

Sztereolátás-tesztek használata a gyermekkori látásszűrésben

PhD tézis

Dr. Budai Anna

Témavezetők:

Dr. Jandó Gábor

Dr. Mikó-Baráth Eszter

Programvezető: Prof. Dr. Karádi Zoltán

A doktori iskola vezetője: Prof. Dr. Szekeres Júlia



Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar

Élettani Intézet

Pécs, 2020

1. Bevezetés

Az amblyopia, más néven tompalátás egy felnőttkorban már többnyire irreverzibilis, leggyakrabban csak az egyik szemet érintő, a látórendszer korai fejlődési zavara következtében kialakuló rendellenesség. Azokon a területeken, ahol az infekciós eredetű látászavarok ritkábban fordulnak elő, jellemzően a fejlett országokban, az amblyopia a súlyos látáskárosodás egyik leggyakoribb oka. Prevalenciája világszerte 0,2-5,3% körül mozog, előfordulása Magyarországon a legutolsó elérhető, 2009. évből származó adatok szerint 2-3%. A minél fiatalabb életkorban való felismerés döntő jelentőségű, hiszen 7 éves kor előtt a gyermekek sokkal jobban reagálnak a kezelésre, ezzel potenciálisan megmenthető a látás, megelőzhető, illetve jelentősen csökkenthető az amblyopia.

Az amblyopia, mint neuro-ophthalmológiai rendellenesség az élet egyéb területeit is jelentősen befolyásolja. Hatással lehet a vizuo-motoros (pl. szem-kéz koordináció) készségekre, illetve a tompalátó gyerekeknek nehézségeik lehetnek a sportolás területén. Ez nemcsak gyermekkorban negatív hatású, hanem felnőtt- és időskorban: az amblyopia mozgási bizonytalanságot okozhat, mindemellett, ha az ép szem károsodik, például glaucoma vagy trauma miatt, az életminőség jelentősen romlik, mivel egyből gyengénlátókká válhatnak.

Jelen doktori értekezésben ismertetett vizsgálatok célja egy olyan, a munkacsoportunk által fejlesztett térlátás-vizsgáló, a dinamikus véletlen pont sztereogram "E" (DRDSE) stimulus generáló szoftver klinikai tesztelése, mely vélhetően hozzájárul majd az amblyopia és a leggyakoribb amblyopiához vezető gyermekkori látási rendellenességek (convergens

strabismus, hypermetropia, anisometropia, etc) korai szűréséhez, ezzel elősegítve a mielőbbi felismerést és kezelést.

2. Módszerek

Julesz Béla (1928 – 2003) magyar származású amerikai idegtudós nevéhez fűződik a random pont sztereogramok elvének megalkotása (1959) és a küklopszi látás (Julesz 1971) fogalmának bevezetése. A küklopszi szem egy, a két szem között elhelyezkedő, virtuális „harmadik szem”-nek tekinthető, melynek feladata a két szemből érkező információk összegzése, ami által a megfigyelt tárgyat három dimenzióban látjuk. A random pont sztereogramok úgynevezett küklopszi stimulusok, melyek kizárólag ezt a harmadik szemet ingerlik, egy szemmel nézve ezek az ingerek csak értelmetlen ponthalmazok. A küklopszi látás feltétele azonban a két szemből érkező, egymással kompatibilis információ, ezért minden olyan faktor (mint például a fentebb említett amblyogén faktorok), mely ezt befolyásolja, a kétszemes látás károsodásához vezet, ezért ezen egyének számára a sztereogramok nem érzékelhetők, bennük térbeli információ nem fedezhető fel.

A random pont sztereogramok alapja, hogy véletlenszerűen elhelyezkedő pontok egy csoportját kis mértékben horizontálisan eltolják és ezen pontok eredeti helyét további random pontokkal töltik ki. Az elmozdított rész diszparitása az eltolás következtében megváltozik, és ezt az agy térbeli információként dolgozza fel. Ennek feltétele a fúzió képessége, mely csecsemőkortól alakul ki a vizuális ingerek hatására, ezért a tesztek kivitelezéséhez bizonyos életkor és érettség szükséges. Julesz módszerét felhasználva, a gyakorlatban a sztereogramok számos fajtája terjedt el, melyek a mindennapi klinikai látásszűrés szerves részét képezik.

A klinikai gyakorlatban széles körben használt, és Magyarországon talán a legelterjedtebb a Lang I és II sztereogram. Ezek A5-ös méretű műanyag kártyák, melyeken ép kétszemes látás esetén különböző diszparitású figurák emelkednek ki a pontok halmazából. Kiemelendő, hogy a teszt buktatója lehet, ha a vizsgált egyén a kártyát, vagy a fejét mozgatja a teszt során, hiszen így az ábrák monokulárisan is láthatóvá válnak. A Lang teszt értékelése a fentieknek megfelelően meglehetősen szubjektív, többféle metodikai problémát vet fel, melyeket PhD-dolgozatom részletesen taglal. Klinikai vizsgálatunkban ez a teszt volt a kontroll,

A laborunk által fejlesztett EuvisionTab® szoftver egyik része egy térlátás-vizsgáló modul, mely a bevezetőben említett dinamikus véletlen pont sztereogram elvén alapul és a térlátás szűrésére alkalmas. Ez a modul alapvetően egy random pont sztereogram képgenerátor, melynek paraméterei szabadon változtathatók. Jelen kutatásban a dinamikus RDS-t teszteltük, mely egy beágyazott, diszparitással rendelkező Snellen E optotípust (DRDSE) jelenít meg, négy különböző irányban (fel, le, jobbra, balra). Az E betű iránya csak intakt sztereolátás mellett, speciális vörös-zöld szűrőszemüvegen keresztül nézve állapítható meg. A stimulust Samsung Galaxy Tab 10.1 táblagépen jelenítettük meg.

A diszparitás értéke $420''$, míg a Snellen E optotípus vonalvastagsága $2'$ látászög alatt látszott a 25-30 cm-es vizsgálati távolságról. A pontsűrűség 1% volt, 3%-os nem korrelált zajjal. A képek 10 Hz-es frekvenciával frissültek. A 9+2 Snellen E vetítése előtt 8 másik RDSE betűt vetítettünk, könnyített paraméterekkel, hogy a gyerekekkel megismertessük a stimulust és a feladatot. Ezek a betűk egyfelől statikusak (nem frissülők) voltak, vagy dinamikusak, de nagyobb diszparitással vagy

magasabb pontsűrűséggel. Ezen stimulusokra adott válaszokat nem értékeltük, pusztán a gyakorlást szolgálták.

3. Célkitűzések

Az előzetes vizsgálatok céljai:

1. Tesztelhetőség vizsgálata, célpopuláció feltérképezése
2. Monokuláris találati arány csökkentése, stimulus tökéletesítése

Fő vizsgálat céljai:

1. A klinikumban elterjedten használt sztereotesztek hibáinak felismerése és lehetséges kiküszöbölése
2. Dinamikus véletlen pont sztereogram "E" (DRDSE) tesztelhetőségének vizsgálata, Lang teszttel való összevetése
3. DRDSE és Lang teszt érzékenységének összehasonlítása
4. DRDSE amblyopia szűrőműszerként történő validálása
5. Korszerű, laikusok számára is egyszerűen használható szoftver és szűrési protokoll kidolgozása

4. Eredmények

Az előzetes vizsgálatok eredményei:

A nagy elemszámú tesztelhetőségi vizsgálat egyértelműen kimutatta, hogy a 3 év feletti korosztály 100%-a nagy biztonsággal megértette és el tudta végezni a feladatot, azaz a Snellen E irányának megmutatását egy rövid (kb. 2-5 perc), akár csoportosan is kivitelezhető tanulási fázist követően.

Igazoltuk továbbá azt is, hogy a tesztelhetőség sikeressége az életkorral növekedett a vizsgált populációban. Ezen elővizsgálatot alapul véve jelöltük ki a klinikai fázisba bevont gyermekek életkorának alsó határát.

A monokuláris találati arány csökkentésére tervezett mérésorozat bizonyította, hogy a pontsűrűség csökkentése 50%-ról 1%-ra szignifikánsan minimalizálta az egyszemes találatok arányát, a stimulus felismerhetőségét (két szemmel, vörös-zöld szemüvegen nézve) azonban érdemben nem befolyásolta. Mivel az egyszemes/kétszemes találatok aránya 1%-os denzitás mellett nem különbözött a random találati aránytól, nagy biztonsággal kijelenthetjük, hogy ennél a denzitásnál az egyszemes találat már nem artefakt, hanem pusztán a véletlen műve. A klinikai vizsgálatok során már ezzel az 1%-os pontsűrűséggel dolgoztunk.

A klinikai vizsgálat eredményei:

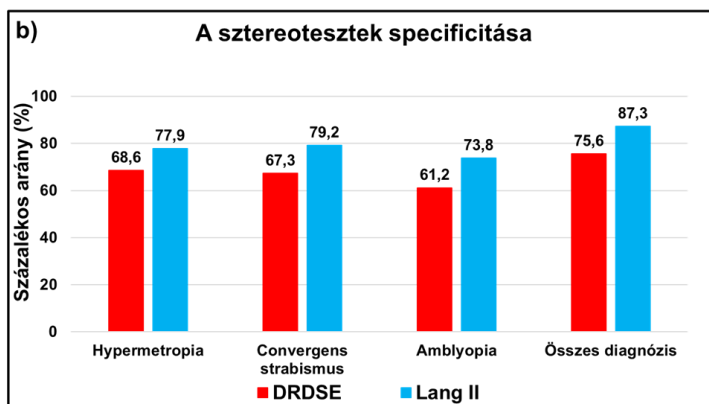
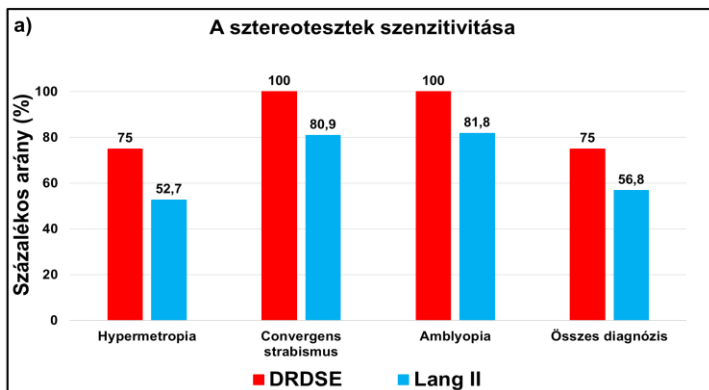
Annak eldöntésére, hogy mi legyen az az optimális megfelelt/nem megfelelt határ a DRDSE tesztnél (azaz hány találatot kell elérni a 9 vetített DRDSE-ből a vizsgált személynek, hogy elfogadjuk a tesztet megfelelőnek), ahol a lehető legmagasabb a szenzitivitás és specificitás értéke, a ROC (receiver operator characteristic curve) analízist használtuk. A ROC-analízist

minden diagnózis esetén elvégeztük, melynek szűrésére a teszt irányul: hypermetropia, convergens strabismus, amblyopia, anisometropia, valamint ötödik csoportként ezen diagnózisok összesítve. a DRDSE statisztikai szignifikanciát mutatott mindegyik célcsoportban, az anisometriát kivéve. A görbe alatti terület esetünkben jelzi a vizsgált teszt azon képességét, mennyire tud különbséget tenni az adott szemészeti eltéréssel rendelkező egyének és az egészséges alanyok között. Ilyen tekintetben a DRDSE nem alkalmas az anisometropia szűrésére. A határértékek megállapításánál úgy találtuk, hogy az “5/9 helyes válasz” esetében a DRDSE szignifikánsan szűri a hypermetropokat, a convergens strabismussal rendelkezőket, az amblyopokat és az “összes diagnózis” csoportba sorolt vizsgált személyeket. Tehát az ezen diagnózisok valamelyikével rendelkező személy nagy valószínűséggel megbukik a DRDSE teszten.

A Lang II tesztnél Fisher-egzakt tesztet használtunk annak értékelésére, hogy a Lang teszt melyik amblyogén kondíciót szűri megbízhatóan, eszerint a Lang II sztereoteszt szignifikáns érzékenységet mutat az amblyopok, a convergens strabismussal rendelkezők, illetve az “összes diagnózis” csoportba tartozók esetében.

Khi-négyzet próbát alkalmaztunk annak megállapítására, hogy vajon a két teszt által mért eredmények szignifikánsan eltérnek-e egymástól? Nullhipotézisként azt állítottuk fel, hogy a két teszt nem különbözik egymástól. A khi-négyzet próbát az “összes diagnózis” populáción végeztük el, eredményül $p=0,035$ -öt kaptunk (szignifikancia szint $p=0,001$), így megtartva a null hipotézist kijelenthetjük, hogy a két teszt által mért eredmények szignifikánsan nem különböznek egymástól. A gyakorlatban ez az jelenti, hogy a DRDSE van olyan hatékony, mint a Lang II teszt.

Az alábbi oszlopdiagramokon látható a két teszt szenzitivitásának és specificitásának összehasonlítása, az oszlopok felett az egyes értékek százalékos megjelenítésével.



5. Megbeszélés

Jelen kutatásban az EuvisionTab® látásvizsgáló szoftver DRDSE sztereotesztjét vizsgáltuk. Ez az új, innovatív szoftver, melyet nagy elemszámú gyermek-látásszűrésre fejlesztettünk, előrelépést jelenthet az amblyopia és az amblyogén állapotok korai felismerésében.

Egy ideális szűrőteszt gyorsan és egyszerűen kivitelezhető, ugyanakkor magas specificitással és szenzitivitással rendelkezik. Szűrővizsgálatok szempontjából talán a költséghatékonyság és a szenzitivitás a legfontosabb mérőszám. Az alacsony szenzitivitás - mely a fals negatív esetek megnövekedett arányát jelenti - növeli a fel nem ismert rendelleneségek számát, mely nem elfogadható sem orvosilag, sem gazdaságilag. Másrészt, az alacsony specificitás miatt emelkedik a szakrendelőbe utalt személyek száma (akik valójában nem rendelkeznek a felismerni kívánt eltéréssel, de nem mentek át a szűrőteszten), mely további terhet ró az egészségügyi ellátórendszerre. Jóllehet mindkét érték lényeges eleme egy szűrővizsgálat általános hatékonyságának megítélése szempontjából, egy alacsonyabb specificitás inkább megengedhető, azonban szenzitivitás szempontjából nem elfogadható ez a kompromisszum. Esetünkben ez azt jelenti, hogy – véleményünk szerint – inkább elfogadott egy egészséges gyermeket szükségtelenül szakvizsgálatra irányítani, mint nem kiszűrni egy amblyop vagy kancsal személyt, ezzel elmulasztani kivizsgálását és gondozásba vételét.

A sztereotesztek által a térlátásról nyert többletinformáció leegyszerűsíthetné, felgyorsíthatná a látásvizsgálat protokollját, mely jelenleg főként a látásélesség meghatározásán alapul. Ez a bevett gyakorlat

valószínűleg az amblyopia leggyakoribb definícióját veszi irányelvnek, mely az amblyop szem csökkent látásélességét hangsúlyozza, szemben azzal a ténnyel, hogy a csökkent látásélesség a rendellenes binokuláris fejlődésnek nem oka, hanem egyenes következménye. Nagy elemszámú vizsgálatok kimutatták, hogy a térlátás tesztelése gyorsabb és kognitív szempontból egyszerűbb feladat, mint a látásélesség mérése. Tény, hogy néhány kutatás felhívja a figyelmet arra, hogy az alacsony specifikitású és szenzitivitású sztereotesztek önmagukban nem alkalmasak látásszűrésre. Emellett a sztereotesztek nem minden esetben szűrnék ki olyan szemészeti kondíciókat, melyek nem járnak jelentős térlátás-csökkenéssel, ilyen például a mindkét szemet szimmetrikusan érintő myopia vagy rövidlátás. A fentebb említett problémák potenciálisan kiküszöbölhetőek lennének egy, a lehető legmagasabb szenzitivitással és specifikitással rendelkező sztereoteszt létrehozásával.

A DRDSE szenzitivitása ezen klinikai vizsgálatban amblyopiára és a convergens strabismusra nézve volt a legjobb, a maximális 100%. A kereskedelmi forgalomban elérhető sztereotesztekkel összevetve ez az eddigi legmagasabb szenzitivitás-érték. A magas szenzitivitással társuló alacsonyabb specifikitás háttérben a következő magyarázatok lehetségesek.

A kiemelkedő szenzitivitás a DRDSE nehézségi szintjével magyarázható. Az alacsony denzitású random pont sztereogramok (RDS) felismeréséhez globális sztereopszis szükséges. Az RDS denzitás 1% volt 3% nem-korrelált zajjal, ami valószínűleg a gyermekek észlelési küszöbe. Az alacsony pontsűrűség (denzitás) mellett a teszt dinamikus volt, 10 Hz-es frissítési rátával. A dinamikusan frissülő pontok szintén nehezítik a diszparitással rendelkező E betű felismerését. A magas szenzitivitás, mint

nyilvánvaló előny kéz a kézben jár a teszt hátrányával (alacsony specificitás): még egészséges látású egyének (emmetropok) számára is sokszor nehéz feladatnak bizonyul a sztereo E betű felismerése. A DRDSE megfelelt/nem megfelelt küszöböt körültekintően, a ROC analízis alapján választottuk meg, és a küszöb már tovább nem csökkenthető a szenzitivitás jelentős romlása nélkül. A teszt nehézségi szintjének módosítására valószínűleg új szűrő szettek tervezésére lesz szükség, magasabb pontsűrűséggel és/vagy csökkentett zajjal, annak érdekében, hogy emeljük a DRDSE specificitását, miközben megőrizzük a szenzitivitást.

A fals pozitív esetek számát tovább növelhetik olyan fennálló (nem amblyogén), egyéb szemészeti rendellenességek, melyek a sztereopszis csökkenését eredményezik. A leggyakrabban előforduló állapotok az astigmatismus (n=6) és a myopia (n=8) voltak. A myop esetekben átlagos dioptria-értékeket számoltunk mindkét szemre: jobb szem átlag -2,1D (SD: 1,8), bal szem átlag -2,0D (SD: 1,9). Ezen információkból kifolyólag felmerül a lehetőség, hogy egy bizonyos fokú myopia önmagában, vagy astigmiaival kombinálva a sztereolátás csökkenéséhez vezethet. Az astigmia hatása a térlátásra különösen súlyos, ha az astigmia fokának különbsége a két szem között több, mint 45 fok. Saját adatbázisunkban összesen két olyan astigmiaival diagnosztizált személy volt, akinek 40 fok, vagy annál nagyobb különbség volt a két szeme között, így ilyen alacsony elemszámból messzemenő következtetést nem lehet levonni. Eredményeink azonban jól korrelálnak a nemzetközi irodalommal: Yang és munkatársai, valamint Kulkarni és munkatársai a közelmúltban nagy számú résztvevővel végzett klinikai kutatásaikban bizonyították, hogy összefüggés van a myopia, az astigmia és a csökkent sztereolátás között.

Statisztikai elemzéssel alátámasztottuk, hogy a DRDSE szenzitivitásban jobb, specificitásban elmarad a magyar klinikai gyakorlatban széles körben használt Lang II teszthez képest. A kutatás egyik fő limitációjának, a gyengébb specificitás kiküszöbölésének elérésére jelenleg is aktív vizsgálatok folynak, spanyol kutatói kooperációval, többféle szűrő szett kipróbálásával.

A DRDSE amblyopia szűrőmodszereként történő validálásához még nagyobb elemszámú klinikai vizsgálatokra volna szükség, ez a jelen kutatás másik fő limitációja. Ugyanakkor elmondhatjuk, hogy az EuvisionTab® látásvizsgáló szoftver korszerű, a 21. századi sztereolátás-kutatás irányvonalába megfelelően illeszkedő teszt, mely további vizsgálatok, fejlesztések után potenciálisan egy, a napi gyakorlatban használt látásvizsgáló eszköz lehet.

Összefoglalva a klinikai vizsgálat eredményeit elmondhatjuk, hogy a DRDSE teszt 5-7 perc alatt kivitelezhető (a feladat ismertetésével együtt), és egy rövid bemutatás után könnyen használható laikus vizsgálók számára is, mint például tanárok, védőnők, szociális munkások. Ami a technikai hátteret illeti, a vizsgálatához egy tablet (a megfelelő szoftverrel) és vörös-zöld szemüveg szükséges.

6. Köszönetnyilvánítás

Elsősorban szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, Dr. Jandó Gábor egyetemi docensnek és Dr. Mikó-Baráth Eszter egyetemi adjunktusnak, akik már egyetemi éveim alatt TDK-hallgatóként, majd később PhD-hallgatóként mellettem állva egyengették tudományos munkámat. Mind szakmailag, mind emberileg maximális segítséget kaptam tőlük. Hálával tartozom továbbá a Jandó-labor minden munkatársának: Dr. Nemes Vandának, Dr. Csizék Zsófiának, Dr. Fülöp Diánának, Dr. Czigler Andrásnak, Horváth Gábornak, Radó Jánosnak és az Élettani Intézet valamennyi dolgozójának, akik segítségemre voltak TDK-s és PhD-s éveim alatt. A doktori értekezésem alapjául szolgáló kutatómunkát a PTE KK Szemészeti Klinika Gyermekszemészeti Ambulanciáján végeztem, Dr. Pusztai Ágota gyermekszemész szakorvos és asszisztensei mellett, akiktől rengeteg gyakorlati és elméleti segítséget kaptam. Külön köszönet illeti David Pablo Piñero Llorens-t, aki hatalmas segítségemre volt az értekezés alapját képező cikk megalkotásában, és lehetővé tette laborunk spanyolországi kollaborációját.

Köszönet illeti továbbá a klinikai vizsgálatokban résztvevő gyermekeket és szüleiket, gondviselőiket. Végül, de nem utolsó sorban hálás köszönetem édesanyámnak, testvéremnek, páromnak és barátaimnak, akik szeretetükkel és türelmükkel támogattak munkám során.

A klinikai kutatás pénzügyi háttérét az alábbi pályázatok biztosították:

1. EFOP-3.6.1.-16-2016-00004: Comprehensive Development for Implementing Smart Specialization Strategies at the University of Pécs and by the European Union.
2. The European Social Fund KTIA_NAP_13-1-2013-0001: Brain Research Program; 2017-1.2.1.-NKP-2017-00002: Brain Research Program 2.0.
3. OTKA K108747, PTE ÁOK-KA-201706.
4. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00009, 20765-3/2018/ FEKUTSTRAT “Central mechanisms of stereopsis”, National Excellence Program TÁMOP-4.2.4.A/ 2-11/1-2012-0001.

7. Publikációk

7.1. A tézishez kapcsolódó tudományos közlemény

Budai, A., Czigler, A., Mikó-Baráth, E. G. Jandó et al. (2019) Validation of dynamic random dot stereotests in pediatric vision screening. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 257:413–423 **IF: 2,249**

7.2 A tézishez nem kapcsolódó tudományos közlemény

E. Mikó-Baráth; K. Markó; **A. Budai**; B. Török; I. Kovacs; G. Jandó (2014) Maturation of Cyclopean Visual Evoked Potential Phase in Preterm and Full-Term Infants. Investigative Ophthalmology & Visual Science, Vol.55, 2574-2583 **IF: 3,660**

Kumulatív impakt faktor: 5,909

7.3. A tézishez kapcsoló citálható absztraktok

1. Csizék, Zs ; David, P Piñero ; Mikó-Baráth, E ; **Budai, A** ; Pedro, Ruiz Fortes ; Carlos, Javier Hernández Rodríguez ; Roberto, Soto Negro ; Jandó, G: New stereotest – sensitivity and specificity. Medical Conference for PhD Pécs, Magyarország : Pécsi Tudományegyetem Doktorandusz Önkormányzat, (2019)
2. Zsófia Csizék, David P. Piñero, Eszter Mikó-Baráth, **Anna Budai**, Pedro Ruiz Fortes, Carlos Javier Hernández Rodríguez, Roberto Soto Negro, Gábor Jandó: New stereotest – sensitivity and specificity. 42st European Conference on Visual Perception (ECVP) 2019 Leuven. Perception, 48 (2_suppl), 1–236. DOI: 10.1177/0301006619863862
3. Eszter Mikó-Baráth, **Anna Budai**, David Pinero, Janka Juszt, Vanda Nemes, András Czigler and Gábor Jandó: Comparison of a tablet based and chart projector visual acuity tests. 41st European Conference on Visual Perception (ECVP) 2018 Trieste. Perception, 48 (1_suppl), 1-233. DOI: 10.1177/0301006618824879
4. **Anna Budai**, Andras Czigler, Petra Juhasz, Vanda Nemes, Agota Pusztai and Gabor Jando: The evaluation of dynamic stereotests in the screening of amblyopia – a clinical study. 39th European Conference on Visual Perception (ECVP) 2016 Barcelona. Perception, 45(2_suppl), 1–383. DOI: 10.1177/0301006616671273
5. Csizék Zs, Fülöp D, Nemes V, **Budai A**, Mikó-Baráth E, D'Orlando F, Caporusso G; Agostini T, Jandó G: Feasibility of dynamic stereovision tests in amblyopia screening. IBRO Workshop: Debrecen, Magyarország, 2014.01.16 -2014.01.17. Paper P186.

6. Katalin Markó, Eszter Mikó-Baráth, **Anna Budai**, Tímea Dani, Selim Sevinc, Márton Gyenge, Mónika Schwöller, Zsuzsanna Pámer, Zsolt Bíró, Gábor Jandó: Comparison Of Dynamic Random Dot E Stereo Test And Lang II Test: Testability And Reliability In Preschool Children ARVO Annual Meeting 2011 Florida, Amerikai Egyesült Államok, 2011.05.01-2011.05.05. Paper 2512/D827.
7. Mikó-Baráth E; Markó K; **Budai A**; Dani T; Sevinc S; Gyenge M; Schwöller M; Pámer Z; Bíró Z; Jandó G, Screening of binocular function with static- and dynamic random dot E stereograms in preschool population, (poszter), MITT XIII. konferenciája, Budapest, 2011. január 20-22. <http://mitt2011.elte.hu/Posters/P6/P6.19.pdf>

7.4. A tézishez kapcsoló előadások

1. Csizék, Zsófia; Mikó-Baráth, Eszter; **Budai, Anna**; David, P Piñero ; Pedro, Ruiz Fortes ; Carlos, Javier Hernández Rodríguez ; Roberto, Soto Negro ; Jandó, Gábor: Új sztereoteszt alkalmazhatósága – szenzitivitás és specifititás; Huszonegyedik Magyar Látás Szimpózium (2019)
2. **Budai Anna**: A tompalátásról és szűréséről – múlt, jelen, jövő. Orvos-és egészségtudományok I. szekció, XX. Tavasz Sél Doktorandusz Konferencia, Miskolc (2017)
3. **Budai Anna**: Dinamikus sztereotesztek értékelése az amblyopia szűrésében – egy klinikai vizsgálat eredményei. 19. Magyar Látásszimpózium, Szeged (2017)
4. Csizék Zsófia, Fülöp Diána, **Budai Anna**: Statikus és dinamikus sztereotesztek alkalmazása óvodáskorú gyerekek látásszűrésében. I.

- helyezés, Országos Tudományos Diákköri Konferencia Orvos-és Egészségtudományi Szekció, Budapest (2015)
5. **Budai Anna:** A random pont sztereotesztek értékelése a klinikai gyakorlatban. II: helyezés. Idegtudományi Centrum II. TDK – és PhD – konferenciája, Pécs (2015)
 6. **Anna Budai:** Screening of amblyopia in preschool children – first results of a clinical study. 47th Annual Meeting of HMAA, Sarasota, Florida, USA (2015)
 7. **Budai Anna:** A gyermekkori tompalátás korszerű szűrése – egy klinikai vizsgálat első eredményei. Tavasz Szél Doktorandusz Konferencia, Eger (2015)
 8. **Anna Budai,** Zsófia Csizék, Diána Fülöp: Visual screening of preschool children- case presentation, 46th Annual Meeting of HMAA, Sarasota, Florida, USA (2014)
 9. Csizék Zsófia, Fülöp Diána, **Budai Anna:** Vizuális kiváltott válasszal előre jelezhető a tompalátás? II. helyezett, Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Szeged (2013)
 10. **Budai Anna,** Csizék Zsófia, Fülöp Diána: Vizuális kiváltott válasszal előre jelezhető a tompalátás? Legjobb magyar nyelvű előadás díja (Istvan Mechtler Award) Magyar-Amerikai Orvosszövetség Konferenciája, Balatonfüred (2013)
 11. **Anna Budai,** Zsófia Csizék, Diána Fülöp: Can visual evoked potential predict amblyopia? 45th Annual Meeting of HMAA, Sarasota, Florida, USA (2013)
 12. **Budai Anna,** Csizék Zsófia, Fülöp Diána: DRDS-E, mint új típusú gyermekkori látásszűrő vizsgálat: monokuláris artefaktok kiküszöbölése. I. helyezés, Házi TDK Konferencia, Pécs (2012)

13. **Anna Budai:** New methods in the screening of stereovision in preschool children. Magyar-Amerikai Orvosszövetség Konferenciája, Balatonfüred (2011)
14. **Budai Anna:** Egy újfajta térlátás-vizsgálati módszer klinikai alkalmazása - esetbemutató. Grastyán Endre Nemzetközi és Interdiszciplináris Konferencia, Pécs (2011)
15. **Budai Anna,** Dani Timea: A dinamikus véletlen pont sztereogramok jelentősége a kisgyermekkorú látásszűrésben. I. helyezés, Házi TDK Konferencia, Pécs (2011)
16. **Budai Anna,** Dani Timea: A dinamikus véletlen pont sztereogramok jelentősége a kisgyermekkorú látásszűrésben. III. helyezés, Országos Tudományos Diákköri Konferencia Orvos-és Egészségtudományi Szekció, Debrecen (2011)
17. **Budai Anna:** Alkalmas-e a random pont E sztereogram a tompalátás korai szűrésére? Jánossy Ferenc Emlékkonferencia, Budapest (2011)
18. **Budai Anna,** Dani Timea: A térlátás vizsgálata 7 év alatti gyermekeknél, az amblyopia szűrése. Legjobb előadó díja, Grastyán Endre Nemzetközi és Interdiszciplináris Konferencia, Pécs (2010)

7.5. A tézishez kapcsolódó prezentációk

1. Csizék, Zs; Mikó-Baráth, E; **Budai, A;** Szabó-Guth, K; Pusztai, Á; Csutak, A; Piñero, DP; Jandó, G: Innovative medical diagnostic device: detection of amblyopia. Paper: 2670 (2020)

2. Csizék, Zs; Mikó-Baráth, E; Piñero, DP; **Budai, A**; Szabó-Guth, K; Hegyi, P ; Pusztai, Á ; Csutak, A ; Jandó, G: Mobile devices in vision screening: examination of stereovision. Paper: 395 (2020)
3. David Pablo Piñero, Eszter Mikó, Pedro Ruiz, **Anna Budai**, Carlos Javier Hernández, Zsófia Csizék, Roberto Soto, Gabor Jandó: Sensibilidad y especificidad de un nuevo test de estereopsis en tablet para el screening de la ambliopía. OPTOM Meeting Valladolid, Spanyolország (2019)
4. **Anna Budai**, András Czigler, Petra Juhász, Gábor Horváth, Eszter Mikó-Baráth, Ágota Pusztai, Gábor Jandó: Capacidad de screening en el ámbito de la ambliopía de un nuevo test de estereopsis dinámica. 25. Congreso Internacional de Optometría, Contactología y Óptica oftálmica, Madrid, Spanyolország (2018)
5. Guth, K; **Budai, A**; Szabó, I; Jandó, G
Modernkori informatika a látásszűrés szolgálatában.
Tavaszi Szél Konferencia 2017: Nemzetközi Multidiszciplináris Konferencia Budapest, Magyarország: Doktoranduszok Országos Szövetsége (2017)
6. Guth, K; **Budai, A**; Szabó, I; Jandó, G: Látásszűrés az informatika segítségével. Tavaszi Szél = Spring Wind 2017 [tanulmánykötet] 2. Budapest, Magyarország: Doktoranduszok Országos Szövetsége, (2017)
7. **Budai A**, Czigler A, Juhász P, Horváth G, Mikó-Baráth E, Pusztai Á, Jandó G: Comparing random dot stereotests with the Lang test in the ophthalmological practice. FENS Regional Meeting, Pécs (2017)

8. Mikó-Baráth E, **Budai A**, Fülöp D, Nemes V, Kerekes J, Juszt J, Guth K, Horváth G, Szabó I, Buzás P, Jandó G: Increasing the sensitivity of a new, web-based amblyopia screening application. FENS Regional Meeting, Pécs (2017)
9. **Budai Anna**, Czigler András, Juhász Petra, Nemes Vanda, Pusztai Ágota, Jandó Gábor: Dinamikus sztereotesztek értékelése az amblyopia szűrésében. Magyar Farmakológiai, Anatómus, Mikrocirkulációs és Élettani Társaságok Közös Tudományos Konferenciája, Pécs (2016)
10. **Anna Budai**, András Czigler, Petra Juhász, Zsófia Csizék, Vanda A. Nemes, Gábor Jandó: Screening of amblyopia in preschool children – first results of a clinical study. IBRO Workshop, Budapest (2016)
11. **Budai Anna**, Juhász Petra, Csizék Zsófia, Dr. Mikó-Baráth Eszter, Dr. Nemes Vanda, Dr. Jandó Gábor: A dinamikus random pont sztereoteszt szerepe óvodáskorú gyermekek amblyopia-szűrésében. Magyar-Amerikai Orvosszövetség Konferenciája, Balatonfüred, (2015)
12. **A. Budai**, Zs. Csizék, D. Fülöp, E. Mikó-Baráth, V. Nemes, F. D'Orlando, G. Caporusso, T. Agostini, G. Jandó: Feasibility of dynamic stereovision tests in amblyopia screening. 1st Innovation in Science 2014 – Doctoral Student Conference, Szeged (2014)
13. **A. Budai**, Zs. Csizék, D. Fülöp, E. Mikó-Baráth, V. Nemes, F. D'Orlando, G. Caporusso, T. Agostini, G. Jandó: Psychophysical dynamic stereovision tests in amblyopia screening. Trieste Symposium on Perception & Cognition, Trieszt, Olaszország (2014)
14. Eszter Mikó-Baráth, Katalin Markó, **Anna Budai**, Timea Dani, Selim Sevinc, Márton Gyenge, Mónika Schwöller, Zsuzsanna

Pámer, Zsolt Bíró, Gábor Jandó: Screening of binocular functions with static- and dynamic random dot E stereograms in preschool population, MITT-Congress (2011)

15. Mikó-Baráth E, **Budai A**, Dani T, Gyenge M, Jandó G: Screening of stereovision in preschool children, MÉT kongresszus (2010)

7.6 Szakdolgozatok, pályázatok

1. **Budai Anna**: A dinamikus random pont sztereogramok jelentősége a kisgyermekkorú látásvizsgálásban. I. helyezés, Dékáni pályamunka pályázat, Pécs (2013)
2. **Budai Anna**: A dinamikus véletlen pont sztereogramok jelentősége a kisgyermekkorú látásvizsgálásban. Eötvös Loránd Hallgatói Ösztöndíj (2013)
3. Juhász Petra (**társ-témavezető: Budai Anna**): A statikus és dinamikus random pont sztereotesztek klinikai felhasználási lehetőségei. Kiemelt I. helyezett dékáni pályamunka, Dékáni Pályamunka Pályázat, Pécs (2015)

