

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПРОФ. Д-Р ПАРАСКЕВ СТОЯНОВ“

ВАРНА

КАТЕДРА ПО ФИЗИОЛОГИЯ И ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

доц. д-р Златислав Стоянов Димитров, д.м.

**МОЗЪЧНА АСИМЕТРИЯ И ЛЕВОРЪККОСТ:
ТЕОРИИ ЗА ПРОИЗХОДА И
СВЪРЗАНИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧНИ ФЕНОМЕНИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд за придобиване на научната степен

„Доктор на науките“

Научна специалност “Физиология на животните и човека”, шифър 01.06.17

Научно жури:

Проф. д-р Боряна Пирьова, д.м.н.

Проф. д-р Радослав Гърчев, д.м.н.

Проф. д-р Лилия Витанова, д.м.н.

Проф. Галя Герчева, д.пс.н.

Проф. Валери Стоянов, д.пс.

Проф. д-р Негрин Негрев, д.м.н.

Доц. д-р Маргарита Стефанова, д.м.

Варна

2013

СЪДЪРЖАНИЕ

ПОСТАНОВКА НА ПРОБЛЕМА	3
ЦЕЛ, ЗАДАЧИ И РАБОТНИ ХИПОТЕЗИ	10
МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ	13
<i>Изследвани лица</i>	13
<i>Анкетно проучване</i>	14
<i>Оценка на мануалната доминантност</i>	14
<i>Определяне на отношението между дължините на 2 и 4 пръст на ръката (2П:4П)</i>	15
<i>Изследване на личностовите черти и мисловните стилове</i>	16
<i>Изследване на съдовата реактивност спрямо ментален стрес</i>	16
<i>Статистическа обработка на данните</i>	17
РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗ	18
<i>Задача I.1.</i> Определяне на популационните пропорции на ръкостта в две отделни проучвания през интервал от 15 години, с цел проверка на стабилността на пропорциите и съответствието им с теоритичните очаквания	18
<i>Задача IV.1.</i> Допълнителен анализ: Сравняване на пропорциите на ръкостта сред лица в младежка възраст (ювенилен период и I-ви период на зрялата възраст) и напреднала (и старческа) възраст	23
<i>Задача I.2.</i> Сравняване на отношението на дължините на 2-и и 4-и пръст на ръката (2П:4П) между десноръки и леворъки, с цел проверка на изходната постановка в хипотезата на Geschwind и Galaburda	26
<i>Задача I.3.</i> Изследване на сезонността в раждането на недесноръки и десноръки в контекста на предположенията на Geschwind и Galaburda, че сезонни вариации в нивата на половите стероиди се проектират във феталната генеза на церебралната доминантност..	30
<i>Задача I.4.</i> Определяне на пропорциите на ръкостта сред групи лица с различна поредност на раждането и различна възраст на майката, с цел индиректна оценка на ролята на патологичната нокса за леворъкостта (недесноръкостта)	37
<i>Задача II.1.</i> Реанализ на собствени резултати от предишни изследвания, с цел оценка на ефекта на ръкостта върху когнитивните функции: време на сензомоторна реакция и скорост на преработка на информацията; краткосрочна слухова памет; семантична памет; пространствен анализ и пространствена насоченост на вниманието	42
<i>Задача II.2.</i> Сравняване на личностовите черти при леворъки и десноръки по данни от тестовете на Айзенк и на Спилбъргър, с цел търсене особености в темперамента и емоционалността	46
<i>Задача II.3.</i> Оценка на когнитивните стилове при леворъки и десноръки по методиката на Benziger	52
<i>Задачи III.1. и III.2.</i> Сравняване на съдовата реактивност по време на ментален стрес при леворъки и десноръки. Търсене на корелация между личностови черти и психофизиологична реактивност при леворъки и десноръки	56
<i>Задача IV.2.</i> Доуточняващ анализ: Корелация между 2П:4П (отношението между дължините на 2-и и 4-и пръст на ръката) и васкуларната реактивност по време на ментален стрес	63
ЗАКЛЮЧИТЕЛНА ДИСКУСИЯ	65
ИЗВОДИ	70
НАУЧНИ ПРИНОСИ	73
ПУБЛИКАЦИИ И НАУЧНИ СЪОБЩЕНИЯ	76

ПОСТАНОВКА НА ПРОБЛЕМА

Принципът симетрия–асиметрия е широко застъпен в структурно-функционалната организация на неживата и живата природа. С асиметричност се характеризират атоми, молекули, растения и животински организми (Annett, 2002; Ocklenburg and Güntürkün, 2012). При бозайниците ляво-дясната асиметрия възниква рано в ембриогенезата и персистира по-нататък като траен белег. Едно от най-многоплановите нейни измерения е **ляво-дясната асиметрия на човешкия мозък** (виж Davidson and Hugdahl, 1995; Gutwinski et al., 2011). С понятието мозъчна асиметрия се обобщават анатомичните, неврохимичните, физиологичните и поведенческите различия между двете хемисфери (Galderisi et al., 2000; Zaidel, 2001). В литературата широко се използват и термините латералност и латерализация, когато се визира специфично асиметрията на мозъчните функции (Hugdahl, 2005).

Психофизиологията на сензориката и перцепцията, когнитивните процеси, вниманието, обучението, паметта и емоциите се явяват традиционна сфера на интереси на изследователите на церебралната латерализация (Davidson and Hugdahl, 1995; Tao and Walsh, 2006; Ocklenburg and Güntürkün, 2012). Вербално-пространствената дихотомия е съществена отправна точка и координатна система за анализи, но по-ранните възгледи за асиметрията само като отразяваща различията между хемисферите в обработката на речеви и зрително-пространствени стимули са еволюирали до значително по-сложни концепции (виж Grabowska et al., 1994; Peters, 1995; Davidson and Hugdahl, 1995; Ha et al., 2012). В края на 20-и век в полезрението на учените влязоха и асиметриите в контрола и реализацията на автономните функции – сърдечна дейност, невроендокриниум, имуннитет (виж Wittling, 1995; Gerendai and Halász, 2001; Foster et al., 2013).

Стандартните модели на хемисферна асиметрия се градят на базата на дихотомично деление на функционалната компетентност между двете хемисфери и приемат съществуването на характерни частни компетентности и свойства на всяко от полукълбата (виж Zaidel, 2001). Наблюденията обаче сочат, че не всички индивиди се враждат в доминиращите (“стандартните”) схеми на асиметрия и показват значими вариации в съответствие с индивидуалната специфичност във функционалната диференциация на хемисферите (Ha et al., 2012). Ето защо в литературата задълбочено се обсъждат индивидуалните различия в мозъчната асиметрия: свързани с онтогенетичния етап, с пола или с мануалната доминантност (Брагина и Доброхотова, 1988; Grabowska et al., 1994; Toga and Thompson, 2003; Papadatou-Pastou et al., 2013).

Терминът **мануална доминантност [(десно-/лево-)ръкост]** се използва за обозначаване на асиметрията в умелостта на ръцете и предпочитаното използване на едната ръка за високоспециализирани финни унимануални дейности (Medland et al., 2009; Corballis et al., 2012; Papadatou-Pastou et al., 2013). Приема се, че типът на мануалната доминантност, като моторна асиметрия, е не само една от проявите на хемисферната латерализация на мозъчните функции, но и своеобразен маркер за специфичност в характеристиките на церебралната латерализация и основа за индивидуално-типово разграничаване (Grabowska et al., 1994; Laeng and Peters, 1995; McKeever et al., 1995; Grimshaw, 1998; Toga and Thompson, 2003; Medland et al., 2009; Somers et al., 2009; Gutwinski et al., 2011). Значителен масив от данни сочи, че леворъките лица демонстрират “нестандартност” по редица параметри на мозъчната латерализация (виж същите автори). Ето защо не е чудно, че “изключението от правилото” – леворъкостта (само около 10% от човешката популация са леворъки) – се явява за учените един от особено заинтригуващите феномени свързани с мозъчната асиметрия и

латерализацията на мозъчните функции. Неслучайно и напълно в духа на модерното цивилизовано общество невроморфолози, невробиолози, неврофизиолози, невропсихолози, невро- и психопатолози обединяват усилията си за изучаването на особеностите на едно малцинство, излъчило от своите среди изтъкнати учени, хора на изкуството, изявени политици и държавници¹, като Леонардо да Винчи, Микеланджело, Бетовен, Бенджамин Франклин, Алберт Айнщайн, Чарли Чаплин, Пабло Пикасо, Мерилин Монро и др. Търсейки отговорите на, на пръв поглед, частни въпроси, изследванията сред леворъки допринасят за по-детайлно изучаване не само на мозъчната асиметрия, но и за изясняване на основите и механизмите на човешкото поведение, на субстратите на висшите мозъчни функции и тяхната патология. Спомагат за усъвършенстване на “мениджмънта” на личностовото развитие, на диагностиката, лечението, рехабилитацията и ресоциализацията при редица нервни, психични и соматични заболявания, към някои от които леворъките показват определена предиспозиция.

Значителният брой съвременни проучвания при леворъки (на езиковите функции, на когнитивните и афективните им особености, на патологичната им предиспозиция и т.н.) говори, че **проблемът мозъчна асиметрия и (лево-/десно-)ръкост е актуален**, ала много въпроси, свързани с леворъкостта, остават отворени. Въпреки методологичния и технологичния напредък, науката е още твърде далеч от цялостния физиологичен, неврофизиологичен и психофизиологичен портрет на леворъкостта, защото:

- **към момента липсва съгласие относно характеристиките и типите особености на перцепцията, на когнитивните и на емоционалните стилове при леворъки;**

¹ Осем от четиридесет и четири президента на САЩ; две трети от президентите на САЩ през последните 30 години.

- **оскъдни са научните данни за психофизиологичните (психосоматичните) взаимоотношения при леворъки;**
- **оскъдни са данните за латерализирания вегетативен и хормонален контрол на физиологичните функции;**
- **липсва общоприета теория за произхода на леворъкостта, което затруднява в определена степен концептуализацията на проучванията.**

Говорейки за актуалността на въпроса бихме искали да обърнем внимание и на още един аспект, който се разпростира извън невронаучния контекст и е свързан с общественото мнение и нагласи спрямо леворъкостта. Независимо, че тя е явление съпътстващо човешкото общество от праисторически времена, само допреди две-три десетилетия (а в някои култури и субобщности и до днес) в публичните схващания се откриват елементи на негативно отношение към леворъкостта (виж Alongy, 1997; Martin and Porac, 2007; Gutwinski et al., 2011). **Затова считаме, че проблемът мозъчна асиметрия и леворъкост е значим не само от невробиологична, но и от социална гледна точка.**

Анализирайки научната литература от края на 20-и и началото на 21-и век, у нас се формира становище, че на съвременния етап имат своето място и биха били полезни комплексни, интердисциплинарни, изследвания по проблема мозъчна асиметрия и леворъкост. Независимо, че конкретните факти се откриват в тясноспециализирани проучвания, комплексно разбиране може да се изгради при съпоставяне на сведения от различни научни области и при намирането на интердисциплинарни изследователски линии. Избирайки този организиращ подход, ние **решихме чрез собствени изследвания да направим широкопрофилен анализ на леворъкостта, какъвто до момента у нас липсва.**

За **опорна и отправна точка** на изследването бяха избрани теориите за произхода на (лево)ръкостта, много от които се отнасят

пряко и към произхода на мозъчната асиметрия. Предпочетени бяха най-влиятелните теории – **генетичните модели на Annett** (Annett, 1972; 2008) **и на McManus** (1985), **хипотезата на Geschwind и Galaburda** (1985) **за пренаталните ефекти на тестостерона**, и концепцията за **патологичната леворъкост** (виж Bakan et al., 1973; Ramadhani, 2006). В своята теория за “десния тласък” (Right Shift Theory) Annett фаворизира ролята на самостоятелен ген с два алела: RS+ и RS-. RS+ (фактор на “десния тласък”) се явява доминантен и определящ за развитието на типична лявохемисферна доминантност за реч, и освен това значително повлияващ (но не пряко детерминиращ) ръкостта. Ако факторът на “десния тласък” е налице в индивида, то той е предопределен да бъде с латерализирани в лявата хемисфера речеви функции и деснорък. Ако факторът отсъства, индивидът може да бъде с типична или атипична церебрална доминантност по реч и деснорък или леворък в зависимост от действието на случайни фактори и обстоятелства. Според модела на McManus ръкостта също се контролира от два алела на един ген. Единият алел – “D”, кодира декстралитет, а другият – “C”, не кодира синистралитет, а случайност в оформянето на мануалните предпочитания. Шанс за леворъкост има при хората, при които “C” е експресиран – “CC” и “DC” генотипове. В хипотезата на Geschwind и Galaburda се предполага, че повишоки от нормалните интраутеринни нива на тестостерон, действайки през критични периоди от феталното развитие на мозъка, обуславят дяснохемисферна доминантност по реч, лявохемисферна зрително-пространствена доминантност и леворъкост, т.е. “аномална доминантност”. Според теориите за патологичната леворъкост, болшинството от случаите на леворъкост могат да се обяснят с родова травма, свързана с мозъчна хипоксия или друг тип мозъчни увреди.

От тези теории могат да бъдат изведени важни конкретни проблеми за проучване, защото **причинните механизми, постулирани в теориите,**

предполагат хипотетични последици, чието съществуване може да се подложи на проверка. В генетичните концепции и в хипотезата на Geschwind и Galaburda, например, се допуска възможността, поради специфичното развитие на мозъчните хемисфери, при леворъките да има атипични модели на функционална хемисферна латерализация или липса на изразена латерализация при някои функции (виж Annett, 1998; McManus, 1999; Geschwind and Galaburda, 1985). От друга страна, от същността на концепцията за патологичната леворъкост по подразбиране следва, че мозъчното увреждане (в най-общ смисъл), редуцирайки капацитета на лявото полукълбо, обуславя атипичност във функционалната асиметрия на мозъка. Във всички случаи (независимо за коя теория става въпрос) **може да се предполага, че специфичността в асиметричното функциониране на мозъка на леворъките може да се прояви с особености (свръхпрояви или дефицит) в когнитивната сфера.** Това се допуска и от авторите на хипотезите. Annett (1997; 1998) предполага, че при лица с генотип RS–RS– (от които поне половината би трябвало да са леворъки) могат да се очакват известни езикови проблеми – например затруднения в четенето. Съответно при генотип RS+RS+ (силно десноръки с латерализирани в лявата хемисфера речеви функции) може да има известни дефицити в невербалните когнитивни способности и пространствената перцепция и обработка. Генетичният модел на McManus също дискутира възможни когнитивни проблеми при хомозиготите (“CC”) по алела за случайност в определянето на мануалната и церебралната доминантност (50% от “CC” са потенциално леворъки). При “CC” индивидите се допуска по-голяма вероятност да не се развие церебрална асиметрия, от което да последват затруднения в езиковата дейност и в перцепцията и когнитивната преработка на пространствени стимули (McManus, 1999). Geschwind and Galaburda (1985) обръщат внимание, че леворъките често показват предимство в дяснохемисферните функции и

основани на тях типове дейност. Освен пространствения гнозис, латерализирана и важна за когнитивните процеси дяснохемисферна функция, за чиито свързани с типа на ръкостта особености малко се знае, е вниманието и пространственото му разпределение и насочване. Въпреки относителната яснота къде могат да се очакват различия, противоречивите литературни данни до момента, според нас, подтикваат към по-нататъшно сравнително изследване на когнитивните функции при леворъки и десноръки.

Съществува възглед, че различията между леворъки и десноръки лица се проявяват особено в сферите на компетентност на дясното полукълбо (Hellige, 1995; Lane and Jennings, 1995; Yoon et al., 1997; Roth and Hellige, 1998). Според някои автори (Геодакян, 1993; Habib et al., 2003), под дяснохемисферно управление и контрол се намират филогенетично по-старите функции (а в лявата хемисфера са базирани филогенетично по-новите функции – реч, език и свързаните с тях процеси). Ето защо считаме за **обосновано на проверка да бъдат подложени и предположенията за свързани с типа на ръкостта различия в такива дяснохемисферни компетенции, като емоциите, някои аспекти на автономния контрол и конфигурацията на стресовия отговор.** От литературния обзор бе констатирано, че и тук липсват хомогенни общовъзприети схващания. Особено оскъдни са данните относно централно-автономната интеграция, автономната и хормоналната регулация. Така например, макар още Geschwind and Galaburda (1985) да предполагат като следствие от своята хипотеза, че леворъките жени се различават ендокринологично от десноръките, до момента са единици публикациите по този въпрос (виж Николова, 2009).

Както вече стана ясно, опорна точка на изследването ни са някои теории за произхода на (лево)ръкостта, които обаче сами по себе си са обект на оспорвана дискусия (виж Bryden et al., 1994; Annett, 1996). Ето

защо сметохме за уместно, не само да се проверят конкретни хипотези, произтичащи от теориите, но и да се провери валидността на избраните теории, чрез тестване на някои от основните им постановки.

В съответствие с така направения анализ на проблема бяха формулирани конкретните цели на проучването и специфичните му задачи.

ЦЕЛ, ЗАДАЧИ И РАБОТНИ ХИПОТЕЗИ

ЦЕЛ

1. Да се проверят някои от постановките на ключови теории за произхода на ръкостта – теорията на Annett, модела на McManus, хипотезата на Geschwind и Galaburda, и концепцията за патологичната леворъкост.
2. Съобразно очакванията, породени от теориите за произхода на ръкостта, да се направи сравнителен анализ на когнитивните функции и личностовите черти при леворъки и десноръки.
3. Да се потърсят свързани с типа на ръкостта особености в психофизиологичната реактивност.

ЗАДАЧИ

I. Задачи, свързани с проверката на основни постановки на теорията на Annett, модела на McManus, хипотезата на Geschwind и Galaburda, и концепцията за патологичната леворъкост.

1. Определяне на популационните пропорции на ръкостта в две отделни проучвания през интервал от 15 години, с цел проверка на стабилността на пропорциите и съответствието им с теоретичните очаквания на генетичните модели.
2. Сравняване на отношението между дължините на 2-и и 4-и пръст на ръката (2П:4П – индиректен биомаркер за пренаталните нива на

тестостерона) при десноръки и леворъки, с цел проверка на изходната постановка в хипотезата на Geschwind и Galaburda.

3. Изследване на сезонността в раждането на недесноръки и десноръки в контекста на предположенията на Geschwind и Galaburda, че сезонни вариации в нивата на половите стероиди се проектират във феталната генеза на церебралната доминантност.
4. Определяне на пропорциите на ръкостта сред групи лица с различна поредност на раждането и различна възраст на майката, с цел индиректна оценка на ролята на патологичната нокса за леворъкостта (недесноръкостта).

II. Задачи, свързани с анализа на когнитивните функции и личностовите черти при леворъки и десноръки.

1. Реанализ на собствени резултати от предишни изследвания, с цел оценка на ефекта на ръкостта върху когнитивните функции: време на сензомоторна реакция и скорост на преработка на информацията; краткосрочна слухова памет; семантична памет; пространствен анализ и пространствена насоченост на вниманието.
2. Сравняване на личностовите черти при леворъки и десноръки по данни от тестовете на Айзенк и на Спилбъргър, с цел търсене особености в темперамента и емоционалността.
3. Оценка на мисловните (когнитивните) стилове при леворъки и десноръки по методиката на Benziger.

III. Задачи, свързани с търсенето на асоциирани с типа на ръкостта особености в психофизиологичната реактивност при леворъки и десноръки.

1. Сравняване на съдовата реактивност по време на ментален стрес при леворъки и десноръки.

2. Търсене на корелация между личностови черти и психофизиологична реактивност при леворъки и десноръки.

IV. Допълнителни и уточняващи анализи, съобразно получени в хода на проучването резултати.

1. Сравняване на пропорциите на ръкостта сред лица в младежка възраст (ювенилен период и I-ви период на зрялата възраст) и напреднала (и старческа) възраст.
2. Корелация между 2П:4П и васкуларната реактивност по време на ментален стрес.

РАБОТНИ ХИПОТЕЗИ

Чрез поставените задачи, на проверка бяха подложени **няколко работни хипотези**, породени от избраните теории за произхода на леворъкостта.

1. Ако гени определят ръкостта (Annett, 1972; McManus, 1985; Klar, 1996), би трябвало да има стабилни “стандартни” популационни пропорции на типовете мануална доминантност.
2. Ако феталното развитие на леворъките (недесноръките) е протичало в специфична хормонална среда, характеризираща се с относително по-високи нива на тестостерон (Geschwind and Galaburda, 1985a,b):
 - това би трябвало да се отрази в стойностите на 2П:4П (индиректен биомаркер за пренаталните нива на тестостерона) – те би трябвало да са по-ниски при леворъки (недесноръки);
 - би трябвало, поради сезонни вариации в хормоналните нива и въздействия върху феталния мозък, да съществува специфика в сезонното разпределение на ражданията на леворъки (недесноръки), отразяваща значението на сезона

на зачеване като негенетична случайна променлива, която повлиява латерализацията и ръкостта.

3. Ако патология на интраутеринното развитие или на родовия процес определя аномалии в церебралната доминантност (Bakan et al., 1973; Satz, 1972; Ramadhani, 2006), би трябвало да се очаква по-висока честота на леворъкост сред родените от рискови бременности.
4. Ако патология на интраутеринното развитие или на родовия процес определя аномалии в развитието на мозъка и церебралната доминантност, може да се допусне, че съществуват някакви (макар и меки) когнитивни дефицити при леворъки.
5. Ако факторите, генетични или на заобикалящата среда (например хормонална), определящи специфика в мануалната доминантност са същите, които определят специфика във функционалната асиметричност на мозъка, то би трябвало при леворъки (недесноръки) и десноръки да съществува специфика във функциите с изразено асиметрично хемисферно подсигуряване – речево базирани процеси, пространствена перцепция и внимание, емоции, централно-автономна интеграция.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Осъществени бяха две различни по характер изследвания:

- анкетно скринингово проучване;
- експериментално психофизиологично изследване.

Изследвани лица

Анкетното скринингово проучване обхваща 3205 лица (1556 мъже и 1649 жени) и обединява в себе си две изследвания – първото проведено в периода 1991-1993 година, а второто в периода 2006-2008 година. В първото бяха обхванати 2605 лица (1306 мъже и 1299 жени), а във второто – 600 (250 мъже и 350 жени). Анкетираните лица бяха на възраст между 16

и 35 години – ювенилен период и I-ви период на зрялата възраст. Контингентът бе оформен по методите на случайния подбор, като бяха съобразени такива фактори като социално-икономически статус, образователен ценз и пр. При някои от задачите, поради непълна информация, не бяха обработени и използвани общо 156 анкетни карти. За целите на Задача IV.1. бяха анкетирани допълнително 136 лица (90 жени и 46 мъже) родени между 1928 и 1947 (средна възраст 73.9 години).

Контингентът на участниците в *психофизиологичния експеримент* се състоеше от 64 доброволци (студенти и млади учени), на възраст между 18 и 30 години, разпределени в еквивалентни по броя на участниците групи, съобразно ръкостта и пола.

Всички експериментално изследвани лица, след запознаване с целта и методите на изследването, подписваха информирано съгласие за участие в проучването. Цялото проучване е одобрено от Комисията по етика на научните изследвания при МУ “Проф. д-р П. Стоянов” – Варна.

МЕТОДИ

Анкетно проучване

За осъществяването на това проучване бе разработена анкетно-анамнестична карта, събираща информация пряко или косвено свързана с мозъчната асиметрия, с индивидуалните особености и развитието на изследваните лица. Включеният в нея въпросник за определяне на ръкостта бе компилация на два от най-утвърдените в световната практика въпросници – тези на Annett (версията с 12 въпроса) и на Oldfield (версията с 10 въпроса) (Annett, 1970; Oldfield, 1971).

Оценка на мануалната доминантност

За количествена оценка на мануалната доминантност, по известна от литературата формула (представена в Приложение I), се изчисляваше Коефициент на доминиране на дясната ръка (КДР), вариращ между +100%

(силно десноръки) и -100% (силно леворъки) (виж Федорук и Доброхотова, 1980; Tap, 1992). По принцип ние се придържаме към дирекционалния подход за дефиниране на ръкостта (McManus, 1985), който я разглежда като феномен, съществуващ в два категорично разграничаващи се (“дискретни”) варианта – леворъкост и десноръкост. За праг на разграничаване бе използвана нулевата стойност на КДР. В психофизиологичния експеримент не бяха включени лица с $\text{КДР} = -35\% \div +35\%$.

Доколкото задочните анкетни проучвания посредством въпросници крият известни рискове за неточна оценка (виж Леутин и Николаева, 1988; McManus, 1985; Brito et al., 1989), ние считаме за уместно при скрининговите анализи да се борави с категориите недесноръкост ($\text{КДР} = -100\% \div +35\%$) и десноръкост ($\text{КДР} = +36\% \div +100\%$). Този подход кореспондира на препоръките на Klar (2003) и позволява да се обхванат и приучените леворъки (виж McManus, 1985), голямата част от които попадат в диапазона $\text{КДР} = 0\% \div +35\%$.

Определяне на отношението между дължините на 2-и и 4-и пръст на ръката (2П:4П)

Измерването на дължините на 2-и и 4-и пръст (необходими за изчисляване на 2П:4П) ставаше по фотокопия на вентралната повърхност на ръцете (виж Fink et al., 2004; Lutchmaya et al., 2004; Putz et al., 2004). Изчисляваха се и се сравняваха четири параметъра:

- 2П:4П на дясната ръка;
- 2П:4П на лявата ръка;
- 2П:4П средно от двете ръце;
- разликата между 2П:4П на дясната и лявата ръка ($2П:4П_{д-л}$).

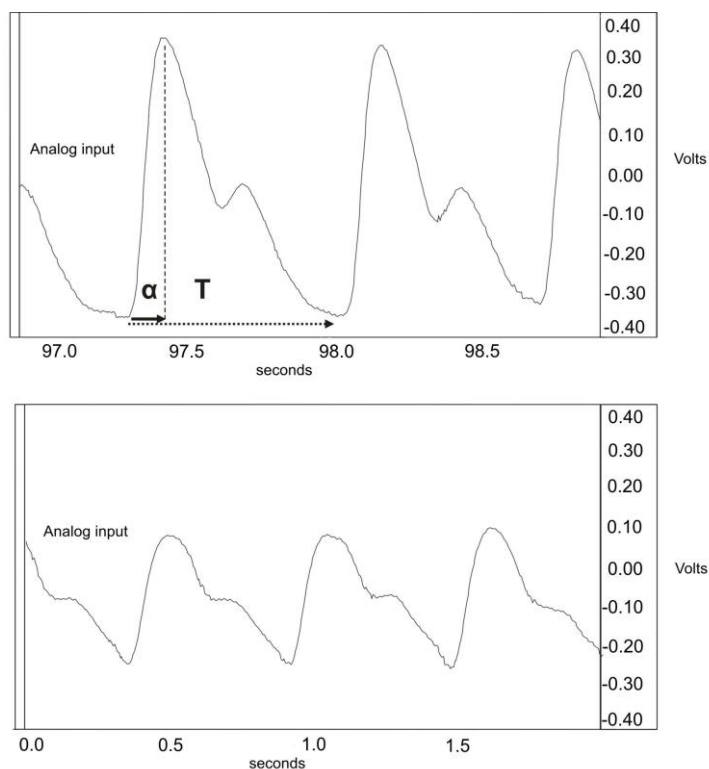
Изследване на личностовите черти и мисловните стилове

Сравняването на личностовите черти при леворъки и десноръки се основаваше на данните от тестовете на Айзенк (EPI) и Спилбъргър (виж Райгородский, 2004)

За оценката на мисловните стилове бе използван съкратеният въпросник на Бенцигер (BTSA – Benziger Thinking Style Assessment) (Benziger, 1989).

Изследване на съдовата реактивност спрямо ментален стрес

По фотоплетизмографски (ФПГ) способ се регистрираха периферният кръвоток по време на физически и умствен покой, и обемните промени в периферния кръвоток по време на ментален стрес. Менталното натоварване се състоеше в тестване на краткосрочната слухова памет за цифри (Пиръов и Цанев, 1973), комбинирано с умствена аритметична задача.



Фиг. 1. Фотоплетизмографски запис в покой (горе) и по време на ментално натоварване (долу), с посочени елементи на “модула на еластичност” α/T .

За рактивните промени в съдовия тонус се съдеше по относителните промени [(стрес – покой) / покой] във фотоплетизмографския показател “модул на еластичност” (ME) – α/T , където “ α ” е продължителността в msec на възходящата част на ФПГ-вълната, а “ T ” е продължителността в msec на целия ФПГ-комплекс (виж фиг. 1) (Берсенев и др., 1990; Осколкова, 1988). Съгласно общоприетите тълкувания, нарастването на α/T говори за повишаване на тоничното напрежение на кръвоносните съдове (Берсенев и др., 1990; Осколкова, 1988).

Статистическа обработка на данните

В статистическата обработка на данните бяха използвани възможностите на статистическите пакети GraphPad InStat, GraphPad Prism 4.03 и SPSS 14.0 за Windows:

- непараметричен контингентен анализ – χ^2 -критерий (с корекция на Yates при 2x2 таблиците) и Fisher’s Exact test;
- корелационен анализ – r -коефициент на Pearson;
- линейна регресия и логистична регресия (бинарен модел: $\ln[p/(1 - p)] = \beta_0 + \beta_1 x_1$);
- вариационен анализ – t -тест на Student;
- дисперсионен анализ (ANOVA).

Разликите се приемаха за статистически достоверни при $p < 0.05$.

РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗ

Задача I.1.

Определяне на популационните пропорции на ръкостта в две отделни проучвания през интервал от 15 години, с цел проверка на стабилността на пропорциите и съответствието им с теоритичните очаквания

Конкретната цел на тази част от проучване бе да се провери: (1) дали пропорцията леворъки(недесноръки) към десноръки в българската популация е стабилна във времето и (2) на кой генетичен модел кореспондира честотата на леворъкостта(недесноръкостта) сред българите.

В таблици I и II са представени резултатите от двете проучвания проведени през интервал от 15 години – съответно в периода 1991-1993 година и в периода 2006-2008 година. Процентът на леворъките, установен при двете проучвания, е почти съвпадащ – съответно 6.2% и 6.8%. Липсват статистически достоверни различия в пропорциите леворъки/десноръки намерени в двете проучвания ($\chi^2 = 0.352$, $df = 1$, $p = 0.553$). Това потвърждава очакванията на генетичните хипотези за, по принцип, стабилни във времето популационни пропорции на основните типове мануална доминантност.

ТАБЛИЦА I. Популационни пропорции на ръкостта в категории леворъкост (КДР = –100% ÷ –1%) и десноръкост (КДР = 0% ÷ +100%)

Проучване	Всичко	Леворъки (КДР < 0%)	Десноръки (КДР > –1%)
1991-1993 година	2605	161 (6.2%)	2444 (93.8%)
2006-2008 година	600	41 (6.8%)	559 (93.2%)
Общо от двете проучвания	3205	202 (6.3%)	3003 (93.7%)

Същото може да се каже и за пропорциите на ръкостта в категории недесноръкост/десноръкост, независимо от разликата от 2.3% между двете проучвания (виж таблица II). Статистическият анализ отново не разкрива достоверни различия ($\chi^2 = 2.583$, $df = 1$, $p = 0.108$). Това, според нас, дава основания да се обединят резултатите от двете проучвания и въз основа на тях да твърдим, че в българската популация процентът на явно леворъките е 6.3%, а процентът на недесноръките (явно леворъки плюс лица с КДР = 0 ÷ 35%) е 11.1%.

ТАБЛИЦА II. Популационни пропорции на ръкостта в категории недесноръкост (КДР = -100% ÷ +35%) и десноръкост (КДР = +36% ÷ +100%)

Проучване	Всичко	Недесноръки (КДР = -100% ÷ +35%)	Десноръки (КДР = +36% ÷ +100%)
1991-1993 година	2605	279 (10.7%)	2326 (89.3%)
2006-2008 година	600	78 (13.0%)	522 (87.0%)
Общо от двете проучвания	3205	357 (11.1%)	2848 (88.9%)

На фона на получените данни е уместно да се поразсъждава върху реалната честота на леворъкостта в българската популация. Анализът на допълнителната информация, събирана чрез анкетните карти, ни показва, че 39 от лицата със стойности на КДР между 0% и 35% (непредставени таблично) са били под натиск да изоставят предпочитаното боравене с лявата ръка и приучавани да боравят с дясната. Ако тези лица, по същество леворъки, също се имат предвид, то процентът на леворъките вече ще е 7.5%. Тази стойност е твърде близка до предсказваните от модела на McManus 7.75% леворъки.

Процентът на явно леворъките у нас (6.3%) е близък до процента на леворъките в някои страни от Южна Европа и Средиземноморието –

Гърция (6.3%), Италия (7.3%), Испания (6.2%), Алжир (5.6%) (Dargent-Pare et al., 1992; Bourassa et al., 1996). Подобен процент (5.8%) се съобщава и за финландската популация (Vuoksima et al., 2009).

Процентът на “реално” леворъките (“истинският” според терминологията на McManus) у нас (7.5%) не успява да достигне до честотите на леворъкостта във Франция (9.3%), Белгия (9.4%), Канада (9.3%), Великобритания (10%) (Bourassa et al., 1996; Porac, 1996; Bradley, 1992).

Анализирането на резултатите в категории недесноръкост и десноръкост кореспондира повече на постановките в хипотезата на Annett, според която мануалната доминантност не трябва да се разглежда в бинарно измерение (леворъки и десноръки), а като континуум съдържащ различни степени на доминантност. Установените проценти на недесноръки в двете наши проучвания – между 10.7% и 13% са именно около предсказваните от оригиналната версия на Right Shift-теорията 12.5%. Обобщените ни данни за процента на недесноръките (11.1%) почти напълно съвпадат с намереното от Vuoksima et al. (2009) във Финландия – 11.2%.

Потвърдената стабилност на пропорциите на мануална доминантност в българската популация и съответствието им на предсказвани от генетичните модели честоти, са факти говорещи в подкрепа на становищата, че в детерминирането на ръкостта са ангажирани генетични механизми. Сходството на пропорциите на ръкостта в България с пропорциите в други популации подкрепя и предположението на McManus (1985), че честотите на съответните алели би трябвало да са едни и същи в различните популации.

По правило, проучванията на популационните пропорции на мануалната доминантност отделят специално внимание на наличието или липсата на полови различия. В нашето проучване от 1991-1993 година

(виж таблица III) ние установихме, че делът на леворъките (КДР = -100% ÷ -1%) мъже у нас е достоверно ($\chi^2 = 5.403$, $df = 1$, $p = 0.020$) по-висок от дела на леворъките жени – в проценти съответно 7.3% и 5.1%. Идентична бе картината и в проучването през 2006-2008 година ($\chi^2 = 5.153$, $df = 1$, $p = 0.023$). В обединените данни на двете проучвания разликата в полза на мъжете се откроява още по-ярко – $\chi^2 = 9.266$, $df = 1$, $p = 0.002$.

ТАБЛИЦА III. Популационни пропорции на ръкостта в категории леворъкост (КДР = -100% ÷ -1%) и десноръкост (КДР = 0% ÷ +100%) – данни по пол

Проучване	Всичко		Леворъки (КДР < 0%)		Десноръки (КДР > -1%)	
	мъже	жени	мъже	жени	мъже	жени
1991-1993 година	1306	1299	95* (7.3%)	66 (5.1%)	1211 (92.7%)	1233 (94.9%)
2006-2008 година	250	350	24* (9.6%)	17 (4.9%)	226 (90.4%)	333 (95.1%)
Общо от двете проучвания	1556	1649	119** (7.65%)	83 (5.0%)	1437 (92.35%)	1566 (95.0%)

* $p < 0.05$; ** $p < 0.005$

При анализирането на категориите недесноръкост и десноръкост (виж таблица IV) почти напълно се повтаря картината в категории леворъкост/десноръкост. В първото проучване – 12.9% недесноръки мъже срещу 8.55% недесноръки жени ($\chi^2 = 12.701$, $df = 1$, $p = 0.0004$). Във второто проучване делът на недесноръките мъже (в проценти – 15.2%) е също по-висок от дела на недесноръките жени (11.4%), но поради по-малкия брой наблюдавани случаи разликата не достига статистическата достоверност ($\chi^2 = 1.834$, $df = 1$, $p = 0.176$). Общо за двете проучвания, мъжете са достоверно повече сред недесноръките – 13.2% мъже срещу

9.2% жени ($\chi^2 = 13.477$, $df = 1$, $p = 0.0002$).

ТАБЛИЦА IV. Популяционни пропорции на ръкостта в категории недесноръкост (КДР = -100% ÷ +35%) и десноръкост (КДР = +36% ÷ +100%) – данни и по пол

Проучване	Всичко		Недесноръки (КДР= -100% до +35%)		Десноръки (КДР = +36 до +100%)	
	мъже	жени	мъже	жени	мъже	жени
1991-1993 година	1306	1299	168*** (12.9%)	111 (8.55%)	1138 (87.1%)	1188 (91.45%)
2006-2008 година	250	350	38 (15.2%)	40 (11.4%)	212 (84.8%)	310 (88.6%)
Общо от двете проучвания	1556	1649	206*** (13.2%)	151 (9.2%)	1350 (86.8%)	1498 (90.8%)

*** $p < 0.0005$

Резултатите за българската популация се вграждат в масива от преобладаващи данни за по-висока честота на леворъкостта сред мъжете (за обзор виж Papadatou-Pastou et al., 2008). Ефектът на пола е идентичен в двете наши проучвания, което подсказва, че половите различия в ръкостта са вероятно биологични по природа (резултат от полово зависима изява на етиологичните механизми на ръкостта или полови особености в пластичността на латерализацията) (виж Medland et al., 2005).

В заключение, проучването от Задача 1 констатира стабилни пропорции на ръкостта в българската популация, кореспондиращи на генетичните модели на Annett и на McManus. Установените полови различия навеждат на мисълта за съществуването на допълнителни етиологични фактори (възможно хормонални) за леворъкост.

Задача IV.1.

Допълнителен анализ: Сравняване на пропорциите на ръкостта сред лица в младежка възраст (ювенилен период и I-ви период на зрялата възраст) и напреднала (и старческа) възраст

В обсъжданията на популационните пропорции на ръкостта закономерно присъства и онтогенетичният аспект. Интересни, но противоречиви са данните за напредналата и старческата възраст. Някои съобщават за снижаване на асиметрията на ръцете и намаляване на относителния дял на леворъките в старческа възраст (Брагина и Доброхотова, 1988; Hugdahl et al., 1993). Обобщавайки резултатите от няколко проучвания, Annett (1993) сочи около 11% дял на леворъките сред млади (15–24 години) и едва около 3% сред стари (64–86 години). Проблемът е особено дискуссионен, защото на неговата база се коментира въпросът за продължителността на живот на леворъките (Cohen, 1994; Ellis and Engh, 2000). Заинтригувани, ние също решихме да сравним (за първи път у нас) пропорциите на типовете мануална доминантност в две отдалечени възрастови групи – ювенилен период и I-ви период на зрялата възраст, от една страна, и напреднала и старческа възраст от друга (възрастова периодизация по Ткаченко, 1994). За целта формирахме извадка от 136 лица (46 мъже и 90 жени) родени между 1928 и 1947 година (средна възраст 73.9 години). Пропорциите на ръкостта в тази напреднала по възраст група сравнихме с пропорциите във второто проучване (600 млади: 250 мъже и 350 жени), за да е по-голяма дистанцията в рожденните години.

Резултатите са представени в таблици от V до VIII.

ТАБЛИЦА V. Популяционни пропорции на ръкостта в категории леворъкост (КДР = -100% ÷ -1%) и десноръкост (КДР = 0% ÷ +100%) при млади и стари

Възрастова категория	Всичко	Леворъки (КДР < 0%)	Десноръки (КДР > -1%)
Млади	600	41 (6.8%)	559 (93.2%)
Стари	136	11 (8.1%)	125 (91.9%)

ТАБЛИЦА VI. Популяционни пропорции на ръкостта в категории недесноръкост (КДР = -100% ÷ +35%) и десноръкост (КДР = +36% ÷ +100%) при млади и стари

Възрастова категория	Всичко	Недесноръки (КДР = -100% ÷ +35%)	Десноръки (КДР = +36% ÷ +100%)
Млади	600	78 (13.0%)	522 (87.0%)
Стари	136	14 (10.3%)	122 (89.7%)

Малко изненадващо, и в съществено противоречие с цитираните по-горе автори, ние не само не намерихме редуциран брой на явно леворъките сред лицата в напреднала и старческа възраст, но и констатирахме обратното – по-висока честота на леворъкостта сред тях (макар разликата да е статистически недостоверна – $\chi^2 = 0.266$, $df = 1$, $p = 0.606$). Според нашите данни може да се говори за известна редукция с напредване на възрастта на лицата влизащи в категорията недесноръки (виж таблица VI) и то по-конкретно на онези с КДР между 0% и 35%. Тенденцията обаче също е статистически недостоверна ($\chi^2 = 0.742$, $df = 1$, $p = 0.389$). Все пак е интересно да се забележи, че това намаляване е за сметка на жените (виж таблица VIII).

ТАБЛИЦА VII. Популяционни пропорции на ръкостта в категории леворъкост (КДР = -100% ÷ -1%) и десноръкост (КДР = 0% ÷ +100%) – данни по пол за млади и стари

Възрастова категория	Всичко		Леворъки (КДР < 0%)		Десноръки (КДР > -1%)	
	мъже	жени	мъже	жени	мъже	жени
Млади	250	350	24 (9.6%)	17 (4.9%)	226 (90.4%)	333 (95.1%)
	46	90	5 (10.9%)	6 (6.7%)	41 (89.1%)	84 (93.3%)

ТАБЛИЦА VIII. Популяционни пропорции на ръкостта в категории недесноръкост (КДР = -100% ÷ +35%) и десноръкост (КДР = +36% ÷ +100%) – данни по пол за млади и стари

Възрастова категория	Всичко		Недесноръки (КДР = -100% до +35%)		Десноръки (КДР = +36 до +100%)	
	мъже	жени	мъже	жени	мъже	жени
Млади	250	350	38 (15.2%)	40 (11.4%)	212 (84.8%)	310 (88.6%)
	46	90	8 (17.4%)	6 (6.7%)	38 (82.6%)	84 (93.3%)

Относително малкият брой лица в групата в напреднала възраст не позволява пълноценна статистика и затова анализът на тези наши резултати е по-скоро спекулативен. Данните сочат липса на съществени различия в пропорциите на ръкостта в млада и напреднала възраст. Това не подкрепя твърденията на Halpern и Coren (виж Coren, 1994) за скъсена продължителност на живота на леворъките. Интересно е, че нашите данни са в известно противоречие и с критиците на Halpern и Coren, и по-конкретно с онези, които отдават ниската честота на леворъки сред лицата в напреднала възраст на обществения натиск и приучаването, диктувано от

отминалите назад схващания (виж Annett, 1993). Ние, обаче, сме резервирани към становищата, че приучаването може да доведе до тотално „изоставяне” на лявата ръка. Много от западните масови проучвания са основани на оценка на ръкостта според използваната за писане ръка (виж Annett, 1993). Обяснимо е, че констатираме снижена честота на леворъкост сред възрастни поради приучаване в младостта. Прецизните въпросници обаче разкриват неповлияните от натиск манипулации и верифицират ръкостта. Ето защо не бива толкова да ни изненадват при нас близките пропорции на леворъкостта във възрастови групи експонирани на различна пресия от обществената среда. Склонни сме да мислим, че ефектът от натиска се проявява главно при амбидекстрите и лицата със слабо изразена латерализация – за това според нас говори по-ниският процент в категорията недесноръкост в напреднала и старческа възраст.

В заключение, нашите данни за пропорциите на ръкостта в напреднала и старческа възраст следва да се разглеждат като пилотни и ориентировъчни. Въпреки, че са заинтригуващи, следва да се интерпретират след допълването им чрез значително увеличаване на контингента от изследвани лица. Все пак не сме склонни да очакваме големи разлики в честотата на леворъкостта при млади и стари, още по-малко обусловени от разлики в продължителността на живот при леворъки и десноръки.

Задача I.2.

Сравняване на отношението между дължините на 2-и и 4-и пръст на ръката ($2P:4P^2$) при десноръки и леворъки, с цел проверка на изходната постановка в хипотезата на Geschwind и Galaburda

Един от сериозните доводи на критиците на теорията на Geschwind и Galaburda е липсата на доказателства, че интраутеринното развитие на

² 2P:4P – индиректен биомаркер за пренаталните нива на тестостерона

леворъките е преминало в хормонална среда, характеризираща се с повишени нива на тестостерон (виж Bryden et al., 1994; Berenbaum and Denburg, 1995). Разсъждавайки над този проблем ние се сетихме за един навлязъл в научната практика и утвърдил се през последните години биомаркер на пренаталните нива и ефекти на половите стероиди – отношението между дължините на 2-и и 4-и пръст на ръката (2П:4П) (виж Manning et al., 1998; Putz et al., 2004; Hönekopp et al., 2007; Voracek and Loibl, 2009; Lenz et al., 2012). Високите пренатални нива на андрогени (или високото отношение тестостерон/естрогени) обуславят по-ниски стойности (“мъжки тип”) на 2П:4П, и обратно – по-ниските относителни нива на тестостерон (ниско отношение тестостерон/естрогени) се асоциират с по-високи стойности (“женски тип”) на 2П:4П (Manning et al., 1998; Lutchmaya et al., 2004). Добре известно е, че по време на интраутеринното развитие половите стероиди имат важен организиращ ефект върху мозъка с последващи дълготрайни ефекти върху поведението (Carlson, 2005; Voracek et al., 2006) и това кореспондира пряко с проблема за индивидуалните различия в церебралната латерализация и ръкостта, респективно – с хипотезата на Geschwind и Galaburda. Вземайки предвид изложеното, ние си поставихме за цел да сравним стойностите на 2П:4П при леворъки и десноръки, и да проверим: (1) дали 2П:4П, като андроген-зависим белег, корелира с типа на мануална доминантност (леворъкост, десноръкост) и (2) дали получените резултати ще кореспондират на хипотезата на Geschwind и Galaburda. Работното ни предположение бе, че ако феталното развитие на леворъките е протичало в специфична хормонална среда, характеризираща се с относително по-високи нива на тестостерон (според Geschwind и Galaburda), това би трябвало да се отрази и в стойностите на 2П:4П – те би трябвало да са по-ниски от тези при десноръките.

ТАБЛИЦА IX. Параметри на 2П:4П при леворъки и десноръки (средна стойност \pm стандартно отклонение)

	Леворъки				Десноръки			
	Дясна ръка	Лява ръка	Средно	Д-Л	Дясна ръка	Лява ръка	Средно	Д-Л
Мъже	0.957 ± 0.033	0.965 ± 0.029	0.961 ± 0.030	-0.008 ± 0.020	0.976 ± 0.030	0.956 ± 0.022	0.966 ± 0.024	0.021 ± 0.020
Жени	0.971 ± 0.023	0.987 ± 0.016	0.979 ± 0.013	-0.016 ± 0.029	0.987 ± 0.023	0.977 ± 0.020	0.982 ± 0.018	0.01 ± 0.024
Общо	0.964 ± 0.029	0.976 ± 0.026	0.970 ± 0.025	-0.012 ± 0.025	0.982 ± 0.027	0.966 ± 0.023	0.974 ± 0.022	0.015 ± 0.023

От представените в таблица IX резултати е видно, че средните стойности на 2П:4П при десноръки (0.974) и леворъки (0.970) са близки и не се различават значимо. Стойностите на 2П:4П на дясната ръка при леворъки (0.964) са достоверно по-ниски от тези стойности при десноръки (0.982) – $t = 2.417$, $p = 0.02$. Сравнението на 2П:4П на лявата ръка между двете групи показва по-високи стойности при леворъките, при гранична достоверност на различията – $t = 1.824$, $p = 0.08$. Прави впечатление различният образец на асиметрия на 2П:4П при десноръки и леворъки. При десноръки стойностите на 2П:4П на дясната ръка (0.982) са достоверно по-високи от стойностите на 2П:4П на лявата ръка (0.966) – $t = 3.845$, $p = 0.0005$. При леворъки патернът на асиметрия е обратен – по-ниски ($t = 2.780$, $p = 0.009$) стойности на 2П:4П на дясната ръка (0.964) в сравнение с лявата (0.976). Различният патерн на асиметрия се отразява в стойностите на $2П:4П_{д-л}$ (разликата между дясна и лява ръка) – този показател има положителна стойност (0.015) при десноръките и отрицателна при леворъките (-0.012), като различията са статистически достоверни ($t = 4.395$, $p = 0.0001$). Характерът на очерталите се свързани с типа на ръкостта различия в пръстовата формула (2П:4П) е сходен при мъже и жени. При мъже статистическа достоверност има в различията между

стойностите на 2П:4П_{д-л} ($t = 3.753$, $p = 0.002$), а при жени освен в този показател ($t = 2.584$, $p = 0.02$), има и гранична достоверност ($t = 1.804$, $p = 0.09$) на различията в стойностите на 2П:4П на дясната ръка.

Първият от двата наши изходни въпроса бе съществуват ли свързани с типа на ръкостта различия в пръстовата формула (2П:4П). Считаме, че на него може да се отговори с “да”. Основания ни дават достоверните различия между леворъки и десноръки в някои от параметрите на 2П:4П – 2П:4П на дясната ръка, 2П:4П_{д-л} и обратният патерн на асиметрия в пръстовата формула. Установените от нас при леворъки по-ниски, в сравнение с десноръки, стойности на 2П:4П на дясната ръка са в съзвучие с находката на Voracek et al. (2006). Данните ни са в пълно съгласие и с констатациите в мащабното изследване на Manning and Peters (2009), като се потвърждава и наблюдаваното от нас при мъже и жени.

Въз основа на намерените свързани с типа на мануалната доминантност различия в пръстовата формула (2П:4П) ние можем да разсъждаваме по-конкретно и по второто направление в нашата работна хипотеза – за ролята на пренаталния тестостерон в етиологията на ръкостта. Според нашите данни, стойностите на 2П:4П на дясната ръка са по-ниски (говорещи за по-високи пренатални тестостеронови нива) при леворъки в сравнение с десноръки. Акцентът върху дясната ръка е важен, защото според много автори връзката между 2П:4П и тестостерон е отразена по-ярко в пръстовата формула именно на дясната ръка (Manning et al., 1998; Fink et al., 2004; Lindová et al., 2007).

Внимание привлича и 2П:4П_{д-л}. Съгласно известните от литературата тълкувания, ниската стойност на 2П:4П_{д-л} свидетелства за относително по-високи пренатални нива на тестостерона, като се счита, че лица (поне мъжете) с ниско 2П:4П на дясната ръка, в сравнение с 2П:4П на лявата ръка, е вероятно да са били изложени *in utero* на въздействието на високи нива на тестостерон (Manning et al., 2000; Fink et al., 2004; Manning et al.,

2004). Посочва се още, че мъже с негативни стойности на 2П:4П_{д-л} са по-сензитивни към тестостероновото въздействие, отколкото мъже с положителни стойности на 2П:4П_{д-л} (Manning et al., 2004). Анализирани на този фон, намерените от нас отрицателни стойности на 2П:4П_{д-л} са като че ли в подкрепа на хипотезата на Geschwind и Galaburda, според която високите интраутеринни нива на тестостерон обуславят леворъкост (Geschwind and Behan, 1982; Geschwind and Galaburda, 1985a,b).

В заключение: (1) резултатите позволяват да се потвърди съществуването на свързана с типа на ръкостта (леворъкост, десноръкост) специфика в стойностите на 2П:4П; (2) установените при леворъки параметри на 2П:4П свидетелстват за по-високи тестостероновы нива *in utero* и съответстват на очакванията, породени от хипотезата на Geschwind и Galaburda.

Задача I.3.

Изследване на сезонността в раждането на недесноръки и десноръки в контекста на предположенията на Geschwind и Galaburda, че сезонни вариации в нивата на половите стероиди се проектират във феталната генеза на церебралната доминантност

Има предположения, че сезонни колебания в климат, хранене, заболяемост, хормонални нива, проектирайки се върху специфични етапи от феталното или ранното постнатално развитие, могат да обуславят нарастване на недесноръкостта сред родените в някои сезони (Badian, 1983). Geschwind and Galaburda (1985b) обръщат внимание на възможността нивата на половите хормони да варират синхронно с продължителността на деня (фотопериода). Добре известно е, че епифизната мелатонинова продукция е по-висока през “тъмните” месеци, и че мелатонинът потиска индиректно (чрез модулиране на секрецията на

гонадотропин-рилизинг хормон, лутеинизиращ хормон и пролактин) хормоналната продукция на гонадите (Macchi and Bruce, 2004; Karasek and Winczyk, 2006). През сезоните с дълъг фотопериод е обратно – активността на епифизата е потисната, нивата на мелатонина са понижени и нарастват нивата на половите стероиди. В този контекст Geschwind and Galaburda (1985b) допускат, че хормоналните въздействия върху феталния мозък варират в зависимост от сезона на зачеване и приемат, че времето на зачеване е негенетична случайна променлива, която може значимо да повлиява латералността. Ако такива влияния са факт, и ако ефективността им е различна при фетуси с различна генна предиспозиция за ръкост, то е логично да се очаква и специфичност в сезонното разпределение на ражданията на недесноръки и десноръки. Ето защо в тази част от проучването ние си поставихме за цел: (1) да сравним относителните дялове на недесноръките родени в четерите сезона с относителните дялове на десноръките родени в отделните сезони; (2) да проследим по сезони динамиката в пропорцията на ръкостта (недесноръки/десноръки); (3) да оценим вероятността индивидът да бъде деснорък или не в зависимост от сезона на раждане.

Анализът ни се основава на данните събрани в двата етапа на нашето проучване – 1991-1993 година и 2006-2008 година. Резултатите са представени в таблици X и XI, и илюстрирани на фигури 2 и 3. При десноръките тенденцията е за нарастване на ражданията през пролетта (733 от 2825 – 25.95%) и лятото (749 от 2825 – 26.5%). При недесноръките са налице два пика – през зимата (101 от 357 – 28.3%) и през лятото (97 от 357 – 27.2%) (фиг. 2). Различиката между двете разпределения е статистически недостоверна – $\chi^2 = 4.914$, $df = 3$, $p = 0.178$.

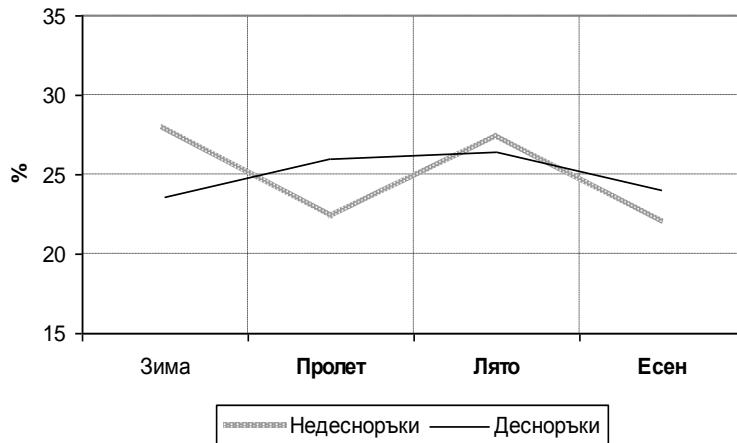
Процентното съотношение недесноръки към десноръки в цялата извадка е 11.2% към 88.8%. Най-съществено отклонение от него се наблюдава в групата на родените през зимата (декември, януари февруари)

– 13.15% недесноръки към 86.85% десноръки. Броят на недесноръките родени през зимата към недесноръките родени в останалите сезони е в отношение 101 към 256. Отношението на десноръките родени през зимата към десноръките родени в останалите сезони е 667 към 2158. Двете пропорции се различават с гранична достоверност – $\chi^2 = 3.792$, $df = 1$, $p = 0.051$.

ТАБЛИЦА X. *Разпределение на ражданията на недесноръки и десноръки по сезон – общи данни*

Сезон	Ръкост			
	Недесноръки		Десноръки	
	N	% от всички в сезона	N	% от всички в сезона
Зима	101	13.15	667	86.85
Пролет	80	9.8	733	90.2
Лято	97	11.5	749	88.5
Есен	79	10.5	676	89.5
Общо/Средно	357	11.2	2825	88.8

Сезонното разпределение на раждането на недесноръки мъже се различава достоверно от това при десноръки мъже ($\chi^2 = 8.69$, $df = 3$, $p < 0.05$). Както е видно от таблица XI, най-голям брой десноръки мъже са родени през пролетта и лятото – общо 716 от 1327 (т.е., 53.9%). През същите два сезона са родени 46.6% (96 от 206) от недесноръките мъже, включени в изследването. Разликата между двете пропорции е с гранична достоверност: $\chi^2 = 3.56$, $df = 1$, $p = 0.06$.



Фиг. 2. Процентно разпределение на ражданията на недесноръки и десноръки по сезони

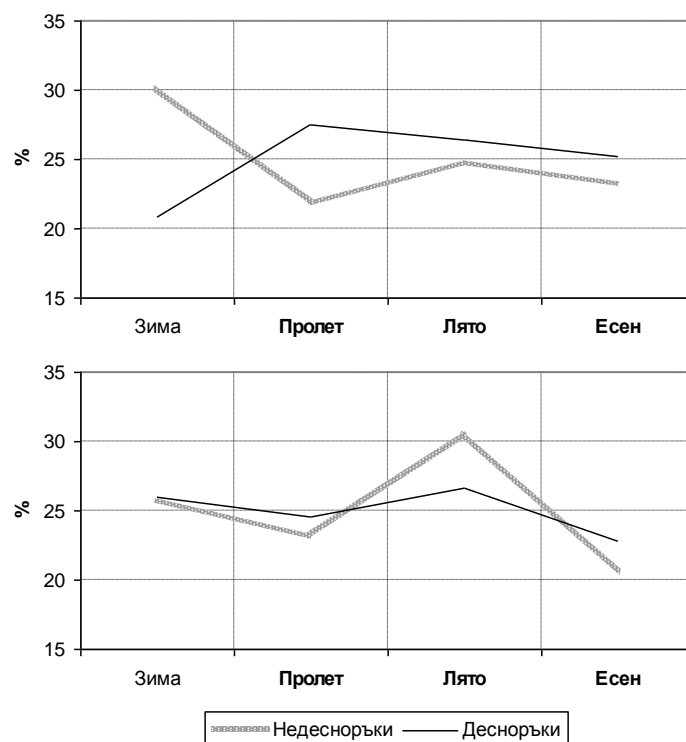
При недесноръките мъже летният пик не е ярко открит, но разпределението на ражданията по сезони се различава достоверно ($\chi^2 = 9.441$, $df = 3$, $p = 0.024$) от сезонния патерн на ражданията при десноръки – виж таблица XI и фиг. 3. Процентното съотношение недесноръки към десноръки мъже в общата извадка е 13.4% към 86.6%. Процентът на недесноръките сред мъжете родени през зимата обаче е 18.3%. Отношението на недесноръките мъже родени през зимата към недесноръките мъже родени в останалите сезони (62 към 144) се различава сигнификантно от отношението на десноръките мъже родени през зимата към десноръките мъже родени в останалите сезони (277 към 1050) – $\chi^2 = 8.807$, $df = 1$, $p = 0.003$.

При недесноръки и десноръки жени сезонните тенденции не се различават достоверно ($\chi^2 = 1.204$, $df = 3$, $p = 0.752$), независимо от изразения летен пик при недесноръките (таблица XI и фиг. 3). За разлика от недесноръките мъже, абсолютният пик в раждането на недесноръки жени е през лятото.

ТАБЛИЦА XI. *Разпределение на ражданията на недесноръки и десноръки по сезон – данни по пол*

Сезон	Мъже				Жени			
	Недесноръки		Десноръки		Недесноръки		Десноръки	
	N	% от всички в сезона	N	% от всички в сезона	N	% от всички в сезона	N	% от всички в сезона
Зима	62	18.3	277	81.7	39	9.1	390	90.9
Пролет	45	11.0	365	89.0	35	8.7	368	91.3
Лято	51	12.7	351	87.3	46	10.4	398	89.6
Есен	48	12.6	334	87.4	31	8.3	342	91.7
Общо/Средно	206	13.4	1327	86.6	151	9.2	1498	91.8

За извадката като цяло, резултатите от бинарната логистична регресия показват, че ръкостта не е значимо свързана със сезона на раждане ($\text{Wald: } \chi^2 = 4.61, \text{ df} = 3, p = 0.20$). Анализът по подгрупи обаче разкрива при мъже значим ефект на сезона на раждане ($\text{Wald: } \chi^2 = 8.57, \text{ df} = 3, p < 0.05$). Вероятността да не бъдеш деснорък е най-голяма сред онези мъже, които са родени през зимата ($\text{Wald: } \chi^2 = 4.15, \text{ df} = 1, p < 0.05$). При жени сезонът на раждане не допринася съществено за обясняване на вероятността един индивид да бъде недеснорък ($\text{Wald: } \chi^2 = 1.62, \text{ df} = 3, p = 0.66$). Логистичният регресионен анализ разкрива и сигнификантно взаимодействие между променливите сезон на раждане, пол и мануална доминантност ($\text{Wald: } \chi^2 = 22.60, \text{ df} = 3, p < 0.001$). В контекста сезон на раждане и ръкост, комбинацията зимно раждане и мъжки пол е най-значимият “рисков фактор” за недесноръкост ($\text{Wald: } \chi^2 = 21.55, \text{ df} = 1, p < 0.001$), но шансът за недесноръкост е повишен и при родените през лятото ($\text{Wald: } \chi^2 = 3.90, \text{ df} = 3, p < 0.05$).



Фиг. 3. Процентно разпределение на ражданията на недесноръки и десноръки мъже (горе) и жени (долу) по сезони

В нашето проучване се констатира двувърх (зима, лято) патерн в сезонността на раждане на недесноръки. Зимният връх кореспондира с данните на Badian (1983), на Nicholls (1998) и на Preti et al. (2008) за нарастване на раждането на недесноръки през есенно-зимните месеци. Летният пик е в съзвучие с данните на Dellatolas et al. (1991) и на Martin and Jones (1999), говорещи за по-голяма вероятност за раждане на недесноръки през пролетно-летния период.

Поради географското положение на България (42° – 44° с.ш.) и климатичните ѝ особености, през пролетта (март, април, май) нараства фотопериодът (Кючукова, 1979; 1983; Лингова, 1978). Това е сезон, през който би трябвало значимо да се прояви обратната зависимост между продължителност на деня и мелатонинова секреция, респективно да се редуцира инхибиторният ефект на мелатонина върху ендокринната активност на гонадите и нивата на половите хормони да се повишат. Нашите данни показват, че сред мъжете родени през зимата, т.е. чието

ранно интраутеринно развитие е протекло през месеци с дълъг фотопериод (защото са заченати през пролетта), делът на недесноръките е достоверно над средното ниво. Находката ни при мъже кореспондира на предположението на Geschwind and Galaburda (1985), че е възможно синхронни с фотопериода сезонни колебания в нивата на половите хормони да модулират латерализацията и ръкостта. Може да се допусне, че при мъжките фетуси с генотип “позволяващ” недесноръкост, предполагащото пролетно-лятно повишение в нивата на половите стероиди играе ролята на “изместващ наляво” (“left shift”) фактор (виж Geschwind and Galaburda, 1985).

Ние констатирахме обаче също и повишена недесноръкост сред родените през лятото лица, т.е. сред заченатите през есента. Това не кореспондира с модела на сезонен ефект, предложен от Geschwind and Galaburda (1985), защото през есенно-зимните месеци, в съответствие с намаляващия фотопериод, би трябвало мелатонинът да се повишава, а нивата на половите стероиди да намаляват. В тази връзка, не изключваме напълно възможността летният пик в раждането на недесноръки да е свързан с ефекта на вирусни инфекции: първата половина от интраутеринно развитие на родените през лятото е през есента и зимата, когато обичайно нараства заболяемостта от грип и други вирусни инфекции.

В заключение, установената специфика в сезонното разпределение на ражданията на недесноръки и десноръки, по-специално мъже, като че ли подкрепя хипотезата на Geschwind и Galaburda, че сезонът на зачеване е негенетична случайна променлива, която може значимо да повлиява латерализацията и ръкостта. Възможно е ефектът на сезона да се медира от половите стероиди: не е изключено високите нива на майчините андрогени през определени сезони да играят ролята на “изместващ наляво” фактор за фетусите с генетичен потенциал за недесноръкост.

Задача I.4.

Определяне на пропорциите на ръкостта сред групи лица с различна поредност на раждането и различна възраст на майката, с цел индиректна оценка на ролята на патологичната нокса за леворъкостта (недесноръкостта).

Vakan et al. (1973) и Coren (1995) поддържат възгледа, че десноръкостта е универсална човешка черта, а леворъкостта по своята същност е продукт на рискови за бременността и раждането фактори. Vakan застава на крайните позиции, че всяка леворъкост е патологична и обусловена от забавено развитие на лявата хемисфера поради церебрална аноксия в резултат на родов стрес. Coren се опитва да свърже с родов стрес дори фамилността при леворъкостта, защото констатира, че той (стресът) е по-чест при леворъки майки. С по-висок риск за появата на леворъкост се асоциират такива усложнения на бременността и раждането като многоплодна бременност, преждевременно раждане, много ниско тегло на новороденото, пролонгирано раждане, латентност на регулярното дишане, ресусцитация на новороденото (виж Nachson and Denno, 1987; Levander et al., 1989; Williams et al., 1992; Powls et al., 1996; Ramadhani, 2006). В няколко изследвания по проблема е съсредоточено внимание върху поредността на раждането и възрастта на родителите като рискови за бременността и раждането фактори (McKeever et al., 1995, Coren and Porac, 1980; Karev, 2008). Публикуваните до момента данни се разминават. Nachson and Denno (1987) не намират взаимовръзка между латерални предпочитания (включително ръкост) и поредност на раждането. В проучванията на Hicks et al. (1979) и на Karev (2008) не се установява асоциация между възраст на майката и тип на мануалната доминантност при потомството. Няколко други проучвания обаче водят до обобщението, че първо или четвърто и следващо раждане, както и възраст на майката под 20 или над 30 години могат да обуславят повишен риск от родов стрес, а от там и риск за патологична леворъкост (недесноръкост) (Vakan, 1977; Coren

and Porac, 1980; McKeever et al., 1995). Очевидната липса на категорични и съвпадащи данни показва, че въпросът за точното място на патологичната нокса сред причините за леворъкост (недесноръкост) е отворен и актуален. Целта на това конкретно проучване бе да се анализира: (а) честотата на недесноръкост сред индивиди, родени от майки на различна възраст – <20 години, 20÷29 години и ≥30 години; (б) честотата на недесноръкост сред първородните (1), вторите (2) и трети и следващи (3+) деца; (в) вероятността индивидът да бъде недеснорък в зависимост от възрастта на майката (x_1) и от поредността на раждането (x_2).

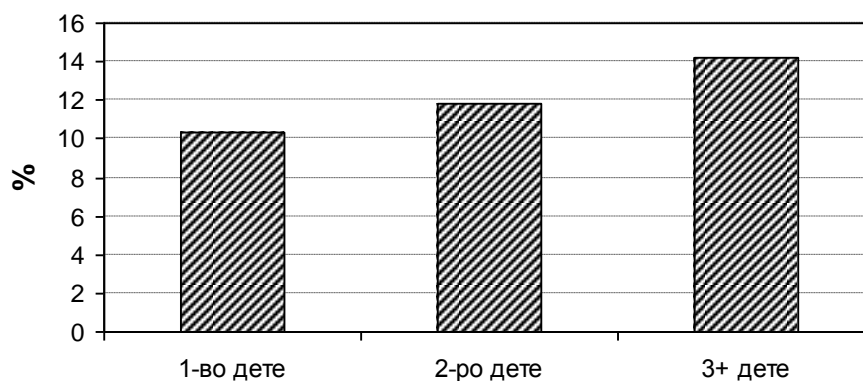
Получените резултатите са представени в таблица XII и илюстрирани с фигура 4.

ТАБЛИЦА XII. Пропорции на десноръки и недесноръки по категории съобразно възрастта на майката и поредността на раждането

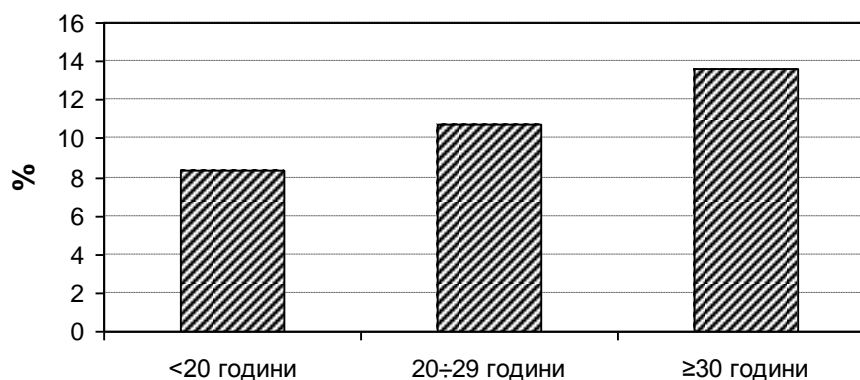
		Поредност на раждане							
		1-во дете		2-ро дете		3+ дете		Общо	
Възраст на майката	Ръкост	Брой	% НДР	Брой	% НДР	Брой	% НДР	Брой	% НДР
<20 г.	ДР	142		12		0		154	
	НДР	14	9.0	0	0	0	0	14	8.3
	Общо	156		12		0		168	
20÷29 г.	ДР	1344		735		60		2139	
	НДР	150	10.0	101	12.1	6	9.1	257	10.7
	Общо	1494		836		66		2396	
≥30 г.	ДР	99		277		43		419	
	НДР	19	16.1	36	11.5	11	20.4	66	13.6
	Общо	118		313		54		485	
Общо	ДР	1585		1024		103		2712	
	НДР	183	10.4	137	11.8	17	14.2	337	11.0
	Общо	1768		1161		120		3049	

ДР – десноръки; НДР – недесноръки.

Процент на недесноръките сред деца, родени като първо, второ или 3+ дете в семейството



Процент на недесноръките сред потомството на жени от различни възрастови групи



Фиг. 4. Процент на недесноръките сред групи лица с различна поредност на раждането и различна възраст на майката

Средната честота на недесноръкост в анализираната извадка бе 11.0%. Прави впечатление, че процентът на недесноръките в потомството се увеличава с нарастване на възрастта на майката, като сред децата родени от майки на ≥ 30 години недесноръките достигат 13.6%. Статистическият анализ показва гранична достоверност ($\chi^2 = 4.74$, $df = 2$, $p = 0.09$) на различията между пропорциите недесноръкост/десноръкост сред потомството на трите възрастови групи майки. Бинарната логистична регресия също разкрива, че ефектът на майчината възраст върху

мануалната доминантност на потомството е близък до статистическата значимост – Wald: $\chi^2 = 4.71$, $df = 2$, $p = 0.095$. Вероятността за недесноръкост сред потомството е най-голяма при майки на ≥ 30 години (Wald: $\chi^2 = 3.16$, $df = 1$, $p = 0.075$).

Различията в пропорциите недесноръки/десноръки сред родените като първи, втори или 3+ деца са недостоверни ($\chi^2 = 2.73$, $df = 2$, $p = 0.255$), въпреки високия процент на недесноръки (14.2%) в потомството от късните раждания (3+ деца) на многораждалите жени. Бинарната логистична регресия не разкри значим ефект на поредността на раждане върху вероятността родените деца да бъдат или не недесноръки (Wald: $\chi^2 = 0.98$, $df = 2$, $p = 0.614$).

Не бе установено и съществено взаимодействие между променливите възраст на майката и поредност на раждането при оценка на ефекта им върху мануалната доминантност на родените деца (Wald: $\chi^2 = 6.85$, $df = 4$, $p = 0.144$). Прави впечатление все пак високият относителен дял на недесноръките сред родените като трето или следващо дете на майки на и над 30 години (20.4%). Бинарният логистичен анализ показва, че единствено комбинацията майка ≥ 30 години и 3+ раждане е статистически значим рисков фактор за недесноръкост на роденото от такава бременност дете (Wald: $\chi^2 = 5.36$, $df = 1$, $p = 0.021$). Вниманието привлича обаче и сравнително високият процент недесноръки сред първородните деца на жени ≥ 30 години (16.1%). Обединяването на данните за споменатите две комбинации бременности и раждания ($\geq 30/1$ и $\geq 30/3+$) показва, че сред родените от тях деца относителният дял на недесноръките (30 от 172 – 17.4%) е достоверно ($\chi^2 = 6.896$, $df = 1$, $p = 0.009$) по-висок от относителният дял на недесноръките в останалите групи като цяло (307 от 2570 – 10.7%).

Получените резултати сочат, че част от категоризираните в литературата като рискови бременности – първа и 3+ при жени над 30

години (виж Maria Filho et al., 1991; Levander et al., 1989), се представят с повишена честота на недесноръкост сред потомството им. Нашите данни кореспондират с тези от изследванията на Badian (1983), на McKeever et al. (1995) и на Ooki (2006), показващи, че ражданията в по-късна възраст се асоциират с по-висока изява на недесноръкост или предпочитане на лявата ръка сред потомството. Както вече беше споменато, приема се, че повишен риск от родов стрес съществува както при раждащите над 30 годишна възраст, така и при първораждащи на възраст под 20 години (Badian, 1983; Nachson and Denno, 1987; Williams et al., 1992). При младата възрастова група обаче ние не само не установихме повишен процент на недесноръките сред потомството, но и намерихме най-нисък (виж таблица XIV). Трудно е да се обясни защо, ако родовият стрес допринася съществено за левостранна (недесностранна) мануална доминантност, то този ефект е проявен само при възрастни (мултипара), но не и при твърде млади (<20 години) първораждащи жени. Може да се допусне, че набелязалите се асоциации между напреднала възраст на майката (≥ 30 години) и 3+ поредност на раждане, и повишена честота на недесноръкост са медиирани не толкова от родов стрес, а от други фактори – генетични аномалии в плода (Coren and Porac, 1980) или изменения в хормоналния статус на жените, фонов или по време на бременността (McKeever et al., 1995).

Въз основа на получените данни, ние сме склонни да приемем, че “патологична леворъкост” съществува, но е с малък принос при формирането на популационните пропорции на ръкостта. Не изключваме, освен това, възможността част от случаите, интерпретирани като “патологична леворъкост”, да са продукт на по-изразено наслагване на околни фактори (например хормонални) върху нормалните генетични механизми предпрограмиращи ръкостта.

Задача II.1.

Реанализ на собствени резултати от предишни изследвания, с цел оценка на ефекта на ръкостта върху когнитивните функции

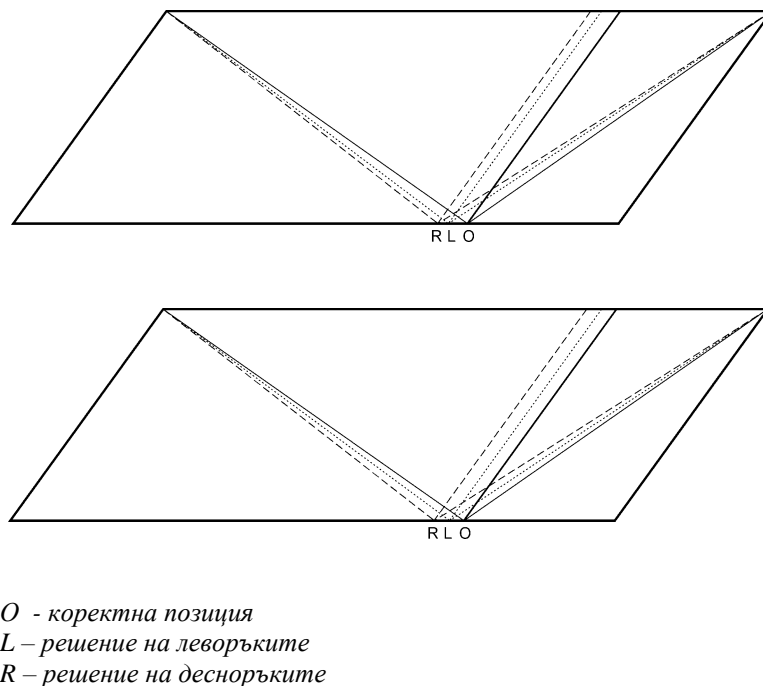
В рамките на изследователски проекти, осъществени по-рано от нас (Chernigovskaya et al., 1998; Стоянов, 2000), се натрупаха данни, чийто интегрален анализ би помогнал да се отговори на въпроса доколко има, и в кои аспекти, явни когнитивни различия между леворъки и десноръки. За да се извлече полезна информация в избрания контекст, на допълнителна статистическа обработка бяха подложени седем показателя (виж таблица XIII), тествани в различни предишни наши изследвания: времето на сензомоторна реакция и скоростта на преработка на информацията (Стоянов и др., 1998); обемът и точността на краткосрочната слухова памет (Chernigovskaya et al., 1998); обемът на семантичната памет (оценявана по метода на пиктограмите с изчисляване на коефициента на опосредствено запомняне – КОЗ) (Stoyanov, 1997); точността на изпълнение на геометрично-конструктивната задача “Паралелограм на Sander” (Stoyanov, 2000).

ТАБЛИЦА XIII. *Величина на ефекта (ES) на ръкостта върху резултатите от когнитивни тестове*

Показател	ES (d)
Време на сензомоторна реакция (msec)	0.06
Скорост на преработка на информацията (bit/sec)	0.15
Обем на краткосрочната слухова памет (единици)	0.07
Точност на краткосрочната слухова памет (%)	0.04
Коефициент на опосредствено запомняне – КОЗ (%)	0.11
“Паралелограм на Sander”: абсолютна точност (mm)	0.84
“Паралелограм на Sander”: дирекционална точност (mm)	0.98

В предприятията реанализ значението на фактора ръкост се преценяваше по величината на ефекта (effect size), представена чрез

стандартизираната разлика на средните (d на Cohen). От таблица XIII е видно, че от седем показателя, голям ефект ($ES \geq 0.8$) е налице само при два – тези от геометрично-конструктивната задача. В тази задача леворъжките лица са допуснали съществено по-малка средна грешка (т.е. по-висока абсолютна точност) в сравнение с десноръжките и са демонстрирали значимо по-висока дирекционална точност (виж фиг. 5).



Фиг. 5. Паралелограм на Sander – абсолютна (горе) и дирекционална точност (долу)
 (по Stoyanov, 2000)

Тестовата задача, използвана в това изследване, изисква дистантно-координатна оценка на пространствени отношения, при която предимство има дясното полукълбо (виж Kosslyn et al., 1989). По-добрите резултати в абсолютната точност и по-големият брой точни решения говорят, че леворъжките лица се справят по-успешно с една задача, обезпечавана, по принцип, от функционалните компетенции на дясното полукълбо. Резултатите са в дисонанс с теориите, приписващи на леворъжките редуцирани пространствени способности (виж Levy, 1969) и

публикуваните данни в този дух (виж McKeever, 1986; Thilers et al., 2007). Вграждат се по-скоро в другия поток от данни – че леворъките превъзхождат десноръките в зрително-пространствената перцепция и анализ (Natsopoulos et al., 1992; Reio et al., 2004; Bezrukikh and Verba, 2007).

Друга заинтригуваща находка от експеримента с “*Паралелограм на Sander*” са разликите между десноръки и леворъки в предпочитаната първоначална изходна позиция. Повечето десноръки лица са предпочели първоначално лявата изходна позиция, докато при леворъките е точно обратното (Fisher’s Exact Test – $p = 0.01$). Предложените от десноръките решения на задачата са локализирани изключително наляво от коректната позиция (285 от 300 решения). За разлика от десноръките, леворъките, въпреки илюзията, “неглежират” по-малко дясната половина на зрителното пространство – освен, че са предпочитали дясната стартова позиция, са показали и по-голям брой отговори вдясно. Установеното може да се интерпретира като свидетелство за свързани с типа на ръкостта различия в актуалността на лявата и дясната част на субективното зрително пространство. При леворъките, като че ли, е налице по-висока актуалност на дясната му част, в сравнение с десноръките. Предпочитането или неглежирането на определени участъци от пространството е свързано с насочеността или дефицита на внимание към тях (Bradshaw, 1986; Николаенко и Меншуткин, 1993). Ето защо сме склонни да свържем специфичната актуалност на лявата и дясната половина на субективното зрително пространство с априорната насоченост на пространственото внимание – при леворъките повече надясно, отколкото при десноръките. Контролът на пространственото вниманието е хемисферно латерализиран, с доминираща роля на дясното полукълбо (Kandel et al., 1995). Възможно е особености в мозъчната латерализация при леворъки да са причина за спецификата в техните резултати от теста.

Тестуването на семантичната памет може да се разглежда като “лявохемисферна” задача. Семантичната памет е памет за значението и разбиранията за нещата, за т.нар. концептуално базирано знание (понятия, идеи, общи представи и правила), несвързано с конкретни специфични преживявания и събития. Съдържанието ѝ е абстрактно и асоциирано със значението на вербалните символи (виж Dubuc, 2010). Избраният от нас за тестване на семантичната памет метод на пиктограмите е информативен и за асоциативното мислене (Leontieva, 2004). Характеристиките на задачата – вербален стимулен материал, опериране със семантиката на думите, асоциативно-символична дейност – я правят адекватна за анализ на ефективността на вербално базирани когнитивни процеси, които са във функционалната компетентност на лявото полукълбо.

Изчисленията на *ES* (виж таблица XIII) показват твърде малък (<0.2) ефект на ръкостта върху ефективността на семантичната памет, оценявана чрез КОЗ. Липсата на свързана с типа на ръкостта разлика в семантичната памет не кореспондира на допусканията в теорията на Annett, която приписва на леворъките субоптимални умения във вербалната преработка. Дори и да е вярно предположението на Cuzzocreo et al. (2009), че вербалната памет при леворъките се нуждае от компенсаторна свръхактивност на лявото полукълбо, то ефективността на семантичната памет от това не страда.

ТАБЛИЦА XIV. Средни стойности (\pm стандартно отклонение) на КОЗ при десноръки и леворъки (по Stoyanov, 1997)

Десноръки		Леворъки	
76.7% (± 11.5)		75.3% (± 14.9)	
Мъже	Жени	Мъже	Жени
75.0% (± 11.9)	78.3% (± 11.1)	69.7% (± 13.7)	81.0% (± 14.3)

Ако се върнем към данните в таблица XIII ще видим, че типът на мануалната доминантност не е отразен значимо ($ES < 0.2$) в такива интегрални базови показатели за когнитивния потенциал като времето на сложна сензомоторна реакция (ВР) и скоростта на преработка на информацията (СПИ). Времето на сложна сензомоторна реакция е свързано практически с всички, по-елементарни или по-сложни, психични процеси. В неговата психологическа структура се интегрират органическите състояния на централната и на периферната нервна система, способността да се възприема информация, нагласата, услужливостта на паметта, бързината на мислене и съобразителността, емоционалната реактивност, волевата устойчивост (Пиръов и Цанев, 1973).

Обобщаването на получените в няколко изследвания резултати сочи, че за съществени когнитивни различия между леворъки и десноръки не може да се говори, и че базовият функционален капацитет на интегративните мозъчни функции, респективно когнитивният потенциал, при десноръки и леворъки е сходен. Единствената очертала се специфика е в зрителната перцепция и анализ на пространствено-координатни отношения, което е в съзвучие със становището, че различията между леворъки и десноръки се проявяват особено в сферите на компетентност на дясното полукълбо (виж Hellige, 1995; Lane and Jennings, 1995; Yoon et al., 1997; Roth and Hellige, 1998).

Задача II.2.

Сравняване на личностовите черти при леворъки и десноръки по данни от тестовете на Айзенк и на Спилбъргър, с цел търсене особености в темперамента и емоционалността

Възможната специфика в хемисферната латерализация и междухемисферното взаимодействие се разглежда като важна неврофизиологична детерминанта на индивидуално-психологически

особености (виж Реброва и Чернышева, 2004). Поради това, че изявите на мозъчната асиметрия в известна степен зависят от типа на ръкостта, множество изследвания съпоставят личностните характеристики на лица с различен тип мануална доминантност. Получените данни са разнопосочни. Така например, O'Callaghan et al. (1993) не установяват специфични типови особености в темперамента на леворъки и десноръки деца. Неуспешни са и опитите на Watson and Vassar (1983) чрез ММРІ³ да открият черти в личностовия профил на леворъките, различаващи ги от десноръките. Според Coren (1992; 1994), в психологическия портрет на леворъките изпъкват такива черти като доминантност, арогантност, пресметливост, бездушие, коравосърдечност. Dane and Sekertekin (2005) намират, че леворъките професионални футболисти са по-агресивни и с по-ниска толерантност. Други характеристики обаче описва Чайченко (1987). Според него леворъките са хора с ярко въображение, впечатлителни, лесно раними, с по-изразени колебания в настроението, честа тревожност. Според него емоционалният мир на леворъките е по-крехък, а нервната система по-уязвима. Макар да не потвърждава изцяло това Кардашева (2011) разкрива наличието на специфика в емоционалната интелигентност на леворъките. Harburg и сътрудници, анализирайки връзката между ръкост и темперамент при млади хора, установяват при леворъките по-високи балове за факторите “обща емоционалност”, “страх”, “гняв”, “снижаване нивото на самоконтрол” (Harburg et al., 1981). Чуприков (1987) и Москвин (1988) намират, че с нарастване на леволатералността по моторни и сетивни периферни асиметрии нарастват и баловете в скали “невротизъм”, “депресия”, “психотизъм”, “тревожност”.

Очевидно е, че до момента няма единодушие дали леворъките се отличават с някакъв типичен комплекс от личностни черти или особена откроеност на някои измерения на личността. Следователно е полезен

³ Minnesota Multiphasic Personality Inventory

всеки опит да се хвърли повече светлина по този дискуссионен въпрос. Ние си поставихме за цел да сравним темперамента и емоционалността при леворъки и десноръки въз основа на резултатите от тестовете на Айзенк и на Спилбъргър.

Тестът EPI⁴ на Айзенк е една от често използваните психодиагностични методики. Обект на внимание бяха двете скали: екстраверсия–интроверсия и невротизъм. Екстраверсията е личностово измерение, което корелира позитивно с преживяването и експресията на положителни емоции (виж Jonassaint et al., 2009). Невротизмът отразява чувствителността към заплахата и целия диапазон от негативни емоции, съпътстващи заплахата и наказанието (DeYoung and Gray, 2009). Тревожността е неделимо свързана с невротизма. Gray (1982) я разглежда като „30° ротация от невротизма“. Чрез теста на Спилбъргър се оценяват две измерения на тревожността – личностова (ЛТ) и реактивна (РТ). ЛТ е устойчива, вероятно генетично детеминирана, личностова черта, която отразява нагласата (склонността) на човек да възприема широк диапазон от стимули и ситуации като застрашителни, и да реагира на тях с РТ (Liukkonen et al., 2007; Wray et al., 2007). ЛТ отразява индивидуалните различия в честотата и интензитета на РТ, която сама по себе си е преходно емоционално състояние. Невротизмът и тревожността споделят и някои общи невробιологични субстрати (амигдалата например – виж Delgado et al., 2009). Доколкото напоследък бе постигнат значителен напредък в разбирането на невробιологията на някои личностови черти (Davidson, 2002; Blackhart et al., 2006; Yamasue et al., 2008; DeYoung and Gray, 2009), може да се предположи, че ако се установят специфични, типови, особености на личностовите черти при леворъки и десноръки, то би могло да се твърди, че съществуват свързани с ръкостта особености в

⁴ Eysenck Personality Inventory

неврофизиологичните механизми, които ги подсигурият. Получените резултати обаче ни карат да бъдем съдържани в заключенията.

ТАБЛИЦА XV. *Нива на екстраверсия-интроверсия и невротизъм – средни балове ± стандартно отклонение*

Екстраверсия-Интроверсия				Невротизъм			
Леворъки		Десноръки		Леворъки		Десноръки	
12.7 (±4.3)		13.0 (±3.4)		11.2 (±4.1)		10.4 (±4.5)	
Мъже	Жени	Мъже	Жени	Мъже	Жени	Мъже	Жени
12.3 (±5.0)	13.0 (±3.5)	12.7 (±3.9)	13.2 (±2.8)	11.1 (±4.2)	11.3 (±4.1)	9.4 (±5.3)	11.3 (±3.5)

От данните в таблица XV се вижда, че средното ниво на екстравертност при леворъки е почти еднакво с това при десноръки и е в диапазона на амбивертност: между 11 и 14 бала (при обща скала от 0 – свръхинтроверт, до 24 – свръхекстраверт). Същото може да се каже и за невротизма, чиято 24-балова скала варира между полюсите на емоционалната стабилност и емоционалната нестабилност (виж фиг. 7). Средните нива на невротизъм при леворъки и десноръки са твърде близки (в рамките на нормостеничния диапазон от 11 до 14), без статистическа достоверност на минималните различия. Двухакторният ANOVA не разкри значим ефект на ръкостта (и на пола) върху нивата на екстраверсия и невротизъм.

При личностовата и реактивната тревожност също не бе разкрит значим ефект на ръкостта (и на пола). Както десноръките, така и леворъките показват (виж таблица XVI) почти еднакви средни стойности на личностова тревожност, попадащи в диапазона на умерената степен (между 31 и 45 бала). Средните стойности на реактивната тревожност не се различават достоверно. И при двете групи са в диапазона на високата

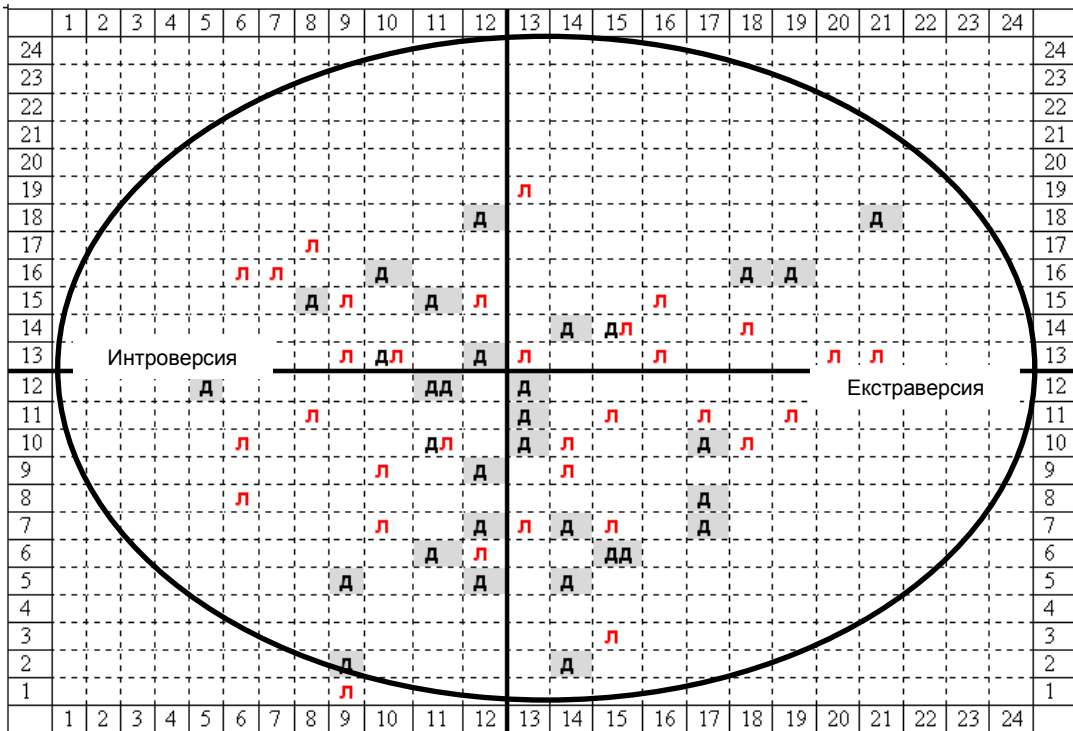
тревожност (над 46 бала), което може да се отдаде на попълването на теста непосредствено преди психофизиологичния експеримент.

ТАБЛИЦА XVI. Нива на ЛТ и РТ – средни балове \pm стандартно отклонение

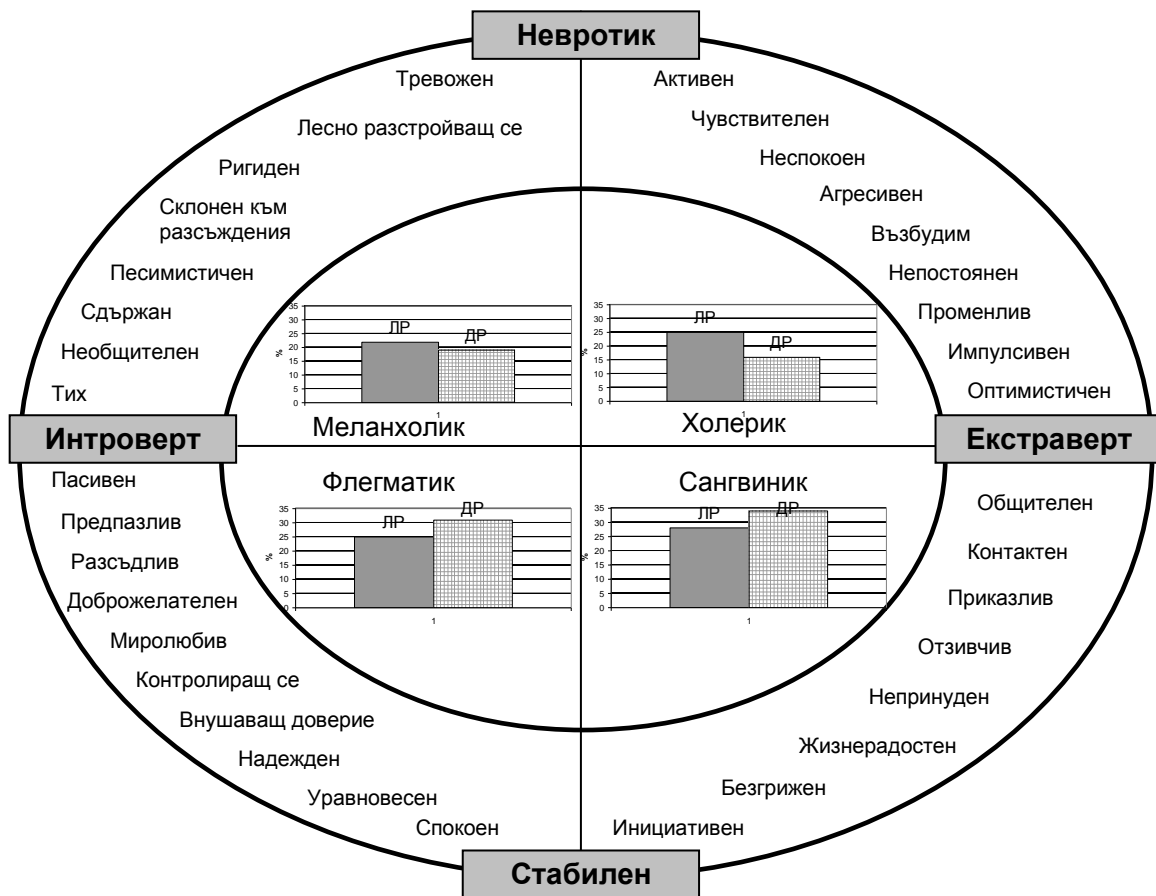
Личностова тревожност (ЛТ)				Реактивна тревожност (РТ)			
Леворъки		Десноръки		Леворъки		Десноръки	
41.9 (± 7.2)		41.4 (± 6.8)		59.6 (± 12.2)		64.2 (± 9.0)	
Мъже	Жени	Мъже	Жени	Мъже	Жени	Мъже	Жени
40.5 (± 4.5)	43.3 (± 9.0)	40.6 (± 7.2)	42.3 (± 6.4)	61.1 (± 9.8)	58.1 (± 14.4)	66.2 (± 8.5)	62.1 (± 9.3)

Тестът на Айзенк позволява, въз основа на баловете на екстраверсия и невротизъм да се оцени и темперамента (виж фиг. 7 – “Кръг на Айзенк”) (по Райгородский, 2004). Статистическият анализ не разкри достоверни различия в количественото разпределение на четерите класически темперамента сред десноръки и леворъки ($\chi^2 = 1.191$, $df = 3$, $p = 0.76$). Данните, макар и статистически недостоверни, показват по-висок процент леворъки холерици (8 от 32 – 25%) в сравнение с представителите на този темперамент сред десноръките (5 от 32 – или 16%). Леворъките меланхолици са 22% (7 от 32), а сред десноръките те са 19 % (6 от 32). В скалата на невротизма холериците и меланхолиците се намират над средното ниво. Следователно сред лицата с по-висока невротичност попадат по-голям процент леворъки (15 от 32 – 47%) в сравнение с десноръките (11 от 32 – 34%). От “Кръга на Айзенк” се вижда, че в секторите на холеричния и на меланхоличния темперамент влизат повечето от цитираните като присъщи на леворъките черти: тревожни (виж Hicks and Pellegrini, 1978; Асенова, 2008), лесно разстройващи се (виж Чайченко, 1987 – “лесно раними”), непостоянни, променливи, импулсивни (виж Чайченко, 1987 – с “изразени колебания в настроението”), агресивни (виж Dane and Sekertekin, 2005; Harburg et al., 1981 – “гняв”, “снижено ниво на самоконтрол”).

Невротизъм
(Емоционална нестабилност)



Емоционална стабилност



Фиг. 7. Кръг на Айзенк (в графиките: Л и ЛР – леворъки; Д и ДР – десноръки)

Строго погледнато, нашите резултати се подреждат в поредицата от данни, които не намират значима (статистически достоверна) разлика в личностовите черти от афективната сфера и в темперамента на лица с различен тип мануална доминантност (виж French and Richards, 1990; Composano et al., 1991; Killgore et al., 1999; Ramadhani, 2006). Констатираме обаче тенденции, съобщавани в литературата. Склонни сме да мислим, че проучването ни страда от малкия брой изследвани лица. Сравнително малкият брой лица не позволява да се интерпретират пълноценно и нюансите, свързани с количественото доминиране на едната или другата ръка. Нека припомним, че Wienrich et al. (1982) в своето изследване намират високи нива на тревожност при лицата от полюсите на скалата на ръкост – силно десноръки и силно леворъки. Заключението ни е, че неяснотата по-скоро остава и са необходими допълнителни проучвания на по-голям брой лица, включително и с други тестове, за да се потвърди или отхвърли съществуването на типов профил на личността при леворъки.

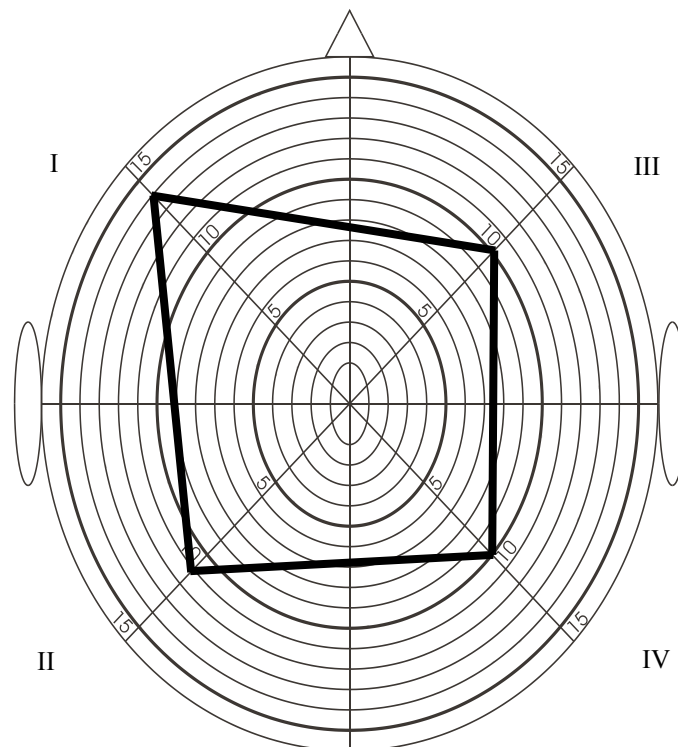
Задача П.3.

Оценка на когнитивните стилове при леворъки и десноръки по методиката на Benziger

Както вече стана дума, редица проучвания се опитват да открият особености в личността на леворъките, като някои автори са склонни да приемат съществуването на такива (Чайченко, 1987; Coren, 1992; 1994; Elias et al., 2001; Асенова, 2008). Освен това има становища, че личностната индивидуалност е физическа манифестация на когнитивните функции (Benziger, 1999), при които също се говори за свързана с типа на ръкостта специфика (Springer and Deutsch, 1983; Пенчева, 1986; Отмахова и Коновалов, 1988; Grabowska et al., 1994; Thilers et al., 2007; Corballis et al., 2008). И двете споменати измерения – персоналност и когниция – са

експресирани в стила на мислене на индивида (Taylor and Benziger, 1999). Ето защо е логично да се предполага съществуването на свързани с типа на ръкостта особености в стила на мислене: Coren (1995), например, твърди, че “дивергентното мислене” е по-често срещано сред леворъки (по-специално – мъже). Има и още един мотив да се говори за разлики в мисленето и светоусещането на десноръки и леворъки – предложената от Daniel Casasanto хипотеза за свързаната с особености на тялото специфичност в мисленето (body-specificity hypothesis) (виж Casasanto and Henetz, 2012). Показано е съществуването на неосъзната склонност за добри да се тълкуват (а от там и предпочитат) нещата от страната, която лесно се достигат с доминантната ръка.

Сред психометричните инструменти за оценка на мисловните (когнитивните) стилове могат да се намерят и такива, които се опитват да отчитат структурно-функционалните зависимости в поведението и естествено се докосват и до мозъчната асиметрия. Такива са например методиките на Hermann (1999) и на Benziger (1989; 2004).



Фиг. 8. Четириквартен модел по Benziger

И двете методики, с известни нюанси, експлоатират т. нар. четириквадрантен структурно-функционален модел на човешкия мозък. Според този модел: (а) мозъкът е организиран в две чифтни макроструктури – двете хемисфери и двете половини на лимбичната система; и (б) индивидуалните особености в човешката менталност (респективно мисловните стилове) са продукт от различната степен на доминиране на някой от четерите компонента (представяни схематично като квадранти – съответно ляв и десен фронтални, и ляв и десен базални).

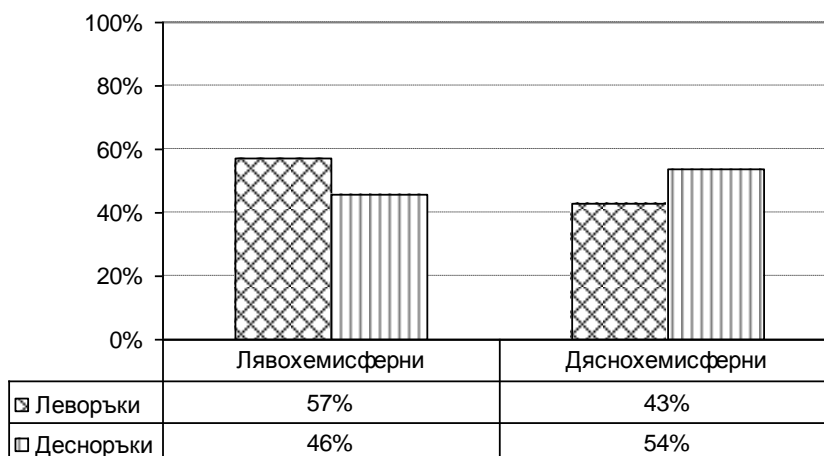
Според Benziger (1989; 2004) при всеки индивид съществува естествена предиспозиция към някой от четирите мисловни стила, подсигуравани от съответен мозъчен квадрант: I-ви: логично-аналитичен (лявофронтален), II-ри: последователно-оперантен (лявобазален), III-ти: интуитивен (дяснофронтален) и IV-ти: чувствено-хармоничен (дяснобазален) – виж фиг.8. Теорията на Benziger принадлежи към "неоюнгианските" концепции, някои от които търсят физиологичните корелати на рационалните и ирационалните психични функции (виж и Разумникова, 2001).

ТАБЛИЦА XVII. *Разпределение на мисловните стилове*

		Лявофронтален	Лявобазален	Дяснофронтален	Дяснобазален	Общо
		N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N
Всички	ЛР	6 (20%)	11 (37%)	8 (27%)	5 (16%)	30
	ДР	9 (30%)	5 (16%)	8 (27%)	8 (27%)	30
Мъже	ЛР	4 (27%)	4 (27%)	5 (33%)	2 (13%)	15
	ДР	5 (34%)	2 (13%)	6 (40%)	2 (13%)	15
Жени	ЛР	2 (13%)	7 (47%)	3 (20%)	3 (20%)	15
	ДР	4 (27%)	3 (20%)	2 (13%)	6 (40%)	15

ЛР – леворъки
ДР – десноръки

Разпределението на типовете мисловен стил (определяни по методиката на Benziger – BTSA) сред леворъките и десноръките от наблюдаваната извадка е представено в таблица XVII. Статистическият анализ не разкрива достоверна разлика в пропорциите на четирите стила при леворъки и десноръки ($\chi^2 = 3.542$, $df = 3$, $p = 0.32$). От резултатите е видно още, че при леворъки и десноръки не може да се набележи асоциация между тип на мануалната доминантност и склонност към лявохемисферни и дяснохемисферни стилове на мислене – пропорцията “лявохемисферни”/”дяснохемисферни” индивиди (виж фиг. 9) е близка в двете групи ($\chi^2 = 0.27$, $df = 1$, $p = 0.61$). Същото констатира и Черниговская и др. (2005) при аналогично тестване на когнитивния стил чрез BTSA. Цитираните автори са категорични, че съвсем не е задължително десноръките да са “лявохемисферни” по когнитивен стил, а ние считаме, че реципрочното важи за леворъки.



Фиг. 9. Съотношение на лявохемисферни и дяснохемисферни мисловни стилове при леворъки и десноръки

В обобщение, получените данни не дават достатъчно основания да се говори за съществуването на свързани с типа на мануалната доминантност особености в когнитивния (мисловния) стил, оценяван по методиката на Benziger. Необходимо е изследването на много по-големи контингенти, с

разнообразни тестове, за да се достигне до надеждни заключения по проблема.

Задачи III.1. и III.2.

Сравняване на съдовата реактивност по време на ментален стрес при леворъки и десноръки. Търсене на корелация между личностови черти и психофизиологична реактивност при леворъки и десноръки.

Реакцията на човека спрямо ментални предизвикателства е комплексен “продукт” на когнитивни процеси, емоции и централно-автономна интеграция. И в трите аспекта е отразена латерализацията на мозъчните функции. В изграждането на този комплексен отговор мозъчните хемисфери дават своя принос в съответствие със специфичните си функционални компетенции. След като мозъчната асиметрия очевидно е отразена в стресовата реакция, то може да се предположи, че асоциираните с типа на ръкостта индивидуални различия в мозъчната асиметрия обуславят специфика в психофизиологичния отговор спрямо стресорни въздействия при десноръки и леворъки. До момента има само няколко изследвания, съсредоточени върху особеностите на психофизиологичната реактивност при леворъки. Ефимова и Хомская (1990) анализират статистическите параметри на вариативността на сърдечния ритъм по време на интелектуална дейност и установяват по-плавно и по-адекватно преминаване от парасимпатиково към симпатиково доминиране при лицата с леви асиметрии (при “левичарите”). На тази база авторките заключават, че “левичарите” демонстрират по-съвършена вегетативна регулация при интелектуална дейност. Наши изследвания, базирани на спектрален анализ на вариативността на сърдечната честота, също подсказват за съществуването на различия в реактивността спрямо ментално натоварване при леворъки и десноръки: при леворъките ние

установихме по-изразена симпатикова активация и по-силно симпатиково влияние в регулацията на сърдечната честота и ритъм (Stoyanov, 1997). В по-ново проучване Jaju et al. (2004) изследват кардиоваскуларния отговор на десноръки и леворъки спрямо различни автономни стресори. В някои от тестовете намират достоверни междугрупови различия в сърдечната честота и кръвното налягане, и свързват това с вариации в церебралната доминантност.

В цитираните по-горе три изследвания не е отделяно специално внимание на периферния съдов отговор, т.е. на съдовата реактивност спрямо стрес⁵. Ето защо в настоящата част от проучването ние си поставихме за цел да сравним промените в периферния съдов тонус по време на ментално натоварване при леворъки и десноръки. Освен това решихме да потърсим корелация между някои личностови черти и психофизиологичната реактивност при леворъки и десноръки. Основание за такъв по-комплексен анализ виждаме в споделяната от много психофизиолози гледна точка, че спецификата на личността повлиява кардиоваскуларната реактивност (Flaa et al., 2007; DeYoung and Gray, 2009). Вниманието е особено привлечено от онези измерения на личността, които са тясно асоциирани с емоциите, защото е добре известно, че емоционалните преживявания се съпътстват от сърдечно-съдови реакции (Gross, 1998; Herrald and Tomaka, 2002). В полезрението на изследователите целенасочено попадат елементи от спектъра на негативната емоционалност като невротизъм и тревожност (DeYoung and Gray, 2009; Hofmann et al., 2005). Както невротизмът така и тревожността са подходящи, когато се обсъждат проблеми на психофизиологичната реактивност, свързани с мануалната доминантност. Както вече стана дума по-горе, много учени твърдят и не малко публикации привеждат данни, че

⁵ Уточнението е обосновано, поради обособяването (съобразно психофизиологичната реакция) на два типа индивиди – кардиореактори и съдови реактори (виж Andreassi, 2007).

при леворъките съществуват известни особености в емоционалността, в частност в нивата на тревожност и невротизъм: повече емоционална нестабилност, повече тревожност (виж Чайченко, 1987; Реброва и Чернышева, 2004; Асенова, 2008; Wright et al., 2009). Това бяха нашите мотиви да потърсим зависимост на стресовата васкуларна реактивност конкретно от нивата на невротизъм и тревожност при леворъки и десноръки. Доколкото тревожността е сложен психологичен конструкт с различни измерения и прояви, за целите на тази част от проучването, ние се съсредоточихме върху личностовата тревожност. Това измерение на тревожността е продукт на генетични влияния и индивидуално-специфични въздействия на околната среда, и има преки проекции в биологичната и психологичната реактивност при стрес (Lau et al., 2006).

Получените резултати (виж таблица XVIII) показаха, че в изходното състояние на покой стойностите на α/T (“модула на еластичност” – ME) при десноръките (17.1) и при леворъките (16.7) са твърде близки и в рамките на физиологичната норма, разпростираща се между 13 и 19 относителни единици (виж Берсенев и др., 1990). Различията между двете групи са недостоверни ($t = 0.40$; $p = 0.69$). Сходните стойности на ME при десноръки и леворъки говорят, че в покой регулацията на съдовия тонус се осъществява при сходна активност на автономните (а вероятно и хуморалните) механизми за контрол. Изглежда тези механизми са идентично повлияни и от антиципаторния ефект на пребиваването в лабораторната среда.

ТАБЛИЦА XVIII. Стойности и относителна промяна на α/T при десноръки и леворъки (средна стойност \pm стандартно отклонение)

Мануална доминантност	Изходно в покой	По време на ментален стрес	Относителна промяна
Десноръки	17.1 \pm 4.7	20.6 \pm 5.4	0.22 \pm 0.2
Леворъки	16.7 \pm 3.9	22.1 \pm 5.2	0.34* \pm 0.2

* $t = 2.04$, $p < 0.05$

По време на менталното натоварване α/T нараства достоверно и при двете групи, съответно до 20.6 ($t = 2.77, p < 0.01$) при десноръките и до 22.1 ($t = 4.70, p < 0.0001$) при леворъките, без двете стойности да се различават значимо помежду си ($t = 1.16, p = 0.25$).

Съгласно общоприетите тълкувания, нарастването на α/T говори за повишаване на тоничното напрежение на кръвоносните съдове (Берсенов и др., 1990; Осколкова, 1988). Имайки предвид закономерностите в нервно-хуморалната регулация на съдовия тонус, това нарастване следва да се приема като индикатор за усилен симпатико-адренални въздействия върху периферните кръвоносни съдове.

Както е добре известно, интелектуалните процеси се характеризират с определено ниво на напрежение на регулаторните системи и механизми, което се отразява в различни автономно-физиологични показатели (Ефимова и Хомская, 1990). Един от повлияваните параметри е съдовият тонус, оценяван в нашето проучване чрез стойностите на α/T . В контекста на експеримента (моделиран ментален стрес), нарастването на стойностите на α/T , респективно на симпатко-адреналната активност, по време на ментално натоварване и при двете групи (десноръки и леворъки) е логичен резултат. Прави впечатление обаче разликата между съдовата реактивност при леворъки и десноръки по време на ментален стрес: относителната промяна [(стрес – покой) / покой] в α/T при леворъки (осреднено 0.34) е достоверно по-голяма от относителната промяна при десноръки (0.22) ($t = 2.04, p < 0.05$), т. е. – реактивността при леворъки е по-висока. Тези наши резултати са в унисон с данните на Jaju et al. (2004) за сърдечносъдовите промени, наблюдавани при леворъки и десноръки след провокация с автономен стресор (студов тест).

Предвид възможните полови различия, резултатите за относителната промяна в α/T бяха подложени допълнително на двуфакторен ANOVA:

мануална доминантност X пол (десноръки, леворъки X мъже, жени). Установен бе значим ефект на мануалната доминантност ($F = 4.11, p < 0.05$), но не и на пола ($F = 0.41, p = 0.52$). Липсваше достоверно взаимодействие между двата фактора ($F = 0.90, p = 0.35$).

Тенденцията за по-висока психофизиологична реактивност при леворъките, установена в нашия експеримент, може да бъде представена и по още един начин. Ако в съответствие със стойностите на медианата (0.26) на относителната промяна в α/T от всички тестове, изследваните лица (64 на брой) бъдат разделени (по аналогия с Barrett and Armony, 2006, и с Gramer and Sprintschnik, 2008) в две групи – високореактивни (32) и нискореактивни индивиди (32), ще се види (таблица XIX), че в групата на високореактивните влизат 21 леворъки и 11 десноръки, докато в групата на нискореактивните съотношението е обратно (11 към 21). Двете пропорции се различават достоверно (Fisher: $p < 0.05$; χ^2 с корекция на Yates = 5.06, $df = 1, p < 0.05$).

ТАБЛИЦА XIX. Съотношение на леворъки и десноръки сред лица с различно ниво на психофизиологична реактивност

	Леворъки	Десноръки
Високореактивни	21	11
Нискореактивни	11	21

Причините за по-силно изразената симпатикова активация (отразена в по-голямо нарастване на съдовия тонус) при леворъките могат да се търсят най-общо в особености на цереброфункционалната им организация. Както вече стана дума, приема се, че съществуват свързани с ръкостта особености в мозъчната асиметрия (Grabowska et al., 1994, Zaidel, 2002; Toga and Thompson, 2003; Medland et al., 2009; Somers et al., 2009). Според Ефимова и Хомская (1990) на всеки тип асиметрия и взаимодействие на

хемисферите съответстват определени характеристики на интелектуалните, емоционалните, а вероятно и автономните процеси. Споменато бе, че някои автори предполагат, че автономният контрол на сърдечносъдовата система при леворъки и десноръки може да има съответни специфични особености и това да е свързано с особености на мозъчната латерализация (Jaju et al., 2004; Algra et al., 2003). Такова предположение не е необосновано, защото чрез PET е установено, че генерирането на стресови симпатикови реакции (в частност кардиоваскуларни) е свързано с доминантна активност в дяснохемисферни региони на лимбичната кора (Critchley et al., 2000; 2001). Допуска се, че съществува дяснохемисферна преобладаваща кортикална влияния върху подкорови автономни центрове по време на ментален и физически стрес (Critchley et al., 2005). В светлината на индивидуалните различия в мозъчната асиметрия е допустимо да се предположи, че при леворъки съществуват особености в тези структури и механизми.

Споменахме вече, че спецификата на личността може да влияе на кардиоваскуларната реактивност (виж Flaa et al., 2007; DeYoung and Gray, 2009). Изследвания обаче, които се запитват доколко личностови особености (като нивата на невротизъм и тревожност) на леворъките и десноръките могат да допринасят за особености на стресовата реактивност липсват.

При общ поглед, нашите резултати, представени в таблица XX, показват при десноръките лица липса на корелация между изразеност на личностовите черти и съдовата реактивност. При леворъки се набелязва тенденция негативната емоционалност (невротизъм и личностова тревожност) да корелира негативно с психофизиологичната реактивност. Корелацията между невротизъм и съдова реактивност е слаба ($r = -0.22$), а между личностова тревожност и съдова реактивност достига умерена: $r = -0.31$ ($F = 3.19, p = 0.08$).

ТАБЛИЦА XX. Коефициенти на корелация (r) между личностови черти (балове на невротизъм и личностова тревожност) и съдова реактивност (относителна промяна на α/T) при ментален стрес

		Невротизъм	Личностова тревожност
Общо	Десноръки	0.07	0.08
	Леворъки	-0.22	-0.31
Мъже	Десноръки	0.35	0.60*
	Леворъки	0.04	0.13
Жени	Десноръки	-0.19	-0.41
	Леворъки	-0.39	-0.47

* $p = 0.01$

От таблица XX е видно обаче, че тази тенденция високият невротизъм и личностова тревожност при леворъките да се съпътстват с ниска реактивност и обратно, е резултат от умерената негативна корелация при леворъки жени: между невротизъм и съдова реактивност – $r = -0.39$; между личностова тревожност и съдова реактивност – $r = -0.47$ ($F = 4.04$, $p = 0.06$). При леворъки мъже корелация между личностови черти и съдова реактивност по време на умствен стрес липсва. При десноръки мъже, обаче, съществува умерена до значителна позитивна корелация: между невротизъм и съдова реактивност – $r = 0.35$; между личностова тревожност и съдова реактивност – $r = 0.60$ ($F = 7.92$, $p = 0.01$). Съпоставени, данните не говорят, че съществува свързана с типа на мануалната доминантност зависимост между личностови черти и психофизиологична реактивност, а по-скоро, че типът на мануалната доминантност е отразен в една свързана с пола зависимост между личностови черти и психофизиологична реактивност. По-конкретно, при мъже съществува слаба положителна корелация ($r = 0.25$) между невротизъм и съдова реактивност по време на ментален стрес, която при десноръки достига до умерена ($r = 0.35$), а при

леворъки практически липсва ($r = 0.04$). Подобни са зависимостите и при личностовата тревожност: общо за мъже $r = 0.44$ ($F = 7.25$; $p = 0.01$); при леворъки $r = 0.13$; при десноръки $r = 0.60$ ($F = 7.92$, $p = 0.01$). При жени корелацията между негативна емоционалност (невротизъм и личностова тревожност) и психофизиологична реактивност е негативна – съответно $r = -0.29$ и $r = -0.40$ ($F = 5.65$, $p < 0.05$), като тук обаче величината на тази зависимост е по-голяма при леворъки жени (виж таблица XX).

В заключение, получените данни (заедно с някои литературни и наши предишни) говорят за по-изразена психофизиологична (симпатиково медирана) реактивност при леворъки. Макар съдовият отговор спрямо умствен стрес, според данните ни, да не се влияе по специфичен за десноръки и леворъки начин от нивата на негативна емоционалност (невротизъм и личностова тревожност), не е изключено да съществуват някакви свързани с типа на ръкостта различия в мозъчната интеграция на когнитивни процеси, емоции и автономен контрол. Допускаме, че различната величина на периферния съдов отговор спрямо ментално натоварване е проява на такива различия.

Задача IV.2.

Доуточняващ анализ: Корелация между 2П:4П (отношението между дължините на 2-и и 4-и пръст на ръката) и васкуларната реактивност по време на ментален стрес

Неуспехът да намерим свързана с типа на мануалната доминатност корелация между личностови черти и психофизиологична реактивност ни подтикна да помислим за други потенциални причини за набелязаната разлика в реактивността при десноръки и леворъки. Предвид установените от нас различия в пръстовата формула (2П:4П) на леворъки и десноръки (виж по-горе), отправихме поглед към пренаталния тестостерон, още

повече, че това ни задържаше в контекста на теориите за леворъкостта (в частност – хипотезата на Geschwind и Galaburda). Пренаталните нива на тестостерона, апроксимирани чрез 2П:4П, се обсъждат от редица автори като, повече или по-малко, детерминатори на поведенчески черти (Hampson et al., 2008; Voracek and Schicker, 2010), макар връзката с психофизиологичната реактивност да не е изследвана и обсъждана специално. Чрез коефициента на Pearson оценихме корелацията между 2П:4П на дясната ръка и съдовата реактивност по време на ментален стрес, представена чрез промяната в α/T [(стрес – покой) / покой]. В анализа се ограничихме до 2П:4П на дясната ръка, защото според водещите изследователи връзката между 2П:4П и пренаталния тестостерон е отразена по-ярко в пръстовата формула именно на дясната ръка (Manning et al., 1998; Fink et al., 2004; Lindová et al., 2007).

Резултатите са изложени в таблица XXI. Видно е, че при леворъки като цяло (в цялата извадка – мъже и жени) липсва значима корелация ($r = 0.17$) между стойностите на 2П:4П и промяната в α/T . Същото може да се каже и за десноръките като цяло ($r = 0.02$).

ТАБЛИЦА XXI. Стойности на коефициента на Pearson (r), показващи корелацията между 2П:4П на дясната ръка и психофизиологичната реактивност (относителната промяна в α/T)

	2П:4П дясна ръка
Леворъки	$r = 0.17$
Десноръки	$r = 0.02$

В заключение, няма основание различията между леворъки и десноръки в степента на психофизиологична реактивност да се свързват пряко с пренаталните организиращи ефекти на тестостерона, апроксимирани чрез 2П:4П.

ЗАКЛЮЧИТЕЛНА ДИСКУСИЯ

Целта на представеното изследване бе да се проверят някои от постановките на ключови теории за произхода на ръкостта: теорията на Annett, модела на McManus, хипотезата на Geschwind и Galaburda, и концепцията за патологичната леворъкост. След това, съобразно очакванията породени от тези теории, да се направи сравнителен анализ на когнитивните функции и личностовите черти при леворъки и десноръки, и да се потърсят свързани с типа на ръкостта особености в психофизиологичната реактивност. Формулирани бяха няколко работни хипотези, породени от избраните теории за произхода на леворъкостта. Първата бе, че ако гени определят ръкостта (Annett, 1972; McManus, 1985; Klar, 1996), би трябвало да има стабилни “стандартни” популационни пропорции на типовете мануална доминантност. Нашето проучване сред българската популация потвърди, че пропорциите на ръкостта са относително стабилна величина. Тази констатация се вгражда в представите за видовата специфичност на латералността при *Homo sapiens* и подкрепя идеите, че в генотипа на този вид по някакъв начин е заложена специфичната пропорция в изявата на ръкостта.

Добре известно е, че генетичните програми се реализират, повече или по-малко, зависимо от взаимодействието с околната среда. От физиологична гледна точка, в този контекст е особено интересна хипотезата на Geschwind и Galaburda, която би могла да се оцени като една от най-дискусионните концепции относно мозъчната асиметрия. Независимо, че някои постановки на тази хипотеза са непотвърдени или оспорвани (виж Bryden et al., 1994; Berenbaum and Denburg, 1995; Vuoksima et al., 2010), въпросът за ролята на пренаталния тестостерон в генезата на латерализацията и ръкостта продължава да интригува научното съобщество (виж Nicholls et al., 2008; Manning and Peters, 2009; Beaton et

al., 2010; Schaafsma and Groothuis, 2012). Нашият принос в този научен дебат се състои в някои интересни находки, които по-пряко или по-косвено са в съзвучие с постулати и предположения на Geschwind и Galaburda. Първо, при леворъки ние установихме параметри на 2П:4П, свидетелстващи за по-високи (в сравнение с десноръки) тестостеронови нива *in utero*. На второ място, установявайки специфика в сезонното разпределение на ражданията на недесноръки (леворъки), потвърдихме предположението на Geschwind и Galaburda, че сезонът на зачеване е негенетична случайна променлива, която повлиява латерализацията и ръкостта, може би поради сезонни вариации в хормоналните нива и въздействия върху феталния мозък.

Нашите резултати не изключват съществуването на “патологична леворъкост” (виж Bakan et al., 1973; Satz, 1972; Ramadhani, 2006), породена от патология на интраутеринното развитие или на родовия процес (последвана от аномалии в хемисферното развитие). Според нас обаче, относителният дял на този контингент сред леворъките е твърде малък. Да мислим така ни кара анализът на когнитивните способности на леворъки и сравнението им с десноръки. Ако патология на интраутеринното развитие или на родовия процес определя аномалии в развитието на мозъка и церебралната доминантност, може да се допусне, че съществуват някакви, макар и меки, когнитивни дефицити при леворъки (по същия начин расъждават и Johnston et al., 2009). Резултатите ни обаче не говорят за това – времето на сложна сензомоторна реакция, скоростта на преработка на информацията, капацитетът на семантичната памет, обемът на краткосрочната слухова памет, са статистически еднакви или близки при леворъки и десноръки. Освен това, според нашите наблюдения, само част от категоризираните в литературата като рискови бременности – първа или 3-та и следваща при жени над 30 години, се представят с повишена честота на недесноръкост сред потомството им. Това допуска възможността част

от случаите, интерпретирани като “патологична леворъкост”, да са продукт на по-изразено наслагване на околни фактори (например хормонални) върху нормалните генетични механизми предпрограмиращи ръкостта.

Всичко изложено дотук ни кара да считаме, че ръкостта е епигенетичен феномен, т.е. определя се от генетични механизми и програми, модифицирани от наслагващи се фактори на околната среда. Остава обаче въпросът защо съществува леворъкостта и как се е фиксирала специфичната за човешкия вид стабилна популационна пропорция на двата основни типа мануална доминантност. Във филогенезата винаги се толерират преимущества и ползи и се редуцират или елиминират непозелните черти (Vallortigara and Rogers, 2005; Abrams and Panaggio, 2012). Annett (1998) приема, че рецесивният белег леворъкост съществува само защото, рецесивният алел $RS-$ (който в комбинация $RS-/RS-$ предразполага към леворъкост) осигурява генотип $RS+/RS-$ (десноръки), чиито носители са с когнитивно предимство (плащат по-ниска когнитивна цена). Генетично балансираният полиморфизъм за RS локуса, с адаптивното преимущество на хетерозиготите, може да бъде обяснение за доминирането на десноръките в популацията, но убедителни ли са доказателствата, че леворъкостта е свързана с когнитивна неизгода? Ние виждаме например в резултатите от зрително-пространствената задача (“Паралелограм на Зандер”) потвърждение на становището, че леворъките може да имат предимство в дейности, основани на специфични функции – точно зрително-пространствени, както предполага Neilman (2005), поради тенденцията за изместване на доминантността към дясното полукълбо (което потенцира функциите, поддържани с предимство от тази половина на мозъка). С това не се опитваме да оборваме Annett. Още повече, че като цяло в нашите изследвания не намираме съществени когнитивни различия между леворъки и десноръки. Допускаме обаче, че колкото по-интегрално е едно измерение на мозъчните функции, толкова повече се развиват

различията между леворъки и десноръки (породени от особености в хемисферната асиметрия), и остават по-скоро тенденции и нюанси, без или на границата на статистическата достоверност. Считаме, че намереното при изследването на когнитивните стилове по Benziger и на личностовите черти и темперамента⁶ говори именно за това.

Последната работна хипотеза в нашето проучване бе, че ако факторите, генетични или на заобикалящата среда, определящи специфика в мануалната доминантност са същите, които определят специфика във функционалната асиметричност на мозъка, то би трябвало при леворъки (недесноръки) и десноръки да съществува специфика във функциите с изразено асиметрично хемисферно подсигуряване – речево базирани процеси, пространствена перцепция и внимание, емоции, централно-автономна интеграция. Потвърждение на нашите предположения намерихме само по отношение на функции, доминирани от дясното полукълбо. Установихме различия между леворъки и десноръки в зрително-пространствения тест. Той допълнително подсказа за възможността да съществуват свързани с ръкостта особености в разпределението на пространственото внимание. На следващо място, намерихме различия в съдовата реактивност по време на ментален стрес. Въпреки, че това кореспондира на предположението ни за специфика в централно-автономната интеграция, не успяхме да свържем величината на стресовата физиологична реактивност при леворъки и десноръки с друга дяснохемисферна компетенция – негативната емоционалност (невротизъм и тревожност). Намирането на проекции във вегетатиката обаче е поредно доказателство, че свързана с типа на ръкостта специфика може да съществува и в корово-подкоровите и чисто подкоровите функционални асиметрии. Нека припомним, че в предходни наши изследвания (Nikolova et al., 1994), използвайки менархето като естествен модел на

⁶ Личностната индивидуалност е физическа манифестация на когнитивните функции (Benziger, 1999).

функциониране на хипоталамо-хипофизо-гонадната ос, ние набелязахме свързани с типа на ръкостта особености в нервно-ендокринния контрол, в частност на репродуктивните функции. Това, междувпрочем, е в пълно съзвучие с предположението на Geschwind and Galaburda (1985), че леворъките жени се различават ендокринологично от десноръките.

Изложените сегашни и предишни наши констатации подкрепят становището, че различията между леворъки и десноръки лица се проявяват особено в сферите на компетентност на дясното полукълбо (виж Hellige, 1995; Lane and Jennings, 1995; Yoon et al., 1997; Roth and Hellige, 1998). Това може да се тълкува и като проява на установените наскоро диференцирани ефекти на пренаталния тестостерон върху различни функционални и поведенчески аспекти (Lust et al., 2011; Schaafsma and Groothuis, 2012). Допуска се различна чувствителност на хемисферите (или някои корови зони) към андрогени през вътреутробния период (виж Lust et al., 2011). Затова не изключваме разликите в пренаталните нива на тестостерон в комбинация със специфична чувствителност на дясната хемисфера към андрогени да обуславят асоциираната с типа на мануална доминантност специфика във функции с дяснохемисферно подсигуриране.

Фактът, че се намират различия между леворъки и десноръки лица особено в сферите на компетентност на дясното полукълбо е любопитен и по още една причина: според някои автори, под дяснохемисферно управление и контрол се намират филогенетично по-старите функции (Геодакян, 1993), което според нас е още един мотив за размисъл върху измеренията, смисъла и еволюцията на мозъчната асиметрия.

Обобщавайки накратко намереното в нашето проучване, считаме, че подобреният от нас контекст на теориите за произхода на (лево)ръкостта и зададените от тях изследователски линии се оказаха удачни и полезни в изучаването на леворъкостта и в разкриването на нови измерения на

свързаните с типа на мануалната доминантност особености на мозъчната асиметрия.

ИЗВОДИ

1. Пропорциите на двата основни типа мануална доминантност (десноръки и леворъки) в българската популация са стабилни във времето, кореспондират на генетичните модели на Annett и на McManus и съответстват на осреднените данни за човешката популация.
2. Съществуват достоверни полови различия в пропорциите на типовете мануална доминантност – честотата на леворъкостта (недесноръкостта) е по-висока сред мъжете, отколкото сред жените. Установените полови различия навеждат на мисълта за съществуването на допълнителни етиологични фактори (възможно хормонални) за леворъкост.
3. Намерените параметри на $2П:4П$ ⁷, в съответствие с известните от литературата тълкувания, предполагат по-високи тестостеронов нива *in utero* при леворъки в сравнение с десноръки. Това се съгласува с хипотезата на Geschwind и Galaburda, че по-високи от нормалните интраутеринни нива на тестостерон, действайки през критични периоди от феталното развитие на мозъка, обуславят “аномална церебрална доминантност” и леворъкост.
4. Установеното специфично сезонно разпределение на ражданията на недесноръки мъже (увеличен относителен дял през зимните месеци) е в подкрепа на хипотезата на Geschwind и Galaburda, че сезонът на

⁷ Отношение между дължините на 2-и и 4-и пръст на ръката

зачеване е негенетична случайна променлива, която може значимо да повлиява латерализацията и ръкостта. Възможно е ефектът на сезона да се медира от половите стероиди: не е изключено високите нива на майчините андрогени през определени сезони да играят ролята на “изместващ наляво” фактор за фетусите с генетичен потенциал за недесноръкост.

5. “Патологична леворъкост” по принцип вероятно съществува, но е с малък принос при формирането на популационните пропорции на ръкостта. Не е изключено част от случаите, интерпретирани в литературата като “патологична леворъкост”, да са продукт на по-изразено наслагане на околни фактори (например хормонални) върху нормалните генетични механизми, предпрограмиращи ръкостта.
6. Когнитивните профили на леворъки и десноръки не са съществено различни:
 - Според времето на сложна сензомоторна реакция и скоростта на преработка на информацията, базовият функционален капацитет на интегративните мозъчни функции, респективно когнитивният потенциал, при десноръки и леворъки е сходен.
 - Между леворъки и десноръки няма съществени различия в капацитета на семантичната памет, респективно в ефективността на лявохемисферните компетенции, които я обезпечават. Съществува значим ефект на пола – жените превъзхождат мъжете по този тип памет. Не е ясно дали това е свързано с полови различия в латерализацията на мозъчните функции.

- В зрителната перцепция и анализ на пространствено-координатни отношения съществуват свързани с ръкостта особености, които се разминават със становищата, че леворъките са с редуцирани пространствени способности. Възможно е особености в мозъчната латерализация при леворъки да способстват: (а) за по-различна организация на егоцентричната координатна система за възприемане на екстраперсоналното пространство; и (б) за прилагане на по-различна стратегия за сканиране на екстраперсоналното пространство. Като ключова отлика при леворъки се очертава по-високата, в сравнение с десноръки, актуалност на дясната част на екстраперсоналното зрително пространство.

7. Значима (статистически достоверна) разлика в личностовите черти от афективната сфера (екстраверсия, невротизъм, личностова и реактивна тревожност) и в темперамента на лица с различен тип мануална доминантност липсва. Налице са само тенденции (статистически недостоверни) процентът на лицата с по-висока невротичност сред леворъки да е по-голям в сравнение с десноръки.
8. Няма достатъчно основания да се говори за съществуването на свързани с типа на мануалната доминантност особености в когнитивния (мисловния) стил, оценяван по методиката на Benziger.
9. Леворъкостта се асоциира с по-изразена психофизиологична реактивност спрямо умствен стрес (отчетено по промените в съдовия тонус) и с по-висока степен на напрежение на автономните регулаторни механизми. Не се намират основания да се твърди, че съдовият отговор спрямо умствен стрес се влияе по специфичен за

десноръки и леворъки начин от нивата на невротизъм и личностова тревожност, или, че корелира специфично с 2П:4П.

10.Различия между леворъки и десноръки се установяват в дейности и функции, преимуществено обезпечавани от компетенциите на дясното полукълбо – зрително-пространствена перцепция и внимание, централно-автономна интеграция.

11.По своя генезис ръкостта е вероятно епигенетичен феномен, т.е. определя се от генетични механизми и програми, модифицирани от наслагващи се фактори на околната среда. По своите отражения е полиморфен феномен – може да има различно изразени проекции във висши интегративни функции на мозъка, в невро-автономен и в невро-ендокринен контрол.

НАУЧНИ ПРИНОСИ

1. За първи път у нас са определени популационните пропорции на ръкостта в две отделни проучвания през интервал от 15 години. Доказана е стабилността на пропорциите и съответствието им с теоретичните очаквания на генетичните модели.
2. Чрез две отделни проучвания осъществени през интервал от 15 години е потвърдено съществуването на стабилни полови различия в пропорциите на типовете мануална доминантност в българската популация – честотата на леворъкостта (недесноръкостта) е висока сред мъже.

3. За първи път у нас е направено сравнение на пропорциите на ръкостта между лица в младежка възраст и в напреднала и старческа възраст.
4. За първи път у нас е изследвано отношението между дължините на 2-и и 4-и пръст на ръката (2П:4П), използвано като индиректен биомаркер за пренаталните нива на тестостерона.
5. Съобщението, че съществува специфичност в пръстовата формула 2П:4П при леворъки е едно от първите в познатата ни литература в света.
6. За първи път в познатата ни литература в света особеностите (ниските стойности) на 2П:4П при леворъки са използвани като аргумент в подкрепа на хипотезата на Geschwind и Galaburda, според която по-високи от нормалните интраутеринни нива на тестостерон, действайки през критични периоди от феталното развитие на мозъка, обуславят леворъкост.
7. За първи път у нас е направен комплексен сравнителен анализ на когнитивните функции, личностовите черти и психофизиологичната реактивност при леворъки и десноръки.
8. Чрез анализ на съдовата реактивност по време на ментален стрес при леворъки и десноръки се затвърждава представата (формирана от предишни наши изследвания) за по-изразена психофизиологична реактивност при леворъките.

9. Потвърдено е, че различия между леворъки и десноръки се установяват в дейности и функции, преимуществено обезпечавани от компетенциите на дясното полукълбо – зрително-пространствена перцепция и внимание, централно-автономна интеграция и стресов отговор.
10. Натрупан е комплекс от данни, позволяващи да се приеме, че: (а) по своя генезис ръкостта е епигенетичен феномен – вероятно се определя от генетични механизми и програми, модифицирани от наслагващи се фактори на околната среда; и (б) по своите отражения ръкостта е полиморфен феномен – може да има различно изразени проекции във висши интегративни функции на мозъка, в невро-автономен и в невро-ендокринен контрол.

ПУБЛИКАЦИИ И НАУЧНИ СЪОБЩЕНИЯ, СВЪРЗАНИ С
ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД (19)

Научни статии публикувани в чуждестранни и международни списания (4)

1. ВАРТАНЯН И. А., СТОЯНОВ З. (2003) Роль двигательной асимметрии и пола в латерализации автономно-физиологических эффектов. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*, 39(1): 77-83. [IF 0.264 по Thomson Reuters/ISI; SJR 0.025 по SCImago/Scopus; ИФ 0.235 по ИФ РИНЦ]

Достъпна още като: I. A. VARTANYAN, Z. STOYANOV. (2003) Role of motor asymmetry and sex in lateralization of autonomic effects. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, 3(1): 100-109. [IF 0.264 по Thomson Reuters/ISI; SJR 0.025 по SCImago/Scopus]

2. STOYANOV Z., MARINOV M., PASHALIEVA I. (2009) Finger length ratio (2D:4D) in left- and right-handed males. *International Journal of Neuroscience*, 119(7): 1006 – 1013. [IF 0.884 по Thomson Reuters/ISI; SJR 0.365 по SCImago/Scopus]
3. STOYANOV Z., NIKOLOVA P., PASHALIEVA I. (2010) Season of birth, Geschwind and Galaburda hypothesis, and handedness. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 16 (5): 607-619. [IF 1.135, 5-Year IF 1.398 по Thomson Reuters/ISI; SJR 0.387 по SCImago/Scopus]
4. СТОЯНОВ З., ВАРТАНЯН И., НИКОЛОВА П. (2011) Психофизиологическая реактивность и личностные черты леворуких и праворуких во время интенсивной умственной нагрузки. *Физиология человека*, 37(6): 42-45. [ИФ 0.757 по ИФ РИНЦ; SJR 0.119 по SCImago/Scopus]

Достъпна още като: STOYANOV Z., VARTANYAN I., NIKOLOVA P. (2011) Psychophysiological reactivity and personality traits of left- and right-handers during intense mental load. *Human Physiology*, 37(6): 679-681. [ИФ 0.757 по ИФ РИНЦ; SJR 0.119 по SCImago/Scopus]

Научни статии публикувани в български списания и сборници (12)

1. **СТОЯНОВ ЗЛ.**, МАРИНОВ М., ВЕЛИКОВА М., АТАНАСОВА Е., ДИМОВА А. (2001) Латерална асиметрия на мисловните стилове при мъже и жени. *Известия на СУ-Варна, "Медицина и Екология"*, 2/2000, 1/2001: 21-23.
2. **СТОЯНОВ ЗЛ.**, НИКОЛОВА П. Относно някои аспекти на психофизиологичната адаптация при леворъки и десноръки мъже. *Известия на СУ-Варна, "Медицина и Екология"*, 2/2000, 1/2001: 17-20.
3. **СТОЯНОВ ЗЛ.**, ПАПАЗОВ М. (2001) Поредност на раждане, възраст на майката и леворъкост. *Българска медицина, IX (4): 20-22.*
4. **СТОЯНОВ ЗЛ.**, ВАРТАНЯН И. (2001) Асиметричният мозък и психосоматичната зависимост: I. Емоционална латерализация, асиметрии в централно-автономната интеграция, хемисфери и стрес. *Психосоматична медицина, IX (2): 57-65.*
5. **СТОЯНОВ ЗЛ.**, ВАРТАНЯН И. (2002) Асиметричният мозък и психосоматичната зависимост: II. Предизвикателствата на леворъкостта. *Психосоматична медицина, X (1): 86-91.*
6. **СТОЯНОВ ЗЛ.**, МАРИНОВ М. (2003) Мисловни стилове при леворъки и десноръки лица – полови различия. *Българска медицина, XI (1): 24-25.*
7. БОНЧЕВА И., **СТОЯНОВ ЗЛ.**, ГОДОРОВ СТ., ПАШАЛИЕВА И. (2003) Личностов профил на леворъки и десноръки лица в зряла възраст. *Известия на СУ-Варна, "Медицина и Екология"*, 2/2002, 1/2003: 41-44.
8. **STOYANOV Z.**, MARINOV M., RADEV R. (2008) Finger length ratio (2D:4D) in left- and right-handers – preliminary data. *Scientific Research Journal of South-west University, 1(1): 127-129.*

9. **STOYANOV Z., BONCHEVA I., MARINOV M., RADEV R., PASHALIEVA I.** (2008) Personality and peripheral vascular response to mental load in left- and right-handers. *Scientific Research Journal of South-west University, 1(1): 131-133.*
10. **STOYANOV Z., NIKOLOVA P.** (2008) Seasonal fluctuations in the birth frequencies of right- and non-right-handers: second study. *Scientific Research Journal of South-west University, 1(1): 135-139.*
11. **СТОЯНОВ З.** Различават ли се леворъките от десноръките по своите умствени способности: какво показват нашите данни? *Известия на СУ-Варна, "Медицина и Екология", 2010, т. XV, №2: 27-33.*
12. **Зл. Стоянов, П. Николова, И. Пашалиева, Л. Дечева.** Мозъчна асиметрия и контрол на физиологичните функции: норма и клинични проекции. *Български медицински журнал, 2011, 5(2): 7-14.*

Публикувани резюмета на доклади на научни форуми в чужбина (3)

1. И. А. ВАРТАНЯН, И. Д. СВЕТЛОГОРСКАЯ, **З. СТОЯНОВ**, Н. К. ЛАНГЕ. Автономный баланс у леворуких и праворуких мужчин и женщин. В сборника: В. Н. Скворцов (ред.) “VII Царскосельские чтения, Международная научно-практическая конференция”, 2003, (6): 70-71, Санкт Петербург, Россия.
2. **STOYANOV Z., MARINOV M., RADEV R.** (2006) Peripheral vascular response to mental load in left- and right-handers. In: PROCEEDINGS OF THE 13th WORLD CONGRESS OF PSYCHOPHYSIOLOGY, *International Journal of Psychophysiology, 61 (3): 358.* [IF 2.584 по Thomson Reuters/ISI; SJR 0.927 по Scopus]
3. **STOYANOV Z., NIKOLOVA P.** (2010) Trait anxiety and peripheral vascular response to mental stress in males: Handedness-related differences. In: PROCEEDINGS OF THE 15th WORLD CONGRESS OF PSYCHOPHYSIOLOGY, *International Journal of Psychophysiology, 77(3): 271.* [IF 3.045 по Thomson Reuters/ISI; SJR 0.990 по Scopus]

ЦИТИРАНИЯ

НА ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД (18)

СТОЯНОВ Z., НИКОЛОВА P., ПАШАЛИЕВА I. (2010) Season of birth, Geschwind and Galaburda hypothesis, and handedness. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 16 (5): 607-619.

Цитирана в:

1. Antonsen, J. H., Gonda, X., Dome, P., Rihmer, Z. (2012) Associations between season of birth and suicide: A brief review [A születési szezon és az öngyilkosság összefüggései: Rövid összefoglaló tanulmány]. *Neuropsychopharmacologia Hungarica* 14 (3) , pp. 177-187.

СТОЯНОВ Z., МАРИНОВ M., ПАШАЛИЕВА I. (2009) Finger length ratio (2D:4D) in left- and right-handed males. *International Journal of Neuroscience*, 119(7): 1006-1013.

Цитирана в:

1. Voracek M. and Loibl L. M. Scientometric analysis and bibliography of digit ratio (2D:4D) research, 1998–2008^{1,2}. *Psychological Reports*, 2009, 104, 922-956. [IF 0.281 по Thomson Reuters/ISI; SJR 0.210 по SCImago/Scopus]
2. Kim Wallen. Does finger fat produce sex differences in second to fourth digit ratios? *Endocrinology*, 2009, 150, 4819-4822. [IF 5.255 по Thomson Reuters/ISI; SJR 1.938 по SCImago/Scopus]
3. Beaton A. A., Rudling N., Kissling C., Taurines R., Thome J. Digit ratio (2D:4D), salivary testosterone, and handedness. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 2011, 16(2):136-155.[IF 1.135, 5-Year IF 1.398 по Thomson Reuters/ISI; SJR 0.387 по SCImago/Scopus]
4. Venkatasubramanian G., Arasappa R., Rao N. P., Gangadhar B. N. Digit ratio (2D:4D) asymmetry and Schneiderian first rank symptoms: Implications for cerebral lateralisation theories of schizophrenia. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 2011, 16(4): 499-512 [IF 1.135, 5-Year IF 1.398 по Thomson Reuters/ISI; SJR 0.387 по SCImago/Scopus]
5. Ziyagil M. A. (2011) Handedness and footedness: relations to differences in sprinting speed and multiple sprints performance in prepubertal boys. *Perceptual and Motor Skills*, 112: 440-450. [IF 0.300 по Thomson Reuters/ISI; SJR 0.257 по SCImago/Scopus]
6. Krajmer P., Spajdel M., Kubranska A., Ostatnikova D. 2D:4D finger ratio in Slovak autism spectrum population. *Bratisl Lek Listy. (Bratislavské lekárske listy)*, 2011, 112(7): 377-379. [IF 0.317 по Thomson Reuters/ISI; SJR 0.160 по SCImago/Scopus]
7. Steiner, Eric T. "Testosterone and vasopressin in men's reproductive behavior" (2011) *UNLV Theses/Dissertations/ProfessionalPapers/Capstones*.

Paper 931. <http://digitalscholarship.unlv.edu/thesedissertations/931/> (достъп 25.03.2013)

<http://digitalscholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1932&context=thesedisertations>

8. Lenz B., Müller C. P., Stoessel C., Sperling W., Biermann T., Hillemacher T., Bleich S., Kornhuber J.. Sex hormone activity in alcohol addiction: Integrating organizational and activational effects. *Progress in Neurobiology*, 2012, 96(1): 136-163. [IF 9.966; 5-Year IF 11.370 по Thomson Reuters/ISI; SJR 3.794 по SCImago/Scopus]

9. D. Derval, J. Bremer. Hormones, Talent, and Career. Unlock Your Hormonal Quotient®, Springer, 2012

10. Abbott A. D., Colman R. J., Tiefenthaler R., Dumesic D. A., Abbott D. H. (2012) Early-to-Mid Gestation Fetal Testosterone Increases Right Hand 2D:4D Finger Length Ratio in Polycystic Ovary Syndrome-Like Monkeys. *PLoS ONE* 7(8): e42372. doi:10.1371/journal.pone.0042372

11. Lin Y., Ma X., Deng W., Han Y., Li M., Liu X., Loh el-W., Li T., Minor physical anomalies in patients with schizophrenia in a Chinese population. *Psychiatry Research*, 2012, 200(2-3): 223-227. [IF 4.664 по Thomson Reuters/ISI; SJR 1.063 по SCImago/Scopus]

12. Motofei, I. G., Rowland, D. L., Georgescu, S. R., Baconi, D. L., Dimcevic, N. P., Paunica, S., Constantin, V. D. and Balalau, C. A pilot study on the sexual side effects of finasteride as related to hand preference for men undergoing treatment of male pattern baldness. *BJU International*, 2012, doi: 10.1111/j.1464-410X.2012.11580.x [IF 2.844 по Thomson Reuters/ISI; SJR 1.410 по SCImago/Scopus]

13. Синёва И. М., Бахолдина В. Ю. Остеологические данные к проблеме антропологического изучения кисти человека. *Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология*. 2012. № 2. С. 4-16.

14. Sunil Vasu Kalmady, Sri Mahavir Agarwal, Venkataram Shivakumar, Dania Jose, Ganesan Venkatasubramanian, Y. C. Janardhan Reddy. Revisiting Geschwind's hypothesis on brain lateralisation: A functional MRI study of digit ratio (2D:4D) and sex interaction effects on spatial working memory. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 2013. DOI:10.1080/1357650X.2012.744414 [IF 1.135, 5-Year IF 1.398 по Thomson Reuters/ISI; SJR 0.387 по SCImago/Scopus]

СТОЯНОВ ЗЛ., МАРИНОВ М., ВЕЛИКОВА М., АТАНАСОВА Е., ДИМОВА А. (2001) Латерална асиметрия на мисловните стилове при мъже и жени. *Известия на СУ-Варна, "Медицина и Екология"*, 2/2000, 1/2001: 21-23.

Цитирана в:

1. SRETENOVA N. Meta-analysis of gender and science research. D31 – Country

report Bulgaria, March 2009.

http://genderandscience.org/doc/CReport_Bulgaria.pdf (достъп 13.09.2010)

СТОЯНОВ ЗЛ., ВАРТАНЯН И. (2001) Асиметричният мозък и психосоматичната зависимост: I. Емоционална латерализация, асиметрии в централно-автономната интеграция, хемисфери и стрес. *Психосоматична медицина*, IX (2): 57-65.

Цитирана в:

1. НИКОЛОВА П. Влияние на функционалната мозъчна асиметрия върху хипофизо-овариалната хормонална ос у жени с различна ръкост, възраст и физиологично състояние. *Дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен "Доктор", Медицински университет – Варна, 2009.*

СТОЯНОВ ЗЛ., ВАРТАНЯН И. (2002) Асиметричният мозък и психосоматичната зависимост: II. Предизвикателствата на ляворъкостта. *Психосоматична медицина*, X (1): 86-91.

Цитирана в:

1. НИКОЛОВА П. Влияние на функционалната мозъчна асиметрия върху хипофизо-овариалната хормонална ос у жени с различна ръкост, възраст и физиологично състояние. *Дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен "Доктор", Медицински университет – Варна, 2009.*