



Oponentský posudok na habilitačnú prácu

Názov práce: **Elektrodermálna aktivita – hodnotenie a význam v psychofyziologickom výskume a klinickej praxi**

Autor: Ing. Zuzana Višňovcová, PhD.
Martinské centrum pre biomedicínu
Univerzita Komenského v Bratislave, Jesseniova lekárska fakulta
MARTIN

Oponent: prof. MUDr. Renata Péčová, PhD., MPH
Ústav patologickej fyziológie
Univerzita Komenského v Bratislave, Jesseniova lekárska fakulta
MARTIN

Ing. Zuzana Višňovcová, PhD., výskumná pracovníčka z Martinského centra pre biomedicínu JLF UK v Martine predložila habilitačnú prácu na tému: „**Elektrodermálna aktivita – hodnotenie a význam v psychofyziologickom výskume a klinickej praxi**“ v odbore habilitačného a inauguračného konania normálna a patologická fyziológia.

1/ FORMÁLNA ČASŤ

Habilitačná práca Ing. Zuzany Višňovcovej, PhD. je predložená súborom publikácií s úvodným komentárom, ktorý uvádza do problematiky komplexnej kvantitatívnej a kvalitatívnej analýzy elektrodermálnej aktivity ako neinvazívneho biomarkera pri fyziologických a vybraných patologických stavoch, s dôrazom na jeho využitie ako vysokosenzitívneho parametra umožňujúceho včasnú detekciu sympatikových abnormalít ešte pred ich klinickou manifestáciou. Habilitačná práca predstavuje 11 vybraných publikovaných prác. V 6 publikovaných prácach súvisiacich s témou habilitačnej práce je Ing. Zuzana Višňovcová, PhD. prvou autorkou, v 1 korešpondujúcou autorkou a v 4 publikáciách spoluautorkou. Každá z uvedených prác je podrobnejšie analyzovaná v samostatnom komentári.

Práce, ktoré sú súčasťou habilitačného spisu, pochádzajú z obdobia rokov 2013-2025. Ing. Zuzana Višňovcová, PhD. sa podstatným spôsobom podieľala na vzniku prác tvoriacich habilitačný spis (ideou, spoluvytvorením súboru pacientov vrátane jeho charakteristiky, analýzou laboratórnych údajov, prácou na rukopise vrátane prípadnej tvorby literárnej rešerše, finalizácii alebo revízií). Jej podiel odráža jej poradie v rámci autorského kolektívu, prípadne pozíciu korešpondujúceho autora.

Sprievodný komentár habilitačnej práce je dokumentovaný 3 tabuľkami, 4 obrázkami a 88 literárnymi odkazmi. Zahrnuté sú aj odkazy na grantové projekty.





V prvej časti habilitačnej práce je popísaný fyziologický princíp elektrodermálnej aktivity, následne sú uvedené ciele habilitačnej práce a súbor publikovaných prác s komentárom ku každej z nich. Radenie tém je chronologické – fyziologická oblasť zahŕňa hodnotenie elektrodermálnej aktivity v novorodeneckom a adolescentnom veku. Psychofyziologická oblasť hodnotí elektrodermálnu aktivitu u adolescentiek s mentálnou anorexiou, u detí a adolescentov s poruchami autistického spektra, u adolescentiek s veľkou depresívnou poruchou rezistentnou na liečbu a u dospelých pacientky s veľkou depresívnou poruchou rezistentnou na liečbu.

Grafická a estetická úprava a aj jazyková úroveň habilitačnej práce je na vysokej profesionálnej úrovni.

2/ ODBORNÁ ČASŤ

Hneď v úvode je potrebné oceniť, že predmetom habilitačnej práce je aktuálna problematika tak z klinického, ako aj teoretického pohľadu. Vybrané práce sa dotýkajú komplexného preskúmania elektrodermálnej aktivity (EDA) ako neinvazívneho, citlivého a dynamického biomarkera sympatikovej regulácie.

Elektrodermálna aktivita – hodnotenie v novorodeneckom veku predstavuje prvú aplikáciu nelineárnej analýzy EDA v najrannejšom postnatálnom období v medzinárodnom kontexte. Výsledky troch štúdií poskytujú doteraz najkomplexnejší pohľad na včasný vývin sympatikovej regulácie u zdravých novorodencov.

Použitie nelineárnych analytických metód odhalilo, že EDA je omnoho dynamickejšia a komplexnejšia biomarker ako sa predpokladalo na základe tradičných lineárnych prístupov. Analýza entropie odhalila výrazné zmeny komplexity EDA signálu počas prvých troch dní po pôrode, čo naznačuje rýchlu postnatálnu maturáciu sympatikového nervového systému (SNS). Najvyššia komplexita bola prítomná 2 hodiny po pôrode, zatiaľ čo počas 2. a 3. dňa dochádzalo k stabilizácii chaotických vzorcov fluktuácií, čo môže odrážať fyziologické regulačné mechanizmy počas prvých dní po pôrode, ktoré sú kritickým obdobím adaptácie novorodencov na extrauterinné prostredie. Identifikácia týchto zmien má význam pre monitorovanie detí s rizikom dysregulácie SNS.

EDA preukázala vysokú senzitivitu na bolestivý podnet, čo sa prejavilo zvýšením amplitúdy fázických odpovedí a zvýšenou frekvenciou odpovedí kožnej vodivosti (skin conductance level – SCR). EDA sa ukazuje ako objektívny, nenarušujúci a mimoriadne citlivý marker nociceptívnej reaktivity novorodencov. Tieto metódy dokážu zachytiť aj jemné zmeny autonómnej reaktivity, čo má zásadný potenciál pre klinickú prax, kde je hodnotenie bolesti novorodencov stále problematické.

EDA sledovaná v súvislosti so zmenami spojenými so spôsobom pôrodu ukázala, že novorodenci po spontánnom pôrode vykazovali vyššiu tonickú aktivitu SNS a robustnejšie fázické odpovede. Naopak novorodenci po sekcii vykazovali nižšiu autonómnú variabilitu, čo korešpondovalo s nižšou intenzitou perinatálneho stresu a odlišným hormonálnym profilom v čase narodenia. Rozdiely v EDA medzi deťmi podľa typu pôrodu odhaľujú, že perinatálne obdobie významne moduluje vývin SNS. EDA môže slúžiť ako včasný ukazovateľ neonatálnej stresovej adaptácie a ako nástroj na identifikáciu detí vyžadujúcich podporu adaptácie po pôrode.

Elektrodermálna aktivita – hodnotenie v adolescentnom veku





Ďalšie štúdie odhaľujú individuálne rozdiely v adaptácii adolescentov na kognitívny stres a predstavujú prvý krok k pochopeniu mechanizmov vedúcich k abnormálnej stresovej reakcii.

Jedna zo štúdií po prvýkrát opisuje zmeny komplexnosti EDA v reakcii na mentálny stres u zdravých adolescentov pomocou analýzy vzorkovacej entropie a multiškálovej vzorkovacej entropie, pričom porovnáva aj rozdiely medzi jednotlivými podskupinami adolescentov. Rozdiely medzi podskupinami adolescentov naznačili individuálnu citlivosť a odlišnú schopnosť regulovať stresovú reakciu. Tieto výsledky ukazujú, že komplexnosť a intenzita EDA sa pri strese správajú odlišne a poskytujú doplnkové informácie o autonómnej regulácii.

Pozorovaním zmien počas aplikácie dvoch mentálnych stresorov s rôznym stupňom náročnosti sa EDA hodnotená tradičnými aj nelineárnymi indexami zvýšila. V zotavovacej fáze v reakcii na kognitívnu záťaž sa síce všetky parametre znížili, avšak štandardné EDA parametre ostali vyššie v porovnaní s bazálnou hodnotou, zatiaľ čo nelineárne indexy klesli ešte pod úroveň bazálnych hodnôt. Po stresovej reakcii organizmu môže byť sympatiková aktivita stále zvýšená (vyššia úroveň kožnej vodivosti – skin conductance amplitude – SCA), ale systém môže byť dočasne „organizovanejší“ alebo menej variabilný, čo sa prejaví ako pokles entropie. To pravdepodobne poukazuje na fakt, že SNS môže byť počas zotavovania stále aktívny, ale jeho reakcie sú menej náhodné a viac predvídateľné.

Psychofyziológická oblasť – klinické podmienky

Práca popisuje biomedicínske a fyziologické princípy EDA a jej využitie v klinickej praxi. Zdôrazňuje mechanizmy sympatikovej aktivácie potných žliaz, metodické prístupy k snímaniu EDA a jej diagnostický potenciál pri hodnotení stresovej reakcie organizmu, emočnej regulácie a autonómnej rovnováhy. Poskytuje tiež odporúčania pre štandardizáciu merania, čím vytvára metodický rámec pre jej spoľahlivé klinické a výskumné aplikácie.

Elektrodermálna aktivita – hodnotenie adolescentiek s mentálnou anorexiou

Práca poukazuje na rozdiely v aktivite SNS v skupine adolescentiek s mentálnou anorexiou v porovnaní so zdravými adolescentkami. Táto štúdia bola prvou, ktorá popísala vlastnosti sympatikového cholinergického regulačného systému pomocou spektrálnych a nelineárnych charakteristík EDA u adolescentiek s mentálnou anorexiou pred začiatkom liečby. Výsledky poukazujú na to, že zmenený vzorec sympatikovej aktivity môže predstavovať jeden z patomechanizmov prispievajúcich k zvýšenému kardiovaskulárnemu riziku, ktoré je pre anorexiu typické. Ukazovatele EDA sa prejavujú ako citlivé a neinvazívne nástroje schopné zachytiť tieto zmeny, a preto môžu byť užitočné pri včasnej identifikácii ohrozených pacientov i pri monitorovaní účinnosti liečby.

Elektrodermálna aktivita – hodnotenie detí a adolescentov s poruchami autistického spektra

Práca poukazuje aj na to, že u detí a adolescentov s poruchami autistického spektra (PAS) je zmenená sympatiková regulácia. Hodnotenie autonómnych ukazovateľov je dôležité vzhľadom na to, že poskytuje objektívny fyziologický pohľad na fungovanie autonómneho nervového systému (ANS), ktorý môže byť pri autizme narušený. Takéto biomarkery môžu dopĺňať tradičné behaviorálne hodnotenia a pomôcť lepšie porozumieť tomu, ako deti s autizmom reagujú na podnety či zaťaženie. Zároveň môžu v budúcnosti prispieť k presnejšej diagnostike, monitorovaniu účinnosti intervencií alebo identifikácii podskupín detí s odlišným autonómnym profilom, čo môže podporiť personalizovanejší prístup v starostlivosti o deti s PAS. Publikácie spolu vytvárajú teoretický aj metodologický základ pre využitie EDA v psychiatrii detského veku a umožňujú komplexnejšie pochopenie neurobiologických korelátov autizmu.

prof. MUDr. Renata Péčová, PhD.,

MPH

+421 43 9279 622

renata.pecova@uniba.sk

F-016 – Hlavičkový papier



www.jfmed.uniba.sk

IČO: 00397865

IČ DPH: SK2020845332



Elektrodermálna aktivita – hodnotenie adolescentiek s veľkou depresívnou poruchou rezistentnou na liečbu

Jedna z prác podporuje hypotézu, že u adolescentiek s veľkou depresívnou poruchou rezistentnou na štandardnú liečbu je autonómna dysregulácia charakterizovaná nízkou sympatikovou aktivitou a že ketamín môže modifikovať tento vzťah. Získané dáta môžu prispieť k rozhodovaniu o bezpečnosti ketamínu u adolescentov, najmä v prípadoch, keď tradičné antidepresíva zlyhávajú.

Elektrodermálna aktivita – hodnotenie dospeljej pacientky s veľkou depresívnou poruchou rezistentnou na liečbu

Práca poukazuje na to, že pokročilý monitoring objektívnych fyziologických biomarkerov ANS poskytuje podrobný a personalizovaný obraz o individuálnej reakcii na liečbu a umožňuje včas identifikovať možné kardiovaskulárne riziká.

Kladne hodnotím logické usporiadanie habilitačnej práce aj sprievodného komentára.

3/ PRÍNOS PRÁCE – ZHRNUTIE

Habilitačná práca predstavuje originálny a metodologicky inovatívny prístup k hodnoteniu sympatikovej regulácie prostredníctvom elektrodermálnej aktivity (EDA). Práca významne rozširuje poznanie v oblasti biomedicínskeho a psychofyziologického výskumu najmä a) aplikáciou spektrálnych a nelineárnych analytických metód EDA, ktoré umožňujú detailný opis dynamiky a komplexity autonómnej regulácie; tieto prístupy predstavujú málo využívané, no mimoriadne perspektívny nástroj identifikácie senzitívnych fyziologických biomarkerov, b) prepojením tradičných a moderných analytických postupov a ich implementáciou v experimentálnych a klinických podmienkach, čím práca posúva metodologické možnosti objektivizácie autonómnych funkcií. Vedecký prínos práce je v rozvoji multidimenzionálnych metód hodnotenia autonómnej regulácie a v ich uplatnení v biomedicínskom výskume.

Klinická časť práce významne prispieva k rozšíreniu možností využitia EDA z hľadiska vývinových zmien za fyziologických podmienok ako aj v rámci psychiatrie a psychológie, najmä u detskej a adolescentnej populácie. Práca poukazuje na a) využitie EDA ako neinvazívneho biomarkera autonómnej dysregulácie a kardiovaskulárneho rizika v kontexte vývinových zmien a psychických porúch, b) implementáciu personalizovaného diagnostického a monitorovacieho prístupu, ktorý prepája subjektívne symptómy s objektívnymi fyziologickými ukazovateľmi, c) rozvoj nefarmakologických intervencií, pričom EDA-biofeedback predstavuje efektívny nástroj podpory emočnej sebaregulácie a autonómnej rovnováhy. Klinický prínos práce spočíva v možnej integrácii funkčných fyziologických ukazovateľov do rozhodovacích procesov v klinickej praxi.

Habilitačná práca má aj širší spoločenský význam v rámci prevencie, edukácie a podpory duševného zdravia. Ide predovšetkým o a) zdôraznenie významu snímania signálu EDA ako bezpečnej a dostupnej nefarmakologickej metódy vhodnej pre rôzne vekové a klinické skupiny (najmä formou biofeedbacku), b) vytváranie predpokladov pre implementáciu snímania signálu EDA v školských, poradenských, rehabilitačných a komunitných zariadeniach, c) podpora interdisciplinárnej spolupráce medzi medicínou, psychológiou, fyziológiou a biomedicínskym inžinierstvom.

Habilitačná práca predstavuje významný príspevok k objektívnemu a širokospektrálnemu hodnoteniu sympatikovej regulácie pomocou tradičných aj moderných analytických metód

prof. MUDr, Renata Péčová, PhD.,
MPH

+421 43 9279 622

renata.pecova@uniba.sk

F-016 – Hlavičkový papier



www.jfmed.uniba.sk

IČO: 00397865

IČ DPH: SK2020845332



elektrodermálnej aktivity. Ide o prepojenie základného výskumu s klinickou praxou, podporu personalizovaného prístupu v diagnostike a terapii a rozšírenie možnosti nefarmakologických intervencií. Tieto poznatky by mohli mať zásadný význam nielen pre biomedicínske odbory, ale aj pre klinickú prax - osobitne v oblasti duševného zdravia, kde je veľmi potrebné objektívne, citlivé a individualizované hodnotenie stresu a autonómnej regulácie.

4/ OTÁZKY DO DISKUSIE

1. Vo svojej práci uvádzate výsledky zmien elektrodermálnej aktivity analyzovanej komplexným prístupom z hľadiska včasnej postnatálnej adaptácie a počas adolescentného veku. Aká je dynamika vývojových zmien regulačných mechanizmov elektrodermálnej aktivity počas detského veku?
2. Je možné - na základe Vašich zistení - považovať elektrodermálnu aktivitu (EDA) za špecifický biomarker v rámci diferenciálnej diagnostiky psychických porúch?
3. Aký je vzťah medzi elektrodermálnou aktivitou a inými ukazovateľmi autonómnej regulácie, napríklad variabilitou srdcovej frekvencie, z biomedicínskeho a fyziologického aspektu?

Z Á V E R

Predložená habilitačná práca bola precízne spracovaná súborom publikácií so sprievodným komentárom so zachytením a zakomponovaním najnovších poznatkov v oblasti riešenej problematiky. Zodpovedá svojim rozsahom a obsahom nárokom kladeným na habilitačnú prácu podľa platnej legislatívy.

Konštatujem, že habilitačná práca Ing. Zuzany Višňovcovej, PhD. „**Elektrodermálna aktivita – hodnotenie a význam v psychofyziologickom výskume a klinickej praxi**“ spĺňa všetky požiadavky na výbornú úroveň habilitačnej práce. Prináša viaceré nové náhľady a poznatky v oblasti klinicko-fyziologického výskumu zameraného na komplexnú kvantitatívnu a kvalitatívnu analýzu elektrodermálnej aktivity ako neinvazívneho biomarkera pri fyziologických a vybraných patologických stavoch, s dôrazom na jeho využitie ako vysokosenzitívneho parametra umožňujúceho včasnú detekciu sympatikových abnormalít ešte pred ich klinickou manifestáciou.

Vzhľadom na aktuálnosť zvolenej témy, splnenie stanovených cieľov prác, zvolené metódy spracovania, výsledky habilitačnej práce s uvedením nových poznatkov a prínos pre ďalší rozvoj vedy **odporúčam**, aby uvedená habilitačná práca bola prijatá ako podklad pre habilitačné konanie a na základe jej úspešnej obhajoby bola Ing. Zuzana Višňovcová, PhD. menovaná **docentkou** v odbore habilitačného a inauguračného konania normálna a patologická fyziológia.

V Martine 17. apríla 2026

prof. MUDr. Renata Péčová, PhD., MPH
vedúca ústavu

prof. MUDr. Renata Péčová, PhD.,
MPH
+421 43 9279 622
renata.pecova@uniba.sk
F-016 – Hlavičkový papier



www.jfmed.uniba.sk
IČO: 00397865
IČ DPH: SK2020845332