

تأثیر تمرین در آب کم عمق و عمیق بر دامنه حرکتی مفصل زانو در زنان سالمند

مبتلا به استئوآرتریت مزمن زانو

فائزه زمانیان^۱، مجید وصالی ناصح^۲

چکیده

سابقه و هدف: از علائم بالینی استئوآرتریت زانو محدودیت دامنه حرکتی است، تمرین می‌تواند باعث اصلاح و بهبود دامنه حرکات شود. هدف این پژوهش مقایسه تأثیر تمرین بدنی در آب کم‌عمق و عمیق بر دامنه حرکتی مفصل زانو در زنان سالمند مبتلا به استئوآرتریت مزمن بود.

روش‌شناسی: ۴۳ زن در دامنه سنی ۵۵ سال به بالا که حداقل هشت ماه از زمان تشخیص عارضه استئوآرتریت مزمن در مفصل زانو پای ترجیحی آنها سپری می‌شد در سه گروه همگن جای گرفتند: (۱) گروه تمرین در آب کم‌عمق (۱۴ نفر)، (۲) گروه تمرین در آب عمیق (۱۴ نفر)، (۳) گروه کنترل (۱۵ نفر). مداخله تمرینی شامل یک دوه ۱۲ هفته‌ای از جلسات تمرین یک ساعته بود که سه بار در طول هفته تکرار شد. دامنه حرکتی مفصل زانو در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شد و داده‌های حاصله با استفاده از تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌گیری مکرر در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که دامنه حرکتی مفصل زانو در گروه آب کم‌عمق و عمیق در مقایسه با گروه کنترل بهبود معنی‌دار دارند ($p < 0/001$)، در حالی که بهبود دامنه حرکتی در گروه آب عمیق در مقایسه با گروه آب کم‌عمق بیشتر بود ($p = 0/044$).

نتیجه‌گیری: یافته‌های تحقیق پیشنهاد می‌کند که تمرین بدنی در آب بر بهبود دامنه حرکتی مفصل زانو در سالمندان مبتلا به استئوآرتریت مزمن زانو موثر بوده و اثربخشی تمرین در آب عمیق بیشتر از آب کم عمق است.

واژه‌های کلیدی: استئوآرتریت زانو، دامنه حرکتی، تمرین در آب، عمق

مقدمه

استوآرتروز زنان از شایع‌ترین مشکلات سالمندان بویژه در زنان به شمار می‌رود (۱). از علائم کلینیکی استوآرتروز زنان محدودیت دامنه حرکتی است، که معمولاً به علت تغییرات مفصلی و ایجاد استئوفیت و گاهی بدون تغییرات مفصلی در اثر درد ظاهر می‌شود. تمریناتی که باعث افزایش قدرت عضلات اطراف مفصل شود، باعث جلوگیری از کنتراکچر عضلانی شده و منجر به اصلاح دامنه حرکات می‌شود. بسیاری از بیماران به علت داشتن درد، دامنه حرکتی خود را در فعالیت‌های روزانه محدود می‌کنند و همین عامل می‌تواند بتدریج دامنه حرکتی مفصل را کم کند (۲، ۳). تحقیقات نشان داده‌اند که تمرین می‌تواند از پیشروی مشکلات استوآرتروز جلوگیری کند. بنابراین، جهت افزایش دامنه حرکتی باید از تمریناتی استفاده شود که درد از روی مفصل برداشته شود و عضلات اطراف آن تقویت شوند. لذا، تمرین در آب به دلیل فوایدی چون ایجاد محیط ایمن، کاهش وزن بدن و فشار روی مفاصل و ... برای اینگونه افراد توصیه می‌شود. اما تحقیقات انجام شده در این زمینه اغلب، در آب کم عمق انجام شده است و نتایج آنها نشان داد که تمرین در آب به کاهش درد و عملکرد جسمانی (۴)، افزایش دامنه حرکتی، قدرت، عملکرد جسمانی و حرکت‌پذیری و آمادگی قلبی عروقی (۵، ۶) کمک می‌کند. تحقیقات کمی در زمینه اثربخشی آب عمیق روی فاکتورهای بیومکانیکی و فیزیولوژیکی انجام شده که آن نیز محدود به افراد سالم و ورزشکار است (۷، ۸). در دیگر مطالعات صورت گرفته در آب عمیق پاسخ‌های فیزیولوژیکی ورزشکاران مورد بررسی قرار گرفته است (۹) و یا با دویدن روی نوارگردان مقایسه شده است (۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵). در مطالعه دیگری اثر دویدن در آب عمیق و کم عمق را در بیماران مبتلا به مشکلات نخاعی مورد مقایسه قرار گرفته است (۱۶).

تحریک ناشی از محیط آب می‌تواند از طریق مکانیسم دروازه، درد را کاهش دهد (تئوری بستن دروازه درد) که این امر موجب افزایش دامنه حرکتی بدون درد می‌شود. همچنین مزیت دیگری که اغلب نادیده گرفته می‌شود، کاهش ادم به علت فشار هیدروستاتیک است که در کاهش درد و افزایش دامنه حرکتی سودمند خواهد بود. از آنجایی که عمق‌های متفاوت پارامترهای موثر در تمرین در آب -چون جاذبه، فشار هیدروستاتیک- را تحت تاثیر قرار می‌دهد، لذا، ممکن است تمرین بدنی در آب کم عمق و عمیق اثرات متفاوتی بر دامنه حرکتی مفاصل به ویژه مفاصل اندام تحتانی داشته باشد. دامنه حرکتی مفصل زنان در بیماران مبتلا به استوآرتروز از اهمیت بالایی برخوردار است، چرا که این بیماران به دلیل احساس درد در مفصل زنان از میزان فعالیت و تمرین بدنی خود می‌کاهند. از این رو پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثر تمرین در آب کم عمق و عمیق بر دامنه حرکتی زنان مبتلا به استوآرتروز زنان اجرا شد تا محیط مناسب تمرین برای این بیماران مورد شناسایی قرار گیرد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد. شرکت‌کننده‌های تحقیق ۴۵ زن سالمند در دامنه سنی ۵۵ سال به بالا بودند که حداقل هشت ماه از زمان تشخیص عارضه استوآرتروز مزمن در مفصل زانو پای راست آنها توسط پزشک متخصص سپری می‌شد. شرکت‌کننده‌ها پس از ارزیابی‌های مقدماتی و پیش‌آزمون با استفاده از روش همتاسازی تصادفی در سه گروه ۱۵ نفره جای گرفتند که شامل گروه تمرین در آب کم‌عمق، گروه تمرین در آب عمیق و گروه کنترل بود. داده‌های مربوط به دو شرکت‌کننده با توجه

به عدم حضور منظم در دوره آزمایشی در تحلیل‌های نهایی حذف شد و در مجموع داده‌های ۴۳ شرکت‌کننده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ویژگی‌های فردی شرکت‌کننده‌های تحقیق به تفکیک سه گروه در جدول ۱ ارائه شده است. هم‌تاسازی گروه‌ها براساس شاخص توده بدن، درصد چربی و دامنه حرکتی مفصل زانوی پای ترجیحی انجام شد، به طوری که براساس مقایسه‌های صورت گرفته، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین سه گروه مشاهده نگردید ($p > 0.05$).

جدول ۱. آماره‌های توصیفی مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌ها

ویژگی	گروه‌ها		
	آب کم عمق (n=۱۴)	آب عمیق (n=۱۴)	کنترل (n=۱۵)
سن (سال)	۶۲/۴۱±۵/۱۶	۶۳/۱۱±۵/۳۷	۶۳/۴۱±۵/۱۶
قد (سانتی‌متر)	۱۵۴/۹۲±۴/۶۳	۱۵۵/۲۲±۴/۰۳	۱۵۴/۸۵±۳/۹۹
وزن (کیلوگرم)	۵۹/۸۴±۱۰/۴۵	۶۱/۰۳±۱۱/۲۰	۶۰/۱۳±۱۰/۸۶
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۵/۷۱±۳/۹۶	۲۶/۱۱±۴/۰۹	۲۵/۸۳±۴/۲۱
درصد چربی (%)	۳۰/۶۹±۷/۲۴	۳۱/۸۳±۶/۸۸	۳۱/۱۷±۷/۵۵

دامنه حرکتی مفصل زانو در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به وسیله اندازه‌گیری زاویه وضعیت فلکشن و اکستنشن زانو مورد سنجش قرار گرفت. به این منظور، بازوی ثابت گونیامتر در امتداد سمت خارجی استخوان رانی قرار داده شد، طوری که جهت آن به طرف کوندیل خارجی تروکانتر بزرگ باشد و بازوی متحرک به موازات وسط و خارج فیولا قرار گرفته و جهت آن به سمت قوزک خارجی باشد. برای اندازه‌گیری وضعیت اکستنشن، از شرکت‌کننده‌ها خواسته شد تا روی تخت به شکم دراز کشیده و پا را صاف و کشیده نگه دارند. سپس از کنار زانو، وضعیت اولیه مفصل زانو با گونیامتر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وضعیت فلکشن، از شرکت‌کننده‌ها خواسته شد تا جایی که قادر هستند، زانو را خم نمایند و زاویه ایجاد شده با گونیامتر اندازه‌گیری شد. تفاوت بین دو اندازه‌گیری در وضعیت اکستنشن و فلکشن به عنوان دامنه حرکتی مفصل زانو برحسب درجه محاسبه و ثبت شد.

مداخله آزمایشی، یک نوع پروتکل تمرین بدنی در دو محیط آب کم‌عمق و عمیق به مدت ۱۲ هفته (سه جلسه در هفته به مدت سه ماه) بود. براساس توصیه‌های ارائه شده برای طراحی تمرینات بدنی در دوره‌های آب درمانی، هر جلسه تمرین بدنی در چهار فاز طراحی شد که شامل (۱) سازگاری با محیط آبی، (۲) گرم کردن عمومی، (۳) تمرینات اصلی زانو و (۴) تمرینات پویای تعادل می‌باشد (۱۷). برای کنترل میزان درگیری شرکت‌کننده‌های گروه‌های آزمایشی در تمرینات، میزان درک فشار در طول جلسات تمرین با استفاده از مقیاس بورگ (۱۰) اندازه‌گیری شد. میانگین میزان درک فشار در دامنه ۴ تا ۶ متغیر بود که بیانگر فشار درک شده متوسط تا سخت می‌باشد.

برای توصیف داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی از جمله میانگین، انحراف استاندارد، درصد تغییرات و رسم نمودار و جدول استفاده شد. در ابتدا مفروضه‌های طبیعی بودن توزیع داده‌ها و تجانس واریانس گروه‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک و لوین مورد تأیید قرار گرفت. سپس تحلیل واریانس دو عاملی با تکرار سنجش عامل آزمون برای تعیین اثر متغیرهای دوره آزمایشی و نوع گروه استفاده شد. در صورت معنی‌داری اثر بین گروهی و اثر تعاملی دوره آزمایشی و نوع گروه، از آزمون t جفت شده و آزمون LSD برای انجام مقایسه‌های تعقیبی و چندانگانه استفاده شد. لازم به توضیح است تمامی تحلیل‌ها در سطح $p \leq 0.05$ و با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۵ انجام شد.

یافته‌ها

جدول ۲ آماره‌های توصیفی مربوط به دامنه حرکتی مفصل زانوی گروه‌ها را در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد. دامنه حرکتی مفصل زانو در گروه آب کم عمق ۶/۱۱ درصد و در گروه آب عمیق ۱۳/۶ درصد افزایش نشان می‌دهد، در حالی که در گروه کنترل ۳/۶۹ درصد کاهش داشته است.

جدول ۲. آماره‌های توصیفی مربوط به دامنه حرکتی مفصل زانو (درجه) در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

جهت و درصد تغییرات	اندازه‌گیری‌ها (درجه)		گروه‌ها
	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	
۶/۱۱↑	۱۲۲/۴۱±۱۷/۹۲	۱۱۵/۳۶±۱۸/۲۳	آب کم عمق
۱۳/۶↑	۱۲۴/۸۳±۱۶/۲۲	۱۰۹/۸۹±۱۹/۵۷	آب عمیق
۳/۶۹↓	۱۰۸/۶۵±۱۷/۳۷	۱۱۲/۸۱±۱۷/۰۱	کنترل

نتایج تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌گیری مکرر در جدول ۳ آمده است. براساس اطلاعات این جدول، اثر اصلی تمرین در آب ($\eta^2 = 0.092$, $p = 0.015$), $F(1, 40) = 3.028$ ، اثر اصلی عمق آب ($\eta^2 = 0.112$, $p = 0.009$)، اثر تعاملی تمرین در آب و عمق آب ($\eta^2 = 0.188$, $p = 0.001$), $F(2, 40) = 7.947$ بر دامنه حرکتی مفصل زانو از لحاظ آماری معنی‌دار است. در ادامه نتایج آزمون‌های تعقیبی (جدول ۴ و ۵) نشان داد که دامنه حرکتی مفصل زانو در گروه آب کم عمق ($t(13) = -8.69$, $p = 0.001$) و آب عمیق ($t(13) = -12.07$, $p < 0.001$) در مقایسه با پیش‌آزمون افزایش معنی‌داری داشته است، اما تغییرات دامنه حرکتی مفصل زانو در گروه کنترل با وجود کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نیست ($t(14) = 1.581$, $p = 0.103$). همچنین دامنه حرکتی مفصل زانو در گروه آب عمیق در مقایسه با گروه آب کم عمق ($p = 0.044$) و گروه کنترل ($p < 0.001$) در سطح بالاتری قرار داشت. علاوه بر این، دامنه حرکتی مفصل زانو در گروه آب کم عمق در مقایسه با گروه کنترل در سطح بالاتری قرار دارد ($p = 0.001$).

جدول ۳. نتایج تحلیل اثر روی دامنه حرکتی مفصل زانو

منبع تغییر	df1	df2	F	P	η^2
تمرین در آب	۱	۴۰	۳/۰۲۸	۰/۰۱۵*	۰/۰۹۲
عمق آب (کم عمق/عمیق/کنترل)	۲	۴۰	۴/۵۶۳	۰/۰۰۹**	۰/۱۱۲
تمرین در آب × عمق آب	۲	۴۰	۷/۹۴۷	۰/۰۰۱***	۰/۱۸۸

* تفاوت در سطح $p \leq ۰/۰۵$ معنی داری است؛ ** تفاوت در سطح $p \leq ۰/۰۱$ معنی داری است؛ *** تفاوت در سطح $p \leq ۰/۰۰۱$ معنی داری است.

جدول ۴. نتایج آزمون t جفت شده برای مقایسه درون گروهی دامنه حرکتی مفصل زانو

گروه	تفاوت میانگین	T	df	P
آب کم عمق	-۷/۰۵	-۸/۶۹	۱۳	۰/۰۰۱***
آب عمیق	-۱۴/۹۴	-۱۲/۰۷	۱۳	<۰/۰۰۱***
کنترل	۴/۱۶	۱/۵۸۱	۱۴	۰/۱۰۳

*** تفاوت در سطح $p \leq ۰/۰۰۱$ معنی داری است.

جدول ۵. نتایج آزمون LSD برای مقایسه تحقیقی بین گروهی دامنه حرکتی مفصل زانو

گروه‌های مورد مقایسه	تفاوت میانگین	خطای استاندارد	P
آب کم عمق / آب عمیق	-۲/۴۲	۱/۱۵	۰/۰۴۴*
آب کم عمق / کنترل	۱۳/۷۶	۱/۹۶	۰/۰۰۱**
آب عمیق / کنترل	۱۶/۱۸	۱/۵۷	<۰/۰۰۱***

* تفاوت در سطح $p \leq ۰/۰۵$ معنی داری است؛ ** تفاوت در سطح $p \leq ۰/۰۰۱$ معنی داری است.

بحث و نتیجه گیری

استوآرتروز رایج‌ترین آسیب مفصلی است که ۱۰ تا ۵۰ درصد سالمندان بالای ۶۰ سال به آن مبتلا هستند. فرایند این بیماری نه تنها بر روی غضروف مفصلی تاثیر گذار است، بلکه کل مفصل شامل استخوان ساب-کندیلار، لیگامان‌ها، کپسول، غشاء سینوویال و عضلات بین مفصلی را نیز درگیر می‌کند (۱۸). ویژگی‌های این

بیماری خشکی کپسول مفصلی، کاهش غضروف مفصلی، استخوانی شدن و ضعف عملکرد است (۱۹، ۲۰). مطالعات اپیدمیولوژیک نشان می‌دهد که استئوآرتریت نسبت به سایر بیماری‌های اسکلتی-عضلانی مشکلات شدیدتری در راه رفتن و بالا رفتن از پله ایجاد می‌کند (۲۱). آسیب بیشتر به مفصلی که دچار استئوآرتریت شده است احتمال انجام حرکات در دامنه کامل حرکتی را کاهش می‌دهد. شواهد پژوهشی بیانگر آن است که بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو راه رفتن آرام‌تر و دامنه حرکتی محدودتری در راه رفتن خود نسبت به افراد عادی دارند (۲، ۳). محققان زیادی پیشنهاد کرده‌اند جابه‌جایی زاویه‌ای و سپس ضعف کنترل تعادل که در حین راه رفتن سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو اتفاق می‌افتد، می‌تواند مربوط به محدودیت دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی باشد (۲۲). در واقع، این بیماران به منظور کاهش احساس درد مفصل در طول فعالیت و برای تحمل وزن از استراتژی کاهش دامنه حرکتی مفصل زانو استفاده می‌کنند. کافمن و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو اوج حرکت زانو را حدود شش درجه کمتر از افراد عادی انجام می‌دهند (۲). مسی‌یر (۱۹۹۴) در تحقیقات مروری خود دریافت که بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو در هنگام راه رفتن، دامنه حرکتی مفصل زانوی خود را کاهش می‌دهند (۳). استئوآرتریت سبب تورم و بدشکلی مفصل، محدودیت حرکتی، کاهش قدرت عضلانی، آسیب حسی عمقی و افزایش سطح درد شده و سبب رنجش بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو از درد، مشکلات راه رفتن و کاهش کیفیت زندگی می‌شود (۲۳، ۲۴، ۲۵). ورم و درد، دامنه حرکتی را کاهش می‌دهد (۲۶). بدلیل درد و کاهش دامنه حرکتی، بیماران فعالیت‌های خود را کاهش می‌دهند و غیرفعال می‌شوند. مدتی بعد از این بی‌فعالیتی، بیماران کمتر مفاصل و عضلاتی که اطراف مفصل دردناک است را استفاده می‌کنند. این درد به نوبه خودش به افزایش این بی‌فعالیتی کمک می‌کند. بنابراین بعد از مدتی، فرد به آتروفی عضلانی و کاهش قدرت عضلانی و دامنه حرکتی مفصل دچار می‌شود (۲۷). بنابراین، محققین و متخصصین بیماران استئوآرتریت، همیشه این بیماران را به انجام فعالیت بدنی توصیه می‌کنند. اما از آنجا که پرداختن به فعالیت‌های بدنی برای این دسته از بیماران امری دشوار و در برخی موارد غیرممکن است می‌بایست شرایطی فراهم شود تا انجام فعالیت‌های حرکتی به جهت بهره‌مندی از فواید آن فراهم گردد. به دلیل آن که چگالی آب به عنوان یک سیال به مراتب از چگالی هوا بیشتر است همچنین به دلیل وجود فشار هیدروستاتیک و غوطه‌وری آب، بدن انسان با کاهش وزن و کاهش فشار بر مفاصل مواجه خواهد شد (۲۸). لذا انجام فعالیت‌های بدنی که در محیط بیرون دشوار و غیرممکن جلوه می‌کرد، امکان‌پذیر خواهد شد.

تمرین در محیط آبی روش موثر و کارا برای بهبود عوامل فوق پیشنهاد شده است. سال‌هاست که تمرین در آب به عنوان و اشکال مختلف از جمله استخر درمانی^۱، آب‌درمانی^۲ و یا معالجه با شستشو^۳ و گاهی همراه با نمک، سولفور، گل و کهربا (اسپا درمانی^۴) برای درمان دردها، خشکی مفاصل و ریلکسیشن عضلات مطرح است (۲۲). هدف اصلی این درمان‌ها برای استئوآرتریت بهبود توانایی‌های جسمانی است. تمرین در آب گرم برای بیماران مبتلا به استئوآرتریت می‌تواند باعث کاهش حس درد، کاهش خشکی سیستم اسکلتی-عضلانی و ریلکس شدن عضلات شود (۲۹) بنابراین تمرین در آب ممکن است بهترین پایه تمرینی نسبت به خشکی، برای شروع تمرین با بیماران مبتلا به استئوآرتریت باشد. علاوه بر موارد فوق، تمرین در آب تاثیر بسزایی در بهبود

1 Pool therapy
2 Hydrotherapy
3 Balneotherapy
4 Spa-therapy

مولفه‌های ذهنی و روانی دارد. از آنجا که محیط‌های آبی فضایی آرامش‌بخش و لذت‌بخش دارند موجبات تمدد اعصاب و کاهش تنش‌های روانی نیز فراهم می‌کند.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین بدنی در آب به طور معنی‌داری دامنه حرکتی مفصل زانو زنان سالمند مبتلا به استئوآرتریت مزمن را بهبود می‌بخشد. بهبود دامنه حرکتی مفصل زانو افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو در اثر تمرین در آب کم عمق در تحقیقات وات و همکاران^۱ (۲۰۰۱)، وانگ و همکاران^۲ (۲۰۰۷)، راپر^۳ (۲۰۱۰)، ورهاجن^۴ (۲۰۰۰) و الکیام^۵ (۱۹۹۱) گزارش شده است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (۳۰، ۳۱، ۲۲۶، ۲۹). وات (۲۰۰۱) در مطالعات خود تاثیر مثبت زیادی را بر روی توانایی حرکتی مفصل زانو و کاهش درد زانو مشاهده کرد. وی پیشنهاد کرد که حداقل تمرین در آب باعث قوی‌تر شدن عضلات اطراف زانو، شرایط بهتر بیمار، کاهش درد و سپس افزایش حرکات زانو شده است (۳۰). مطالعه ورهاجن (۲۰۰۰) بهبود درد و توانایی حرکتی پائین تنه افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو در آب گرم ۳۲ تا ۳۶ درجه را نشان داد (۲۲). الکیام (۱۹۹۱) نتیجه‌گیری کرد که عناصر آب گرم به بیماران مبتلا به آرتریت حس بهتری در مورد دردشان می‌دهد و همچنین همراه با کاهش خشکی مفصل و ریلکس شدن عضلات در آب گرم، باعث افزایش دامنه حرکتی مفاصل می‌شود (۲۹).

در این تحقیق، احتمالاً، تمرین در آب عضلات اطراف زانو را قوی و به طور کلی درد را کاهش می‌دهد. این کاهش درد برای افراد مبتلا به استئوآرتریت بسیار مهم است زیرا کاهش درد در ارتباط با افزایش عملکرد و دامنه حرکتی می‌باشد (۳۰). مطالعات کارگرفرد و همکاران (۲۰۱۳) مربوط به بیماران هموفیلی که محدودیت در دامنه حرکتی زانو داشتند، نیز نشان داد که بعد از یک دوره تمرین در آب با افزایش قدرت عضلانی بهبود در دامنه حرکتی هر دو زانو (در فلکشن و اکستنشن) بوجود آمده است (۱۷). از طرف دیگر، معمولاً با تحمل وزن، درد کاهش و فعالیت جسمانی افزایش می‌یابد (۳۲). بنابراین با قرار گرفتن در آب که موجب کاهش وزن فرد می‌گردد احساس درد زانو نیز کم می‌شود و احتمال افزایش دامنه حرکتی آن بوجود می‌آید. نتایج برناردس و همکاران (۲۰۰۶) همچنین تاثیر راه رفتن ۱۰ دقیقه در آب را بر افزایش دامنه حرکتی بیماران هموفیلی نشان داد که با نتیجه مطالعه حاضر همخوان است (به نقل از کارگرفرد و همکاران، ۲۰۱۳) (۱۴). غوطه‌وری بیشترین مقدار وزن بدن بر روی بافت‌ها، مفاصل و استخوان‌های دردناک و آسیب‌دیده را کاهش می‌دهد. این موضوع اجازه می‌دهد تا بیمار دامنه حرکتی بیشتری را دوباره بدون درد و با تحمل وزن بدست آورد. فشار هیدروستاتیک فشار ضعیف آب است که به کاهش ادم در قسمت‌های آسیب‌دیده کمک می‌کند. همچنین باعث ثبات بیشتر مفصل شده و انجام فعالیت در دامنه حرکتی بیشتری را در آب امکان‌پذیر می‌سازد (۲۸).

تحقیقات انجام شده در این زمینه، فقط به بررسی تاثیر آب درمانی بر برخی از فاکتورهای بیومکانیکی در افراد مبتلا به استئوآرتریت پرداخته‌اند و تا کنون تاثیر عمق آب بررسی نشده است. به هر حال، چنانچه معلوم است عمق‌های متفاوت خواص فیزیکی و بیومکانیکی متفاوت دارد و بر اصول تمرین تاثیر می‌گذارد که باید در مورد اصول تمرین با بیماران در نظر گرفته شود. به عنوان مثال، در آب عمیق وزن بدن به‌طور موثرتری نسبت به آب

1 Wyatt et al.

2 Wang et al.

3 Jaimie

4 Verhagen

5 Elkayam

کم عمق کاهش می‌یابد. به علاوه فشار هیدروستاتیک و غوطه‌وری به جهت ارتباط مستقیم با عمق آب در آب عمیق نسبت به آب کم عمق بیشتر است. در تحقیق حاضر اثر تمرین بدنی در آب عمیق و کم عمق بر دامنه حرکتی مفصل زانو بیماران مبتلا به استئوآرتریت بررسی و مقایسه شد. دامنه حرکتی مفصل زانو در اثر تمرین در آب عمیق بیشتر از تمرین در آب کم عمق افزایش داشت. غوطه‌وری در محیط آب باعث بالا نگه داشتن بدن بر خلاف جهت جاذبه زمین می‌شود و می‌تواند به عنوان یک نیروی کمکی و حمایتی با کاهش وزن همراه شود (۲۸). در نتیجه، فشار وارد شده به مفصل که در اثر نیروی جاذبه و وزن ایجاد می‌شود کاهش یافته و احتمالاً پیام‌های درد ناشی از عارضه مفصلی نیز متعاقب آن کاهش می‌یابد. بنابراین، بیمار می‌تواند تمرینات را در دامنه حرکتی و میزان درگیری بیشتری انجام داده و مدت زمان بیشتری به انجام تمرینات پردازد که می‌تواند عامل بالاتر بودن اثربخشی تمرین در آب عمیق بر افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو نسبت به آب کم عمق به شمار آید. از سوی دیگر، به دلیل وجود فشار هیدروستاتیک بیشتر در آب عمیق نسبت به آب کم عمق، درد در قسمت‌های غوطه‌ور در آب عمیق کمتر ادراک می‌شود (۳۳). این فرایند به دلیل اشباع حسی پایانه‌های عصب حسی روی پوست رخ می‌دهد، که اثر این پدیده در تمرین در آب عمیق بیشتر بوده است. به نظر می‌رسد بیمار در آب عمیق با ادراک درد کمتر و تلاش بیشتری نسبت به آب کم عمق فعالیت می‌کند و لذا با دامنه حرکتی کامل‌تری در آب عمیق به انجام تمرینات می‌پردازد.

یکی دیگر از موضوعاتی که در اصول تمرین با بیماران حائز اهمیت است، تمرین در زنجیره باز و بسته می‌باشد. تمرین در آب عمیق، سیستم زنجیره باز و تمرین در آب کم عمق که پای بیماران کف استخر را لمس می‌کند، سیستم زنجیره بسته محسوب می‌شود. ویژگی بارز سیستم زنجیره بسته وجود "بازخورد" ناشی از تماس کف پا با سطح است که در زنجیره باز وجود ندارد. این بازخورد درجات آزادی مفاصل اندام تحتانی را کاهش می‌دهد. به عبارت دیگر، کنترل‌کننده‌های بازخورد موجب کاهش تعداد درجات آزادی در شبکه کنترل حرکتی می‌شوند (۲۲). لذا، امکان دارد یکی از دلایل افزایش بیشتر دامنه حرکتی در آب عمیق نسبت به آب کم عمق به دلیل عدم کاهش درجات آزادی مفاصل اندام تحتانی و آزادی بیشتر مفصل زانو در انجام حرکات در آب عمیق می‌باشد. به علاوه، ثبات پوسچری بدن توسط بازخورد در زنجیره بسته، و به واسطه نیروی عضلانی فعال انجام می‌شود. در حالیکه، در زنجیره باز ثبات پوسچری بدن به دو روش کنترل ارادی بالاتنه و تحریک چهارسر ران توسط پیشبرد اکستنشن کامل مفصل زانو انجام می‌شود. مفصل زانو در اکستنشن کامل بوسیله ساختارهای منفعل مانند لیگامنت‌ها ثبات می‌یابد. سطح بالای تحریک، چهارسر ران را مطمئن می‌سازد که زانوها در یک سطح متلاطم (ناآرام) ثبات یافته است (۳۴). لذا به نظر می‌رسد یکی از دلایل افزایش دامنه حرکتی در آب عمیق نسبت به آب کم عمق تحریک زانو برای انجام اکستنشن کامل و افزایش دامنه حرکتی زانو بوده است. در حالیکه در زنجیره بسته ثبات پوسچری توسط نیروی عضلانی فعال و بدون اکستنشن کامل زانو انجام می‌گیرد. به هر حال، آب مانند یک محافظ در برابر اکستنشن زانو عمل می‌کند. زیرا آب دارای چگالی بیشتر از هوا است، حرکات در آن به کندی و آرامتر انجام شده و زانو فرصت اصلاح حرکت را نیز پیدا می‌کند (۳۵، ۳۶). یکی دیگر از ویژگی‌های بازخورد در سیستم زنجیره بسته این است که باعث می‌شود سطح تحریکات و خستگی به طور خودکار افزایش یابد. در حالیکه در زنجیره باز، فرد بیشتر فعالیت می‌کند و مطمئن است که نیروی کافی حتی با وجود خستگی دارد (۳۴). لذا فرد در آب عمیق با درد کمتر مواجه است و در دامنه حرکتی بیشتری فعالیت می‌کند.

جهت توانبخشی دامنه حرکتی سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو، تمرین در آب با تاکید بر آب عمیق توصیه می‌شود. در توانبخشی، کاهش درد و افزایش دامنه حرکتی از اولویت و اهمیت بسزایی برخوردار است. لذا بهتر است جلسات اولیه تمرین با بیماران را از تمرین در آب عمیق شروع کرده و سپس به تدریج انجام تمرین در آب کم عمق سوق پیدا کند.

نکته خاص و جذاب این مطالعه نسبت به مطالعات قبلی علاوه بر نادر بودن تحقیقات در زمینه آب درمانی بر بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو، در بررسی تفاوت تمرین در دو عمق متفاوت آب است. این موضوع برای متخصصین آب درمانی با اینگونه بیماران به دلیل تفاوت مقدار مقاومت، جاذبه، خاصیت غوطه‌وری، فشار هیدروستاتیک و سیستم‌های کنترل حرکتی زنجیره باز و بسته در دو عمق متفاوت آب بسیار مهم است. دانش بدست آمده از این مطالعه به درمانگران، مراکز توانبخشی، فیزیوتراپیست‌ها کمک می‌کند تا محتوای برنامه خود را طوری طراحی کنند که بهترین تاثیر را بر بهبود عملکرد فیزیکی و سلامت روحی-روانی و کیفیت زندگی سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو داشته باشد. در آخر، نتایج به دست آمده می‌تواند برای مراکز پزشکی-ورزشی و مراکز درمانی کاربرد داشته باشد.

References:

1. Charles S, Douglas KH, Kenneth DB, Barry PK, Steven AM, Ethan MB, Donnabyrd. 1998. Reduced quadriceps strength relative to body weight a risk factor for knee osteoarthritis in women? *Arthritis & Rheumatism*. 41 (11): 1951-1959.
2. Kaufman KR, Hughes C, Morrey BF, Morrey M, An K. 2001. Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis. *Journal of Biomechanics*. 34: 907-15.
3. Messier SP. 1994. Osteoarthritis of the knee and associated factors of age and obesity: Effects on gait. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 26: 1446-1452.
4. Cochrane T, Davey RC, Matthes Edwards SM. (2005). Randomised controlled trial of the cost-effectiveness of water-based therapy for lower limb osteoarthritis. *Health Technology Assess*. 9(31):iii-iv, ix-xi, 1-114.
5. Yazigi F, Espanha M, Vieira F, Messier SP, Monteiro C, Veloso AP. 2013. The PICO project: aquatic exercise for knee osteoarthritis in overweight and obese individuals. *Musculoskeletal Disorders*. 14: 320-334. doi:10.1186/1471-2474-14-320.
6. Roper J, Bressel E, Mark DT. 2013. Acute aquatic treadmill exercise improves gait and pain in people with knee osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 94: 419-425.
7. Chu KS, Rhodes EC. 2001. Physiological and cardiovascular changes associated with deep water running in the young. *Sports Medicine*. 31(1): 33-46.
8. Thein JM, Brody LT. 1998. Aquatic-based rehabilitation and training for the elite athlete. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 27(1): 32-41.
9. DeMaere J, Ruby BC, Swan J. 1997. Effects of deep water and treadmill running on oxygen uptake and energy expenditure in seasonally trained cross country runners. *Medicine and Science in Exercise and Sport*. 37(3): 175-181.
10. Borg G. 1970. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2: 92 – 98.
11. Brown SP, Chitwood LF, Beason KR, McLemore DR. 1997. Deep water running physiological responses: Gender differences at treadmill-matched walking/running cadences. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 11: 107-114.

12. Butts NK, Tucker M, Greening C. 1991. Physiologic responses to maximal treadmill and deep water running in men and women. *The American Journal of Sports Medicine*. 19: 612-614.
13. Butts NK, Tucker M, Smith R. 1991. Maximal responses to treadmill and deep water running in high school female cross country runners. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 62: 236-239.
14. Frangolias DD, Rhodes EC, Taunton JE. 1996. The effect of familiarity with deep water running on maximal oxygen consumption. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 10: 215-219.
15. Michaud TJ, Rodriquez-Zayas J, Andres FF, Flynn MG, Lambert CP. 1995. Comparative exercise responses of deep-water and treadmill running. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 9: 104-109.
16. Dowzer, Reilly, Cable. 1998. Effects of deep and shallow water running on spinal shrinkage. *British Journal of Sports Medicine*. 32: 44-48.
17. Resende SM, Rassi CM. 2008. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Revista Brasileira Fisioterapia Journal*. 12(1): 57-63.
18. Flores RH, Hochberg MC. 2003. Definition and classification of osteoarthritis. In: Brandt KD, Doherty M, Lohmander LS editor(s). *Osteoarthritis*. 2. Oxford: Oxford University Press. 1-8.
19. Oliveria SA, Felson DT, Reed JI, Cirillo PA, Walker AM. 1995. Incidence of symptomatic hand, hip, and knee osteoarthritis among patients in a health maintenance organization. *Arthritis and Rheumatism*. 38(8): 1134-1141.
20. Sowers M, Lachance L, Hochberg M, Jamadar D. 2000. Radiographically defined osteoarthritis of the hand and knee in young and middle-aged African American and Caucasian women. *Osteoarthritis and Cartilage*. 8(2): 69-77.
21. Guccione AA. 1994. Arthritis and the process of disablement. *Physical Therapy*. 74(5): 408-414.
22. Verhagen AP, de Vet HC, de Bie RA, Kessels AG, Boers M, Knipschild PG. 2000. Balneotherapy for rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. (2): CD000518. DOI: 10.1002/14651858.CD000518
23. Christiansen CL. 2008. The effects of hip and ankle stretching on gait function of older people. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 89(8): 1421-1428.
24. Chaiammuy P, Darmawan J, Muirden KD. 1998. Epidemiology of rheumatic disease in rural Thailand: a WHO-ILAR COPCORD study. *Community-oriented program for the control of rheumatic disease. The Journal of Rheumatology*. 25: 1382-1387.
25. Felson, DT, Naimark A, Anderson J, Kszis L, Castelli W, Meenan EF. 1987. The Prevalence of knee osteoarthritis in the elderly. *Arthritis Rheumatology*. 30: 914-918.
26. Hicks JE. 1990. Exercise in patients with inflammatory arthritis and connective tissue disease. *Rheumatic Disease Clinics North America*. 16: 845-870.
27. Cabrera M. 2003. Sport and Hemophilia, in *Hemophilia Catalana*. Barcelona: Hemofilia Catalana. 1-2.
28. Genuario SE, Vegaso JJ. 1990. The use of a swimming pool in the rehabilitation and reconditioning of athletic injuries. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 20(4): 381-387.
29. Elkayam O, Wigler I, Tishler M, Rosenblum I, Caspi D, Segal R, et al. (1991). Effect of spa therapy in Tiberias on patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis [see comments]. *Journal of Rheumatology*. 18(12):1799-1803.

30. Wyatt FB, Milam S, Manske RC, Deere R. 2001. The effects of aquatic and traditional exercise programs on persons with knee osteoarthritis. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 15(3): 337-340.
31. Wang TJ, Belza B, Thompson FE, Whitney JD, Bennet K. 2007. Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee. *Journal of Advanced Nursing*. 57(2): 141-152.
32. American College of Rheumatology Subcommittee on Osteoarthritis Guidelines. 2000. Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee. *Arthritis and Rheumatism*. 43: 1905-1915.
33. Bits A, Hanson N. 2002. Exercise Therapy in the Water. Translation by Farahani M, Teymourzadeh N. First Edition. publish by Tabib. 55-60. [Persian]
34. Winters JM, Woo SL. 1990. Multiple Muscle System biomechanics and movement organization. Springer-verlag. New York Time. ISBN-13: 978-1-4613-9032-9. DOI: 10.1007/978-1-4613-9030-5.
35. Winter DA. 1990. Biomechanics and motor control of human movement. 2nd Edition. John Wiley & Sons; New York. 34-36.
36. Winter DA. 2009. Biomechanics and Motor Control of Human Movement. 4th Edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-470-39818-0. 105-106.