

Correlation of handedness and gender with the results of intelligence test and school readiness assessment in children

Mahram M^{1*}, Karimi F²

- 1- Department of Pediatrics, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran
- 2- General Practitioner, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

Received: 4 May 2013, Accepted: 3 Jul 2013

Abstract

Background and Objective: One brain hemispheres function is predominant to another, so one side of the body is more powerful. Right-handedness or left-handedness is used to determine predominant hemisphere of the brain. This study performed to assess the effect of handedness and gender on the result of school readiness assessment in children.

Materials and Methods: In this cross-sectional study, 400 children equally of both sexes aging 6-6.5 year old living in middle socioeconomic regions of Qazvin city, referred to preschool examining center to assess educational readiness and other physical examination, were randomly selected in two left-handed (LH) and right-handed (RH) groups to compare the results of school readiness assessment. The data was analyzed and p-value less than 0.05 considered significant.

Result: The results of school readiness assessment in LH and RH children were 38.71 ± 2.70 and 38.15 ± 4.04 , respectively without significant difference. The means of examination were 38.8 ± 3.8 in boys and 38.30 ± 3.4 in girls, without significant difference. Comparing RH and LH cases in both sex groups did not show any significant difference.

Conclusion: According to the results of this study there is no correlation between handedness and gender with school readiness assessment results.

Keywords: Assessment, Child, Gender, Handedness, Intelligence

*Corresponding author:

Address: Qods pediatrics hospital, Qazvin, Iran

Email: drmahram@yahoo.com

ارتباط دست غالب و جنسیت با نتایج آزمون هوش و آمادگی تحصیلی کودکان بدو ورود به دبستان

منوچهر مهران^{1*}، فرناز کریمی²

1. دانشیار، متخصص کودکان، گروه کودکان، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

2. پزشک عمومی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

تاریخ دریافت: 92/2/14 تاریخ پذیرش: 92/4/12

چکیده

زمینه و هدف: معمولاً فعالیت یک نیم‌کره از مغز نسبت به دیگری غلبه دارد و باعث می‌گردد توان فعالیت اندام‌ها در یک نیمه بدن بیشتر باشد. از راست دست یا چپ دست بودن افراد تا حد زیادی می‌توان برای تعیین نیم‌کره غالب مغز استفاده نمود. این مطالعه با هدف تعیین ارتباط دست غالب و جنسیت بر هوش و آمادگی تحصیلی کودکان بدو ورود به دبستان انجام گردید.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی - تحلیلی، از میان کودکان شش تا شش و نیم ساله ساکن در محلات طبقه اجتماعی - اقتصادی متوسط شهر قزوین که برای سنجش جسمانی و روانی بدو ورود به دبستان به مراکز سنجش مراجعه نموده بودند دو گروه 200 نفره چپ دست و راست دست به نسبت برابر از دو جنس به صورت تصادفی و به ترتیب مراجعه انتخاب و نتایج آزمون هوش و آمادگی تحصیلی در دو گروه و به تفکیک دو جنس مقایسه و تحلیل شد. ارزش P کمتر از 0/05 معنی دار تلقی گردید.

یافته‌ها: میانگین وانحراف معیار نمره آزمون آمادگی تحصیلی در راست دست‌ها $4/04 \pm 38/15$ و در چپ دست‌ها $2/70 \pm 38/71$ و بدون اختلاف معنی‌دار بود. این میانگین در پسرها $3/8 \pm 38/8$ و در دخترها نیز $3/4 \pm 38/30$ و بدون اختلاف معنی‌دار بود. مقایسه راست دست‌ها و چپ دست‌ها در هر یک از دو جنس نیز معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های مطالعه ما ارتباطی بین دست غالب و جنسیت با نتایج آزمون آمادگی تحصیلی وجود ندارد.

واژگان کلیدی: ارزیابی، کودک، جنسیت، دست غالب، هوش

*نویسنده مسئول: قزوین، میدان قدس، بیمارستان کودکان قدس

Email: drmahram@yahoo.com

مقدمه

مغز از دو نیم کره تشکیل شده و در نخاع، ارتباطات عصبی بین مغز و بدن تقاطع پیدا می کنند، بدین معنا که نیم کره راست مغز فعالیت های حرکتی سمت چپ بدن و نیم کره سمت چپ مغز فعالیت های حرکتی سمت راست بدن را کنترل می کنند. بیش از نود درصد بالغین، راست دست هستند یعنی نیم کره غالب مغز آنها چپ است و در حدود 96 درصد بالغین نیز نیم کره چپ برای تکلم غالب است. مطالعه ای بر جنین ها و نوزادان انسان نشان داده که فیبرهای پایین رونده پیش تری در طرف چپ راه هر می نسبت به خط وسط و در مقایسه با طرف مقابل وجود دارند. مطالعات دیگری نشان داده اند که منطقه تکلم در کورتکس مغز بالغین در نیم کره چپ و غالب بزرگ تر از طرف راست می باشد (1، 2). علی رغم مطالعات بسیاری از این دست که در قرن اخیر صورت گرفته هنوز توجه خوبی برای افرادی که از هر دو دست به خوبی و با توانایی برابر استفاده می کنند (به این افراد ambidextrous اطلاق می گردد) به دست نیامده است (3). در مطالعات گذشته نشان داده شده که 95 درصد از راست دست ها دارای منطقه تکلم در نیم کره چپ و 5 درصد در نیم کره راست می باشد در حالی که در چپ دست ها در 60 درصد موارد منطقه تکلم در طرف راست، 20 درصد در طرف چپ و 20 درصد نیز در هر دو طرف مغز قرار دارد. اگرچه در اکثر موارد افراد به طور متناسب با دست غالب خود پای غالب دارند و مجموعاً از غالب بودن نیم کره مغزی طرف مقابل تبعیت می کنند ولی این مطالعات نشان می دهند که این قاعده همیشه حاکم نیست (4).

مطالعات حکایت از شیوع چپ دستی در جوامع مختلف با نرخ حدود 8 تا 15 درصد دارند (5-7)، مطالعات مختلف و جداگانه در ایالات متحده (8)، فرانسه (9)، بریتانیا (10) و ازبکستان (11) همگی ثروت بیشتر و موفقیت های اجتماعی و اقتصادی بالاتر را در چپ دست ها نشان داده اند و بر طبق این مطالعات این مطلب که افراد چپ دست باهوش تر هستند، بیان می شود نتایج برخی مطالعات

بر بالاتر بودن هوش، خلاقیت بیشتر، توانایی بالاتر در یادگیری زبان های خارجی، سرعت بیشتر در تفکر و سرعت بالاتر در بازی های کامپیوتری و فعالیت های ورزشی در گروه چپ دست ها تأکید دارند (12). وجود چنین مطالعات علمی در همه جوامع باعث شده تا این باور که "افراد با نیم کره غالب راست مغزی و به عبارت دیگر چپ دست ها، از هوش و توانایی های ذهنی بالاتری برخوردارند" بیشتر تقویت گردد. چنین باورهایی در خصوص تفاوت در هوش و قابلیت های یادگیری در دو جنس نیز کم و بیش وجود دارد. این مطالعه با هدف بررسی ارتباط دست غالب و جنسیت بر روی نتایج آزمون غربالگری هوش و آمادگی تحصیلی کودکان بدو ورود به دبستان انجام گردید.

مواد و روش ها

در این مطالعه مقطعی - تحلیلی، کودکان 6 تا 6/5 ساله که برای آزمون های غربالگری سلامت و سنجش هوش و آمادگی تحصیلی به دو مرکز تعیین شده سنجش مراجعه کرده بودند، انتخاب شدند. همه ی نمونه ها از ساکنین یک منطقه ی متوسط شهری قزوین انتخاب شدند تا از نظر سطح اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی و تأثیر آن بر نتایج آزمون نمونه ها، همگن باشند و خطای نمونه گیری از این نظر ایجاد نگردد. کودکان در چهار گروه راست دست و چپ دست و از هر دو جنس به ترتیب مراجعه تا رسیدن به حداقل سقف تعیین شده در حجم نمونه به مطالعه ورود پیدا کردند. کلیه کودکان مراجعه کننده به مرکز سنجش که به لحاظ محل سکونت جز و مناطق طبقه بندی شده متوسط تلقی نمی شدند و از مناطق و محلات فقیرنشین یا مرفه نشین بودند از مطالعه خارج شدند. هم چنین کلیه کودکانی که بیماری های واضح جسمی و روانی و یا حالاتی که نشان دهنده عقب ماندگی های واضح ذهنی یا بیماری های ژنتیکی مشخص بود را داشتند و نیز افرادی که توانایی به کارگیری هر دو دست را به صورت یکسان داشتند، از مطالعه حذف شدند.

در پژوهش معاونت پژوهشی دانشکده پزشکی قزوین قرار گرفت.

یافته‌ها

بدون در نظر گرفتن جنسیت، میانگین نمره آزمون آمادگی تحصیلی در راست دست‌ها برابر با $4/03 \pm 38/15$ و در چپ دست‌ها برابر با $2/7 \pm 38/71$ بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند ($p=0/14$).
، پسران چپ دست میانگین نمره ی $2/73 \pm 38/83$ و پسران راست دست میانگین نمره $4/69 \pm 38/07$ داشتند و مقایسه دو گروه پسران راست دست و چپ دست نشان داد که بین آنها اختلاف معنی داری وجود ندارد ($p=0/10$). هم‌چنین دختران چپ دست میانگین نمره آزمون $2/67 \pm 38/55$ و دختران راست دست میانگین نمره آزمون $3/68 \pm 38/19$ داشتند و مقایسه دو گروه دختران راست دست و چپ دست نشان داد که اختلاف معنی داری بین آنها وجود ندارد ($p=0/4$).

بدون در نظر گرفتن دست غالب پسران دارای میانگین نمره آزمون برابر با $3/79 \pm 38/47$ و در دختران دارای میانگین نمره آزمون $3/41 \pm 38/3$ بودند که با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند ($p=0/43$).

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اختلاف معنی داری در نتایج آزمون‌های هوش و آمادگی تحصیلی کودکان بدو ورود به مدرسه بین دو گروه چپ دست و راست دست وجود نداشت و به علاوه چنین تفاوتی میان دو جنس در کل و نیز در بین دو گروه چپ دست و راست دست مشاهده نگردید.

درباره منشأ غالب شدن یک نیم‌کره چپ یا راست از مغز که باعث راست یا چپ شدن افراد می‌گردد، مطالعات متنوعی صورت پذیرفته که نتایج مختلفی را مطرح نموده‌اند. مطالعات مختلفی با نتایجی در راستای تأیید و تحکیم نقش عامل ژنتیک بر اساس ارائه

برای تعیین حجم نمونه بر اساس فرضیه اصلی از جدول کریمین و تایمن (1987) که بر اساس فرمول کوهن (1988) تدوین شده، استفاده شد (13) و با احتساب ارزش آلفا برابر با 0/01 و توان آزمون آماری برابر با 70 درصد و اندازه اثر (تتا) برابر با 0/20 حجم نمونه برای هر گروه برابر با حداقل 199 نفر تعیین گردید. برای تعیین راست دست یا چپ دست بودن کودکان علاوه بر پرسش از والدین از کودک خواسته می‌شد که قلمی را از روی میز بردارد و یک نقاشی بر کاغذ بکشد و دست فعال و مورد استفاده او مشخص می‌گردید.

نمونه‌ها در گروه‌های چهارگانه مطالعه شامل دو گروه راست دست و چپ دست و از هر گروه در دو جنس پسر و دختر، مورد سنجش آزمون آمادگی تحصیلی قرار گرفتند. این آزمون که در بسیاری از کشورهای جهان نیز متناسب با شرایط هر کشور استفاده می‌گردد (14-15) طبق پروتکل مورد توافق و استاندارد شده توسط دستگاه‌های مجری با توجه به محدوده سنی هر کودک سنجش شده از نظر هوش و آمادگی تحصیلی، حداقل نمره‌ای تعریف شده است. و مواردی که موفق به کسب حد نصاب نمره نشوند جهت بررسی با آزمون‌های اختصاصی‌تر هوش به مراحل بعدی بررسی ارجاع می‌گردند. پایایی و رابویی این آزمون بر اساس مطالعات انجام شده بر روی آن تأیید شده است (16).

داده‌های مطالعه شامل راست دست یا چپ دست بودن کودک، جنسیت و نمره آزمون هوش و آمادگی تحصیلی در پرسش‌نامه‌های از پیش طراحی شده ثبت و با استفاده از نرم افزار SPSS-version 17 و به کارگیری آزمون‌های T و کای دو تحلیل گردید و مقادیر $p < 0/05$ به عنوان سطح معنی دار تلقی شد.

از آن جایی که پرسشنامه‌ها کدگذاری شده بودند، کلیه اطلاعات شخصی کودکان به صورت محرمانه باقی ماند و همچنین هیچ مداخله آزار دهنده‌ای بر روی کودکان انجام نشد و هیچ هزینه اضافی بر نمونه‌ها تحمیل نگردید. این مطالعه با شماره 962 مورد تأیید کمیته اخلاق

راست دست یافته‌اند، همچنین نشان داده‌اند که علاوه بر دست غالب، سایر اعضا یا اندام‌های غالب مورد استفاده در بدن نیز می‌توانند با میزان هوش ارتباط داشته باشند (25). در مطالعه ویتلسون و همکاران که با استفاده از آزمون سنجش هوش و کسلر برای بزرگسالان انجام شد، فقط جزء هوش کلامی در مردان راست دست بالاتر بود و چنین تفاوتی در گروه زنان یا به طور کلی در جزء هوش غیر کلامی (عملی) دیده نشد (26). یافته‌های مطالعه‌ای وسیع توسط مدلاند و همکاران سهم نقش ژنتیک بر ایجاد دست غالب را حدود 26 درصد و سهم عوامل محیطی را حدود 74 درصد بیان نموده است (27).

نتایج مطالعه‌ای بر 5000 کودک 4-5 ساله در استرالیا که هوش و مهارت‌های آموزشی و یادگیری را در هشت حیظه به تفکیک دست غالب و جنسیت مورد سنجش و مقایسه قرار داده بودند، نشان داد که کودکان چپ دست و دو دستی‌ها نمرات پایین‌تری را نسبت به کودکان راست دست اخذ کردند و این اختلاف در پسرها بیشتر از دخترها بود و دخترها در این گروه‌ها نمرات بهتری داشتند. در این مطالعه نیز مانند همه مطالعات مشابه دو دستی‌ها نمرات پایین‌تری از چپ دست‌ها و راست دست‌ها گرفته بودند. همچنین در نتایج این مطالعه نشان داده شد که بدون توجه به دست غالب، نمرات دخترها از پسرها بالاتر بود (18). این یافته یعنی نمرات بالاتر دختران از پسرها در مطالعه ضیاءالدینی و همکاران، از مقایسه نتایج آزمون آمادگی تحصیلی کل کودکان سنجش شده کشور در سال 1387 شمسی نیز مشاهده می‌گردد (28).

همان‌گونه که نتایج متنوع مطالعات مختلف نشان می‌دهند هم‌خوانی مشخصی در مقایسه اکثر مطالعات مشابه با هم دیده نمی‌شود. به نظر می‌رسد تنوع در گروه‌های هدف به خصوص از نظر سنی و نیز تفاوت در آزمون‌های سنجش و سایر معیارها و متغیرهای مطالعات باعث ایجاد این تنوع و اختلاف در نتایج گردیده است. با توجه به این که هنوز هم اختلاف نظر درباره سهم نقش ژنتیک یا محیط بر ایجاد دست غالب بین محققین وجود دارد، مشخصه مطالعه

مدل‌های ژنتیک، نحوه توزیع و توارث خانوادگی و مطالعات مولکولی انتشار یافته است که بعضی از این تحقیقات حتی لوکوس‌های ژنی را بر کروموزوم‌های خاصی، مشخص و معرفی نموده‌اند. از طرف دیگر، مطالعات دیگری نیز بر تأثیر عوامل محیطی از قبیل اثر عوامل هورمونی بر محیط داخل رحمی و تکامل جنینی، استرس‌های زمان تولد (شامل آسفکسی، تولد نارس، ناسازگاری‌های خونی، تولد بریچ، سندروم دیسترس تنفسی، زایمان طول کشیده، سن بالای مادر و ...)، وزن بسیار کم موقع تولد و عوامل فرهنگی، اجتماعی و روانی تأکید دارند. (7، 17-20). بیان این موضوع و تحلیل زمینه علیتی ژنتیک یا محیط بر ایجاد نیم‌کره غالب مغز از آن جهت واجد اهمیت است که آیا در سنین کودکان مورد تحقیق در مطالعه حاضر استقرار نیم‌کره غالب صورت پذیرفته که قابلیت قضاوت را پیدا نماید؟ پاسخ در مطالعه‌ای اخیر بدین شکل داده شده که در سن سه سالگی نیمی از کودکان و در سن ورود به مدرسه (زیر شش سالگی طبق مطالعه مورد اشاره) حدود نود درصد از کودکان به صورت کامل استقرار دست راست یا چپ را به صورت غالب پیدا کرده‌اند (21). با توجه به سن کودکان مورد بررسی در این مطالعه که بین 6 تا 6/5 سال بوده‌اند، این آمار بی‌شک بالاتر از 90 درصد متصور است، لذا با اغماض از مختصر مواردی که احتمالاً ممکن است در هر گروه در شرایط استقرار کامل غالب شدن راست یا چپ دستی قرار نگیرند، می‌توان سن این کودکان را برای این مطالعه مناسب دانست. نتایج در مطالعات بسیاری به نفع بالاتر بودن هوش و توانمندی‌های مختلف در چپ‌دستان بوده (8-14) و در مقابل مطالعاتی نیز چنین دیدگاهی را رد نموده یا به نتایجی مغایر رسیده‌اند (22). آنچه که در بسیاری از مطالعات با اتفاق نظر بیان گردیده کمبود در هوش و مهارت‌های مختلف در افرادی است که از هر دو دست به صورت یکسان استفاده می‌کنند و دو دستی هستند (23-24). علی‌بیک و همکاران در مطالعه خود در حالی که تفاوت‌های آماری معنادار و متفاوتی بین هوش در بالغین چپ دست و

2. MacNeilage PF, Rogers LJ, Vallortigara G. Origins of the left & right brain. *Scientific American*. 2009;301(1):60-7.
3. Rajeshwari C E. Correlation of Handedness and Intelligence in Adolescents. *International Journal of Medicobiological Research*. 2011;1(2):118-20.
4. Misra I. Laterality and Its Assessment: Emerging Perspectives and Issues. *ICSSR Indian Psychological Abstracts and Reviews*. 2007;13(1&2):2-28.
5. Masud Y, Ajmal MA. Left-handed people in a right-handed world: A phenomenological study. *Pakistan Journal of Social and Clinical Psychology*. 2012;9(2):49-60.
6. Vuoksima E, Koskenvuo M, Rose RJ, Kaprio J. Origins of handedness: a nationwide study of 30,161 adults. *Neuropsychologia*. 2009;47(5):1294-301.
7. Alibeik H, Angaji SA. Evolutionary Back Grounds of Human Left Handedness. *Research Journal of Biological Sciences*. 2010;5(1):36-41.
8. Ruebeck CS, Harrington JE, Jr., Moffitt R. Handedness and earnings. *Laterality*. 2007;12(2):101-20.
9. Faurie C, Bonenfant S, Goldberg M, Hercberg S, Zins M, Raymond M. Socio-economic status and handedness in two large cohorts of French adults. *British journal of psychology*. 2008;99(Pt 4):533-54.
10. Denny K, O'Sullivan V. The Economic Consequences of Being Left-Handed Some Sinister Results. *Journal of Human Resources*. 2007;42(2):353-74.
11. Faurie C, Llaurens V, Hegay T, Raymond M. Handedness and socioeconomic status in an urban population in Uzbekistan. *Evolution and Human Behavior*. 2012;33(1):35-41.
12. Ghayas S, Adil A. Effect of handedness on intelligence level of students. *J Indian Acad Applied Psychol*. 2007;33(1):85-91.
13. Sahebi A. *Research method in clinical psychology*. 2nd ed. Tehran: Samt; 2011.
14. Duncan GJ, Dowsett CJ, Claessens A, Magnuson K, Huston AC, Klebanov P, et al. School readiness and later achievement. *Developmental psychology*. 2007;43(6):1428-46.
15. Lemelin JP, Boivin M. Success starts in grade 1: The importance of school readiness: Institut de la statistique Quebec; 2007. Available from:

حاضر که آن را از بسیاری از مطالعات مشابه متمایز می‌سازد زمان انجام مطالعه در سن ابتدای استقرار دست غالب در انسان است. فقدان تفاوت معنادار در دو گروه کودکان چپ دست و راست دست و در دو جنس از دو گروه و حتی در دو جنس بدون توجه به دست غالب، با تحکیم یافته‌های مطالعه مدلاند و همکاران (27) احتمال نقش پر رنگ‌تر عواملی غیر از زمینه ژنتیک را مطرح می‌نماید.

نتیجه‌گیری

این مطالعه بدون اصرار بر این که چپ یا راست دست بودن افراد قطعاً نمایه‌ای از غالب بودن نیم‌کره‌های طرف مقابل مغز باشد، صرفاً می‌تواند نتیجه‌گیری نماید که در کودکان مقطع سنی بدو ورود به دبستان که در واقع شروع سن استقرار دست غالب در افراد است، چپ یا راست دست بودن کودکان یا جنسیت آنها تأثیری در نتایج آزمون آمادگی تحصیلی آنان نداشته است. بدیهی است که احتمال تأثیر افزایش سن، عوامل سرشتی یا محیطی و امثال آن بر هوش یا مهارت‌های کودکان ممکن است در مقاطع سنی بعدی تغییراتی ایجاد و به نظر می‌رسد با انجام مطالعه‌ای مجدد در سالهای آتی بر روی همین گروه از کودکان، می‌توان تأثیر نقش عوامل محیطی بر روی هوش را سنجید.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه دکتر فرناز کریمی در مقطع پزشکی عمومی (شماره ثبت 962) در دانشگاه علوم پزشکی قزوین بوده است. نویسندگان مراتب تقدیر و تشکر خود را به پاس همکاری بی‌دریغ سرکار خانم فاطمه طاهریان، کارشناس مسئول بهداشت جوانان و مدارس مرکز بهداشت استان قزوین در تسهیل انجام این طرح‌نثار می‌نمایند.

منابع

1. Snell RS. *Clinical Neuroanatomy*. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2010.

23. Corballis MC, Hattie J, Fletcher R. Handedness and intellectual achievement: an even-handed look. *Neuropsychologia*. 2008;46(1):374-8.
24. Peters M, Reimers S, Manning JT. Hand preference for writing and associations with selected demographic and behavioral variables in 255,100 subjects: the BBC internet study. *Brain and cognition*. 2006;62(2):177-89.
25. Alibeik H, Angaji S, Pouriamanesh S, Movallali G. The correlation between left-sidedness and intelligence as an advantage for persistence of left-handed frequency in human evolutionary pathway. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2011;5(6):1517-24.
26. Witelson SF, Beresh H, Kigar DL. Intelligence and brain size in 100 postmortem brains: sex, lateralization and age factors. *Brain : a journal of neurology*. 2006;129(Pt 2):386-98.
27. Medland SE, Duffy DL, Wright MJ, Geffen GM, Hay DA, Levy F, et al. Genetic influences on handedness: data from 25,732 Australian and Dutch twin families. *Neuropsychologia*. 2009;47(2):330-7.
28. Ziaodini H, Amirkhani MA, Komsary F, Ardalan G, Rouzbahani R, Poursafa P, et al. National School Readiness Assessment in Iranian Children at School Entry, 2008. *Journal of Isfahan Medical School*. 2009;26(91):362-70.
- http://www.iamillbe.stat.gouv.qc.ca/pdf/publications/feuille/Fasc2Vol4_an.pdf.
16. Ale-Ebrahim F, Alipour A. Psychometric aspects of school readiness first step test. *Research On Exceptional Children*. 2004;4(1-4(11-14)):79-90.
17. Warren DM, Stern M, Duggirala R, Dyer TD, Almasy L. Heritability and linkage analysis of hand, foot, and eye preference in Mexican Americans. *Laterality*. 2006;11(6):508-24.
18. Johnston DW, Nicholls ME, Shah M, Shields MA. Nature's experiment? Handedness and early childhood development. *Demography*. 2009;46(2):281-301.
19. Llaurens V, Raymond M, Faurie C. Why are some people left-handed? An evolutionary perspective. *Philosophical transactions of the Royal Society of London Series B, Biological sciences*. 2009;364(1519):881-94.
20. Crow TJ. A theory of the origin of cerebral asymmetry: epigenetic variation superimposed on a fixed right-shift. *Laterality*. 2010;15(3):289-303.
21. Kastner-Koller U, Deimann P, Bruckner J. Assessing handedness in pre-schoolers: Construction and initial validation of a hand preference test for 4-6-year-olds. *Psychology Science*. 2007;49(3):239-54.
22. States Fisher JR. Psychosocial differences between left-handed and right-handed children: Wichita State; 2006.