

Depresszióra jellemző hangtani paraméterek vizsgálata, automatikus osztályozó rendszer megalkotása

Doktori tézisek

Dr. Hajduska-Dér Bálint

Semmelweis Egyetem
Mentális Egészségtudományok Doktori Iskola



Témavezető: Dr. Simon Lajos, egyetemi docens

Hivatalos bírálók: Dr. Hoffmann Ildikó, Ph.D., tudományos
főmunkatárs
Dr. Balogh Livia, Ph.D., egyetemi adjunktus

Komplex vizsga szakmai bizottság:
Elnök: Dr. Purebl György, Ph.D., egyetemi tanár
Tagok: Dr. Györffy Zsuzsa, Ph.D., egyetemi docens
Dr. Vizin Gabriella, Ph.D., egyetemi docens

Budapest
2025

BEVEZETÉS

A depresszió az életminőség romlásával és az öngyilkosság kockázatának növekedésével együttjáró pszichiátriai betegség. Az egyéni életminőségre gyakorolt negatív hatása mellett, gazdasági terhe is jelentős, mivel a munkaképesség csökkenéséhez vezet. A korai szűrést és pontos diagnosztikát megnehezíti a szakemberhiány, a pszichiátriai ellátás korlátozott elérhetősége. Biomarker kutatásokkal a depresszió objektívizálható eltéréseit keresik, melyekkel gyorsabb és költséghatékonyabb diagnózisalkotás lehetséges. Ilyen biomarkerek például a hormonális, gyulladásos és metabolikus faktorok, valamint az EEG regisztrátumok. Ugyanakkor ezek a módszerek speciális eszközöket igényelnek, így nem mindig alkalmazhatók a mindennapi ellátásban. A beszédjelfeldolgozás területén végzett kutatások nem invazív és költséghatékony lehetőségeket kínálnak. A hangtani paraméterek gépi tanuló eljárásokkal történő elemzése lehetővé teszi a depressziós állapot automatikus felismerését, 60-95%-os pontossággal. Ez a megközelítés ígéretes irány a jövőbeli diagnosztikai rendszerek fejlesztésében.

A jelen disszertációban ismertetett vizsgálatok a depresszió hangtani eltéréseinek gépi tanulóeljárásokkal történő diagnosztikájának lehetséges megközelítéseit, valamint egy saját vizsgálat eredményeit tárgyalják.

CÉLKITŰZÉS

Az első vizsgálat célkitűzése

A depresszió szűrésének egyik ígéretes, de kihívásokkal teli területe a beszéd biomarkerként történő vizsgálata gépi tanuló eljárások

alkalmazásával. Az eltérő kutatási módszerek és eszközök azonban megnehezítik az eljárások egységesítését és standardizálását. Umbrella review vizsgálatunk célja az volt, hogy áttekintsük a jelenlegi kutatási gyakorlatokat és eredményeket, valamint választ kapjunk a következő kulcskérdésekre:

1. Melyek az aktuális gyakorlatok a gépi tanulás alapú hangelemzéses módszerek terén?
2. Milyen következtetlenségek akadályozzák a téma kutatását?
3. Milyen javaslatok segíthetik a jövőbeli kutatások egységesítését?

Elemzésünk rávilágít a leggyakoribb problémákra, és javaslatokat fogalmaz meg a módszertani következetesség és a standardizálás előmozdítása érdekében. Bár ezt a tanulmányt később publikáltuk, didaktikai szempontból az elsőként tárgyalt vizsgálatként mutatjuk be.

A második vizsgálat célkitűzése

A vizsgálat célja egy olyan gépi tanuló eljáráson alapuló modell létrehozása, amely a beszéd jellemzői alapján képes elkülöníteni a depressziós betegeket az egészséges mintától. A kutatás a BME Távközlési és Médiainformatikai Tanszék közreműködésével zajlott, és eredményeként létrejött egy magyar nyelvű, depressziós páciensek beszédmintáit tartalmazó adatbázis (n=218), amelyet egy korábban gyűjtött egészséges adatbázissal hasonlítottunk össze. A depressziós minták kiválasztása BDI (Beck Depression Inventory) pontszám alapján

történt, az esetek 20%-ánál (n=43) HAMD (Hamilton Depression Scale) interjúval kiegészítve.

A vizsgálat fő kérdései:

1. Mennyire képes egy BDI-adatokkal betanított rendszer felismerni a depresszió súlyosságát?
2. Javítja-e a modell teljesítményét a BDI és HAMD pontszámok kombinált használata, illetve a HAMD adatok részleges alkalmazása a rendszer betanításához?

A vizsgálatunk célja, hogy a beszéd akusztikai jellemzőinek gépi tanulással történő elemzése a jövőben egy megbízható és könnyen hozzáférhető szűrőeszközzé válhasson a depresszió diagnosztikájában.

MÓDSZEREK

Az első vizsgálat módszerei

Vizsgálatunk célja az volt, hogy az umbrella review módszert alkalmazva áttekintsük a gépi tanuló eljárásokon alapuló hangelemzéses kutatások eredményeit és módszertani kihívásait depressziós betegek esetében. Ehhez a PUBMED, Scopus és ProQuest adatbázisokat használtuk fel, a PRISMA irányelv alapján végeztünk szisztematikus irodalomkeresést, amely az elmúlt öt év publikációira korlátozódott. A keresőkulcsok az akusztikai és gépi tanuló eljárások kapcsolatára fókuszáltak. A releváns közlemények kiválasztása során a duplumok kizárása után a címeket és absztraktokat vizsgáltuk, a végső döntéseket független értékeléssel hoztuk meg, szükség esetén további szakértők bevonásával.

Bevonási kritériumaink között szerepelt, hogy a közlemény angol nyelvű, az elmúlt öt évben publikálták, PRISMA-alapú irodalmi áttekintés, és legalább részben gépi tanuló eljáráson alapuló hangelemzést vizsgál depressziós populációban. Kizártuk azokat a tanulmányokat, amelyek nem tartalmaztak hatékonyságvizsgálatokat vagy módszertani következtetéseket, illetve amelyek teljes szövege nem volt elérhető.

Az eredmények kvalitatív elemzése során az AMSTAR 2 értékelőrendszert használtuk a bevont szisztematikus áttekintések és meta-analízis minőségének vizsgálatára. Ezzel feltártuk azokat a módszertani hiányosságokat, amelyek befolyásolhatják az áttekintő tanulmányok megbízhatóságát és érvényességét.

A második vizsgálat módszerei

A vizsgálati személyeink a BDI teszt kitöltését követően kerültek be a vizsgálati mintába, melyet az adatbázis 20%-nál HAMD interjú felvételével egészítettünk ki. A vizsgálat során a páciensek beszédét számítógéppel rögzítettük, majd elemeztük. Minden résztvevő előszóban és írásban történő tájékoztatást követően, hozzájárulási nyilatkozat aláírásával hitelesítette a vizsgálatban való részvételét.

A vizsgálat résztvevői, adatbázis felépítése

Vizsgálatunkba 18 év feletti, BDI-vel depressziósként azonosított (≥ 14 pont) pácienseket vontunk be, kizárva a beszédképzést befolyásoló betegségekkel vagy antipszichotikus terápiával rendelkezőket. Az

általunk megalkotott Magyar Depressziós Beszédadatbázis (DEPISDA) 218 páciensből (144 nő, 74 férfi) származó, egyszeri beszédmintát tartalmaz, amelyeket több pszichiátriai intézményben gyűjtöttünk. Az adatokat a BME Beszédakusztikai Laboratóriumával közösen elemeztük. A vizsgálat során a BDI kérdőívet alkalmaztuk, amely a depresszió felmérésére elterjedt, gyors adatgyűjtést tesz lehetővé és négy súlyossági kategóriát különít el (nem depressziós, enyhe, közepes, súlyos). Bár előnye a nagy adatbázisok létrehozásának támogatása, szubjektivitása torzított adatokhoz vezethet, rontva a gépi tanuló modellek teljesítményét. A HAMD klinikai interjú alapel, szomatikus és viselkedési tüneteket rögzít, öt kategóriát különít el, és terápiás hatások mérésére is alkalmas. A két mérőeszköz eltérő fókusza miatt mérsékelt korrelációjuk a kezelés hatására javul.

A teljes adatbázis (n=218) 20%-ánál (43 fő) a BDI felvétele mellett HAMD diagnosztikai interjú is készült, így két adatsort hoztunk létre: az I. készlet (Set I) csak BDI pontszámokat, a II. készlet (Set II) pedig HAMD adatokat is tartalmazott. A BDI és HAMD pontszámok egyeztetése érdekében lineáris skálázást alkalmaztunk, és a HAMD pontszámokat H2B (Hamilton to Beck) értékekké alakítottuk. Az így létrehozott H2B pontszám a HAMD átskálázott értékét vagy a BDI eredményt jelöli, attól függően, mely adathalmaz állt rendelkezésre.

A vizsgálat menete

A résztvevők egy rövid mesét („Az északi szél és a nap”) olvastak fel, miközben beszédmintáikat csendes környezetben rögzítettük

professzionális audioeszközökkel. A felvételek mellett rögzítettük a BDI és HAMD pontszámokat, nemet, életkort, dohányzási szokásokat, gyógyszerhasználatot és beszédet érintő betegségeket.

Előfeldolgozás, jellemzők kinyerése

A hanganyagokat a BME Beszédakusztikai Laboratóriumában elemeztük, ahol csúcsamplitúdóhoz történő normalizálás és nyelvfüggetlen, rejtett Markov-modellen alapuló automatikus szegmentáció után annotáltuk a beszédmintákat. Az alacsony szintű leíró mutatókat (LLD), mint az alapfrekvencia, jitter, shimmer és formánsfrekvenciák, 30 ms Hamming-ablak és 10 ms időlépés használatával számoltuk ki. Az LLD-k alapján 286 jellemzőt számoltunk ki, beleértve az artikulációs arányt, a szünetek arányát és a magánhangzók jellemzőit, amelyek a beszédrészek és a teljes minták akusztikai elemzését szolgálták.

Modelltanítás, optimalizálás és statisztikai elemzés

Gépi tanuló eljárásként a Support Vector Regression (SVR) módszert választottuk, amely korábbi vizsgálatok alapján hatékonynak bizonyult kisebb adathalmazokon is, különösen a depresszió beszéd alapú automatikus felismerésében. Az adatbázis kis mérete miatt a modelleket a leave-one-out cross-validation (LOOCV) módszerrel képeztük és teszteltük, ami minimalizálja az overfitting esélyét és reális képet ad a modellek pontosságáról. A jellemzőkészlet csökkentésére a legmagasabb Pearson-korrelációval rendelkező jellemzők kiválasztását és 'fast

forward' módszert alkalmaztunk, míg a hiperparaméterek optimalizálását rácsos kereséssel végeztük. Az eredmények kiértékeléséhez RMSE, MAE, Spearman- és Pearson-korrelációkat számoltunk, továbbá osztályozási eljárásokat végeztünk, melyek során az osztályozási pontosságot, szenzitivitást, specificitást, valamint az AUC értékét is meghatároztuk. A 'nested loop' módszer alkalmazása biztosította a modellek általánosító képességének objektív értékelését.

EREDMÉNYEK

Az első vizsgálat eredményei

A szisztematikus irodalomkutatás során az azonosított 162 rekord közül 16 tanulmányt vizsgáltunk meg részletesen, és 10-et kizártunk. A bevonásra került 6 közlemény minőségét AMSTAR 2 értékeléssel elemeztük, melyek többsége közepes vagy magas minőségűnek bizonyult. Az értékelés során kiemelkedett, hogy csak 1 tanulmány alkalmazott független értékelőket, és protokoll előzetes regisztrációjáról is csak 1 számolt be. Az áttekintett tanulmányokban átlagosan 23 foglalkozott gépi tanuláson alapuló depresszió detekcióval, míg a bevonási időszak általában 1-10 év volt. Az elemzett kutatások alacsony mintaszámúak (50 fő alatt), és jellemzően a női résztvevők aránya magasabb volt.

Az akusztikai elemzés formái és módszerei

A mesterséges intelligencia alapú detekciós modellek retrospektív elemzéseket végeznek, elsősorban meglévő adatok feldolgozására és

optimalizálására összpontosítva. A hangelemzéses gépi tanulóeljárások két fő megközelítése a tradicionális módszerek, melyek akusztikai jellemzők alapján prediktálnak, és a beszélgető ügynökök, amelyek interakciót kezdeményeznek, de ritkán végeznek hangalapú predikciót. Az adatbázisok 60-70%-a saját felvételekből, míg a többi nyilvános forrásokból származik, jelentős eltérésekkel a minta méretében, demográfiájában és módszertanában. A depresszió azonosítására leggyakrabban önkítöltős kérdőíveket (BDI, PHQ-9) használnak, míg klinikai interjúk csak ritkán fordulnak elő.

A beszédminták rögzítése eltérő módszerekkel történik (pl. strukturált interjú, szabad beszéd), de leggyakrabban felolvasás vagy kötetlen beszéd szerepel. Az adatok minőségét ellenőrzött körülmények biztosítják, bár okoseszközökkel végzett gyűjtés egyelőre nem elterjedt. Az előfeldolgozás zajszűrésből és akusztikai paraméterek kinyeréséből áll, leggyakrabban openSMILE és Python-alapú eszközökkel.

A leggyakrabban használt algoritmusok az SVM (Support Vector Machine, kis adathalmazokra optimalizált), valamint a Decision Tree és Random Forest (zajos adatokhoz). Mélytanulásnál a CNN (Convolutional Neural Network) előnye a nyers adatok elemzése, bár nagyobb adathalmazt igényel. Az algoritmusok hatékonyságát ún. hiperparaméterek finomhangolásával javítják, bár ezek részletezése a tanulmányokban gyakran hiányzik.

A modellek teljesítményét főként pontosság, érzékenység, specificitás és F1-érték alapján értékelik.

A depresszióval összefüggésbe hozható hangtani jellemzők

A vizsgált közlemények alapján több hangtani paraméter depresszióra jellemző prediktív értéke igazolható. Az f_0 csökkenése, amely a monoton hanglejtésre utal, következetesen megfigyelhető volt depressziós állapotban, akárcsak az $F1$ -átlag, a NAQ és a QOO értékekkel való negatív kapcsolat. A gondolkodás és reakcióidő lassulása mellett a beszédminőség romlását és a hang variabilitásának csökkenését a jitter, shimmer, Peak slope és HNR emelkedése jelezte. Az MFCC, szünethossz és szünetgyakoriság változók terén eltérések tapasztalhatók, amelyek mögött a depresszió komplexitása, komorbid állapotok és az eltérő érzelmi állapotok hatása állhat. A szünethossz növekedése a nehezített gondolatformálásra, csökkenése pedig a feszültségre és gyorsított beszédre utalhat.

Az eredmények eltéréseit módszertani különbségek is magyarázhatják, például az adatbázisok elemszáma és a hangfelvételek technikai eltérései. Kisebb adatbázisokon instabil eredmények jelentkeztek, míg az f_0 kivételével a többi változónál az eltérések a közepes mintaelemszámú tanulmányokra korlátozódtak. Az alanyok klinikai jellemzői, például életkor, nem vagy komorbiditások, szintén hatással lehetnek az eredményekre, azonban ezek elemzése nem történt meg.

A prediktív modell teljesítménye

A vizsgált tanulmányok alapján a gépi tanulási modellek prediktív teljesítménye változó, a MAE 5,77-7,08, a pontosság 0,75-0,86 között mozog, míg mélytanulási modelleknél a pontosság 0,57-0,99, duplikált

adatkészletek kizárásával 0,75-0,9 között volt. A validációs eljárások között a hold-out és a keresztvalidáció emelhető ki. A hold-out gyorsabb, de kisebb adatbázisokon kevésbé megbízható, míg a keresztvalidáció részletesebb értékelést és az overfitting csökkentését teszi lehetővé, bár zajos adathalmazoknál nehezíti az alkalmazást.

A kutatások többsége keresztvalidációt alkalmaz, és gyakran használnak nyílt adatbázisokat, például az AVEC-et, ami elősegíti az eredmények összehasonlíthatóságát. A teljesítmény szempontjából meghatározó a mintanagyság, az előfeldolgozás, valamint a zavaró tényezők kontrollja. Az LLD és MFCC elemzése mélytanulási modellekkel stabil, 80%-ot meghaladó pontosságot eredményezett. Kevés tanulmány vizsgálta a multimodális modelleket, azonban ezek pozitív hatással voltak a teljesítményre. A mélytanulási módszerek általánosságban nagyobb prediktív pontosságot mutattak, mint a hagyományos gépi tanulási eljárások.

A második vizsgálat eredményei

Depresszió súlyosságának becslése BDI alapján

A BDI-pontszámokon alapuló modelltanítás során a legjobb eredményeket öt jellemző használatával értük el, nested LOOCV eljárással (RMSE: nők 11,5, férfiak 8,0). A modellek optimalizálásához az esetek 90%-ban kiválasztott jellemzőket alkalmaztuk, de ezek korrelációja miatt felcserélhetőségük fennállt. A nők esetében a tranziensek aránya, az mfcc6 szórása és az mfcc1 átlaga, míg a férfiaknál a tranziensek aránya és az mfcc4 átlaga voltak meghatározóak.

A modellek tesztelése BDI- és H2B-pontszámokra történt. A férfiaknál kisebb hibával becsült a modell ($p=0,007$), ami a kisebb BDI-átlagnak ($15,0\pm 11,7$) és a modell pontosságának súlyos depresszió esetén mutatott csökkenésének tulajdonítható. Az I. és II. készlet eredményei RMSE alapján nem szignifikánsan különböztek ($p=0,370$), de a korrelációs értékek romlottak a II. készletnél ($p<0,001$). A II. készlet, amely főként depressziós mintákat tartalmazott, kevésbé megbízhatóan differenciált, míg az I. készlet szélesebb spektrumban teljesített jól.

A H2B előrejelzések 18%-kal kisebb hibát mutattak, mint a BDI (MAE: 7,1 vs. 8,7), és az esetek többségében a becslések közelebb álltak a H2B-pontszámokhoz. Ez az eredmény alacsony elemszám ($n=43$) mellett is konzisztens volt, alátámasztva a H2B-pontszámok prediktív előnyét.

A depressziós súlyosságának becslése H2B alapján

A BDI-vel képzett modellek pontosabban becsülték a H2B-t, mint maga a BDI, ezért megvizsgáltuk, hogyan változik a pontosság, ha a BDI-t H2B-vel helyettesítjük. A II. halmazban a férfiaknál 7, a nőknél 9 jellemzővel értük el a legjobb eredményt. A nőknél meghatározó jellemzők: tranziensek aránya, intenzitás szórása, mfcc1 és mfcc2 átlaga, valamint mfcc6 szórása; férfiaknál: tranziensek aránya, mfcc1 átlaga és mfcc4 átlaga. Az összes készlet esetében 8,2 RMSE hibaértéket kaptunk, ami 17%-os javulást jelent a tisztán BDI-alapú modellekhez képest ($p<0,001$).

Az I. és II. készletben hasonló javulást figyeltünk meg (19% és 12%, $p < 0,001$). Az eredmények azt mutatják, hogy a H2B-alapú modellek jobban taníthatók, mint a BDI-alapúak, és a becsült pontszámok közelebb állnak a tökéletes előrejelzéshez ($x=y$ egyenes), kevesebb hamis pozitív és negatív eredménnyel.

A depressziós és egészséges alanyok elkülönítése

A beszédjelek alapján pontosan megjósolható a depresszió súlyossága, azonban a hibaértékek önmagukban nem elegendők az alkalmazhatóság megítéléséhez. Mivel a cél a depresszió diagnózisának támogatása, megvizsgáltuk, hogyan különbözteti meg a modell a depressziós és egészséges alanyokat. Regressziós módszerrel meghatározható egy határérték, amely alapján az osztályozás elvégezhető. A BDI-vel és H2B-vel tanított modellek ROC-görbéit és AUC-értékeit elemezve kimutattuk, hogy a H2B-alapú modellek javítják az osztályozási teljesítményt.

A H2B-vel tanított modell magasabb AUC-t (0,89), osztályozási pontosságot (84%), specificitást (73%) és 90%-os szenzitivitás melletti osztályozási pontosságot (81%) ért el. A maximális pontosság szignifikáns különbségét ($p=0,022$) Wilcoxon-teszt igazolta, megerősítve, hogy a H2B használata előnyös az osztályozás szempontjából.

Az akusztikus modell és a BDI pontosságának összehasonlítása

A II. készletben rendelkezésre álló BDI és HAMD pontszámok lehetővé tették a BDI kérdőív és az akusztikus modell pontosságának

összehasonlítását. Bár az adatbázis főként depressziós alanyokat tartalmaz, a hosszú távú cél egy olyan diagnosztikai eszköz fejlesztése, amely akár a BDI-t is felülmúlhatja.

Az összehasonlítás alapján nem dönthető el egyértelműen, melyik módszer alkalmasabb. Az akusztikus modell alacsonyabb RMSE és MAE értékeket mutatott ($p = 0,513$), míg a BDI erősebb korrelációt mutatott a H2B-vel ($p = 0,094$). Az átlagos hibák azt jelzik, hogy a BDI hajlamos túlbecsülni, míg az akusztikus modell alábecsüli a depresszió súlyosságát, különösen a súlyos esetekben ($H2B > 28$). Ez valószínűleg a súlyos depressziós alanyok adatbázisunkban való alacsony számából fakad.

KÖVETKEZTETÉSEK

A depresszió hangtani paraméterein alapuló mesterséges intelligencia alapú diagnosztikai rendszerek az utóbbi években jelentősen fejlődtek, de a nem egységes mintavételi eljárások és módszertanok akadályozzák az általánosítást. Első vizsgálatunk során szisztematikus umbrella review segítségével elemeztük az optimális gyakorlatokat és következtetlenségeket, hangsúlyozva a standardizált módszertanok fontosságát. A természetes közegben végzett mintavétel technikai kihívásai ellenére az adatok könnyebb gyűjtéséhez járulhat hozzá. A gépi tanuló modellek validációjának és beállításainak pontosítása szintén javíthatja az eredményeket.

Kiemeltük a multimodális rendszerek potenciálját, amelyek kombinált adatokkal növelhetik a diagnosztikai pontosságot. Emellett hangsúlyoztuk az adatvédelem figyelembevételét a kutatások tervezésénél, hogy megfeleljenek a jogszabályi előírásoknak.

Második vizsgálatunkban gépi tanulással elemeztük depressziós és egészséges alanyok beszédét. A modellek tanítására általában önkitöltős kérdőívek, például BDI eredményeket használnak, amelyek túl- és alulbecslései csökkenthetik a pontosságot. Vizsgálatunkban klinikus által felvett HAMD interjúkat is alkalmaztunk, amelyek a depresszió viselkedéses és szomatikus tüneteit pontosabban értékelik.

Megállapítottuk, hogy a BDI-vel tanított modell pontossága meghaladta az eredeti BDI értékekét, közelebb állva a HAMD pontszámokhoz. A HAMD-vel tanított modellünk 10%-kal pontosabban előre jelezte a depressziót, annak ellenére, hogy az adatbázis kis elemszáma és a depresszió súlyossági eloszlása korlátozó tényezők voltak.

Az akusztikus modell használhatósága a BDI-hez hasonló eredményeket mutatott, és a klinikus által végzett interjúk alkalmazása növelte a prediktív teljesítményt. Ez megerősíti egy gyors, egyszerű és könnyen elérhető szűrőeszköz fejlesztésének fontosságát, figyelembe véve a depresszió egészségügyi, gazdasági és társadalmi hatásait.

Saját publikációk jegyzéke

A disszertációhoz tartozó közlemények

Hajduska-Dér B, Kiss G, Sztahó D, Vicsi K, Simon L. The applicability of the Beck Depression Inventory and Hamilton Depression Scale in the automatic recognition of depression based on speech signal processing. *Frontiers in Psychiatry*. 2022;13.

Hajduska-Dér B, Simon L, Réthelyi J, Haluska-Vass E. Automatizált hangelemzés és depresszió: Szisztematikus umbrella review. *Ideggyógyászati Szemle*. 2025;78(03-04):87-99.

A disszertációtól független közlemények

Wernigg R, **Hajduska-Dér B**. A mesterséges intelligencia szerepe a pszichiátriában. *Psychiatria Hungarica*. 2024;39(1).

Sztahó D, Kiss G, Tulics MG, **Hajduska-Dér B**, Vicsi K, editors. Automatic discrimination of several types of speech pathologies. 2019 International Conference on Speech Technology and Human-Computer Dialogue (SpeD); 2019 10-12 Oct. 2019.

S. Nagy Z, Salgó E, Bajzát B, **Hajduska-Dér B**, Unoka ZS. Reliability and validity of the Hungarian version of the Personality Inventory for DSM-5 (PID-5). *PLOS ONE*. 2022;17(7):e0266201.

Hajduska-Dér B, Egervári L. Evészavarok. In: Réthelyi J, editor. Pszichiátria jegyzet orvostanhallgatóknak. Budapest: Oriold és Társai Kiadó; 2020. p. 174-84.

Hajduska-Dér B, Simon L. Alapvető pszichoterápiás beavatkozások és pszichoterápiás módszerek. In: Réthelyi J, editor. Pszichiátria jegyzet orvostanhallgatóknak. Budapest: Oriold és Társai Kiadó; 2020. p. 300-8.