

BIOQUANT LED posouzení a kvantifikace výsledků fotobiomodulace pomocí kvalitativní elektroencefalografie EEG a kvantitativní elektroencefalografie QEEG



Zpracovali: Michaela Pakšysová, Daneš Kořátko

Praha 22. 7. 2020

OBSAH

ÚVOD	3
1. Cíl studie	3
2. Materiál	3
2.1 Skupina dětí a mladistvých	4
2.2. Skupina dospělých osob	4
3. Metoda	4-5
4. Metodologie výzkumu.....	5
4.1 Proměnné a nástroje měření.....	5
4.2.Pilotní studie	5
4.3 Design pilotního výzkumu	5-6
4.4. Metodika pilotního výzkumu	6
4.5. Zjištěné hodnoty pilotní studie.....	6-7
4.6 Analýza stimulačních frekvencí pilotáže.....	7-8
4.7 Čas stimulace frekvenční i bezfrekvenční v pilotáži	9
5. Měření EEG a QEEG	9
5.1 Elektroencefalografie (EEG)	9
5.2 Kvantitativní analýza (QEEG)	9-10
5.3 Metodika natáčení EEG	10
6. Výsledky hlavní studie	10
6.1 Souhrn EEG a QEEG přehled.....	10-11
6.2 Analýza frekvencí mozkových vln	11-12
6.3 IRELAX - měření modalit	12-13
ZÁVĚR	13-14
Seznam použité literatury.....	15
Přílohová část: Obrázky přístrojů	16
Tabulka frekvence mozkových vln.....	17
Karta k tréninkům BIOQUANT LED.....	18
Tabulka indexy	19
Tabulka celkové studie	20-23
Grafy IRELAX muži/ženy	24

Zlepšení IRELAX.....	25
QEEG theta/beta děti - muži.....	26
QEEG theta/beta děti - ženy.....	27
QEEG theta/beta dospělí - muži	28
QEEG thetadospělí - ženy	29
IRELAX děti - muži	30
IRELAX děti - ženy	31
IRELAX dospělí - muži	32
IRELAX dospělí - ženy	33
Index theta/beta děti - muži	34
Index thet/beta děti - ženy	35
Index theta/beta dospělí - muži	36
Index theta/beta dospělí - ženy	37
Index celkem všechny subjekty	38-39

ÚVOD

Každému lidskému behaviorálnímu stavu odpovídá i specifický vzor bioelektrické aktivity mozku EEG (viz str.17).

V psychologických, nebo neuropsychiatrických poruchách se mění vzor EEG a tak je možné sledovat v diagnostice odchylky, ale i provádět jejich nápravu, např. Neurofeedbackem, neboli učením se svého optimálního vzoru práce mozku, a tím měnit vzor EEG. Existuje mnoho jiných fyzikálních metod, kterými je možné vzor EEG změnit. Patří mezi ně metoda audiovizuální stimulace mozku, metody kinetické, floating, metody PEMF, metoda rTMS atd. Mezi poměrně nové metody patří fotobiomodulace, která je v poslední době usilovně zkoumána hlavně v USA a Rusku. Existují různé typy přístrojů a proto i různé klinické zkoušky vlivu na mozkovou činnost. Mnohočetně je popsáno působení fotobiomodulace u zdravých osob, především sportovců, ale i pozitivní vliv na deprese, stav po úrazu mozku nebo dokonce na degenerativní choroby, jako je choroba Parkinsona a Alzheimerova. Tato studie je věnovaná vlivu stimulace přístrojem BIOQUANT LED na činnost mozku.

1. Cíl studie

Předmětem studie bylo vyšetření mozkové aktivity EEG a QEEG u 20 osob (dále probandů) před i po 30 stimulacích přístrojem BIOQUANT LED v časovém období od března do července 2020.

Před studií byla provedena pilotáž účinků přístroje, zacílená na zjištění působení různých frekvencí stimulace, na skupině 10 probandů a 10 osob v kontrolní skupině bez stimulací pro zjištění placebo účinku.

U cílové skupiny bylo dodatečně provedeno i vyšetření přístrojem IRELAX biofeedback, který měří vliv na dýchání, HRV, puls a tím zhodnotil celkový dynamický stav relaxu (hladinu stresu). Dále byla měřena tepová frekvence a saturace kyslíkem na přístroji Beurer a měřen krevní tlak tlakoměrem.

2. Materiál

Vzhledem k situaci pandemie COVID-19 byli k účasti ve studii pozváni klienti EEG Institutu. Ti se přihlásili k vyšetření EEG a QEEG s cílem účastnit se později i Neurofeedbacku. Před vyšetřením vyplnili všichni vyšetřovací kartu s uvedením mnoha osobních a rodinných údajů, zdravotního fyzického a psychického stavu v minulosti i v současnosti, které je vedly k návštěvě naší ordinace a skutečností týkajících se farmakologického léčení.

Vyšetřeno bylo celkem 20 pravorukých osob, 10 ženského a 10 mužského pohlaví, ve věku od 10 do 55 let. Podrobně anamnéza (viz tabulka str.20-23)

2.1. Skupina dětí a mladistvých

Ve skupině 10 dětí a mladistvých ve věku od 10 do 17 let, bylo 5 děvčat a 5 chlapců. U všech byl fyzický zdravotní stav v normě, ale vyskytovaly se menší problémy, týkající se chování, učení, nálady, emocí, paměti a soustředění. Pouze u 3 z nich, u 1 chlapce zjištěno ADHD a byl léčen Ritalinem, u 2 bez farmakoterapie, u 1 chlapce ADD a u 1 dívky vyšší stupeň úzkosti.

Počáteční EEG vyšetření u 6 dětí bylo v normě, u 4 abnormální, ale bez epileptiformních jevů / jako paroxysmy nebo komplexy hrot - pomalá vlna či fokální nebo zlokalizované jevy epileptiformního rázu/. Abnormality byly vyjádřeny odchylkami v množství pomalých theta nebo beta rychlých vln v různých lokalizacích bez paroxysmálního charakteru. Po 30 aplikacích fotobiomodulačním přístrojem se křivka EEG nezměnila a norma nebo abnormální EEG trvalo v nezměněné formě.

2.2. Skupina dospělých osob

Ve skupině 10 dospělých ve věku od 20 do 55 let byla také polovina žen a mužů. U 8 osob byl zdravotní fyzický stav dobrý, u 2 osob zjištěna hypertenze (1 muž a 1 žena), ale vyskytovaly se u všech poruchy nálady, koncentrace, paměti, chování, učení a vyšší hladiny stresu, které byly důvodem návštěvy EEG Institutu. Z 10 osob u 3 byla psychiatrem zjištěná deprese (1 žena, 2 muži), u 3 úzkost (u 2 žen a 1 muže), a 1 si stěžoval na ušní šum, všichni byli bez farmakologické léčby.

Počáteční EEG vyšetření u 4 osob (2 žen a 2 mužů) bylo abnormální, u 6 v normě. (podobná kritéria jako u dětí, abnormality byly zjištěné v množství theta nebo beta vln). Po 30 aplikacích fotomodulačním přístrojem se výsledek nezměnil (viz str. 19-22)

3. Metoda

Každý proband z cílových skupin 1. a 2. absolvoval celkem 30 jednotlivých stimulací na přístroji BIOQUANT LED v časovém období od března do července 2020.

Typ stimulace na tomto přístroji a použití frekvenční stimulace byly stanoveny individuálně pro každého probanda, s potřebou korekce průběhu mozkových vln, dle vyšetření EEG, respektive QEEG a potíží u každého z nich, podle pilotážní studie účinnosti různých typů stimulace jak je popsáno v kapitole 4.4. Metodika pilotního výzkumu. Četnost stimulace doporučena námi byla 3x denně a nejčastěji to byly frekvence 40/15/10, dále 15/15/10 a 40/40/10 Hz .

Po ukončení všech 30 stimulací bylo provedeno další vyšetření EEG, QEEG a celkové zhodnocení vlivu fotobiomodulace na psychický stav probanda podle jeho pocitů.

Nad rámec zadání této studie bylo provedeno měření relaxu přístrojem IRELAX, měření tlaku běžným zápěstním tlakoměrem a měření SpO2 (saturace kyslíkem) na přístroji Beurer, kde byla sledována i tepová frekvence před intervencí přístrojem BIOQUANT LED a po provedení všech 30 stimulací u probandů, následné kontrolní měření, jehož výsledky jsou shrnuty v tabulkách a grafech (viz str. 24-25, 30-33).

4. Metodologie výzkumu

4.1. Proměnné a nástroje měření

Hlavními proměnnými měření je počet tréninků, použité frekvence pro stimulaci a délka stimulace. Hodnoty byly verifikovány pomocí lékařských diagnostických metod EEG, respektive QEEG včetně vstupní anamnézy a následného pohovoru, zjišťujícího psychosomatické aspekty, kterým byli probandi vystaveni během všech tréninků (viz str. 18)

4.2 Pilotní studie

Cílem pilotní studie bylo zjistit před realizací hlavní studie, jak rozdílné jsou účinky všech přístrojů BIOQUANT na probandy, při nastavení stejných parametrů pro jednotlivé frekvenční stimulace. Dále byly verifikovány změny mozkové činnosti po stimulacích pomocí metod EEG a QEEG pro různé délky stimulace 10, 12, 15, 24 min.

Testována byla i možnost provádět více stimulací během dne a při zkoumání fyziologických změn po stimulacích přístroji s akcentem na přístroj BIOQUANT LED, který byl následně použit i v hlavní studii s 20 probandy. U každého z probandů byl navíc měřen krevní tlak v systole a diastole včetně tepové frekvence. Přístrojem IRELAX byly měřeny změny relaxačního resp. stresového stavu.

Hladina SpO2 v krvi byla měřena přístrojem Beurer. (obrázek č. 3, příloha str. 16)

4.3. Design výzkumu

Probandi byli v rámci předvýzkumné pilotní studie rozděleni do třech skupin.

Jedna ze skupin v počtu 10 probandů byla kontrolní (tato skupina se nevěnovala tréninkům, byla zařazena pro ověření placebo efektu)

Druhá v počtu 10 probandů byla aktivní skupina, s frekvenčními tréninky na přístroji BIOQUANT LED, BIOQUANT LASER a BIOQUANT LED s modrým polarizovaným světlem.

Třetí skupina v počtu 20 probandů je zařazena do hlavní studie. Účastnila se v dalším období tréninku na přístroji BIOQUANT LED s červeným polarizovaným světlem.

Tyto skupiny budou v rámci studie označovány takto:

- **aktivní skupina, věnující se tréninkům na přístrojích v rámci vlastní studie = A**
- aktivní kontrolní skupina, věnující se tréninkům pro ověření porovnání účinnosti tří typů přístrojů pro frekvenční stimulaci, s cílem ověřit vhodné délky stimulace a četností stimulace = K
- pasivní kontrolní skupina = P

V rámci pilotního výzkumu bylo do každé ze skupin K a P zařazeno 10 probandů. Z toho 5 mužů a 5 žen ve věku 10-75 let. Ve skupině K byly celkem 2 sportovci muži děti, a 1 dítě žena. Náhodně byly těmto probandům přiděleny přístroje typu BIOQUANT LED s červeným polarizovaným světlem, BIOQUANT LASER a BIOQUANT LED s modrým polarizovaným světlem. Toto bylo zkoušeno v rámci pilotního výzkumu u starších osob nad 65 let v počtu 3 osob mužů u kontrolní skupiny K.

4.4. Metodika pilotního výzkumu

Před vlastní studií byl proveden předvýzkum ve střediscích EEG Institutu u skupin K a P, s cílem zjistit působení stimulace ve vybraných kmitočtových pásmech 8-15 Hz, 20-28 Hz, 40, 50, 60, 70, 80, 90 Hz.

Tréninky na přístrojích probíhaly od března do července 2020, celkem čtyři a půl měsíce. Obě skupiny K a P se věnovaly tréninkům 3 x 15 minut denně. U pilotní skupiny P proběhly stimulace ve střediscích EEG Institutu. Celkový počet tréninků v obou skupinách K a P byl definován na třicet. Tréninky byly absolvovány denně, ve stejném čase u všech probandů. Pasivní kontrolní skupina P nevykazovala po prováděných placebo trénincích výrazné změny mozkové aktivity ve všech mozkových pásmech.

4.5 Zjištěné poznatky pilotní studie

Všechny poznatky, týkající se stimulujících frekvencí a vlivu na mozek, jsou uvedeny níže v kapitole 4.6. Zajímavé působení v infekcích je zhodnoceno u 3 osob (viz níže).

V rámci pilotní studie bylo zjištěno, že nejúčinnějším přístrojem je BIOQUANT LED s modrým polarizovaným světlem, který vykazoval nejlepší výsledky prakticky ihned nebo velmi rychle, ze všech testovaných přístrojů, na celkový zdravotní stav. V rámci probíhajících měření měl tento přístroj s modrou polarizací výrazný účinek na průběh infekcí u 3 osob. Prvním z nich je proband s chřipkou. Aplikoval modré polarizované záření (na začátku nemoci) s bezfrekvenční stimulací v délce 24 minut 3x denně po snídani v 8 hod., ve 12 hod. a v 18 hod. Po 2 dnech zcela vymizely příznaky nemoci, včetně teploty.

Druhým příkladem byl proband s příznaky angíny (dle ošetřujícího lékaře), který si aplikoval stimulaci identickým způsobem. Bolesti v krku, bolesti hlavy a zvýšená teplota odezněly do 2 dní. Třetím příkladem je proband s afty na ústní sliznici, který použil přístroj 3x denně a afty rychle vymizely.

U všech probandů byly sledovány i poststimulační hodnoty okysličení krve /SpO2 saturace kyslíkem na přístroji Beurer spolu s tepovou frekvencí. Je zdokumentováno, že při všech frekvencích stimulace rostla saturace kyslíku v krvi. Průměrná počáteční saturace byla kolem 91-93 %, ale při stimulacích docházelo k jejímu zvýšení až do úrovně 97-98 %.

Po polovině provedených tréninků na přístroji se saturace kyslíkem dále již nezvyšovala, zejména u sportovců, kteří standardně vykazují vysokou míru saturace. U starších osob ve věku 65+ se saturace zvyšovala až do úrovně 97-98 %.

U všech osob v pilotáži byl měřen tlak krve zápěstovým poloautomatickým tlakoměrem před stimulací, během stimulace, 5 minut před koncem a na konci stimulace. U všech sledovaných subjektů bylo zjištěno snížení krevního tlaku v systole i diastole v průměru o 10 mmHg spolu se snížením tepové frekvence o 4-5/s. Toto zjištění může podpořit kontraindikaci aplikace přístroje u osob s kolísáním tlaku a nízkým tlakem.

Všímalí jsme si vlivu nosní stimulace na oči, protože zejména přístroje s laserem vyzařují více záření, které působí na mozek jako fotostimulace. V pilotáži byly stížnosti na nepříjemné efekty - bolesti očí a hlavy těmito přístroji, především v místnostech s nízkou intenzitou běžného osvětlení, proto byly doporučeny všem probandům tmavé brýle během stimulace. U přístrojů typu BIOQUANT LASER by bylo vhodné použít speciální ochranné brýle během stimulace.

Z pilotážní skupiny po EEG byly vyloučeny osoby se epileptiformními změnami v EEG klidovém tak i během hyperventilace nebo fotostimulace v EEG (s fotocitlivostí.) Nemáme proto důkaz o tom, zda přístroj může u fotocitlivých a osob s epilepsií vyvolat záchvat, řídili jsme se neurofyzilogickými poznatky, s cílem zamezit nechtěným zdravotním komplikacím.

4.6 Analýza stimulačních frekvencí pilotáže

Byla provedena analýza vlivu jednotlivých frekvencí stimulace od 1 Hz do 99 Hz na mozkovou aktivitu a celkový zdravotní stav. Frekvence stimulací v rozmezí 1-4 Hz způsobila u všech probandů pocit únavy. Očekávané bylo navození spánku, jak je tomu při přímé zrakové a sluchové stimulaci mozku přístrojem AVS v této frekvenci. K tomu však nedošlo, možná díky zvýšené saturaci kyslíkem.

Je však otázkou, zda probandi, kteří budou absolvovat řádově další desítky tréninků, by po návyku na zvýšený objem kyslíku v krvi nemohli tento přístroj používat i navození spánku, vyžaduje to však delší dobu zkoumání.

Pro frekvence mezi 23-28 Hz byl zjišťován stav hyperbdení, ale doba účinku stimulace je velmi individuální. Tento frekvenční trénink není vhodný pro osoby s vyšší aktivitou sympatiku a také osoby s vyšší mírou úzkosti, u kterých je pozorován zvýšený neklid.

Dále byla zkoumána účinnost na jednotlivých frekvenčních pásmech v rozpětí od 10-15 Hz, kde u všech věkových skupin včetně dětí, tyto frekvence vedou ke snížení napětí a úzkosti. Vlastní frekvence mezi 13-15 Hz potom umožňují i běžnou pracovní činnost s nižším fokusem při potlačení úzkosti. U ADHD rychlého typu se zvýšeným množstvím beta frekvencí byla frekvence 20 Hz posouzena jako méně vhodná v porovnání s frekvencí 40 Hz, která vykazuje nejvyšší akceptaci u všech sledovaných probandů z hlediska fokusu, ale i délky času, po kterou působí. Frekvence 20 Hz byla pro osoby s rychlou aktivitou beta dráždivá. Frekvence 40 Hz u sledované skupiny probandů vykazovala v porovnání s vyššími frekvencemi od 60-90 Hz i delší dobu účinnosti zvýšením fokusu a schopnosti pracovat.

Je možno konstatovat, že stimulace navozující zvýšený fokus u frekvencí 40-50 Hz je srovnatelná a doba délky fokusování byla v rozmezí od 4-8 hod. po stimulaci. Vyšší frekvence od 60-90 Hz potom vykazovaly nižší čas působení v pásmu fokusu, řádově 1 hod. max. však 3 hod.

Nejvyšším přínosem všech tří přístrojů bylo snížení tepové frekvence a zvýšení saturace kyslíku v krvi.

Podobné výsledky byly zjištěny i v mnoha zahraničních studiích, které se týkají jak působením na mozek, tak i působením na jiné výzkumné modalitty, podobně jako v této studii.

Přístroje se mezi sebou liší v rychlosti vnímání náběhu účinků při stimulaci, kdy probandi subjektivně pociťují rychlejší nástup fyziologických stavů u přístroje typu BIOQUANT LASER, kdy nastává již pocitová změna i faktická změna již po 5. minutě stimulace. U přístrojů typu LED s červeným a modrým polarizovaným světlem nastává účinek až po 6-7 minutě stimulace.

Naměřené změny v aktivitě mozku QEEG jsou při použití přístrojů typu LASER i LED srovnatelné a není mezi nimi podstatný rozdíl. Přístroj s modrým polarizovaným světlem měl objektivně i subjektivně rychlý hojící účinek při infekcích horních cest dýchacích / angína, chřipka/ a ústní dutiny, kdy došlo i k rychlému zlepšení celkového stavu u těchto osob.

4.7 Čas stimulace frekvenční i bezfrekvenční v pilotáži

Dále byly zkoumány účinky frekvenční stimulace i stimulace bezfrekvenční na činnost mozku. U sledovaných pilotů dětí byl minimální čas stimulace, kdy nastala prokazatelná změna, 10-12 minut. U dospělých osob byl vyšší, minimální čas stimulace 12-15 min s max. časem stimulace do 24 minut. Delší čas frekvenční stimulace 24 min. byl zkoušen u vážných onemocnění mozku (degenerativních) a zdá se že je vhodný.

Výsledky stimulace po dobu 12, 13, 14 a 15 min. jsou srovnatelné. Všechny přístroje přinášely rychlou změnu fyziologického stavu, měřitelnou objektivně po 10 respektive 12 min., která se projevila v mapě mozku i v hodnotách zjištěných přístrojem IRELAX (viz str. 16), kdy docházelo ke skokovému zvýšení až o 10 % již při první stimulaci u všech subjektů. Zda jsou změny dlouhodobé nebo trvalé, např. jako u Neurofeedbacku, vyžaduje delší dobu zkoumání.

5. MĚŘENÍ EEG A QEEG

Obě vyšetření tj. EEG a mapa mozku, mají jinou hodnotu v diagnostice centrálního nervového systému. EEG křivka dává analogový, spíše neurologický pohled na mozkovou činnost. Mapa mozku umožňuje statistické hodnocení jednotlivých pásem mozkových vln a tím rozšíření diagnostiky psychologických funkcí. Digitální výsledky se využívají v optimalizaci a nápravě abnormalit vzoru QEEG v poruchách a nemocech neuropsychiatrických (např. za pomoci Neurofeedbacku).

5.1. Elektroencefalografie (EEG)

EEG je neinvazivní vyšetření bioelektrické mozkové aktivity, nejčastěji používané v neurologické a psychiatrické diagnostice. Elektroencefalogram neboli zápis aktivity mozku, je výsledkem prostorové a časové sumace postsynaptických potenciálů extracelulárních bioproudů, které jsou generovány kortikálními neurony jako odpověď na změny aktivity thalamokortikálních okruhů, při spoluúčasti i aktivity hlubších struktur mozku. Bioelektrické potenciály jsou snímány elektrodami, umístěnými nad vlasovou částí hlavy ve speciální čepici, a ta je spojena s hlavicí EEG. Od ní vede optický kabel do počítače. Za pomoci speciálních programů jsou bioelektrické potenciály dále filtrované tak, aby bylo možné jejich nejvěrnější zobrazení na monitoru s minimem artefaktů (zápisem nepocházejících z mozku, ale i z různých činností těla nebo z technických problémů). Výsledná křivka EEG je vizuálně zhodnocena lékařem specialistou klinické neurofyzilogie.

5.2. Kvantitativní analýza (QEEG)

Principem mapy mozku je vizuální selekce několika bezartefaktových úseků (v celkové délce 2 min.) vícekanálového EEG (19 elektrod v rozložení 10/20), s následnou softwarovou analýzou pomocí Fourierovy transformace. Toto vyšetření doplňuje vizuální hodnocení EEG o numerické. Statistická kvantifikace mozkových vln vzhledem k lokalizaci elektrod na hlavě a mozkových funkcí, přináší možnost hodnocení s použitím mnoha matematických funkcí, včetně námi hodnocené magnitudy pásem a frekvenčních pásem mozkových vln delta, theta, alfa, beta i indexu theta/beta. V dostupném programu není obsaženo hodnocení pásma gama ani porovnání s normativní bází. Systém Deymed - všechna naměřená data ukládá podle svého vlastního standardu do formátu souboru*.Dat pro následné načtení a zpracování signálů v programovém prostředí SW Deymed.

5.3 Metodika natáčení EEG

EEG vyšetření je hodnoceno z minimálně 20 minutového záznamu z 19 elektrod na 32 - kanálovém přístroji EEG Deymed (viz str. 16). K upevnění na vlasové části hlavy bylo použito čepice EEG s elektrodami, umístěnými podle mezinárodního systému 10/20. Povrchový odpor pod všemi elektrodami byl udržován do 5 k Ω ošetřením kůže lihem, peelingovou pastou a vodícím gelem, vstříknutým do otvorů v elektrodách.

Nahrávání EEG bylo prováděno za standardních podmínek v dopoledních hodinách s kontrolou bdělosti probandů. Probandi byli během natáčení v bdělém stavu, vleže, v klidovém stavu i během fotostimulace 0-40 Hz/s a 3 min. hyperventilace, zvlášť dýchání nosem a ústy. Ordinace byla zvukově a elektromagneticky odstíněná s tlumeným osvětlením.

6. Výsledky hlavní studie

6.1. Souhrn EEG a QEEG přehled

Měření EEG a QEEG je pro všechny skupiny probandů uvedeno v souhrnné tabulce naměřených hodnot (str. 20-23), která obsahuje i individuální anamnézy včetně zohlednění medikací a problémů ve zdravotním stavu, jak fyzickém tak psychickém. Výsledky měření jsou zobrazeny v individuálních grafech s uvedenými trendy u mozkových vln, včetně změn koeficientů theta/beta.

Souhrnný přehled také obsahuje výsledky EEG měření, které je definováno jako norma a abnormalita. Norma odpovídá rozvoji CNS vzhledem k věku.

Abnormální výsledky, které byly charakterizovány velkou nestabilitou mozku s typickými znaky, jako např. epileptiformními jevy, jako paroxysmy nebo komplexy hrot-pomalá vlna, vylučovaly ze studie. Jiné abnormality v množství pomalých nebo rychlých vln nad polokoulemi bez epileptiformního rázu, byly označeny jako abnormální.

Pro reprezentativnost dat byl vypočítán v QEEG index theta/beta na bodech C3, C4, kde po stimulacích přístrojem vidíme největší markanty ve změnách mozkové činnosti, tj. na rozhraní dvou systémů motorického a senzorického v mozkové kůře.

Výsledky naměřených hodnot QEEG v μV byly uvedeny pro všechna vlnová pásma včetně výpočtu indexu theta/beta.

Čas 12 min. použitý u všech probandů pro stimulace koreloval s výsledky pilotní studie, která zjistila, že saturace kyslíku SpO_2 a změny fyziologického stavu mezi 12-15 min. nejsou významné. Tréninkové frekvenční protokoly pro terapie u jednotlivých probandů byly v souladu s provedeným měřením navrženy individuálně pro optimalizaci výchozího stavu, včetně stanovení času stimulací.

6.2. Analýza frekvencí mozkových vln

Analýza frekvencí mozkových vln delta, theta, alfa, SMR, beta 1, beta 2 a indexů theta/beta prokázala u všech probandů zlepšení trendů mozkové činnosti, které také korelují s výsledky naměřených dat, získaných u ostatních modalit pomocí přístroje IRELAX.

Výsledky 1. a 2. měření jsou u mužů i žen individuálně znázorněny v grafech trendů s tabulkami (viz str. 34-37). Trend zvyšování nebo snižování magnitud (μV) u jednotlivých mozkových vln je odlišný. U vln delta a theta došlo k poklesu magnitud po sérii stimulací. U vln alfa potom ke zvýšení amplitud, stejně tak jako u vln SMR a beta 1, naopak trend snížení globálně ukazuje na beta 2, ale ve srovnání s ostatními vlnami v menší míře.

Výsledky v trendu zvyšování a snižování vln se promítly i do vlastních indexů theta/beta u všech měřených skupin. U dětí mužů došlo k rozdílu indexů na bodech C3 a C4 k největšímu snížení a jsou vyjádřeny pro bod C3 mezi 1. a 2. měřením rozdílem 0,51 a pro bod C4 rozdílem 0,57 (viz str. 34).

U dětí žen má rozdíl na bodě C3 hodnotu 0,43 a na bodě C4 hodnotu 0,44. Je evidentní, že u dětí žen došlo k menšímu snížení indexu vůči dětem mužům. U dospělých mužů došlo ke snížení indexu theta/beta na bodu C3 o 0,44 mezi 1. a 2. měřením, u bodu C4 o 0,37. U dospělých žen je hodnota indexu theta/beta identická pro body C3 a C4 0,38 (viz str. 34-37).

Z hlediska celkového indexu a trendů pro všechny subjekty mezi 1. a 2. měřením došlo ke snížení vln delta v magnitudách o -1 na C3 a -0,8 na C4. U vln theta potom došlo ke snížení na C3 o 1,3 a na C4 o 1,0. U alfy došlo ke zvýšení o 0,4 na C3 a na

C4 ke zvýšení o 0,3. U SMR došlo shodně ke zvýšení na C3 i C4 o 0,2. U beta 1 vykazala zvýšení na C3 o 0,4 a na C4 o 0,5. Beta 2 potom snížení na C3 o 0,1 a na C4 o 0,2 (viz str. 38-39).

Z těchto výsledků je patrné, že došlo ke snížení magnitudy pomalých vln theta a delta u všech sledovaných subjektů na obou hemisférách, k zvýšení množství vln alfa i rychlých vln beta 1, ale i magnitudy SMR. Možný z toho je nárůst kognitivity i relaxace a schopnosti učit se - při současném snížení magnitudy beta 2 a stresu. U všech subjektů došlo tedy k optimalizaci práce mozkové činnosti na obou hemisférách při celkovém poklesu stresu a pomalých vln.

Zlepšení psychické kondice po provedených stimulacích potvrzují sami probandi. Odpovídá to výsledným změnám v QEEG i nárůstu hodnot v procentech u ostatních modalit měřených přístrojem IRELAX. Ze studie vyniká potřeba zvětšit počet probandů, sledovat je častěji v delším časovém úseku QEEG a užít psychologické testy k potvrzení pozitivního vlivu na jednotlivé psychologické funkce.

6.3. IRELAX – měření modalit

Měření modalit pomocí přístroje IRELAX vyjadřuje změny HRV, pulsu, dýchání v procentech relaxačních hodnot, které může dosáhnout maximálně 100%. Vlastní měření je prováděno na ukazováčku nedominantní ruky po dobu minimálně 5 minut v klidovém stavu u každého probanda. Index relaxace (RI) je dán číselným rozsahem od 0 do 10. Označuje aktuální stupeň relaxace pomocí tří úrovní: vysoká relaxace 8-10, střední relaxace 6-7 a nízká relaxace 0-5.

Relax skóre od 0-100 % vyjadřuje v procentech vysokou relaxaci, střední nebo nízký stupeň relaxace a je současně vyjádřen výsečovým grafem, označujícím tři úrovně relaxace.

Tato tři pásma jsou tedy rozdělena po 33,3 % a vlastní hodnocení je dáno zařazením do jedné, druhé nebo třetí skupiny dle stupně relaxace zjištěné při měření u každého z probandů. Naopak nízký stupeň relaxace poukazuje na vyšší míru stresu a úzkosti.

Výsledky jsou definovány počtem procent u každého z probandů. Jsou uvedeny ve 4 tabulkách (děti 10-17 let, muži/ženy a dospělí 20-55 let muži/ženy), kde vidíme výsledky měření QEEG v koeficientech theta/beta s vyčíslením rozdílů na bodech C3 a C4 (viz str. 30-33). Dále jsou uvedeny i výsledky měření EEG 1 a EEG 2 před a po stimulaci, které uvádějí naměřené rozdíly, definované jako norma nebo jako mimo normu. Z uvedených tabulek je patrné, že trendy u indexů theta/beta C3 a C4 jsou klesající. Výsledky vidíme i v jednotlivých individuálních grafech pro muže a ženy vyjadřujících trend v indexech, i u jednotlivých mozkových vln včetně souhrnného indexu pro všechny subjekty.

Jsou zde vidět rozdíly v procentech mezi 1. a 2. měřením. U skupiny dětí mužů (10-17 let) jsou patrné rozdíly mezi 1. a 2. měřením, nejméně 10 %, nejvíce 23 %.

V průměru jde o nárůst o 17,8 % mezi měřeními. U skupiny dětí žen (10-17 let) je nejmenší rozdíl na měřených hodnotách 10 %, a nejvyšší 28 %. Průměrný nárůst u této skupiny činí potom 19,8 % (viz str. 31).

U skupiny dospělých muži 20-55 let nejmenší rozdíl v nárůstu činí 12 %, maximální pak 25 %. V průměru se jedná o 16,8 % (viz str. 32). U skupiny dospělých žen ve věku 20-55 let je nejmenší nárůst 10 %, nejvyšší potom 25 %. V průměru se jedná o nárůst 18,6 % (viz str. 33).

Rozdíly mezi 1. a 2. měřením IRELAX jsou uvedeny i ve 4 grafech (viz str. 24-25) pro jednotlivé skupiny probandů „Zlepšení IRELAX mezi 1. a 2. měřením“ včetně tabulkových hodnot.

ZÁVĚR

Výsledky studie jsou ovlivněny pandemií SARS-CoV-2, která zabránila provádět u všech probandů častou a opakovanou kontrolu působení stimulační přístroje v ordinaci. Probandi se denně stimulovali v domácích podmínkách, v určených hodinách s přesným plánem tréninku, jak a jakou frekvenční stimulaci používat. Od každého probanda jsou k dispozici písemné zprávy o průběhu tréninků. To je ve shodě s tím, že přístroj je určen pro domácí použití. Studijní materiál tvoří klienti, kteří navštívili ordinaci pro své potíže a souhlasili s aplikací aparátů, nikoliv z úplně zdravých osob. Posouzení prvního a posledního EEG a QEEG po provedených stimulacích bylo ovlivněno i psychickou zátěží během corona krize, kdy probandi trávili několik měsíců doma nuceně s rodinou a byli vystaveni zvýšené psychické zátěži, emocionálnímu napětí a úzkostem. Především na QEEG mělo vliv mnoho faktorů nespojených s aplikací, ale s momentálním psychofyzickým vlivem corona krize, a to jak před, tak i po aplikaci.

Celkově u všech skupin došlo k optimalizaci mozkové činnosti, a to se i promítlo do výsledků měření u ostatních modalit přístrojem IRELAX, a především v lepším psychickém stavu probandů. Lze tedy konstatovat, že zlepšení činnosti mozku a ostatních modalit je v korelaci s globálními trendy výsledků u všech probandů. Vzhledem k tomu, že v rámci kvantitativního vyšetření QEEG došlo k celkovému zlepšení, je hodnocení trendů pozitivní. Je možno vidět i diskrétní zlepšení výsledků EEG. U jednotlivých probandů však počet 30 stimulací celkem, v rámci této studie nestačilo, na změny kvalitativní v rámci EEG směrem k normě. Tento trend je velmi podobný jako u Neurofeedbacku, kdy dochází ke větší změně v EEG nejdříve po mnoha desítkách stimulací v delším časovém úseku, avšak východiska u obou metod jsou rozdílná.

Stejný charakter změn mozkové činnosti, lze pozorovat u mužů i žen dětí a dospělých. Vzhledem k tomu, že jsou při stimulacích polarizovaným červeným světlem zářením stimulovány obě hemisféry i frekvenčně, dochází ke změnám jiného charakteru než např. u Neurofeedbacku, kdy jsou možné změny frekvenčně

individualizované pro pravou a levou hemisféru mozku. (Nejlepší výsledky byly dosahovány při použití přístroje BIOQUANT LED a současné terapii Neurofeedback - mimo zadanou studii. Dochází k velké synergii obou typů stimulací.)

V rámci této studie byl náhodně zařazen i proband s tinnitem a častými bolestmi hlavy, který po aplikaci vysoké frekvence 40 Hz 2x denně po 15 ti minutách a frekvence 10 Hz v odpoledních hodinách po 15 stimulacích konstatoval, že se mu snížila četnost bolesti hlavy a tinnitus (ušní šumy) začal ustupovat v intenzitě. U osob s degenerativním onemocněním typu choroba Parkinsona a Alzheimerova, v jednom případě i roztroušená skleróza /mimo zadanou studii/ při aplikacích vyšších frekvencí od 40-80 Hz se selektivně zlepšil pociťově zdravotní stav a také motorika u těchto osob (menší třes a lepší motorika).

Výsledky studie jsou v souladu i se závěry jiných světových studií a potvrzují, že BIOQUANT LED při stimulaci snižuje tlak, tepovou frekvenci, zvyšuje saturaci SpO2 kyslíkem a velmi rychle způsobuje změny fyziologického stavu v QEEG.

Do budoucna s lepší epidemiologickou situací je možno uvažovat o přísné kontrole podmínek měření v ordinaci bez roušek a štítů, rozšíření počtu a věku probandů, častějšího vykonávání měření QEEG, prodloužení doby stimulace na delší dobu, pro zjištění dlouhodobého působení aplikace na EEG a QEEG, použití u psychologických testů u probandů k podrobnému zkoumání vlivu na kognitivní funkce, podobně jak je tomu při jiných metodách za standardních podmínek.

Copyright © tato studie je chráněna autorskými právy EEG Institut

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. JAMES R.EVANS I ANDREW ABARBANEL : Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback. Kniha. Academic Press 1999, USA
2. JOSEF FABER: Elektroencefalografie a psychofyziologie.kniha. ISV Praha 2001
3. ROBERT COBEN AND JAMES R.EVANS: Neurofeedback and Neuromodulation Techniques and Applications. Academic Press 2011, USA
4. MILOŠ LEHOVSKÝ : Elektroencefalografie u dětí. Kniha.Avicenum Praha 1985.
5. MICHAELA PAKSZYS: Neurofizjologia i neurofeedback. Skrypta dla studentów. EEG Instytut Warszawa, 2019, Polska
6. FARZAD SALEHPOUR, SEVDA GHOLIPOUR-KHALILI FERESHTEH FARAJDOKHT i in.: Therapeutic potential of intranasal photobiomodulation therapy for neurological and neuropsychiatric disorders: a narrative review. Reviews in the Neurosciences Vol. 31:3, 2019
- 7.REZA ZOMORRODI, GENANE LOHESWARAN, ABHIRAM PUSHPARAJ i in: Pulsed Near Infrared Transcranial and Intranasal Photobiomodulation significantly modulates neural oscillations: a pilot exploratory study. Scientific Reports, Vol.9, art.6309, 2019.
- 8.SUNGKYOO LIM: Review on clinical trial results of red and near infrared LED photobiomodulation. Proc. Vol.11221, Mechanisms of photobiomodulation therapy XV, 1122109.2020.
- 9.MICHAEL R.HAMBLIN: Shining light on the head: Photobiomodulation for brain disorders.BBA Clinical.Vol.6, 113-124, 2016.
10. ALI JAHAN ,MOHAMMAD ALI NAZARI, JAVAD MAHMOUDI i in.: Transcranial near-infrared photobiomodulation could modulate brain electrophysiological features and attentional performance in healthy young adults.Lasers in medical sciences. Springer Nature 2019. 10.1007/s10103-018-02710-3 z internetu.



obr. č.1 IRelax



obr.č 3 EEG čepice 10-20



obr.č.2 Deymed EEG



obr. č. 4 Oxymetr Beurer

Tabulka frekvencí mozkových vln

Název mozkových vln	Frekvence v Hz	Behavioralni stav	Efekty hormonální
DELTA	0 až 4 Hz	Bdění nemluvně, spánek NREM IV.u všech, regenerace	Růstový hormon
THETA	4 až 8 Hz	Bdění u dětí 1-3 roky, fantazie, usínání ve všech věk.skupinách, meditace, emoce,	Enkefaliny, endorfiny
ALFA	8 až 12 Hz	Oči zavřené, dobře viditelné nad 6 let, dozrávají 10-12 let, relax fyzický i psychický, vizualizace	Serotonin
SMR	12 až 15 Hz	Bdění při fokusování, klid těla, oči otevřené	Serotonin v menší míře
BETA 1	15 až 20 Hz	Bdění při zevní koncentraci, tělo v pohybu, oči otevřené	adrenalin
BETA 2	20 až 34 Hz	Ve bdění i ve spánku, emoce, podráždění, napětí, úzkost, stres	kortizol
GAMMA	35 až 140 Hz	Ve bdění i spánku, integrace, vysoké IQ, extrémální výsledky a prožitky, dobrá paměť, učení,	

KARTA K TRÉNINKŮM BIOQUANT LED

Příjmení Jméno: _____ datum nar. _____

Škola/třída/ jiné _____ pracuje _____ ...invalid.důchod _____

Adresa: _____ Tel. _____

1. Těhotenství: porod přirozený/císařský řez/VE Apgarova stupnice u novorozence _____

2. Rozvoj v útlém dětství: _____

3. Závažné choroby, úrazy, operace: _____

4. Omdlení, ztráty vědomí, křeče: _____

5. Anamnéza _____

6. poruchy pozornosti zvýšená dráždivost impulsivnost hyperaktivita AD/HD ADD
poruchy chování agrese autogrese nízké sebehodnocení izolace autistické znaky pomalé
tempo práce poruchy paměti podráždění/ kolísání nálady stres úzkost deprese
sebevražedné myšlenky v minulosti hospitalizace nebo psychiatrické léčení

poruchy učení dyslexie/dysgrafie/dyskalkulie/dysortografie _____

opoždění psychomotorického rozvoje _____ neznačné _____ střední _____ značné _____

Poruchy analyzátorů zraku sluchu jiné _____

poruchy řeči _____

motorické poruchy _____ nemotornost _____

Léky: antiepileptika _____ psychiatrické _____

Jiné léky _____

Choroby rodičů a v širší rodině _____

Sourozenci a choroby: jedináček 1 2 3 4 _____

Rodinní situace: dobrí/špatní rodiče spolu/matka samoživitelka/ pečovatel/jiné _____

Doporučení k vyšetření EEG ANO NE mimo naše pracoviště

Výsledek EEG v pořádku ANO NE Změny gener. _____

FS, I, II, III, IV _____ Změny lokalizované v _____

kombinované _____

PRÁVÁK LEVÁK OBOURUKÝ KŘÍŽ LATERAL. jaká: _____

Podpis lékaře

kdo přišel s dítětem:

Datum vyšetření:

DĚTI (10 - 17 let) - MUŽI												
Pořadí	Věk	Index Theta/Beta						EEG I	EEG II	IRELAX (%)		
		QEEG I		QEEG II		Rozdíl				1. měření	2. měření	Rozdíl
		C3	C4	C3	C4	C3	C4					
1	16	2,49	2,14	2,14	1,73	0,35	0,41	norma	norma	47%	57%	10%
2	10	4,13	4,75	3,39	3,85	0,74	0,90	mimo normu	mimo normu	18%	41%	23%
3	12	3,62	3,76	3,08	3,08	0,54	0,68	mimo normu	mimo normu	29%	48%	19%
4	13	3,02	2,87	2,52	2,47	0,50	0,40	mimo normu	norma	38%	54%	16%
5	15	2,27	2,61	1,86	2,17	0,41	0,44	norma	norma	45%	66%	21%
Průměr		3,11	3,23	2,6	2,66	0,51	0,57			35%	53%	18%

DĚTI (10 - 17 let) - ŽENY												
Pořadí	Věk	Index Theta/Beta						EEG I	EEG II	IRELAX (%)		
		QEEG I		QEEG II		Rozdíl				1. měření	2. měření	Rozdíl
		C3	C4	C3	C4	C3	C4					
1	13	2,3	2,65	1,89	2,12	0,41	0,53	norma	norma	43%	53%	10%
2	15	3,24	3,86	2,66	3,32	0,58	0,54	mimo normu	mimo normu	34%	60%	26%
3	14	2,17	1,99	1,8	1,94	0,37	0,05	norma	norma	45%	65%	20%
4	11	3,29	3,52	2,93	2,99	0,36	0,53	mimo normu	mimo normu	19%	47%	28%
5	17	3,16	3,58	2,72	3,04	0,44	0,54	mimo normu	mimo normu	26%	41%	15%
Průměr		2,83	3,12	2,4	2,68	0,43	0,44			33%	53%	20%

DOSPĚLÍ (20 - 55 let) - MUŽI												
Pořadí	Věk	Index Theta/Beta						EEG I	EEG II	IRELAX (%)		
		QEEG I		QEEG II		Rozdíl				1. měření	2. měření	Rozdíl
		C3	C4	C3	C4	C3	C4					
1	20	2,32	2,34	1,88	1,97	0,44	0,37	norma	norma	52%	64%	12%
2	39	2,23	1,87	1,87	1,51	0,36	0,36	norma	norma	47%	60%	13%
3	54	3,48	2,85	2,89	2,39	0,59	0,46	mimo normu	mimo normu	17%	38%	21%
4	33	3,64	3,68	3,09	3,39	0,55	0,29	mimo normu	mimo normu	20%	45%	25%
5	45	2,44	2,71	2,17	2,33	0,27	0,38	mimo normu	norma	33%	46%	13%
Průměr		2,82	2,69	2,38	2,32	0,44	0,37			34%	51%	17%

DOSPĚLÍ (20 - 55 let) - ŽENY												
Pořadí	Věk	Index Theta/Beta						EEG I	EEG II	IRELAX (%)		
		QEEG I		QEEG II		Rozdíl				1. měření	2. měření	Rozdíl
		C3	C4	C3	C4	C3	C4					
1	30	2,47	2,49	2,14	2,02	0,33	0,47	norma	norma	41%	51%	10%
2	24	3,76	3,16	3,16	2,65	0,60	0,51	mimo normu	mimo normu	16%	42%	26%
3	39	3,68	4,45	3,28	4,09	0,40	0,36	mimo normu	mimo normu	17%	34%	17%
4	52	2,25	2,21	1,98	1,9	0,27	0,31	norma	norma	53%	78%	25%
5	48	3,06	3,12	2,75	2,87	0,31	0,25	mimo normu	mimo normu	30%	45%	15%
Průměr		3,04	3,09	2,66	2,71	0,38	0,38			31%	50%	19%

Tabulka studie celková – děti - muži

Číslo pořadové	VěkR/L (lateralita) nevyhraněný	Aplikace Z zdravý P porucha N nemocný	Úraz ANO /NE	Nemoc chronická ANO/NE	Operace typ/AN O/NE	Psychické problémy Úzkost Deprese ADHD Autista Asperger ADD OCD	Léky Dieta Alergie Potravinové doplňkybez	EEG Před/Po N norma H hraniční A abnormální	Měření	Delta	Theta	Alpha	SMR	Beta 1	Beta 2	Theta/Beta	Frekvence Hz a čas 12 min 10 Hz 20 Hz 40 Hz 10- 15 Hz	Četnost stimulace denně v hod: 8,00 15,00 19,00	Celkem stimulací	Souhrn výsledků celkem Zlepšení Zhoršení Stagnace	Vedlejší efekty
-------------------	---------------------------------------	--	--------------------	------------------------------	---------------------------	---	---	---	--------	-------	-------	-------	-----	--------	--------	------------	---	--	---------------------	--	--------------------

DĚTI (10 - 17 let) - MUŽI

1	16 R	Z	N	N	N	Nemá	vitamíny	N/N	1. měření	25,9	12,5	6,7	5,5	5,0	10,2	2,49	40 /15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.1 je jedináček, pravák, narozen v r. 2004 přirozeným porodem , Apgarova stupnice 10/9/9, trpí zvýšenou dráždivostí, impulzivitou, poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím, užívá vitamíny , choroby rodičů v širší rodině jsou hypertenze, onkologická onemocnění. Rodinné poměry dobré.										24,2	13,9	8,0	6,7	6,5	12,0	2,14					
									2. měření	24,9	12,2	7,6	5,9	5,7	9,6	2,14					
										23,5	13,3	9,0	7,4	7,7	11,8	1,73					
2	10 R	Z	N	N	N	ADD	doplňky	A/A	1. měření	22,8	14,1	9,3	5,1	3,5	5,9	4,13	40 /40/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.2 je pravák, má jednoho sourozence narozen v.r. 2010 císařským řezem, Apgarova stupnice 10/8/8 , trpí zvýšenou dráždivostí, ADD , poruchami chování, dyslexií, podrážděním / kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím, užívá potravinové doplňky, poruchy analyzátoru zraku. Choroby rodičů v širší rodině diabetes mellitus, OCD. Rodinné poměry dobré.										26,9	15,7	11,7	5,7	3,3	5,8	4,75					
									2. měření	22,2	13,0	8,7	5,0	3,9	5,8	3,39					
										25,0	14,1	10,6	5,5	3,6	7,1	3,85					
3	12 R	Z	N	N	N	ADHD	Ritalin	A/A	1. měření	30,0	18,8	10,6	6,0	5,2	9,5	3,62	15 /15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.3 , pravák, jedináček narozen v.r. 2008 přirozeným porodem , Apgarova stupnice 9/8/8 poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím, dysgrafie, Choroby rodičů v širší rodině poruchy spánku. Rodinné poměry dobré.										31,4	15,7	8,0	4,9	4,1	8,7	3,76					
									2. měření	28,8	18,1	10,4	6,8	5,9	9,3	3,08					
										29,5	17,6	8,9	5,3	5,7	7,8	3,08					
4	13 R	Z	N	N	N	Nemá	Rybí tuk	A/N	1. měření	27,8	15,8	6,9	5,4	5,2	9,9	3,02	40/15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.4 , pravák, má jednoho sourozence narodil v.r. 2007 přirozeným porodem , Apgarova stupnice 10/10/10 trpí, poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím, depresí, užívá vitamíny. Choroby v rodičů v širší rodině Alzheimerova choroba. Rodinné poměry dobré.										30,1	14,6	5,0	4,3	5,1	7,4	2,87					
									2. měření	26,7	13,9	7,8	5,8	5,5	10,9	2,52					
										29,7	14,1	6,8	4,8	5,7	9,0	2,47					
5	15 R	Z	N	N	Kýla	Nemá	bez	N/N	1. měření	20,9	12,8	5,4	4,3	5,6	11,9	2,27	40/15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.5 pravák,dva sourozenci narozeni v.r. 2005 císařským řezem , Apgarova stupnice 8/8/7 trpí poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím , dyskalkulik. Bez medikace. Choroby v rodičů v širší rodině Angina pectoris. Rodinné poměry dobré.										21,4	13,0	7,3	5,4	5,0	10,3	2,61					
									2. měření	19,1	12,3	7,0	5,1	6,6	10,9	1,86					
										20,5	12,2	8,5	4,9	5,6	10,0	2,17					

Tabulka studie celková – děti - ženy

Číslo pořadové	VěkR/L (lateralita) nevyhraněný	Aplikace Z zdravý P porucha N nemocný	Úraz ANO /NE	Nemoc chronická ANO/NE	Operace typ/AN O/NE	Psychické problémy Úzkost Deprese ADHD Autista Asperger ADD OCD	Léky Dieta Alergie Potravinové doplňkybez	EEG Před/Po N norma H hraniční A abnormální	Měření	Delta	Theta	Alpha	SMR	Beta 1	Beta 2	Theta/Beta	Frekvence Hz a čas 12 min 10 Hz 20 Hz 40 Hz 10- 15 Hz	Četnost stimulace denně v hod: 8,00 15,00 19,00	Celkem stimulací	Souhrn výsledků celkem Zlepšení Zhoršení Stagnace	Vedlejší efekty
-------------------	---------------------------------------	--	--------------------	------------------------------	---------------------------	---	---	---	--------	-------	-------	-------	-----	--------	--------	------------	---	--	---------------------	--	--------------------

DĚTI (10 - 17 let) - ŽENY

6	13 R	Z	N	N	N	Nemá	Alergie	N/N	1. měření	30,0	16,4	8,0	5,8	7,2	9,9	2,30	40/15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.1 je jedináček, pravák, narozen v r. 2007 přirozeným porodem , Apgarova stupnice 10/10/9, trpí zvýšenou dráždivostí, impulzivitou, poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím, užívá vitamíny , choroby rodičů v širší rodině jsou hypertenze, alergie . Rodinné poměry dobré.										28,8	18,8	6,0	5,1	7,0	10,0	2,65					
									2. měření	28,3	13,8	7,9	5,5	7,0	10,6	1,89					
										27,7	16,8	6,2	5,0	8,0	11,9	2,12					
7	15 R	Z	N	N	N	Nemá	bez	A/A	1. měření	25,7	14,2	7,2	4,7	4,4	6,5	3,24	15/15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.2 je pravák, jedináček narozen v.r. 2005 přirozeným porodem, Apgarova stupnice 9/8/7 trpí zvýšenou dráždivostí, poruchami chování , podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím, Choroby rodičů v širší rodině diabetes mellitus, onkologická onemocnění , hypertenze. Bez medikace. Rodinné poměry dobré.										24,1	20,6	8,8	5,5	5,4	9,1	3,86					
									2. měření	24,7	13,1	5,2	4,2	4,6	5,8	2,66					
										23,8	19,9	8,2	5,5	5,9	9,0	3,32					
8	14 R	Z	N	N	N	Nemá	bez	N/N	1. měření	22,3	14,4	10,2	6,3	6,6	10,5	2,17	15/15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.3 , pravák, má jednoho sourozence narozen v.r. 2006 císařským porodem , Apgarova stupnice 10/8/9 trpí poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím, dyslexie, Choroby rodičů v širší rodině epilepsie. Rodinné poměry dobré.										20,7	15,5	12,8	7,4	7,7	11,5	1,99					
									2. měření	22,2	13,4	12,3	7,2	7,5	10,0	1,80					
										20,1	14,8	12,0	8,1	7,6	11,0	1,94					
9	11 R	Z	N	N	N	Úzkost	vitamíny	A/A	1. měření	27,4	18,6	6,2	4,8	5,7	9,1	3,29	15/15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.4 , pravák, jedináček narodil v.r. 2009 přirozeným porodem , Apgarova stupnice 10/10/9 trpí , poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím, úzkostí, užívá vitamíny. Choroby v rodičů v širší rodině insomnie. Rodinné poměry dobré.										24,9	14,5	8,6	5,0	4,1	9,3	3,52					
									2. měření	25,9	16,7	6,7	4,6	5,7	9,0	2,93					
										24,7	12,4	8,8	4,4	4,1	8,8	2,99					
10	17 R	Z	N	N	N	Nemá	vitamíny	A/A	1. měření	26,6	18,1	10,7	6,2	5,7	8,0	3,16	15/15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.5 pravák, má dva sourozence, narozen v.r. 2003 přirozeným porodem , Apgarova stupnice 8/9/9 trpí poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím , dysgrafik. Užívá vitamíny. Choroby v rodičů v širší rodině epilepsie Rodinné poměry dobré.										28,0	20,3	11,8	6,5	5,7	9,4	3,58					
									2. měření	25,8	17,3	10,8	6,7	6,3	7,7	2,72					
										25,2	19,3	11,2	7,1	6,3	9,3	3,04					

Tabulka studie celková – dospělí - muži

Číslo pořadové	VěkR/L (lateralita) nevyhraněný	Aplikace Z zdravý P porucha N nemocný	Úraz ANO /NE	Nemoc chronická ANO/NE	Operace typ/AN O/NE	Psychické problémy Úzkost Deprese ADHD Autista Asperger ADD OCD	Léky Dieta Alergie Potravinové doplňkybez	EEG Před/Po N norma H hraniční A abnormální	Měření	Delta	Theta	Alpha	SMR	Beta 1	Beta 2	Theta/Beta	Frekvence Hz a čas 12 min 10 Hz 20 Hz 40 Hz 10-15 Hz	Četnost stimulace denně v hod: 8,00 15,00 19,00	Celkem stimulací	Souhrn výsledků celkem Zlepšení Zhoršení Stagnace	Vedlejší efekty
----------------	---------------------------------	---------------------------------------	--------------	------------------------	---------------------	---	---	---	--------	-------	-------	-------	-----	--------	--------	------------	--	---	------------------	---	-----------------

DOSPĚLÍ (20 - 55 let) - MUŽI

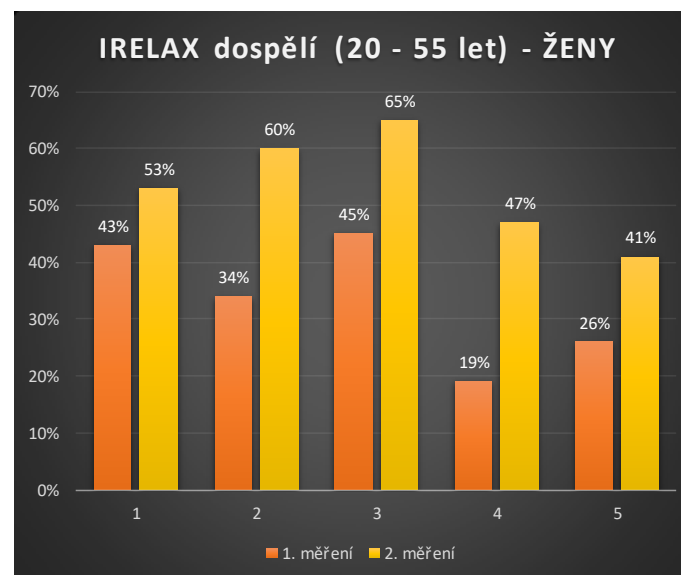
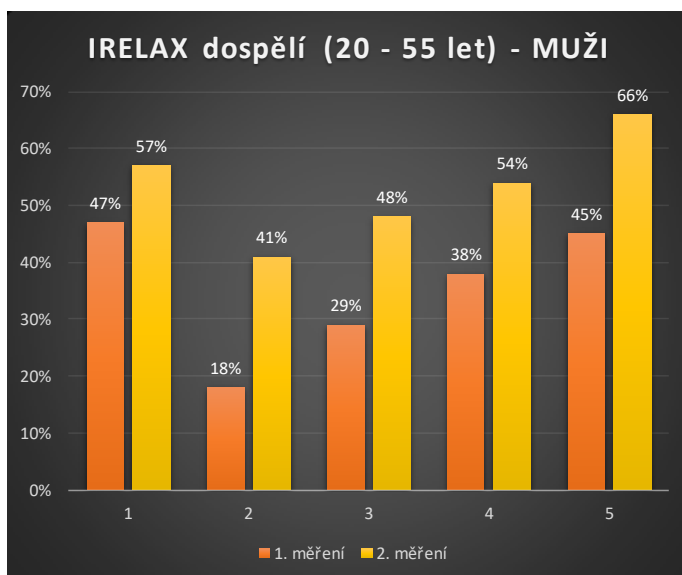
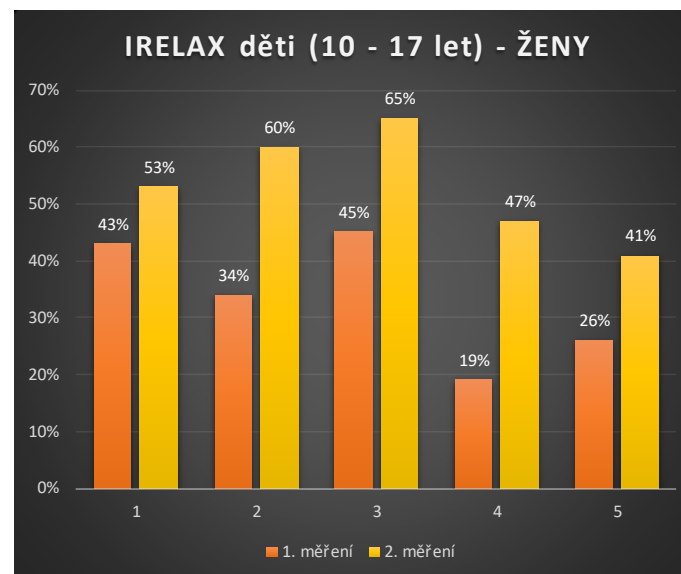
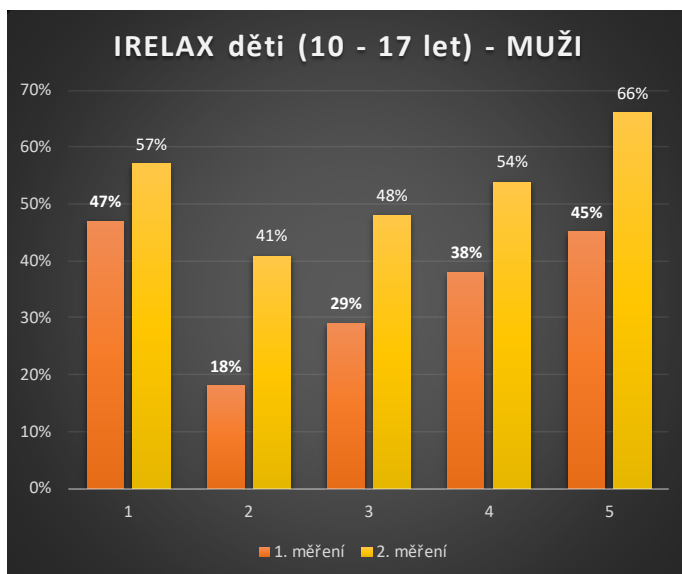
11	20 R	Z	N	N	Ruka	Nemá	bez	N/N	1. měření	30,2	21,8	9,1	7,1	9,4	13,1	2,32	40/15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.1 je jedináček, pravák, manažer, narozen v r. 2000 přirozeným porodem , Apgarova stupnice 10/10/10, trpí zvýšenou dráždivostí, impulzivitou, poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím , choroby rodičů v širší rodině jsou hyperfunkce štítné žlázy.Rodinné poměry dobré.										31,5	19,0	11,5	6,8	8,1	11,5	2,34					
									2. měření	29,0	21,0	8,5	6,9	11,2	13,0	1,88					
										30,4	15,6	10,6	6,4	7,9	11,0	1,97					
12	39 R	Z	N	N	N	Úzkost	bez	N/N	1. měření	28,2	16,9	10,0	7,1	7,6	12,5	2,23	15/15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.2 je pravák, IT, má jednoho sourozence narozen v.r. 1981 císařským řezem, Apgarova stupnice 8/8/8, trpí zvýšenou dráždivostí, úzkostí , impulzivitou, poruchami chování , podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím. Choroby rodičů v širší rodině hypertenze. Rodinné poměry dobré.										26,7	15,7	10,5	7,5	8,4	14,4	1,87					
									2. měření	24,7	14,0	9,9	6,9	7,5	12,3	1,87					
										25,2	14,9	10,6	8,3	9,9	14,1	1,51					
13	54 R	Z	N	hypertenze	Koleno	Deprese	doplňky	A/A	1. měření	21,4	16,0	8,3	5,2	4,6	6,2	3,48	40/15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.3 , pravák manažer, má dva sourozence narozen v.r. 1966 přirozeným porodem , Apgarova stupnice 10/9/8 trpí poruchami chování, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti. Choroby rodičů v širší rodině poruchy tinnitus., hypertenze. Rodinné poměry dobré.										22,9	14,9	9,1	6,0	5,2	9,0	2,85					
									2. měření	20,1	14,6	9,2	5,5	5,1	7,5	2,89					
										22,2	14,1	9,0	5,8	5,9	8,8	2,39					
14	33 R	Z	N	N	N	Deprese	vitamíny	A/A	1. měření	25,9	19,0	11,6	6,4	5,2	7,0	3,64	40/40/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.4 , pravák, ředitel, má dva sourozence narozen v.r. 1987 císařský řez , Apgarova stupnice 8/19/10 , deprese, trpí poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, depresí, užívá vitamíny. Choroby v rodičů v širší rodině onkologická onemocnění. Rodinné poměry dobré.										27,0	20,0	14,1	7,3	5,4	7,3	3,68					
									2. měření	25,2	17,0	11,0	6,8	5,5	9,0	3,09					
										26,8	19,3	12,6	7,5	5,7	8,3	3,39					
15	45 R	Z	N	N	Meniskus	Tinnitus	bez	A/N	1. měření	21,5	15,5	10,6	6,5	6,3	10,3	2,44	40 /15/ 10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.5 pravák, IT má sourozence narozen v.r. 1975 přirozeným porodem, Apgarova stupnice 10/9/9 trpí , úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím , dysgrafie. Bez medikace. Choroby v rodičů v širší rodině hypertenze Rodinné poměry dobré.										24,0	16,4	9,2	5,7	6,1	9,3	2,71					
									2. měření	21,1	14,2	13,1	7,1	6,5	9,7	2,17					
										23,6	15,5	11,0	6,4	6,6	10,0	2,33					

Tabulka studie celková – dospělí - ženy

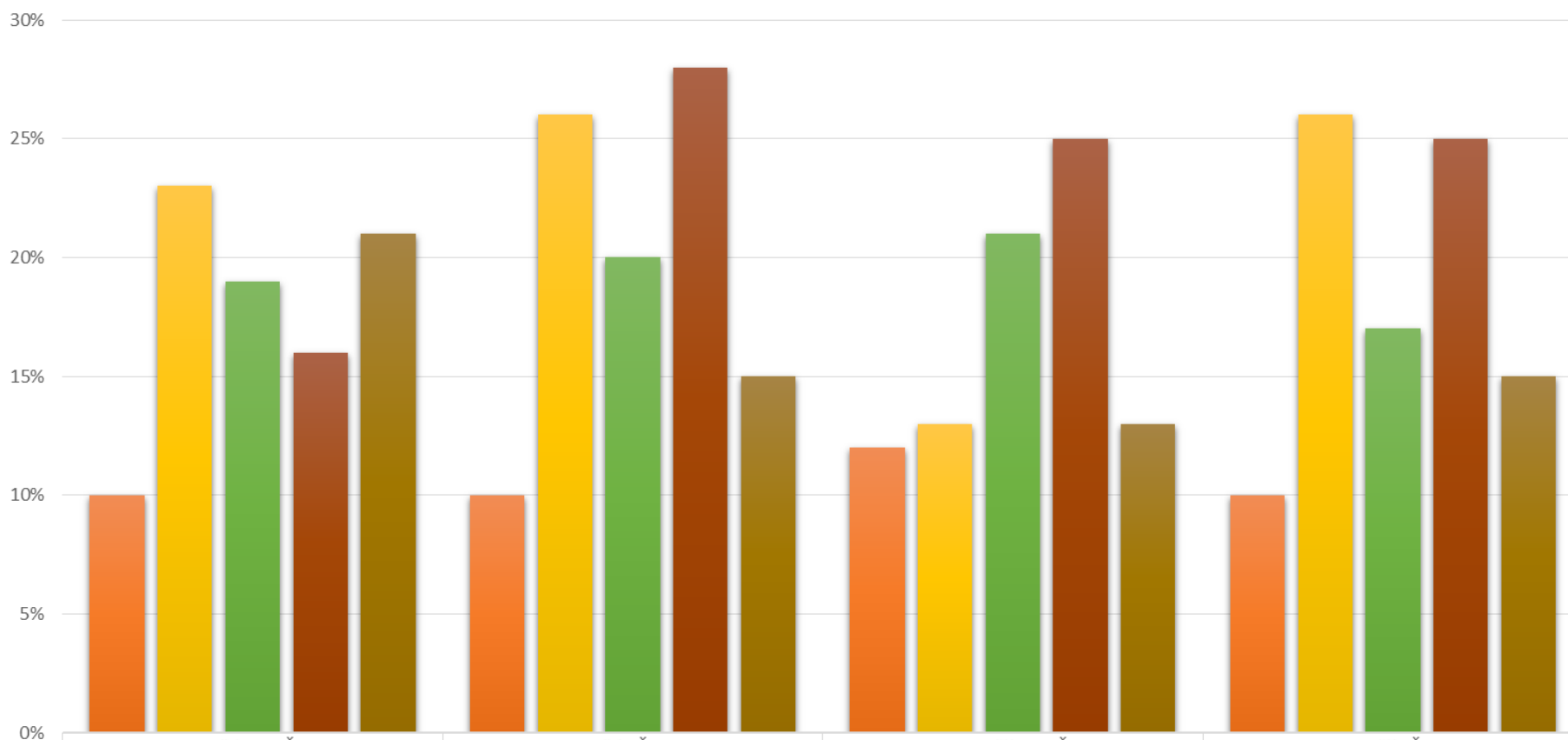
Číslo pořadové	VěkR/L (lateralita) nevyhraněný	Aplikace Z zdravý P porucha N nemocný	Úraz ANO /NE	Nemoc chronická ANO/NE	Operace typ/AN O/NE	Psychické problémy Úzkost Deprese ADHD Autista Asperger ADD OCD	Léky Dieta Alergie Potravinové doplňkybez	EEG Před/Po N norma H hraniční A abnormální	Měření	Delta	Theta	Alpha	SMR	Beta 1	Beta 2	Theta/Beta	Frekvence Hz a čas 12 min 10 Hz 20 Hz 40 Hz 10-15 Hz	Četnost stimulační denně v hod: 8,00 15,00 19,00	Celkem stimulací	Souhrn výsledků celkem Zlepšení Zhoršení Stagnace	Vedlejší efekty
----------------	---------------------------------	---------------------------------------	--------------	------------------------	---------------------	---	---	---	--------	-------	-------	-------	-----	--------	--------	------------	--	--	------------------	---	-----------------

DOSPĚLÍ (20 - 55 let) - ŽENY

16	30 R	Z	N	N	N	Nemá	bez	N/N	1. měření	23,0	16,0	8,0	5,6	6,5	10,6	2,47	40/40/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.1 je jedináček, pravák, narozen v r. 1990 císařským řezem, Apgarova stupnice 10/9/9, trpí zvýšenou dráždivostí, impulzivitou, poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím, bez medikace, choroby rodičů v širší rodině jsou hypertenze, onkologická onemocnění. Rodinné poměry dobré.										22,7	17,0	10,5	6,4	6,8	10,2	2,49					
									2. měření	22,0	14,4	9,0	6,0	6,8	8,4	2,14					
										21,8	15,6	13,0	7,5	7,7	10,7	2,02					
17	24 R	Z	N	N	N	Deprese	bez	A/A	1. měření	22,1	17,3	5,6	4,3	4,6	8,1	3,76	40/15/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.2 je pravák, účetní má jednoho sourozence narozen v.r. 2000, Apgarova stupnice 10/9/10, trpí zvýšenou dráždivostí, depresí, poruchami chování, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím, užívá potravinové doplňky. Choroby rodičů v širší rodině diabetes mellitus, hypertenze. Rodinné poměry dobré.										23,5	19,9	6,9	5,2	6,3	9,1	3,16					
									2. měření	21,5	16,4	6,8	4,2	5,2	7,5	3,16					
										23,7	17,9	7,1	5,2	6,8	8,4	2,65					
18	39 R	Z	N	N	N	Nemá	bez	A/A	1. měření	24,6	14,9	9,7	5,4	4,0	7,5	3,68	40/40/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.3, pravák, jedináčekmanažer narozen v.r. 1961 přirozeným porodem, Apgarova stupnice 10/8/8 trpí poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím, dysgrafie, Choroby rodičů v širší rodině onkologické, poruchy spánku, hypertenze. Rodinné poměry dobré.										26,0	21,4	11,0	6,4	4,8	7,7	4,45					
									2. měření	24,2	13,0	9,5	5,3	4,0	7,8	3,28					
										25,4	20,7	10,3	5,9	5,1	6,4	4,09					
19	52 R	Z	N	hypertenze	Oči	Úzkost	vitamíny	N/N	1. měření	22,9	16,3	9,7	5,5	4,4	7,7	2,25	40/40/10	8/15/19	30	zlepšení	ne
Proband č.4, pravák, jedináček účetní má dva sourozence narozen v.r. 1968 přirozeným porodem, Apgarova stupnice 10/10/10 trpí, poruchami chování, úzkostí, stresem, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím, depresí, bez medikace. Choroby v rodici v širší rodině Alzheimerova choroba. Rodinné poměry dobré.										21,4	17,5	12,2	6,1	4,0	6,2	2,21					
									2. měření	21,7	15,5	10,3	5,7	4,7	7,8	1,98					
										21,2	16,4	13,3	6,4	4,0	8,1	1,9					
20	48 R	Z	N	N	N	Úzkost	doplňky	A/A	1. měření	25,3	17,5	5,4	4,4	5,8	9,6	3,06	40/15/10	8/15/19	30	Zlepšení	ne
Proband č.5 je pravák, manažer, má jednoho sourozence narozen v.r. 1981 císařským řezem, Apgarova stupnice 9/9/9, trpí zvýšenou dráždivostí, úzkostí, impulzivitou, poruchami chování, podrážděním/kolísáním nálad, poruchami paměti, nízkým sebevědomím. Choroby rodičů v širší rodině hypertenze. Užívá potravinové doplňky Rodinné poměry dobré.										24,3	15,6	7,7	4,3	5,0	8,3	3,12					
									2. měření	25,0	15,7	5,5	4,1	5,7	8,8	2,75					
										24,2	14,6	7,9	4,5	5,1	9,1	2,87					

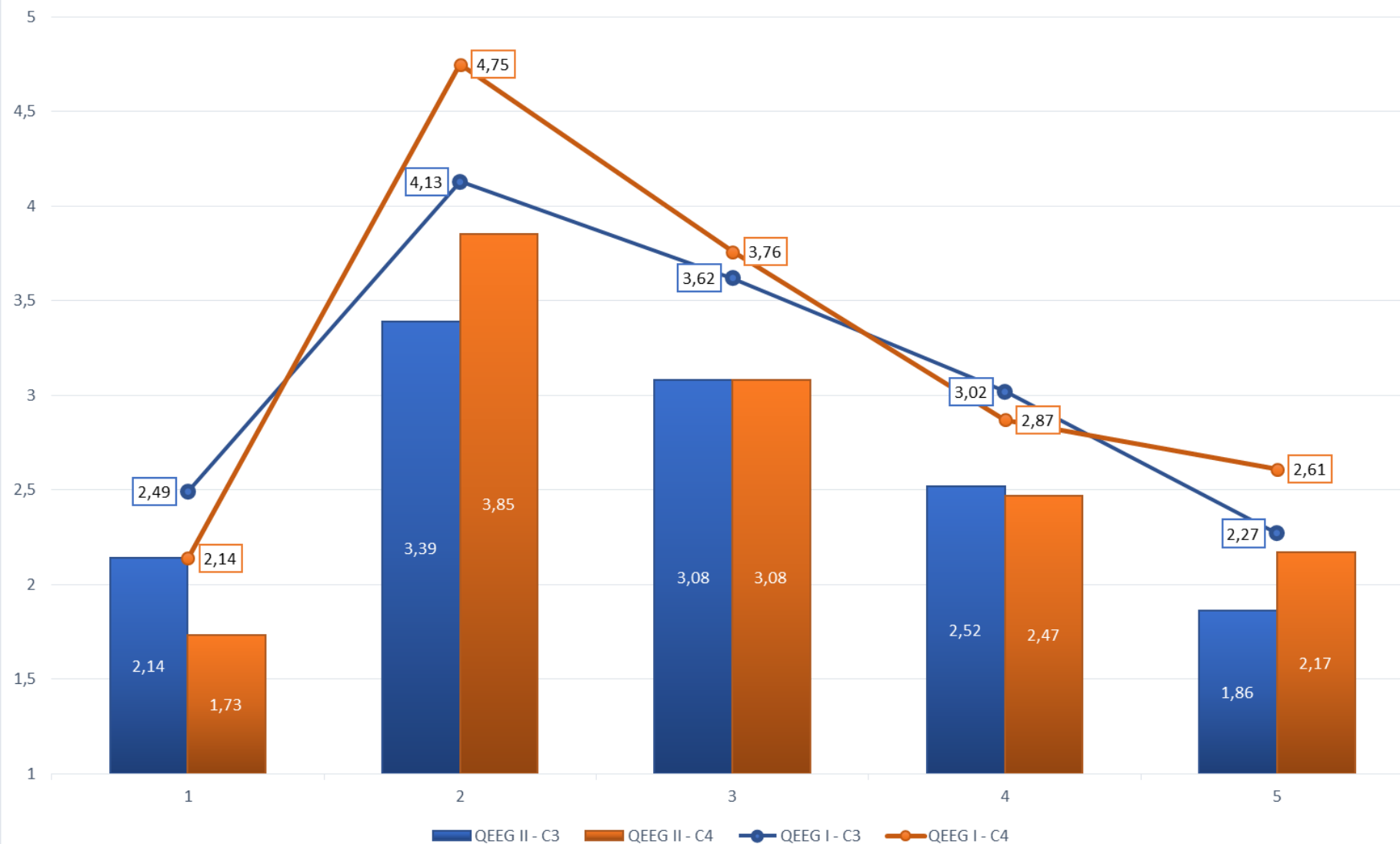


Zlepšení IRELAX - rozdíl mezi 1. a 2. měřením

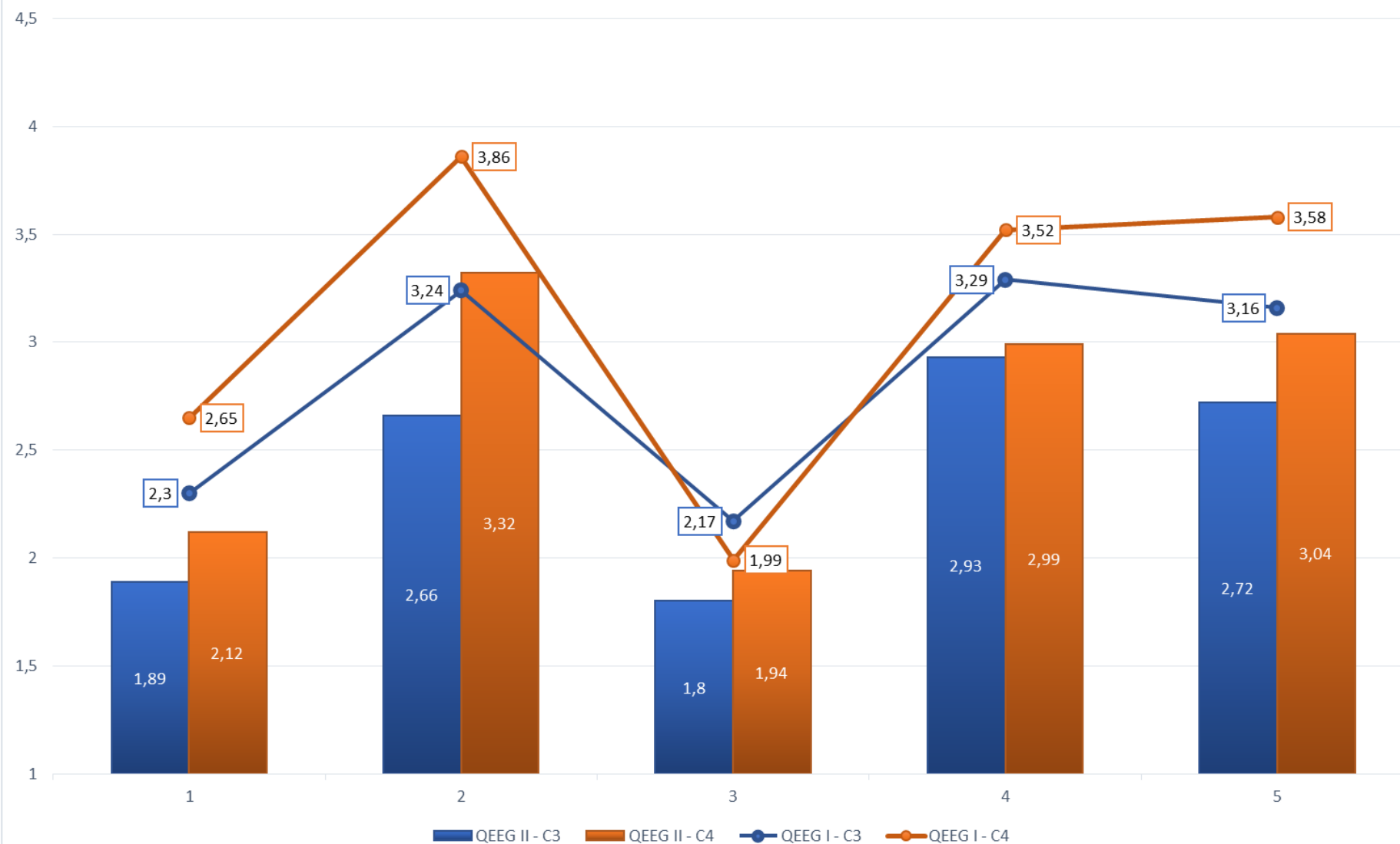


	Děti - MUŽI	Děti - Ženy	Dospělí - MUŽI	Dospělí - Ženy
1	10%	10%	12%	10%
2	23%	26%	13%	26%
3	19%	20%	21%	17%
4	16%	28%	25%	25%
5	21%	15%	13%	15%

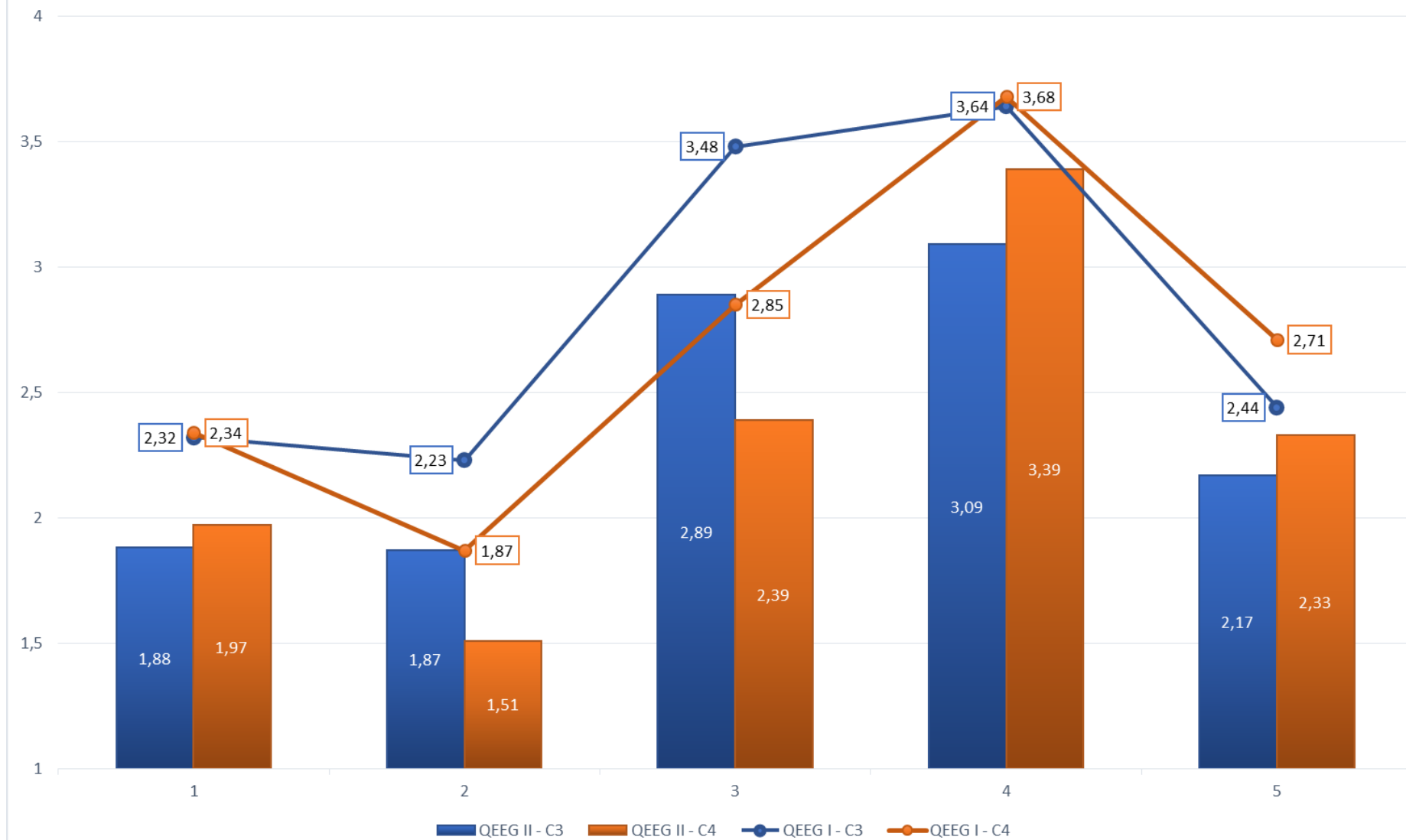
Index Theta/Beta děti (10 - 17 let) - MUŽI



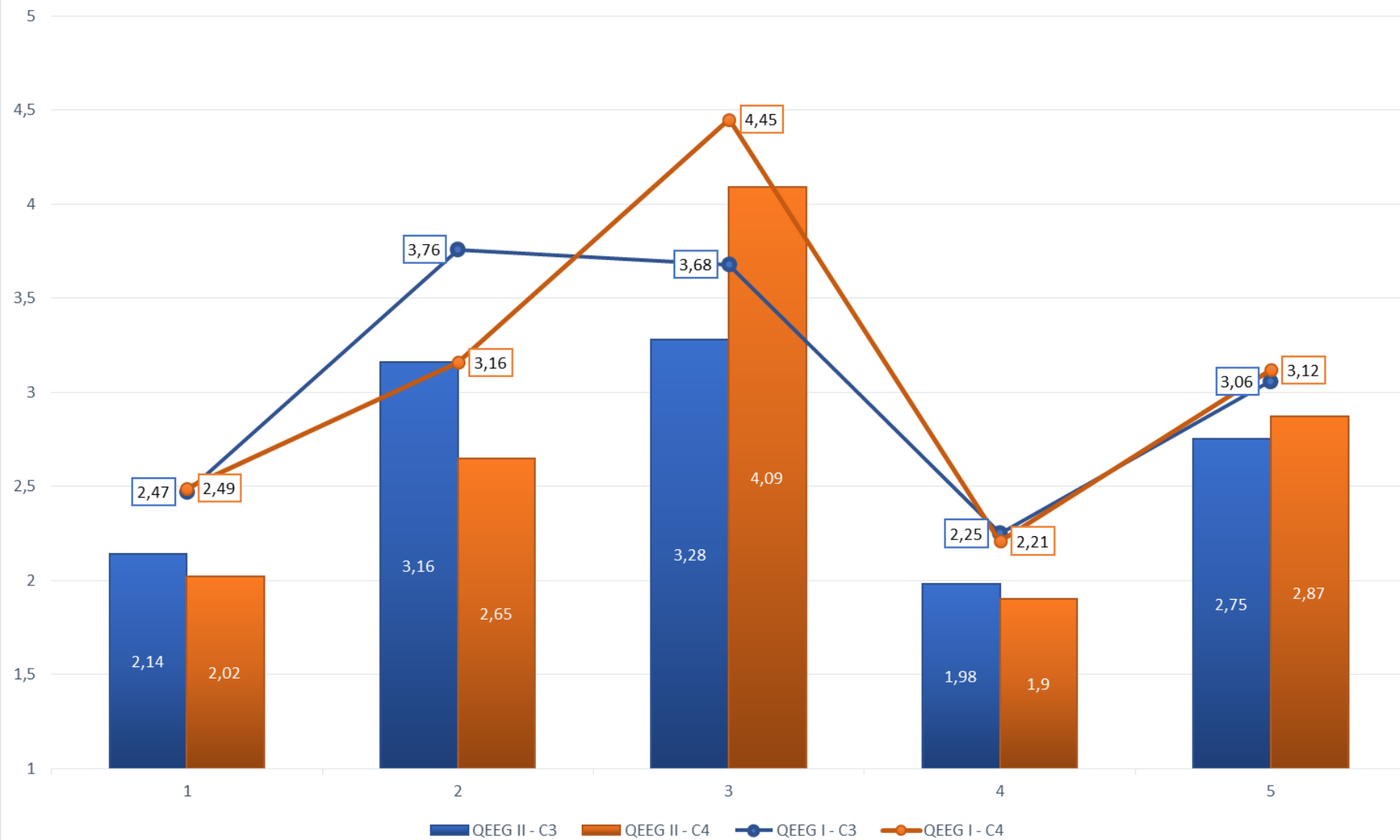
Index Theta/Beta děti (10 - 17 let) - ŽENY



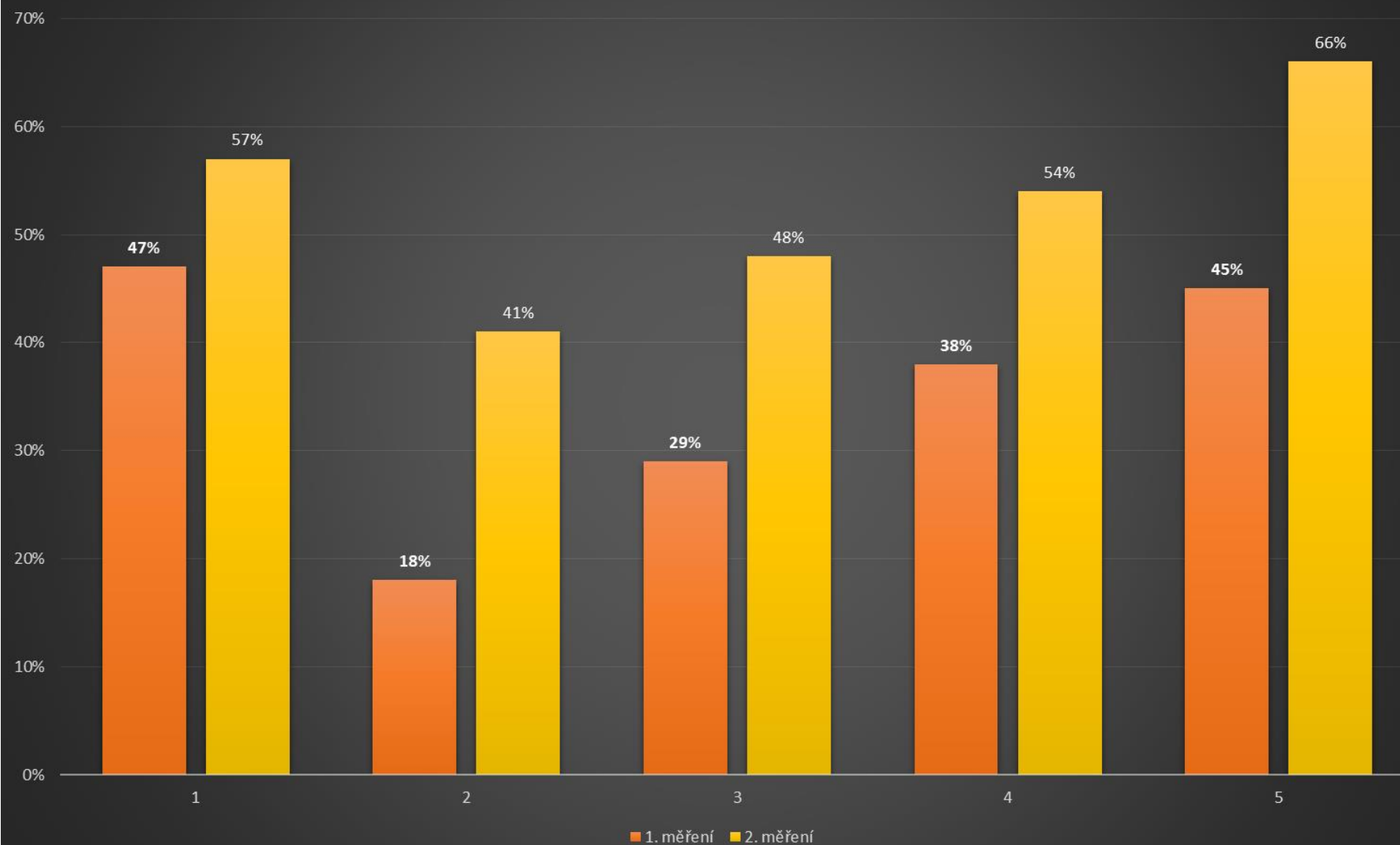
Index Theta/Beta dospělí (20 - 55 let) - MUŽI



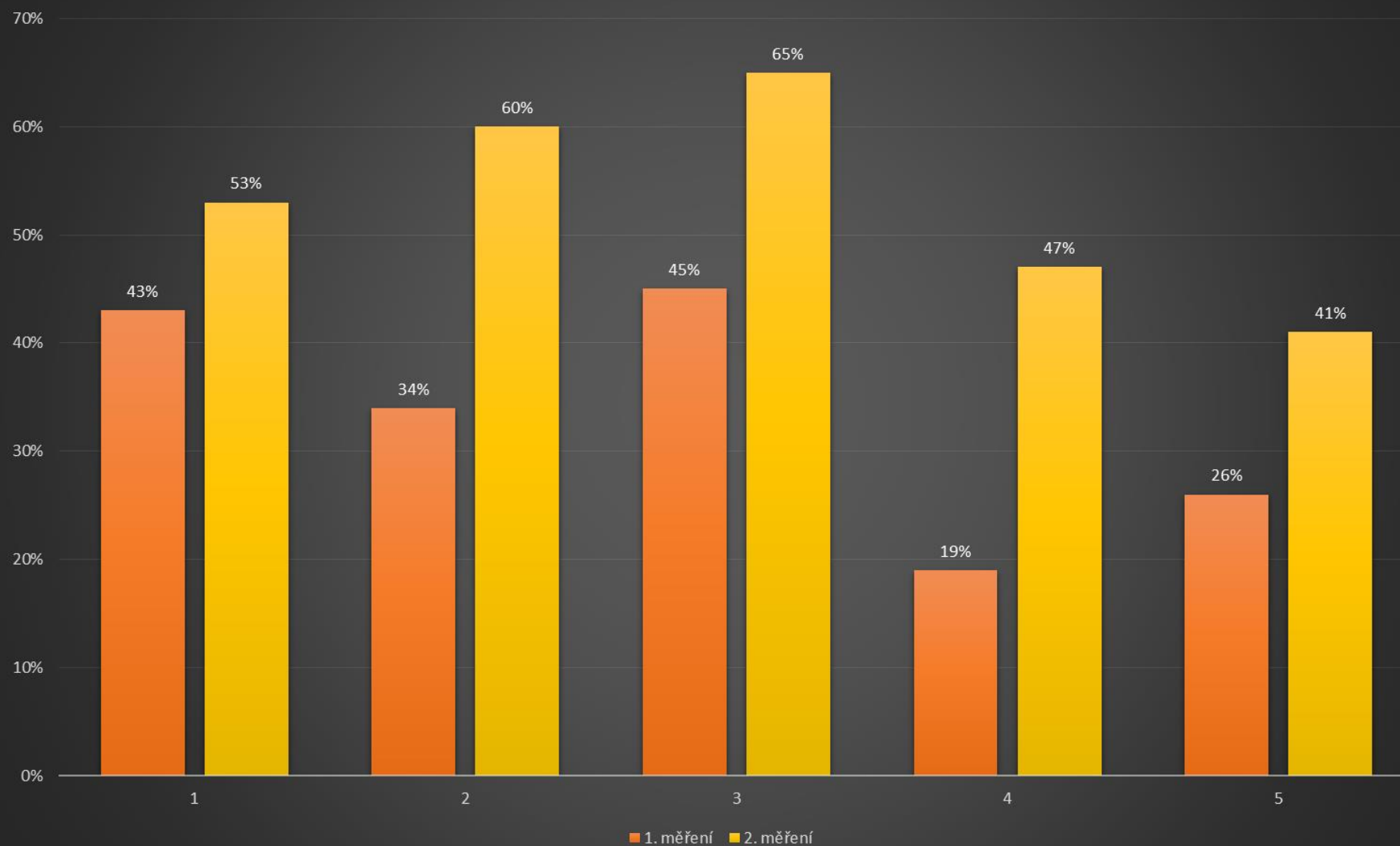
Index Theta/Beta dospělí (20 - 55 let) - ŽENY



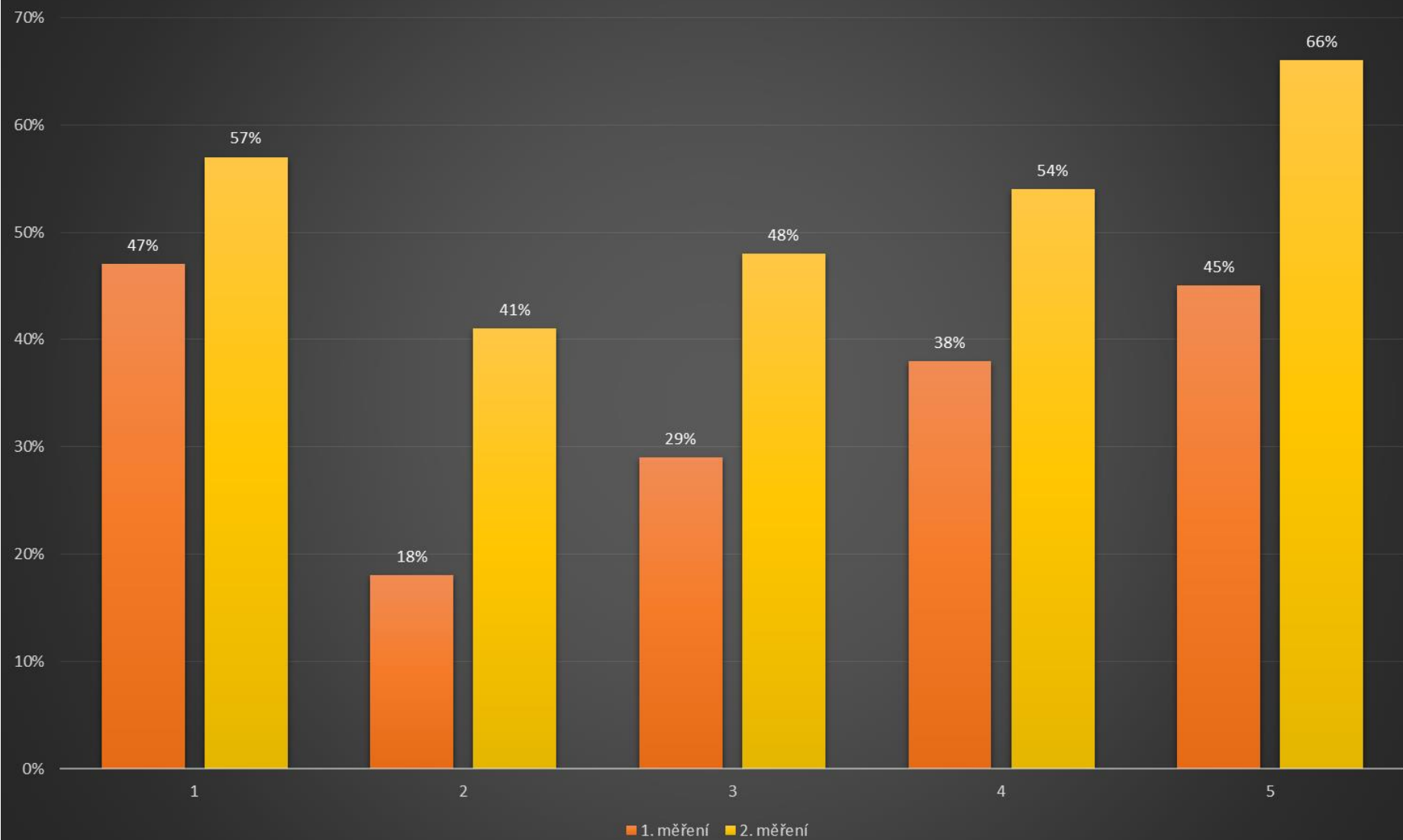
IRELAX děti (10 - 17 let) - MUŽI



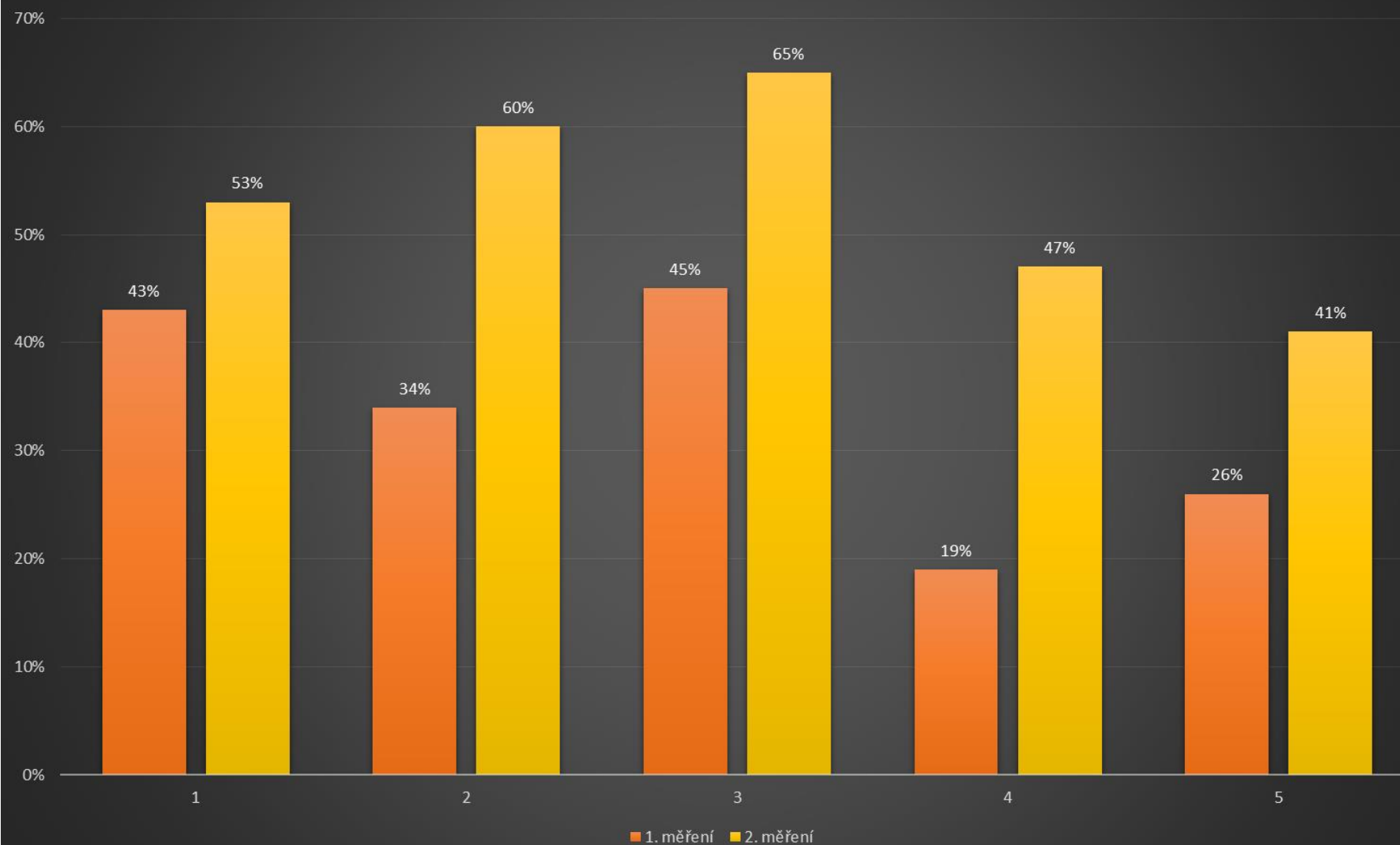
IRELAX děti (10 - 17 let) - ŽENY



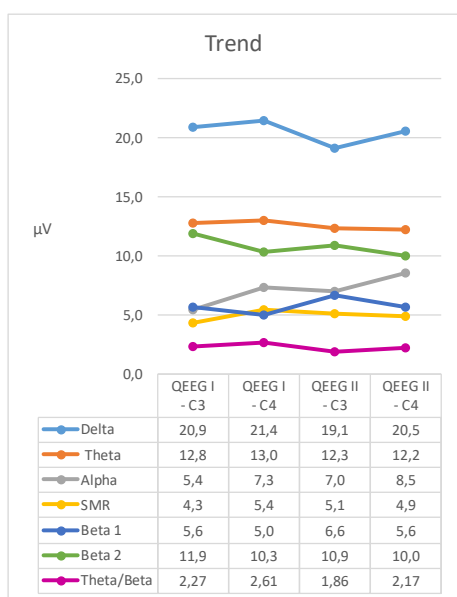
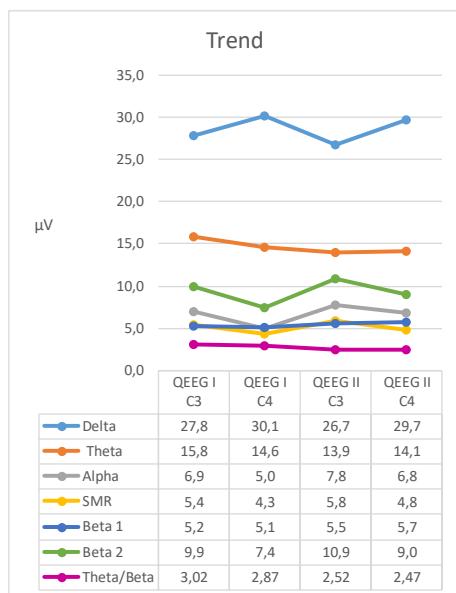
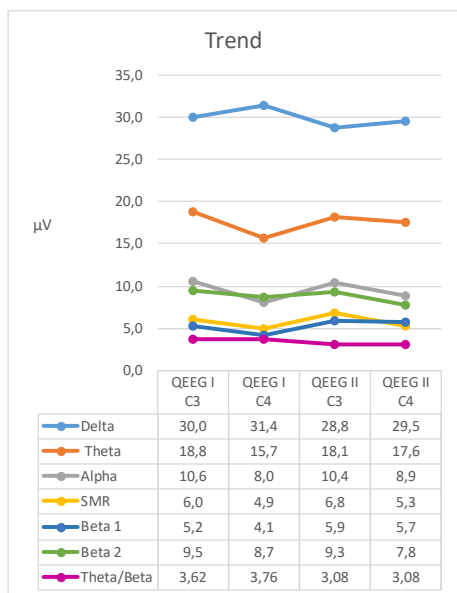
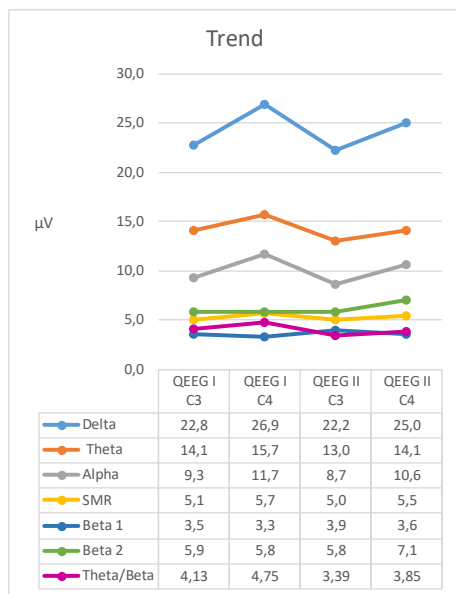
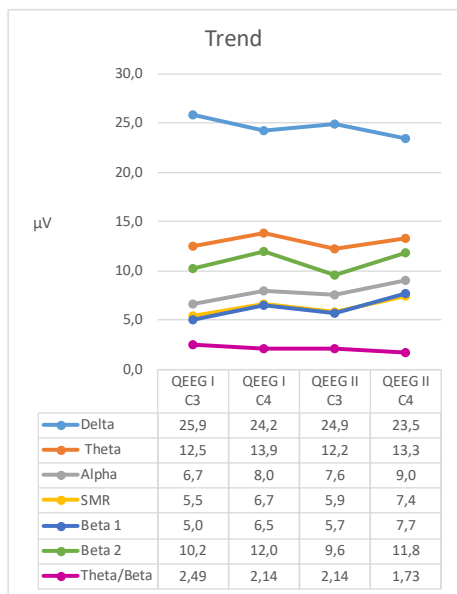
IRELAX dospělí (20 - 55 let) - MUŽI



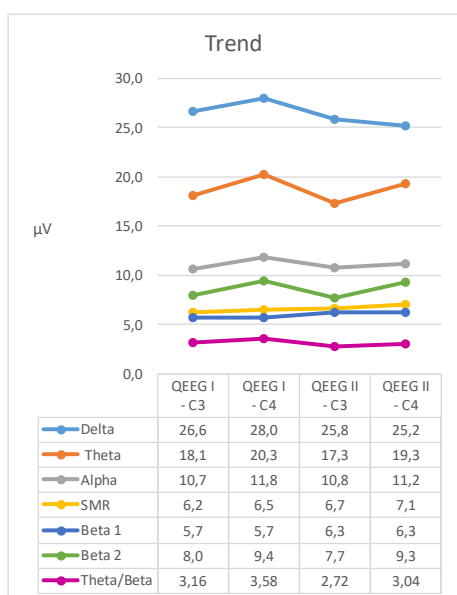
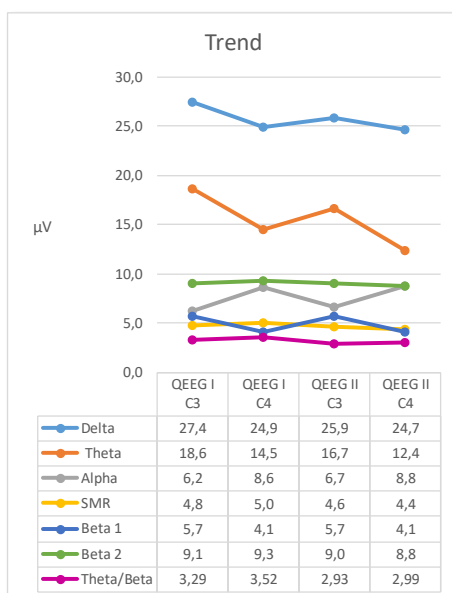
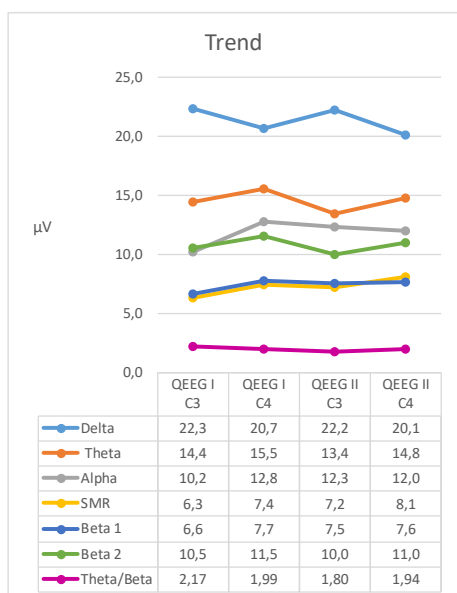
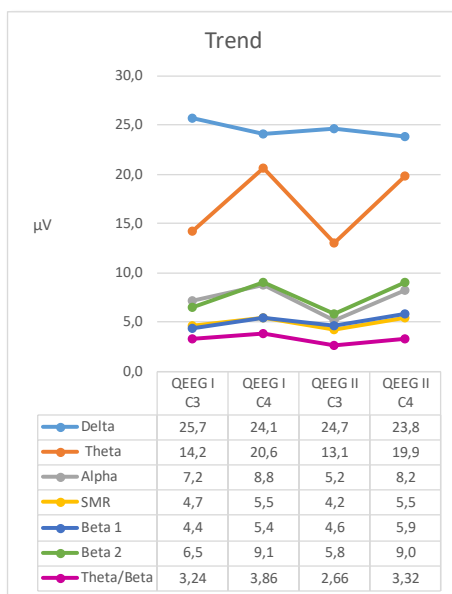
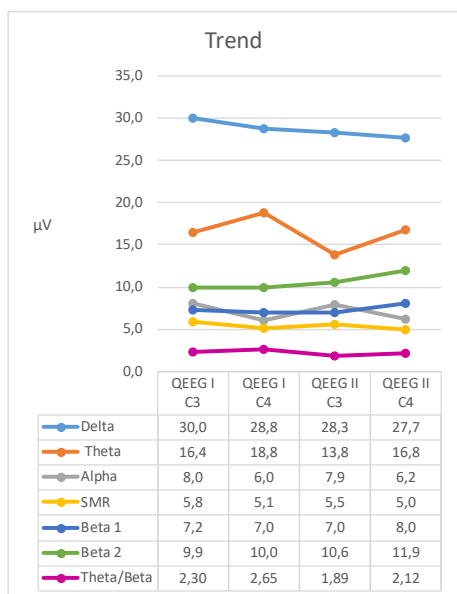
IRELAX dospělí (20 - 55 let) - ŽENY



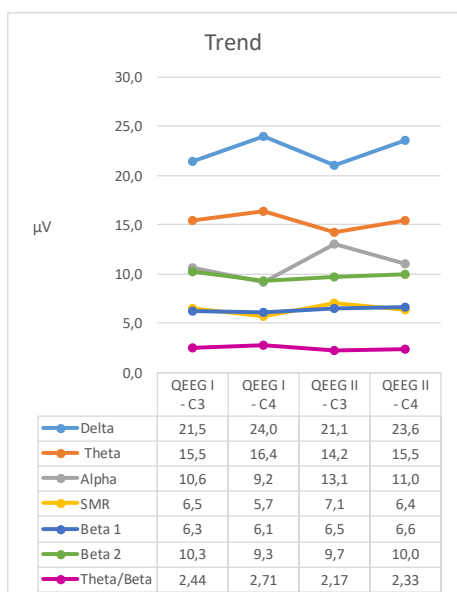
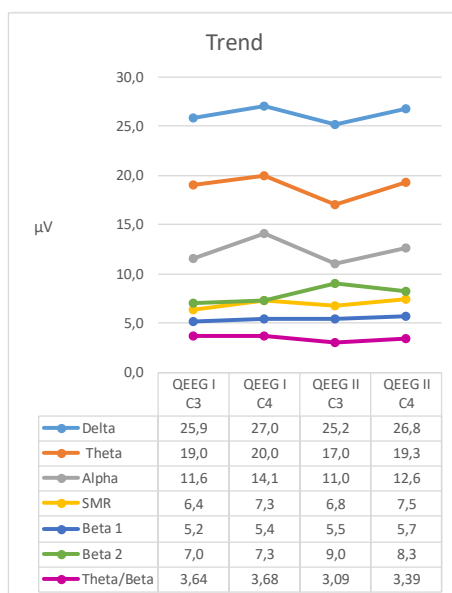
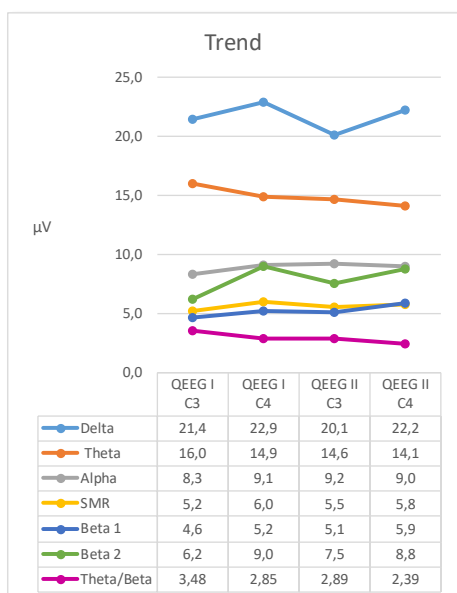
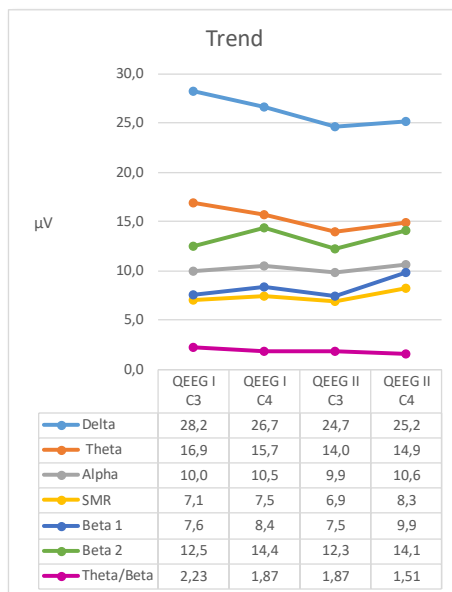
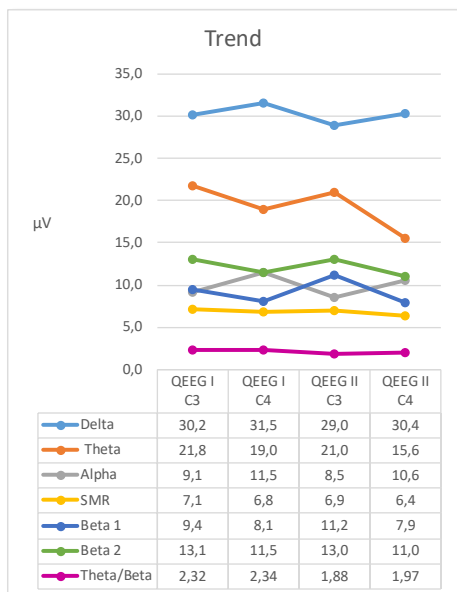
Index Theta/Beta děti (10 - 17 let) - MUŽI



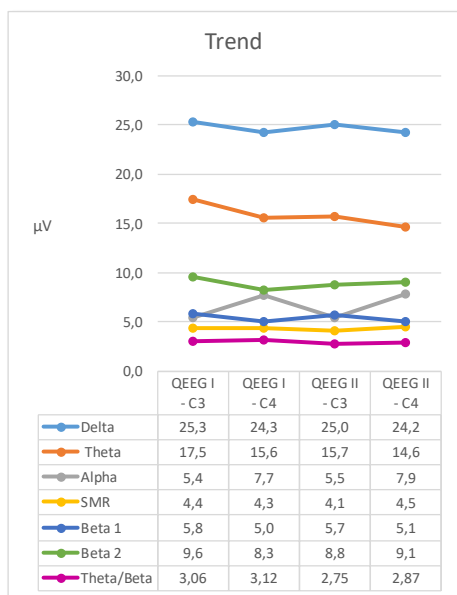
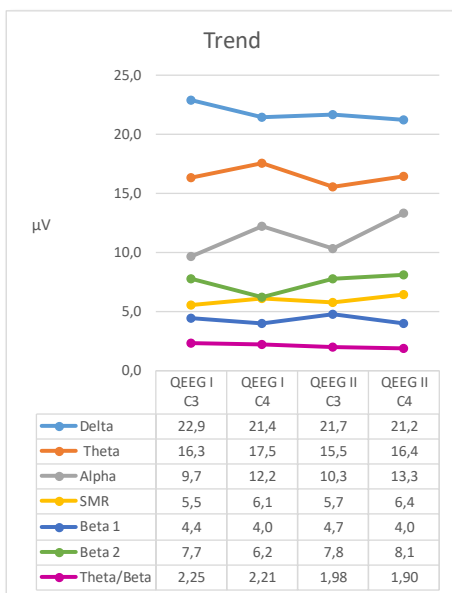
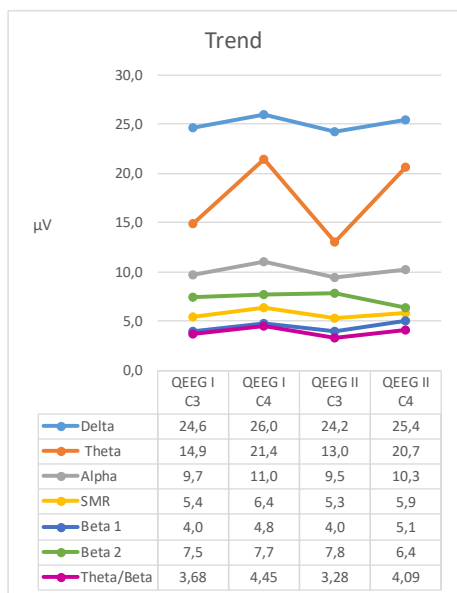
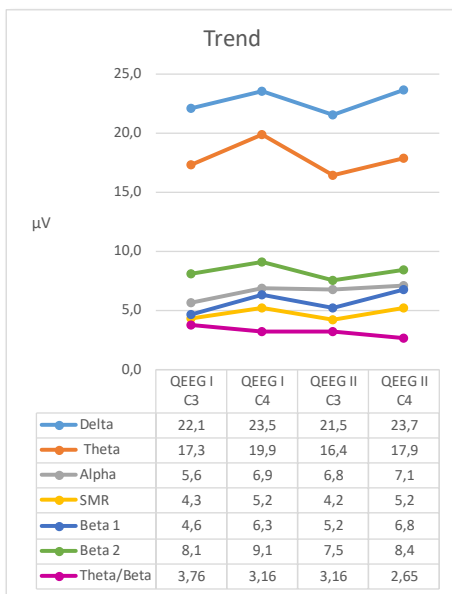
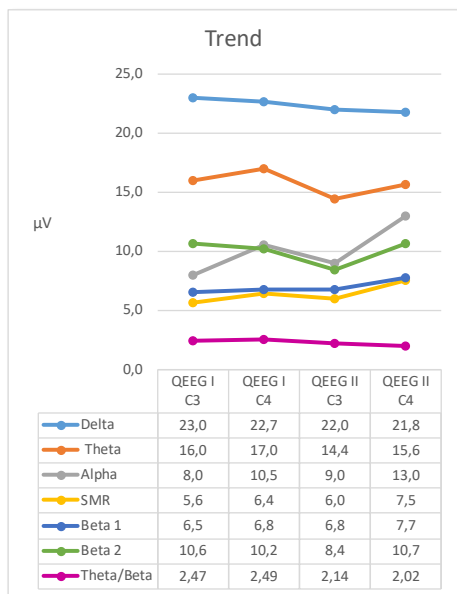
Index Theta/Beta děti (10 - 17 let) - ŽENY



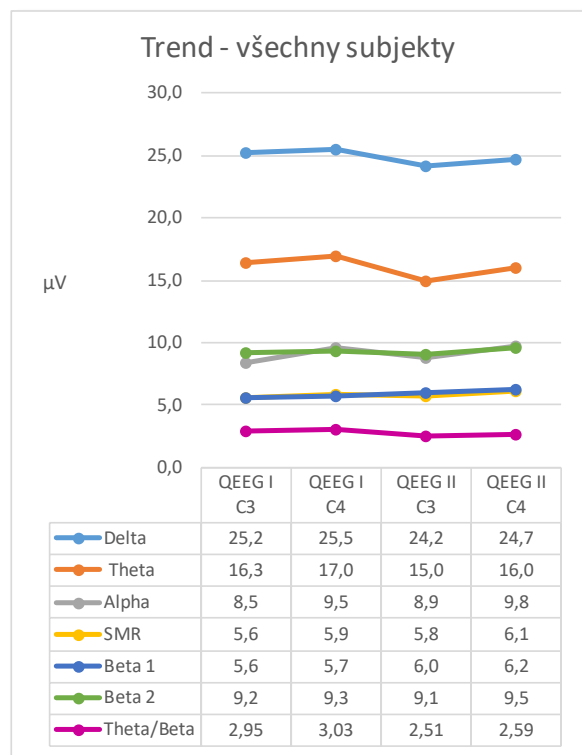
Index Theta/Beta dospělí (20 - 55 let) - MUŽI



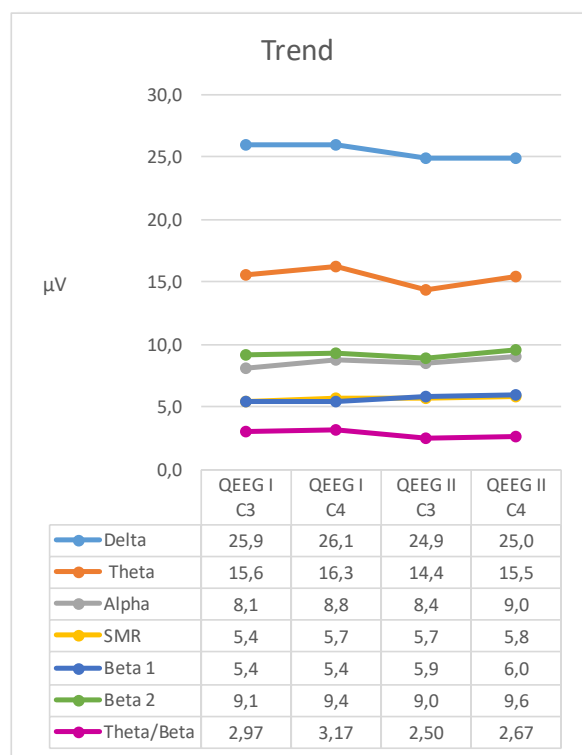
Index Theta/Beta dospělí (20 - 55 let) - ŽENY



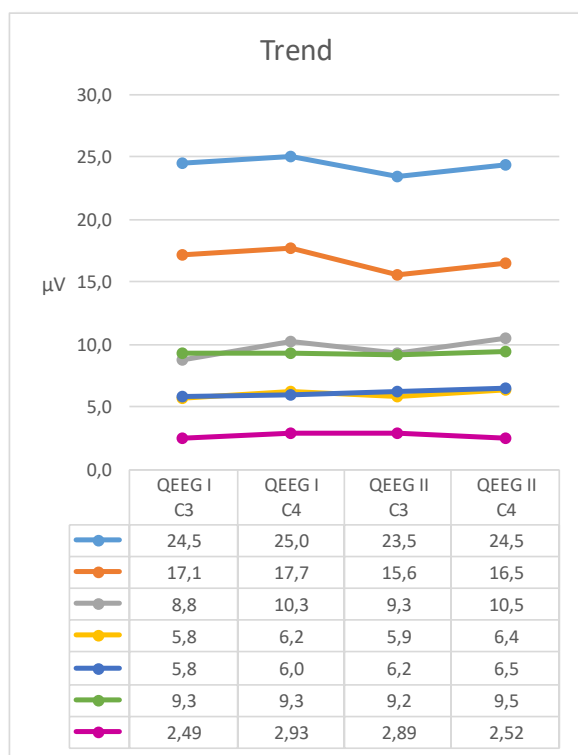
Index Theta/Beta CELKEM - všechny subjekty



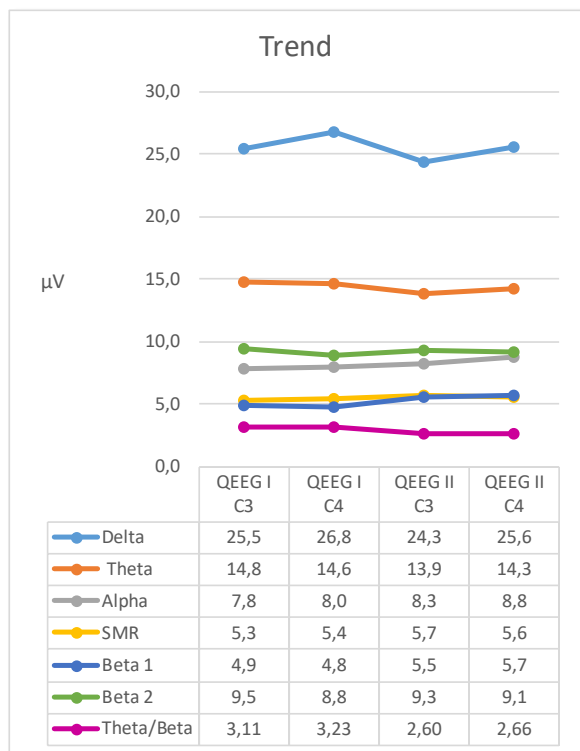
Index Theta/Beta CELKEM - děti



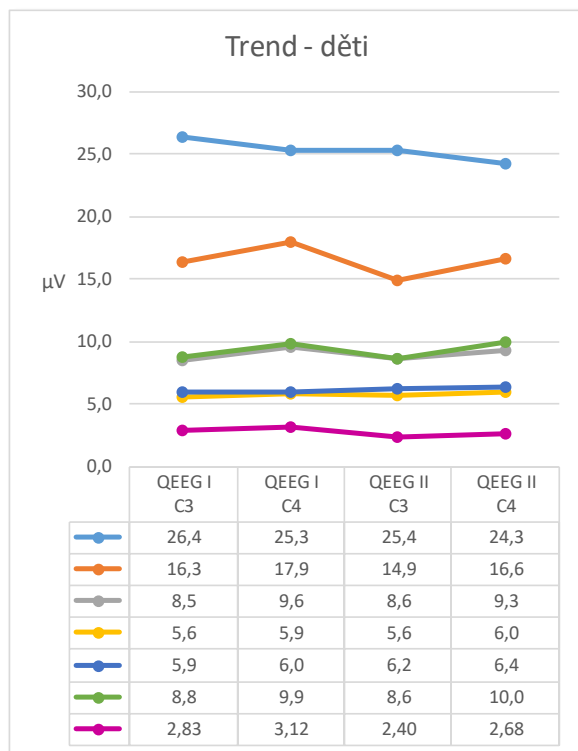
Index Theta/Beta CELKEM - dospělí



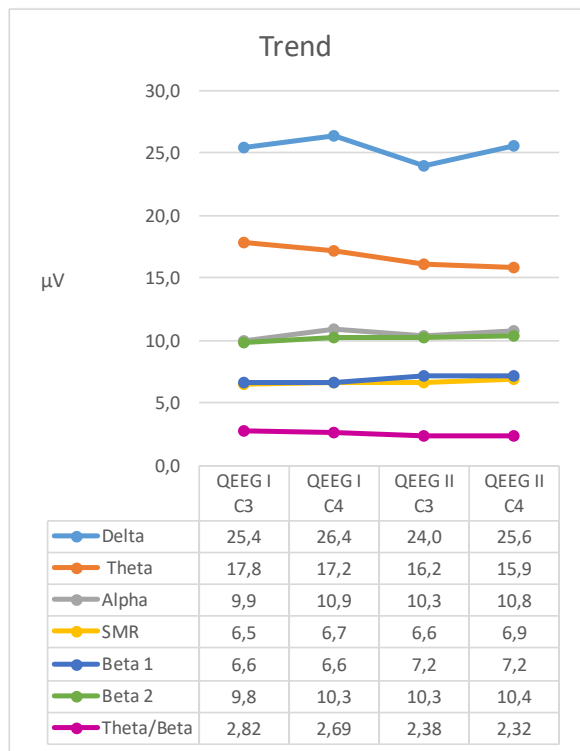
Index Theta/Beta CELKEM - děti MUŽI



Index Theta/Beta CELKEM - děti ŽENY



Index Theta/Beta CELKEM - dospělí MUŽI



Index Theta/Beta CELKEM - dospělí ŽENY

