

ارتباط بین عملکرد پای شنای کراال پشت، دامنه حرکتی مچ پا و زاویه Q

دانشجویان پسر شناگر

مرتضی ایزدی*

* کارشناس ارشد رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۲/۲۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۳/۲۶

چکیده

هدف این تحقیق بررسی رابطه بین عملکرد پای شنای کراال پشت با دامنه حرکتی مچ پا و زاویه Q دانشجویان پسر شناگر بود. ۳۴ دانشجوی پسر شناگر کراال پشت در دسترس با میانگین و انحراف استاندارد سنی $23/68 \pm 2/68$ ، قد $176/11 \pm 5/52$ سانتی‌متر و وزن $71/88 \pm 9/35$ کیلوگرم در این تحقیق انتخاب شدند. ابتدا، زاویه Q پای راست و چپ (به صورت خوابیده به پشت) و دامنه حرکتی دورسی و پلانتر فلکشن با استفاده از گونیامتر اندازه‌گیری شد و میانگین زاویه Q پای راست و چپ محاسبه شد. سپس، آزمون زمان پازدن شنای کراال پشت به مسافت ۱۵ متر در استخر انجام شد. با استفاده از سه داور و تکنیک فیلم‌برداری، تعداد پای شنای کراال پشت و در ادامه مسافت طی شده به ازای هر پازدن شنای کراال پشت با استفاده از فرمول‌های ریاضی محاسبه شد. نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون، ارتباط معنی‌داری بین زاویه Q با زمان پای شنای کراال پشت نشان داد ($r = -0/67$ و $p \leq 0/05$). یافته‌ها نشان داد شناگران ممکن است از تمامی دامنه حرکتی مچ پای خود بهره نبرند، بلکه دامنه حرکتی بهینه مدنظر آن‌ها است. اندازه زاویه Q ($Q \leq 16/23$) نیز می‌تواند برای موفقیت و استعدادیابی شناگران بااهمیت باشد. **واژه‌های کلیدی:** زاویه عضله چهارسرانی (زاویه Q)، دامنه حرکتی مچ پا، شنای کراال پشت.

مقدمه

در بازی‌های المپیک و بین‌المللی، توجه کافی به پیشرفت و اصلاح تکنیک‌ها، وسایل و لوازم ورزشی، کاهش آسیب‌های بدنی و جلوگیری از آن‌ها از همه مهم‌تر وقتی که فاصله رقابت بین ورزشکاران یک‌صدم ثانیه یا چند سانتی‌متر است، انگیزه قوی برای درک، شناخت و توصیف رویدادهای ورزشی در متخصصان علوم حرکتی، مربیان، معلمان تربیت بدنی و ورزشکاران ایجاد شده است و همواره تلاش می‌کنند که بهترین و مؤثرترین تکنیک و عوامل آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی ورزشکاران را پیدا کنند تا به نتایج خوب و مطلوب برسند. در واقع اندازه‌های آنتروپومتریکی از نظر بیومکانیکی در تولید نیروی مؤثر و سرعت در حرکات و مهارت‌های مختلف ورزشی نقش عمده‌ای دارند (۲). اولین بار دادلی سارجنت (۱۹۰۲) به بررسی ارتباط میان اندازه‌های بدن و کارایی آن در اواخر قرن نوزدهم پرداخت و بعد از او نیز مطالعات متعددی در این زمینه

انجام گرفت (۲). پژوهش‌های خارجی و داخلی زیادی درخصوص ارتباط ویژگی‌های آنتروپومتریکی شناگران با عملکرد سرعتی و استقامتی آن‌ها انجام شده است. براساس پژوهش‌های به‌عمل‌آمده، بهترین شناگران کسانی هستند که علاوه بر عوامل فیزیولوژیکی، شاخص‌های آنتروپومتریکی ویژه‌ای مثل تنه، دست و پای بلند، کف پا و کف دست بزرگ و شانه‌های پهن دارند (۱۰-۱). ادری ریس سرمربی تیم شنای مردان دانشگاه تگزاس می‌گوید: کارایی حرکت دست و پا، مسافت طی‌شده در هر حرکت دست و پا، روان بودن حرکت، توانایی ضربه سریع پا و بهبودی منحنی پیشرفت نسبت به طول مدت فعالیت ورزشکاران در رشته شنا از اهمیت خاصی برخوردارند (۱). پای قوی در جریان شنا برای هر شناگری مفید است اما اگر رویدادی وجود داشته باشد که شناگر کم از پا زدن استفاده کند، آن رویداد استقامتی است. اغلب گزارش می‌شود که در هر مسافت مسابقه معین، سریع‌ترین شناگران کسانی هستند که طولانی‌ترین ضربه^۱ را دارند (۱۱). مشاهده می‌شود که بهترین شناگرهای کرال پشت حدود ۸۰ درصد از پیشروی خود را از بازوها و ۲۰ درصد یا کمتر را از پاها به‌دست می‌آورند (۱۱). تحقیقاتی که در زمینه نیروی پیش‌ران (جلوبرنده) شنای کرال پشت انجام شده است، به دست‌ها بیشتر از مچ و کل پا پرداخته‌اند. عوامل ناشناخته زیادی درباره نیروی رانشی پا وجود دارد که ارزش بحث دارند. یکی از عوامل تأثیرگذار نیروی رانشی پا، اندازه زاویه Q^2 است. مطالعه پیشینه تحقیق نشان می‌دهد تحقیقات بسیار اندکی در باب تأثیر اندازه زاویه Q بر انواع ورزش‌ها انجام شده است. تحقیقی هم درباره رابطه مقدار زاویه Q در پازدن شنای کرال پشت وجود ندارد.

زاویه Q یا همان زاویه عمل عضله چهارسرران، از تقاطع دوخطی که از خار فوقانی قدامی خاصره به مرکز کشکک و از مرکز کشکک به برآمدگی درشتنی وصل می‌شود تشکیل شده است (۱۲). میزان طبیعی این زاویه بین ۱۰ تا ۲۰ درجه گزارش شده است (۱۹-۱۲). به‌طورکلی، زاویه Q در زنان به دلیل شکل و وضعیت لگن خاصره، بزرگ‌تر از مردان است (۲۱-۱۹). اهمیت این زاویه به دلیل تأثیر آن بر بیومکانیک مفصل زانو است. با توجه به اینکه کشکک محل چسبندگی سر ثابت عضلات چهارسررانی است، در صورتی که زاویه Q بیش از ۲۰ درجه باشد، باعث آسیب‌زایی در استخوان کشکک و افزایش ریسک آسیب در زانو می‌شود (۲۱ و ۲۲). سرچشمه و بهمنی (۱۳۸۲) دریافتند که میانگین زاویه Q در حالت خوابیده به پشت، ۱۲/۵۵ درجه (۶ تا ۲۴ درجه) است و نیز میانگین این زاویه را در حالت ایستاده، ۱۴/۷۶ (دامنه ۷ تا ۲۶ درجه) به‌دست آوردند. ایشان معتقدند اندازه‌گیری زاویه Q به حالت ایستاده باعث افزایش نیروها در جهت ایجاد زاویه والگوس زانو (زانوی ضربدری) به دلیل تحمل وزن می‌شود (۲۳). سعید و همکاران (۱۳۸۲) میانگین زاویه عمل چهارسرران را در دانش‌آموزان ۷ساله به‌طور معنی‌داری کمتر از زاویه مذکور در دانش‌آموزان ۱۷ساله گزارش کردند (۹/۲۰ برابر ۱۰/۶۵) (۲۲). پیرانی و نورسته (۱۳۸۸) نشان دادند میانگین مسافت دست‌یابی در هر هشت جهت در زنان با زاویه بیش از حد ($Q > 18$) نسبت به زنان با زاویه نرمال کمتر بود. تفاوت معناداری در جهت‌های قدامی، قدامی میانی و خلفی جانبی در بین دو گروه مشاهده شد. نتایج نشان داد که

1 Stroke
2 Q angle

ثبات پاسچرال در وضعیت پویا تحت تأثیر راستای زانو قرار می‌گیرد (۲۴). ویلسون و کیتسل (۲۰۰۲) معتقدند زمانی که در موقعیت ایستاده اندازه‌گیری زاویه Q انجام می‌شود اندازه‌گیری زاویه Q مطلق نیست و با زمان تغییر می‌کند (حدود ۳/۵ درجه). این اندازه قطعی نیست، بلکه تصویری لحظه‌ای از زاویه Q افراد در محدوده‌ای زمانی است (۲۵). لی هرینگتون و نست (۲۰۰۴) میانگین زاویه Q در پای چپ ۱۱/۶ درجه با انحراف از میانگین ۲/۵ درجه و در پای راست ۱۱/۳ با انحراف از میانگین ۴/۹ درجه در مردان بود و ۱۴/۴ درجه با انحراف از میانگین ۵/۲ در پای چپ و ۱۳/۳ درجه با انحراف از میانگین ۵/۵ درجه در پای راست برای زنان گزارش کردند (۲۶). الیاس و همکارانش (۲۰۰۴) دریافتند که میانگین زاویه Q در افراد طبیعی حدوداً ۱۶ درجه است (۲۷). امامی و همکاران (۲۰۰۷) معتقدند زاویه Q افراد با درد قدامی زانو بزرگ‌تر از افراد سالم است (۲۸). آکینوسرا و همکاران (۲۰۰۸) به این نتیجه رسیدند که تفاوت آماری معنی‌داری در زاویه Q دوطرفه اندام چپ و راست وجود دارد (میانگین زاویه Q پای چپ بیشتر از پای راست) (۲۹). سارکار و همکارانش در سال ۲۰۰۸ تحقیقی با عنوان تأثیر فعالیت ایزومتریک چهارسرانی بر زاویه Q در زنان جوان انجام داده‌اند که نتایج تحقیقات آن‌ها به این شرح است: میانگین اندازه‌های زاویه Q قبل و در طول انقباض ایزومتریک عضله چهارسرانی به ترتیب $16/2 \pm 3/49$ و $11/6 \pm 1/69$ است که تفاوت بین آن‌ها $2/74 \pm 4/65$ بود (۳۰). برودکر در سال ۱۹۵۲ بیان کرد که در شناگران، بازشدگی بیش از حد طبیعی مفصل زانو شایع است. برخی متخصصان طب ورزشی نیز همین نظر را تأیید کردند (۳۱). بلومفیلد (۱۹۹۵) در تحقیق خود که دربارهٔ سه گروه شناگر مرد در سه سطح جهانی، دانشگاهی و مبتدی انجام داده است، به این نتیجه رسیده است که افراد با پاهای چرخش‌یافته به داخل، به طور شگرفی برای شنای کراال پشت و سینه یا ضربات در شنای پروانه مناسب‌اند. با وجود چنین ادعایی بلومفیلد هیچ یافته تحقیقی را پشتوانه اظهارات خود نمی‌کند. براین اساس، تا زمانی که نتایج تحقیقی این فرضیه را تأیید نکند اطمینان چندانی به این‌گونه اظهارات نیست و تنها باید گفت که تجربه مربیان این‌گونه نشان داده است (۳۲). هن و فولدسپنج (۱۹۹۷) در بررسی زانوهای ۳۳۹ ورزشکار، مشاهده کردند که اندازه زاویه Q در زانوی راست بیشتر از زانوی چپ است و میانگین آن در ورزشکاران زن بیشتر از ورزشکاران مرد بوده است. زاویه Q با ورزش جاگینگ رابطه مثبت و با فوتبال، شنا و دیگر رشته‌های ورزشی رابطه منفی نشان داده است (۳۳).

یکی دیگر از شاخص‌های آنتروپومتریکی این پژوهش دامنه حرکتی مفصل مچ پا (دورسی فلکشن^۱ و پلانتر فلکشن^۲) است. تاکنون مطالعات کمی درخصوص اندازه و تأثیر دامنه حرکتی مفاصل ورزشکاران انجام شده است. از طرفی تحقیقات صورت‌گرفته نتایج ضد و نقیضی را در این خصوص نشان می‌دهد. گائینی (۱۳۸۲) بیان می‌کند انعطاف‌پذیری مچ پا، نیروی رانش (پیش‌ران) پا در همه شناها را معین می‌کند؛ این موضوع احتمال پازدن با دورسی فلکشن مطلوب را نیز در شنای کراال سینه و پشت میسر می‌سازد (۳۴). تدای، بوم گارتنر (۱۹۹۸) هم اعتقاد دارد کمبود انعطاف‌پذیری مفاصل یکی از دلایل ضعف فنی و اجرای ناموفق

1 Dorsal flexion
2 Plantar flexion

مهارت‌هاست. کاهش انعطاف‌پذیری مفاصل در بیشتر رشته‌های ورزشی مانع از رسیدن به حداکثر سرعت و استقامت مفید می‌شود. وی معتقد است متخصصان تربیت‌بدنی بر این موضوع توافق دارند که فرد به سطوح و انواع معینی از انعطاف‌پذیری نیاز دارد ولی درجه انعطاف‌پذیری موردنظر هنوز تعیین نشده است. اغلب انعطاف‌پذیری عامل یا توانایی کلی فردی به شمار می‌رود (۳۵). کلارک (۱۹۶۷) انعطاف‌پذیری را جزئی از توانایی حرکتی کلی معرفی می‌کند (۳۵). هاریس (۱۹۶۹) نتیجه گرفت مدارکی وجود ندارد که نشان دهد انعطاف‌پذیری عاملی کلی است. به‌آسانی می‌توانیم اهمیت انواع مختلف انعطاف‌پذیری را در مهارت‌های مختلف حرکتی تشخیص دهیم (۳۵). گری کار (۲۰۰۵) معتقد است انعطاف‌پذیری و جنبش‌پذیری مفاصل به‌ویژه در شانه‌ها، ران‌ها، زانوها و مچ پاهای شناگران کرال سینه دامنه اعمال نیروها را افزایش می‌دهد و به کاهش نیروی کشش^۱ کمک می‌کند (۳۶). نلسون و همکارانش (۱۹۹۱) معتقدند افزایش انعطاف‌پذیری مچ پا موجب کارکرد بیشتر پا در شنای کرال سینه می‌شود و بنابراین نیروی جلوبرنده ضربه شلاقی پا را افزایش می‌دهد (۳۷). تحقیقات نشان دادند که کاهش انعطاف‌پذیری پیش از وقوع آسیب عضلانی (گرفتگی، درد و تورم) نشانه بیش‌تمرینی است و دامنه حرکتی مفاصل شانه و مچ پا یکی از عوامل موفقیت شناگران کرال سینه قلمداد می‌شود (۳۸).

تحقیقاتی درباره تواتر استروک و مسافت استروک شناگران انجام شده است. از جمله منسون و کاسیر (۲۰۰۰) پیشنهاد کردند که ترکیب مناسبی از تواتر استروک و مسافت استروک در موفقیت شناگران نقش مهمتری از افزایش مسافت استروک به تنهایی دارد (۳۹). موتومو ناکاشیما (۲۰۰۹) اعتقاد دارد تأثیر مسافت استروک بر سرعت شنا نمی‌تواند از تأثیر تواتر استروک تفکیک یابد. این اجزاء با یکدیگر رابطه ذاتی دارند. ممکن است افزایش مسافت استروک برای برخی شناگران و افزایش تواتر استروک برای برخی دیگر ساده‌ترین راه برای بهبود عملکرد باشد (۴۰).

بنابراین، با توجه به ابهامات عنوان شده و مرور پیشینه تحقیق، پژوهش حاضر بر آن است تا رابطه بین زاویه Q در مفصل زانو و دامنه حرکتی مچ پا (دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن) با عملکرد پای شنای کرال پشت را بررسی کند تا روشن شود که آیا ارتباط واقعی و عملی بین ویژگی‌های آنترپومتریکی زاویه Q زانو، دامنه حرکتی دورسی و پلاننار فلکشن مچ پا با عملکرد پای شناگران کرال پشت وجود دارد یا خیر؟

روش‌شناسی

تحقیق حاضر از نوع همبستگی است که به صورت میدانی به اجرا درآمده است. از واحد آموزش دانشکده تربیت‌بدنی اسامی دانشجویانی که واحد شنای تخصصی را گذرانده‌اند و نیز تعدادی از دانشجویان کارشناسی ارشد رشته تربیت‌بدنی که تجربه شرکت در مسابقات شنای کرال پشت را داشته‌اند تهیه کردیم. تعداد آن‌ها ۳۴ شناگر بود. مشخصات فردی آنها (نام، نام خانوادگی و سن) را در فرم مخصوص جمع‌آوری

اطلاعات خام آزمودنی‌ها ثبت کردیم. با کسب اجازه از آزمودنی‌ها و توضیح مراحل پژوهش، هماهنگی لازم برای اجرای تحقیق به عمل آمد. در این پژوهش، شاخص‌های آنترپومتریکی چون دامنه حرکتی دورسی و پلاننار فلکشن و میانگین زاویه Q به عنوان متغیرهای ملاک و زمان پای شنای کرال پشت، تعداد پازدن شنای کرال پشت و مسافت طی شده به ازای هر ضربه پای شنای کرال پشت به عنوان متغیرهای پیش‌بین (پیشگو) در نظر گرفته شدند. روش اندازه‌گیری زاویه Q به این صورت بوده است که آزمودنی در حالت خوابیده به پشت، بدون لباس و جوراب درحالی که زانو‌ها و ران‌های او دیده می‌شد، باید زانویش را درحالت اکستنشن کامل قرار می‌داد و قوزک‌های دوبا را به گونه‌ای به هم می‌چسباند که استخوان کشکک ران‌ها رو به بالا باشد. در این حالت، مرکز کشکک، برجستگی درشت‌نی و خار خاصه قدامی فوقانی با لمس دقیق علامت‌گذاری شد. سپس سه نقطه را با خط‌کش ترسیم کردیم. سرانجام، زاویه حادی که با این دو خط ایجاد می‌شد با استفاده از گونیامتر^۱ اندازه‌گیری شد (۲۴). در این تحقیق، اندازه‌گیری زاویه Q به صورت طاق‌باز یا خوابیده به پشت انجام شده است (۲۳ و ۲۵). در ادامه اندازه‌های آنترپومتریکی قد ایستاده، وزن و دامنه حرکتی دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن مچ پا اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی دورسی و پلاننار فلکشن مچ پا از آزمودنی خواستیم تا روی نیمکت بنشیند و زانو را خم کند. مچ پا بایستی در وضعیت خنثی یا ۹۰ درجه باشد. در این حالت، محور گونیامتر را تقریباً یک‌اینچ زیر قوزک داخلی^۲ و بازوی ثابت را به موازات خط میانی ساق در قسمت داخل و بازوی متحرک را به موازات اولین استخوان کف پای^۳ قرار دادیم و از فرد خواستیم که حرکت دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن انجام دهد. بازوی متحرک همراه پا به سمت بالا و پایین جابه‌جا می‌شود. میزان جابه‌جایی دامنه حرکتی دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن را مشخص می‌کند (۴۱). آزمودنی‌ها زمان پای شنای کرال پشت در ۱۵ متری عرض استخر براساس آزمون ایفرد^۴ فقط عمل پازدن انجام دادند (۳۵). روش کار به این ترتیب بوده است که در هنگام انجام عمل پای کرال پشت، آزمون‌شونده باید در ابتدای عرض استخر و بدون استفاده از سکوی شیرجه در داخل آب قرار بگیرد، با علامت "به جای خود" حالت استنارت بگیرد و با علامت "رو" با گرفتن یک نفس عمیق از حالت ایستاده در آب، بدن را به طرف جلو خم کند و بدون استفاده از ضربه به دیوار استخر، به طرف سطح آب سر می‌خورد. در همین لحظه کرونومتر^۵ شروع به کار می‌کند و در این حالت بدن باید به حالت کشیده در آب قرار گیرد، درحالی که دست‌ها بالای سر است، آرنج‌ها کاملاً کشیده‌اند و بازوان به گوش‌ها چسبیده است و موازی سر قرار گرفته‌اند و انگشتان شست دو دست یکدیگر را گرفته‌اند. باسن باید روی سطح آب قرار گیرد. پس از رسیدن دست‌ها به محل ۱۵ متری عرض استخر (انتهای استخر)، کرونومتر متوقف می‌شد و زمان به دست آمده در فرم ثبت اطلاعات خام نوشته می‌شد (۲۷). آزمون شماردن تعداد پازدن شنای کرال پشت براساس آزمون‌های ایفرد

1 TIGER R-372 Model

2 Medial Malleolus

3 Metatarsal bone

4 America Alliance for Health Physical Education Recreation and Dance

۱. مدل HEUER ساخت سوئیس با دقت صدم ثانیه

(جکسون و پتینگر، ۱۹۶۹) که اعتبار ۰/۹۵ و پایایی ۰/۹۷ دارد انجام شد (۳۵). روش شماردن به این صورت بوده است که با شروع پازدن شنای کرال پشت آزمودنی، از دو نفر (شناگر) خواسته شد که تعداد پازدن شنای کرال پشت هر کدام از آزمودنی‌ها را تا انتهای خط پایان (سوت پایان) بشمارند و میانگین تعداد شمارش سه داور در نظر گرفته شد (۳۵). در ضمن یک فیلمبردار مجرب از تمام آزمون‌ها تصویربرداری^۱ کرد تا در صورتی که داوران در شمارش تعداد پازدن اشتباه کنند، امکان اصلاح وجود داشته باشد. برای به دست آوردن مسافت طی شده به ازای هر پازدن شنای کرال پشت، ابتدا کل مسافت طی شده (۱۵ متر) را به سانتی متر تبدیل کردیم (۱۵۰۰ سانتی متر) و عدد حاصل را بر تعداد پازدن شنای کرال پشت هر آزمودنی تقسیم نمودیم. در نتیجه، مسافت طی شده به ازای هر پازدن شنای کرال پشت هر آزمودنی به دست آمد که بر حسب سانتی متر است. گفتنی است اندازه‌گیری‌ها هنگام صبح انجام شدند. داده‌های به دست آمده از تحقیق با بهره‌گیری از آمار توصیفی و آزمون ضریب همبستگی پیرسون تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

مشخصات توصیفی آزمودنی‌های پژوهش که تعداد آن‌ها ۳۴ شناگر بود، در جدول ۱ درج شده است.

جدول ۱. مشخصات توصیفی آزمودنی‌ها براساس سن، قد ایستاده، شاخص توده بدن و درصد چربی

متغیر	سن (سال)	قد ایستاده (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (متر ^۲ / کیلوگرم)	درصد چربی بدن (درصد)
میانگین	۲۳/۶۸	۱۷۶/۱۱	۷۱/۸۸	۲۲/۹۱	۲۷/۶۰
انحراف معیار	۲/۶۸	۵/۵۲	۹/۳۵	۲/۵۲	۴/۴۰

دامنه حرکتی دورسی فلکشن، پلانتر فلکشن، زاویه‌های Q، مشخصات توصیفی عملکرد پازدن شنای کرال پشت و تحلیل آماری در جدول ۲ درج شده است.

^۱ دوربین فیلمبرداری پانوسونیک مدل MD10000 ساخت کشور ژاپن

جدول ۲. ضرایب همبستگی بین شاخص‌های آنترپومتریکی و عملکرد پازدن شنای کراال پشت

شاخص‌های آماری		میانگین		انحراف معیار		زمان پای شنای کراال پشت در ۱۵ متر (ثانیه)		تعداد پازدن شنای کراال پشت در ۱۵ متر (تعداد)		مسافت طی شده به ازای هر ضربه پای شنای کراال پشت در ۱۵ متر (سانتی‌متر)	
متغیرها		p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
دورسی فلکشن (درجه)		۴/۱۸	۱۰/۵۰	۰/۳۳	-۰/۱۷	۰/۳۵	۰/۱۶	۰/۳۸	-۰/۱۵		
پلانتار فلکشن (درجه)		۹/۱۵	۵۳/۳۵	۰/۲۰	-۰/۲۲	۰/۸۸	-۰/۰۲	۰/۸۸	-۰/۲۰		
میانگین زاویه Q (درجه)		۳/۵۵	۱۶/۲۳	۰/۰۲	-۰/۶۷*	۰/۷۳	-۰/۰۶	۰/۶	-۰/۰۹		
زاویه Q پای راست (درجه)		۳/۷۱	۱۶/۱۵								
زاویه Q پای چپ (درجه)		۳/۵۹	۱۶/۳۲								
زمان پای شنای کراال پشت در ۱۵ متر (ثانیه)		۴/۸۱	۲۴/۰۵								
تعداد پازدن شنای کراال پشت در ۱۵ متر (تعداد)		۷/۱۶	۸۱/۷۱								
مسافت طی شده به ازای هر ضربه پای شنای کراال پشت در ۱۵ متر (سانتی‌متر)		۳/۸۵	۱۸/۹۹								

* در سطح $p \leq 0/05$ معنی دار است.

چنان‌که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، بین دورسی فلکشن و پلانتار فلکشن میچ پا با زمان پای شنای کراال پشت، تعداد پازدن شنای کراال پشت و مسافت طی شده به ازای هر ضربه پای شنای کراال پشت همبستگی معنی‌داری وجود ندارد. بین میانگین زاویه Q با تعداد پازدن شنای کراال پشت و مسافت طی شده به ازای هر ضربه پای شنای کراال پشت همبستگی معنی‌داری وجود ندارد. ولی بین میانگین زاویه Q با رکورد پای شنای کراال پشت در ۱۵ متر همبستگی منفی معنی‌داری وجود دارد ($r = 0/37$ ، $p \leq 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این تحقیق، بررسی ارتباط بین دامنه حرکتی مفصل میچ پا (دورسی فلکشن و پلانتار فلکشن) و زاویه Q با عملکرد پای شنای کراال پشت دانشجویان پسر شناگر بود. در این خصوص، بین میانگین زاویه Q و زمان پای شنای کراال پشت در ۱۵ متر همبستگی منفی معنی‌داری مشاهده شد ($r = -0/67$ و $p \leq 0/05$) ولی با

تعداد پازدن و مسافت طی شده به ازای هر پازدن شنای کرال پشت در ۱۵ متر همبستگی معنی داری مشاهده نشد.

با وجود تحقیقات صورت گرفته در زمینه زاویه Q، تحقیقات خاصی در باب تأثیر یا اندازه زاویه Q در پازدن شنای کرال پشت وجود ندارد و فقط تحقیقات مشابه کمی درباره کل مهارت (عمل دست و پا) چهار سبک شنا وجود دارد. بلومفیلد و همکارانش (۱۹۹۵) اعتقاد دارند افراد با پاهای چرخش یافته به داخل (کاهش زاویه Q) به طور شگرفی برای شنای کرال پشت و سینه مناسب‌اند. با وجود چنین ادعایی، بلومفیلد هیچ یافته تحقیقی را پشتوانه اظهارات خود نمی‌کند. براین اساس، تا زمانی که نتایج تحقیقی این فرضیه را آزمایش نکند اطمینان چندانی به این گونه اظهارات نیست (۳۲). هن و فولدسپنج (۲۰۰۷) در بررسی زانوهای ۳۳۹ ورزشکار مشاهده کردند زاویه Q با ورزش شنا رابطه منفی نشان داده است (۳۳). مقدسی، دانشمندی و عزیزاده (۱۳۸۵) گزارش کردند که افزایش زاویه Q در گروه شناگر از میزان صدمات کاسته است (۴۲).

با توجه به اندازه گیری زاویه Q آزمودنی‌ها (جدول ۲)، نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات مقدسی و همکارانش (۱۳۸۵)، و هن و فولدسپنج (۲۰۰۷) مغایرت دارد. مغایرت یا عدم همسویی احتمالاً به این علت است که در این تحقیق اندازه گیری زاویه Q به صورت خوابیده بنا به دلایلی که قبلاً گفتیم، انجام شد. انتظار می‌رود در شناگران کرال پشت به علت قوی‌تر بودن عضله چهارسرانی این زاویه کاهش یابد. نتیجه دیگر این تحقیق، عدم ارتباط میانگین زاویه Q با تعداد پازدن و مسافت طی شده به ازای هر پازدن شنای کرال پشت بود. نتیجه این تحقیق با نتایج تحقیقات انجمن بیومکانیک استرالیا (۱۹۹۸)، ارنست مگلسکو (۲۰۰۳)، منسون و کاسیر (۲۰۰۰) و موتومو ناکاشیما (۲۰۰۹) هم‌خوانی دارد (۴، ۱۱، ۳۹ و ۴۰). تحقیقات انجام شده درباره تواتر استروک و مسافت استروک نشان داد که هر شناگر باید برای رویداد ویژه‌ای به ارتباط مطلوب بین تواتر استروک و مسافت استروک دست یابد تا این ارتباط فراهم‌آورنده متوسط سرعت ایده‌آل برای آن رویداد مسابقه‌ای با صرف کمترین هزینه و انرژی باشد (۴، ۱۱، ۳۹ و ۴۰). در حال به تحقیقات بیشتری در این زمینه نیاز است.

در این تحقیق ارتباط بین دامنه حرکتی دورسی و پلانتر فلکشن مفصل مچ پا با زمان پای شنای کرال پشت، تعداد پازدن شنای کرال پشت و مسافت طی شده به ازای هر ضربه پای شنای کرال پشت در ۱۵ متر همبستگی معنی داری مشاهده نشد. علت اصلی جلورفتن در کرال پشت مربوط به راست کردن پا در ضربه بالاست، همین امر باعث می‌شود آب را با پشت به عقب می‌رود و شناگر به جلو رانده می‌شود و به همین دلیل باید شناگر با نیروی هرچه بیشتر این کار را انجام دهد (۱۱، ۲، ۳۶). برخی متخصصان معتقدند شنای کرال پشت، مچ پا در سرتاسر حرکت پا شل و آزاد است. این امر اجازه می‌دهد تا فشار آب، مچ پا را هنگام پازدن به سمت داخل بچرخاند (۳۴). هاریس (۱۹۶۹) مطالعه تحلیل عامل را انجام داد تا تعیین کند آیا انعطاف پذیری یک عامل کلی فردی است یا خیر. هاریس نتیجه گرفت مدارکی که نشان دهد انعطاف پذیری یک عامل کلی است، وجود ندارد. به آسانی می‌توانیم اهمیت انواع مختلف انعطاف پذیری را در مهارت‌های شنا تشخیص

دهیم (۳۵). با توجه به کمبود تحقیقات درباره رابطه دامنه حرکتی مچ پا با عملکرد پای شنای کراال پشت، نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق گائینی (۳۴)، هاریس (۳۵) و پای و ویلسون (۴۳) مبنی بر عدم رابطه وسعت دامنه حرکتی مفصل مچ پا با عملکرد پای شنای کراال پشت همخوانی دارد. ولی با نظرات تدا، بوام گارتتر (۳۵) و کلارک (۳۵) مبنی بر وسعت دامنه حرکتی مفاصل که نشانگر برخوردارگی از انعطاف پذیری بالا برای عملکرد بهتر و کارایی بالاتر ورزشکاران است، مغایرت دارد. دلیل احتمالی مغایرت می تواند این باشد که محققان نام برده به صورت کلی درباب میزان انعطاف پذیری بالای مفاصل در تمام رشته های ورزشی نظر دادند و تحقیقی در زمینه رابطه دامنه حرکتی مفصل مچ پا با عملکرد پای شنای کراال پشت به صورت تخصصی تر انجام ندادند. به نظر می رسد انعطاف پذیری یا دامنه حرکتی مفصل مچ پا (دورسی و پلانتر فلکشن) با عملکرد پای شنای کراال پشت هیچ رابطه ای ندارد.

با توجه به رابطه منفی، ضعیف و معنی دار بین دامنه حرکتی مچ پا با زمان پای شنای کراال پشت، شناگران ممکن است از تمامی دامنه حرکتی مچ پای خود بهره نبرند، بلکه دامنه حرکتی بهینه مدنظر آنها است. با توجه به رابطه منفی و معنی دار میانگین زاویه Q مفصل زانو با زمان پای شنای کراال پشت در ۱۵ متر، پیشنهاد می شود متخصصان و مربیان، شناگرانی را انتخاب کنند که زاویه Q مفصل زانوی آنها بالاتر از حد طبیعی نباشد. براساس نتایج به دست آمده از تحقیقات ویلسون و کیتسل (۲۵)، سرچشمه و بهمنی (۲۳) توصیه می - شود همیشه اندازه گیری زاویه Q به صورت خوابیده انجام شود.

منابع

- ۱- جیم براون. (۱۳۸۵). *استعدادیابی در ورزش*. ترجمه سعید ارشم و الهام راندا. انتشارات علم و حرکت.
- 2- Genadijus S. (2005). *Olympic Trails Project Anthropometric*. WWW.USA Swimming.Com.
- 3- Carter, J.E.L. & Ackland, T.R. (1994). *Kin anthropometry in Aquatic Sports: A study of world class athletes*, Champaign: Human Kinetics.
- 4- Australian Institute of Sport, Biomechanics Department. (1998). *Biomechanical analysis, 1998 World Swimming Championships*, Perth, Australia.
- 5- Richards R. (1999). *Talent Identification and Development*, Western Aus Inst of Sport.
- 6- Avlonitou E. (1994). "Somatometric Variables for Preadolescent Swimmers", *J Sport Med Physiology Fitness*, 34(2). PP: 185-191.
- ۷- شهبازی مقدم، مرتضی و همکاران. (۱۳۸۷). تجزیه و تحلیل بیومکانیکی رابطه بین اندازه های آنترپومتری با سرعت و نیرو در شناگران نخبه نوجوان استان تهران در شنای کراال پشت. فصلنامه المپیک، ۸ (۱) ۱۵-۶۳-۷۷.
- ۸- شهبازی مقدم مرتضی و صفورا صباغیان. (۱۳۸۴). اثر اندازه های آنترپومتریکی بر نیروی مقاوم آب در شنای پروانه. مجله حرکت، تابستان. ۲۴ (۱) ۵-۲۴.
- ۹- گائینی، عباسعلی و همکاران. (۱۳۸۴). ارتباط بین ویژگی های شناگران مرد زبده کشور با عملکرد سرعتی و استقامتی آنها، نشریه پژوهش در علوم ورزشی، ۷ (۳): ۵۸-۴۵.
- ۱۰- احدیانی، فرشته. (۱۳۷۹). رابطه میان ویژگی های آنترپومتریکی با زمان ۱۰۰ متر چهار شنای رقابتی دختران شناگران زبده ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد.

- ۱۱- ارنست مگلسکو. (۱۳۸۷). *شنای رقابتی*. ترجمه بهزاد مهدی. انتشارات فدراسیون شنای ایران.
- ۱۲- پیترا ام. مک گینیس. (۱۳۸۴). *بیومکانیک ورزش و تمرین*. ترجمه ژاله معماری. انتشارات نشر چکامه.
- 13- Brattstrom H. (1970). *Patella Alta in non-dislocating knee joints*. Acta Orthop Scand. 41(5), PP : 578-588.
- ۱۴- سادات مرعشی، امیر ناصر. (۱۳۸۴). *بیومکانیک مقدماتی*. انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر.
- ۱۵- قراخانلو، رضا، دانشمندی، حسن. علیزاده، محمدحسین. (۱۳۸۸). *پیشگیری و درمان آسیبهای ورزشی*. انتشارات پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی و سمت.
- ۱۶- لوی بارنی، فرانسیس. (۱۳۷۹). *بیومکانیک حرکت انسان*. ترجمه سیامک نجاریان و نازیلا قاسمی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر.
- 17- Horton MG, Hall TI. (2002). *Quadriceps femora's muscle angle: normal values and relationships with gender and selected measures*. Phys Ther. PP ;69(11), PP : 897-901.
- ۱۸- سخنگویی، یحیی. (۱۳۸۹). *بیومکانیک و پاتوبیومکانیک عضلات*. انتشارات نشر ورزش.
- 19- Bush T M. (2001). *Sports medicine in children and adolescents*. In: Lovell and winter's *pediatric orthopedics*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; PP: 1273-1276.
- 20- Heiderscheit BC, Hamill J, Caldwell GG. (2000). *Influence of Q-angle on lower-extremity running kinematics*. J Orthop Sports Phys Ther. ; 30(5), PP : 271-278.
- 21- Livingston LA, Mandigo JL. (1997). *Bilateral within subject Q angle asymmetry in young adult females and males*. Biomed Sci Instrum. PP; 33:112-117.
- ۲۲- سعید، علیرضا و همکاران. (۱۳۸۲). *زاویه چهار سر ران در کودکان و بزرگسالان شهرستان بندر عباس*. مجله پزشکی هرمزگان. ۷(۱): ۷-۱۰.
- ۲۳- عباسی سرچشمه، ابوالقاسم، بهمنی، فرود. (۱۳۸۲). *اندازه گیری کلینیکی و مقایسه ای زاویه کشش عضله چهار سر رانی در حالت‌های خوابیده به پشت و ایستاده در مردان*. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان، ۸ (۲) ۵۱-۵۸.
- ۲۴- پیرانی، مهدیه. نورسته، علی اصغر. (۱۳۸۹). *اثر زاویه Q بر کنترل پاسچر پویا در زنان ورزشکار*. فصلنامه المپیک سال هجدهم شماره ۴ پیاپی (۵۲). ۱۳۱-۱۴۰.
- 25- Tony Wilson and Fleur Kitsell (2002). *Is the Q-Angle an Absolute or a Variable Measure?* Physiotherapy. 88(5), PP; 308-317.
- 26- Lee Herrington & Chris Nester. (2004). *Q-angle undervalued? The relationship between Q-angle and media-lateral position of the patella*. Clin Biomech 19. PP: 1070-1073.
- 27- J J Elias, S M Mattessich, M Kumagai, Y Mizuno, A J Cosgarea, E Y Chao. (2004). *In vitro characterization of the relationship between the Q-angle and the lateral component of the quadriceps force*, 218(1), PP: 63-67.
- 28- Jafar Emami, Mohammad el al. (2007). *Q-angle: An Invaluable Parameter for Evaluation of Anterior Knee Pain*. Arch Iranian Med; 10 (1): 24 – 26.
- 29- Akinbo Sra.T. Ba & J. Oo. (2008). *Comparison of Bilateral Quadriceps Angle in Asymptomatic and Symptomatic Males with Unilateral Anterior Knee Pain*. The Internet Journal of Pain, Symptom Control and Palliative Care. 6 (1), PP: 153-161.
- 30- Aparna Sarkar et al. (2008). *EFFECT OF ISOMETRIC QUADRICEP ACTIVATION ON "Q" ANGLE IN YOUNG FEMALES*. Indian J Physiology Pharmacology; 53 (3). PP: 275-278.
- ۳۱- جول ام. استاگر، دیویدا، تانر. (۱۳۸۶). *راهنمای پزشکی و علوم ورزشی شنا*. ترجمه عباسعلی گائینی و همکاران. انتشارات کمیته المپیک.
- 32- Bloomfield, J, Acland, T. R. and Elliott, B. C. (1995). *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. Oxford: Blackwell Scientific Publication.
- 33- Hahn T, Foldspang A. (1997). *The Q-angle and sport*. Scand J Med Sci Sports.; 7(1):43-8.
- ۳۳- گائینی، عباسعلی. (۱۳۸۷). *اصول آموزش شنا ۱ و ۲*. انتشارات پیام نور.

- ۳۵- تدای. بوام گارتنر. (۱۳۷۶). *سنجش و اندازه گیری در تربیت بدنی (جلد دوم)*. ترجمه حسین سپاسی و پریوش نوربخش. سمت.
- ۳۶- گری، کار. ۱۳۸۴. *مکانیک ورزش*. ترجمه سعید دباغ نیکو خصلت. انتشارات دانشگاه تبریز.
- 37- Nelson Bill, pyne D Sweeten Ham Bill. (1991). *National Talent Identification and development Program for Swimming*, Aus Swimming Inc.
- 38- Kibler, Chandler and Stracener. (1992). Musculoskeletal adaptations and injuries due to overtraining on swimmers. In *Exercise and Sport Sciences Reviews*, vol 20, 99-126. Baltimore: William & Wilkins.
- 39- Manson and Cosser. (2000). What can we learn from competition analysis? ISBS Swimming online, edited by sanders. Edinburgh, Scotland: University of Edinburgh.
- 40- Motomu Nakashima. (2009). *Mechanical Study of Standard Six Beat Front Crawl Swimming by Using Swimming Human Simulation Model*. J Fluid Scie Techno, 2(1): 290-301.
- ۴۱- سخنگویی، یحیی. قهرمان ایزدی، طاهره. (۱۳۸۲). *اندازه گیری دامنه حرکتی مفاصل*. انتشارات هفت روز.
- ۴۲- مقدسی، مهرزاد. دانشمندی، حسن. علیزاده، محمدحسین. (۱۳۸۵). *بررسی راستای طبیعی زانوها و ارتباط آن با برخی عوامل های موثر در ورزشکاران حرفه ای*. المپیک (۳۳): ۴۱-۵۰.
- 43- Pai, Y. and Wilson. 1990. Stroking techniques of elite swimming. *Med and Sci in Sport Exerci* 20(2): 159.

The Relationship between Range of the ankle motion, Q angle and back stroke kicking on male Swimmers

Izadi, M*.

* M.Sc. Physical Education and Sport Science

Abstract

The purpose of this research is to survey the relationship between range of the ankle motion and Q angle and back stroke kicking on male swimmers. 34 on available boy students swimmers were selected with mean and SD of age 23.68 ± 2.28 years, weight 71.88 ± 9.35 kg and height 176.11 ± 5.52 cm in this study. First, Right and Left Leg Q angles (to supine position), Range of Dorsal flexion and plantar flexion motion were measured by the use of goniometry. And their mean were calculated Right and Left Leg Q angles. Then test was recorded of back stroke and kicking in distance 15 meter of pool. The number of back stroke kicking done by the use of three referees and cinematography technique. Later, the distance for per back stroke kicking was calculated by the use of mathematical formula. The results of Pearson correlation coefficient showed the significant positive correlation between Q angle with record of back stroke kicking ($r = -0/67$, $p \leq 0/05$). The results showed that swimmers may not use all their range of the ankle motion, but optimized range of the ankle motion to be their consideration. Also, Q angle measure ($Q \leq 16/23$) could be important in success, Talent Identification and selection of mentioned swimmers.

Keywords: Q angle, Range of The ankle motion, Back stroke