

**ЮГОЗАПАДЕН УНИВЕРСИТЕТ „НЕОФИТ РИЛСКИ” –  
БЛАГОЕВГРАД**

**ФИЛОСОФСКИ ФАКУЛТЕТ**

**КАТЕДРА „ПСИХОЛОГИЯ”**

---

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

на дисертационен труд на тема:

**РЪКОСТ И ЛАТЕРАЛИЗАЦИЯ НА ВНИМАНИЕТО В  
ДЕТСКА ВЪЗРАСТ**

За придобиване на образователна и научна степен „доктор”,  
Област на висше образование: 3. Социални, икономически и  
правни науки, Професионална област: 3.2 Психология, Област:  
„Педагогическа и възрастова психология”

Докторант: **МАРИЯ АПОСТОЛОС ЛАГОНИКАКИ**

Научен ръководител: **проф. д-р ИВАНКА АСЕНОВА**

**Благоевград, 2023**

Дисертационният труд е обсъден и насрочен за защита от катедра „Психология” при Философски факултет на ЮЗУ „Неофит Рилски”.

Дисертацията съдържа 143 страници, обособени в увод, три глави, обобщение, изводи, приноси, библиография и приложения, и е онагледена с 36 таблици и 23 фигури. Библиографията съдържа 246 заглавия на латиница.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на ..... 2023 г. от .....:00 часа в зала 210А на УК1 на ЮЗУ „Неофит Рилски” на открито заседание на Научното жури.

## **ВЪВЕДЕНИЕ**

Предвид широко споделяното мнение, че ръкостта е основен биологичен фактор, който стои в основата на индивидуалните различия в церебралната латерализация, наистина е изненадващо, защо връзката „ръкост – латерализация на вниманието“ остава толкова слабо проучен проблем. Вниманието е в основата на човешкото познание и в днешно време е добре известно, че процесите на внимание са тясно свързани с умствената гъвкавост, самосъзнанието и ученето (Drigas & Karyotaki, 2019).

Привличайки вниманието ни, този проблем залегна в основата на настоящото дисертационно изследване, чиято основна цел беше да проучи връзката между ръкостта и латерализацията на зрителното пространствено внимание и неговата траектория на развитие при типично развиващи се деца на възраст 3,4–6,7 години. Освен това беше проучен потенциално модериращият ефект на пола на детето върху тази връзка.

Решихме да изследваме точно този период от детството, поради значението му за развитието на познавателните способности на детето: това е периодът, когато всички гръцки деца преминават задължителното си предучилищно образование (т.е. започват формалното си образование), но все още не са ограмотени. Всъщност, ние имахме за цел да изследваме „чистите“ ефекти на ръкостта (и пола) върху изследваните явления и процеси без техните интерактивни ефекти с уменията за четене и особено с конвенционалната посока на четене, които се считат за модериращи фактори (Jewell & McCourt, 2000).

## **ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТ**

### **1.2 Развитиенни промени и промени в хода на живота в хемисферните асиметрии и взаимодействия**

Ранното проявление на различни аспекти на мозъчната латералност, включително на структурни и функционални асиметрии (дори още по време на вътреутробното развитие), е

доказателство, че латерализацията е основна характеристика на типичната организация на човешкия мозък, която е необходима за оптималното му функциониране. Освен това се предполага, че хемисферните асиметрии в човешкия мозък могат да участват в модулирането както на създаването, така и на деградацията на езика и другите когнитивни функции (Zhou et al. 2013).

Въпреки още многото неизвестни около този феномен, днес е добре установено, че хемисферните асиметрии непрекъснато се променят през целия живот и този процес е под контрола на генетично развитийни програми (Kong et al., 2028: E5154).

Промени в структурните и функционални мозъчни асиметрии, които възникват по време на развитието, са докладвани от много изследователи. Най-общо получените резултати свидетелстват, че развитието повлиява топологичната асиметрия на мозъчните структури в двете половини на мозъка. Обратно, има доказателства, че нормалното стареене е придружено от редуцирана сегрегация и повишена интеграция във функционалната свързаност на структурите на целия мозък, което е свързано с когнитивен упадък.

В обобщение, в наши дни доминиращият възглед е, че асиметрията е основна характеристика на типичната организация на човешкия мозък, която е необходима за оптималното функциониране на съвременния човек и е феномен, повлиян от сложните взаимодействия на генетични и средови фактори.

### **1.2 Ръкост – дефиниране, генезис, класификация**

Ръкостта е най-очевидното латерално поведение при хората (Annett, 2004). Ръкостта се разглежда като поведенческото предпочитание на индивида да използва предимно една от двете си ръце в широк спектър от ежедневни мануални дейности.

Ръкостта се очертава като най-изследваният феномен, свързан с мозъчната латерализация (Annett, 1985, 2004). Ръкостта се концептуализира по много различни начини. Една от широко

приетите ѝ концептуализации е разграничаването на два различни вида ръкост: мануално предпочитание и мануален перформанс.

Според друга концептуализация, ръкостта е дискретна променлива, ако фокусът се постави върху нейната посока, но може също да се разглежда като непрекъсната променлива, ако акцентът се постави върху нейната степен или сила (Papadatou-Pastou, 2018). В първия случай класификацията е дихотомна – десноръки срещу леворъки. Във втория случай класификацията се увеличава с още една категория, а именно смесена ръкост, неопределена ръка или амбидекстрия.

Различията в концептуализацията на ръкостта водят до различия в критериите, използвани за класифициране на индивидите по отношение на тяхната ръкост, като напоследък все повече изследователи се фокусират върху използването на комбинация от двете измерения на ръкостта в своите изследвания - посока и степен (Asenova & Vladimirova, 2006, 2013, 2014; Kaploun & Abeare, 2010; Luders et al., 2010).

### **1.3 Оценка на ръкостта**

За оценката на ръкостта се използва широк набор от инструменти: самооценка на ръкостта (Inglis & Lawson, 1984), въпросници за предпочитанията на ръцете (Annett, 2004; Oldfield, 1971) или перформансни тестове (Scharoun, & Bryden, 2014). В допълнение, въпросниците за мануално предпочитание и перформансните тестове се различават значително по броя на елементите, които включват. Освен това, въпросниците и перформансните тестове за ръкост широко варират по отношение на броя на айтемите, които включват, по процедурата за точкуване и системата за класификация (Pogac, 2016), което допълнително усложнява правилната оценка и идентифициране на видовете ръкост.

### **1.4 Онтогенетична динамика на мануалното предпочитание**

В днешно време се счита, че ръкостта е продукт на многостранни развитийни процеси и както генетични, така и фактори на средата имат критично значение. Тези процеси започват преди раждането и продължават в ранна детска възраст, което води до появата на мануалното предпочитание твърде рано в онтогенезиса (Michel et al., 2016).

В съвременен преглед на литературата, Michel et al. (2016:1) обобщават, че „предпочитанието на ръката се развива през първите две години след раждането, като почти половината от бебетата показват постоянно ранно предпочитание за хващане на предмети. Други проявяват по-променлива траектория на развитие, но до края на втората си година повечето показват постоянно предпочитание на ръката към диференцирана по роли бимануална манипулация.“

### **1.5 Пол и ръчност**

Има доказателства, че леворъкостта е по-често срещана при мъжете, отколкото при жените (Annett, 1985; Bryden & Roy, 2005). Резултатите обаче са противоречиви относно размера на половите различия (Papadatou-Pastou et al., 2008).

Предложени са три основни генетични теории за произхода на свързаните с пола различия в ръкостта. Това са диференциалната хипотеза за дясно изместване на Annett (2002), теорията на модифициращия ген на McManus и Bryden (1992) и рецесивния модел на Jones и Martin (2000). Както Papadatou-Pastou и съавтори (2008) посочват, че тези три теории се различават по силата на тяхната предсказуемост по отношение на съществуващите полови различия в ръкостта, както и в предложените от тях механизми на формирането на ръкостта.

Papadatou-Pastou и съавтори (2008) правят мета-анализ на 144 проучвания, обхващащи общо 1 787 629 субекта, които са имали за цел да изследват свързаните с пола различия в честотата на мануалните предпочитания. Изследователите обобщават, че половите разлики по отношение на ръкостта са значителни и

стабилни, но и подчертават, че въпреки че вродените биологични различия, свързани с пола, са в основата на половите различия в ръкостта, различни културни и социални фактори могат значително да модулират тези различия. В допълнение, Papadatou-Pastou и съавтори отбелязват, че както хипотезата за модифициращия ген, така и интегралната прогноза на рецесивния модел за съществуването на полови различия са получили емпирична проверка в тяхното мета-аналитично изследване.

### **1.6 Ефекти на ръкостта върху пространствената латерализация**

O'Regan и Serrien (2018) считат, че връзката между латерализацията на пространствените функции и ръкостта не е достатъчно проучена, най-вероятно поради по-слабата латерализация на пространствените функции в сравнение с езиковите функции.

Прегледът на литературата по този въпрос установява малък брой проучвания с противоречиви резултати. Например Асенова и Андонова-Цветанова изследват влиянието на ръкостта върху разполовяването на линии в извадка от български деца на възраст 5-7 години и не откриват значимо влияние на ръкостта върху изпълнението на тази задача, въпреки че групата на леворъките е разполовявала по-близо до реалния център и с двете ръце в сравнение с групата на десноръките.

Въз основа на съвсем скорошен мета-анализ на пространствените отклонения при деца на възраст под 16 години, Kaul, Papadatou-Pastou и Learmonth (2021) откриват силен ефект на ръката, която разполовява линиите, като действията на дясната ръка водят до отклонения вдясно, а действията с лявата ръка – до отклонения вляво от реалния център, т.е. демонстрирайки симетричен неглект. Не е открит значим ефект на предпочитаната ръка върху пространствените отклонения.

### **1.7 Концептуализация на детството: история и съвременен поглед**

Според дефиницията на Американската психологична асоциация, Конвенцията на нациите за правата на детето (2010 г.) дава следната дефиниция на думата дете: „Човешко същество на възраст под 18 години, освен ако съгласно закона, приложим за детето, мнозинството не го постига по-рано“. Като цяло децата нямат правата на възрастните, тъй като се смята, че не могат да вземат адекватни и зрели решения, поради незрялост на мозъка си. По тази причина, законът предвижда за тях винаги да се грижи отговорен възрастен.

Периодът на детството се разделя на три основни части, а именно: (1) ранно детство – от 2 до 5-6 годишна възраст; (2) средно детство – от 6 до 8–10 годишна възраст; и (3) късно детство или предюношество – от 10 до 12 годишна възраст.

### **1.8 Внимание и неговото дефиниране в различни теоретични перспективи**

Вниманието е широко обсъждан и изследван научен въпрос. През годините са предложени много и различни негови дефиниции (Lindsay, 2020).

В традиционната перспектива, вниманието се разглежда като концентрация на умствената дейност върху даден обект/обекти, имащи ситуативно, устойчиво и лично значение. Без да е когнитивен процес или форма на психично отражение, вниманието изразява дейността на индивида при определени условия в даден момент (Broadbent, 1958).

Вниманието може да се приеме като работно състояние на съзнанието, организация на психичната дейност, и включва нейния контрол и регулиране, т.е. функции на управление. Вниманието е неразделна част от знанието и ученето и е важна психологична предпоставка за успешна човешка дейност, за подобряване на качеството на психичните процеси и техните резултати.

Wallace (1999) разглежда вниманието като важен инструмент и го сравнява с телескоп, чрез който можем да изберем върху коя



информация да се съсредоточим, за колко време да се съсредоточим и как да я увеличим.

Вниманието е когнитивен процес, но тъй като няма собствен продукт, някои автори го разглеждат като съпътстващ други психични процеси, а не като самостоятелен процес. Вниманието се концептуализира като единен процес, който понякога обслужва различни слабо възприемани когнитивни функции или по-специално съзнанието (Mandler et al., 1987). Предполага се, че механизмите на вниманието се развиват поради необходимостта от фокусиране на ограничения капацитет за обработка на най-важните стимули, свързани с текущите цели (Pashler et al. 2001).

Въпреки регулиращата им функция, процесите на вниманието значително варират на индивидуално ниво и могат да бъдат положително променени чрез активно обучение (виж Lutz et al., 2008).

При изучаването на вниманието се очертават два основни подхода: класическият подход и когнитивният подход. Първият изучава вниманието като единен механизъм, осигуряващ съзнателната обработка на всеки психичен акт. Когнитивният подход концептуализира вниманието като многокомпонентна система, включваща автономни, но също така и тясно свързани подсистеми на вниманието (Chun et al., 2011).

### **1.9 Хемисферична латерализация на процесите на внимание в човешкия мозък**

Зрителното селективно внимание е с решаващо значение за нашата адаптация към околната среда. Процесите на зрителното внимание позволяват на организмите да взаимодействат с непрекъснато променяща се среда, за да избират информация според целите си и бързо да реагират на неочаквани, потенциално опасни стимули.

Има няколко теории за хемисферната специализация, които се опитват да обяснят асиметриите на пространственото процесирание. Според жестово-моторна теория за филогенетичната латерализация на мозъка, специализацията на лява хемисфера

(ЛХ) за езика се дължи на специализацията на ЛХ за жестове, което от своя страна е следствие от специализацията на ЛХ за контрола на двигателните функции (Corballis, 2003). Дясната хемисфера (ДХ) развива контрол върху зрително-пространствените функции (Hellige, 1993).

Според „перцептивната“ хипотеза, корените на мозъчната латерализация могат да се видят в асиметричното развитие на ухото и лабиринта през пренаталния период.

Третата хипотеза се основава на данни, получени от пациенти с раздвоен мозък. Тази хипотеза придава по-голямо значение на действието в произхода на латерализацията на пространствените функции като се приема, че специализацията на ДХ в пространствените функции зависи от манипулативно-пространствената координация, а не от перцептивната сфера (LeDoux et al., 1977).

В кратък преглед на резултатите от невроизобразителни изследвания, Yeager et al. (2021) обобщава, че вниманието се осигурява от обширна невронна мрежа, включваща дорзални, вентрални, фронто-париетални и сингуло-оперкуларни мрежи.

### **1.10 Методи и техники за изследване на вниманието и неговата латерализация**

Различни задачи се използват за оценка на латерализацията на пространственото внимание и пространствените отклонения при разполовяване на линии, Ландмарк тест, задача със сиви скали, химерни лица и латерално зрително откриване (Learnmonth & Papadatou-Pastou, 2021).

Задачата за разполовяване на линии и Ландмарк теста се очертават като най-предпочитаните поведенчески задачи за изучаване на зрителното пространствено внимание, тъй като и двете са прости и лесни за администриране. Резултатите от предишни проучвания показват, че здравите възрастни десноръки обикновено изпълняват тази задача, демонстрирайки слаб псевдонеглект (за преглед виж Jewell & McCourt, 2000). Счита се,

че персистиращата постоянна грешка вляво от реалния център, която здравите възрастни допускат, се дължи на отклонение на ДХ внимание към лявото поле, свързано с ДХ асиметрия в контрола на зрителното пространствено внимание (Beste et al., 2006).

Ландмарк теста е перцептивната форма на теста за разполовяване на линии и неговата немоторна адаптация (Fink et al., 2000, 2001, 2002).

### **1.11 Специфика на изпълнението на задачата за разполовяване на линии и Ландмарк теста в детска възраст**

Когато децата разполовяват линии, те обикновено демонстрират симетричен неглект, т.е. разполовяват линиите вляво от реалния център с лявата ръка и вдясно с дясната ръка (Failla et al., 2003). Предполага се, че този патерн на изпълнение на тази задача е причинен от незрели комуникации между двете хемисфери, поради незрялост на корпус калозум и незавършилата му миелинизация в периода на детството (Hausmann et al., 2003).

Въпреки че преминаването от симетричен към псевдонеглект се извършва в детството или юношеството, литературата е противоречива кога точно се случва това.

Наскоро Kaul et al. (2021) провеждат мета-анализ на изследванията с разполовяване на линии и Ландмарк тест при типично развиващи се деца под 16-годишна възраст, и установяват слаба грешка вляво, но липса на пространствено отклонение, когато 33-те изследвания с метода на разполовяване на линии са анализирани отделно. Освен това, установено е значително влияние на ръката, използвана за разполовяването на линиите, като разполовяването с дясна ръка води до грешка вдясно и обратно – разполовяване с лява ръка води до грешка вляво, т.е. давайки модел на симетричен неглект. Полът също има ефект, макар и слаб, върху грешката при разполовяване, с по-голямо отклонение вляво в проучвания, включващи по-голям брой мъже, отколкото жени. Не е установен значим модериращ ефект на възрастта и ръкостта върху отклонението при разполовяване.

## ГЛАВА ВТОРА. МЕТОДОЛОГИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

### 2.1 Цел и хипотези на изследването

Основната цел на изследването е да се проучи ефектът на ръкостта върху развитието на асиметриите в зрителното пространствено внимание в детството. По-точно, проучването изследва връзката между ръкостта и функциите за зрителното възприятие/внимание, както и потенциалното влияние на двигателните (т.е. мануални) фактори върху зрително-моторното разполовяване при типично развиващи се деца. Допълнителна цел беше да се изследва ефекта на пола върху ръкостта и асиметрията в зрителното пространствено внимание.

Въз основа на резултатите от предходни релевантни изследвания са формулирани следните хипотези:

Хипотеза 1: Патернът на ръкостта (мануалното предпочитание) се променя в периода на предучилищната възраст (от 3,4 до 6,7 годишна възраст).

Хипотеза 2: Съществуват свързани с пола различия в патерна на ръкостта (мануалното предпочитание) в периода на предучилищната възраст.

Хипотеза 3: Патернът на асиметрия на зрителното пространствено внимание претърпява леки промени в периода на предучилищна възраст (от 3,4 до 6,7 годишна възраст).

Хипотеза 4: Съществуват свързани с пола различия в патерна на асиметрията на зрителното пространствено внимание в периода на предучилищна възраст.

Хипотеза 5: Десноръките и недесноръките деца на възраст 3-6 години демонстрират различии патерн на асиметрия на зрителното пространствено внимание.

Хипотеза 6: Децата на 3-4 години и децата на 5-6 години се различават по патерна на интеракцията „преценка-разполовяване“, което предполага модериращ ефект на фактора „възраст“ върху връзката преценка-разполовяване в периода на предучилищна

възраст.

Хипотеза 7: Момчетата и момчтата на възраст 3-6 години се различават по патерна на връзката преценка-разполовяване, което предполага модериращ ефект на фактора „пол“ върху връзката преценка-разловяняване в предучилищна възраст.

Хипотеза 8: Десноръките и недесноръките деца на възраст 3-6 години се различават по патерна на връзката преценка-разполовяване, което предполага модериращ ефект на фактора „ръкост“ върху връзката преценка-разполовяване в предучилищна възраст.

## **2.2. Метод**

### **2.2.1 Техника за вземане на проби**

Първо беше получено одобрение от директорите на целевите детски градини за провеждане на проучването с деца, посещаващи тези институции. След това учителите в целевите детски градини бяха информирани лично от експериментатора за целите на изследването и помолени да посредничат при контакта на експериментатора с децата и техните родители. В проучването са включени само желаещи да участват деца, чиито родители са дали съгласие за участието им.

Всяко дете е изследвано индивидуално в детската градина, която посещава. Освен това преди теста всяко дете беше индивидуално инструктирано какво се очаква от него и в какво се състои задачата. Проучването е проведено в периода 2019-2021.

### **2.2.2 Участници**

Общият брой деца, включени в настоящото проучване е 178, като 84 от тях са момчета и 94 бяха момичета. Всички деца бяха разделени на две възрастови групи: група от по-малки деца (81 деца на възраст 3,4 – 4,2 г. (средна възраст = 3,9 г., SD = 0,22; 37 момчета) и група от по-големи деца, която включваше 97 деца на възраст 5,11 – 6,7 г. (средна възраст = 6,2 г., SD = 0,21; 47 момчета). Всяка от двете възрастови групи беше разделена на три подгрупи,

в зависимост от ръкостта на децата: десноръки, със смесена ръкост и леворъки.

По време на изследването всички участници са посещавали целодневни предучилищни класове на територията на Ханя (на гръцки Χανιά), остров Крит, Гърция. Според информацията, предоставена от детските учители, всички участници са били типично развиващи се деца и говорещи гръцки език.

### **2.3 Инструменти за изследване**

В съответствие с целите на изследването бяха използвани три изследователски инструмента: перформансен тест за оценка на ръкостта, задача за разполовяване на линия и Ландмарк тест.

#### **2.3.1. Перформансен тест за ръкост**

Ръкостта на участниците беше оценена чрез перформансен тест, включващ следните 10 мануални активности: запалване на клечка, хвърляне на топка, сресване, вземане на предмет, махане за сбогом, отваряне/затваряне на цип, поставяне на очила в калъф, вдяване на конец в игла, пиене на вода от чаша, отвиване на капачка на бутилка. Всяка активност е оценена като лява = -1 или дясна = +1. Този тест е многократно използван от Асенова в нейните изследвания върху функционалната латерализация (Асенова, 1997, 2004, 2013, 2014, 2018).

Коефициентът на мануална асиметрия ( $Q_{ma}$ ) е изчислен за всеки участник поотделно по формулата:  $[(R - L) / (R + L)] \times 100$  (където R са дейностите, извършвани с дясната ръка, а L тези, извършвани с лявата). Резултати между -70 и +70 означават смесена ръкост, тези между +71 и +100 показват десноръкост и тези между -71 и -100 показват леворъкост. Тези гранични точки са определени от Dragovic (2004).

#### **2.3.2 Задача за разполовяване**

Използваната в настоящото изследване задача за разполовяване на линии е използвана в много предишни изследвания (Asenova, 2013; Andonova, 2015; Hausmann et al., 2003). Включва 17 хоризонтални линии с дължина 1 мм, начертани върху бял лист

хартия А4. Дължината на линиите варира от 100 до 260 мм. Седем линии са представени в средата на листа, пет вляво и пет вдясно на листа. Всяко дете беше инструктирано от експериментатора с молив да постави знак в центъра на всеки ред. Експериментаторът закриваше всяка разполовена линия, с цел да предотврати евентуалното влияние на предишния избор на детето върху следващите разполовявания.

Всеки участник изпълнява задачата два пъти – един път с дясна и един път с лява ръка. Няма ограничение във времето за изпълнение на задачата.

Процентът на отклонение за всяка линия се изчислява по формулата:  $(\text{измерена средна стойност отляво} - \text{реална средна стойност}) / \text{реална средна стойност} \times 100$ . След това се изчислява среден процент на отклонение за лява и за дясна ръка поотделно. Отрицателните стойности отразяват отклонение вляво, а положителните – отклонение вдясно от реалния център.

### ***2.3.3 Ландмарк тест***

Версията на Ландмарк тест, използвана в това проучване, включва същите 17 хоризонтални черни линии, включени в описаната по-горе задача за разполовяване на линии, но предварително разполовени. Шест линии са предварително разполовени на 0,5 мм по-близо до левия край на линиите, шест линии са предварително разполовени на 0,5 мм по-близо до десния край на линиите, а останалите пет линии са точно разполовени.

Всяко дете се инструктира, че този път задачата изисква да прецени за всяка линия поотделно дали е разделена на две равни половини или лявата страна на линията е по-дълга. След това експериментаторът постави листа пред детето и започва тестването, като задава въпроса: „Равни ли са двете части на тази линия или не?“ Ако отговорът е "Не", експериментаторът попита: "Коя част е по-къса - лявата или дясната?". Експериментаторът покрива всеки коментиран ред с лист, което ще гарантира, че детето не е предубедено от предишните си избори.

Експериментаторът не предоставя обратна връзка за коректността на отговорите. Няма ограничение във времето за изпълнение на задачата.

Двете възможни грешки са оценени по следния начин: надценяване на десния сегмент на линия (ляво отклонение - L) се отбелязва като -1, а надценяване на левия сегмент на линията (дясно отклонение - R) се отбелязва като +1.

Средният процент на верните отговори за Ландмарк теста и коефициентът на грешка са изчислени индивидуално за всяко дете. Коефициентът на грешка се изчислява по формулата:  $[(R - L) / (R + L)] \times 100$ , където R е броят на надцените десни сегменти, а L е броят на надценените леви. Отрицателната стойност на коефициента на грешка показва отклонение вляво, а положителната – отклонение вдясно.

### 2.3.4 Статистика

SPSS версия 16 е използвана за статистическия анализ. Приложени са дескриптивна статистика, Хи квадрат анализ, Т-тест за независими извадки, Т-тест за свързани извадки, еднофакторен ANOVA, едномерен ANOVA и корелационен анализ.

## ГЛАВА III. РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОУЧВАНЕТО

### 2.1 Сравнения между възрастовите групи

#### 2.1.1 Сравнения между възрастовите групи на резултатите относно ръкостта

Таблица 2 представя средните стойности на Qма (M; SD) на групата на 3-4 годишните и групата на 5-6 годишните.

ТАБЛИЦА 2. Стойности на Qма (M; SD) на групата 3-4 годишни деца и групата на 5-6 годишни деца

	N	Mean Qма	Std. Deviation	Std. Error Mean
Група на малките	81	45,18	51,55	5,728
Група на големите	97	63,71	44,65	4,534
t (p)	t <sub>176</sub> = -2.569; p = .011			



ТАБЛИЦА 3. Разпределение на участниците във възрастовите групи според типа ръкост

	десноръки		смесеноръки		леворъки	
	п	%	п	%	п	%
Група на малките	28	34,6	49	60,5	4	4,9
Група на големите	62	63,9	32	33,0	3	3,1
$\chi^2$ ; Cramer's V	$\chi^2_{ 2 } = 15.240, p = .000$ ; Cramer's V = .293					

Значително по-висок процент от групата на по-големите демонстрира десноръкост в сравнение с групата на по-младите и значително по-висок процент на групата на по-малките показва смесена ръкост в сравнение с групата на по-големите ( $\chi^2_{|2|} = 15.240, p = .000$ , Cramer's V = .293) (таблица 3).

Няма разлики между двете възрастови групи по отношение на съотношението на левичарите в двете групи ( $p > .05$ ).

### **2.1.2 Сравнения на резултатите от теста за разполовяване на линии на възрастовите групи**

Видно от таблица 4, и двете възрастови групи показват симетричен неглект. Сравняването на средните отклонения за всяка от ръцете не показват значими различия за лява ръка ( $t_{|176|} = -1.039, p = .300$ ), но значима разлика за дясна ръка ( $t_{|176|} = 2.695, p = .008$ ), което показва по-голяма грешка вдясно за групата на малките.

ТАБЛИЦА 4. Средни стойности на отклонението за лява ръка (MDlh) и дясна ръка (MDrh) на възрастовите групи

	N	MDlh (SD)	MDrh (SD)	t (p)
Група на малките	81	-3,56 (5,28)	2,23 (3,97)	$t_{ 80 } = -8.154; p < .000$
Група на големите	97	-2,90 (3,07)	0,72 (3,47)	$t_{ 96 } = -8.405; p < .000$
t (p)		$t_{ 176 } = -1.039;$ $p = .300$	$t_{ 176 } = 2.695;$ $p = .008$	

Разликите между MDl и MDrh са значими за двете групи ( $p < .000$ ). Най-високият процент в двете групи демонстрира симетричен

неглект, но най-голямата разлика между групите е в процента на децата, демонстриращи десностранен псевдонеглект.

ТАБЛИЦА 5. Разпределение на участниците във възрастовите групи според типа неглект

	Тип неглект							
	десностранен		левостранен		симетричен		обърнат	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Група на малките	16	19,8	13	16,0	47	58,0	5	6,2
Група на големите	36	37,1	12	12,4	47	48,5	2	2,1
Pearson Chi-Square	$\chi^2_{(3)} = 7.642, p = .054$							
Cramer's V	.207							

### 2.1.3 Сравнения на резултатите от Ландмарк теста на възрастовите групи

Видно от таблица 6, средният процент на верните отговори за задачата Landmark на по-старата група е значително по-висок от този на по-младата група ( $t_{176} = -6,244; p < 0,000$ ).

ТАБЛИЦА 6. Среден процент верни отговори на Ландмарк теста (M; SD) на възрастовите групи

	N	Mean	SD	SE
Група на малките	81	51,34	19,46	2,162
Група на големите	97	67,00	13,91	1,412
t (p)	$t_{176} = -6.244; p < .000$			

TABLE 7. The Mean Quotient of error of the age groups

	N	Mean QE	SD	SE
Група на малките	81	-1,51%	40,62	4,513
Група на големите	97	-9,21%	53,60	5,443
t (p)	$t_{176} = 1.062; p = .290$			

Що се отнася до сравнението на коефициента на грешка (QE), резултатите, представени в таблица 7, показват една и една и съща посока на отклонение, но различна големина на отклонението,

като групата на големите показва по-изразено левостранно отклонение в сравнение с групата на малките. Междугруповата разлика обаче е несъществена.

Що се отнася до разпределението на децата във възрастовите групи според вида на перцептивната грешка в Ландмарк теста (виж таблица 8), резултатите показват, че еднакви проценти от по-младата група показват съответно лява и дясна перцептивна грешка, докато в по-голямата група, процентът на децата, които са показали левостранна грешка е почти два пъти по-висок от процента на децата, които са показали десностранна грешка. Процентът на децата без перцептивна грешка в оценката е почти еднакъв в двете групи ( $\chi^2_{|2|} = 2,292$ ,  $p = .318$ ; Cramer's  $V = .113$ ).

ТАБЛИЦА 8. Разпределение на участниците във възрастовите групи според вида на перцептивната грешка при Ландмарк теста

	Ляво отклонение		Дясно отклонение		Липса на отклонение	
	n	%	n	%	n	%
Група малки	35	43,2	33	40,7	13	16,0
Група големи	50	51,5	29	29,9	18	18,6
$\chi^2$ ; Cramer's $V$	$\chi^2_{ 2 } = 2,292$ , $p = .318$ ; Cramer's $V = .113$					

## 2.2 Сравнения между половите групи

### 2.2.1 Сравнения на резултатите от въпросника за ръкост

Таблица 9 представя средните стойности на  $Q_{ma}$  ( $M$ ;  $SD$ ) на половите групи и резултатите от приложения а Т тест анализ за независими извадки.

ТАБЛИЦА 9. Стойности на  $Q_{ma}$  ( $M$ ;  $SD$ ) на половите групи

групи	N	Mean $Q_{ma1}$	SD	SE
момчета	84	46,19	54,66	5,96
момичета	92	62,60	41,32	4,30
t (p)	$t_{176} = -2.260$ ; $p = .025$			

Въпреки че и двете групи показват смесена ръкост, средната стойност на Qма на женската група е близо до горната граница на смесената ръкост, докато тази на мъжката група е много по-ниска. Разликата е статистически значима ( $t_{176/} = -2.260$ ;  $p = .025$ ). Резултатите относно разпределението на участниците в двете полови групи според типа ръкост (таблица 10) показват значително по-висок процент от момчетата с десноръкост, в сравнение групата на момичетата и обратно ( $\chi^2_{|2|} = 8,093$ ,  $p = .017$  V на Cramer = .213). Половите групи не се различават значимо по отношение на леворъкостта.

ТАБЛИЦА 10. Разпределение на участниците в половите групи според типа ръкост

групи	десноръкост		Смесена ръкост		Леворъкост	
	n	%	n	%	n	%
момчета	33	39,3	47	56,0	4	4,8
момичета	57	60,6	34	36,2	3	3,2
$\chi^2$ ; Cramer's V	$\chi^2_{ 2 } = 8.093, p = .017$ ; Cramer's V = .213					

### 2.2.2 Сравнения на резултатите от теста за разполовяване на линии

Таблица 11 илюстрира средните стойности на отклонението за лява (MDlh) и дясна ръка (MDrh) при изпълнението на задачата за разполовяване на линии на двете полови групи.

ТАБЛИЦА 11. Средни стойности на отклонението (M; SD) за лява ръка (MDlh) и дясна ръка (MDrh) на половите групи

групи	N	MDlh (SD)	MDrh (SD)	t; p
момчета	84	-2,92 (4,06)	1,51 (3,86)	$t_{83/} = -6.753$ ; $p < .000$
момичета	4	-3,46 (3,86)	1,31 (3,70)	$t_{96/} = -9.519$ ; $p < .000$
t (p)		$t_{176/} = .846$ ; $p = .399$	$t_{176/} = .361$ ; $p = .719$	

Както се вижда от таблицата, на групово ниво и двете полови групи демонстрират симетричен неглект.

Сравненията на средните резултати за отклонение за двете ръце не разкриха значими различия по отношение и лявата ( $t_{176/} = -.846$ ,  $p = .399$ ) и дясната ръка ( $t_{176/} = .361$ ,  $p = 0,719$ ).

Вътрегрупови сравнения на MDlh и MDrh бяха проведени за всяка полова група поотделно. Според резултатите (таблица 11), разликите между MDlh и MDrh са значими и в двете групи, което потвърждава влиянието на използваната ръка върху изпълнението на задачата за разполовяване на линии в тази възраст (3-6 години).

Следващата таблица 12 представя разпределението на участниците в групите по пол според вида неглект при изпълнението на задачата за разполовяване на линии.

ТАБЛИЦА 12. Разпределение на участниците в половите групи според проявения тип неглект

Групи	Тип неглект							
	Десностранен		Левостранен		Симетричен		Обърнат	
	N	%	N	%	N	%	N	%
момчета	26	31,00	12	14,3	42	50,0	4	4,8
момичета	26	27,70	13	13,8	52	55,3	3	3,2
$\chi^2$ ; Cramer's V	$\chi^2_{[3]} = .687$ , $p = .876$ ; Cramer's $V = .062$							

Както се вижда, най-висок процент от участниците в двете полови групи демонстрира симетричен неглект (50,0% от момчетата и 55,3% от момичетата), следвани от процента на тези, които демонстрират десностранен псевдонеглект (31,0% от момчетата и 27,7% от момичетата) ( $\chi^2_{[3]} = .687$ ,  $p = .876$ ; Cramer's  $V = .062$ ).

### 2.2.3 Сравнения на резултатите от Ландмарк теста на половите групи

Таблица 13 илюстрира средния процент правилни отговори за Ландмарк теста на половите групи, както и резултатите от приложения анализ на независими извадки.

Както се вижда, средният процент правилни отговори за Ландмарк теста на групата на момчета е малко по-висок в сравнение с този на момичета, като разликата е несъществена ( $t_{176} = 1.637$ ;  $p = .103$ ).

ТАБЛИЦА 13. Среден процент верни отговори на задачата Landmark (M; SD) на половите групи

	N	Среден процент верни отговори	SD	SE
Boys	84	62,25	17,78	1,940
Girls	94	57,75	18,71	1,930
t (p)	$t_{176} = 1.637$ ; $p = .103$			

Що се отнася до сравнението на коефициентите на грешка, получените резултати са представени в таблица 14.

ТАБЛИЦА 14. Среден коефициент на грешка на групите по пол

	N	Среден коефициент на грешка	SD	SE
момчета	84	-10,94%	52,72	5,752
момичета	94	-1,02%	43,43	4,479
t (p)	$t_{176} = -1.375$ ; $p = .171$			

ТАБЛИЦА 15. Разпределение на участниците в половите групи според вида на перцептивната грешка при Ландмарк теста

	Левостранно отклонение		Десностранно отклонение		Липса на отклонение	
	n	%	n	%	n	%
момчета	4	2,4	27	32,1	3	15,5
момичета	1	3,6	35	2	8	19,1
Pearson Chi-Square; Cramer's V	$\chi^2_{(2)} = 1.387$ , $p = .500$ ; Cramer's V = .088					

На групово ниво, двете групи показват една и съща посока на отклонение – вляво от реалния център, но различна големина на отклонението, като групата на момчетата показва по-голямо

отклонение вляво в сравнение с групата на момичетата, като разликата е несъществена ( $t_{176} = -1.375$ ;  $p = .171$ ).

Таблица 15 представя разпределението на децата в двете полови групи според вида на перцептивната грешка при изпълнението на Ландмарк теста. Междугруповата разлика е несъществена.

## 2.3 Сравнение на резултатите на възрастово-половите подгрупи

### 2.3.1 Резултати относно различията в ръкостта на изследваната извадка от гледна точка на възраст и пол

Средните стойности на  $Q_{ma}$  на половите подгрупи на двете възрастови групи (таблица 16) показват смесена ръкост. Въпреки това, средните стойности на  $Q_{ma}$  на подгрупата на по-големите момичета са най-близо до горната граница на смесена ръкост, докато  $Q_{ma}$  на подгрупата на по-малките момчета е с най-ниска стойност. Междугруповите различия са статистически значими ( $F/3, 174 = 4.776$ ;  $p = .003$ ).

Резултатите от Post Hoc множествените сравнения показват статистически значими различия между подгрупата на по-малките момчета и всички други подгрупи: подгрупата на по-малките момичета ( $p = .013$ ), подгрупата на по-големите момчета ( $p = .009$ ) и подгрупата на по-големите момичета ( $p < .001$ ).

ТАБЛИЦА 16. Средни резултати (M; SD) на въпросника за ръчност на подгрупите възраст-пол (Описателни)

Възрастови групи	Полови подгрупи	N	Mean $Q_{ma1}$	Std. Deviation	Std. Error Mean
Група на малките	момчета	37	30,81	58,23	9,573
	момичета	44	57,27	42,17	6,357
	общо	81	45,18	51,55	5,262
Група на големите	момчета	47	58,29	48,95	7,141
	момичета	50	68,80	40,03	5,661
	общо	97	63,54	44,65	4,793
<i>F; Sig.</i>		$F_{3, 174} = 4.776; sig = .003$			

Резултатите относно разпределението на участниците във възрастово-половите подгрупи според проявения тип ръкост са представени в следващата таблица 17.

ТАБЛИЦА 17. Разпределение на участниците във възрастово-половите подгрупи според типа ръкост

Възрастови групи	Полови подгрупи	десноръки		смесеноръки		леворъки	
		n	%	n	%	n	%
Група на малките	момчета	9	24,3	26	70,3	2	5,4
	момичета	19	43,2	23	52,3	2	4,5
	общо	28	34,6	49	60,5	4	4,9
Група на големите	момчета	24	51,1	21	44,7	2	4,3
	момичета	38	76,0	11	22,0	1	2,0
	общо	62	63,9	32	33,0	3	3,1
$\chi^2, p$ ; Cramer's $V$		$\chi^2_{(6)} = 24,154, p < .000$ ; Cramer's $V = .368$					

Най-голям процент от подгрупата на големите момичета показва десноръкост (76,0%), а най-малък процент от подгрупата на малките момчета показват десноръкост (24,3%). Обратно, най-голям процент от подгрупата на малките момчета (70,3%) и най-малък процент от групата на големите момичета показват смесена ръкост (22,0%). Липсва значима разлика между малката и голямата подгрупа момчета, тъй като и в двете подгрупи процентът на десноръките и тези със смесена ръкост са сходни ( $p > .05$ ). Не са установени значими различия между четирите подгрупи по отношение на честотата на леворъкостта ( $p > .05$ ).

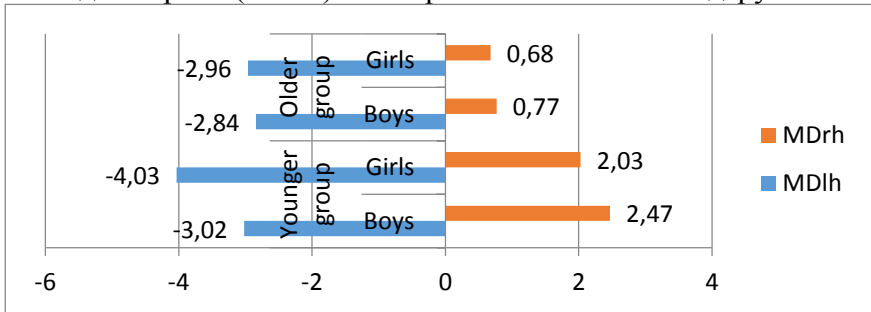
### 2.3.2 Сравнение на резултатите на възрастово-половите подгрупи и резултатите от теста за бисекция

Фигура 16 представя MDlh и MDrh при изпълнение на задачата за разполовяване на линии на подгрупите на момчетата и момичетата от двете възрастови групи. На групово ниво и четирите подгрупи демонстрират симетричен неглект.



Липсват значими разлики за лява ( $t_{3,174} = .744, p = .527$ ) и дясна ръка ( $t_{3,174} = 2.496, p = .061$ ), но разликата по отношение на дясната ръка беше близка до значима.

ФИГУРА 16. Среден процент на отклонението с лява (MDlh) и дясна ръка (MDrh) на възрастово-половите подгрупи



Резултатите в таблица 19 показват значими разлики между MDlh и MDrh за всички подгрупи, което потвърждава значимия ефект на използваната ръка върху изпълнението на задачата за разполовяване на линии в периода 3-6 години, независимо от пола.

ТАБЛИЦА 19. Вътрегрупови сравнения на MDlh и MDrh на възрастово-полови подгрупи

Възрастови групи	Полови субгрупи	N	MDlh (SD)	MDrh (SD)	$t; p$
Група на малките	момчета	37	-3,02 (5,93)	2,47 (4,13)	$t_{36} = -4.357; p < .000$
	момичета	44	-4,03 (4,69)	2,03 (3,86)	$t_{43} = -7.753; p < .000$
Група на големите	момчета	47	-2,84 (3,26)	0,77 (3,50)	$t_{46} = -5.838; p < .000$
	момичета	50	-2,96 (2,91)	0,68 (3,48)	$t_{49} = -5.987; p < .000$

Резултатите в таблица 19 показват значителни разлики между MDlh и MDrh за всички подгрупи, което потвърждава значителния ефект от използването на ръка върху изпълнението на разполовяща линия в този възрастов период (3-6 години) независимо от пола.

Както се вижда от таблица 20, най-висок процент от всичките четири подгрупи демонстрира симетрично неглект, като

междугруповите различия са без статистически значими ( $\chi^2_{(9)} = 9.494$ ,  $p = .393$ ; Cramer's  $V = .231$ ).

ТАБЛИЦА 20. Разпределение на участниците във възрасто-половите подгрупи според вида неглект

	Вид неглект							
	Десностранен		Левостранен		Симетричен		Обърнат	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Малки момчета	7	18,9	7	18,9	20	54,1	3	8,1
Малки момичета	9	20,5	6	13,6	27	61,4	2	4,5
Големи момчета	19	40,4	5	10,6	22	46,8	1	2,1
Големи момичета	17	34,0	7	14,0	25	50,0	1	2,0
Pearson Chi-Square	$\chi^2_{(9)} = 9.494$ , $p = .393$							
Cramer's $V$	.231							

### 2.3.3 Сравнение на резултатите от подгрупите възраст-пол на резултатите от теста Landmark

Таблица 21 представя средния процент верни отговори на Ландмарк теста (M; SD) на четирите възрасто-полови подгрупи. Както се вижда, разликите между подгрупите са силно статистически значими ( $F_{(3, 174)} = 14.626$ ;  $p < .000$ ).

Налице е значим ефект на възрастта ( $F_{(1)} = 37,784$ ,  $p < .000$ ), но не и на пола ( $F_{(1)} = 3,056$ ,  $p = .082$ ) и взаимодействието между възрастта и пола ( $F_{(1)} = 1.696$ , Sig. = .195) върху средния процент на верните отговори на Ландмарк теста.

ТАБЛИЦА 21. Среден процент верни отговори на задачата Landmark (M; SD) на възрасто-половите подгрупи

Групи	N	Mean	SD	SE
Малки момчета	37	55,48	20,86	3,430
Малки момичета	44	47,86	17,69	2,666
Големи момчета	47	67,57	12,79	1,866
Големи момичета	50	66,46	14,99	2,120
$F$ ; sig	$F_{(3,174)} = 14.626$ ; sig. < .000			

Множествените сравнения разкриват значими различия между подгрупата на малките момчета и всички други подгрупи.

Що се отнася до междугруповото сравняване на коефициентите на грешка, получените резултати (таблица 22) не показват значим ефект на възрастта, пола и тяхното взаимодействие ( $p > .05$ ).

ТАБЛИЦА 22. Среден коефициент на грешка за Ландмаркзадачата Landmark на подгрупите възраст-пол

Групи	N	Mean Q error	SD	SE
Малки момчета	37	-6,83%	48,45	7,965
Малки момичета	44	2,95%	32,55	4,970
Големи момчета	47	-14,18%	56,16	8,191
Големи момичета	50	-4,53%	51,22	7,243
F; sig.	$F_{/3, 174/} = .977; sig. = .405$			

Резултатите, представени в таблица 23 показват несъществена междугрупова разлика в разпределението на участниците в подгрупите в зависимост от вида на перцептивната грешка при изпълнението на Ландмарк теста ( $p = .368$ ; Cramer's  $V = .135$ ).

ТАБЛИЦА 23. Разпределение на участниците във възрастово-половите подгрупи според вида на перцептивната грешка при изпълнението на Ландмарк теста

групи	Ляво отклонение		Дясно отклонение		Липса на отклонение	
	n	%	n	%	n	%
Малки момчета	18	48,6	12	32,4	7	18,9
Малки момичета	17	38,6	21	47,7	6	13,6
Големи момчета	26	55,3	15	31,9	6	12,8
Големи момичета	24	48,0	14	28,0	12	24,00
$\chi^2$ ; Cramer's V	$\chi^2_{/6/} = .520, p = .368; Cramer's V = .135$					

Впечатляващо е, че само в групата на малките момичета, процентът на тези, които показват десностранно отклонение, е по-висок от

процента на тези, които показват левостранно отклонение (47,7% срещу 38,6%). За разлика от тях, другите три групи демонстрираха противоположната тенденция – по-висок процент участници с левостранно отклонение в сравнение с тези, които показват дясно отклонение при изпълнението на Ландмарк теста.

## 2.4 Сравнения между групите с различна ръкост

### 2.4.1 Междугрупови сравнения на резултатите от теста за разполовяване на линии

Видно от таблица 24, въпреки че и трите групи демонстрират отклонение вляво при разполовяване с лява ръка, големината на отклонението е значимо различна между групите, като е най-голямо в групата на десноръките и най-малко в групата на леворъките.

ТАБЛИЦА 24. Средно отклонение за лява ръка (MDlh) на групите с различна ръкост

Групи	N	Mean	SD	Std. error
Десноръки	90	-4,25	3,09	,325
Смесеноръки	81	-2,29	4,91	,545
Леворъки	7	-0,30	5,18	1,958
<i>F; sig</i>		F <sub>2, 175</sub> = 6.725; sig = .002		

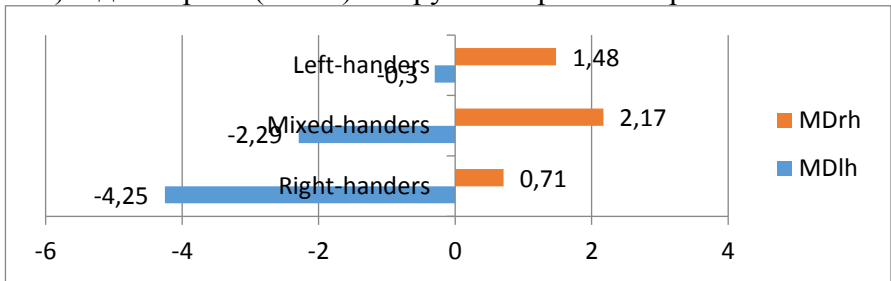
Видно от таблица 25, въпреки че и трите групи демонстрират отклонение вдясно с дясна ръка, големината на отклонението е значимо различна между групите: най-малко е в групата на десноръките и най-голямо в тази със смесена ръкост ( $p = .041$ ).

Резултатите от множествените сравнения показват съществени различия само между групите с десноръкост и със смесена ръкост ( $p = .012$ ). Следователно, както е илюстрирано на фигура 21, на групово ниво и трите групи показват отклонение вляво с лявата ръка и отклонение вдясно с дясната ръка, демонстрирайки симетрично пренебрегване.

ТАБЛИЦА 25. Средно отклонение за дясна ръка (MDlh) на групите с различна ръкост

Групи	N	Mean	SD	Std. error
Десноръки	90	0,71	3,82	,403
Смесеноръки	81	2,17	3,64	,404
Леворъки	7	1,48	3,27	1,239
<i>F; sig</i>		$F_{2, 175} = 3.256; sig = .041$		

ФИГУРА 21. Среден процент на отклонение от реалния център за лява (MDlh) и дясна ръка (MDrh) на групите с различна ръкост



Следващата таблица 26 представя разпределението на децата в групите с различна ръкост според типа неглект.

ТАБЛИЦА 26. Разпределение на участниците в групите с различна ръкост според типа неглект

групи	Тип неглект							
	десностранен		левоностранен		симетричен		обърнат	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Десноръки	33	36,7	3	3,3	52	57,8	2	2,2
Смесеноръки	18	22,2	20	24,7	39	48,1	4	4,9
леворъки	1	14,3	2	28,6	3	42,9	1	14,3
Pearson Chi-Square	$\chi^2_{(6)} = 22.213, p = .001$							
Cramer's V	.353							

Видно, въпреки че най-голям процент от участниците във всички групи демонстрира симетричен неглект, неговата честота е

съществено най-висока в групата на десноръките и най-ниска в групата на леворъките ( $p = .001$ ; Cramer's  $V = .353$ ).

#### 2.4.2 Сравнение на резултатите от Ландмарк теста на групите с различна ръкост

Таблица 27 представя средния процент на верните отговори за Ландмарк теста на групите с различна ръкост.

ТАБЛИЦА 27. Среден процент верни отговори на Ландмарк теста (M; SD) на групите с различна ръкост

групи	N	Mean	SD	SE
Десноръки	90	62,34	16,49	1,738
Смесеноръки	81	57,66	20,40	2,267
Леворъки	7	53,77	12,89	4,875
F; sig	$F_{2,175} = 1.807$ ; sig. = .167			

Видно, междугруповите различия са несъществени ( $p = .167$ ).

Резултатите, представени в таблица 28, не показват значими разлики между групите с различна ръкост в средния коефициент на грешката за Ландмарк теста ( $F_{2, 175} = 1.977$ ; sig. = .142).

ТАБЛИЦА 28. Среден коефициент на грешка за Ландмарк теста на групите с различна ръкост

Групи	N	Mean	SD	SE
Десноръки	90	-12,76%	51,91	5,472
Смесеноръки	81	1,63%	43,98	4,886
Леворъки	7	-0,09%	33,76	12,762
F; sig.	$F_{2, 175} = 1.977$ ; sig. = .142			

Резултатите показват, че лявото перцептивно отклонение в пространственото възприятие вече е леко налично в този възрастов период (3-6 години) само при десноръките. Множествените сравнения показват много близка до статистическа значимост разлика само между дясноръките и смесеноръките ( $p = .051$ ).

Таблица 29 представя несъществени различия между групите с различна ръкост ( $p = .107$ ; Cramer's  $V = .146$ ) относно изпълнението на Ландмарк теста.

ТАБЛИЦА 29. Разпределение на участниците в групите с различна ръкост според вида на перцептивната грешка при Ландмарк теста

Групи	Ляво отклонение		Дясно отклонение		Липса на отклонение	
	n	%	n	%	n	%
Десноръки	51	56,7	23	25,6	16	17,8
Смесеноръки	31	38,3	36	44,4	14	17,3
Леворъки	3	42,9	3	42,9	1	14,3
$\chi^2$ ; Cramer's $V$	$\chi^2_{ 4 } = 7.606, p = .107$ ; Cramer's $V = .146$					

## 2.5 Корелации между резултатите от задачата за разполовяване на линии и от Ландмарк теста

### 2.5.1 Резултати на общата извадка

Таблица 30 представя резултатите от корелационния анализ, който показва значима слаба положителна корелация между средния коефициент на грешка в Ландмарк теста и средното отклонение за лява ръка при разполовяване на линии ( $p < .001$ ) и между средния коефициент на грешка в Ландмарк теста и средното отклонение за дясна ръка при разполовяване на линии ( $p = .018$ ). Останалите корелации са слаби и несъществени ( $p > .05$ ).

ТАБЛИЦА 30. Корелации между резултатите от задачата за разполовяване на линии и резултатите от Ландмарк теста за цяла извадка

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	Ср. отклонение за лява ръка (line-bisection)	Ср. процент Правилни отговори (Ландмарк тест)	Ср. коефициент на грешка (Ландмарк тест)

Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	1	.081 (.281)	-.042 (.582)	.281** (.001)
Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване на линии)	.081 (.281)	1	-.013 (.860)	.178* (.018)
Ср. процент Правилни отговори (Ландмарк тест)	-.042 (.582)	-.013 (.860)	1	-.055 (.467)
Ср. коефициент на грешка (Ландмарк тест)	.281** (.001)	.178* (.018)	-.055 (.467)	1

\* Корелациите са значими при ниво на значимост 0.05

\*\* Корелациите са значими при ниво на значимост 0.01

## 2.5.2 Резултати на възрастовите групи

Таблицы 31 и 32 представят резултатите от корелационния анализ, приложен към емпиричните данни на двете възрастови групи.

За групата на 3-4 годишните е налице значима умерена положителна корелация между средния коефициент на грешка в Ландмарк теста и средното отклонение за лява ръка при разполовяване на линии ( $p = .005$ ). Останалите корелации са слаби и незначими ( $p > .05$ ) (таблица 31).

ТАБЛИЦА 31. Корелации между резултатите от задачата за разполовяване на линии и резултатите от Ландмарк теста на групата на 3-4 годишните

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване на линии)	Ср. процент Правилни отговори (Ландмарк тест)	Ср. коефициент на грешка (Ландмарк тест)
Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	1	.065 (.562)	-.137 (.224)	.312** (.005)
Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване)	.065 (.562)	1	.109 (.331)	.197 (.078)



на линии)				
Ср. процент Правилни отговори (Ландмарк тест)	-.137 (.224)	.109 (.331)	1	-.032 (.775)
Ср. коефициент на грешка (Ландмарк тест)	.312** (.005)	.197 (.078)	-.032(.775)	1

\*\* Корелациите са значими при ниво на значимост 0.01

Видно от таблица 32, същата тенденция се наблюдава и в групата на 5-6-годишните: значима умерена положителна корелация между средния коефициент на грешка в Ландмарк теста и средното отклонение за лява ръка при разполовяване на линии ( $p = .002$ ). Всички останали корелации са несъществени ( $p > .05$ ).

ТАБЛИЦА 32. Корелации между резултатите от задачата за разполовяване на линии и резултатите от Ландмарк теста за групата на 5-6 годишните

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване на линии)	Ср. процент Правилни отговори (Ландмарк тест)	Ср. коефициент на грешка (Ландмарк тест)
Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	1	.159 (.119)	.023 (.820)	.316** (.002)
Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване на линии)	.159 (.119)	1	.043 (.674)	.149 (.145)
Ср. процент Правилни отговори (Ландмарк тест)	.023 (.820)	.043 (.674)	1	-.017 (.867)
Ср. коефициент на грешка (Ландмарк тест)	.316** (.002)	.149 (.145)	-.017 (.867)	1

\* Корелациите са значими при ниво на значимост 0.05

\*\* Корелациите са значими при ниво на значимост 0.01

### 2.5.3 Резултати на половите групи

Таблицы 33 и 34 са представени резултатите от корелационния анализ, приложен към емпиричните данни съответно на групата момчета и групата на момичетата.

ТАБЛИЦА 33. Корелации между резултатите от задачата за разполовяване на линии и резултатите от Ландмарк теста на групата на момичетата

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване на линии)	Ср. процент Правилни отговори ( Ландмарк тест )	Ср. коефициент на грешка (Ландмарк тест)
Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	1	.175 (.092)	.006 (.954)	.251* (.015)
Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване на линии)	.175 (.092)	1	-.017 (.674)	.159 (.126)
Ср. процент Правилни отговори ( Ландмарк тест )	.006 (.954)	-.017 (.871)	1	.040 (.704)
Ср. коефициент на грешка (Ландмарк тест)	.251* (.015)	.159 (.126)	.040 (.704)	1

\* Корелациите са значими при ниво на значимост 0.05

Както се вижда в таблица 33, има значима слаба положителна корелация между средния коефициент на грешка в Ландмарк теста и средното отклонение за лява ръка при разполовяване на линии ( $p = .015$ ). Всички останали корелации са слаби и незначими ( $p > .05$ ). Както се вижда в таблица 34, има значима умерена положителна корелация между средния коефициент на грешка в Ландмарк теста и средното отклонение за лява ръка при разполовяване на линии ( $p = .003$ ). Всички останали корелации са много слаби ( $p > .05$ ).

ТАБЛИЦА 34. Корелации между резултатите от задачата за разполовяване на линии и резултатите от Ландмарк теста на групата на момчетата

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване на линии)	Ср. процент Правилни отговори ( Ландмарк тест)	Ср. коефициент на грешка (Ландмарк тест)
Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	1	-.006 (.957)	-.106 (.954)	.320** (.003)
Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване на линии)	-.006 (.957)	1	-.017 (.881)	-.124 (.263)
Ср. процент Правилни отговори ( Ландмарк тест )	.006 (.954)	-.017 (.871)	1	.040 (.704)
Ср. Коефициент на грешка (Ландмарк тест)	.320** (.003)	.202 (.065)	-.124 (.263)	1

\*\* Корелациите са значими при ниво на значимост 0.01

### 2.5.4 Резултати на групите с различна ръкост

При групата на десноръките е налице значима слаба положителна корелация между средния коефициент на грешка в Ландмарк теста и средното отклонение за дясна ръка при разполовяване на линии ( $p = .008$ ). Останалите корелации са слаби и незначими ( $p > .05$ ).

ТАБЛИЦА 35. Корелации между резултатите от задачата за разполовяване на линии и резултатите от Ландмарк теста на групата на десноръките

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване на линии)	Ср. процент Правилни отговори ( Ландмарк тест )	Ср. коефициент на грешка (Ландмарк тест)
Ср. отклонение за лява ръка	1	-.009 (.933)	.030 (.777)	.093 (.385)

(разполовяване на линии)				
Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване на линии)	-.009 (.933)	1	.178 (.093)	.276** (.008)
Ср. процент Правилни отговори (Ландмарк тест)	.030 (.777)	.178 (.093)	1	.119 (.262)
Ср. Коефициент на грешка (Ландмарк тест)	.093 (.385)	.276** (.008)	.119 (.262)	1

\*\* Корелациите са значими при ниво на значимост 0.01

ТАБЛИЦА 36. Корелации между резултатите от задачата за разполовяване на линии и резултатите от Ландмарк теста на групата на недесноръките

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване на линии)	Ср. процент Правилни отговори (Ландмарк тест)	Ср. коефициент на грешка (Ландмарк тест)
Ср. отклонение за лява ръка (разполовяване на линии)	1	.069 (.933)	-.028 (.798)	.404** (.000)
Ср. отклонение за дясна ръка (разполовяване на линии)	.069 (.933)	1	-.225* (.035)	.124 (.249)
Ср. процент Правилни отговори (Ландмарк тест)	-.028 (.798)	-.225* (.035)	1	-.195 (.069)
Ср. коефициент на грешка (Ландмарк тест)	.404** (.385)	.124 (.249)	-.195 (.069)	1

\* Корелациите са значими при ниво на значимост 0.05

\*\* Корелациите са значими при ниво на значимост 0.01

При групата на недесноръките е налице значима умерена положителна корелация между средния коефициент на грешка в Ландмарк теста и средното отклонение за лява ръка при разполовяване на линии ( $p < 0,000$ ), както и значима слаба

отрицателна корелация между средния коефициент на грешка в Ландмарк теста и средното отклонение за дясна ръка при разполовяване на линии ( $p = .035$ ). Останалите корелации са незначими ( $p > .05$ ). Следователно бяха открити две значими корелации по отношение на връзката преценка-разполовяване.

## ДИСКУСИЯ

Настоящото изследване имаше за цел да изследва ефекта на ръкостта върху развитието на асиметриите за зрителното пространствено внимание в детството с фокус върху връзките между ръкостта и функциите на зрителното възприятие/внимание и потенциалното влияние на двигателните (мануалните) фактори върху зрително-мануалната бисекция при типично развиващи се деца. В допълнение, имаме за цел да проучим влиянието на възрастта, пола и тяхното взаимодействие върху патерна на мануалното предпочитание и латерализацията на зрителното възприятие/внимание.

Резултатите показват значими разлики между групата на 3-4 годишните и тази на 5-6 годишните както в средните групови стойности на коефициента на мануална асиметрия ( $Q_{ma}$ ), така и в честотата на дясно-, ляво- и смесената ръкост. Налице е значима тенденция за увеличаване на стойността на  $Q_{ma}$  и честотата на десноръкостта и намаляване на честотата на смесената ръкост от началото към края на изследвания период. Тези констатации потвърдиха нашата първа хипотеза, постулираща развитийна промяна на ръкостта в предучилищна възраст.

Резултатите ни се съгласуват с данни от предходни изследвания и осигуряват нови доказателства на предположенията, че степента на ръкостта се увеличава между 3-7-годишна възраст (McManus et al., 1988), че броят на десноръките се увеличава с възрастта (Porac et al., 1980; Brito et al., 1992; 1999), и че ръкостта не се стабилизира напълно до зряла възраст (Cochet, 2016). Също така, нашите резултати са в съгласие с резултатите на

Bryden и колеги (2000), че при 3-4 годишните, мануалното предпочитание все още не е установено и че ясно изразено такова вече може да се наблюдава при 6-годишните.

По отношение на ефекта на пола върху патерна на ръкостта, нашите резултати показаха, че 3-6-годишните момичета показват значимо по-голяма изразеност на ръкостта и по-голяма честота на дясноръкостта в сравнение с момчетата на същата възраст, които показват по-висока честота на смесена ръкост.

За оценка на евентуалните промени в развитието на патерна на асиметрията на пространственото внимание при 3-6 годишни използвахме две задачи: разполовяване на линии и Ландмарк тест. Въпреки че и двете задачи оценяват зрителното пространствено внимание и неговата латерализация, изпълнението на задачата за разполовяване на линии отразява взаимодействието на ефекта от ръкостта и ефекта от асиметрията на зрителното пространствено внимание, докато изпълнението на Ландмарк теста е свободно от ефекта на ръкостта и отразява само асиметрията на зрителното пространствено внимание.

Резултатите на двете възрастови групи, получени при изпълнението на Ландмарк теста, показват лека грешка вляво, несъществено по-изразена при 5-6 годишните отколкото при 3-4 годишните. Този резултат предполага слаба и незначителна промяна в патерна на асиметрия на зрителното пространствено внимание в този възрастов период, свързана със слабо нарастване на латерализацията на тази функция към дясна хемисфера. Въпреки това, значимо по-високият среден процент правилни отговори за Ландмарк теста на 5-6 годишните в сравнение с 3-4 годишните показва усъвършенстване на способностите за зрително пространствено възприятие в този възрастов период, най-вероятно поради формалното предучилищно образование, започнало в този онтогенетичен период.

По отношение на свързаните с възрастта различия в изпълнението на задачата за разполовяване на линии, резултатите

показаха, че и на групово, и на индивидуално ниво, двете възрастови групи демонстрират симетричен неглект. Следователно, в съответствие с данните от предишни проучвания, нашите резултати потвърдиха ефекта на разполовяващата ръка върху грешката като фактор, свързан със задачата, със значително въздействие върху ефективността на разполовяването на линии (Andonova, 2014; Dobler et al., 2001; Kaul et al., 2021). Въпреки това, две наши констатации за разлики между възрастовите групи – наблюдаваното значително намаляване на грешката при разполовяване с дясна ръка, както и близката до статистическа значимост по-висока честота на десностранен неглект в групата на 5-6 годишните, в сравнение с групата на 3-4 годишните, може да се разглежда като индикатор за началото на постепенно изместване с възрастта на патерна на изпълнение на задачата за разполовяване на линии от типичното за детска възраст симетричен неглект към типичното за зряла възраст десностранен неглект. Тези констатации са в съответствие с литературните данни (Andonova, 2014; Dellatolas et al., 1996; Dobler et al., 2001; Failla, Sheppard & Bradshaw, 2003).

Взети заедно, резултатите подкрепят третата ни хипотеза за леки промени в патерна на асиметрията на зрителното пространствено внимание в предучилищна възраст.

Наблюдението на леки разлики между половете в изпълнението на задачата за разполовяване на линии и Ландмарк теста предполага липса на значим модулиращ ефект на пола върху патерна на асиметрия на зрителното пространствено внимание при 3,4 - 6,7 годишните – констатация, която е в съответствие с предходни изследвания (Андонова, 2014; Асенова, Андонова-Цветанова, 2019; мета-анализи - Jewell & McCourt, 2000, Kaul, Papadatou-Pastou & Learmonth, 2021).

В допълнение, резултатите от сравнителния анализ на изпълнението на двата теста на четирите възрастово-полови подгрупи, показаха липса на значими полови различия в

динамиката на онтогенетичните промените в развитието на латерализацията на зрителното пространствено внимание през изследвания възрастов период. Следователно четвъртата хипотеза, че съществуването на свързани с пола различия в патерна на асиметрията на зрителното пространствено внимание в предучилищна възраст, не намери емпирична подкрепа. Независимо от това, резултатите разкриха слаба тенденция на по-висока честота и по-висока степен на грешка вляво при пространствено възприятие (Ландмарк теста) при момчетата, отколкото при момичетата, което съответства на резултатите, получени от Roig & Cicero (1994), че момчетата са склонни да правят по-големи отклонения вляво отколкото жените. Според Roig & Cicero това отразява по-силната латерализация на вниманието в дясна хемисфера при мъжете в сравнение с жените, а според резултатите от нашето проучване най-ранните признаци на тази свързана с пола разлика може да се появят в предучилищна възраст. Също така, сравнението на средния процент правилни отговори на Ландмарк теста на възрастово-половите подгрупи разкри, че способностите за пространствено възприятие претърпяват значително по-бързо развитие при момчетата, отколкото при момичетата в периода между 3-та и 6-та година. Следователно способността за зрително пространствено възприятие, а не латерализацията на зрителното пространствено внимание, претърпяват значително по-бърза развитийна промяна при момчетата, отколкото при момичетата в периода 3-та-6-та година от живота.

Във фокуса на нашето научно изследване беше изследването на ефекта на ръкостта върху патерна на асиметриите на зрителното пространствено внимание, базирано на изпълнението на две задачи – разполовяване на линии и Ландмарк тест.

Резултатите, получени при задачата за разполовяване на линии, разкриха, че групите с различна ръкост, показват грешка вляво от центъра при разполовяване с лява ръка, и грешка вдясно



при разполовяване с дясна ръка, но в различна степен, като групата на десноръките показва съществено най-голямата грешка вляво с лява ръка и най-малката грешка вдясно с дясна ръка. В допълнение, въпреки че най-високият процент деца и в трите групи показва симетричен неглект, честотата на десностранен неглект (зрелият модел на изпълнение на задачата) е значимо по-висока в групата на десноръките и обратно – честотата на левостранен неглект беше по-висок в двете недесноръки групи. Тези резултати са в съответствие с резултатите на Асенова и Андонова-Цветанова (2019), които съобщават за леко редуцирана асиметрия на зрителното пространствено внимание при 6-7 годишни леворъки, отколкото при десноръките на същата възраст, както и с резултатите на Karev (1999), който установява, че десноръките най-много, а леворъките най-малко грешат вляво.

Сравнението на изпълнението на Ландмарк теста на групите с различна ръкост, откри, че смесеноръките и леворъките демонстрират несъществена тенденция на различия: само десноръките показаха грешка вляво (отразена в среден коефициент на грешка); леворъките практически демонстрираха липса на отклонение в зрителното пространствено възприятие (средният коефициент на грешка беше много близо до нула); смесеноръките показаха лека грешка вдясно, като разликата с групата на десноръките беше изключително близка до статистическа значимост (Sig. = .051). Освен това, макар и без статистическа значимост, само 1/4 от десноръките срещу почти половината от двете недесноръки групи демонстрира перцептивна грешка вдясно при изпълнението на Ландмарк теста, което предполага лявохемисферно доминиране.

Не са открити значими разлики, свързани с ръкостта, по отношение на способността за зрително пространствено възприятие в този възрастов период.

Взети заедно, резултатите от задачите за разполовяване на линии и Ландмарк теста подкрепят петата хипотеза, която

постулира, че десноръките и недесноръките деца на възраст 3-6 години демонстрират различен патерн на асиметрия на зрителното пространствено внимание. Тези резултати са в съответствие с резултатите на Dellatolas, Coutin, De Agostini (1996), които също са използвали тези две задачи, за да изследват типично развиващи се деца на възраст 4–5 години и деца на възраст 10–12 години и са открили очевидно изместване с възрастта от дясна към лява грешка при разполовяне на линии, тъй като тази тенденция е по-изразена при десноръките отколкото при леворъките. Що се отнася до Ландмарк теста, Dellatolas, Coutin, De Agostini наблюдават лека, но значима грешка вляво при общата извадка, но само при десноръките, те откриват връзка между преценката при Ландмарк теста и отклонението на лявата ръка при разполовяване на линии (но не и на дясната ръка). Сходството на нашите резултати с тези на Dellatolas, Coutin, De Agostini (1996) ни позволява да се съгласим с тяхното заключение, че двигателните (мануални) фактори имат значително влияние върху зрително-моторната бисекция при типично развиващи се деца. Нещо повече, резултатите от настоящото проучване на двете недесноръки групи на възраст от 3 до 6 години, може да свидетелстват за развитие на нетипичен патерн на по-слаба латерализация или лявохемисферна латерализация на пространственото внимание при голяма част от тези деца с по-слаби модели на латерализация.

И накрая, ще обсъдим резултатите от корелационния анализ, които са информативни за патерна на връзката преценка-разполовяване. В общата извадка на децата преценката за забележителната задача корелира положително с отклонението на двете ръце, което предполага, че оценките на латерализацията на зрителното пространствено внимание, получени чрез двете задачи, са съизмерими и последователни.

Еднаквата корелационна връзка преценка-разполовяване, която беше установена в двете възрастови групи (умерена положителна линейна връзка между средния коефициент на грешка в Ландмарк

теста и средните отклонения за лява ръка в задачата за разполовяване на линии) не показва значим ефект на възрастта върху патерна на връзката преценка-разполовяване, който отхвърля шестата хипотеза, за различия в патерна на връзката преценка-разполовяване между 3-4 годишните и 5-6 годишните, което предполага модериращ ефект на фактора „възраст“ върху връзката преценка-разполовяване в периода на предучилищна възраст.

По подобен начин, еднаквата корелационна връзка преценка-разполовяване и в двете полови групи (умерена положителна линейна връзка между средния коефициент на грешка в Ландмарк теста и средните отклонения за лява ръка в задачата за разполовяване на линии показва, че няма значим ефект на фактора „пол“ върху патерна на връзката преценка-разполовяване, което отхвърля седмата хипотеза, според която има разлики в патерна на връзката преценка-разполовяване между момчетата и момичетата в предучилищна възраст.

И накрая, резултатите показаха, че десноръките и недесноръките деца на възраст 3-6 години се различават по патерна на връзката преценка-бисекция: докато в групата на десноръките е налице слаба положителна линейна връзка между средния коефициент на грешката в Ландмарк теста и средните отклонения за дясна ръка в задачата за разполовяване на линии, за разлика от това, в групата на недесноръките беше отчетена умерена положителна линейна връзка между средния коефициент на грешка в Ландмарк теста и средните отклонения за лява ръка в задачата за разполовяване на линии. В допълнение, само в групата на недесноръките имаше слаба отрицателна линейна връзка между средния процент на верните отговори в Ландмарк теста и средното отклонение при разполовяване с дясна ръка. Взети заедно, тези резултати подкрепят осмата хипотеза, която заявява съществуването на модериращ ефект на „ръкостта“ върху връзката преценка-разполовяване в предучилищна възраст.

Обобщавайки настоящите резултати можем да заключим, че разполовяването на линии и Ландмарк теста са подходящи за изучаване на латерализацията на зрителното пространствено внимание при типично развиващи се деца в предучилищна възраст и са подходящи за определяне на факторите, които обуславят промените на хемисферните асиметрии в зрителното пространствено възприятие/внимание.

Ограничение на настоящото проучване беше неизравнения брой на участниците в групите с различна ръкост, тъй като оказва влияние върху статистическата мощност на междугруповите сравнения. Необходимо е повторно изследване с по-големи извадки, за да се гарантира валидността на резултатите, получени в настоящото изследване. Друго ограничение е, че и трите теста – тест за оценка на ръкостта, задача за разполовяване на линии и Ландмарк тест, са поведенчески методи, които осигуряват косвено измерване на мозъчната латерализация. Необходими са проучвания, които да осигурят директното ѝ измерване, за да се верифицират резултатите на настоящото проучване.

Въпреки горепосочените ограничения, ние се надяваме, че получените резултати ще допринесат за увеличаване и усъвършенстване на нашите знания за онтогенетичната динамика на ръкостта, латерализацията на пространственото внимание и връзката между тях, както и за насочване на бъдещите изследвания по тази проблематика.

## **ИЗВОДИ**

Въз основа на резултатите от настоящото проучване могат да се формулират следните изводи:

1. Патернът на ръкостта търпи развитийна промяна в предучилищна възраст (3,4 – 6,7 години). От началото до края на този възрастов период стойността на  $Q_{ma}$  и честотата на десноръкостта се увеличават, а честотата на смесената ръкост намалява.

2. Съществуват свързани с пола различия в патерна на ръкостта в предучилищна възраст, като 3-6-годишните момичета показват значително по-голяма изразеност на мануалните предпочитания и по-голяма честота на десноръкостта в сравнение с момчетата на същата възраст, които проявяват по-голяма честота на смесена ръкост.

2. Патернът на ръкостта претърпява по-бърза развитийна промяна при 3-6-годишните момичета, отколкото при 3-6-годишните момчета.

3. При изпълнение на Ландмарк теста на ниво група децата на възраст 3-6 години показват слабо отклонение вляво.

4. Децата на 3-4 години и децата на 5-6 години се различават несъществено по патерна на изпълнение на Ландмарк теста, което предполага леки промени в развитието на асиметрията на зрителното пространствено внимание в този възрастов период.

5. В периода на предучилищна възраст се наблюдава значително подобрене на способностите за зрително-пространствено възприятие, оценени въз основа на изпълнението на Ландмарк теста. Това подобрене може да се дължи на формалното предучилищно образование.

6. При изпълнение на задачата за разполовяване на линии децата на възраст 3-6 години демонстрират симетричен неглект, което предполага слаба и незавършена латерализация на процесите на зрителното пространствено внимание.

7. Патернът на изпълнение на задачата за разполовяване на линии претърпява развитийни промени през предучилищна възраст. Наблюдаваното редуциране на грешката на бисекция с дясна ръка и близката до съществено по-висока честота на десностранен псевдонеглект в групата на 5-6 годишните в сравнение с групата на 3-4 години, може да показва началото на постепенно изместване с възрастта на изпълнението на разполовяване на линии от типичния за децата симетричен неглект до типичния за възрастните десностранен псевдонеглект.

8. Съществуват слаби, свързани с пола различия в изпълнението на задачите за разполовяване на линия и Ландмарк теста, което предполага липса на модулиращ ефект на пола върху патерна на асиметрия на зрителното пространствено внимание при деца на възраст от 3,4 до 6,7 години.

9. Полът не влияе върху динамиката на развитието на латерализацията на зрителното пространствено внимание в предучилищния период.

10. Пространствено перцептивните способности (оценени въз основа на изпълнението на Ландмарк теста) претърпяват съществено по-бързо развитие при 3-6 годишните момичета, отколкото при 3-6 годишните момчета.

11. Способностите за зрително пространствено възприятие, а не латерализацията на зрителното пространствено внимание, претърпяват значимо по-бързи промени в развитието при момчетата, отколкото при момчетата в периода на предучилищна възраст.

12. Десноръките и недесноръките на възраст 3-6 години демонстрират различни патерни на асиметрия на зрителното пространствено внимание.

13. 3-6 годишните деца, независимо от ръкостта демонстрират левостранно отклонение когато разполовяват с лява ръка и десностранно отклонение когато разполовяват с дясна ръка, но в различна степен, като десноръките показват най-голяма грешка вляво с лявата ръка и най-малката грешка вдясно с дясната ръка.

1. Честотата на десностранен неглект (зрелият модел на изпълнение на разполовяване на линии) е значимо по-висока сред десноръките, докато честотата на левостранен неглект е значително по-висока сред недесноръките 3-6 годишни деца.

2. Съществуват явни, но недостигащи статистическа значимост различия в изпълнението на Ландмарк теста, свързани с ръкостта, като десноръките показват грешка наляво, леворъките демонстрират липса на отклонение в зрителното пространствено

възприятие, а децата със смесена ръкост, показват лека грешка надясно. В допълнение, 1/4 от десноръките спрямо почти половината от двете недесноръки групи демонстрират перцептивна грешка вдясно в Ландмарк теста, което предполага ляво-латерално доминиране на пространственото внимание.

1. Ръкостта не е свързана с индивидуални различия в способността за зрително-пространствено възприятие в периода на предучилищна възраст.

2. Факторът „възраст” няма модериращ ефект върху патерна на връзката преценка-разполовяване в периода на предучилищна възраст.

3. Факторът „пол” няма модериращ ефект върху патерна на връзката преценка-разполовяване в периода на предучилищна възраст.

4. Факторът „ръкост” има модериращ ефект върху патерна на връзката преценка-разполовяване в периода на предучилищна възраст.

5. Задачите за разполовяване на линии и Ландмарк теста са подходящи за изследване на латерализацията на зрителното пространствено внимание при типично развиващи се деца в предучилищна възраст и за определяне на факторите, които инициират или редуцират вариабилността на хемисферните асиметрии в зрителното пространствено възприятие/внимание.

## **ПРИНОСИ**

Основните приноси на изследването са както следва:

1. Направен е изчерпателен преглед на литературата относно теориите и изследванията на ръкостта, детерминиращите я фактори и връзката ѝ с пространствената латерализация.

2. Направен е опит за преглед на съвременните възгледи за вниманието в различни теоретични перспективи, с акцент върху латерализацията на пространственото внимание и методите за неговото изследване.

3. Според наличните литературни данни, за първи път патернът на връзката „преценка-разполовяване“ и нейната детерминираност от факторите възраст, ръкост и пол са изследвани при гръцки деца в предучилищна възраст.

4. Предоставени са нови доказателства, че патернът на ръкостта (мануално предпочитание) претърпява промяна в развитието през предучилищната възраст и полът модулира траекторията му, с по-бърза промяна в развитието при момчетата, отколкото при момчетата.

5. Предоставено е ново доказателство, че на групово ниво децата на възраст 3-6 години проявяват лека грешка наляво на при изпълнение на Ландмарк теста и че възрастта, полът и ръкостта имат лек модулиращ ефект върху патерна на изпълнение на задачата.

6. Предоставено е ново доказателство, че възрастта и ръкостта, но не и полът, имат слаб модулиращ ефект върху изпълнението на Ландмарк теста през периода на предучилищна възраст.

7. Според наличните литературни данни, за първи път патернът на връзката преценка-разполовяване и тяхната детерминираност от факторите възраст, ръкост и пол е изследван при гръцки деца в предучилищна възраст.

8. Предоставено е ново доказателство, че изпълнението на задачата за разполовяване на линии претърпява развитийна промяна в предучилищна възраст и ръкостта, но не и полът, слабо модулира траекторията ѝ.

9. Предоставени са нови доказателства, че способността за зрително-пространствено възприятие значимо се подобрява в предучилищна възраст и че полът, но не и ръкостта, има значим модулиращ ефект, с по-бързи промени в развитието при момчетата, отколкото при момчетата.

10. Предоставено е ново доказателство, че ръкостта, но не и възрастта и пола, има модериращ ефект върху патерна на връзката преценка-разполовяване в периода на предучилищна възраст.



11. Предоставено е ново доказателство, че задачата за разполовяване на линии и Ландмарк теста са подходящи за изследване на латерализацията на зрителното пространствено внимание при типично развиващи се деца в предучилищна възраст.

12. Резултатите от настоящото изследване могат да бъдат приложени при разработването на обучителни програми за подобряване на параметрите на зрителното пространствено възприятие и зрителното пространствено внимание, и за улесняване на процеса на тяхната латерализация.

## ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИЯТА

1. Lagonikaki, M. A. (2020). Dynamics of hand preference in childhood. *Yearbook of Psychology*, Vol. 11 (2), 118-125. Online ISSN 2683-0426

2. Lagonikaki, M. & Asenova, I. (2022). Examining the effect of gender on the Landmark task judgment in preschool children. In T. V. Petkova & V. S. Chukov (Eds.), *8th International e-Conference on Studies in Humanities and Social Sciences: Conference Proceedings* (pp. 143-148). Belgrade: Center for Open Access in Science. <https://doi.org/10.32591/coas.e-conf.08.111431>

3. Lagonikaki, M. A. (2022). Influence of manual preference on the line-bisection performance in 3-6 years old children. In T. V. Petkova & V. S. Chukov (Eds.), *8th International e-Conference on Studies in Humanities and Social Sciences: Conference Proceedings* (pp. 199-206). Belgrade: Center for Open Access in Science. <https://doi.org/10.32591/coas.e-conf.08.181991>

4. Lagonikaki, M. A. (2022). Age-gender related differences on line-bisection in childhood. *Yearbook of Psychology*, (in print)

**SOUTH – WEST UNIVERSITY “NEOFIT RILSKY”  
BLAGOEVGRAD  
FACULTY OF PHILOSOPHY  
DEPARTMENT OF PSYCHOLOGY**

---

**ABSTRACT**

of PhD thesis on the topic:

**HANDEDNESS AND LATERALIZATION OF ATTENTION IN  
CHILDHOOD**

For acquiring of educational and scientific degree “Doctor”, Area of high education: 2. Social, Economic and Legal Sciences, Professional field: 3.2 Psychology, Field: “Educational and developmental psychology”

PhD student: **MARIA APOSTOLOS LAGONIKAKI**

Supervisor: **Prof. D-r Ivanka Asenova**

Blagoevgrad, 2023

The dissertation was discussed and proposed for defense at a meeting of the Department of Psychology, Faculty of Philosophy at the South-West University “Neofit Rilski”– Blagoevgrad.

The dissertation content includes an introduction, three chapters, conclusions, contributions and applications. The text is in a volume of 143 pages, which includes 36 tables and 23 figures. The cited literature covers 246 titles in English.

The defense of the dissertation will be held on ..... 2023 year from ..... h. in Hall ....., First Building of SWU "Neofit Rilski" - Blagoevgrad.

The defense materials are available at the office of the Department Psychology on the third floor, First Building of SWU "Neofit Rilski" – Blagoevgrad.

## **INTRODUCTION**

Considering the widely shared view that handedness is the main biological factor underlying individual differences in cerebral

lateralization, it is really surprising why the relationship “handedness – lateralization of the attention” has remained such a poorly studied problem. Attention is the basis of human cognition and nowadays it is well-known that attentional processes are closely related to mental flexibility, self-consciousness, learning (Drigas & Karyotaki, 2019).

Drawing our attention, this issue underlied the current dissertation research, the main purpose of which was to study the relation between handedness and lateralization of visual spatial attention and its developmental trajectory in typically developing children aged 3.4–6.7 years. In addition, the potentially moderating effect of a child’s gender on that relation was studied.

We decided to explore just this period of childhood because of its significance for the development of cognition of a child: this is the period when all Greek children pass their compulsory pre-school education (i.e. start their formal education), but yet been preliterate, i.e. they are not yet learning to read. Actually, we aimed to investigate the “pure” effects of handedness (and gender) on studied phenomena and processes without their interactive effects with reading skills, and especially native reading direction, which are considered as moderating factors (Jewell & McCourt, 2000).

## **CHAPTER I. THEORETICAL PART**

### **1.2 Developmental and life-span changes in hemispheric asymmetries and interactions**

The early appearance of various aspects of brain laterality, including structural and functional asymmetries (even in utero during fetal development) evidence that brain lateralization is a core feature of the typical organization of the human brain, which is required for optimal functioning. Moreover, it was suggested that hemispheric asymmetries in the human brains may participate in modulating both the maturation and degradation of language and other cognitive functions (Zhou et al. 2013).

Despite many still unknown about this phenomenon, nowadays it is well established that hemispheric asymmetries continually change throughout the lifespan and this process is under the control of genetic-developmental programs (Kong et al., 2028: E5154).

Changes in structural and functional brain asymmetries that occur during development have been reported by many researchers.

Taken together studies' findings evidence that development impacts the topological asymmetry of the brain structures in the two halves of the brain.

In contrast, there was evidence that normal aging is accompanied by reduced segregation and in contrast – increased integration in the functional connectivity of the structures of the total brain, which is associated with cognitive decline.

In summary, nowadays the dominant view is that asymmetry is a core feature of the typical organization of the human brain, which is required for optimal functioning of the modern men and is a phenomenon influenced by the complex interactions of genetic and environmental factors.

### **1.2 Handedness – definition, origin, classification**

Handedness is the most apparent lateral behavior in human beings (Annett, 2004). Handedness is seen as the better behavioral preference of an individual to use mainly one of the two hands in a broad range of everyday manual activities.

Handedness emerges as the most studied phenomenon related to brain lateralization (Annett, 1985, 2004).

Handedness is conceptualized in many different ways. One of the widespread conceptualization of handedness is the distinction of two different types of handedness: hand preference and hand performance.

According to another conceptualization, handedness is a discrete variable if one focuses on its direction, but may also be seen as a continuous variable if the accent is put on its degree or strength (Papadatou-Pastou, 2018). In the first case the classification is dichotomous – right- versus left-handedness. In the second case the

classification is increased by one more category, namely, mixed-handedness, ambiguous handedness, or ambidexterity.

The differences in handedness conceptualization lead to differences in criteria used to classify individuals regarding their handedness with recently, more and more researchers focusing on the use of combination of both dimensions of handedness - direction and degree, in their studies (Asenova & Vladimirova, 2006, 2013,2014; Kaploun & Abeare, 2010; Luders et al., 2010).

### **1.3 Assessment of handedness**

For the assessment of handedness a wide range of instruments was used: self-report of handedness (Inglis & Lawson, 1984), hand preference questionnaires (Annett, 2004; Oldfield, 1971), or performance tests (Scharoun, & Bryden, 2014).

In addition, hand preference questionnaires and performance tests widely vary in the number of items they include. Moreover, questionnaires and performance tests for handedness assessment vary in scoring procedure and classification system (Porac, 2016) which further complicates the correct assessment and identification of the types of handedness.

### **1.4 Ontogenetic dynamics of hand preference**

Nowadays it is considered that handedness is a product of multifaceted developmental processes and both genetic and environmental factors have a crucial effect. These processes start before birth and continue during early infancy leading to the emergence of hand preference too early in the ontogenesis (Michel et al., 2016).

In a recent literature review Michel et al. (2016:1) summarized that “hand preference develops in the first two postnatal years with nearly half of infants exhibiting a consistent early preference for acquiring objects. Others exhibit a more variable developmental trajectory but by the end of their second postnatal year, most exhibit a consistent hand preference for role-differentiated bimanual manipulation.”

### **1.5 Gender and handedness**

There are evidences that left-handedness demonstrates higher incidence among men than women (Annett, 1985; Bryden & Roy, 2005). However, studies' results are inconsistent regarding the size of sex differences (Papadatou-Pastou et al., 2008).

There are three main genetic theories for the origins of sex-related differences in handedness that have been proposed. These are the differential right-shift hypothesis of Annett (2002), the modifier-gene theory of McManus and Bryden (1992), and the recessive model of Jones and Martin (2000). As Papadatou-Pastou and co-authors (2008) pointed out, these three explanations differ in the power of their predictiveness regarding the existence of sex differences in handedness, as well as in their proposed mechanisms.

Papadatou-Pastou et al. (2008) performed a meta-analysis of 144 studies, totally encompassing 1 787 629 subjects, which aimed to examine gender-related differences in the frequency of hand preference. The researchers summarized that sex differences in handedness are significant and robust, but they highlighted that although innate biological sex-related differences underlie sex differences in handedness, various cultural and social factors may significantly modulate these differences. In addition, Papadatou-Pastou and her co-workers noted that both the modifier gene hypothesis and the recessive model's integral prediction of the existence of a sex difference received empirical verification in their meta-analytical study.

### **1.6 Effects of handedness on spatial lateralization**

O'Regan and Serrien (2018) stated that the relation between the lateralization of spatial functions and hand preferences have not been sufficiently explored, most probably because of the weaker lateralization of spatial functions in comparison to language functions.

A review of the literature on this issue found a small number of studies with inconsistent results. For example, Asenova and Andonova-Tsvetanova have studied the influence of handedness on line-bisection in a sample of Bulgarian children aged 5-7 years and found no significant impact of handedness on the performance of that task,

although the left-handed group bisected close to the real center with both hands compared to the right-handed group.

Based on a very recently meta-analysis of spatial biases in children aged under 16 years, Kaul, Papadatou-Pastou and Learmonth (2021) found a strong effect of the hand that bisected the lines, with right-handed actions resulting in rightward biases of the bisection, and left-handed actions in leftward biases of the bisections, i.e., symmetrical neglect is typically observed. No significant moderating effect of hand preference on spatial biases was found.

### **1.7 Conceptualization of childhood: history and modern view**

According to the definition of the American Psychological Association, childhood Nations Convention on the Rights of the Child (2010) gave the following definition of the word child: "A human being below the age of 18 years unless under the law applicable to the child, majority is attained earlier". In general, children have not the rights of the adults, because they are considered to be unable to take adequate and mature decisions due to immaturity of their brain and for this reason, the law stipulates that they should always be cared for by a responsible adult.

The period of childhood is divided into three main parts, namely: (1) early childhood – from 2 to 5-6 years of age; (2) middle childhood – from 6 to 8–10 years of age; and (3) late childhood or pre-adolescence – from 10 to 12 years of age.

### **1.8 Attention and its definition in different theoretical perspectives**

Attention is a widely discussed and studied scientific issue. Many definitions were proposed during the years (Lindsay, 2020).

In traditional perspective attention is considered as the concentration of mental activity on a given object/objects, having situational, sustainable and personal importance. Without being a cognitive process or form of mental reflection, attention expresses the activity of an individual under specific conditions at a given time (Broadbent, 1958).



Attention can be accepted as a working state of consciousness, organization of mental activity and includes its control and regulation, i.e. management functions. Attention is integral to knowledge and learning and is an important psychological prerequisite for successful human activity, improving the quality of mental processes and their results. Wallace (1999) considered attention as an important tool and compared it to a telescope through which we can choose which information to focus on, how long to focus on, how to magnify it.

Attention is a cognitive process, but since it does not have its own product, some authors consider it as accompanying other mental processes, rather than as an independent process. Attention is conceptualized as a unified process which sometimes serves various poorly perceived cognitive functions or consciousness in particular (Mandler et al., 1987).

Attention mechanisms are assumed to evolve as necessary in order to effectively focus the limited capacity to process the most important information relevant to current goals and behaviors (Pashler et al. 2001).

Although the processes of attention that perform regulation function vary at the individual level, they may be positively change through active training (see Lutz et al., 2008).

Two main approaches emerge in studying of attention: the classical approach and the cognitive approach. The first one studies attention as a single mechanism providing the conscious processing of each mental act. The cognitive approach conceptualizes attention as a multicomponent system including autonomous but also closely related attention subsystems (Chun et al., 2011).

### **1.9 Hemispheric lateralization of attention processes in the human brain**

Visual selective attention is type of attention with crucial importance for our adaptation to the environment. Visual attention processes enable organisms to interact with an ever changing environment in order to

select information according to their goals, and quickly react to unexpected, potentially dangerous stimuli.

There are several theories of hemispheric lateralization that try to explain spatial processing asymmetries. According to the gestural motor theory for the filogenetic lateralization of brain, left-hemisphere specialization of language is due to the left-hemispheric specialization for gesture which in turn is a consequence of left-hemisphere specialization for control of motor functions (Corballis, 2003). The right hemisphere develops control over visuospatial functions by default (Hellige, 1993).

According to the “perceptive” hypothesis, the roots of brain lateralization can be seen in the asymmetric development of the ear and labyrinth during the prenatal period.

A third hypothesis is based on data received from split- brain patients. This hypothesis gives higher significance to action in the origin of lateralization of spatial functions assuming that the right hemisphere specialization in spatial functions depend on the manipulo- spatial coordination rather than on the perceptive sphere (LeDoux et al., 1977).

In a brief review of the results obtained using neuroimaging techniques, Yeager et al. (2021) summarized that attention is provided by an extensive neural network including dorsal, ventral, fronto-parietal, and cingulo-opercular networks.

### **1.10 Methods and techniques for studying attention and its lateralization**

Different tasks are used to assess lateralization of spatial attention and spatial biases, including line-bisection, landmark task, greyscales task, grating scales task, chimeric faces, and lateralized visual detection (Learmonth & Papadatou-Pastou, 2021).

Line-bisection and landmark task emerge as the most preferred behavioral tasks for studying visual spatial attention, because both are simple easy for administration. Results of previous studies evidenced that healthy right-handed adults typically perform this task

demonstrating a slight pseudoneglect (for a review see Jewell & McCourt, 2000). The persistent leftward error in healthy adults is considered to be due to a right hemisphere attention bias to the left field related to right-hemispheric asymmetry in the control of visual spatial attention (Beste, Hamm, & Hausmann, 2006).

Landmark task is the perceptual form of the line-bisection, or its non-motor adaptation (Fink et al., 2000, 2001, 2002).

### **1.11 Specificity of the performance of Line bisection and landmark tasks in childhood**

When children perform line-bisection task they usually demonstrate symmetrical neglect i.e. they bisect the lines to the left of the real middle with the left hand and to the right with the right hand (Failla et al., 2003). It was supposed that this pattern of performance of this task is caused by immature communications and associations between the two hemispheres, due to the immature corpus callosum and caused by insufficient myelination during the period of childhood (Hausmann et al., 2003).

Although the switching from symmetrical to pseudoneglect takes place in childhood or adolescence, the literature is inconsistent when exactly this happens.

Recently, Kaul et al. (2021) performed a meta-analysis of line bisection and landmark task performances in typically developing children, under 16 years of age and identified overall a slight leftward error, but no spatial bias when the 33 line bisection studies were analysed separately. Furthermore, the analyses of the effects of several task-related and subject-related factors on the line bisection performance revealed a significant impact of the hand that was used for line-bisection performance, with right-handed actions resulting in rightward error, and left-handed actions in leftward error, i.e. giving pattern of symmetrical neglect. Gender also had an effect, although slight, on the line-bisection error, with more leftward bias in studies including a higher proportion of males than girls. Age and handedness had no significant moderating effects on line-bisection biases.

## **CHAPTER TWO. STUDY'S METHODOLOGY**

### **2.1 Study's purpose and hypotheses**

The main purpose of the study was to examine the effect of handedness on the development of asymmetries in visual spatial attention in childhood. More precisely, the study investigated the relationship between handedness and visual perceptual/attentional functions, as well as the potential influence of motor (i.e. manual) factors on visuo-motor bisection in typically developing children. An additional purpose was to examine the effect of gender on handedness and asymmetries in visual spatial attention.

Based on previous research on the issue, the following hypotheses were formulated:

*Hypothesis 1:* Pattern of handedness (manual preference) changes during the preschool age period (from 3,4 to the 6,7 years of age).

*Hypothesis 2:* There are gender-related differences in the pattern of handedness (manual preference) in preschool age period.

*Hypothesis 3:* Pattern of of asymmetry of visual spatial attention undergoes slight changes during the preschool age period (from 3,4 to the 6,7 years of age).

*Hypothesis 4:* There are gender-related differences in the pattern of asymmetry of visual spatial attention in the preschool age period.

*Hypothesis 5:* Right-handed children and non-right-handed children aged 3-6 years demonstrate different patterns of asymmetry of visual spatial attention.

*Hypothesis 6:* 3-4 years old children and 5-6 years old children differ in the pattern of judgment-bisection relationship, suggesting a moderating effect of the subject-related factor "age" on judgment-bisection relationship in the preschool age period.

*Hypothesis 7:* Male and female children aged 3-6 years differ in the pattern of judgment-bisection relationship, suggesting a moderating effect of the subject-related factor "gender" on judgment-bisection

relationship in the preschool age period.

*Hypothesis 8:* Right-handed and non-right-handed children aged 3-6 years differ in the pattern of judgment-bisection relationship, suggesting a moderating effect of the subject-related factor “handedness” on judgment-bisection relationship in the preschool age period.

## **2.2. Method**

### **2.2.1 Sampling Technique**

First, approval from the principals of the targeted kindergarten to conduct the study with children attending these institutions was obtained. Then the teachers in the targeted kindergarten were informed personally by the experimenter about the purposes of the study and asked to mediate contact of the experimenter with children and their parents. Only children who wished to participate in the study whose parents gave consent for their participation were included in the study.

Each child was examined individually in the kindergarten the child attended. Also, before the test, each child was individually instructed what is expected and what the task consists. The study was conducted during the following two academic years: 2019-2020 and 2020-21.

### **2.2.2 Participants**

The total number of children included in the current study was 178, as 84 of them were boys and 94 were girls. All children were divided into two age group: a group of younger children (81 children aged 3,4 – 4,2 years (*Mean age* = 3.9 years, *SD* = 0.22; 37 boys), and a group of older children that included 97 children aged 5,11 – 6,7 years (*Mean age* = 6.2 years, *SD* = 0.21; 47 boys). Each of these two age groups was divided into three handedness-related subgroups: right-handers, mixed-handers, and left-handers.

At the time of sampling all participants were attended all-day preschool classes in the public sector on the territory of Chania (in Greek Χανιά), the island of Crete, Greece. According to the information

provided by children' teachers all were typically developing children and Greek native speakers.

### **2.3 Research tools**

In line with the study' purposes three research tools were used: performance test for assessment of handedness, line bisection task and landmark task.

#### ***2.3.1. Performance test for handedness***

Handedness of the participants was assessed by a performance test including the following 10 manual activities: striking a match, throwing a ball, combing, taking an object, waving goodbye, zipping/unzipping, putting glasses in a spectacle, threading a needle, picking up a glass of water, unscrewing a lid (see appendix 1). Each activity was scored as left = -1 or right = +1. This test has been repeatedly used by Asenova in her research on functional lateralization (Asenova, 1997, 2004, 2013, 2014, 2018).

A Quotient of manual asymmetry ( $Q_{MA}$ ) was calculated for each participant, using the formula:  $[(R - L) / (R + L)] \times 100$  (R is the activities performed with the right hand and L those performed with the left hand. Scores between -70 and +70 indicate mixed-handedness, those between +71 and +100 indicate right-handedness and those between -71 and -100 indicated left-handedness. These cut-off points are according to Dragovic (2004).

#### ***2.3.2 Line-bisection task***

Line-bisection task used in this study, has been used in many previous studies (Asenova, 2013; Andonova, 2015; Hausmann et al., 2003). It includes 17 horizontal lines with length 1 mm wide on a white sheet of paper. Line length ranges from 100 to 260 mm. Seven lines are presented in the middle of the sheet, five are aligned to the left and five lines are aligned to the right of the sheet. A child was given a fine black pen and was instructed by the experimenter to place a mark at the center of each line. The experimenter covered each bisected line, with the aim to prevent the possible influence of the child's previous choice on the following bisections.

Each participant performed the task twice, one time with the right hand and one time with the left hand. No time limitation existed to complete the task.

The percentage of deviation for each line was calculated using the following formula:  $(\text{measured mean from the left} - \text{the real mean}) / \text{real mean} \times 100$ . After that, the average percentage of deviation for the left and the right hand separately was calculated. The negative values reflected a leftward bias and the positive values reflected a rightward bias of the real center (Scarlsbrick et al., 1987).

### **2.3.3 Landmark task**

Version of landmark task, used in this study, included the same 17 horizontal black lines that constitute the above-described line-bisection task, but pre-bisected. Therefore, the landmark task includes 17 pre-bisected horizontal black lines with length 1 mm wide on a sheet of paper. Line length ranges from 100 to 260 mm. Seven lines are presented in the middle of the sheet, five are aligned to the left side and five lines are aligned to the right of the sheet. Six lines are pre-bisected 0.5 mm closer to the left end of the lines, six lines are pre-bisected 0.5 mm closer to the right end of the lines, and the rest five lines are exactly bisected.

Each child was instructed that this time the task requires to judge for each line separately whether it is divided into two equal halves or the left side of the line is longer. Then the experimenter placed the sheet in front of the child and started the testing by asking the question: "Are the two parts of this line equal or not?" If the answer is "No", the experimenter asked: "Which part is shorter - the left or the right?". The experimenter covered each commented line with a sheet, to ensure that the child is not biased by his/her previous choices. The experimenter did not provide feedback for the answers. No time limitation existed to complete the task.

The two possible errors were scored in the following way: an overestimation of the right segment of a line (leftward bias - L) was

scored as -1, and an overestimation of the left segment of a line (rightward bias - R) was scored as +1.

A Mean percentage of correct answers for the Landmark task and a Quotient of error were calculated individually of each child. The Quotient of error was calculated, using the formula:  $[(R - L) / (R + L)] \times 100$ , where R is the number of overestimations of the right segment and L is the number of overestimations of the left one. The negative value of the Quotient of error indicates a leftward bias, and the positive value – rightward bias.

### 2.3.4 Statistics

SPSS version 16 was used for statistical analysis. Descriptive statistics, Chi square test, Independent-Sample T-test, Paired-Sample T-test, One-Way ANOVA, univariate ANOVA, and Correlation analysis were applied.

## CHAPTER III. STUDY'S RESULTS

### 2.1 Between-age group comparisons

#### 2.1.1 Between-age group comparisons of handedness scores

Table 2 presents mean values of Qma (M; SD) of the group of 3-4 year-old children (the younger group) and the group of 5-6 year-old children (the older group).

TABLE 2. *Values of Qma (M; SD) of the group of 3-4 year-old children and the group of 5-6 year-old children*

	N	Mean Qma	Std. Deviation	Std. Error Mean
Younger group	81	45,18	51,55	5,728
Older group	97	63,71	44,65	4,534
t (p)	t <sub>176</sub> = -2.569; p = .011			

TABLE 3. *Distribution of participants in the age groups according to the demonstrated type of handedness*

	Right-handers		Mixed-handers		Left-handers	
	n	%	n	%	n	%



Younger group	28	34,6	49	60,5	4	4,9
Older group	62	63,9	32	33,0	3	3,1
$\chi^2$ ; Cramer's <i>V</i>	$\chi^2_{(2)} = 15,240, p = .000; 0,293$					

Significantly higher proportion of the Older group demonstrated right-handedness in comparison to the Younger group, and, in contrast, a significantly higher proportion of the Younger group showed mixed-handedness compared with the Older group ( $\chi^2_{(2)} = 15,240, p = .000$ , Cramer's *V* = 0,293) (table 3).

No differences existed between the two age groups regarding the proportion of left-handers in the two groups ( $p > .05$ ).

### 2.1.2 Between-age group comparisons of the Line-bisection test scores

As seen in table 4, both age groups demonstrated symmetrical neglect. Between-group comparisons of Mean Deviation scores for the two hands revealed no significant differences with respect to the left hand ( $t_{176/} = -1.039, p = .300$ ), but significant difference with respect to the right hand ( $t_{176/} = 2.695, p = .008$ ), suggesting bigger rightward error for the younger group.

TABLE 4. Values of mean deviation scores (*M*; *SD*) for the left hand (*MDlh*) and the right hand (*MDrh*) of the age groups

	N	MDlh (SD)	MDrh (SD)	t ( <i>p</i> )
Younger group	81	-3,56 (5,28)	2,23 (3,97)	$t_{80/} = -8.154; p < .000$
Older group	97	-2,90 (3,07)	0,72 (3,47)	$t_{96/} = -8.405; p < .000$
t ( <i>p</i> )	$t_{176/} = -1.039;$ $p = .300$		$t_{176/} = 2.695;$ $p = .008$	

Differences between MDl and MDrh were significant for the two groups ( $p < .000$ ). The highest percentage in the two groups demonstrated symmetrical neglect, but the biggest between-group difference were regarding the percentage of children who have demonstrated right pseudoneglect.

TABLE 5. *Distribution of participants in the age groups according to the type of neglect*

	Type of neglect							
	RPsN		LN		SN		RevSN	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Younger group	16	19,8	13	16,0	47	58,0	5	6,2
Older group	36	37,1	12	12,4	47	48,5	2	2,1
Pearson Chi-Square	$\chi^2_{(3)} = 7.642, p = .054$							
Cramer's V	.207							

### 2.1.3 *Between-age group comparisons of the Landmark test scores*

As seen from table 6, Mean percentage of correct answers for the Landmark task of the older group was significantly higher than those of the younger group ( $t_{176} = -6.244; p < .000$ ).

TABLE 6. *Mean percentage of correct answers for the Landmark task (M; SD) of the age groups*

	N	Mean	SD	SE
Younger group	81	51,34	19,46	2,162
Older group	97	67,00	13,91	1,412
t (p)	$t_{176} = -6.244; p < .000$			

As regards the between-group comparison of Quotients of error (QE), the results showed (table 7) that although the two groups showed the same direction of perceptual bias, they showed different magnitude of the bias, with the Older group exhibiting more pronounced leftward bias compared with the Younger group. The between-group differences, however, were insignificant.

TABLE 7. *The Mean Quotient of error of the age groups*

	N	Mean QE	SD	SE
Younger group	81	-1,51%	40,62	4,513
Older group	97	-9,21%	53,60	5,443
t (p)	$t_{176} = 1.062; p = .290$			

These results indicated that a leftside perceptual bias is slightly available at this age period, as its dynamics of its increase is weak.

Regarding the distribution of children in the age groups according to the type of perceptual error in Landmark test (table 8), the results showed that equal percentages of the Younger group showed leftward and rightward perceptual error, respectively, while in the Older group, the percentage of children who showed a leftward perceptual error was almost twice as high as the percentage of children who showed a rightward perceptual error. The percentage of children without perceptual error in their assessment is almost the same (less than 1/5 of the participants) in both groups ( $\chi^2_{|2|=} 2,292, p = .318$ ; Cramer's  $V = .113$ ).

TABLE 8. *Distribution of participants in age groups according to the type of perceptual error in spatial perception (Landmark test)*

	Leftward bias		Rightward bias		No bias	
	n	%	n	%	n	%
Younger group	35	43,2	33	40,7	13	16,0
Older group	50	51,5	29	29,9	18	18,6
$\chi^2$ ; Cramer's $V$	$\chi^2_{ 2 =} 2,292, p = .318$ ; Cramer's $V = .113$					

## 2.2 Between-gender group comparisons

### 2.2.1 *Between-gender group comparisons of the handedness questionnaire scores*

Table 9 presents the mean values of Qma (M; SD) of gender groups of boys and the group of girls as well as the results from the applied Independent-Samples T Test analysis.

TABLE 9. *Values of Qma (M; SD) of the gender groups*

	N	Mean Qma <sub>1</sub>	SD	SE
Boys	84	46,19	54,66	5,96
Girls	92	62,60	41,32	4,30
$t(p)$	$t_{176}= -2.260; p = .025$			

Although both gender groups showed mixed handedness, the mean values of the Qma of the female group was close to the upper limit of the mixed-handedness degree, while that of male group was much lower. Between-group differences were statistically significant ( $t_{176} = -2.260$ ;  $p = .025$ ).

Results concerning the distribution of participants in the two gender groups according to the type of handedness (table 10) showed a significantly higher percentage of the male group exhibiting right-handedness compared with the female group and vice versa ( $\chi^2_{(2)} = 8,093$ ,  $p = .017$  Cramer's  $V = .213$ ). Gender groups did not differ significantly regarding left-handedness.

TABLE 10. *Distribution of the participants in the gender groups according to the type of handedness*

Goups	Right-hahders		Mixed-handers		Left-handers	
	n	%	n	%	n	%
Boys	33	39,3	47	56,0	4	4,8
Girls	57	60,6	34	36,2	3	3,2
$\chi^2$ ; Cramer's $V$	$\chi^2_{(2)} = 8.093, p = .017$ ; Cramer's $V = .213$					

### 2.2.2 *Between-gender group comparisons of the Line-bisection test scores*

Table 11 illustrates the values of the mean deviation scores for the left hand (MDlh) and the right hand (MDrh) in the performance of line-bisection task for the two gender groups, as well as the results from the applied two analyses: Independent-Samples T Test and Paired-Samples T Test.

TABLE 11. *Values of mean deviation scores (M; SD) for the left hand (MDlh) and the right hand (MDrh) of the gender groups*

Goups	N	MDlh (SD)	MDrh (SD)	t; p
Boys	4	-2,92 (4,06)	1,51 (3,86)	$t_{83} = -6.753$ ; $p < .000$

Girls	4	-3,46 (3,86)	1,31 (3,70)	$t_{96} = -9.519; p < .000$
t (p)	$t_{176} = .846; p = .399$		$t_{176} = .361; p = .719$	

As seen from the table, at a group level, both gender groups demonstrated symmetrical neglect, i.e. (means that leftward error in bisection with the left hand and rightward bias with the right hand).

Between-group comparisons of mean deviation scores for the two hands revealed no significant differences with respect to both hand: the left ( $t_{176} = -.846, p = .399$ ) and the right hand ( $t_{176} = .361, p = .719$ ).

With the aim to investigate the impact of hand used on line-bisection performance, Paired-Samples T Test was performed and within-group comparisons of the MDI hand MDrh were conducted for each gender group separately. According to the results (table 11), the differences between the MDIh and MDrh were significant in both groups, which confirms the influence of hand use on line-bisection performance for gender groups in this age period (3-6 years old).

Next table 12 presents the distribution of participants in the gender groups according to the type of neglect based on the performance of line-bisection test.

TABLE 12. *Distribution of participants in gender groups according to the demonstrated type of neglect*

Goups	Type of neglect							
	RPsN		LN		SN		RevSN	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Boys	6	0	2	3	2	0	4	4,8
Girls	6	7	3	8	2	55,3	3	3,2
$\chi^2$ ; Cramer's V	$\chi^2_{(3)} = .687, p = .876; \text{Cramer's } V = .062$							

As seen, the highest percentage of the participants in the two gender groups demonstrated symmetrical neglect (50,0% from the group of boys and 55,3% from the group of girls), followed by the percentage of those who demonstrated right psevdoneglect (31,0% from the group of boys and 27,7% from the group of girls). Therefore, there was no

gender-related difference regarding this variable ( $\chi^2_{3|} = .687, p = .876$ ; Cramer's  $V = .062$ ).

**2.2.3 Between-gender group comparisons of the Landmark test scores**

Table 13 illustrates the Mean percentage of correct answers for the Landmark task of the gender groups, as well as the results from the applied Independent-Samples T Test analysis. As seen, the Mean percentage of correct answers for the Landmark task of the group of boys was slightly higher in comparison to the Mean percentage of correct answers of the group of girls. The between-group differences did not reach statistical significance ( $t_{176} = 1.637; p = .103$ ).

TABLE 13. *Mean percentage of correct answers for the Landmark task (M; SD) of the gender groups*

	N	Mean percentage of correct answers	SD	SE
Boys	4	62,25	17,78	1,940
Girls	4	57,75	18,71	1,930
t (p)	$t_{176} = 1.637; p = .103$			

As regards the between-group comparison of the Quotients of error, which inform us about the magnitude and direction of bias (leftward or rightward) associated with spatial perception at the group level, the obtained results are presented in table 14 bellow.

TABLE 14. *Mean Quotient of error of the gender groups*

	N	Mean Quotient of error	SD	SE
Boys		-10,94%	52,72	5,752
Girls		-1,02%	43,43	4,479
t (p)	$t_{176} = -1.375; p = .171$			

TABLE 15. *Distribution of participants in gender groups according to the type of perceptual error in spatial perception (Landmark test)*

	Leftward bias		Rightward bias		No bias	
	n	%	n	%	n	%
Boys	4	2,4	27	32,1	3	15,5

Girls	1	3,6	35	2	8	19,1
Pearson Chi-Square; Cramer's V	$\chi^2_{ 2 } = 1.387, p = .500; \text{Cramer's } V = .088$					

Obviously, at the group level, the two gender groups showed the same direction of perceptual bias, namely, to the left of the real center, but different magnitude of the bias, with the male group exhibiting more pronounced leftward bias in comparison to the female group, without between-group differences reaching statistical significance ( $t_{176} = -1.375; p = .171$ ).

Table 15 presents the distribution of children in the two gender groups according to the type of perceptual error in spatial perception when performing the Landmark test. Between-group differences were statistically insignificant.

### 2.3 Comparison of the results of the age-gender subgroups

#### 2.3.1 Results concerning the differences in handedness of studied sample in relation to their age and gender

The mean values of Qma of male and female subgroups of the two age groups (see table 16) showed mixed handedness at the group level. Nevertheless, the mean values of the Qma of the older girls' subgroup was closest to the upper limit of the mixed-handedness degree, while the Qma of the Younger boys' subgroup had the lowest value. Between-group differences are statistically significant ( $F_{/3, 174} = 4.776; p = .003$ ).

Results from the Post Hoc Multiple Comparisons showed differences between the subgroup of younger boys and all other subgroups reaching statistical significance: the subgroup of younger girls ( $sig. = .013$ ), the subgroup of older boys ( $sig. = .009$ ), and the subgroup of older girls ( $sig. = .000$ ).

TABLE 16. Mean scores (M; SD) on the Handedness questionnaire of the age-gender subgroups (Descriptives)

Age groups	Gender subgroups	N	Mean Qma <sub>1</sub>	Std. Deviation	Std. Error Mean
Younger group	Boys	37	30,81	58,23	9,573
	Girls	44	57,27	42,17	6,357

	Total	81	45,18	51,55	5,262
Older group	Boys	47	58,29	48,95	7,141
	Girls	50	68,80	40,03	5,661
	Total	97	63,54	44,65	4,793
<i>F; Sig.</i>	$F_{3, 174} = 4.776; sig = .003$				

Results concerning the distribution of the participants in the age-gender subgroups according to the demonstrated type of handedness are presented in the next table 17.

TABLE 17. *Distribution of the participants in age-gender subgroups according to type of handedness*

Age groups	Gender subgroups	Right-handers		Mixed-handers		Left-handers	
		n	%	n	%	n	%
Younger group	Boys	9	24,3	26	70,3	2	5,4
	Girls	19	43,2	23	52,3	2	4,5
	Total	28	34,6	49	60,5	4	4,9
Older group	Boys	24	51,1	21	44,7	2	4,3
	Girls	38	76,0	11	22,0	1	2,0
	Total	62	63,9	32	33,0	3	3,1
$\chi^2, p; \text{Cramer's } V$		$\chi^2_{(6)} = 24,154, p < .000; \text{Cramer's } V = .368$					

As seen, the highest percentage of the older female subgroup exhibited right-handedness (76,0%) and the lowest percentage of the younger male subgroup exhibited right-handedness (24,3%). In contrast, the highest percentage of the younger male subgroup exhibited mixed-handedness (70,3%) and the lowest percentage of the older female subgroup exhibited mixed-handedness (22,0%). No significant difference were found between younger girls and older boys, as in both subgroups the percentages of right-handed and mixed-handed participants were similar ( $p > .05$ ). No significant differences between the four subgroups regarding the frequency of left-handedness were found ( $p > .05$ ).

### 2.3.2 Comparison of the results of the age-gender subgroups on Line-bisection test scores

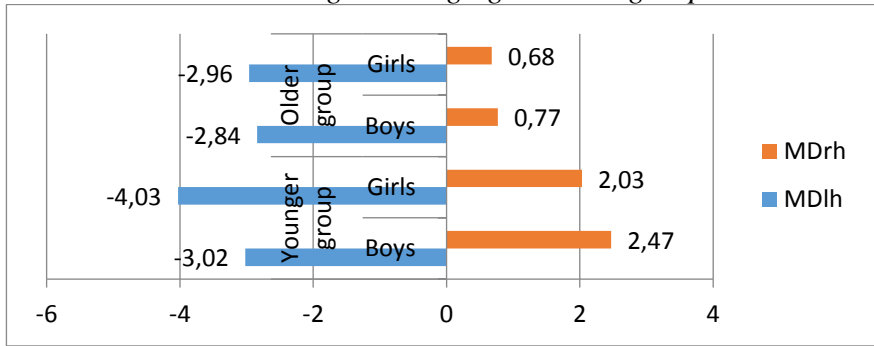


Table 18 and figure 16 present the MDlh and the MDrh in the performance of line-bisection task of male and female subgroups of the two age groups. At a group level, all four subgroups demonstrated symmetrical neglect.

TABLE 18. Values of mean deviation scores for the left hand (MDlh) and the right hand (MDrh) of the age-gender subgroups

Age groups	Gender subgroups	N	MDlh (SD)	MDrh (SD)
Younger group	Boys	37	-3,02 (5,93)	2,47 (4,13)
	Girls	44	-4,03 (4,69)	2,03 (3,86)
Older group	Boys	47	-2,84 (3,26)	0,77 (3,50)
	Girls	50	-2,96 (2,91)	0,68 (3,48)
<i>F; Sig</i>			$F_{/3, 174/} = .744; p = .527$	$F_{/3, 174/} = 2.496; p = .061$

FIGURE 16. Mean Percentage of Deviation scores from the true center according to the age-gender subgroups



No significant differences regarding the left hand ( $t_{/3,174/} = .744, p = .527$ ) and the right hand ( $t_{/3,174/} = 2.496, p = .061$ ) were found, but the difference regarding the right hand was close to significant.

TABLE 19. Within-group comparisons of the MDlh and MDrh of the age-gender subgroups

Age groups	Gender subgroups	N	MDlh (SD)	MDrh (SD)	<i>t; p</i>
------------	------------------	---	-----------	-----------	-------------

Younger group	Boys	37	-3,02 (5,93)	2,47 (4,13)	$t_{/36} = -4.357; p < .000$
	Girls	44	-4,03 (4,69)	2,03 (3,86)	$t_{/43} = -7.753; p < .000$
Older group	Boys	47	-2,84 (3,26)	0,77 (3,50)	$t_{/46} = -5.838; p < .000$
	Girls	50	-2,96 (2,91)	0,68 (3,48)	$t_{/49} = -5.987; p < .000$

Results in table 19 showed significant differences between MDlh and MDrh for all subgroups which confirmed the significant effect of hand use on the performance of line-bisection in this age period (3-6 years old) regardless of gender.

As seen from table 20, the highest percentage of the participants in all four subgroups demonstrated symmetrical neglect, with the between-subgroup differences were statistically insignificant ( $\chi^2_{/9} = 9.494, p = .393$ ; Cramer's  $V = .231$ ).

TABLE 20. *Distribution of participants in the age-gender subgroups according to the type of neglect*

	Type of neglect							
	RPsN		LN		SN		RevSN	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Younger boys' group	7	18,9	7	18,9	20	54,1	3	8,1
Younger girls' group	9	20,5	6	13,6	27	61,4	2	4,5
Older boys' group	19	40,4	5	10,6	22	46,8	1	2,1
Older girls' group	17	34,0	7	14,0	25	50,0	1	2,0
Pearson Chi-Square	$\chi^2_{/9} = 9.494, p = .393$							
Cramer's $V$	.231							

### 2.3.3 Comparison of the results of the age-gender subgroups on Landmark test scores

Table 21 presents the Mean percentage of correct answers for the Landmark task (M; SD) of the four age-gender subgroups, as well as the results from the applied Univariate Analysis of Variance. As seen, between-subgroup differences are highly statistically significant ( $F_{/3, 174} = 14.626; sig < .000$ ).

Tests of Between-Subjects Effects revealed a significant main effect of age ( $F_{/1} = 37.784, Sig. < .000$ ), but not of gender ( $F_{/1} = 3.056, Sig. = .082$ ), and the interaction between age and gender ( $F_{/1} = 1.696,$

*Sig.* = .195) on the Mean percentage of correct answers for the Landmark task.

TABLE 21. *Mean percentage of correct answers for the Landmark task (M; SD) of the age-gender subgroups*

	N	Mean	SD	SE
Younger boys' group	37	55,48	20,86	3,430
Younger girls' group	44	47,86	17,69	2,666
Older boys' group	47	67,57	12,79	1,866
Older girls' group	50	66,46	14,99	2,120
<i>F; sig.</i>	$F_{/3,174/} = 14.626; sig. < .000$			

Post Hoc Multiple Comparisons revealed significant differences between young boys' subgroup and all other subgroups.

As regards the between-group comparison of Quotients of error the obtained results (table 22) showed no significant main effect of age, gender, and their interaction. Post Hoc Multiple Comparisons also showed no significant differences between the subgroups (*Sig.* > .05).

TABLE 22. *Mean Quotient of error for the Landmark task of the age-gender subgroups*

	N	Mean Q error	SD	SE
Younger boys' group	37	-6,83%	48,45	7,965
Younger girls' group	44	2,95%	32,55	4,970
Older boys' group	47	-14,18%	56,16	8,191
Older girls' group	50	-4,53%	51,22	7,243
<i>F; sig.</i>	$F_{/3,174/} = .977; sig. = .405$			

Table 23 presents the results from the applied Crosstabs which gives information about the distribution of participants in the gender subgroups of the two age groups according to the type of perceptual error in when performing the Landmark test.

As seen, between-subgroup differences were insignificant ( $\chi^2_{(6)} = .520, p = .368$ ; Cramer's  $V = .135$ ). Nevertheless, it is impressive that only in the group of young girls the percentage of those who showed a rightward bias is higher than the percentage of those who showed a leftward bias (47,7% versus 38,6%). In contrast, the other three groups demonstrated the opposite trend, namely, a higher percentage of the participants who showed a leftward bias in comparison to those who showed a rightward bias in the performance of Landmark test.

TABLE 23. *Distribution of the participants in the age-gender subgroups according to the type of perceptual error in spatial perception (Landmark test)*

Groups	Leftward bias		Rightward bias		No bias	
	n	%	n	%	n	%
Younger boys' group	18	48,6	12	32,4	7	18,9
Younger girls' group	17	38,6	21	47,7	6	13,6
Older boys' group	26	55,3	15	31,9	6	12,8
Older girls' group	24	48,0	14	28,0	12	24,00
$\chi^2$ ; Cramer's $V$	$\chi^2_{(6)} = .520, p = .368$ ; Cramer's $V = .135$					

## 2.4 Between-handedness group comparisons

### 2.4.1 Between-handedness group comparisons of Line-bisection test scores

As seen in table 24, although all three handedness groups demonstrated leftward bias when transected lines with the left hand, the magnitude of deviation was significantly different between groups, with the deviation being largest in the group of right-handers and smallest in the group of left-handers.

TABLE 24. *Values of mean deviation scores (M; SD; Std. error) for the left hand (MDlh) of the handedness groups*

Handedness group	N	Mean	SD	Std. error
Right-handers	90	-4,25	3,09	,325
Mixed-handers	81	-2,29	4,91	,545

Left-handers	7	-0,30	5,18	1,958
<i>F; sig</i>		$F_{2, 175} = 6.725; sig = .002$		

TABLE 25. Values of mean deviation scores (*M*; *SD*; *Std. error*) for the right hand (*MDrh*) of the handedness groups

Handedness group	N	Mean	SD	Std. error
Right-handers	90	0,71	3,82	,403
Mixed-handers	81	2,17	3,64	,404
Left-handers	7	1,48	3,27	1,239
<i>F; sig</i>		$F_{2, 175} = 3.256; sig = .041$		

FIGURE 21. Mean Percentage of Deviation scores from the real center for the left hand (*MDlh*) and the right hand (*MDrh*) according to handedness group



As seen in table 25, although all three handedness groups demonstrated a rightward bias in line-bisection with the right hand, the magnitude of deviation was significantly different between the groups: this time the deviation was smallest in the right-handed group and largest in the mixed-handed group ( $F_{2, 175} = 3.256; sig = .041$ ). Results from the Post Hoc Multiple Comparisons showed significant differences only between *the groups of right-handers and mixed-handers* ( $sig = .012$ ). Therefore, as it is illustrated with figure 21, at a group level, all three handedness groups demonstrated leftward bias with the left hand and rightward bias with the right hand, demonstrating symmetrical neglect. Next table 26 presents the distribution of children in handedness groups according to the type of neglect in line-bisection.

TABLE 26. *Distribution of participants in the handedness groups according to the type of neglect*

Groups	Type of neglect							
	RPsN		LN		SN		RevSN	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Right-handers	33	36,7	3	3,3	52	57,8	2	2,2
Mixed-handers	18	22,2	20	24,7	39	48,1	4	4,9
Left-handers	1	14,3	2	28,6	3	42,9	1	14,3
Pearson Chi-Square	$\chi^2_{(6)} = 22.213, p = .001$							
Cramer's V	.353							

As shown, although the highest percentage of participants in all handedness groups demonstrated symmetrical neglect, its frequency was significantly highest in the right-handers' group and lowest in the left-handers' group ( $p = .001$ ; Cramer's  $V = .353$ ).

#### 2.4.2 *Between-handedness group comparisons of the Landmark test scores*

Table 27 presents Mean percentage of correct answers for the Landmark task of handedness subgroups.

TABLE 27. *Mean percentage of correct answers for the Landmark task (M; SD) of the handedness groups*

Groups	N	Mean	SD	SE
Right-handers	90	62,34	16,49	1,738
Mixed-handers	81	57,66	20,40	2,267
Left-handers	7	53,77	12,89	4,875
<i>F; sig</i>	$F_{(2,175)} = 1.807; sig. = .167$			

As seen between-group differences were statistically insignificant ( $sig. = .167$ ).

Results presented in table 28, showed no significant differences in Mean Quotient of error for the Landmark task between handedness groups ( $F_{(2,175)} = 1.977; sig. = .142$ ).

TABLE 28. *Mean Quotient of error for the Landmark task of handedness groups*

Groups	N	Mean	SD	SE
Right-handers	90	-12,76%	51,91	5,472
Mixed-handers	81	1,63%	43,98	4,886
Left-handers	7	-0,09%	33,76	12,762
F; sig.	$F_{(2, 175)} = 1.977$ ; sig. = .142			

Pattern of the results indicated that a leftward perceptual bias in spatial perception is already slightly available at this age period (3-6 years old) only in right-handers. Post Hoc Multiple Comparisons showed very close to statistical significance difference only between right-handed and mixed-handed groups (Sig. = .051).

Table 29 presents the results from the applied Crosstabs which showed insignificant handedness-related between-group differences ( $\chi^2_{(4)} = 7.606$ ,  $p = .107$ ; Cramer's  $V = .146$ ) in the performance of Landmark test.

TABLE 29. *Distribution of the participants in handedness groups according to the type of perceptual error (Landmark test)*

Groups	Leftward bias		Rightward bias		No bias	
	n	%	n	%	n	%
Right-handers	51	56,7	23	25,6	16	17,8
Mixed-handers	31	38,3	36	44,4	14	17,3
Left-handers	3	42,9	3	42,9	1	14,3
$\chi^2$ ; Cramer's $V$	$\chi^2_{(4)} = 7.606$ , $p = .107$ ; Cramer's $V = .146$					

## 2.5 Correlations between line-bisection task and Landmark task scores

### 2.5.1 Results of the total children' sample

Table 30 presents the results of the correlation analysis which showed a significant weak positive correlation between Mean Quotient of error in Landmark task and Mean deviation scores for the left hand

in line-bisection ( $p < .001$ ) and between Mean Quotient of error in Landmark task and Mean deviation scores for the right hand in line-bisection ( $p = .018$ ). The rest correlations were weak and insignificant ( $p > .05$ ).

TABLE 30. *Correlations between line-bisection task scores and Landmark task scores for the total children' sample*

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Mean deviation for the left hand (line-bisection)	Mean deviation for the right hand (line-bisection)	Mean percentage of correct answers Landmark task)	Mean Quotient of error (Landmark task)
Mean deviation for the left hand (line-bisection)	1	.081 (.281)	-.042 (.582)	.281** (.001)
Mean deviation for the right hand (line-bisection)	.081 (.281)	1	-.013 (.860)	.178* (.018)
Mean percentage of correct answers (Landmark task)	-.042 (.582)	-.013 (.860)	1	-.055 (.467)
Mean Quotient of error (Landmark task)	.281** (.001)	.178* (.018)	-.055 (.467)	1

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

### 2.5.2 Results of the age groups

Tables 31 and 32 present the results of the correlation analysis applied to the empirical data of the 3-4 years old group and the 5-6 years old group, respectively, with the aim to assess the effect of a child's age on the strength and direction of the relationship between Line-bisection task scores and Landmark task scores.

For the 3-4 years old group, there was a significant moderate positive correlation between Mean Quotient of error in Landmark task and Mean deviation scores for the left hand in line-bisection ( $p = .005$ ). The rest correlations were weak and insignificant ( $p > .05$ ) (table 31).



TABLE 31. *Correlations between line-bisection task scores and Landmark task scores for the 3-4 years old group*

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Mean deviation for the left hand (line-bisection)	Mean deviation for the right hand (line-bisection)	Mean percentage of correct answers (Landmark task)	Mean Quotient of error (Landmark task)
Mean deviation for the left hand (line-bisection)	1	.065 (.562)	-.137(.224)	.312** (.005)
Mean deviation for the right hand (line-bisection)	.065 (.562)	1	.109(.331)	.197 (.078)
Mean percentage of correct answers (Landmark task)	-.137 (.224)	.109 (.331)	1	-.032 (.775)
Mean Quotient of error (Landmark task)	.312** (.005)	.197 (.078)	-.032(.775)	1

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

As seen from table 32, the same tendency was observed in the group of the 5-6 years olds: significant moderate positive correlation between the Mean Quotient of error in Landmark task and Mean deviation scores for the left hand in line-bisection ( $p = .002$ ) and all rest correlations being weak and insignificant ( $p > .05$ ).

TABLE 32. *Correlations between line-bisection task scores and Landmark task scores for the 5-6 years old group*

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Mean bias fo the left hand (line-bisection)	Mean bias for the right hand (line-bisection)	Mean percentage of correct answer (Landmark task)	Mean Quotient of error (Landmark task)
Mean bias for	1	.159	.023	.316**

the left hand (line-bisection)		(.119)	(.820)	(.002)
Mean bias for the right hand (line-bisection)	.159 (.119)	1	.043 (.674)	.149 (.145)
Mean percentage of correct answers (Landmark task)	.023 (.820)	.043 (.674)	1	-.017 (.867)
Mean Quotient of error (Landmark task)	.316** (.002)	.149 (.145)	-.017 (.867)	1

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

### 2.5.3 Results of the gender groups

Tables 33 and 34 present the results of the correlation analysis applied to the empirical data of the group of boys and the group of girls, respectively.

TABLE 33. *Correlations between line-bisection task scores and Landmark task scores for the group of girls*

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Mean bias for the left hand (line-bisection)	Mean bias for the right hand (line-bisection)	Mean percentage of correct answers (Landmark task)	Mean Quotient of error (Landmark task)
Mean bias for the left hand (line-bisection)	1	.175 (.092)	.006 (.954)	.251* (.015)
Mean bias for the right hand (line-bisection)	.175 (.092)	1	-.017 (.674)	.159 (.126)
Mean percentage of correct answers (Landmark task)	.006 (.954)	-.017 (.871)	1	.040 (.704)
Mean Quotient of error (Landmark task)	.251* (.015)	.159 (.126)	.040 (.704)	1

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

As seen in table 33, there was a significant weak positive correlation between the Mean Quotient of error in Landmark task and Mean deviation scores for the left hand in line-bisection ( $p = .015$ ). All rest correlations were weak and insignificant ( $p > .05$ ).

**TABLE 34. Correlations between line-bisection task scores and Landmark task scores for the group of boys**

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Mean bias for the left hand (line-bisection)	Mean bias for the right hand (line-bisection)	Mean percentage of correct answers (Landmark task)	Mean Quotient of error (Landmark task)
Mean bias for the left hand (line-bisection)	1	-.006 (.957)	-.106 (.954)	.320** (.003)
Mean bias for the right hand (line-bisection)	-.006 (.957)	1	-.017 (.881)	-.124 (.263)
Mean percentage of correct answers (Landmark task)	.006 (.954)	-.017 (.871)	1	.040 (.704)
Mean Quotient of error (Landmark task)	.320** (.003)	.202 (.065)	-.124 (.263)	1

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

As seen in table 34, there was a significant moderate positive correlation between Mean Quotient of error in Landmark task and Mean deviation scores for the left hand in line-bisection ( $p = .003$ ). All rest correlations were weak and insignificant ( $p > .05$ ).

### 2.5.4 Results of handedness groups

As seen from table 35, for the right-handed group, there was a significant weak positive correlation between the Mean percentage of correct answers in Landmark task and Mean deviation scores for the right hand in line-bisection ( $p = .008$ ). The rest correlations were weak and insignificant ( $p > .05$ ).

**TABLE 35. Correlations between line-bisection task scores and Landmark task scores for the right-handed group**

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)

	Mean bias for the left hand (line-bisection)	Mean bias for the right hand (line-bisection)	Mean percentage of correct answers (Landmark task)	Mean Quotient of error (Landmark task)
Mean bias for the left hand (line-bisection)	1	-.009 (.933)	.030 (.777)	.093 (.385)
Mean bias for the right hand (line-bisection)	-.009 (.933)	1	.178 (.093)	.276** (.008)
Mean percentage of correct answers (Landmark task)	.030 (.777)	.178 (.093)	1	.119 (.262)
Mean Quotient of error (Landmark task)	.093 (.385)	.276** (.008)	.119 (.262)	1

TABLE 36. *Correlations between line-bisection task scores and Landmark task scores for the non-right-handed group*

	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)			
	Mean bias for the left hand (line-bisection)	Mean bias for the right hand (line-bisection)	Mean percentage of correct answers (Landmark task)	Mean Quotient of error (Landmark task)
Mean bias for the left hand (line-bisection)	1	.069 (.933)	-.028 (.798)	.404** (.000)
Mean bias for the right hand (line-bisection)	.069 (.933)	1	-.225* (.035)	.124 (.249)
Mean percentage of correct answers (Landmark task)	-.028 (.798)	-.225* (.035)	1	-.195 (.069)
Mean Quotient of error (Landmark task)	.404** (.385)	.124 (.249)	-.195 (.069)	1

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

As seen from table 36, for the non-right-handed group, there was a significant moderate positive correlation between the Mean Quotient of error in Landmark task and Mean deviation scores for the left hand in line-bisection ( $p < .000$ ), as well as a significant weak negative correlation between the Mean percentage of correct answers in Landmark task and Mean deviation scores for the right hand in line-bisection ( $p = .035$ ). The rest correlations were insignificant ( $p > .05$ ).

Therefore, two significant correlations were found regarding the judgment-bisection relationship.

## **DISCUSSION**

Limited information about the lateralization of spatial attention in childhood, and especially its determination from several task-related and subject-related factors, such as age, gender and handedness, inspired the present study. It aimed to investigate the effect of handedness on the development of asymmetries in visual spatial attention in childhood with a focus on relations between handedness and visual perceptual/attentional functions and potential influence of motor (manual) factors on visuo-motor bisection in typically developing children. In addition, we aimed to investigate the impact of age, gender and their interaction on patterns of manual preference and lateralization of visual perceptual/attentional functions.

The results revealed significant differences between the group of 3-4 year-old children and the group of 5-6 year-old children in both the mean group values of Quotient of manual asymmetry (Qma) and the incidence of right-, left- and mixed-handedness. There was a significant trend of increasing the value of Qma and the incidence of right-handedness, and decreasing the incidence of mixed handedness from the beginning to the end of studied age period. These findings confirmed our first hypothesis postulating the existence of a developmental change in handedness in preschool age.

Our results are in agreement with previous research data and provide new evidence for the suggestions that degree of handedness increases between the ages of 3–7 (McManus et al., 1988), that number of right-handers increases with age (Porac et al., 1980; Brito et al., 1992; 1999), and handedness does not entirely stabilize until adulthood (Cochet, 2016). Also, our findings are in agreement with the results reported by Bryden and co-workers (2000) that in 3-4-year-olds the hand preference is not yet established and that clear hand preference can already be observed in 6-year-olds.

Regarding the effect of gender on the pattern of handedness our results showed that 3-6-year-old girls exhibited significantly higher manual preference strength and higher frequency of right-handedness in comparison to their male peers who, in contrast, exhibited higher frequency of mixed-handedness.

Additional information was obtained based on the comparative analysis of the pattern of handedness of the age-gender subgroups. This information mainly concerned gender-related differences in the dynamics of developmental changes of handedness during the studied age period. The results revealed significantly greater gender differences in handedness among 3-4 year olds than 5-6 year olds, suggesting that manual asymmetry undergoes greater change in boys than in girls of this age. Therefore, pattern of the results suggests a faster developmental change of handedness in girls than in boys in this ontogenetic period which in turn, confirms our second hypothesis that there are gender-related differences in the pattern of handedness (manual preference) in preschool age period.

Our results are in line with the results of previous studies on the same issue showing higher prevalence of non-right-handedness among males than in females, giving support to the suggestion that gender-related differences in handedness have their basis in innate biological differences between the two sexes (for a meta-analysis see Papadatou-Pastou et al., 2008).

For the assessment of eventual developmental changes in the pattern of spatial attentional asymmetry in children aged 3 to 6 years, we used two tasks: line-bisection and Landmark task. Although both tasks assess visual spatial attention and its lateralization, line bisection task performance reflects the interaction of the effect of manual asymmetry and the effect of asymmetry of visual spatial perception/attention, while the Landmark task performance is free from the effect of manual asymmetry and reflects only visual spatial attentional asymmetry.

Results obtained on the Landmark test performance of the two age groups – the group of children aged 3-4 years and the group of children

aged 5-6 years, showed a group-level slight leftward error, insignificantly more pronounced in 5-6 year olds than in 3-4 year olds. This finding suggests a weak and insignificant change of pattern of asymmetry of visual spatial attention in this age period, associated with a slight increase of lateralization of this function towards the right hemisphere. However, significantly higher Mean percentage of correct answers for the Landmark task of the 5-6 year olds compared with the 3-4 year olds indicates an improvement of the visuospatial perception abilities in this age period, most likely due to the formal pre-school education that has begun in this ontogenetic period.

With respect to age-related differences in the performance of line-bisection task, our findings showed that at the group level (Mean Deviation scores) and at the individual level (distribution of the studied children according to the demonstrated type of neglect), the two age groups tended to demonstrate symmetrical neglect i.e. they transected the lines to the left of the real center with the left hand and to the right with the right hand. Therefore, in agreement with the data of previous studies, our results confirmed the effect of the hand that made the transection on the error as a task-related factor with a significant impact on line-bisection performance (Andonova, 2014; Dobler et al., 2001; Failla et al., 2003; Kaul et al., 2021). However, two our findings of between-age group differences in line-bisection performance – the observed significant reduction of the size of bisection error with the right hand, as well as a close to statistical significance higher incidence of right pseudoneglect in the group of the 5-6 year olds in comparison to the group of the 3-4 year olds, may be considered as indicator of the beginning of a gradual shift with age of the pattern of line-bisection performance from the typical for children symmetrical neglect to the typical for adults right pseudoneglect. These findings are also consistent with the relevant literature data (Andonova, 2014; Dellatolas et al., 1996; Dobler et al., 2001; Failla, Sheppard & Bradshaw, 2003).

Taken together, our findings support our third hypothesis postulating slight changes in the pattern of asymmetry of visual spatial attention

during the preschool age period.

The observation of slight gender differences in the performance of line-bisection and Landmark tasks suggests no significant modulating effect of gender on the pattern of asymmetry of visual spatial attention in children aged 3,4 to 6,7 years – a finding, that is in agreement with the reports of Andonova (2014) and Asenova, and Andonova-Tsvetanova (2019), as well as with the meta-analyses of Jewell and McCourt (2000) and Kaul, Papadatou-Pastou and Learmonth (2021).

In addition, the results from the comparative analyses on the two tests' performance of the four age-gender subgroups showed lack of significant gender-related differences in the dynamics of changes during the ontogenetic development in lateralization of visual spatial attention, during the studied age period. Therefore, the fourth hypothesis assuming the existence of gender-related differences in the pattern of asymmetry of visual spatial attention in preschool age did not find empirical support. Nevertheless, the results revealed a slight tendency of higher incidence and higher magnitude of a leftward error in spatial perception (Landmark task) in boys than in girls, which is consistent with the Roig and Cicero's report (1994) that males tend to made bigger leftward bias than females. According to Roig and Cicero this reflects a greater right-hemisphere lateralization of the attention for males in comparison to females, and according to our study's results, the earliest signs of this gender-related difference may emerge in preschool age. Also, comparison of the Mean percentage of correct answers (correct judgments) on the Landmark task of the age-gender subgroups revealed that spatial perceptual abilities undergo significantly faster development in girls than in boys in the period between the 3rd and 6th year of a child's life.

Therefore, abilities for visual spatial perception, not the pattern of lateralization of visual spatial attention, undergo a significantly faster developmental change in girls than in boys in the period between the 3rd and 6th year of a child's life. In the focus of our scientific research was the examination of the effect of handedness on the pattern of



asymmetries of visual spatial attention, based on the performance of two tasks – line-bisection and Landmark task.

Results obtained on the line-bisection task revealed that all three handedness groups – right-, mixed- and left-handed groups, demonstrated an error to the left of the actual half when bisected with the left hand and a error to the right of the actual half when bisected with the right hand but to varying degrees, with the right-handed group exhibiting significantly the biggest leftward error with the left hand and the smallest rightward error with the right hand. In addition, although the highest percentage of children in all three handedness groups showed symmetrical neglect, the incidence of right pseudoneglect (the mature pattern of the task performance) was significantly higher in the right-handed group and vice versa – the incidence of left neglect was higher in the two non-right-handed groups. These results are in agreement with the results of Asenova and Andonova-Tsvetanova (2019) who reported a slightly reduced asymmetry of visual spatial attention in left-handed 6-7 year olds than in right-handed their peers, as well as with the results of Karev (1999) who studied directionality in right, mixed and left handed children and found that right handers were the most and left handers were the least left directed.

Comparison of the Landmark task performance of the groups of right-handers, mixed-handers and left-handers, revealed an obvious but statistically insignificant tendency of handedness-related differences: only right-handed children showed a group-level leftward error (reflected in the Mean Quotient of error); left-handed children practically demonstrated a lack of lateral bias in visual spatial perception ( the Mean Quotient of error was very close to zero); mixed-handed children exhibited a group-level slight rightward error, as the difference with the right-handed group was extremely close to statistical significance (*Sig.* = *.051*). In addition, although without statistical significance, only 1/4 of the right-handed group versus nearly half of the two non-right-handed groups demonstrated rightward perceptual error in the Landmark task performance, indicating a probability of left-

lateralized dominance.

No significant handedness-related differences were found regarding visuospatial perception abilities in this age period.

Taken together, the results of the line-bisection and Landmark tasks support the fifth research hypothesis that postulated that right-handed children and non-right-handed children aged 3-6 years demonstrate different patterns of asymmetry of visual spatial attention. These our results are consistent with the results of Dellatolas, Coutin, and De Agostini (1996) who also used these two tasks to study the judgment-bisection relationship and the effect of handedness on the performance of line bisection task. The researchers studied typically developing 4–5 year old children and 10–12 year old children and found an obvious shift of the right hand with age from rightward to leftward error in line-bisection, as this tendency was more pronounced in right-handed children than in left-handed their peers. Regarding the landmark task, Dellatolas, Coutin, and De Agostini observed a slight but significant leftward error in the total sample, but only in right-handed children, they found a correlation between the landmark task judgement and the left-hand bias in line bisection (but not a correlation between the landmark task judgement and the right-hand bias). Similarity of our results with those of Dellatolas, Coutin, and De Agostini (1996) allows us to agree with their conclusion that motor (manual) factors have significant impact on visuomotor bisection in typically developing children. Moreover, the current study's results of the two non-right-handedness groups could indicate a development of an atypical pattern of lateralization of spatial attention in a large proportion of these children with weaker lateralization patterns or left-lateralized dominance in mixed-handed and left-handed children aged 3 to 6 years.

Finally, we will discuss the results from the correlation analyses which are informative about the pattern of judgment-bisection relationship.

In the total children' sample, the landmark task judgement positively correlated to both hand bisection bias which suggests that the

assessments of lateralization of visual spatial attention obtained through the two tasks are commensurate and consistent.

The equal correlational judgment-bisection relationship that was found in the two age groups (a moderate positive linear relationship between the Mean Quotient of error in Landmark task and the Mean deviation scores for the left hand in line bisection task) indicates no significant effect of the factor “age” on the pattern of judgment-bisection relationship, which rejects our sixth hypothesis that postulated that there are differences in the pattern of judgment-bisection relationship between 3-4 year old children and 5-6 year old children, suggesting a moderating effect of the subject-related factor “age” on judgment-bisection relationship in preschool age period.

Similar, the equal correlational judgment-bisection relationship that was found in the two gender groups (a moderate positive linear relationship between the Mean Quotient of error in Landmark task and Mean deviation scores for the left hand in line bisection task indicates no significant effect of the factor “gender” on the pattern of judgment-bisection relationship, which rejects our seventh hypothesis according to which there are differences in the pattern of judgment-bisection relationship between male and female in preschool age period.

Finally, the results showed that right-handed and non-right-handed children aged 3-6 years differ in the pattern of judgment-bisection relationship: while in the group of right-handers there was a weak positive linear relationship between the Mean Quotient of error in Landmark task and Mean deviation scores for the right hand in line-bisection, in contrast, in the group of non-right-handers there was a moderate positive linear relationship between the Mean Quotient of error in Landmark task and Mean deviation scores for the left hand in line-bisection. In addition, only in the group of non-right-handers there was a weak negative linear relationship between the Mean percentage of correct answers in Landmark task and the Mean bisection error with the right hand in line-bisection. Taken together, these results support our eighth hypothesis which stated the existence of a moderating effect

of “handedness” on judgment-bisection relationship in the preschool age period.

Summarizing the present study results we may conclude that Line-bisection and Landmark tasks are adequate for studying lateralization in visual spatial attention in typically developing children in preschool age and are appropriate for determining the factors that cause or moderate the variability of hemispheric asymmetries in visual spatial perception/attention.

Present study has certain limitations and non-matched size of the right-handed, mixed-handed and left-handed groups is the biggest limitation since it impacts the statistical power of the pairwise comparisons. Replications with larger samples are needed to assure the validity of the results received in our study.

Also, all three tests – performance test for the assessment of handedness, line-bisection task, and Landmark task, are behavioral methods that provide an indirect measure of brain lateralization. Studies that provide its direct measure are needed to replicate the present study’s findings.

In spite of the above-mentioned limitations, we hope that results obtained will contribute to increasing and refining our knowledge on the ontogenetic dynamics of handedness, lateralization of spatial attention and its relation, as well as to guiding future research on these issues.

## **CONCLUSIONS**

The following conclusions are drawn from the results of this study:

1. Pattern of handedness undergoes developmental change during the preschool age (ranging from 3 years and 4 months to 6 years and 7 months). From the beginning to the end of this age period the value of Qma and the incidence of right-handedness increase, and the incidence of mixed handedness decreases.

2. There are gender-related differences in the pattern of handedness in the preschool age: 3-6-year-old girls exhibit significantly higher manual preference strength and higher frequency of right-handedness in comparison to 3,4-6,7-year-old boys, who exhibit higher frequency of mixed-handedness.

3. Pattern of handedness undergoes a faster developmental change in 3-6-year-old girls than in 3,4-6,7-year-old boys.

4. When performing a Landmark task, 3,4-6,7 years old children showed a group-level slight leftward error.

5. 3-4-year-old children and 5-6-year-old children differ insignificantly in the pattern of the Landmark task performance, suggesting slight developmental changes of asymmetry of visual spatial attention in this age period.

6. In the period of preschool age there is a significant improvement of visuospatial perception abilities, assessed on the basis of the performance of a Landmark task. This improvement may be due to the formal pre-school education.

7. When performing line-bisection task, 3,4-6,7 years old children demonstrate symmetrical neglect, suggesting a weak and incomplete lateralization of the processes of visual spatial attention.

8. The pattern of Line-bisection task performance undergoes developmental changes during preschool age. The observed reduction of the size of bisection error with the right hand, and the close to significant higher incidence of right pseudoneglect in 5-6 year old group compared to the 3-4 year old group, could indicate of the beginning of a gradual shift with age of the pattern of line-bisection performance from the typical for children symmetrical neglect to the typical for adults right pseudoneglect.

9. There are slight gender-related differences in the performance of Line-bisection and Landmark tasks, suggesting no modulating effect of gender on the pattern of asymmetry of visual spatial attention in children aged 3,4 to 6,7 years.

10. A child's gender does not impact the dynamics of developmental changes in lateralization of visual spatial attention, during the preschool age period.

11. Spatial perceptual abilities (assessed on the basis of the performance of the Landmark task) undergo significantly faster development in 3-6 years old girls than in 3-6 years old boys.

12. Abilities for visual spatial perception, not lateralization of visual spatial attention, undergo significantly faster developmental changes in girls than in boys in the period of preschool age.

13. Right- and non-right-handers aged 3-6 years demonstrate different patterns of asymmetry of visual spatial attention.

14. Right-, mixed- and left-handed 3-6 years old children demonstrate a group-level leftward bias when bisect with the left hand and a rightward bias when bisect with the right hand but to varying degree, with the right-handers exhibiting the biggest leftward error with the left hand and the smallest rightward error with the right hand.

15. The incidence of right pseudoneglect (the mature pattern of the line-bisection performance) is significantly higher among the right-handed 3-6 years olds, while the incidence of left pseudoneglect is significantly higher among non-right-handed 3-6 years old children.

16. There are obvious, but statistically insignificant, handedness-related differences in the Landmark task performance, with the right-handed children showing a group-level leftward error, the left-handed children demonstrating a lack of lateral bias in visual spatial perception, and the mixed-handed children exhibiting a group-level slight rightward error. In addition, 1/4 of the right-handed group versus nearly half of the two non-right-handed groups demonstrates rightward perceptual error in the Landmark task, indicating a probability of left-lateralized dominance of spatial attention.

17. Handedness is not related to individual differences in visuospatial perception abilities in the preschool age period.

18. Factor "age" has not a moderating effect on the pattern of judgment-bisection relationship in the preschool age period.

19. Factor “gender” has not a moderating effect on the pattern of judgment-bisection relationship in the preschool age period.

20. Factor “handedness” has a moderating effect on the pattern of judgment-bisection relationship in the preschool age period.

21. Line-bisection and Landmark tasks are adequate for studying lateralization in visual spatial attention in typically developing children in preschool age, and are appropriate for determining the factors that cause or moderate the variability of hemispheric asymmetries in visual spatial perception/attention.

### **CONTRIBUTIONS**

The main contributions of the study are summarized as follows:

1. A comprehensive literature review of theories and research on handedness, its determining factors and its relation to spatial lateralization has been made.

2. An attempt has been made to review the modern views of the attention in different theoretical perspectives with a focus on lateralization of spatial attention and methods for its study.

3. According to the available literature data, for the first time the pattern of judgment-bisection relationships and their determination by the subject-related factors age, handedness, and gender were studied in Greek preschoolers.

4. New evidence that the pattern of handedness (manual preference) undergoes developmental change during the preschool age and gender modulates its trajectory, with faster developmental change in girls than in boys, has been provided.

5. New evidence that 3-6 years old children exhibit a group-level slight leftward error when performing a Landmark task, and that age, gender and handedness are with slight modulating effects on the pattern of this task performance in preschoolers, has been provided.

6. New evidence that age and handedness, but not gender, have slight modulating effect on the Landmark task performance during the preschool age period has been provided.

7. New evidence that 3-6 years old children exhibit a group-level symmetrical neglect, suggesting a weak and incomplete lateralization of the processes of visual spatial attention.

8. New evidence that the Line-bisection task performance undergoes developmental change during preschool age, and handedness, but not gender, slightly modulates its trajectory, has been provided.

9. New evidence that visuospatial perception abilities significantly improve during preschool age, and that gender, but not handedness, has significant modulating effect, with faster developmental changes in girls than in boys, have been provided.

10. New evidence that handedness, but not age and gender, has a moderating effect on the pattern of judgment-bisection relationship in the preschool age period, has been provided.

11. New evidence that Line-bisection and Landmark tasks are adequate for studying lateralization in visual spatial attention in typically developing children in preschool age, has been provided.

12. Present research findings can be applied in the development of training programs for improvement of the parameters of visual spatial perception and attention and facilitating the process of their lateralization.

## **PUBLICATIONS ON THE TOPIC OF THE PhD DISSERTATION**

1. Lagonikaki, M. A. (2020). Dynamics of hand preference in childhood. Yearbook of Psychology, Vol. 11 (2), 118-125. Online ISSN 2683-0426



2. Lagonikaki, M. & Asenova, I. (2022). Examining the effect of gender on the Landmark task judgment in preschool children. In T. V. Petkova & V. S. Chukov (Eds.), *8th International e-Conference on Studies in Humanities and Social Sciences: Conference Proceedings* (pp. 143-148). Belgrade: Center for Open Access in Science. <https://doi.org/10.32591/coas.e-conf.08.111431>
3. Lagonikaki, M. A. (2022). Influence of manual preference on the line-bisection performance in 3-6 years old children. In T. V. Petkova & V. S. Chukov (Eds.), *8th International e-Conference on Studies in Humanities and Social Sciences: Conference Proceedings* (pp. 199-206). Belgrade: Center for Open Access in Science. <https://doi.org/10.32591/coas.e-conf.08.181991>
4. Lagonikaki, M. A. (2022). Age-gender related differences on line-bisection in childhood. *Yearbook of Psychology*, (in print)