

ORIGINAL RESEARCH PAPER

## Investigating the effect of the Dominant Hand on Grip Strength and Hand Dexterity

Mohammad Sadegh Sohrabi<sup>1</sup>, Atousa Rezayi<sup>2</sup>, Tayeb Mohammadi<sup>3</sup>, Mehrane Shabani<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Occupational Health and Safety Research Center, Dept. of Ergonomics, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

<sup>2</sup>Department of Ergonomics, public of Health, Student Research Committee, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

<sup>3</sup>Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Department of Biostatistics, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

<sup>4</sup>Department of Ergonomics, public of Health, Student Research Committee, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

Received: 4 - 7 - 2024

Accepted: 31 - 8 - 2024

### ABSTRACT

**Introduction:** In all societies, tools and equipment are generally designed for right-handed people, who make up approximately 90% of the population, but left-handed and ambidextrous people (those who use both hands in manual activities) also live among us. Even in delicate and sensitive jobs. This research investigated the relationship between the spectral effect of the dominant hand and grip strength and hand dexterity.

**Material and Methods:** A cross-sectional study was designed to measure the power and precision grip of 182 adult participants (56% female and 44% male). The dominant hand of the participants was determined using the Edinburgh Dominant Hand Questionnaire. Power grip strength was measured using the Constant 14192-709E. Pinch grip test was performed using Saehan Hydraulic Pinch Gauge SH5005 for both hands separately. Dexterity of both hands was also measured using the Pegboard 32020A tool.

**Results:** Power and precision grips were more common in men than in women ( $P < 0.001$ ). Power grip differed between right- and left-handed women ( $P = 0.019$ ), with right-handed women having greater grip strength. The Precision grip of left-handed men was significantly ( $P < 0.001$ ) greater than that of right-handed men. Hand dexterity of left-handed men was significantly ( $P < 0.001$ ) higher than that of right-handed men. Two-handed agility ( $P < 0.001$ ) and assembly dexterity ( $P < 0.001$ ) are significantly higher in ambidextrous people than in right- and left-handed people.

**Conclusion:** The power, precision grip and dexterity are different between women and men. The grip strength of men is stronger than that of women. Ambidextrous people have more dexterity and assembly agility, so in jobs that require the use of two hands, they perform better and will be recommended for employment in this category of jobs.

**Keywords:** Ergonomics, Hand, Hand strength, Dexterity.

### HOW TO CITE THIS ARTICLE

Sohrabi M.S., Rezayi A., Mohammadi T., Shabani M. Investigating the Effect of the Dominant Hand on Grip Strength and Hand Dexterity. *J Health Saf Work*. 2024; 14(3): 631-646.

## 1. INTRODUCTION

The strength of a person's grip can be influenced by various factors, with one key factor being the dominant hand. Dominant hand means the exclusive use of one hand in performing delicate and less delicate tasks. It is a well-known fact that

individuals can be categorized as right-handed, left-handed, or ambidextrous, with ambidextrous individuals being able to use both hands equally well. Research suggests that left-handed individuals tend to use their non-dominant hand more frequently for skillful activities than right-handed individuals, indicating that they may possess greater flexibility

\* Corresponding Author Email: [Mehrane.shabani@gmail.com](mailto:Mehrane.shabani@gmail.com)

than their right-handed counterparts. Studies have also found that the dominant hand is more precise and dexterous than the non-dominant hand. The overall results demonstrate that the strength in the dominant hand is indeed greater than that in the non-dominant hand, but the difference in strength between the two hands varies among the participants. The quantification of grip strength and dexterity is useful in the clinical evaluation of UE injuries and is useful for the ergonomist in defining the parameters of the hand tool's need. This study was conducted to investigate whether the dominant hand impacts grip strength while also considering gender and age as potential influencing factors.

## 2. MATERIAL AND METHODS

The study was conducted in Hamadan City, Iran, during the winter of 2024. A sample of 165 adults aged 18-65 years was selected using a cross-sectional study method. Volunteers were first asked to complete a demographic questionnaire, including gender and age, and the Edinburgh Hand Questionnaire after signing the research consent form. Participants in this study had to meet certain criteria, including good general health and hand health (without diagnosed musculoskeletal or neurological diseases that would interfere with the trials). Exclusion criteria involved the risk of injury during the research trials and refusal to participate in the tests. Each individual underwent grip strength, precision grip, and hand dexterity tests conducted in an environment with minimal external influences like noise, light, or vibration and reduced psychological factors such as stress. Random sampling was used for participant

selection without considering age or sex, and the results were compared to baseline data from the control group to ensure consistency.

### 2.1. Tools

#### 2.1.1. Edinburgh Dominance Questionnaire

The questionnaire consists of 10 questions, each with a Likert scale of 5 options. Grading for the answers is as follows: +2 for the right hand, +1 for right-hand preference, 0 for no preference, -1 for left-hand preference, and -2 for the mostly left hand. The dominant hand score is calculated using the equation highlighted below. This questionnaire has been found to be valid and reliable multiple times, with a Cronbach's alpha exceeding 0.9.

#### 2.1.2. Power grip strength

was measured with the Constant 14192-709E.

#### 2.1.3. Measuring precision grip or pinch grip

The test was conducted on each hand separately using the Saehan Hydraulic Pinch Gauge SH5005, following the protocol established by the American Society of Hand Therapists. Previous studies have confirmed this instrument's construct validity and internal consistency.

#### 2.1.4. Dexterity of the hands

was determined using Purdue Pegboard™ out of the Model 32020A. Hence, the reliability and validity of this tool have already been determined.

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

The study included 182 participants, consisting of 102 females and 80 males, aged between 19

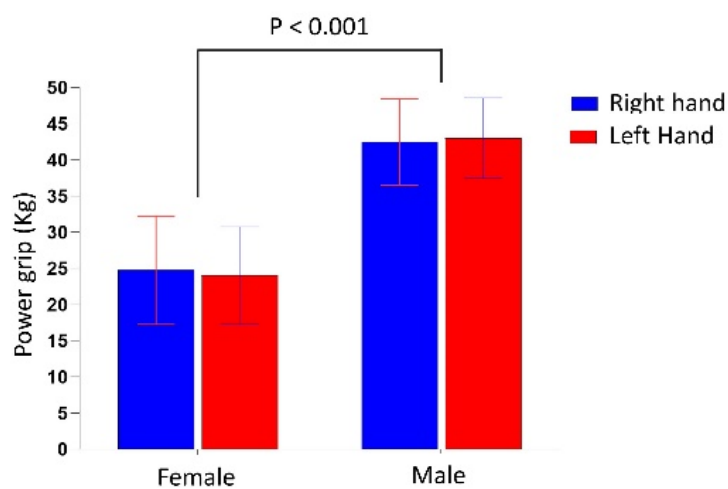


Fig. 1: The difference in grip power of both hands by gender

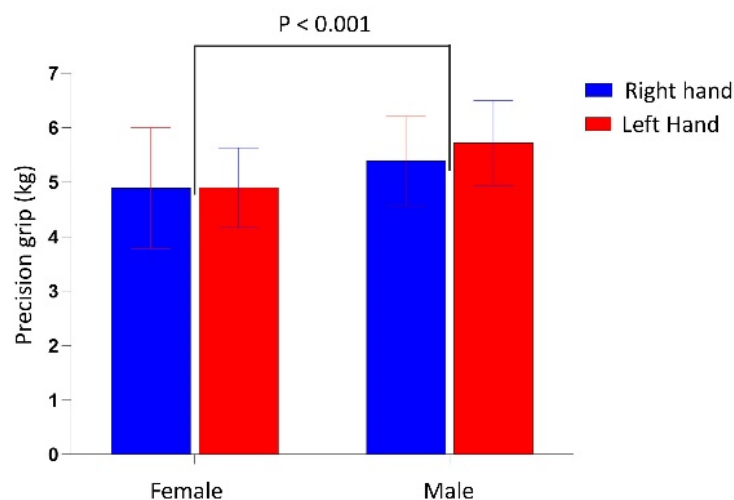


Fig. 2: The difference in the precision grip of both hands by gender

and 65 years, with a mean age of 26 years and a standard deviation of 6.34 years. The dominant hand scores test results showed a mean of 12 and a standard deviation of 2.25 and 89.39, respectively. 48. the participants' handedness was categorized as 9% right-handed, 36% left-handed, and 55% non-oriented. Additionally, 8 participants were left-handed, 14 were ambidextrous, and 3% were considered ambidextrous. The male participants exhibited significantly higher grip strength, finesse, and dexterity compared to the female participants. The differences in overall grip force between the two genders were quantitatively significant, as shown in figures 1 and 2, which present the effects of right and left-hand grips separately for male and female groups. In both cases, men showed a clear advantage in grip strength.

Power grip strength outcomes exhibited discrepancies between right-handed and left-handed females, with right-handed females demonstrating superior grip strength. On the other hand, left-handed males displayed notably elevated precision grip strength compared to their right-handed counterparts. The manual dexterity of left-handed males was significantly greater than that of right-handed males. Upon examining the impact of age and gender on the metrics of the precision grip strength evaluation for the right hand ( $P < 0.001$ ) and right-hand dexterity ( $P < 0.001$ ), a notably higher prevalence was noted among right-handed individuals. Moreover, both manual dexterity ( $P < 0.001$ ) and assembly dexterity ( $P < 0.001$ ) were markedly elevated in ambidextrous individuals in comparison to right-handed and left-handed

individuals.

The most crucial discovery of this research indicates that the importance of hand dexterity and assembly dexterity is greater in ambidextrous individuals compared to right-handed and left-handed individuals. It has been demonstrated that ambidextrous individuals exhibit superior performance in both assembly tasks and tasks that require simultaneous use of both hands. These individuals can possess right-handedness and left-handedness, making them well-suited for roles within this particular category of occupations. Furthermore, it appears that expertise in hands and hemispheres is impacted by proficiency in two-handed dexterity, which involves executing synchronized movements with both hands.

The study's results revealed a substantial disparity in the application of force between males in terms of power and precision grip strength. This investigation has contributed fundamental insights into hand grip strength across various stages of individuals' lives, demonstrating its correlation with age and gender.

In various outcomes of this research, the disparity between right-handed and left-handed women exhibiting superior power grip strength was evident. Multiple studies have investigated differences in hand grip strength between right-handed and left-handed women. The study found that left-handed men exhibited significantly higher hand dexterity than right-handed men. Previous research has focused on exploring differences in hand dexterity between left- and right-handed individuals. An additional crucial discovery

from this research highlighted the impact of age and gender on precision grip strength test results, indicating a higher prevalence of precision grip and dexterity in the right hand among right-handed individuals. Another study also showed that men have greater precision grip force in their right hand than their left hand, a pattern also observed in women.

#### 4. CONCLUSIONS

The findings of this study indicate a discernible

disparity between the hand strength and dexterity of women and men, with the latter exhibiting a superior grip strength. This discrepancy bears significant ramifications for developing tools necessitating robust or intricate hand grips. Furthermore, individuals with ambidextrous capabilities demonstrated heightened dexterity in bilateral hand coordination and assembly tasks, suggesting their suitability for roles demanding ambidextrous skills due to their enhanced performance.

## بررسی تأثیر اثر دست غالب بر قدرت چنگش و چابکی دست

محمدصادق سهرابی<sup>۱</sup>، آتوسا رضایی<sup>۲</sup>، طیب محمدی<sup>۳</sup>، مهراشه شعبانی<sup>۴\*</sup>

<sup>۱</sup>گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات ایمنی و بهداشت شغلی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.  
<sup>۲</sup>گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.  
<sup>۳</sup>گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.  
<sup>۴</sup>گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۴/۱۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۶/۱۰

### مکیده

**مقدمه:** در تمامی جوامع عموماً ابزارها و تجهیزات برای راست دستان که حدود ۹۰ درصد جمعیت جامعه را تشکیل می‌دهند طراحی شده‌اند ولی افراد چپ دست و دوسویه‌توان (آنان که از هر دو دست خود برای انجام فعالیت‌های دستی استفاده می‌کنند) نیز در میان ما زندگی می‌کنند و حتی در مشاغل ظریف و حساسی نیز فعالیت دارند. این پژوهش با هدف بررسی رابطه بین اثر طیفی دست غالب با قدرت چنگش و چابکی دست انجام شده است.

**روش کار:** مطالعه به صورت مقطعی با اندازه‌گیری چنگش قدرتی و ظریف ۱۸۲ شرکت‌کننده بالغ (۵۶ درصد خانم و ۴۴ درصد آقا) انجام شد. دست غالب شرکت‌کننده‌ها با پرسشنامه دست برتر ادینبورگ مشخص شده بود. همچنین چابکی هر دو دست با آزمون پگبورد 32020A اندازه‌گیری شد. سنجش چنگش قدرتی با دستگاه Sachan Hydraulic Pinch Gauge Constant 14192-709E و سنجش چنگش ظریف با استفاده از دستگاه SH5005 انجام شد.

**یافته‌ها:** چنگش قدرتی و ظریف در مردان بیشتر از زنان به دست آمد ( $P < 0/001$ ). نیروی چنگش قدرتی در زنان راست دست و چپ دست متفاوت بود ( $P = 0/019$ ) به طوری که خانم‌های راست دست چنگش قدرتی بیشتری داشتند. نیروی چنگش ظریف در مردان چپ دست به طور معنی‌داری ( $P < 0/001$ ) از مردان راست دست بیشتر بود. چابکی دست مردان چپ دست نیز از مردان راست دست به طور معنی‌داری ( $P < 0/001$ ) بیشتر به دست آمد. چابکی دو دست ( $P < 0/001$ ) و چابکی مونتاژ ( $P < 0/001$ ) در افراد دوسویه‌توان به طور معنی‌داری بیشتر از راست و چپ دست‌ها به دست آمده است.

**نتیجه‌گیری:** چنگش قدرتی، ظریف و چابکی دست بین زنان و مردان متفاوت است. چنگش قدرتی و ظریف مردان قوی‌تر از زنان برآورد شده است. افراد دوسویه‌توان، چابکی دو دست و چابکی مونتاژ بیشتری داشتند، بنابراین در مشاغلی که نیازمند به استفاده از دو دست باشد این افراد عملکرد بهتری دارند و جهت استخدام در این دسته مشاغل توصیه می‌شوند.

کلمات کلیدی: ارگونومی، دست، قدرت دست، چابکی

\* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: [Mehrane.shabani@gmail.com](mailto:Mehrane.shabani@gmail.com)

## مقدمه

تندرستی و تناسب اندام یکی از عوامل مهم برای انجام فعالیت‌های روزانه و شغلی است که چنگش (Grip) و چابکی (Dexterity) بخشی از آن است. قدرت چنگش و نیروی دست‌ها در ورزش‌های مختلف از جمله سنگ‌نوردی، کشتی، هندبال و شنا اهمیت دارد. یکی از مطالعات نشان داد که عملکرد ورزشکاران سنگ‌نوردی در آزمون‌های آزمایشگاهی قدرت چنگش و نیروی دست را بهتر از غیرورزشکاران از همسن و جنسیت خود ارائه می‌دهند (۱۰). همچنین، یک مطالعه دیگر نشان داد که قدرت و استقامت دست و بازو می‌تواند عملکرد در سنگ‌نوردی را پیش‌بینی کند و این مطالعه نشان داد که این تست‌ها می‌توانند عملکرد سنگ‌نوردی را به خوبی پیش‌بینی کنند (۱۱). همچنین، یک مطالعه دیگر نشان داد که قدرت چنگش دست به عنوان عاملی برای موفقیت ورزشکاران هندبال، کشتی و جودو می‌تواند پیش‌بینی‌کننده موفقیت آن‌ها در ورزش باشد (۱۲). در مشاغلی مانند بافنده‌ها، آتش‌نشان‌ها، مونتاژکارها، امدادگرها، جراح‌ها و دندان‌پزشک‌ها، قدرت چنگش و نیروی دست‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است. این موضوع به دلیل نیاز به انجام وظایف دستی و انجام کارهایی که نیازمند قدرت دستی است، مورد توجه قرار می‌گیرد. مطالعات نشان داده‌اند که در برخی از این مشاغل، مانند آتش‌نشانی و جراحی، قدرت چنگش و نیروی دست‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است (۱۳-۱۶). مدت‌هاست که قدرت چنگش دستان به‌عنوان یک پیش‌بینی‌کننده احتمالی قدرت کلی بدن در نظر گرفته شده است. عوامل متعددی وجود دارد که بر قدرت چنگش دستان تأثیر می‌گذارد. اولین آن را می‌توان دست غالب (Dominant Hand) یا ترجیح فرد برای انتخاب دست برای انجام فعالیت دستی دانست. انتخاب دست غالب ترکیبی از الگوی ژنتیک و انتخاب طبیعی فرد است. مطالعات نشان دادند که بدون در نظر گرفتن اثر دست غالب، سن و جنسیت عوامل اصلی پیش‌بینی‌کننده قدرت چنگش در دست غالب و غیر غالب است. مشخصات آنتروپومتریک فرد مانند قد،

شاخص توده بدنی و پهنای دست نیز بر قدرت چنگش و چابکی دستان تأثیرگذار است، همچنین عملکردهای شناختی نیز با قدرت چنگش دست مرتبط شناخته شده است. دست غالب به معنی اولویت دادن به یک دست برای انجام مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت است. مجموعه‌ای از عوامل بر انتخاب دست غالب اثر می‌گذارد، از جمله عوامل اجتماعی و فیزیکی مانند: راست یا چپ دست بودن والدین، فرهنگی که فرد در آن بزرگ شده است و برخی ویژگی‌های تن‌سنجی (۱۷). تعریف ذکر شده از دست غالب، افراد را می‌توان در دو دسته اصلی راست دست و چپ دست و یک دسته فرعی "دوسویه‌توان" Ambidextrous (افرادی که از هر دو دست خود به خوبی و با توانایی برابر استفاده می‌کنند) تقسیم‌بندی کرد. برخی نتایج مطالعات نشان می‌دهد که افراد چپ دست عموماً از دست غیر غالب خود برای فعالیت‌های ماهرانه بیشتر از افراد راست دست استفاده می‌کنند. چراکه افراد چپ دست در دنیایی که برای راست دست‌ها طراحی شده است، زندگی می‌کنند، لذا ابزارهای جانبی که برای چپ دست‌ها طراحی شده نسبت به افراد راست دست، ضعیف‌تر است. این امر مستلزم آن است که افراد چپ دست از دست راست برای بسیاری از کارهایی استفاده کنند که معمولاً توسط دست غالب افراد راست دست انجام می‌شود (۱) لذا در برخی مطالعات چپ دست‌ها چابک‌تر از راست دست‌ها تشخیص داده شده‌اند (۱). میزان چابکی دستان نیز تحت تأثیر عوامل فردی، محیطی و شغلی قرار می‌گیرد و به‌طور مستقیم بر بهره‌وری و بروز خطاهای شغلی تأثیرگذار است (۱۸). در برخی مطالعات اثر ابزارها و دستکش‌ها را بر قدرت چنگش و چابکی دستان سنجیده‌اند (۵، ۷، ۱۸، ۱۹) و مشخص کرده‌اند که ابزار می‌تواند بر نوع چنگش و یا سرعت چابکی دستان مؤثر باشد (۶). در برخی از مطالعات تفاوت معنی‌داری بین قدرت چنگش و دست غالب (راست یا چپ) مشاهده نشده است (۱) ولی در اکثر پژوهش‌های منتشر شده گذشته این تفاوت محرز شده است (۲۰) که این تفاوت را حدود ۱۰ درصد اختلاف قدرت چنگش در دست غالب و غیر غالب افراد در نظر

### روش کار

این مطالعه با روش بررسی مقطعی بر روی بالغین ۱۸ تا ۶۵ سال در شهر همدان با تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی همدان با کد IR.UMSHA. REC.1402.700 در زمستان ۱۴۰۲ اجرا شد. ابتدا اعلام فراخوان عمومی در دانشگاه و محیط‌های کاری نزدیک (مانند دانشگاه بوعلی سینا و دانشگاه صنعتی همدان) برای جذب شرکت‌کنندگان صورت گرفت. سپس از افراد داوطلب خواسته شد که پس از مطالعه و تأیید فرم رضایت‌نامه پژوهش، پرسشنامه اول که شامل اطلاعات جمعیت شناختی (شامل جنسیت و سن) و پرسشنامه دست برتر ادینبورگ است را تکمیل نمایند. معیار ورود به این مطالعه شامل؛ سلامت عمومی و سلامت دستان (عدم بیماری تشخیص داده شده اسکلتی-عضلانی و یا عصبی در دست‌ها که مانع انجام آزمون‌ها شود) و معیار خروج احتمال بروز آسیب به فرد هنگام اجرای آزمون‌های پژوهش و عدم اراده فرد برای اتمام مراحل هستند. سپس در محل آزمایشگاه ارگونومی دانشکده بهداشت سه آزمون چنگش قدرتی، چنگش ظریف و چابکی دست برای هر یک از مشارکت‌کنندگان اجرا شد. طی اجرای آزمون‌ها عوامل مداخله‌گر محیطی مانند صدا، نور و یا ارتعاش و شرایط روانی مانند استرس‌های روانی-اجتماعی تا حد ممکن کنترل شد. سعی شد شرایط محیطی و روانی یکسان با حداقل محرک برای آزمودنی‌ها ایجاد شود. نمونه‌برداری بدون در نظر گرفتن سن و جنسیت افراد شرکت‌کننده به صورت تصادفی صورت گرفت.

ابزارهای مورد استفاده

۱. (Edinburg Handedness Inventory) پرسشنامه دست برتر ادینبورگ (Oldfield ۱۹۷۱): ابزار مهمی برای ارزیابی و تجزیه و تحلیل دست چپ یا راست افراد، یعنی "Edinburgh Inventory" را معرفی کرده است، که ابزار که به‌طور وسیعی در مطالعات گذشته

می‌گیرند که تنها برای دست غالب راست اثبات شده است (۲۱). مطالعات متعددی رابطه بین ترجیح دست غالب و جنبه‌های مختلف مهارت و قدرت چنگش را بررسی کرده‌اند. تحقیقات نشان می‌دهد که دست غالب معمولاً مهارت‌های حرکتی ظریف و دقت بیشتری را در مقایسه با دست غیر غالب نشان می‌دهد. علاوه بر این، مطالعات اغلب بر روی تفاوت‌های عصبی و ساختاری بین دو دست تمرکز می‌کنند (۲). برای چنگش قدرتی، محققان عواملی مانند دست غالب، تفاوت‌های جنسیتی و تغییرات مربوط به سن را بررسی کرده‌اند. یافته‌ها به‌طور کلی نشان می‌دهد که دست غالب تمایل به گرفتن قدرت بالاتری دارد، اما درجه تفاوت در بین افراد متفاوت است (۳، ۲۰). پارادایم شکل گرفته حاکی از این واقعیت است که با افزایش سن میزان قدرت چنگش کاهش می‌یابد و چابکی نیز کمتر می‌شود. البته تغییرات سن بر قدرت چنگش مؤثر از چابکی است (۷، ۲۴-۲۲). همبستگی مستقیم بین قدرت چنگش و قدرت کلی بدن در زنان بسیار مسن و مسن یافت شد (۲۵). اندازه‌گیری میزان چنگش قدرتی و ظریف برای ارزیابی عینی عملکرد اندام‌های فوقانی در درمان آسیب‌های اندام فوقانی و همچنین برای ارگونومیست‌ها به‌عنوان راهی برای بهینه‌سازی الزامات طراحی ابزاردستی مهم است (۴، ۵، ۷). مطالعات علمی برای تشخیص دست غالب از پرسشنامه دست برتری چاپمن (۱۹۸۷) استفاده می‌کنند. اما این پرسشنامه فقط دو دسته راست دست و چپ دست را شناسایی می‌کند، درحالی‌که در واقعیت، فردی با نمره +۵۰ در پرسشنامه با فردی با نمره +۱۰۰ تفاوت دارد. در استفاده از دست چپ و راست برای انجام فعالیت‌های دستی تفاوت وجود دارد مخصوصاً این تفاوت در بین افراد دوسویه‌توان که هم‌زمان می‌توانند از هر دو دست استفاده کنند، بیشتر خواهد بود. این تفاوت‌ها می‌تواند بر قدرت چنگش و چابکی دستان افراد با نمرات متفاوت دست غالب اثرگذار باشد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر اثر دست غالب بر قدرت چنگش قدرتی و ظریف و چابکی دستان با در نظر گرفتن اثر تعدیل‌کننده جنسیت و سن طراحی و اجرا شده است.

جدول ۱: پرسشنامه دست برتر ادینبورگ

غالباً چپ	ترجیح چپ	تفاوت ندارد	ترجیح راست	غالباً راست	فعالیت‌ها یا کارهایی که با دست انجام می‌شود
					۱. نوشتن
					۲. نقاشی کردن
					۳. انداختن یا پرتاب کردن یکشی مثل توپ
					۴. قیچی کردن
					۵. مسواک زدن
					۶. بریدن با چاقو (بدون استفاده از چنگال)
					۷. غذا خوردن با قاشق
					۸. جارو زدن (اگر از دو دست استفاده می‌شود دستی که در بالا قرار گرفته است)
					۹. روشن کردن کبریت (دستی که چوب کبریت را می‌گیرید)
					۱۰. باز کردن یک جعبه (درپوش جعبه)

کرونباخ آن اغلب بیشتر از ۰,۹ گزارش شده است (۲۷-۲۹).

## ۲. سنجش چنگش قدرتی با دستگاه Constant

14192-709E نشان داده شده در شکل شماره ۱ انجام شد. آزمودنی‌ها طبق پروتکل استاندارد در یک پوسچر خنثی نشستند درحالی‌که شانه‌هایشان کاملاً چسبیده به بدن بود و آرنج در حالت خنثی ۹۰ درجه و ساعد در حالت خنثی و مچ‌ها بین ۰ تا ۳۰ درجه زاویه قرار گرفت، آزمون را انجام دادند. برای هر آزمودن قدرت، آزمودنی‌ها حداکثر سه تلاش را برای هر اندازه‌گیری انجام دادند و میانگین مقدار این آزمایش‌ها با واحد کیلوگرم نیرو ثبت شد. بین هر تلاش یک دقیقه استراحت داده شد (۳، ۶، ۲۳، ۳۰).

## ۳. سنجش چنگش ظریف یا چنگش نیشگون

(Tip pinch): در این آزمون با استفاده از دستگاه SH5005 Saehan Hydraulic Pinch Gauge (مطابق با شکل شماره ۱) میزان قدرت چنگش ظریف انگشتان برای هر دو دست به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد. طبق پیشنهاد انجمن پزشکان دست آمریکا (American Society of Hand Therapists) در ابتدا فرد بر روی یک صندلی قرار می‌گیرد. شانه‌ها در موقعیت طبیعی خود قرار می‌گیرد و آرنج‌ها در زاویه حدود ۹۰ درجه نسبت به بازو قرار می‌گیرد. هیچ دسته و یا لبه‌ای برای حمایت از آرنج وجود نخواهد داشت و فرد در پوسچر مشابه با سنجش

برای تعیین دست غالب به‌صورت خود گزارش‌دهی مورد استفاده قرار گرفته و علی‌رغم تفکر عامه طیفی از سه حالت افراد راست دست غالب، چپ دست غالب و دوسویه‌توان را مرزبندی می‌کند (۲۶). این پرسشنامه شامل ۱۰ سؤال است که هر سؤال مقیاس لیکرت ۵ نقطه‌ای دارد. سؤالات این پرسشنامه در جدول شماره ۱ نشان داده شده‌اند. نمره دهی بدین‌صورت است که برای پاسخ‌های؛ غالباً دست راست ۲+، ترجیح راست ۱+، تفاوت ندارد ۰، ترجیح دست چپ ۱- و غالباً دست چپ ۲- منظور شد. نمره دست غالب از معادله شماره ۱ استخراج شد.

$$\frac{\sum(\text{positive}) - \sum(\text{negative})}{\sum(\text{positive}) + \sum(\text{negative})} \times 100 = \text{Handness Score}$$

## معادله شماره ۱: نحوه محاسبه امتیاز دست غالب

مقادیر مثبت و منفی در معادله فوق قرار گرفته و نمره دست غالب شرکت‌کننده از آن استخراج می‌شود. بنابراین معادله نمره دست غالب عددی بین ۱۰۰- تا ۱۰۰+ خواهد بود. که در افراد چپ دست نمرات در دامنه ۱۰۰- تا ۴۰- و در افراد راست دست نمرات در دامنه ۴۰+ تا ۱۰۰+ قرار می‌گیرند. افراد با نمره ۴۰- تا ۴۰+ دوسویه‌توان (Ambidexterity) طبقه‌بندی می‌شوند (۲۶). روایی و پایایی این پرسشنامه بارها مورد تأیید قرار گرفته و آلفای





شکل ۱: ابزارهای مورد استفاده، چپ: آزمون پگبورد، راست بالا: دینامومتر دیجیتال، راست پایین: چنگش ظریف

ویژگی‌های مطلوب چندین مورد از این آزمون‌ها را در یک تست عملکرد ساده و قابل اجرا درآورد. پایایی و روایی این ابزار قبلاً مورد تأیید قرار گرفته است (۱۸، ۱۹). روش کار با آزمون، طبق راهنمای منتشرشده انجام شد (۳۲).  
Pegboard مجهز به پین‌ها، پایه‌ها و واشرهایی است که در فنجان‌های دستگاه قرار دارند. اپراتور باید به راحتی روی میزی به ارتفاع تقریبی ۷۶ سانتیمتر بنشیند. Pegboard باید مستقیماً در مقابل اپراتور قرار گیرد و فنجان‌های دستگاه حاوی پین‌ها و سایر قسمت‌ها در انتهای تخته باشد. فنجان سمت راست و سمت چپ هرکدام باید دارای ۲۵ پین باشند. فنجان وسط/راست باید دارای ۲۰ پایه باشد و فنجان وسط/چپ باید حاوی

چنگش قدرتی که در بالا شرح داده شد قرار می‌گیرد. شرکت‌کننده قسمت متحرک ابزار سنجش را با بند اول انگشت اشاره و شصت مانند شکل زیر در دست می‌گیرد. از فرد شرکت‌کننده خواسته می‌شود با توان ابزار را فشار دهد. این آزمون سه بار تکرار شده و میانگین به‌عنوان حداکثر قدرت چنگش ظریف فرد در نظر گرفته می‌شود (۳۱). روایی و پایایی این ابزار در مطالعات پیشین تأیید شده است (۶، ۷، ۳۱). مقدار اندازه‌گیری شده با واحد کیلوگرم ثبت شد.

۴. سنجش چابکی دست‌ها با ابزار (Purdue Pegboard™ - Model 32020A) اندازه‌گیری شد. Purdue Pegboard به‌گونه‌ای طراحی شده است که

جدول ۲. تفاوت چنگش قدرتی، ظریف و چابکی در دست غالب به تفکیک جنسیت

P value*	میانگین و انحراف معیار	دست غالب	جنسیت	متغیر
۰/۰۱۹	۲۴/۷۴(۷/۴۹)	راست	زن	نیروی چنگش قدرتی (کیلوگرم)
	۲۴/۰۴(۶/۷۱)	چپ		
۰/۲۲۳	۴۲/۴۵(۵/۹۹)	راست	مرد	
	۴۳/۰۱(۵/۵۵)	چپ		
۰/۸۹۶	۴/۸۹(۱/۱۱)	راست	زن	نیروی چنگش ظریف (کیلوگرم)
	۴/۹(۰/۷۳)	چپ		
<۰/۰۰۱	۵/۳۹(۰/۸۲)	راست	مرد	
	۵/۷۲(۰/۷۸)	چپ		
۰/۵۰۱	۱۵/۵۱(۲/۱۹)	راست	زن	چابکی
	۱۵/۳۴(۲/۰۳)	چپ		
<۰/۰۰۱	۱۲/۱۴(۲/۵۷)	راست	مرد	
	۱۳/۰۶(۲/۲۵)	چپ		

\*P-value به دست آمده از آزمون نمونه زوجی

### یافته‌ها

شرکت‌کنندگان در این پژوهش شامل ۱۸۲ نفر (۱۰۲ زن و ۸۰ مرد) در بازه ۱۹ تا ۶۵ سال با میانگین سنی ۲۶/۳۶ و انحراف معیار ۶/۳۴ سال بودند. میانگین و انحراف معیار نمرات دست غالب به ترتیب ۱۲/۲۵ و ۸۹/۳۹ به دست آمد. ۴۸/۹ درصد شرکت‌کنندگان راست دست، ۳۶/۸ چپ دست و ۱۴/۳ درصد باقیمانده دوسویه توان ارزیابی شدند. از آنجایی که تفاوت چنگش قدرتی، ظریف و چابکی بین شرکت‌کنندگان مرد و زن تفاوت معنی‌دار داشت، میانگین و انحراف معیار این متغیرها به تفکیک جنسیت در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. با در نظر گرفتن تفاوت معنی‌دار نیروی چنگش قدرتی و ظریف در دستان زن و مرد در شکل ۱ و ۲ تفاوت بین دو چنگش‌ها در دست راست و چپ به تفکیک زن و مرد نشان داده شده است. در هر دو قدرت چنگش به‌طور معنی‌داری ( $P < ۰/۰۰۱$ ) مردها نیروی بیشتری را اعمال می‌کردند. بنابراین نتایج نیروی چنگش قدرتی در زنان راست دست و چپ دست متفاوت بود ( $P = ۰/۰۱۹$ ) به‌طوری‌که خانم‌های راست دست چنگش قدرتی بیشتری داشتند. نیروی چنگش ظریف در مردان چپ دست به‌طور

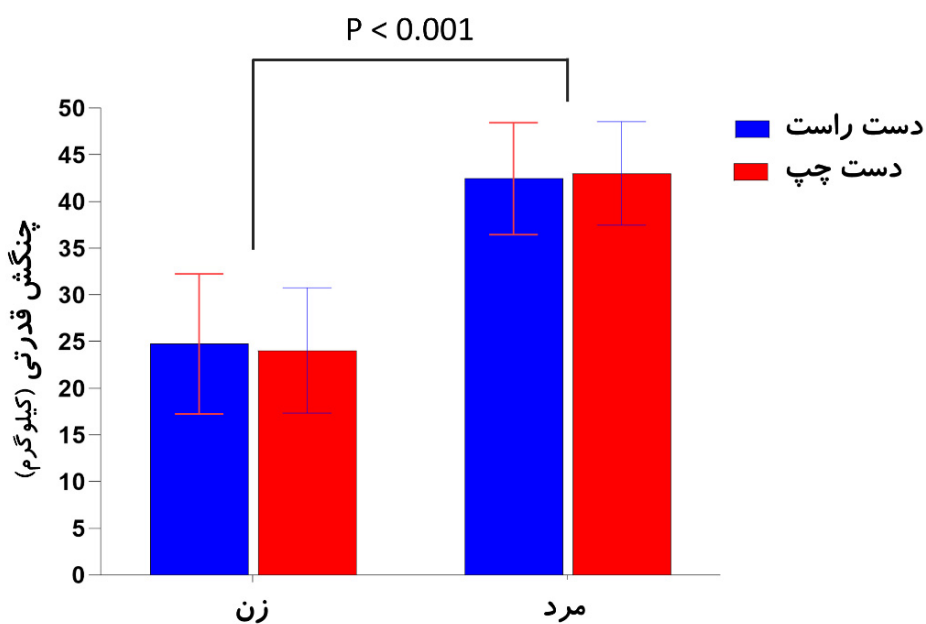
۴۰ و اشر باشد (شکل شماره ۱). چهار آزمون اصلی شامل: (۱) آزمون چابکی دست راست در مدت‌زمان ۳۰ ثانیه، (۲) چابکی دست چپ در ۳۰ ثانیه، (۳) چابکی هر دو دست در ۳۰ ثانیه و (۴) چابکی مونتاژ در مدت ۶۰ ثانیه بودند. در پایان زمان هر آزمون تعداد پین‌هایی که به‌صورت صحیح در جای مشخص قرار گرفتند شمرده می‌شد. بین هر آزمون حداقل یک دقیقه فرصت برای استراحت شرکت‌کننده در نظر گرفته می‌شد. طبق دستورالعمل این ابزار علاوه بر چهار مشخصه تعریف‌شده چابکی مجموع حاصل از جمع تعداد پین‌های صحیح آزمون‌های چابکی دست راست و چپ و دو دست نیز محاسبه شد (۳۲).

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

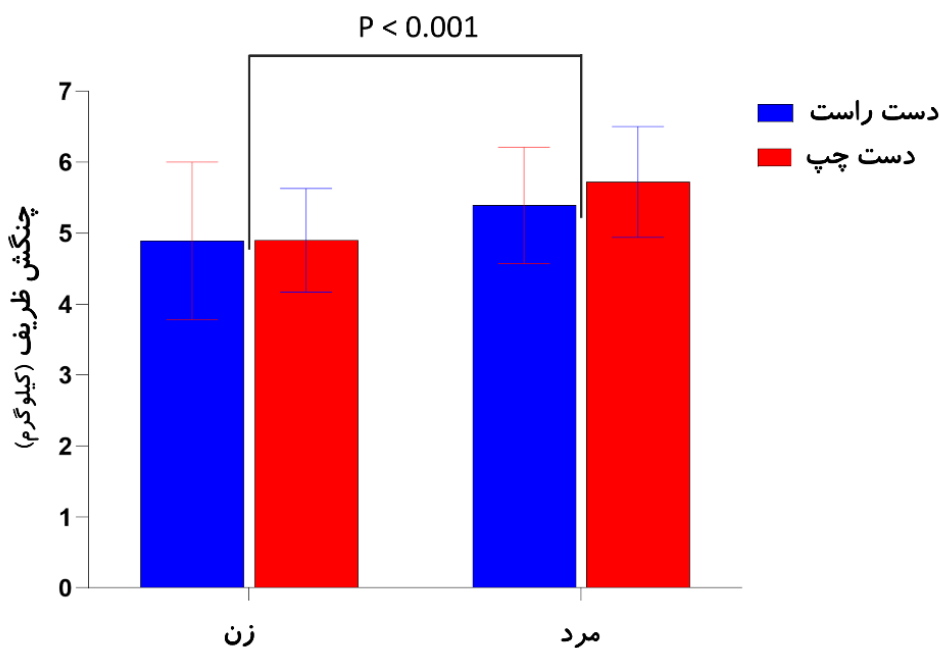
برای توصیف متغیرهای کمی و کیفی به ترتیب از میانگین (انحراف معیار) و فراوانی (درصد) استفاده شد. از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمالیتی داده‌ها استفاده گردید. همچنین برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و آزمون‌های آماری تی مستقل، تی زوجی، آنالیز واریانس و آنالیز کواریانس با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و جهت ترسیم نمودارهای مناسب از نرم‌افزار گراف پد پریم نسخه ۶ استفاده شد.

میانگین و انحراف معیار متغیرهای نیروی چنگش قدرتی، ظریف و چابکی برای هر دو دست به تفکیک دست غالب شرکت‌کنندگان در جدول شماره ۲ ارائه شده

معنی‌داری ( $P < 0.001$ ) از مردان راست دست بیشتر بود. چابکی دست مردان چپ دست نیز از مردان راست دست به‌طور معنی‌داری ( $P < 0.001$ ) بیشتر به دست آمد.



شکل ۲: تفاوت چنگش قدرتی هر دو دست با تفکیک جنسیت



شکل ۳: تفاوت چنگش ظریف هر دو دست با تفکیک جنسیت

جدول ۳: تفاوت چنگش قدرتى، ظريف و چابكى در دست غالب چپ، دوسويه توان و راست

متغير	دست غالب	میانگین و انحراف معیار	P value*	P value**
نیروی چنگش قدرتی دست راست (کیلوگرم)	چپ	۳۵/۲۰ (۱۰/۵۲)	۰/۰۰۶	۰/۰۶۸
	دوسويه	۳۴/۸۴ (۱۰/۳۲)		
	راست	۲۹/۸۳ (۱۱/۳۵)		
نیروی چنگش قدرتی دست چپ (کیلوگرم)	چپ	۳۷/۱۵ (۱۰/۷۵)	< ۰/۰۰۱	۰/۲۶۵
	دوسويه	۳۵/۸۸ (۱۰/۱۸)		
	راست	۲۷/۷۷ (۱۰/۲۰)		
نیروی چنگش ظریف دست راست (کیلوگرم)	چپ	۴/۹۴ (۰/۶۷)	۰/۱۵۷	< ۰/۰۰۱
	دوسويه	۵/۰۵ (۰/۵۳)		
	راست	۵/۲۵ (۱/۳۰)		
نیروی چنگش ظریف دست چپ (کیلوگرم)	چپ	۵/۵۰ (۰/۷۶)	۰/۰۰۸	۰/۹۱۴
	دوسويه	۵/۲۸ (۰/۷۶)		
	راست	۵/۰۸ (۰/۹۰)		
چابکی دست راست	چپ	۱۲/۰۴ (۲/۸۶)	< ۰/۰۰۱	< ۰/۰۰۱
	دوسويه	۱۳/۶۹ (۱/۳۸)		
	راست	۱۵/۶۲ (۲/۲۲)		
چابکی دست چپ	چپ	۱۴/۱۵ (۳/۲)	۰/۶۰۸	۰/۱۵۳
	دوسويه	۱۴/۶۹ (۱/۹۸)		
	راست	۱۴/۳۸ (۱/۷۶)		
چابکی دو دست	چپ	۱۱/۴۳ (۲/۰۱)	< ۰/۰۰۱	< ۰/۰۰۱
	دوسويه	۱۳/۵ (۲/۵۸)		
	راست	۱۲/۱۷ (۱/۱۷)		
مجموع چابکی	چپ	۳۷/۶۷ (۷/۴۷)	< ۰/۰۰۱	۰/۰۴۱
	دوسويه	۴۱/۸۸ (۵/۰۴)		
	راست	۴۱/۸۱ (۵/۲)		
چابکی مونتاژ	چپ	۷/۹۴ (۱/۱۷)	< ۰/۰۰۱	< ۰/۰۰۱
	دوسويه	۹/۸۵ (۱/۸۰)		
	راست	۷/۹۴ (۱/۸۸)		

\* ANOVA تنظیم نشده؛ \*\* ANCOVA تنظیم شده بر اساس جنسیت و سن

دوسويه توان به طور معنی داری بیشتر از راست دستها و چپ دستها به دست آمده است.

### بحث

با توجه به مهم ترین یافته این مطالعه یعنی معنی داری چابکی دودست و چابکی مونتاژ در افراد دوسويه توان توان بیشتر از راست دستها و چپ دستها، نشان داده شده که افراد دوسويه توان توان هم در وظایف مونتاژ و هم در وظایفی که با دو دست به طور هم زمان انجام شود عملکرد بهتری نسبت به راست دستان و چپ دستان خواهند

است. در ستون اول مقادیر P بدون در نظر گرفتن اثر سن و جنسیت تعیین شده اند، ولی به دلیل اثر معنی دار سن و جنس بر متغیرهای پژوهش در ستون دوم مقادیر P با آنالیز کوواریانس تنظیم شده بر اساس سن و جنسیت شرکت کنندگان برآورد شده است. طبق نتایج جدول ۳، با در نظر گرفتن اثر سن و جنسیت بر مقادیر آزمون نیروی چنگش ظریف دست راست ( $P < ۰/۰۰۱$ ) و چابکی دست راست ( $P < ۰/۰۰۱$ ) در افراد راست دست به طور معنی داری بیشتر مشاهده شده است. همچنین چابکی دو دست ( $P < ۰/۰۰۱$ ) و چابکی مونتاژ ( $P < ۰/۰۰۱$ ) در افراد

است که در هر دو گروه راست‌دست و چپ‌دست، دست فعال به‌طور پیوسته قدرتمندتر از طرف غیرفعال دست بوده است، با نسبتی کمی بیشتر در گروه راست‌دست نسبت به گروه چپ‌دست (۳۶). علاوه بر این، مطالعه‌ای در ورزشکاران ترک نشان داده است که ورزشکاران چپ‌دست دست غیرفعال قدرتمندتری دارند، که نشان‌دهنده تفاوت در نامتقارنی قدرت چنگش دست بر اساس دست غالب است (۳۷). یافته دیگر این مطالعه نشان داد که نیروی چنگش ظریف در مردان چپ دست به‌طور معنی‌داری از مردان راست دست بیشتر بود این نتیجه مطابق با نتیجه مطالعه‌ای در کشور غنا در سال ۲۰۲۳ بود که نشان داد که قدرت چنگش ظریف در مردان راست دست به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از چپ دست آن‌ها بوده است (۹). علت این امر ممکن است به دلیل فعالیت‌های روزمره و تمرین‌های بیشتری که این افراد با دست راست انجام می‌دهند، باشد (۹، ۳۸). همچنین، ارتباط معناداری بین قدرت چنگش دست و اندازه بدنی (آنتروپومتری از قبیل قد، وزن و BMI) نیز گزارش شده است. این نتایج نشان می‌دهند که عوامل فیزیولوژیکی (توده عضلانی و استخوانی، تجمع اسید لاکتیک)، فعالیت‌های روزمره و حتی عملکرد شناختی می‌توانند بر قدرت بیشتر دست راست زنان غالب تأثیرگذار باشند (۹) (۳۹).

در مطالعه حاضر چابکی دست مردان چپ دست نیز از مردان راست دست به‌طور معنی‌داری بیشتر بوده است. تفاوت در چابکی دست بین افراد چپ دست و راست دست موضوع چندین مطالعه بوده است. یک مطالعه نشان داد که افراد چپ‌دست در مقایسه با افراد راست‌دست، درجه بیشتری از چابکی دارند (۴۰). علاوه بر این مطالعه‌ای انجام‌شده توسط گروهی از دانشجویان دندان‌پزشکی نشان داد که دانشجویان راست‌دست به‌طور قابل‌توجهی امتیاز بیشتری در چنگش ظریف سمت راست نسبت به دانشجویان چپ‌دست کسب کردند (۴۱). یافته مهم دیگر این مطالعه اثر سن و جنسیت بر مقادیر آزمون نیروی چنگش ظریف بود که نشان داد چنگش ظریف دست راست و چابکی دست راست در افراد راست دست

داشت و برای این دسته از مشاغل این افراد مناسب‌تر هستند. همچنین به نظر می‌رسد چابکی دو دستی یا توانایی انجام حرکات هماهنگ با هر دو دست تحت تأثیر دست و تخصص نیمکره باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که افراد راست دست و چپ دست، جانبی شدن نیمکره چپ را در حین انجام وظایف دو دستی نشان می‌دهند (۳۳).

یافته‌های این مطالعه نشان داد که در هر دو قدرت چنگش و ظریف به‌طور معنی‌داری مردها نیروی بیشتری را اعمال می‌کردند و نتایج مطالعه کوپر و همکارانش در سال ۲۰۱۰ نیز نشان داد که مردان معمولاً قدرت چنگش دست بیشتری دارند. مردان از نوجوانی به بعد به‌طور متوسط قوی‌تر از زنان بودند: اوج میانه چنگش مردان در سنین ۲۹ تا ۳۹ سال ۵۱ کیلوگرم بود، در مقایسه با ۳۱ کیلوگرم در زنان بین سنین ۲۶ تا ۴۲. چنگش ضعیف، به‌عنوان قدرت حداقل ۲٫۵ انحراف معیار زیر میانگین بر اساس جنسیت، به‌شدت با افزایش سن افزایش می‌یافت و در سن ۸۰ سالگی به ۲۳ درصد در مردان و ۲۷ درصد در زنان رسید. این تحقیق اطلاعات استاندارد در مورد قدرت چنگش دست از دوره عمر افراد ارائه داده و نشان می‌دهد که این متغیر با عواملی نظیر سن و جنسیت مرتبط است (۸). دیگر نتایج این مطالعه نشان داد که نیروی چنگش قدرتی در زنان راست دست و چپ دست متفاوت بوده و خانم‌های راست دست چنگش قدرتی بیشتری داشتند. تفاوت در قدرت چنگش دست بین زنان راست‌دست و چپ‌دست موضوعی است که در چندین مطالعه موردتوجه قرار گرفته است. یک مطالعه انجام‌شده در پنجاب، هند، تفاوت‌های آماری قابل‌توجهی در قدرت چنگش دست بین کارگران زن راست‌دست و هم‌تایان غیرفعال آن‌ها، و همچنین بین کارگران زن چپ‌دست و زنان غیرفعال گزارش کرده است (۳۴). مطالعه دیگری نیز در آمریتسار، پنجاب، هند، تفاوت‌های آماری قابل‌توجهی در قدرت چنگش دست بین گروه‌های راست‌دست و غیرفعال، و همچنین بین گروه‌های چپ‌دست و غیرفعال در زنان گزارش کرده است (۳۵). علاوه بر این، مطالعه‌ای در بزرگسالان مالزی نشان داده

مشاغلي كه داراي نيازمندي استفاده از دو دست باشند اين افراد مي‌توانند گزينه‌هاي بهتري جهت استخدام در اين دسته مشاغل باشند زيرا كه عملكرد بهتري خواهند داشت.

### ≡ ملاحظات اخلاقي

اين مقاله بخشي از يك طرح تحقيقاتي هيئت علمي است كه در دانشگاه علوم پزشكي همدان با كد IR.UMSHA.REC.1402.700 اخلاق ثبت شده است.

### ≡ حمايت مالي

منابع مالي اين مقاله كه حاصل پژوهش مصوب دانشگاه علوم پزشكي همدان بوده با شماره طرح ۱۴۰۲۱۱۲۴۱۰۲۵۱ توسط معاونت تحقيقات و فناوري دانشگاه علوم پزشكي همدان تأمين شده است.

### ≡ تضاد منافع

بين نويسندگان هيچ گونه تضاد مناعلي وجود ندارد.

### ≡ تشكر و قدرداني

نويسندگان اين مقاله بر خود لازم مي‌دانند از تاممي كارمندان و دانشجويان دانشگاه علوم پزشكي همدان كه در جمع آوري داده‌هاي اين مطالعه همكاري داشتند، تشكر و قدرداني به عمل آورند.

به‌طور معني‌داري بيشتر مشاهده شده است. تحقيقات نشان مي‌دهد كه نيروي چنگش ظريف تحت تاثير سن و جنسيت قرار دارد. يك مطالعه در نيجريه نشان داد كه ميزان نيروي چنگش ظريف در دست سمت راست و چپ در مردان بيشتر از زنان بوده و با گذشت زمان از گروه سني ۳۰-۳۹ سال به بعد کاهش يافته است (۴۲). همچنين، يك مطالعه ديگر نشان داد كه نيروي چنگش ظريف در دست سمت راست مردان به‌طور معناداري بيشتر از دست سمت چپ بوده است، و در زنان نيز اين تفاوت معنادار بوده است (۹).

### ≡ نتيجه گيري

اين مطالعه نشان داد كه چنگش قدرتي، ظريف و چابكي دست بين زنان و مردان تفاوت وجود دارد و چنگش قدرتي و ظريف مردان قوي‌تر از زنان بودند. اهميت اين مسئله در طراحي وسايلي كه جهت استفاده نياز به نيروي چنگش قدرتي و يا نيروي چنگش ظريف دارند، حائز اهميت است. زيرا معمولاً جنسيت كاربران وسايل طراحي شده در بحث طراحي نادیده گرفته مي‌شوند و اين مسئله مي‌تواند هم موجب اختلالات اسكلتي عضلاني در ناحيه دست و مچ دست گردد و هم ناراحتي كاربران را موجب شود. همچنين اين مطالعه نشان داد كه افراد دوسويه‌توان توان چابكي دو دست و چابكي مونتاژ بيشتري داشتند، اين مسئله نشان مي‌دهد

## ≡ REFERENCES

- Hodges L, Adams J. Grip Strength and Dexterity: A Study of Variance between Right- and Left-Handed Healthy Individuals. *Br J Hand Ther.* 2007;12(1):15-21.
- Sala E, Lopomo NF, Romagnoli F, Tomasi C, Fostinelli J, De Palma G. Pinch Grip per SE Is Not an Occupational Risk Factor for the Musculoskeletal system: An Experimental Study on Field. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(15):8975.
- Incel NA, Ceceli E, Durukan PB, Erdem HR, Yorgancioglu ZR. Grip strength: effect of hand dominance. *Singapore Med J.* 2002;43(5):234-7.
- Mohammadian M, Choobineh A, Haghdoost AA, Hashemi Nejad N. Investigation of grip and pinch strengths in Iranian adults and their correlated anthropometric and demographic factors. *Work.* 2015;53(2):429-37.
- Sohrabi MS. The effect of non-powered hand tools' diameter on comfort and maximum hand torque. *J Ergon.* 2015;3(2):68-75.
- Kong S, Lee KS, Kim J, Jang SH. The effect of two different hand exercises on grip strength, forearm circumference, and vascular maturation in patients who underwent arteriovenous fistula surgery. *Ann*

- Rehabil Med. 2014;38(5):648-57.
7. Ghasemi F, Heidarimoghdam R, Khanlari P. Investigating the Effect of Wearing Medical Gloves on Grip Strength and Manual Dexterity. *J Ergon.* 2021;9(3):71-83.
  8. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS One.* 2014;9(12):e113637.
  9. Agtuahene MA, Quartey J, Kwakye S. Influence of hand dominance, gender, and body mass on hand grip strength. *S Afr J Physiother.* 2023;79(1):1923.
  10. Cutts A, Bollen SR. Grip strength and endurance in rock climbers. *Proc Inst Mech Eng H.* 1993;207(2):87-92.
  11. Balas J, Pecha O, Martin A, Cochrane D. Hand-arm strength and endurance as predictors of climbing performance. *Eur J Sport Sci.* 2012;12:16-25.
  12. Iermakov S, Podrigalo LV, Jagiełło W. Hand-grip strength as an indicator for predicting the success in martial arts athletes. *Arch Budo.* 2016;12:179-86.
  13. Lakshmanan N, Senthilkumar S, Suganthirababu P, alagesan J. Comparison of Hand Grip Strength Between Physiotherapy Students and Dental Students. *Indian J Physiother Occup Ther.* 2024.
  14. Lantis KD, Saul K, Schmidt DJ. Short-term effects of running exercise on pinch strength, grip strength, and manual dexterity of the dominant and non-dominant hands. *Ergonomics.* 2024:1-11.
  15. Singh AK, Meena ML, Chaudhary H, Dangayach GS. A comparative assessment of static muscular strength among female operative's working in different handicraft occupations in India. *Health Care Women Int.* 2019;40(4):459-78.
  16. Lim SH, Kim YH, Lee JS. Normative Data on Grip Strength in a Population-Based Study with Adjusting Confounding Factors: Sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2014-2015). *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(12).
  17. Hossain MG, Zyroul R, Pereira BP, Kamarul T. Multiple regression analysis of factors influencing dominant hand grip strength in an adult Malaysian population. *J Hand Surg Eur Vol.* 2012;37(1):65-70.
  18. Ghasemi F, Mollabahrami F, Najafi K, Heidary B, Taheri E. Investigation of the Effect of Different Firefighting Gloves on the Dexterity of Hands and Fingers. *J Occup Hyg Eng.* 2019;6(3):54-64.
  19. Allahyari T, Khalkhali HR, Khanehshenas F. Comparison of the effect of using latex and nitrile gloves hand dexterity among Iranian population. *J Health Saf Work.* 2014;3(4):23-30.
  20. Macdermid JC, Fehr L, Lindsay K. The Effect of Physical Factors on Grip Strength and Dexterity. *Br J Hand Ther.* 2002;7(4):112-8.
  21. Petersen P, Petrick M, Connor H, Conklin D. Grip Strength and Hand Dominance: Challenging the 10% Rule. *Am J Occup Ther.* 1989;43(7):444-7.
  22. Martin JA, Ramsay J, Hughes C, Peters DM, Edwards MG. Age and grip strength predict hand dexterity in adults. *PLoS One.* 2015;10(2):e0117598.
  23. Mohammadian M, Choobineh A, Haghdoost A, Hasheminejad N. Normative data of grip and pinch strengths in healthy adults of Iranian population. *Iran J Public Health.* 2014;43(8):1113-22.
  24. Rantanen T, Masaki K, Foley D, Izmirlian G, White L, Guralnik JM. Grip strength changes over 27 yr in Japanese-American men. *J Appl Physiol (1985).* 1998;85(6):2047-53.
  25. Nejad NH, Mohammadian M, Haghdoost AA, Charkhloo E. The Relationship of Grip and Pinch Strength to Musculoskeletal Disorders in Female Carpet Weavers in Southeastern Iran, 2019. *Indian J Occup Environ Med.* 2021;25(3):138-46.
  26. Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia.* 1971;9(1):97-113.
  27. Hoseinian N, Alipour A, Aghausefi A, Nouhi S, Khalilinezhad M, Aghaei H. The Relationship Between Side of Somatic Complaints and Depression Signs with Handedness. *Neuropsychology.* 2018;3(10):81-92.
  28. Mohamadi S, Demehri F, Saeidmanesh M. The Impact of Manipulation Training of Handedness on Expressive and Receptive Language in Children with Autism Spectrum Disorder. *Neuropsychology.* 2018;4(14):23-36.
  29. Alipour A, Heris MA. Investigating the reliability and validity of the Edinburgh handedness Questionnaire in Iran. *J Psychol Sci.* 2007;22:0-20. [Persian]
  30. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength

- evaluations. *J Hand Surg Am.* 1984;9(2):222-6.
31. Choi YM. Comparison of Grip and Pinch Strength in Adults with Dexterity Limitations to Normative Values. *Procedia Manuf.* 2015;3:5326-33.
  32. Tiffin J, Asher EJ. The Purdue pegboard; norms and studies of reliability and validity. *J Appl Psychol.* 1948;32(3):234-47.
  33. Vingerhoets G, Acke F, Alderweireldt AS, Nys J, Vandemaele P, Achten E. Cerebral lateralization of praxis in right- and left-handedness: same pattern, different strength. *Hum Brain Mapp.* 2012;33(4):763-77.
  34. Koley S, Kaur N, Sandhu J. A study on hand grip strength in female labourers of Jalandhar, Punjab, India. *J Life Sci.* 2009;1(1):57-62.
  35. Koley S, Singh AP. Effect of hand dominance in grip strength in collegiate population of Amritsar, Punjab, India. *Anthropologist.* 2010;12(1):13-16.
  36. Kamarul T, Ahmad TS, Loh W. Hand grip strength in the adult Malaysian population. *J Orthop Surg.* 2006;14(2):172-177.
  37. Ziyagil MA, Gürsoy R, Dane Ş, Türkmen M, Çebi M. Effects of handedness on the hand grip strength asymmetry in Turkish athletes. *Compr Psychol.* 2015;4:25. CP. 4.0.
  38. Koley S, Singh A. An Association of Dominant Hand Grip Strength with Some Anthropometric Variables in Indian Collegiate Population. *Anthropol Anz.* 2009;67:21-28.
  39. Koley S, Melton S. Age-related Changes in Handgrip Strength among Healthy Indian Males and Females Aged 6-25 years. *J Life Sci.* 2010;2:73-80.
  40. Gentilucci M, Daprati E, Gangitano M. Right-handers and left-handers have different representations of their own hand. *Cogn Brain Res.* 1998;6(3):185-192.
  41. Sangalli L, Alabsy M, Lingle D, Khazaal N, West-Pelak E, Mitchell JC. Hand Joint Hypermobility among Dental Students—A Cross-Sectional Study. *Appl Sci.* 2023;13(12):7158.
  42. UA IE, Amechi KU, Madu KA, Ede O, Iyidobi EC, Anyaehie UE, et al. Assessment of handgrip strength in healthy African subjects: Establishing age and gender stratified reference values. *Niger J Clin Pract.* 2023;26(7):1029-1035.