛ بدین‌ترتیب که از آنان خواستند که در پرس پا، زاویهٔ زانوی ۹۰ درجه با ۵۰ درصد حداکثر توان ایزومتریک وضعیت خود را حفظ کنند. در مجموع، حد نصاب زمان مردان در این آزمون (۹۲/۵ ثانیه) با زمان زنان (۸۹/۳ ثانیه) چندان تفاوتی نداشت. کسانی که قدرت حداکثر بالایی داشتند، دارای استقامت کم‌تری بودند، در حالی‌که نمونه‌های دارای بیشینهٔ قدرت کم‌تر، مدت زمان بیش‌تری در این آزمون استقامت داشتند.

گروهی از محققان در آزمایشی بر روی اسکی‌بازان تیم ملی امریکا، تعداد پرس جلو پایی را که آن‌ها توانستند پیش از افت گشتاور (به زیر ۵۰درصد میزان آغازین) بزنند، شمردند. تفاوتی بین شمار انقباضات (۳۷ بار) در زنان و مردان مشاهده نشد. همبستگی معناداری بین اوج ۵۰ درصدی گشتاور و امتیازات FIS (فدراسیون بین‌المللی اسکی) وجود داشت که در مارپیچ کوچک برای مردان $r= -۰/۸۰$، برای زنان $r= -۰/۷۸$ و در مارپیچ بزرگ فقط برای مردان با $r= -۰/۷۵$ بود.

عضله و لاکتات خون

لاکتات خون و عضله شاخص‌های مهمی در سوخت‌وساز بی‌هوازی هستند که برای اندازه‌گیری میزان استفاده از منابع انرژی بی‌هوازی به نسبت کل انرژی مصرف‌شده در ورزش اسکی به‌کار می‌آیند. سوخت‌وساز بی‌هوازی و تولید اسیدلاکتیک ممکن است در طول اسکی به دلیل مسدود شدن یا اختلال جریان خون افزایش یابد. انسداد جریان خون هنگامی رخ می‌دهد که انقباضات عضلانی ایستا از ۳۰ تا ۵۰ درصد MVC بیش‌تر شود. این اتفاق در اسکی‌بازان آماتور که انقباضات عضلانی ایستای بیش‌تری دارند،

معمول‌تر است. هرگاه میزان غلظت اسیدلاکتیک در خون به بیش از ۲ تا ٤ میلی‌مول برسد، بیانگر این مطلب است که بخشی از کل انرژی مورد نیاز از منابع بی‌هوازی تأمین می‌شود. در ورزشکاران ورزیده میزان غلظت اسیدلاکتیک خون ممکن است در اوج تمرین از ۲۰ میلی‌مول در خون و ۳۰ میلی‌مول در عضله (وزن مرطوب عضله) فراتر رود. غالباً پنج دقیقه پس از پایان تمرین، نمونهٔ خون از نوک انگشتان گرفته می‌شود تا حداکثر میزان اسیدلاکتیک پلاسما مشخص شود. تنها شمار کمی از محققان از روش نمونه‌برداری عضلانی برای تعیین میزان تراکم لاکتات عضلانی در طول اسکی استفاده کرده‌اند.

در یک آزمایش، از عضلهٔ پهن خارجی پنج اسکی‌باز پس از یک دقیقه اسکی مارپیچ سنگین نمونه‌برداری کردند و به میانگین ۱۳ میلی‌مول بر کیلوگرم (وزن مرطوب) اسیدلاکتیک در عضله دست یافتند که در واقع دامنهٔ آن بین ۹ تا ٢٤ میلی‌مول بر کیلوگرم (وزن مرطوب) متغیر بود. تفاوت‌های بین افراد بسیاز زیاد، اما نتایج هر نفر در دو آزمایش پیاپی کم‌وبیش یکسان بود. در این نمونهٔ کوچک، غلظت اسیدلاکتیک در عضله و درصد فیبرهای تند انقباض به میزان زیادی همبستگی معناداری (r=۰/۹۹) داشتند. میزان غلظت اسیدلاکتیک خون اسکی‌بازان ماهر نیز در زمان‌های استراحت بین تمرین‌های مارپیچ بزرگ اندازه‌گیری شد که ٦ تا ۱۳ میلی‌مول بر لیتر بود.

همچنین، میزان لاکتیک خون اسکی‌بازان حرفه‌ای، در زمان تمرین و مسابقه، اندازه‌گیری شده است. برای شرکت‌کنندگان در یک مسابقهٔ مارپیچ بزرگ میزان لاکتیک بین ٦ تا ۱۳ میلی‌مول بر لیتر بود که میانگین آن برای ۲۰ مرد مورد آزمایش ۱۳/۰ و برای ۱۳ زن ۱۰/۱ بود. هیچ پیوندی بین

میزان غلظت لاکتیک و مقام پایانی شرکت‌کنندگان یافت نشد. در زمان تمرین میانگین اسیدلاکتیک خون برای سه ورزشکار ۸/۵ میلی‌مول بر لیتر در مارپیچ کوچک و ۷/۵ میلی‌مول بر لیتر در مارپیچ بزرگ بود. در پژوهشی دیگر میزان لاکتیک خون در چهار اسکی‌باز، آن‌گاه که یک مارپیچ کوچک زمان‌دار را پیمودند، بیش‌تر از هنگامی بود که صرفاً مارپیچ را بدون در نظر گرفتن زمان به پایان رساندند. میزان دقیق غلظت اسیدلاکتیک خون در مارپیچ زمان‌دار ۱۱/٦ میلی‌مول بر لیتر و در مارپیچ بدون زمان ۱۰ میلی‌مول بر لیتر بود. نتایج این بررسی سبب شد که محققان تمرینات زمان‌دار را با نزدیک شدن فصل مسابقات بسیار سودمند بدانند.

یک گروه تحقیقاتی هشت اسکی‌باز نخبه را همراه با شش اسکی‌باز مارپیچ کوچک و پنج اسکی‌باز مارپیچ بزرگ آزمودند. میانگین لاکتیک خون پس از پایان مارپیچ کوچک که تقریباً ۵۵ ثانیه به طول انجامید، ۱۱/۷ میلی‌مول بر لیتر و پس از پایان مارپیچ بزرگ با مدت زمان تقریبی ۷۰ ثانیه، ۱۲/٤ میلی‌مول بر لیتر بود. غلظت اسیدلاکتیک خون در گروه گواه پنج نفره پس از طی مارپیچ بزرگ ۸/۸ میلی‌مول بر لیتر بود که البته این پنج اسکی‌باز با مهارت کم‌تری مسیر را در زمان ۷۸ ثانیه پیمودند. در این تحقیق مشخص شد که میزان تولید لاکتیک برابر با ٤۰ درصد کل انرژی صرف‌شده در اسکی است. در آزمایشی دیگر، میزان کل انرژی مصرفی در مارپیچ کوچک ۲۳ درصد بیش‌تر از مارپیچ بزرگ بود؛ البته مدت زمان در هر دو مارپیچ یکسان و برابر با ۵۰ ثانیه در نظر گرفته شده بود. میزان غلظت اسیدلاکتیک در مارپیچ کوچک ۱٤ و در مارپیچ بزرگ ۱۰ میلی‌مول بر لیتر بود.

پژوهشگران غلظت لاکتیک خون هشت اسکی‌باز ملی‌پوش را در یک مسابقهٔ شبیه‌سازی‌شدهٔ مارپیچ بزرگ اندازه گرفتند. میانگین غلظت این ماده

پس از ۸۲ ثانیه مارپیچ برابر با ۰/۹±۶/۸ میلی‌مول بر لیتر بود. وی محاسبه کرد که تولید اسیدلاکتیک برابر با ۲۵/۳ درصد از کل انرژی مصرفی در اسکی است.

گروهی از پژوهندگان اسیدلاکتیک خون را در پنج زن عضو تیم ملی اسکی امریکا اندازه گرفتند. نمونه‌های خونی یک دقیقه پس از سه مرتبه اسکی کردن داون هیل (هرکدام به مدت ۱/۵ دقیقه) گرفته شد. غلظت لاکتات خون در مرتبهٔ دوم بیش از مرتبهٔ اول بود و میانگین آن مساوی با ۷/۱±۶/۰ میلی‌مول بر لیتر بود. آنان به این نتیجه رسیدند که بازگشت به حالت اولیه فعال بین دفعات پیمودن مسیر، سبب دفع بیش‌تر اسیدلاکتیک و بالا بردن سطح کیفی تمرینات می‌شود. همچنین، اسیدلاکتیک خون به دنبال تمرینات شدید در آزمایشگاه نیز برای ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی اسکی‌بازان اندازه‌گیری شده است. کارلسون در آزمون دویدن بر روی تردمیل (نوارگردان) که برای اندازه‌گیری میزان مصرف اکسیژن (Vo_2) صورت می‌گیرد، میانگین غلظت اسیدلاکتیک در خون مردان اسکی‌باز را ۱۵/۵ میلی‌مول در هر لیتر و در خون زنان را ۱۳/۹ میلی‌مول در هر لیتر گزارش کرد. هنگامی که ۱۱۰ اسکی‌باز ملی و هفت اسکی‌باز باشگاهی کانادایی تا فرط خستگی بر روی نوارگردان دویدند، تفاوتی معنادار در میزان اسیدلاکتیک خون آنان مشاهده نشد (۱۲ میلی‌مول در لیتر برای ورزشکاران ملی و ۱۲/٤ میلی‌مول در لیتر برای ورزشکاران باشگاهی). اگرچه در آزمون‌هایی که بیش‌تر از نوع بی‌هوازی هستند (همچون آزمون وینگیت ٦۰ ثانیه و آزمون ۹۰ ثانیه پرش از روی جعبه)، میزان اسیدلاکتیک خون اسکی‌بازان استانی تقریباً ۱۹ میلی‌مول در لیتر بود که کاملاً از اسکی‌بازان منطقه‌ای (تقریباً ١٤ میلی‌مول بر لیتر) و باشگاهی تقریباً (۱۱ میلی‌مول بر لیتر) بیش‌تر بود. به نظر می‌رسد که اندازه‌گیری‌های غلظت اسیدلاکتیک به‌دست‌آمده از آزمون‌های

بی‌هوازی در زمان‌های کوتاه‌تر در مقایسه با آزمون اکسیژن مصرفی (Vo_2) مطابقت بیش‌تری با نیازمندی‌های اسکی دارد.

ظرفیت هوازی

ظرفیت هوازی وابسته به جذب اکسیژن و تولید آدنوزین سه فسفات (ATP) در شرایط تمرینی است. این‌گونه تمرینات در شمار تمرینات استقامتی‌اند که انقباضات عضلانی در آن‌ها شدت کم‌تری دارد و زمان بیش‌تری به طول می‌انجامد؛ یا شامل تکرار فعالیت‌های کوتاه مدت در دفعات بالاست. دویدن، دوچرخه‌سواری ملایم و همچنین اجرای تمرینات مقاومتی با وزنه‌های کوچک و به‌صورت مکرر، از جمله تمرینات هوازی هستند. در طول سالیان متمادی نظرهای گوناگونی دربارهٔ همبستگی نسبی بین ظرفیت هوازی و اسکی ارائه شده است. تأکید اولیه بر اهمیت ظرفیت هوازی در اسکی را می‌توان در نتایج آزمون‌هایی یافت که در اواسط دههٔ ۷۰ میلادی بر روی اسکی‌بازان تیم ملی سوئد صورت گرفت. نتیجهٔ جالب توجه آزمون‌های یادشده آن بود که میانگین مصرف اکسیژن در نه مرد برابر با ٦٨ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم و در هفت زن برابر با ۵۳ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم بود. نکتهٔ بسیار جالب‌تر این که حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo_2max) در قهرمان مسلم اسکی آن زمان، اینلگار استفارک، ۷۱ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم بود که بالاترین میزانی است که تاکنون در اسکی‌بازان مشاهده شده است. برای بسیاری، درک رابطهٔ بین ظرفیت هوازی و عملکرد اسکی‌باز به مدد وجود برتری واضح اینلگار استفارک بسیار ساده می‌نمود.

بااین‌همه، شواهد مستحکمی دال بر بودن ارتباط میان ظرفیت هوازی و عملکرد اسکی‌باز یافت نشده است. بسیاری از پژوهشگران همبستگی متوسطی بین ظرفیت هوازی و عملکرد اسکی‌باز گزارش کرده‌اند، اما برخی به

این نتیجه رسیده‌اند که ظرفیت هوازی در اسکی‌بازانی با توانایی‌های مختلف، تغییری نمی‌کند.

آزمون‌های دویدن بر روی نوارگردان نشان می‌دهند که ظرفیت هوازی در ورزشکاران ردهٔ ملی در مردان بین ۵۲/۷ تا ٦۸ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم و در زنان ۵۳/۱ میلی‌لیتر به ازای کیلوگرم است. این نتایج بیانگر توان هوازی متوسط اسکی‌بازان آلپاین در قیاس با ورزشکارانی است که در سوی دیگر زنجیرهٔ ورزش‌های هوازی قرار دارند. در ورزشکارانی همچون اسکی‌بازان کراس کانتری و دوندگان سرعت، ظرفیت هوازی بین ۵۵ تا ۸۰ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم است. گرچه اندازه‌های به‌دست‌آمده در اسکی‌بازان آلپاین قابل توجه است، اما در ضمن نشان می‌دهد که درجهٔ اهمیت ظرفیت هوازی در این ورزش همچون ورزش‌های استقامتی نیست.

در واقع، چندین محقق با استفاده از تکنیک کیسه داگلاس که هوای بازدم را گردآوری می‌کند، میزان اکسیژن مصرفی را در هنگام اسکی کردن اندازه گرفته‌اند. محققان سوئدی میزان اکسیژن مصرفی (Vo_2) را در سه اسکی‌باز هنگامی که آن‌ها نیمهٔ پایانی یک مارپیچ بزرگ ۸۵ ثانیه‌ای را می‌پیمودند، اندازه گرفتند و به نتایجی از ۷۵ تا ۱۰۰ درصد رسیدند.

میانگین اکسیژن مصرفی یا Vo_2 در این ورزشکاران پس از چند بار اندازه‌گیری ۸۸ درصد از حداکثر Vo_2 در آزمون نوارگردان بود. در آخرین مرتبه که اسکی‌بازان کاملاً خسته شده بودند، Vo_2 ایشان به ۹۵ درصد از حداکثر میزان ثبت‌شده رسید.

اگرچه روزگاری از ظرفیت هوازی با عنوان عامل مهمی در اسکی آلپاین یاد می‌شد، از میانهٔ دههٔ ۸۰ میلادی توجه کم‌تری به آن معطوف شده است. در این زمینه، گمان بر این است که ظرفیت‌های بالای هوازی که در برخی

از اسکی‌بازان آلپاین دیده می‌شود، در واقع نتیجهٔ سازگاری‌های ایجادشده با تمرینات است و نه نیازمندی حقیقی این رشتهٔ ورزشی. بااین‌همه، میزان نسبتاً بالای اکسیژن مصرفی که در هنگام اسکی کردن اندازه‌گیری شده است، بیانگر سودمند بودن و مزیت‌های برخی از تمرینات استقامتی است. چنین می‌نماید که آمادگی هوازی مناسب، تأمین‌کننده‌ای اساسی برای نیازمندی‌های ورزش اسکی، از جمله تمرین و مسابقه دادن در ارتفاعات بالا (با اکسیژن کم) است. افزایش ظرفیت هوازی می‌تواند باعث بالا رفتن سطح آستانهٔ لاکتات در تمرینات بی‌هوازی شود. همچنین، بالا بردن توان هوازی می‌تواند از برخی از آسیب‌های برخاسته از خستگی نیز جلوگیری کند. باید یادآور شد که ظرفیت هوازی نمی‌تواند به‌تنهایی موفقیت را برای اسکی‌باز آلپاین به ارمغان آورد.

ضربان قلب

در تمرینات استقامتی شمار ضربان قلب به‌طور دقیق میزان اکسیژن مصرفی را در زمان نشان می‌دهد؛ اما از آن‌جایی که اسکی رقابتی بیش‌تر ورزشی بی‌هوازی است، ضربان قلب بالا مؤید وجود نیروهای بسیار زیاد است. تعداد ۱۳۰ تا ۱۶۰ ضربان قلب در دقیقه که در آغاز مسابقه در ورزشکاران دیده می‌شود، به احتمال فراوان برخاسته از انتظار، تشویش و فشار روانی است. شماری از محققان ضربان قلب (HR) را در انتهای پیست مارپیچ بزرگ و داون هیل اندازه گرفتند و به تعداد ۱۸۰ تا ۱۹۰ ضربان در دقیقه رسیدند که ۹۵ درصد از حداکثر ضربان قلب ورزشکاران بود. شمار بالاتر از ضربان میانگین، ۱۴۱ تا ۱۴۳ ضربه در دقیقه (۸۵ درصد حداکثر ضربان حداکثر) بود که در یک گروه، شامل مردانی با میانگین سنی ۵۱ سال و در طی ۶ روز اسکی تفریحی در ارتفاعات مشاهده شد.

انواع تار عضلانی و مصرف گلیکوژن

ورزشکاران ممتاز در ورزش‌های استقامتی، همچون دوهای ماراتن و اسکی نوردیک، عضلاتی دارند که بیش‌تر از تارهای کند انقباض تشکیل شده است. در مقابل، عضلات دوندگان سرعت و وزنه‌برداران از درصد بالایی تارهای تند انقباض تشکیل می‌شود. در اغلب ورزش‌ها که در طیف ورزش‌های هوازی ـ بی‌هوازی قرار می‌گیرند. ساختار عضلانی ورزشکاران بسیار متغیر است.

اسکی‌بازان آلپاین نیز که غالباً بر مهارت تکنیکی بالا و ذخایر انرژی هوازی و بی‌هوازی تکیه دارند، از این قانون مستثنا نیستند و ترکیب تارهای عضلانی‌شان ویژگی متمایزی ندارد.

در زمینهٔ نمونه‌برداری عضلانی، برخی از پژوهشگران گزارشی از الگوی تقلیل گلیکوژن که در هنگام اسکی کردن مشاهده می‌شود، به‌دست داده‌اند. سطح گلیکوژن در عضلات به‌طور میانگین پس از دو روز تمرین تا اندازهٔ ۳۲ میلی‌مول بر کیلوگرم (وزن مرطوب عضله) افت کرد که میزان این افت در روز اول ۳٤ میلی‌مول در مارپیچ بزرگ و در روز دوم ۲۱ میلی‌مول در مارپیچ کوچک بود. اسکی‌بازان آماتور نسبت به ورزشکاران حرفه‌ای این رشته افت بیش‌تری را در تارهای تند انقباض تجربه کردند. اسکی‌بازان ورزیده بیش‌تر از تارهای کند انقباض استفاده می‌کنند.

با توجه به کوتاه بودن زمان رقابت‌ها در اسکی، چنان‌چه اسکی‌بازان تغذیهٔ مناسبی داشته باشند، افت گلیکوژن در آن‌ها چندان مشکل‌ساز نمی‌شود. بااین‌همه، به اسکی‌بازان حرفه‌ای و نیز به کسانی که برای تفریح اسکی می‌کنند، توصیه می‌شود که پس از تمرین سخت یا اسکی کردن طولانی، غذاهای پرکربوهیدرات بخورند. این رژیم غذایی، ذخیره‌سازی دوبارهٔ گلیکوژن در

عضلات را به حداکثر می‌رساند و ممکن است خستگی عضلانی را در روزهای آتی تمرین و اسکی به تأخیر اندازد.

انعطاف‌پذیری

انعطاف‌پذیری برای دستیابی به سلسله حرکات موزون و همخوان، ضروری است و ورزشکار را قادر می‌سازد تا بدون وارد آوردن فشار بی‌مورد به تاندون‌ها، موقعیت و وضعیت کارآمد لازم را به خود بگیرد. انعطاف‌پذیری خوب همچنین می‌تواند سبب افزایش تعادل مناسب و بر طرف کردن تلاش عضلانی با نیروهای واردشده از استخوان بر استخوان شود. در اسکی آلپاین کشش کافی ران در پیچ‌ها و نگاه داشتن تنه در خلاف جهت آن، نمونه‌ای از انعطاف‌پذیری است. در واقع، سانگ در آزمایشی بر روی انعطاف‌پذیری شانه، تنه، ران، زانو و مچ پای نه پسر اسکی‌باز، اثبات کرد که فقط انعطاف‌پذیری ران در آنان بیش‌تر از هم‌سن و سال‌هایشان در گروه شاهد است. افزون‌بر این، انعطاف‌پذیری مناسب می‌تواند هنگامی که مسیر حرکتی اسکی‌باز از تحمل و توانایی مفاصل فراتر رود، از آسیب‌دیدگی پیشگیری کند.

در ورزش اسکی نیروهای بسیاری توسط پاها و تنه ایجاد یا جذب می‌شوند. در نتیجه، انعطاف‌پذیری و تعادل عضلانی در حرکت‌دهنده‌های اولیه و اصلی اطراف زانو، ران و تنه برای هر اسکی‌بازی بسیار مهم است. عضلات چهارسر ران، همسترینگ، بازکننده‌ها و خم‌کننده‌های ران، شکم، مایل شکمی و صاف‌کننده‌های ستون فقرات از عضلات اصلی هستند. به دلیل ماهیت چرخش‌ها در اسکی، حمایت از ستون فقرات با استفاده از تقویت، تعادل و انعطاف‌پذیری در ناحیهٔ لگن، برای دستیابی به عملکرد بهینه و جلوگیری از مصدومیت، بسیار حیاتی است.

اسکی‌باز

پژوهندگان بسیاری اطلاعات مربوط به مشخصات فیزیکی اسکی‌باز آلپاین را گردآوری کرده‌اند. این اطلاعات شامل سن، قد، توده و درصد چربی بدن است. اسکی‌بازان داون هیل وزن بیش‌تری (۷۷ تا ۷۸ کیلوگرم) نسبت به ورزشکاران مارپیچ کوچک یا بزرگ (٦۹ کیلوگرم) دارند. اسکی‌بازان آلپاین معمولاً قد و حجم متوسطی دارند؛ اما در این میان، آن‌هایی موفق‌ترند که قدشان بلندتر است و وزن بیش‌تری دارند. این اطلاعات برپایهٔ اندازه‌گیری‌های آنتروپومتری صورت گرفته است. گمان بر این است که عملکرد عالی در بسیاری از ورزش‌ها با قد و تودهٔ بدن پیوند دارد؛ چرا که هر دوی این ویژگی‌ها با استقامت و توان مرتبط‌اند. دلیل دیگری که برای افزایش حجم بدن اسکی‌بازان کنونی مطرح می‌شود، استفاده از باتوم‌های سبک و انعطاف‌پذیر و تکنیک‌های جدید است. مطالعات جدید نشان می‌دهند که روند افزایش حجم بدن در اسکی‌بازان آلپاین همچنان ادامه دارد؛ به‌گونه‌ای که میانگین وزن هشت اسکی‌باز تیم ملی سوئد ۸۱ کیلوگرم و پنج عضو تیم ملی زنان امریکا ٦٦/۱ کیلوگرم است. در جدول شمارهٔ (۳) میانگین سن، قد، توده و درصد چربی بدن در اسکی‌بازان حرفه‌ای آلپاین آمده است.

شمار کمی از این محققان به وجود همبستگی متوسطی میان متغیرهای پیکرسنجی (ابعاد بدنی) و عملکرد ورزشکار اشاره کرده‌اند. هایمس و دیکنسون یادآور شده‌اند که اسکی‌بازان کوچک‌تر و خمیده‌تر برای مارپیچ کوچک و آن‌هایی که درصد چربی بیش‌تری در بدن‌شان دارند، برای داون هیل مناسب‌ترند. درصد چربی بدن (r=۰/۷۸)، توده (r=۰/۷٦) و وزن بدون چربی بدن (r=۰/٦٤) آشکارا با امتیازات فدراسیون جهانی اسکی همبستگی دارند.

جدول شمارهٔ ۳؛ مشخصات فیزیکی اسکی‌بازان آلپاین رقابتی

	مرد	زن
سن (سال)	۱۵/۷ – ۲۴/۱	۱۶/۶ – ۲۱/۸
قد (سانتی‌متر)	۱۶۸–۱۸۰	۱۵۹–۱۶۹
وزن بدن (کیلوگرم)	۶۴–۸۱	۵۶/۷ – ۶۶/۱
درصد چربی بدن	۶/۱ – ۱۱/۰	۱۳/۱ – ۲۳/۸

درصد چربی پایین با امتیازات FIS (فدراسیون جهانی اسکی) در داون هیل مردان و زنان همبستگی دارد. سانگ با بررسی نه اسکی‌باز جوان به این نتیجه رسیده است که طول اندام تحتانی پا با عملکرد اسکی‌باز داون هیل (r=۰/۷۲) همبستگی دارد. متأسفانه، این نتایج در دیگر تحقیقات سال‌های گذشته کاملاً تأیید نشده‌اند.

همچنین، در میان اسکی‌بازان سرعت، تفاوت‌هایی بین قابلیت‌های مختلف، از جمله در وزن و ترکیب بدن مشاهده شده است. اسکی‌بازان سرعت مرد کانادایی که دارای مقام در ردهٔ ملی هستند، به‌صورت معناداری وزن بیش‌تری نسبت به اسکی‌بازان منطقه‌ای و باشگاهی دارند. وزن بدون چربی اسکی‌بازان سرعت تیم امریکا به مراتب بیش‌تر از رقیبان ملی و منطقه‌ای بود، در حالی که زنان اسکی‌باز سرعت امریکایی در رده‌های بین‌المللی و ملی تودهٔ بدون چربی بیش‌تری از اسکی‌بازان منطقه‌ای داشتند. افزون‌بر آن، با افزایش میانگین سن در هر دو پژوهش، وزن بدن نیز در همهٔ انواع اسکی‌بازان بالا می‌رفت. در واقع، روند افزایش وزن بدن با بلوغ جسمانی مرتبط است و احتمالاً می‌توان گفت که افزایش وزن بدون چربی بدن صحیح‌تر است، زیرا این عامل با نیازمندی‌های قدرتی و توانایی در ورزش اسکی پیوند دارد.

تفاوت‌های جنسیتی

اگر اسکی‌بازی توان لازم را برای تحمل نیروهای وارد بر خود را در طول اسکی کردن داشته باشد، افزایش وزن بدن به منظور افزایش وزن بدون چربی بدن می‌تواند آثار معکوسی بر عملکرد اسکی‌باز بگذارد. افزایش وزن بدن نیازمند صرف انرژی بیش‌تر برای انجام حرکات و از دست دادن احتمالی سرعت است. ترکیب بدنی مناسب برای هر ورزشکار را می‌توان به دو صورت با زیر نظر گرفتن عملکرد او بر روی پیست و خارج از پیست یا با در نظر گرفتن احساس او ارزیابی کرد.

تفاوت‌هایی آناتومیکی و فیزیولوژیکی در میان ورزشکاران زن و مرد دیده می‌شود که تأثیر خود را بر اسکی کردن آنان می‌گذارد. بااین‌همه، تفاوت‌های بین افراد مختلف معمولاً بیش‌تر از ویژگی‌های جنسیتی است. در نتیجه، نمی‌توان در این زمینه کلی‌گویی کرد. معمولاً عمده‌ترین تفاوت‌های آناتومیکی بین زنان و مردان یکی پایین بودن گرانیگاه بدن یا مرکز ثقل است و دیگری پهنای بیش‌تر لگن است که منجر به ایجاد زاویهٔ Q بیش‌تر در زانوها می‌شود و در آخر طول کوتاه‌تر استخوان‌ها در زنان نسبت به مردان است. تفاوت در مرکز ثقل اسکی‌بازان جوان دختر و پسر کم‌تر از یک درصد است (۵۶/۲درصد برای بلندی قد ایستاده در پسران در مقابل ۵۵/۴درصد قد ایستادهٔ دختران است). اضافه شدن وزن یا طول چوب‌های اسکی، کفش و فیکس‌ها سبب می‌شود که مرکز ثقل بدن حدود ۱۰ درصد دیگر پایین‌تر آید که در نتیجه، یک درصد تفاوت میان مرکز ثقل در زن و مرد، مفهوم کاربردی بیش‌تری پیدا می‌کند.

از دیدگاه فیزیولوژیکی، قدرت و ترکیب بدنی مهم‌ترین تفاوت جنسی میان زن و مرد است. در مورد قدرت مطلق باید گفت که قدرت زنان حدود

٦٦درصد مردان است. عمدهٔ این تفاوت کلی نتیجهٔ حجم کم‌تر عضلات است که این امر نیز خود بیش‌تر به دلیل تفاوت‌های زیادی است که در توسعهٔ بالاتنه وجود دارد. همچنین، معمولاً زنان دارای درصد چربی (۲۷درصد) بالاتری از مردان (۱۵درصد) هستند. این تفاوت در میزان چربی را می‌توان عمدتاً به اهمیت چربی برای باروری زنان نسبت داد.

تمرین اسکی‌بازان

فصل مسابقات:

تقویم مسابقات آلپاین فدراسیون بین‌المللی اسکی از اول جولای آغاز می‌شود و تا سی‌ام ژوئن ادامه می‌یابد. در نیم‌کرهٔ شمالی فصل مسابقات معمولاً پنج ماه (از ۱۵ نوامبر تا ۱۵ آوریل) است. اخیراً جام جهانی در غرب ایالات متحد در نوامبر آغاز شد و در میانه‌های مارس به پایان رسید، اما بیش‌تر مسابقات

جدول شمارهٔ ٤. برخی از توصیه‌های مربوط به شروع اسکی برای سنین مختلف

سن	۱۰	۱۱–۱۲	۱۳–۱٤	۱۵–۱٦	۱۷–۱۸	۱۹–۲۰	≤۲۱
سطح/ گروه	باشگاهی	باشگاهی منطقه‌ای	منطقه‌ای کشوری	منطقه‌ای کشوری ملی/بین‌المللی	کشوری ملی بین‌المللی	ملی بین‌المللی	بین‌المللی
مارپیچ بزرگ	۱–۳	۳–۵	٤–۸	۷–۱۰	۹–۱۲	۷–۱٤	شخصی
مارپیچ	۱–۲	۱–۳	۲–۵	۳–٦	٦–۹	٤–۱۲	شخصی
سوپرجی	۰	۰–۲	۲–٤	۳–٦	٦–۹	٤–۱۲	شخصی
داون هیل	۰	۰	۰–۲	۲	۲–٦	۲–۹	شخصی
جمع	۲–۵	٤–۱۰	۸–۱۹	۱۵–۲٤	۲۰–۳۰	۲۵–۳۵	شخصی

قهرمانی ملی و منطقه‌ای در آوریل برگزار می‌شوند. تعداد مسابقاتی که هر اسکی‌باز تصمیم به شرکت در آن‌ها می‌گیرد، بستگی به سلیقهٔ فرد و سن او دارد. دستورالعمل‌های پیشنهادی برای شروع مسابقات که به کوشش اتحادیهٔ مربیان اسکی امریکا چاپ شده است، در جدول شمارهٔ (٤) آمده است.

تمرینات ویژهٔ ورزش اسکی

تمرینات جسمانی لازم برای اسکی آلپاین دارای چهار بخش کلی شامل تمرینات افزایندهٔ ظرفیت هوازی، ظرفیت بی‌هوازی، مهارت‌های حرکتی و انعطاف‌پذیری است. تأکید اصلی در تمرینات بر روی اندام‌های تحتانی و تنه است و بدین‌ترتیب، سینه، بخش فوقانی پشت و دست‌ها در درجهٔ دوم اهمیت قرار دارند. این مهارت‌های حرکتی و ظرفیت بی‌هوازی دو مورد از چهار مقولهٔ اصلی تمرینات ورزش اسکی آلپاین هستند که بیش‌ترین بهره را از تمرین بر روی پیست می‌برند.

تمرینات درون پیست

ظرفیت هوازی را می‌توان با تمرینات مداوم ۲۰ دقیقه‌ای یا بیش‌تر بالا برد. گرچه اسکی کردن مداوم و طولانی مدت نیز می‌تواند سودمند باشد، اما کم‌تر پیش می‌آید که مدت آن از ۵ تا ۱۰ دقیقه فراتر رود؛ پس نمی‌تواند محرک‌های هوازی کافی محسوب شود. بی‌تردید، تمرینات انعطاف‌پذیری را می‌توان پس از پوشیدن کفش‌های اسکی و بر روی برف نیز اجرا کرد، اما بهتر است که این نوع تمرینات را در محیط گرم و آرامش‌بخش داخل سالن انجام داد.

مهارت‌های تکنیکی و توانایی انتخاب خط سیر مناسب را می‌توان از تأثیرگذارترین عوامل در اسکی دانست که با تمرین بر روی پیست بسیار تقویت می‌شوند. آموزش فراگیری و به‌کارگیری مهارت‌های حرکتی در حیطهٔ

اختیار مربی است. تمرینات مختلفی وجود دارند که برای بهبود تکنیک اسکی کردن و انتخاب خط سیر مناسب بسیار سودمندند.

برای تحکیم مبانی پایه و دست یافتن به اصول حرکتی مناسب، لازم است که مهارت‌های حرکتی ویژه در شرایط متفاوت و سخت بارها و بارها تمرین شوند. همچنین، مربی باید به ویژگی‌های آناتومیکی افراد و تجهیزات لازم توجه کند، چرا که این ویژگی‌ها در به‌کار بستن صحیح تکنیک مؤثرند. برگزاری آزمون‌های متعدد و ثبت زمان و رکوردگیری‌های متوالی لازم است تا تغییرات تکنیکی و تجهیزاتی به‌صورت واقعی ارزیابی شوند. از نظر فیزیولوژیکی، تمرینات حرکتی و استفاده از تجهیزات مناسب باید به کاهش مصرف انرژی بینجامد تا اسکی‌باز کارآمدتر، در برابر خستگی مقاوم‌تر شود و برای رویارویی با نیمهٔ دوم پیست، با داشتن انرژی کافی، آمادگی لازم را به‌دست آورد.

برای شروع تمرینات روی برف، اسکی کردن آزاد با تأکید بر تعادل، الگوی حرکتی پایه و تکنیک اصولی مسابقه دادن، آغاز خوبی است. شرکت در مسابقات اسکی نیازمند حفظ تعادل یک‌پایی و توانایی اسکی بر روی هر دو لبهٔ چوب اسکی است. تمرینات تعادلی شامل اسکی کردن بر روی یک چوب اسکی (هر دو لبهٔ آن)، اسکی کردن بدون باتوم یا یک باتوم، اسکی کردن در دست‌اندازها، پرش‌ها و پیست‌های دارای مانع است. سریع اسکی کردن در دست‌اندازها، حرکات سریع مستقیم، تغییرات سرعت و جهت، تمرین برای افزایش، چابکی و هماهنگی همگی سودمندند. اسکی‌باز باید رفته‌رفته از اسکی آزاد به مارپیچ بزرگ که پایهٔ تکنیکی لازم را برای انواع دیگر اسکی‌ها فراهم می‌کند، بپردازد. در

این نوع اسکی تأکید بر روی انتخاب سریع‌ترین مسیر، مؤثرترین الگوی حرکتی در انتقال‌ها، مراحل مختلف پیچیدن و حرکت مستقل هریک از پاها در همهٔ شرایط است. می‌توان از پیست‌های کوتاه یا بلندتر از حد معمول با ترتیب چیدمان گوناگون دروازه‌ها، تغییر جهت و مسیرهای مختلف سود جست تا ورزشکار با سطح تلاش لازم آشنا شود و آن‌چه را برای هر سطح مشخص از عملکرد لازم است، درک کند و سرانجام، نوع کوشش یا خطرها را با در نظر گرفتن ۹۰ تا ۹۵ درصد از توانایی خویش بروز دهد.

با پیشرفت اسکی‌باز، این مقیاس دوباره ترسیم می‌شود تا هرچه بهتر بیانگر توانایی‌های جدید ورزشکار باشد. اجرای مشتاقانهٔ این تمرینات سبب خودآگاهی ورزشکار هنگام پیمودن مسیر می‌شود که در انتخاب بهترین مسیر در پیست‌های جدید و ناآشنا مؤثر است و اعتـماد به نفس را در اسکی‌باز بالا می‌برد.

کسب مهارت در مارپیچ بزرگ اصول پایه‌ای را برای اسکی در مارپیچ کوچک، داون هیل و سوپرجی فراهم می‌آورد. تمرین مارپیچ شامل پیچ‌ها و چیدمان‌های گوناگون دروازه‌هاست و همچون دیگر انواع اسکی آلپاین، از دروازه‌ها، مسیرها و موانع گوناگون برای تعلیم مهارت‌های تاکتیکی و تکنیکی استفاده می‌شود. پیشرفت کار از مسیرهای کوتاه به بلندتر معمول است.

اسکی‌بازان سوپرجی و داون هیل نیز مدت زیادی را صرف تمرین کردن پیچ‌های گوناگون و طی کردن موانعی همچون کوبیدگی‌ها و پرش‌ها می‌کنند و همچنین، به پیچ‌هایی می‌پردازند که در آن‌ها شیب به سمت پایین است یا

هنگام پیچیدن در آن‌ها به سمت خارج سرمی‌خورد. در رقابت‌های سرعتی، آیرودینامیک بودن و سرخوردن در هوا بسیار مهم است. به همین منظور، زمانی نیز برای تمرین در بهترین وضعیت‌های بدنی و طی کردن مسیرهای صاف، شیب‌ها و پرش‌ها اختصاص می‌یابد.

نکتهٔ مهم دیگر آزمودن و ارزیابی خط سیرهای مختلف است. همچنین، اسکی‌باز باید اسکی کردن با حداکثر سرعت را بیاموزد. با پیشرفت تمرینات، باید از دورهای زمان‌گیری و ثبت حد نصاب‌های زمانی (مشابه با مسابقات در همهٔ انواع اسکی) استفاده شود.

تمرینات بیرون از پیست

از آن‌جایی که بیش‌تر اسکی‌بازان در سراسر سال دسترسی به برف ندارند، آماده‌سازی برای اسکی باید از طریق شرکت در فعالیت‌های دیگر صورت پذیرد. پرداختن به تمرینات جانبی از جمله دویدن، کوهنوردی، دوچرخه‌سواری و مانند آن‌ها می‌تواند بسیار سودمند باشد، اما باید توجه کرد که الگوهای حرکتی در این تمرینات باید مشابه اسکی کردن روی برف باشد. تمرینات مختلف و گوناگونی در بیرون از پیست ارائه شده است که دقیقاً با الگوهای حرکتی بر روی برف مشابه‌اند.

فعالیت‌هایی همچون موتورکراس، دوچرخه‌سواری کوهستان، اسکیت، اسکی روی آب، اسکیت روی یخ و اسب‌دوانی از فعالیت‌هایی‌اند که اجزای تمرینی‌شان با تمرین بر روی برف شباهت دارند. همهٔ این فعالیت‌ها از یک وضعیت متقارن ابتدایی شروع می‌شوند و حفظ تعادل دینامیکی را دربرمی‌گیرند. همچنین، در همهٔ فعالیت‌های یادشده حرکات جانبی، به همراه انتقال وزن و خم و باز کردن مچ‌های پا، زانوها و ران‌ها برای جذب

یا ایجاد نیرو وجود دارد. افزون‌بر این، در بسیاری از آن‌ها ورزشکار باید خط سیر مناسب را در سرعت‌های مختلف و مسیرهای پیچ در پیچ که حالتی شبیه به اسکی دارند، انتخاب کند. برای دستیابی به برنامهٔ تمرینات موازی و مناسب باید تمرین‌هایی را برگزید که به‌گونه‌ای با اسکی شباهت یا پیوند دارند.

همچنین، استفاده از تمرینات دیگری که دارای اجزایی شبیه به اسکی هستند، توصیه شده است. محققان برای افزایش مهارت در پریدن و فرود آمدن، اجرای پرش‌های رو به جلو و به طرفین و به سمت بالای یک تپه را پیشنهاد کرده‌اند. حرکت مچ پاها در این تمرین باید محدود باشد تا شبیه به وضعیت مچ در کفش‌های اسکی باشد. از دیگر تمرین‌های مفید حرکت رو به عقب و خمیده به سمت پایین تپه است، چرا که در این تمرین همهٔ عضلات پا به‌کار گرفته می‌شوند و حرکت پا به سمت زمین کاهش می‌یابد. بنابراین، برای وارد کردن نیرو باید از عضلات چهارسر ران استفاده کرد.

عملکرد اسکی‌باز را می‌توان با چند آزمایش بیرون از پیست ارزیابی کرد. پژوهشگران از وجود همبستگی معناداری بین عملکرد اسکی‌باز مارپیچ بزرگ با نتایج آزمون‌های مانع هکس (r=۰/۸۲)، پرش پنج‌تایی (r=-۰/۸۶) و جعبهٔ بلند (r=-۰/۸۰) یاد کرده‌اند. پایپرو و همکارانش با تحقیق بر روی دانشجویانی که به‌صورت تفریحی اسکی می‌کردند، دریافتند که همبستگی معنادار چندگانه‌ای در حد r=۰/۶۱ بین عملکرد مارپیچ کوچک و پرش جانبی، پرش از روی مانع، چربی زیر پوستی عضلهٔ سه‌سر پشت بازو و وزن بدن وجود دارد. چنان‌که محققان دیگری نیز اشاره کرده‌اند، بسیاری از این تمرینات و آزمون‌های بیرون از پیست پیچیده هستند و تشخیص این که

دقیقاً چه عاملی را ارزیابی می‌کنند، مشکل است. از آن‌جایی که نتایج این آزمون‌ها در تحقیقات گوناگون یکسان نبوده است، ارزش آن‌ها به عنوان عامل تفکیک‌کننده‌ای بین اسکی‌بازان رقابتی جای تردید دارد.

تمرینات مکمل

بسیاری از تمرینات جسمانی مورد نیاز ورزش اسکی آلپاین با اجرای تمرینات تکنیکی یا تمریناتی که تنها مختص این ورزش نیستند، صورت می‌گیرد. برای بهبود ظرفیت هوازی و بی‌هوازی، مهارت‌های حرکتی و انعطاف‌پذیری می‌توان از روش‌های سنتی استفاده کرد؛ با این تفاوت که تأکید در این روش‌ها بر روی گروه عضلات فعال و مؤثر در اسکی است. آزمون آمادگی جسمانی تیم ملی امریکا برای ارزیابی آمادگی جسمانی پیش از مسابقات طراحی شده است.

همان‌گونه که پیش‌تر نیز اشاره شد، اهمیت ظرفیت هوازی در ورزش اسکی آلپاین مورد بحث بوده است، اما به منظور افزایش این عامل می‌توان از تمرین‌های استقامتی با فشار کم و مدت زمان طولانی (مانند دوچرخه‌سواری و دویدن) یا با تکرار بالا (تمرینات مقاومتی با بار کم و تکرار زیاد) استفاده کرد. از این گذشته، می‌توان از اسکیت کردن (رولر اسکیتینگ) که بیش‌تر به ورزش اسکی شبیه است، بهره برد. بهبود ظرفیت هوازی در واقع مکمل ظرفیت بی‌هوازی است که به ورزشکار کمک می‌کند تا در طول فصل مسابقات آمادگی خود را حفظ کند.

از دیرباز، غالباً نظر بر این بوده است که ظرفیت بی‌هوازی مهم‌ترین جنبهٔ فیزیولوژیک این ورزش است و اساسی‌ترین نقش را در توان و قدرت فعالیت‌های اسکی ایفا می‌کند. برای تقویت پاها تمرینات زیادی از

جمله دوهای سرعت، پرش‌ها، تمرینات پلیومتریک و تمرینات مقاومتی با بار سنگین یا متوسط پیشنهاد شده است. تمرینی مانند اسکات که بر توان، قدرت و فعالیت‌های برون‌گرایی عضلانی تأکید می‌کند، بسیار اساسی است.

همچنین، دویدن و دوچرخه‌سواری‌های کوتاه و پشت سر هم به مدت ۳۰ ثانیه تا ۲ دقیقه نیز در افزایش ظرفیت بی‌هوازی مؤثر است. برای شروع‌های قدرتمند باید عضلهٔ بازکنندهٔ سه‌سر پشت بازو تقویت شده باشد که به این منظور باید از حرکات باز شدن پشت بازو یا حرکت کشش سرشانه از بالا به پایین برای عضلهٔ پشتی بزرگ به درستی بهره گرفت. بوسکو و همکارانش از ۱۲ اسکی‌باز مرد ایتالیایی که در ردهٔ بین‌المللی قرار داشتند، خواستند تا در زمانی غیر از فصل مسابقات، تمرین‌های پرش اسکات و پرش‌های مکرر انجام دهند. سپس آنان را در ماه‌های ژوئن، جولای، اکتبر و آوریل ارزیابی کردند. آن‌ها بر اثر تمرینات مکرر در پرش‌های مکرر، به ارتفاع بالاتر و قدرت بیش‌تر دست یافته بودند و در طول فصل مسابقات نیز افتی نکردند. بوسکو به این نتیجه رسید که توانمندی‌های مورد نیاز برای رقابت کردن، محرک کافی برای ثابت نگه داشتن پیشرفت‌هایی فراهم می‌آورد که در پی تمرین به‌دست آمده‌اند. وی همچنین دریافت که تمرین‌های قدرتی لازمهٔ ورزش اسکی است. متأسفانه، هیچ همبستگی معناداری بین پارامترهای پرش و عملکرد اسکی‌باز مشاهده نشده است.

مهارت‌های حرکتی نیازمند حفظ تعادل، الگوهای حرکتی مناسب و هماهنگی در شرایط گوناگون است. اجرای تمرینات سرعتی و چابکی مانند

کاری‌یوکا (حرکت دویدن از پهلو که پای راست و چپ بارها به‌صورت ضربدری از روی همدیگر عبور می‌کنند) که در ورزش‌های دیگر نیز معمول‌اند، برای تقویت تعادل اندام‌های تحتانی و هماهنگی در اسکی سودمند شناخته شده‌اند.

انعطاف‌پذیری در گروه عضلات اصلی که در اطراف زانوها و ران‌ها قرار دارند، بیش‌ترین اهمیت را برای اسکی‌باز دارد. کشش‌های شناخته‌شده برای عضلات زانو (چهارسر ران و همسترینگ) ران (خاصره‌ای، راست‌رانی، سرینی‌ها، دورکننده‌ها، نزدیک‌کننده‌ها)، شکم (راست و مایل شکمی) و بخش تحتانی کمر (صاف‌کننده‌های ستون فقرات، خاصره‌ای، همسترینگ) برای اسکی‌باز مفید است و احتمال بروز آسیب‌دیدگی را کاهش می‌دهد.

دوره‌بندی تمرین

دوره‌بندی تمرین، نگرشی نظام‌مند به تمرین است که هدف آن سازمان دادن و بهینه ساختن تمرین به منظور دستیابی به هدف مورد نظر در زمان مشخص است. تمرینات جسمانی و عمومی یا ویژهٔ یک ورزش و همچنین، کسب مهارت‌های لازم، از جمله مواردی‌اند که در برنامهٔ هر ورزشکاری گنجانده می‌شوند. افزایش شدت، فشار و تطابق‌پذیری در یک دورهٔ تمرینی، در طول فصل و حتی در طول عمر ورزشی یک ورزشکار، پایه و اساس دوره‌بندی تمرینی را پدید می‌آورند.

همگان می‌دانند که اسکی کردن در سطح جام جهانی نیازمند تمرین در سراسر سال است. برنامهٔ تمرین سالانه را می‌توان به پنج مرحله تقسیم کرد؛ آماده‌سازی عمومی، آماده‌سازی ویژه، دورهٔ پیش از رقابت، دورهٔ رقابت و دورهٔ

انتقال. معمولاً برنامهٔ تمرینی به‌صورت برگشت به سمت عقب و از رقابت اصلی شروع می‌شود و با اختصاص زمان کافی برای دستیابی به اهداف در هر مرحله تداوم می‌یابد.

در اسکی آلپاین، مراحل مختلف تمرینی با تأکیدهای متفاوت بر روی چهار اصل ظرفیت هوازی، بی‌هوازی، انعطاف‌پذیری و مهارت‌های حرکتی، همراه هستند. برای تمرینات جسمانی، ابتدا تأکید بر آماده‌سازی پایه با تمرکز بر روی فعالیت‌های استقامتی هوازی است که به آهستگی توجه به سمت قدرت بی‌هوازی و تمرین‌های قدرتی سوق داده می‌شود. هدف اسکی‌باز، کسب استقامت، توان، قدرت و انعطاف‌پذیری کافی برای انجام حرکات اسکی و مقابله با نیروهای وارده است. وقتی به دورهٔ مهارت‌های حرکتی پرداخته می‌شود، ابتدا بر روی بهبود اصول پایه و سپس مهارت‌های ویژه و مشکلات فردی تأکید می‌شود تا شایستگی و قابلیت برای اسکی در تمامی سطوح پیست و شرایط کسب شود. تمرین‌های بیرون از پیست نیز زمانی بهترین نتیجه را می‌دهد که در راستای پیشرفت تمرینات روی برف باشند.

مرحلهٔ آماده‌سازی عمومی حدود سه ماه به درازا می‌کشد. در این مرحله تمرینات کافی با فشار پایین بسیار معمول است. در تمرینات جسمانی بیش‌ترین تأکید بر فعالیت‌های استقامتی هوازی و اندکی بر روی قدرت بی‌هوازی و تمرینات توانی است؛ یعنی دویدن، دوچرخه‌سواری، اسکیت کردن، رولر اسکی کردن و تمرینات مقاومتی با تکرار بالا و شدت کم که به تدریج با تمرینات متناوب ترکیب می‌شود. هرچه تمرینات ویژهٔ ورزش اسکی بیش‌تر باشند، اسکی‌باز در اجرای مهارت‌های گوناگون به استادی

می‌رسد. فرصت‌های روی پیست عمدتاً به اسکی کردن آزاد اختصاص می‌یابد که در آن تمرکز به حفظ تعادل، الگوهای حرکتی پایه و برخی تمرینات آهنگین دروازه‌ها معطوف می‌شود و به تکنیک و تاکتیک‌های ویژهٔ مسابقه هم‌زمان با آزمایش تجهیزات و تطابق‌پذیری با آن‌ها پرداخته می‌شود. در مراحل پایانی این مرحله، توجه رفته‌رفته بر تمرینات قدرتی و توانی متمرکز می‌شود.

مرحلهٔ آماده‌سازی ویژه نیز سه ماه به درازا می‌کشد. در این فاز حجم کار افزایش می‌یابد. افزایش ظرفیت بی‌هوازی (قدرت و توان) و حفظ ظرفیت هوازی اهمیت ویژه‌ای در این مرحله دارد. تمرینات بیرون از پیست کوتاه‌تر اما شدیدتر می‌شوند و از تمرینات اینتروال و پلیومتریک در کنار تمرینات مقاومتی قدرتی و توانی استفاده می‌شود. تمرینات بر روی برف شامل اسکی کردن‌های آزادانه، بلند مدت و بدون توقف، به همراه تمرینات تکنیکی، تمرین رکوردگیری، گذر از دروازه‌ها و سرعت است. همچنین، در این مرحله مهارت‌های حرکتی انتخاب شده، با تأکید بر تکنیک‌های مسابقه‌ای و فردی تمرین می‌شوند.

مرحلهٔ پیش‌رقابتی چهار هفته است. در این مرحله تأکید همچنان بر روی افزایش ظرفیت بی‌هوازی (قدرت و توان) و حفظ ظرفیت هوازی است. فرصت‌های روی برف عمدتاً به اجرای رقابت‌های شبیه‌سازی‌شده و دقیق ـ چه از نظر رکوردگیری، چه از نظر مسافت ـ اختصاص می‌یابد. تأکید در این رقابت‌ها بر روی سرعت و نحوهٔ به پایان رساندن مسیر است. از تمرینات تکنیکی دروازه‌ها برای مهارت یافتن در چیدمان‌های مختلف، زمان‌بندی و انتخاب خط حرکت بهره گرفته می‌شود. در ابتدا ممکن است

فشار کار افزایش یابد که رفته‌رفته از آن کاسته می‌شود و پیش از شروع اولین مسابقات، دورهٔ بازگشت به حالت اولیه یا ریکاوری تجویز می‌شود.

مرحلهٔ رقابتی ممکن است تا ٦ هفته به داراز کشد. برنامه‌ریزی دقیق تمرینی برای هر رقابت و استفادهٔ مناسب و کافی از ریکاوری، یکی از مشخصه‌های این مرحله است. در این زمان به تمرین دروازه‌ها و رفع اشکالات فردی اسکی‌بازان پرداخته می‌شود. حفظ آمادگی جسمانی مهم است و آماده‌سازی روحی‌روانی در این هنگام بسیار حیاتی به‌شمار می‌رود.

مرحلهٔ انتقال معمولاً ٤ تا ٦ هفته است. تمرین در این فاز باید مفرح باشد و اسکی‌بازان به فعالیت‌های ورزشی مورد علاقهٔ خود بپردازند. این دوره، زمانی است که اسکی‌باز باید به فصل بعدی مسابقات بیندیشد، اهداف جدیدی را برای خود تعیین کند و با احیای وضع روحی و جسمانی خود، برای آغاز یک دورهٔ جدید مهیا شود.

منابع

1. Howe N. The boys who invented winter. In: Needham R, ed. Warren Miller's ski fever. Del Mar, CA: Tehabi, 1995:144-155.
2. Karlsson J. Profiles of cross-country and alpine skiers. Clin Sports Med 1984;3(1):245-270.
3. Federatiomnternationale de Ski (FIS). The international ski com- petition rules. Berne: International Ski Federation, 1996.
4. Howe JG. Skiing mechanics. Laporte, CO: Poudre Press, 1983.
5. McMurtry JG. Biomechanics of alpine skiing. In: Casey MJ, Foster C, Hixson EG, eds. Winter sports medicine. Philadelphia: FA Davis, 1990:344-350.
6. Nachbauer W, Rauch A. Biomechanische Analysen der Torlau- fund Riesentorlauftechnik. In: Fetz F, Millier E, eds. Biomechanik des alpinen Skilaufs. Stuttgart: Enke Verlag, 1991:50-100.
7. Twardokens G. Skiing biomechanics. United States Ski Team AL- pine training manual. Park City, UT: United States Ski Coaches Association, 1985:283-302.
8. Hintermeister RA, O'Connor DD, Dillman CJ, Suplizio CL, Lange GW, Steadman JR. Muscle activity in slalom and giant slalom skiing. Med Sci Sports Exerc 1995;27(3):315-322.
9. Berg HE, Eiken 0, Tesch PA. Involvement of eccentric muscle actions in giant slalom racing. Med Sci Sports Exerc 1995; 27(12):1666-1670.
10. Karlsson J, Eriksson A, Forsberg A, Kallberg L, Tesch P. Physiol- ogy of alpine skiing. Park City, UT: The U.S. Ski Coaches Associa- tion, 1977.
11. Eriksson A, Forsberg A, Nilsson J, Karlsson J. Muscle strength, EMG activity, and oxygen uptake during downhill skiing. In: Asmussen, Jorgensen, eds. Biomechanics, vol6A.

Baltimore: Uni- versity Park, 1978.
12. Hintermeister RA, Lange GW, O'Connor DD, Dillman CJ, Stead- man JR. Muscle activity of the inside and outside leg in slalom and giant slalom skiing. In: Milller E, Schwameder H, Kornexl E, Raschner C, eds. Science and skiing. London: E & FN Spon, 1997:141-149.
13. Feltner M, Dapena J. Dynamics of the shoulder and elbow joints of the throwing arm during a baseball pitch. Int J Sports Bio- mech 1986;2:235-259.
14. Tesch P, Larsson L. Muscle glycogen depletion and lactate concen- tration during downhill skiing. Med Sci Sports 1978;10(2):85-90.
15. Bosco C, Cotelli F, Bonomi R, Mognoni P, Roi GS. Seasonal fluctuations of selected physiological characteristics of elite alpine skiers. Eur J Appl Physiol1994;69:71-74.
16. Physiology. In: Leach RE, Fritschy D, Steadman JR, eds. Hand- book of sports medicine and science: alpine skiing. Oxford: Black- well Scientific, 1994:17-29.
17. Bacharach DW, Duvillard SP. Intermediate and long-term anaer- obic performance of elite alpine skiers. Med Sci Sports Exerc 1995;27(3):305-309.
18. Tesch PA. Aspects on muscle properties and use in competitive alpine skiing. Med Sci Sports Exerc 1995;27(3):310-314.
19. Thorstensson A, Larsson L. Muscle strength and fiber composition in athletes and sedentary men. Med Sci Sports 1977;9(1):26-30.
20. Haymes EM, Dickinson AL. Characteristics of elite male and female ski racers. Med Sci Sports Exerc 1980;12(3):153-158.
21. Brown SL, Wilkinson JG. Characteristics of national, divisional, and club male alpine ski racers. Med Sci Sports Exerc 1983;15(6):491-495.
22. Steadman JR, Swanson KR, Atkins JA, Hagerman GR. Training for alpine skiing. Clin Orthop Rei Res 1987;216:34-38.
23. Abe T, Kawakami Y, Ikegawa S, Kanehisa H, Fukunaga T. Iso- metric and isokinetic knee joint performance in Japanese

alpine ski racers. J Sports Med Phys Fitness 1992;32(4):353-357.
24. Andersen RE, Montgomery DL, Turcotte RA. An on-site test battery to evaluate giant slalom skiing performance. J Sports Med Phys Fitness 1990;30(3):276-282.
25. White AT, Johnson SC. Physiological comparison of international, national and regional alpine skiers. Int J Sports Med 1991; 12:374-378.
26. Song TMK. Relationship of physiological characteristics to skiing performance. Phys Sports Med 1982;10(12):97-102.
27. Stark R, Reed A, Wenger H. Power curve characteristics of elite slalom and downhill skiers performing a modified 90 seconds Wingate test (abstract). Can J Sport Sci 1987;12(3):24.
28. Duvillard S, Knowles WJ. Relationship of anaerobic performance tests to competitive alpine skiing events. In: Mu ller E, Schwameder H, Kornexl E, Raschner C, eds. Science and skiing. London: E & FN Spon, 1997.
29. Kilborn A, Persson J. Leg blood flow during static exercise. Eur J Appl Physiol1982; 48:367-377.
30. Astrand P, Rodahl K. Textbook of work physiology, 2nd ed. New York: McGraw-Hilf, 1977.
31. Veicsteinas A, Ferretti G, Margonato V, Rosa G, Tagliabue D. Energy cost of and energy sources for alpine skiing in top athletes. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol 1984;56(5):1187- 1190. ;
32. Saibene F, Cortilli G. Energy sources in alpine skiing (giant sla- lom). Eur J Appl PhysioI1985;53:312-316.
33. Richardson RS, White AT, Seifert ill, Porretta JM, Johnson SC. Blood lactate concentrations in elite skiers during a series of on-snow downhill ski runs. J Strength Conditioning Res 1993;7(3):168-171.
34. Andersen R, Montgomery D. Physiology of alpine skiing. Sports Med 1988;6:210-221.
35. Plisk S. Physiological training for competitive alpine skiing. Natl Strength Coaches Assoc J 1988;10(1):30-33.
36. White A, Johnson S. Physiological aspects and injury in elite

alpine skiers. Sports Med 1993;15(3):170-178.
37. Rusko H, Havu M, Karvinen E. Aerobic performance capacity in athletes. Eur J Appl PhysioI1978;38(2):151-159.
38. DiPrampero, PE. Energetics of muscular exercise. RevPhysiol Biochem PharmacoI1981;89:143-222.
39. Kahn JF, Jouanin JC,Esprito-Santo J, Monad H. Cardiovascular responses to leisure alpine skiing in habitually sedentary middle- aged men. J Sport Sci 1993;11:31-36.
40. Gollnick PD, Armstrong RB, Saubert CW IV, Piehl K, Saltin B. Enzyme activity and fiber composition in skeletal muscle of untrained and trained men. J Appl PhysioI1972;33:312-319.
41. Bergh U, Thorstensson U, Sj6din B, Hulten B, Piehl K, Karlsson J. Maximal oxygen uptake and muscle fiber types in trained and untrained humans. Med Sci Sports Exerc 1978;10(3):151.-154.
42. Roalstad M, Watkins R. Spine injuries and issues in skiers. Am Ski Coach 1995;17(2):21-25.
43. Orvanova E. Physical structure of winter sports athletes. J Sports Sci 1987;5(3):197-248.
44. Kornexl E. Anthropometrische Untersuchungen in alpinen Schirennlauf (I Teil). Leibesubungen-Leibeserziehung 1975; 29:196-201.
45. Kornexl E. Anthropometrische Untersuchungen in alpinen Schir- ennlauf (II Teil). Leibesubungen-Leibeserziehung 1976; 30:5-8.
46. Eriksson A, Ekholm J, Hulten B, Karlsson E, Karlsson J. Anatom- ical, histological, and physiological factors in experienced downhill skiers. Orthop Clin North Am 1976;7(1):159-165.
47. Suplizio CL, Hintermeister RA. Do anatomical and physiological differences between genders affect skiing, Professional Skier 1993; 19-20,62-63.
48. Atwater AE. Biomechanics of the Female Athlete. In: Puhl J, Brown CH, Voy RO, eds. Sport science perspectives for women. Champaign, IL: Human Kinetics, 1988.
49. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology:

energy, nutrition and human performance. Philadelphia: Lea & Febiger, 1981.
50. U.S. Ski Team alpine fundamentals (video). Park City, UT: United States Ski Coaches Association, 1990.
51. Dryland training and skiing fundamentals featuring the Norwegian National Alpine Ski Team (video). Park City, UT: Nordic Equip- ment, 1992.
52. U.S. Ski Team speed elements training (video). Park City, UT: United States Ski Coaches Association, 1992.
53. U.S. Ski Team free skiing and advanced elements of alpine ski technique (video). Park City, UT: United States Ski Coaches Asso- ciation, 1993.
54. Post-Foster E. Race skills for alpine skiing. Edwards, CO: Turning Point Foundation, 1994.
55. Witherall W. How the racers ski. New York: Norton, 1972.
56. Witherell W, Evrard D. The athletic skier. Salt Lake City, UT: Athletic Skier, 1993.
57. Harb HR. Anyone can be an expert skier. Dumont, CO: Harb Ski Systems, 1997.
58. Hintermeister R, Holden M. Anatomy and conditioning. In: Ayers R W, ed. Alpine manual. Lakewood, CO: Professional Ski Instruc- tors of America Education Foundation, 1996:122-124.
59. Komexl E. Das sportmorische Eigenschaftsniveau des alpinen Schirennliiufers. Innsbruck, Austria:Inn- Verlag, 1980.
60. Piper FC, Ward CRT, McGinnis PM, Milner EK. Prediction of alpin.e ski performance based upon selected anthropometrical and motor dexterity parameters. J Sports Med Phys Fitness 1987;27(4):478-482.
61. Kipp RW, Reid, RC. The high box test. Am Ski Coach 1994;16(3):8-10.
62. Kipp RW, Reid, RC. The hexagonal obstacle test and its use in training. Am Ski Coach 1994;16(4): 2-6.
63. United States Ski Coaches Association. U.S. Ski Team physical fitness medal test. Am Ski Coach 1989;12(4):21-25.
64. Atkins J, Hagerman G. Formula for success (a conditioning

guide- line for potential. U.S. Ski Team athletes). Am Ski Coach 1989;12(4):3-9.
65. Hagerman GR. Physiology of alpine skiing. In: Casey MJ, Foster C, Hixson EG, eds. Winter sports medicine. Philadelphia: fA Davis, 1990:338-343.
66. Johnson S. Alpine physiology project. Am Ski Coach 1989; 12(4):37-38.
67. O'Shea P, Larsson O. Ski racing-the giant slalom turn. National Strength Coaches Assoc J 1990;12(1):4-8,84-87.
68. Egan B. Plyometrics and skiing: an essential link. Am Ski Coach 1992;15(3):30-35.
69. Lavallee T. Physical preparation for the collegiate alpine skier. Natl Strength Conditioning Assoc J 1992;14(4):58-69.
70. White A. A review of skiing physiology. Am Ski Coach 1992;15(3):7-8.
71. Tiefel L, Brown C. U.S. Ski Team trunk routine. Am Ski Coach 1989;12(4):26-28:
72. Johnson SJ, Keller L, Kipp R, LaMarche T, Radamus A, Reid R, Ross T. Alpine athlete competencies. Am Ski Coach 1997;18(2):1-53.
73. Matveyev L. Fundamentals of sports training. Moscow: Progress Publishers, 1981.
74. Sands W A. Periodization and planning of training. Am Ski Coach 1992;15(3):9-17.
75. Atkins JW, Hagerman GR. Alpine skiing. Natl Strength Coaches Assoc J 1984;5(6):6-8.
76. Kallerud T. Planning of on-snow preparation period for alpine ski racers. Am Ski Coach 1992; 15(3):22-26.
77. Roalstad M. Periodized year-round training for alpine skiing. Am Ski Coach 1992; 15(3):18-21.
78. U.S. Ski and Snowboard Association, Alpine athlete competencies. Am Ski Coach 1997;18(2):53.