



## **The Effect of Ten Weeks of Hydrotherapy Exercise on Increasing Muscle Strength in Patients with Parkinson's disease**

**Sohail Haji Mousai\***

Ph.D. student in Sports Physiology, Islamic Azad University, Bojnoord Branch, Iran,  
Soheilhajimousaei@gmail.com

### **Abstract**

The current study, which aims to investigate the effect of ten weeks of hydrotherapy exercise program on the muscle strength of patients with Parkinson's disease, is semi-experimental and pre-test-post-test with experimental and control groups. The statistical population of this research consists of 20 Parkinson's patients referred to the neurologists' office in Qazvin, aged between 50 and 70 years old, who were purposefully and voluntarily selected then, equally and randomly divided into two experimental and control groups. In addition to drug treatments, the subjects of the experimental group had three 60-minute sessions per week for 10 weeks. On the other hand, the patients of the control group were only followed during the study period and did not have any effective physical activity except drug treatments. Before and after the exercises, the muscle strength of the patients was evaluated by an isokinetic dynamometer at level 3. Finally, the obtained data were analyzed using (ANCOVA) at the level of ( $p < 0.05$ ). According to the findings, muscle strength in the experimental group increased significantly compared to before the period ( $p < 0.05$ ). While in the control group, no significant change was observed ( $p \geq 0.05$ ). The results showed that performing sports exercises in water indirectly through increasing the muscle strength of patients has a great effect on their behavioral performance and ability. Therefore, hydrotherapy can be used as a complementary treatment method to improve the muscle strength of Parkinson's patients. Of course, this study needs more research to prove the reliability and durability of the results.


**Key words:** Exercise, Hydrotherapy, Muscle Strength, Parkinson's.

### **Research Article**

**Cite this article:** Haji Mousai (2023) The Effect of Ten Weeks of Hydrotherapy Exercise on Increasing Muscle Strength in Patients with Parkinson's disease, Vol.1, NO.1, Fall & Winter 2023, 161-175.

**DOI:** 10.30479/sshp.2025.19827.1029

**Received on** 14 January, 2024      **Accepted on** 22 January, 2025

© The Author(s). 

**Publisher:** Imam Khomeini International University.

**Corresponding Author:** Sohail Haji Mousai (Soheilhajimousaei@gmail.com)



## تأثیر ده هفته ورزش آب‌درمانی بر افزایش قدرت عضلانی در بیماران مبتلا به

### پارکینسون

سهیل حاجی موسائی\*

دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بجنورد، ایران. Soheilhajimousaei@gmail.com

### چکیده

پژوهش حاضر که با هدف بررسی تأثیر ده هفته برنامه‌ی تمرینی آب‌درمانی بر قدرت عضلانی بیماران مبتلا به پارکینسون انجام شده از نوع نیمه تجربی و پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه آزمایش و کنترل است. جامعه آماری این تحقیق را ۲۰ بیمار مرد پارکینسونی مراجعه‌کننده به مطب متخصصین مغز و اعصاب شهر قزوین در دامنه سنی ۵۰ تا ۷۰ سال، تشکیل می‌دهند که به صورت هدفمند و داوطلبانه انتخاب و سپس به طور مساوی و تصادفی به دو گروه آزمایش و گروه کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه آزمایش علاوه بر درمان‌های دارویی به مدت ۱۰ هفته و هفته‌ای سه جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به انجام تمرینات پرداختند. در مقابل، بیماران گروه کنترل در مدت مطالعه، فقط پیگیری شدند و جز درمان‌های دارویی، هیچ‌گونه فعالیت بدنی مؤثری نداشتند. قبل و بعد از تمرینات، قدرت عضلانی بیماران توسط دستگاه نیروسنج آیزوکنتیک در سطح ۳ ارزیابی شد. در نهایت داده‌ها با استفاده از تحلیل (ANCOVA) در سطح ( $p < 0.05$ ) تجزیه و تحلیل شدند. طبق یافته‌ها، قدرت عضلانی در گروه آزمایش به شکل معناداری نسبت به قبل از دوره، افزایش یافت ( $p < 0.05$ ). در حالی‌که در گروه کنترل، تغییر معناداری مشاهده نشد ( $p \geq 0.05$ ). نتایج حاکی از آن است که انجام تمرینات ورزشی در آب به طور غیرمستقیم از طریق افزایش قدرت عضلانی بیماران بر عملکرد رفتاری و توانمندی آن‌ها تأثیر فراوان دارد. بنابراین، آب-درمانی می‌تواند در کنار درمان‌های دارویی، به عنوان یک روش درمانی مکمل، جهت بهبود قدرت عضلانی بیماران پارکینسونی مورد استفاده قرار گیرد. البته این مطالعه، جهت اثبات پایایی و ماندگاری بیشتر نتایج، نیازمند تحقیقات بیشتری است.

**واژگان کلیدی:** ورزش، آب‌درمانی، قدرت عضلانی، پارکینسون.

استناد: حاجی موسائی (۱۴۰۲) تأثیر ده هفته ورزش آب-درمانی بر افزایش قدرت عضلانی در بیماران مبتلا به پارکینسون دوفصلنامه علوم ورزشی و ارتقاء سلامت، مقاله پژوهشی، دوره ۱، شماره ۱، پیاپی ۱، پاییز و زمستان ۱۴۰۲، ۱۶۱-۱۷۵.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۲۴ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۱۱/۳

ناشر: دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) © حق مؤلف نویسندگان



## مقدمه

پارکینسون<sup>۱</sup> پس از آلزایمر، شایع‌ترین بیماری تخریب سیستم عصبی مرکزی می‌باشد که شیوع آن بیشتر متمرکز بر گروه سنی سالمندان بوده و حدود ۰/۰۱ از افراد بالای ۶۰ سال را گرفتار می‌کند (بینندا و ایمام<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱). علایم بیماری پارکینسون در مراحل اولیه آن، محدود و بیشتر اوقات در یک سمت بدن دیده می‌شوند که شامل مشکل در شروع حرکت، کندی و سختی در حرکت، عدم توانایی انتقال بین الگوهای هماهنگی مختلف، سفتی در بازوها، پاها و تنه، عدم تعادل و لرزش است (چو<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). در مراحل بعدی و با پیشرفت بیماری، مشکلات شناختی، اختلال در یادگیری و حافظه، اختلالات رفتاری و حتی زوال عقل نیز گزارش شده است (برودرز<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). رایج‌ترین درمان کنونی پارکینسون، داروی لوودوپا<sup>۵</sup> می‌باشد که هم‌چنان در حل و مدیریت این مشکلات، ناتوان است. اگرچه این دارو توانسته تا حدودی علایم پارکینسونی را کاهش دهد، اما نتوانسته پیشرفت بیماری را متوقف کند و مصرف آن در دراز مدت موجب بروز عوارضی مانند دیسکینزیای<sup>۶</sup> و اختلال در کنترل حرکات ناگهانی می‌شود (هوت<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۳).

تحقیقات نشان داده، میان بیماری پارکینسون و عدم تحرک، رابطه نسبتاً نزدیک و مستقیمی وجود دارد (تاملینسون<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). بنابراین، فعالیت‌های بدنی می‌تواند از وقوع بیماری-های مزمن نظیر پارکینسون جلوگیری کند و اختلالات حرکتی و عصبی این بیماران را تا حد زیادی بهبود بخشد (فرازیتا<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). اگرچه در مطالعات گذشته، تأثیر مثبت ورزش بر اختلالات حرکتی مانند تعادل (دیبیل<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۰۹)، عملکرد حرکتی (دنيسون<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷)، راه رفتن (کنینگ و همکاران، ۱۹۹۷)، کیفیت زندگی بیماران (باتیل<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۰) و افزایش سایز هیپوکمپ (پتزینگر<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۳) گزارش شده است، اما مطالعات پیشین، تمرکز چندانی بر افزایش قدرت عضلانی این بیماران نداشته‌اند. گسترده‌گی عوارض حرکتی و غیر حرکتی بیماران پارکینسونی، عملکرد، اعتماد به نفس و کیفیت زندگی آن‌ها

1. Parkinson Diseases
2. Binienda. S & Imam Z
3. Chu et al
4. Broeders et al
5. Levodopa
6. Dyskinesia
7. Huot et al
8. Tomlinson et al
9. Frazzitta et al
10. Dibble et al
11. Dennisin et al
12. Baatile et al
13. Petzinger et al

را به خطر می‌اندازد (لروی<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). از آن‌جا که قدرت عضلانی بر تعادل و عملکرد حرکتی بیماران پارکینسون، تأثیر بسزایی دارد، تحقیق حاضر در صدد بررسی و تحلیل تأثیر ده هفته تمرینات آب‌درمانی بر قدرت عضلانی در بیماران مبتلا به پارکینسون می‌باشد.

### پیشینه تحقیق

صادقی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله «مقایسه اثر تمرین در آب و خشکی بر تعادل و کیفیت میتلایان به پارکینسون» تأثیر هشت هفته تمرین آب‌درمانی را بر ثبات قامتی و کیفیت زندگی بیماران پارکینسونی بررسی کرده‌اند که در آن تعداد ۲۰ مرد مبتلا به بیماری پارکینسون به‌طور تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۰ نفر تمرین در آب) و کنترل (۱۰ نفر تمرین در خشکی) قرار داشتند. گروه آزمایش علاوه بر درمان‌های دارویی به مدت ۸ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به انجام فعالیت‌های بدنی پرداختند؛ در حالی که بیماران گروه کنترل در این مدت تنها درمان‌های دارویی دریافت کردند. تعادل و کیفیت زندگی نمونه‌ها قبل و بعد از تمرینات، مورد ارزیابی قرار گرفت و داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه تجزیه و تحلیل شد ( $P < 0/05$ ). در گروه آزمایش، تعادل به‌طور معناداری بهبود یافت ( $P < 0/05$ )، اما در گروه کنترل تغییرات معناداری مشاهده نشد ( $P \geq 0/05$ ). در مجموع تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). همچنین، مطالعه آنان نشان داد که میانگین بهبود کنترل متغیرها در گروه آزمایش در آب به صورت معناداری، بیشتر از گروه خشکی بود.

کارگرفرد و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله‌ای تحت عنوان «تأثیر یک دوره ورزش درمانی در آب بر تعادل بیماران مبتلا به پارکینسون» تعداد ۲۰ زن مبتلا به پارکینسون شهر اصفهان را در دو گروه ۱۰ نفری آزمایش و شاهد قرار دادند و بیماران گروه ورزش‌درمانی در آب به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به انجام فعالیت در آب پرداختند، در حالی که بیماران گروه شاهد در این مدت فقط پی‌گیری شدند و جز درمان‌های دارویی، هیچ فعالیت بدنی مؤثری را تجربه نمودند. در ابتدا و انتهای دوره، تعادل بیماران توسط مقیاس تعادلی برگ ارزیابی شد. داده‌ها با استفاده از آزمون (ANCOVA) در سطح ( $P < 0/05$ ) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این مطالعه بهبود معناداری در نمرات تعادل گروه آزمایش نسبت به پیش از دوره تمرینی یافت شد در حالی که در گروه شاهد تغییر معناداری مشاهده نشد ( $P \geq 0/05$ ). نمرات تعادل گروه آزمایش در مقایسه با گروه شاهد، پس از هشت هفته ورزش درمانی در آب افزایش معناداری نشان داد. نتایج مطالعه آنان نشان داد که ورزش درمانی در آب می‌تواند به عنوان یک روش درمانی مفید و مؤثر در جهت بهبود تعادل و به دنبال آن بهبود در عملکرد روزانه بیماران مورد استفاده قرار گیرد.

1. Leroi et al

در مطالعه‌ای که تاپانی و همکاران (۲۰۰۲) با عنوان «تأثیر تمرینات مقاومتی در آب بر عملکرد عصبی - عضلانی زنان سالم» انجام دادند، اثر ۱۰ هفته برنامه تمرینات مقاومتی در آب را بر توده عضلانی و قدرت عضلات بازکننده و خم‌کننده مفصل زانو بررسی کردند. ۲۴ زن سالم با میانگین سنی ۳۴ سال در دو گروه ۱۲ نفری تمرین در آب و کنترل قرار گرفتند. قبل و بعد از دوره تمرینی قدرت ایزومتریک و ایزوکنتریک (در دو سرعت ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه) عضلات بازکننده و خم‌کننده مفصل زانو از طریق الکترومایوگرافی همزمان عضلات همسترینگ و چهار سر رانی و میزان توده عضلانی از طریق پرتونگاری مقطعی اندازه‌گیری کردند. در پایان مطالعه، قدرت ایزومتریک ۸-۱۳ درصد و قدرت ایزوکنتریک ۱۰-۲۷ درصد در گروه تمرینی افزایش داشت. همچنین عضلات چهار سر رانی و همسترینگ به میزان ۴ و ۵/۵ درصد هایپرتروفی نشان دادند. نتایج این پژوهش حاکی از اثر مثبت تمرینات آبی بر افزایش توده و قدرت عضلانی می‌باشد.

کاوازکی (۲۰۰۹)، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرینات آبی بر بهبود جنبه‌های مختلف تعادل در بیماران مبتلا به پارکینسون پرداخت. او برای این منظور، تعداد ۲۴ بیمار پارکینسونی را به‌طور مساوی در دو گروه تجربی و کنترل قرار داد که در نهایت تنها ۹ نفر از بیماران حاضر به ادامه تمرینات در گروه تجربی شدند. برنامه تمرینی شامل ۹ هفته و هر هفته ۳ جلسه ۵۰ دقیقه‌ای فعالیت ورزشی در استخر آب گرم بود. قبل و بعد از دوره، تعادل بیماران توسط ۴ آزمون تعادلی شامل مقیاس تعادلی برگ، آزمون تعادل ایستا با رویکرد نوسانات قامتی در دو حالت چشمان باز و چشمان بسته با استفاده از صفحه نیرو، تعادل پویا (زمان نشست و برخاست) و نمرات حاصل از مقیاس ABCS بررسی گردید. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که زمان آزمون نشست و برخاست به‌طور معناداری کاهش یافت، اما در سایر آزمون‌ها تفاوت معناداری مشاهده نگردید. البته کاوازکی بیان می‌کند، اگرچه تفاوت معناداری در برخی از آزمون‌ها دیده نشد، اما بیماران پس از اتمام تمرینات در نگه داشتن وضعیت بدنی نسبت به پیش از دوره، موفق‌تر بودند.

## روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و نیمه تجربی است و با توجه به طول زمان مطالعه، مقطعی است. جامعه آماری این تحقیق شامل بیماران پارکینسونی مرد مراجعه‌کننده به چند مطب و کلینیک متخصصین مغز و اعصاب شهر قزوین می‌باشد. در زمان انجام پژوهش، هیچ‌یک از آزمودنی‌ها فعالیت‌های ورزشی یا درمان‌های فیزیوتراپی تأثیرگذار بر پاسخ آزمون نداشتند. در مدت ۱۰ هفته انجام برنامه تمرینی، آزمودنی‌های گروه کنترل تنها تحت درمان‌های دارویی معمول بودند، در حالی‌که آزمودنی‌های گروه آزمایش علاوه بر درمان‌های دارویی، هفته‌ای سه جلسه تمرین ۶۰ دقیقه‌ای آب‌درمانی زیر نظر مربی داشتند. معیارهای ورود و خروج در این

مطالعه، عدم بیماری‌های مزمن قلبی، بیماری گشادی دریچه قلب و اختلالات شناختی بود. شایان ذکر است که آزمودنی‌ها داوطلبانه در این آزمون شرکت کردند و قبل از شروع آزمون، موافقت کتبی خود را طی رضایت‌نامه‌ای جهت شرکت در کلاس‌های آب‌درمانی اعلام نمودند. در این مطالعه، جهت اندازه‌گیری قدرت عضلانی آزمودنی‌ها از دستگاه استاندارد نیروسنج آیزوکتیک<sup>۱</sup> استفاده شده است. این نیروسنج یک ابزار اندازه‌گیری بسیار دقیق به شمار می‌رود که حداکثر نیروی عضلانی را تحت عنوان اوج گشتاور به صورت نیوتن بر متر اندازه‌گیری می‌نماید. روایی و پایایی این دستگاه برای ارزیابی قدرت عضلانی در تمام گروه‌های سنی در تحقیق (چو و همکاران، ۲۰۱۳) به اثبات رسیده است. همچنین، قدرت عضلات بازکننده و خم‌کننده مفصل زانو در هر دو پا مورد ارزیابی قرار گرفته است.

روش کار چنین بود که جهت گرم کردن بیماران برای انجام آزمون، سه انقباض در نظر گرفته شد و از آزمودنی‌ها خواسته شد تا با تمام توان خود این ۳ حرکت را هم جهت باز کردن و خم کردن مفصل زانو انجام دهند. قدرت آیزوکتیک در دو سرعت زاویه‌ای معادل ۱/۰۴ و ۱/۱ رادیان بر ثانیه، جهت باز و بسته کردن مفصل زانو اندازه‌گیری شد. دامنه حرکتی برای این حرکت ۱/۵۷ رادیان بود. فرد در شروع حرکت، پای خود را در حالت فلکشن ۹۰ درجه قرار می‌داد و حرکت را با باز کردن زانو تا حد توان به اتمام می‌رسانید. آزمودنی‌ها برای هر مفصل ۳ حرکت باز و بسته کردن متوالی را با حداکثر توان انجام دادند و اوج گشتاور آن‌ها ثبت شد. قوس حرکتی مفصل زانو در ۹۰ درجه تنظیم شد. یعنی آزمودنی ابتدا پای خود را در حالت قائم نسبت به سطح زمین قرار می‌داد و این حالت ثبت می‌شد، سپس زانوی خود را باز می‌کرد و میج پای خود را جهت تعیین قدرت عضلات اطراف زانو تا حد امکان که در نهایت ۹۰ درجه می‌باشد، بالا می‌آورد (رستمی و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۳۸۸).

جهت سنجش مرحله بیماری از مقیاس یار<sup>۳</sup> و هان<sup>۴</sup> که یک شاخص قابل قبول جهت مرحله بندی بیماران مبتلا به پارکینسون می‌باشد (سلطان‌زاده<sup>۵</sup>، ۱۳۹۶) استفاده شد. طبق این شاخص، بیماران این مطالعه، در مرحله ۳ قرار داشتند. در این مطالعه، برنامه جلسات ورزش در آب به صورت فزاینده، سه جلسه در هفته و به مدت ۱۰ هفته برگزار گردید. حرکات انجام شده در این برنامه تمرینی در جهت افزایش استقامت، قدرت، سرعت و دامنه حرکتی طراحی شده است. به طوری که در آغاز هر جلسه، ۱۵ دقیقه تمرینات در جهت افزایش استقامت قلبی - عروقی آزمودنی‌ها بود و سایر تمرینات نیز در جهت بهبود قدرت، سرعت و دامنه حرکتی آزمودنی‌ها صورت گرفت. افزایش قدرت با انقباض ایجاد شونده توسط خود فرد انجام می‌گرفت. پروتکل - های تمرین به تفکیک جلسات چنین بود:

1. Biodex, Systems III
2. Rostami et al
3. Yahr
4. Hoehn
5. Soltanzadeh A

تأثیر ده هفته ورزش آب‌درمانی بر افزایش قدرت عضلانی در بیماران مبتلا به پارکینسون/۱۶۷

جدول (۱): پروتکل‌های تمرین به تفکیک جلسات

جلسات	تمرینات
جلسه ۱	آموزش شناوری + راه رفتن در قسمت عمیق استخر
جلسه ۲	آموزش شناوری + راه رفتن در قسمت عمیق استخر
جلسه ۳	تکرار و تمرین شناوری و راه رفتن
جلسه ۴	آموزش سه حرکت پایه
جلسه ۵	تمرین حرکات دست و پای جلسه ۴ در ۳ ست ۱۰ تکراری در سطح ساجیتال
جلسه ۶	جلسه ششم: آموزش خوابیدن روی آب
جلسه ۷	حرکات پایه دست و پا (جدآگانه) (سطح فرونتال) + دست و پا با هم (سطح ساجیتال) + خوابیدن روی آب + حرکات پا در حالت خوابیده
جلسه ۸	حرکات ترکیبی دست و پا، به‌صورت قدامی، جانبی و خلفی + انجام حرکات خوابیده در آب
جلسه ۹	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۱۰ تکراری + حرکات هایپر
جلسه ۱۰	حرکات ترکیبی دست و پا در ۵ ست ۱۰ تکراری
جلسه ۱۱	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۱۵ تکراری
جلسه ۱۲	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۲۰ تکراری
جلسه ۱۳	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۲۰ تکراری + افزایش بار در سطح هوریزنتال
جلسه ۱۴	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۲۵ تکراری + افزایش بار در سطح فرونتال و ساجیتال
جلسه ۱۵	تکرار تمرینات جلسه چهاردهم
جلسه ۱۶	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۲۵ تکراری + افزایش سرعت
جلسه ۱۷	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۳۰ تکراری + افزایش سرعت
جلسه ۱۸	حرکات ترکیبی دست و پا در ۵ ست ۳۰ تکراری + افزایش سرعت
جلسه ۱۹	حرکات ترکیبی دست و پا در ۵ ست ۳۰ تکراری + افزایش سرعت
جلسه ۲۰	حرکات ترکیبی دست و پا در ۵ ست ۳۰ تکراری + افزایش سرعت
جلسه ۲۱	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۳۰ تکراری + حرکات مورب
جلسه ۲۲	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۳۰ تکراری + حرکات مورب
جلسه ۲۳	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۳۰ تکراری + افزایش انعطاف
جلسه ۲۴	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۳۰ تکراری + افزایش انعطاف
جلسه ۲۵	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۳۰ تکراری + افزایش انعطاف
جلسه ۲۶	حرکات ترکیبی دست و پا در ۳ ست ۳۰ تکراری + افزایش انعطاف
جلسه ۲۷	حرکات ترکیبی در ۳ ست ۳۰ تکراری
جلسه ۲۸	حرکات هم‌زمان هایپر اکستنشن دست و هایپر فلکشن پا در ۳ ست ۳۰ تایی
جلسه ۲۹	حرکات ترکیبی در ۳ ست ۳۰ تایی در سطح هوریزنتال
جلسه ۳۰	حرکات هم‌زمان هایپر اکستنشن دست و هایپر فلکشن پا در ۳ ست ۳۰ تایی

طبق پروتکل‌های تمرین، نوع و زمان برنامه جلسات اول و دوم با سایر جلسات، تفاوت داشت. آزمودنی‌ها به کمک نودل<sup>۱</sup> وارد قسمت عمیق استخر شده و بعد از آشنایی با آب و توانایی کنترل بدن، راه رفتن در آب را آموزش دیدند و تمرین کردند. مدت زمان دو جلسه اول و دوم به ترتیب ۴۰ و ۵۰ دقیقه بود و جلسات دیگر این دوره، ۶۰ دقیقه و شامل سه مرحله گرم کردن بدن، تمرینات اصلی و سرد کردن بدن بود. بر این اساس، نمونه حرکات انجام شده طی یک جلسه<sup>۲</sup> عبارت بود از:

1 Nodel

۲ حرکات تمرینی توسط پژوهشگر با اقتباس از کتاب «دستورالعمل‌های کالج آمریکایی طب ورزشی برای آزمون‌ها و تجویز تمرینات ورزشی» طراحی شد.

- گرم کردن بدن: جهت آمادگی برای اجرای برنامه اصلی در ابتدای هر جلسه به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه برنامه گرم کردن با راه رفتن آهسته آزمودنی‌ها شروع و با دویدن در عرض استخر انجام می‌شد و شامل حرکات کششی در تمامی مفاصل و گروه‌های عمده عضلانی. بعضی حرکات با کمک گرفتن از دیواره استخر + راه رفتن به جلو، عقب و طرفین + راه رفتن روی پاشنه و پنجه پا + جاگینگ بود در آب انجام می‌شد.

- تمرینات اصلی: زمان آن ۳۵ تا ۴۰ دقیقه بود که در این زمان پروتکل‌های هر جلسه که شامل حرکات مربوط به اندام فوقانی، اندام تحتانی و حرکات همزمان اندام فوقانی و تحتانی بود، انجام می‌شد. ابتدا، حرکات در ۳ ست با تکرار ۱۰ تا ۱۵ بار انجام می‌شد. با سخت‌تر کردن حرکات، استفاده از حرکات ترکیبی و کوتاه‌تر شدن بین ست‌ها، اصل اضافه بار لحاظ می‌شد که شامل راه رفتن گروهی، در یک خط مستقیم بود، طوری که دست‌ها در پهلو ی یکدیگر قرار بگیرند و حرکت دست‌ها نیز در فلکشن ۴۵ درجه انجام می‌شد. انتقال وزن از پاشنه به پنجه + اسکات و ایستادن با دست از دو پهلو به‌طور متوالی + راه رفتن به سمت جلو با فلکشن ۴۵ درجه ران بعد از هر سه گام + بازکردن دست‌ها به پهلو و جلو + باز کردن پاها به پهلو، جلو و عقب بود.

- سرد کردن بدن: برای سرد کردن بدن، راه رفتن آهسته، انجام حرکات کششی با شدت کم، تنفس عمیق، تمرینات شناوری و خوابیدن روی آب انجام می‌شد. مدت زمان سرد کردن ۵-۱۰ دقیقه بود.

در این پژوهش از روش‌های آماری توصیفی جهت مرتب کردن داده‌ها و از آمار استنباطی جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شد. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف معیار، به ترتیب به عنوان شاخص گرایش مرکزی و پراکندگی استفاده گردید و در بخش آمار استنباطی از آزمون تی (T) همبسته برای مقایسه هر گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. جهت تعیین توزیع طبیعی داده‌ها نیز از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف<sup>۱</sup> استفاده شد. سپس با توجه به طرح تحقیق که از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد، از آزمون کوواریانس برای مقایسه بین گروه‌ها استفاده شد. آزمون‌های آماری نیز در سطح معناداری ( $p < 0.05$ ) تحلیل گردید.

## یافته‌های تحقیق

مشخصات بدنی آزمودنی‌های گروه آزمایش و کنترل قبل از انجام تمرینات آب‌درمانی در جدول شماره (۱) آمده است.

1. Kolmogorov-Smirnov

دوفصلنامه علوم ورزشی و ارتقاء سلامت، دوره ۱- شماره (۱)، پیاپی ۱، پاییز و زمستان ۱۴۰۲: ۱۶۱-۱۷۵



تأثیر ده هفته ورزش آبدرمانی بر افزایش قدرت عضلانی در بیماران مبتلا به پارکینسون ۱۶۹/

جدول (۱): مقایسه مشخصات بدنی در گروه‌های آزمایش و کنترل قبل از مداخله

متغیر	گروه آزمایش	گروه کنترل	آزمون T همبسته	
			Df	ارزش T
مشخصات بدنی آزمودنی‌ها	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	P	
سن	۴۷/۱±۶/۸۷	۵۱/۵±۸/۶۰	۰/۲۲	۹/۵
قد (Cm)	۱/۵۹±۶/۹۰	۱/۵۷±۶/۳۷	۰/۵۵	۷/۳
وزن (Kg)	۵۹±۱۰/۶۱	۶۴/۸±۱۳/۸۳	۰/۳	۱۰/۵
ترکیب توده بدنی (BMI)	۲۳/۲۰±۳/۳۷	۲۶/۰۲±۴/۴	۰/۱۲	۱/۶

طبق جدول شماره (۱)، آزمودنی‌های گروه آزمایش و کنترل در هیچ یک از فاکتورهای متغیر مشخصات بدنی، در پیش‌آزمون تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند ( $p \geq 0/05$ ).

جدول (۲): مقایسه متغیر قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانو در گروه‌های آزمایش و کنترل قبل از

#### مداخله

متغیرهای قدرت عضلانی آزمودنی‌ها	گروه آزمایش	گروه کنترل	آزمون T همبسته	
			Df	ارزش T
اوج گشتاور فلکشن زانوی راست (۶۰d/s) N-M	۱۴/۱ ± ۴/۰۹	۱۳/۷ ± ۳/۰۴	۰/۸۲	۰/۲۳
اوج گشتاور اکستنشن زانوی راست (۶۰d/s) N-M	۳۱/۲ ± ۶/۹	۳۰/۳۷ ± ۸/۲۶	۰/۸۸	۰/۱۶
اوج گشتاور فلکشن زانوی چپ (۶۰d/s) N-M	۲۰/۱۱ ± ۴/۹۵	۱۹/۰۸ ± ۶/۳۱	۰/۶۹	۰/۴۱
اوج گشتاور اکستنشن زانوی چپ (۶۰d/s) N-M	۳۵/۸ ± ۹/۳۰	۳۲/۶ ± ۹/۳۰	۰/۴	۰/۷۷
اوج گشتاور فلکشن زانوی راست (۱۸۰d/s) N-M	۱۲/۰۱ ± ۲/۶۳	۱۳/۵۵ ± ۴/۱۶	۰/۳۴	۰/۹۹
اوج گشتاور اکستنشن زانوی راست (۱۸۰d/s) N-M	۲۶/۹ ± ۵/۷	۲۸/۱۴ ± ۶/۵۸	۰/۶۶	۰/۴۴
اوج گشتاور فلکشن زانوی چپ (۱۸۰d/s) N-M	۱۷/۰۷ ± ۵/۵۱	۱۸/۶۴ ± ۴/۶۶	۰/۵	۰/۶۹
اوج گشتاور اکستنشن زانوی چپ (۱۸۰d/s) N-M	۲۹/۹ ± ۷/۶	۳۰/۰۵ ± ۹/۳۱	۰/۹۸	۰/۳

یافته‌های مربوط به متغیر قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانوی آزمودنی‌های گروه آزمایش و کنترل قبل از مداخله تمرین آبدرمانی نیز در جدول شماره (۲) آمده که طبق آن، آزمودنی‌های گروه آزمایش و گروه کنترل در هیچ‌یک از فاکتورهای قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانو در پیش‌آزمون، تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند ( $p \geq 0/05$ ).

جدول (۳): مقایسه مشخصات بدنی در گروه‌های آزمایش و کنترل بعد از مداخله

متغیر	انحراف معیار ± میانگین	
	گروه آزمایش	گروه کنترل
مشخصات بدنی		
سن	-----	-----
قد (Cm)	-----	-----
وزن (Kg)	۵۷/۷ ± ۱۰/۰۸	۶۵/۲ ± ۱۲/۸۹
ترکیب توده بدنی (BMI)	۳۲/۶۸ ± ۳/۰۵	۲۶/۲۱ ± ۱۲/۸۹

در حالی‌که، نتایج جدول شماره (۳) بیانگر وجود اختلاف معنادار میان آزمودنی‌های گروه آزمایش و کنترل بعد از مداخله در فاکتورهای وزن و ترکیب توده بدنی می‌باشد.

جدول (۴): آزمون برابری واریانس‌ها قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانو

متغیر	F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	P
اوج گشتاور فلکشن زانوی راست (۶۰d/s) N-M	۰/۰۰۰	۱	۱۸	۰/۹۹۱
اوج گشتاور اکستنشن زانوی راست (۶۰d/s) N-M	۱/۴۸۸	۱	۱۸	۰/۲۳۸
اوج گشتاور فلکشن زانوی چپ (۶۰d/s) N-M	۰/۱۲۱	۱	۱۸	۰/۷۳۲
اوج گشتاور اکستنشن زانوی راست (۶۰d/s) N-M	۳/۱۹	۱	۱۸	۰/۹
اوج گشتاور فلکشن زانوی راست (۱۸۰d/s) N-M	۰/۱۳۶	۱	۱۸	۰/۷
اوج گشتاور اکستنشن زانوی راست (۱۸۰d/s) N-M	۰/۰۰۲	۱	۱۸	۰/۹۶
اوج گشتاور فلکشن زانوی چپ (۱۸۰d/s) N-M	۱/۱۳	۱	۱۸	۰/۳
اوج گشتاور اکستنشن زانوی چپ (۱۸۰d/s) N-M	۰/۸۱۹	۱	۱۸	۰/۳۷

نتایج جدول شماره (۴) گزارش می‌دهد که در گشتاور فلکشن و اکستنشن زانو، فرض برابری واریانس‌ها برقرار است

بر این اساس در گروه‌های آزمایش و کنترل جهت مقایسه قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانو بعد از تمرین آب‌درمانی می‌توان از آزمون تحلیل کواریانس استفاده کرد.

جدول (۵): تحلیل کواریانس قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانو با سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه بین گروه‌های آزمایش و کنترل در پس‌آزمون با کنترل پیش‌آزمون

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	df	مجزورات میانگین	F	P
اوج گشتاور فلکشن زانوی راست در پیش‌آزمون	۱۳۶/۴۰۶	۱	۱۳۶/۴۰۶	۵۳/۶۹۸	۰/۰۰۰
گروه	۱۱۸/۱۴۹	۱	۱۱۸/۱۴۹	۴۶/۵۱۱	۰/۰۰۰
خطا	۴۳/۱۸۴	۱۷	۲/۵۴۰		
اصلاح شده کلی	۳۱۲/۲۰۳	۱۹			
اوج گشتاور اکستنشن زانوی راست در پیش‌آزمون	۹۶۸/۴۷۲	۱	۹۶۸/۴۷۲	۴۶۷/۰۳۳	۰/۰۰۰
گروه	۲۹/۴۵۴	۱	۲۹/۴۵۴	۱۴/۲	۰/۰۰۲
خطا	۳۵/۲۵۲	۱۷	۲/۰۷		
اصلاح شده کلی	۱۰۴۶/۸۸۴	۱۹			
اوج گشتاور فلکشن زانوی چپ در پیش‌آزمون	۵۴۱/۲۰۵	۱	۵۴۱/۲۰۵	۱۶۶/۵۱۰	۰/۰۰۰
گروه	۵۷/۵۸۶	۱	۵۷/۵۸۶	۱۷/۷۱۷	۰/۰۰۱
خطا	۵۵/۲۵۵	۱۷	۳/۲۵۰		
اصلاح شده کلی	۶۹۳/۴۳۶	۱۹			
اوج گشتاور اکستنشن زانوی چپ در پیش‌آزمون	۱۵۸۰/۱۶۰	۱	۱۵۸۰/۱۶۰	۰/۵۷۷	۰/۰۰۰
گروه	۲۴/۳۱۹	۱	۲۴/۳۱۹	۸/۷۴۴	۰/۰۱
خطا	۵۰/۵۹۸	۱۷	۲/۹۷		
اصلاح شده کلی	۱۷۸/۱۸۴	۱۹			

نتایج جدول شماره (۵) نیز نشان می‌دهد بین قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانو با کنترل پیش‌آزمون اختلاف معناداری وجود دارد ( $p < 0.05$ ). از آن‌جا که متغیر قدرت این عضلات در سرعت و کیفیت انجام کارهای روزانه آزمودنی‌های گروه آزمایش تأثیر مثبتی داشته است؛ می‌توان گفت که با افزایش قدرت عضلات زانوهای بیماران مبتلا به پارکینسون، برادی کینسیا کاهش، تعادل افزایش و عملکرد رفتاری آن‌ها بهبود می‌یابد.

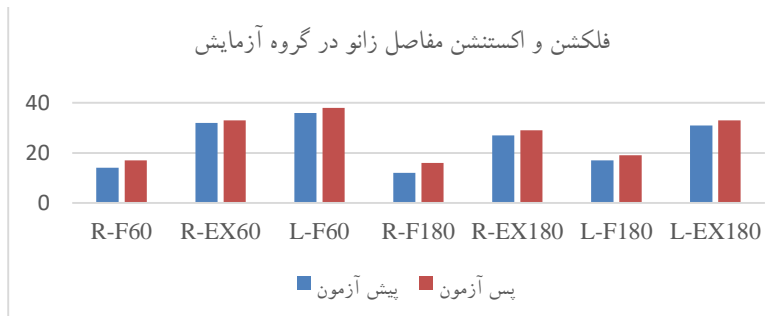
تأثیر ده هفته ورزش آب‌درمانی بر افزایش قدرت عضلانی در بیماران مبتلا به پارکینسون/۱۷۱

جدول (۶): تحلیل کوواریانس قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانو با سرعت ۱۸۰ درجه بر ثانیه بین گروه‌های آزمایش و کنترل در پس‌آزمون با کنترل پیش‌آزمون

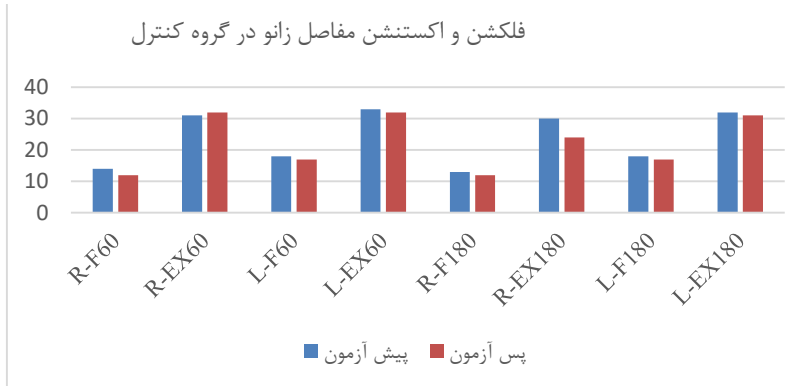
منبع تغییرات	مجموع مجزورات	df	مجزورات میانگین	F	P
اوج‌گشتاور فلکشن زانوی راست در پیش‌آزمون	۲۰۰/۴۹۹	۱	۲۰۰/۴۹۹	۷۱/۹۱۵	./...
گروه	۳۶/۷۴۹	۱	۳۶/۷۴۹	۱۳/۱۸	./۰۰۲
خطا	۴۷/۳۹۶	۱۷	۲/۷۸۸		
اصلاح شده کلی	۲۵۶/۴۴۹	۱۹			
اوج‌گشتاور اکستنشن زانوی راست در پیش‌آزمون	۴۹۵/۵۱۸	۱	۴۹۵/۵۱۸	۱۴۲/۸۸۱	./...
گروه	۷۴/۳۸۴	۱	۷۴/۳۸۴	۲۱/۴۴	./...
خطا	۵۸/۹۵۷	۱۷	۳/۴۶۸		
اصلاح شده کلی	۵۹۴/۵۴۸	۱۹			
اوج‌گشتاور فلکشن زانوی چپ در پیش‌آزمون	۴۴۷/۴۸۴	۱	۴۴۷/۴۸۴	۲۴۲/۹۲۳	./...
گروه	۵۴/۰۸۳	۱	۵۴/۰۸۳	۲۹/۳۶۰	./۰
خطا	۳۱/۳۱۵	۱۷	۱/۸۴		
اصلاح شده کلی	۴۹۴/۹۹۹	۱۹			
اوج‌گشتاور اکستنشن زانوی چپ در پیش‌آزمون	۱۲۹۸/۹۰۳	۱	۱۲۹۸/۹۰۳	۷۵۶/۰۰۳	./...
گروه	۳۰/۹۶۵	۱	۳۰/۹۶۵	۱۸/۰۲	./۰۰۱
خطا	۲۹/۲۰۸	۱۷	۱/۷۱۸		
اصلاح شده کلی	۱۳۵۶/۴۸۱	۱۹			

طبق گزارش جدول شماره (۶) بین قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانو با کنترل پیش‌آزمون اختلاف معناداری وجود دارد ( $p < 0.05$ ). از آن‌جا که متغیر قدرت این عضلات در سرعت و کیفیت انجام کارهای روزانه آزمودنی‌های گروه آزمایش تأثیر مثبتی داشته است؛ می‌توان گفت که با افزایش قدرت عضلات زانوهای بیماران پارکینسونی، برادی کینسیا کاهش، تعادل افزایش و عملکرد رفتاری آن‌ها بهبود می‌یابد.

در ادامه، تفاوت میانگین قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانو در گروه آزمایش در نمودار شماره (۱) و گروه کنترل در نمودار شماره (۲) آمده که مانند مندرجات جدول‌های شماره (۵ و ۶) بیانگر افزایش مقاومت عضلانی در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بعد از انجام یک دوره ۱۰ هفته‌ای تمرینات آب‌درمانی است.



نمودار (۱): میانگین قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانو در گروه آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون



نمودار ۲: میانگین قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده مفصل زانو در گروه کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

## بحث و نتیجه‌گیری

طبق جدول‌های شماره (۵ و ۶) و نمودارهای شماره (۱ و ۲)، یافته‌های مطالعه پیش‌رو در زمینه تمرینات آب‌درمانی بر قدرت عضلانی بیماران پارکینسونی، با یافته‌های کاوازاکی<sup>۱</sup> (۲۰۰۹)، صادقی و همکاران<sup>۲</sup>، صادقی و علی‌رضایی<sup>۳</sup> (۱۳۸۶)، دورموس<sup>۴</sup> (۲۰۱۰)، سیمونز و هنسون<sup>۵</sup> (۱۹۹۳) که به مقایسه تأثیر ورزش در آب و خشکی پرداخته‌اند همسو و هم‌جهت است. از این‌رو، محققان و پزشکان متخصص در زمینه بیماری پارکینسون، همواره این بیماران را به‌طور کلی به ورزش و به‌طور خاص به توسعه قدرت عضلانی توصیه می‌کنند تا از این طریق بیماران با افزایش قدرت، ثبات بیشتری را در مفاصل خود داشته باشند و از زمین‌خوردن‌های مکرر پیشگیری نمایند.

تقویت عضلات، موجب پایداری مفاصل می‌شوند و پایداری مفاصل نیز ثبات بدن را به دنبال خواهد داشت. در مقابل، ضعف عضلانی، همواره عدم انعطاف‌پذیری و مشکلات کنترل حرکتی را در پی دارد، از این‌رو، اعمال و انجام یک دوره برنامه آمادگی جسمانی، راهبردی مؤثر در ایجاد وضعیت بدنی بهتر برای بیماران، به‌ویژه بیماران مبتلا به پارکینسون است. زیرا، این امر منجر به افزایش قدرت عضلانی، انعطاف‌پذیری و کنترل حرکتی آنان می‌گردد (اسپیری‌دوسو<sup>۶</sup>، ۱۹۹۵). همچنین، توسعه قدرت عضلانی، موجب کاهش عوارض و علائم خاص بیماری مانند کندی حرکت و سفتی و سختی عضلات می‌شود که زمینه‌ای جهت جلوگیری از مشکلات تعادلی است. بنابراین، تقویت عضلات، به نوعی موجب ایجاد تعادل بیشتر و به دنبال آن، بهبودی عملکرد حرکتی بیماران مبتلا به پارکینسون می‌شود. علاوه بر این، تقویت عضلانی

1. Kawasaki M
2. Sadeghi et al
3. Sadeghi H & Alirezaei F
4. Durmus et al
5. Simmones V & Hanson P
6. Spiriduso W

که افزایش تعادل را به همراه دارد، موجب کاهش برادی‌کینسیا و افزایش سرعت انجام کارها و فعالیت‌های روزانه در بیماران پارکینسونی دارد.

برخی، محققان گزارش کرده‌اند که بیماران پارکینسونی می‌توانند همانند افراد سالم در دامنه سنی مشابه، با استفاده از یک برنامه تمرینی مقاومتی، قدرت عضلانی خود را افزایش داده و طول، سرعت گام و وضعیت قامتی خود را بهبود بخشند (اسکندالیس<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۱). بر این اساس، با تقویت قدرت عضلانی بیماران مبتلا به پارکینسون تا حدودی می‌توان کیفیت زندگی آنان را ارتقا داد. به همین دلیل در این مطالعه، تقویت قدرت عضلانی مورد توجه قرار گرفت. مطالعه حاضر، تأثیر تمرینات آب‌درمانی را بر قدرت عضلانی بیماران پارکینسونی تأیید می‌کند و در کنار مطالعات مشابه، اهمیت تمرینات آبی را در بهبود سرعت (رستمی و همکاران، ۱۳۸۸)، تعادل (صادقی و علیرضایی، ۱۳۸۶) و عملکرد رفتاری (کارگرفرد و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۳۹۱) بیماران مبتلا به پارکینسون اثبات می‌کند. بر این اساس، تمرینات آبی از طریق افزایش قدرت عضلانی و افزایش آزادسازی دوپامین، موجب کاهش عوارض و نشانه‌های بیماری و افزایش تعادل گشته و عملکرد رفتاری بیماران را ارتقا می‌دهد.

یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که ۱۰ هفته برنامه تمرینی آب‌درمانی به‌طور غیرمستقیم بر افزایش قدرت عضلانی و به دنبال آن، افزایش توانمندی و عملکرد رفتاری بیماران مبتلا به پارکینسون، تأثیر بسزایی دارد. زیرا، بهبودی در متغیر عملکرد رفتاری این بیماران، متأثر از بهبودی متغیرهای جسمانی نظیر قدرت و سرعت می‌باشد. طبق مطالعه صادقی و همکاران (۱۳۹۴) تأثیر تمرینات آبی در نسبت با تمرینات خشکی بر تعادل و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به پارکینسون، بیشتر است. زیرا، محیط آب با محیط خشکی، سیار متفاوت بوده و نیروهایی که آب در حین حرکت به فرد وارد می‌کند، همچون یک نیروی مقاوم عمل نموده و موجب افزایش قدرت عضلانی می‌گردد. همچنین، نوع مقاومتی که سیالات و به‌طور خاص، آب در مقابل حرکت اجسام ایجاد می‌کند، از نوع مقاومت هم‌جنبش یا آیزوکتیک می‌باشد. به دیگر سخن، حرکت اندام بدن درون آب و انقباضات عضلانی که موجب ایجاد این حرکات هستند، از نوع هم‌جنبش می‌باشد. (معیاری که باید در اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی مطالعات، رعایت شود) بر این اساس، در این مطالعه اصل ویژگی تمرین، رعایت شده است. زیرا، اندازه‌گیری قدرت عضلانی یا اوج گشتاور، توسط دستگاه نیروسنج آیزوکتیک صورت گرفته است. تقویت عضلات بیماران مورد مطالعه، نشان داد که در اثر افزایش قدرت عضلانی که به دنبال تمرینات آب‌درمانی ایجاد شده، علاوه بر بهبود تعادل، وضعیت و ثبات بدنی بیماران نیز بهبود می‌یابد. از دیگر سو، بهبود تعادل در افزایش سرعت انجام کارها و فعالیت‌های روزانه این بیماران تأثیر بسزایی دارد. بنابراین، تقویت عضلانی در کاهش برادی‌کینسیا در بیماران پارکینسونی نیز مفید واقع می‌شود. از این‌رو،

1. Scandalis et al  
2. Kargarfard et al

دلیل افزایش قدرت در بیماران پارکینسونی پس از یک دوره تمرینات آب‌درمانی و فعالیت‌های ورزش‌درمانی در آب، چندان محال و دور از نظر نیست. البته، اگر تمرینات مداوم باشند تأثیرگذاری آن‌ها نیز بیشتر و طولانی‌تر می‌شود.

### کتابنامه

- Baatile, J., Langbein, W., Weaver, F., Maloney, C., & Jost, M. (2000). "Effect of exercise on perceived quality of life of individuals with Parkinson's disease". *Journal of rehabilitation research and development*. 37(5): 529.
- Binienda, S. & Imam, Z. (2011). "Molecular aspects of dopaminergic neurodegeneration: gene-environment interaction in parkin dysfunction". *International journal of environmental research and public health*. 8(12): 4702-4713.
- Broeders, M., Bie, R.De., Velseboer, D., Speelman, J. et al, (2013). "Evolution of mild cognitive impairment in Parkinson disease". *Neurology*. 81(4): 346-352.
- Chu, Y. Kordower, J.H., Olanow, C.W., Dodiya, H.B. et al, (2013). "Disease duration and the integrity of the nigrostriatal system in Parkinson's disease". *Brain*. 136(8): 2419-2431.
- Dennison, A.C., Noorigian, J.V., Robinson, K.M., Fisman, D.N. et al., (2007). "Falling in Parkinson disease: identifying and prioritizing risk factors in recurrent fallers". *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 86(8): 621-632.
- Dibble, L.E., Addison, O., & Papa, E. (2009). "The effects of exercise on balance in persons with Parkinson's disease: a systematic review across the disability spectrum". *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 33(1):14-26.
- Durmus, B., Baysal, O., Altinayar, S., Altay, Z., Ersoy, Y., Ozcan, C. (2010). "Lower extremity isokinetic muscle strength in patients with Parkinson's disease". *Journal of Clinical Neuroscience*, (17): 893-896.
- Frazzitta, G., Balbi, P., R. Maestri, R., Bertotti, G. et al., (2013). "The beneficial role of intensive exercise on Parkinson disease progression". *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 92(6): 523-532.
- Huot, P., Johnston, T.H., Koprach, J.B., Fox, S.H., & Brotchie, J.M. (2013). "The pharmacology of L-DOPA-induced dyskinesia in Parkinson's disease". *Pharmacological Reviews*. 65(1): 171-222.
- Kargarfard M., Chitsaz A., Azizi Abarghoeei S. (2012). "The effect of a therapeutic exercise course in water on the balance of patients with Parkinson's disease". *Journal of Isfahan Medical School*, 30(178) April. P: 141-150.
- Kawasaki, M. (2009). "The effect of aquatic exercise on balance outcomes in individuals with Parkinson disease". *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 41(5): 102.
- Leroi, I., McDonald, K., Pantula, H., & Harbissetar, V. (2012). "Cognitive impairment in Parkinson disease: impact on quality of life, disability, and

- caregiver burden". *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*: DOI: 10.1177/0891988712464823.
- Petzinger, G.M., Fisher, B.E., McEwen, S., Beeler, J.A. et al., (2013). "Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease". *The Lancet Neurology*. 12(7): 716-726.
- Rostami, H., Ashairi, H., Naghi Zadeh, G., Kihani, M., (2008). "Investigating the effect of motor skills training on bradykinesia and motor learning in patients with Parkinson's disease". *Daneshvar Medical Bimonthly, Shahid University*, 16(82): p. 1-7.
- Sadeghi E., Sharefi GH, Chitsaz A, Shahmogammadi R., (2015). "Evaluating the Effect of Water- versus Land-Based Exercise Thrapy in the Balance and Quality of Palients with Parkinson's Disease". *Journal pf Isfahan Medical School*, 33 (348): 1391-1402.
- Sadeghi H., Alirezai F., (2016). "The effect of a water exercise course on static and dynamic balance of elderly women", *Journal of Geriatrics*, Number 2(6): 402-409.
- Scandalis, T.A., Bosak, A., Berliner, J.C., Helman, L.L., Wells, M.R. (2001). "Resistance Rehabilitation", 80 (1): 3843;quiz 446.
- Soltanzadeh A. (2006). "Diseases of the Barain, nerves and muscles". 1<sup>th</sup> ed. Tehran: Haydary.
- Spiriduso, W. (1995). "Physical dimation of aging. Champaign, Illinoise". *Human Kinetics*, p:30-90.
- Tomlinson, C.L., Patel, S., Meek, C., Herd, C.P. et al., (2013). "Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease". *The Cochrane Library*.