

# MindMi™. Sistem de evaluare psihologică

Dumitru Grigore, PhD, Magda Moldovan, MA

## 1. Introducere

Personalitatea umană a fost investigată în mod continuu ca și configurație de trăsături ce reflectă modul unui individ de a acționa, de a simți, de a gândi și de a se adapta la mediu. Procesul continuu de înțelegere a naturii umane, din punct de vedere al aspectelor înnăscute, respectiv dobândite, este unul vital în precizarea modului de acțiune al unei persoane în contexte specifice și în diferite domenii de viață, cum ar fi locul de muncă, interacțiunile sociale, funcționarea familiei sau atitudinile față de sănătate. Cercetarea psihologică înregistrează progrese în asocierea trăsăturilor de personalitate cu acțiuni și comportamente specifice (ex. Eysenck, 1991; Gray, 1987, 1991; Watson și Clark, 1992), căutând diferențe individuale în anatomia și fiziologia cerebrală, în funcțiile organismului și în procesele de auto-reglare, la nivelul senzației și percepției, în procesarea informației și în stilurile de gândire, în comportament și în reglarea emoțională, și așa mai departe (ex. Bandura, 2006; Block, 2002). Prin raportarea la datele biologice (ex. Nebylitsyn și Gray 1972), respectiv psihologice (ex. Fowles, 1980; Carver și White, 1994; Crider, 2008), legătura dintre trăsăturile personalității individului și comportamentul acestuia sunt în prezent investigate prin intermediul diferențelor individuale de la nivelul funcționării cerebrale (Canli, 2006).

Un model cibernetic recent asupra trăsăturilor globale de personalitate (Van Egeren, 2009; Wiener, 1948), examinează modul în care anumite trăsături de personalitate exercită control asupra comportamentului uman. Aceste trăsături sunt privite ca și comenzi specifice de auto-reglare, care stau la baza unor pattern-uri comportamentale, mai degrabă decât a unor comportamente manifeste propriu-zise (Crider, 2008). Ființele umane par să încorporeze la nivel mental diferite predispoziții de acțiune, sub forma trăsăturilor de personalitate (Carver, 2005; Robins și colab., 1996, Schneirla, 1959). Aceste trăsături encodează toate acțiunile și comenzile necesare unei persoane pentru atingerea unui scop.

Deși cercetările au făcut progrese semnificative în explicarea modului în care personalitatea impactează comportamentul unui individ, respectiv a modului în care diferențele individuale influențează adaptarea acestuia la contexte specifice, măsurarea acestor aspecte ale personalității este mult mai dificilă. Aproape orice domeniu al psihologiei aplicate necesită instrumente de evaluare psihologică. Psihologii și specialiștii au un rol cheie în îmbunătățirea funcționării individuale și de grup. Pentru acest proces, ei necesită în primul rând o evaluare riguroasă a individului, a grupului sau a organizației. Dezvoltarea modelelor matematice și a metodelor avansate de procesare bazate pe rețele neuronale, cu precădere cele

utilizate în psihologia sistemelor cognitive<sup>1</sup>, sau a altor metode avansate de analiză în timp real pentru funcții cu mai multe variabile, a condus la afirmarea tot mai evidentă a rolului important pe care *ingineria* îl joacă în cercetarea psihologică. Pentru evidențierea acestei realități este interesant să urmărim aspectele de implementare care pun la dispoziția medicinei instrumentele de diagnostică și tratament, respectiv dezvoltare și terapie. În acest sens, implementarea presupune transpunerea fenomenologiei într-o metodă sau instrument de lucru, un recurs categoric la *inginerie*, deorece *ingineria medicală*, de exemplu, numită și *bioinginerie* sau *inginerie biomedicală*, integrează interdisciplinar activități profesionale ingineresti și cunoștințe medicale de bază referitoare la corpul uman, precum și o înțelegere a modului în care acesta funcționează atunci când este sănătos, bolnav sau accidentat.

În cazul specific al psihologiei, în studiul proceselor senzației, percepției, gândirii, învățării, cogniției, emoției, motivației, personalității, comportamentului, interacțiunilor dintre indivizi și interacțiunilor cu mediul, aceasta va avea ca aliate discipline cum sunt antropologia și sociologia (în preocupările vizând influențele sociale și de mediu asupra comportamentului), fizica (în abordarea vederii, auzului și pipăitului) sau biologia (în studiul bazelor fiziologice ale comportamentului).

Diagnoza în psihologie se circumscrie *psihometriei* ca domeniu specific teoriei și tehnicilor de măsurare. *Psihometria* este una din ramurile de bază ale *ciberneticii psihologice*. Fiind axată pe măsurarea rezultatelor activității științifice, ea se ocupă de cuantificarea fenomenelor psihice, a capacităților intelectuale, prin utilizarea metodelor experimentale standardizate și etalonate. Ea construiește, deci, instrumente și proceduri de măsurare, dezvoltă și perfecționează abordările teoretice de măsurare, sprijinindu-se în mod necesar pe o vastă activitate de implementare care pune la dispoziția psihologului psihometrician și nu numai, tehnologiile de evaluare. Legătura dintre o tehnologie și modul în care aceasta se poate constitui în instrument de testare presupune mult mai mult decât psihologie. Ca și în cazul medicinei, și în cel al psihologiei, implementarea unui fenomen cu scopul de a-l utiliza într-un echipament de testare, presupune integrarea interdisciplinară a cunoștințelor psihologice de bază, referitoare la ființa umană, cu activități profesionale ingineresti, precum și o înțelegere a diferenței dintre normalitate și patologie. Acesta este rolul *ingineriei psihologice* în cadrul căreia se studiază fenomenul, se analizează relația acestuia cu scopul psihometric al testării,

<sup>1</sup> sistemul cognitiv este o rețea neuromimetică în care informația circulă între unitățile de procesare sub formă de valori de activare. (D.A. Norman).

stabilindu-se tipul de model de abordare, relația dintre *variabilele dependente* și cele *independente* (în cazul modelelor statistice), se realizează un algoritm care va fi apoi implementat într-un echipament specific de testare, oferind psihometricianului un instrument de lucru performant. Pentru aceasta în cadrul *ingineriei psihologice* se recurge la *modelarea cibernetică* prin formalizarea unei părți sau a întregului sistem psihologic și prin realizarea de modele teoretice ale acestuia ca sistem cibernetic, rezolvându-se astfel relația funcțională ce presupune înțelegerea și aplicarea unui fenomen psihic manifest, abordarea prin cuantificare și evaluare a unor aspecte de natură psihică, asigurată de *psihometrie*. Fiind rezultatul concret al unui complex demers ingineresc pe teritoriul psihologiei, sistemul psihometric MindMi™ îmbină aspectele sensibile ale unor teorii recente referitoare la personalitate și comportament analizate din perspectiva unui model biologic, utilizând beneficiile unei implementări inventive în tehnica răspunsului electrodermal, rezolvând până la capăt ecuația inferențială cu rezultate confirmate experimental.

## 2. Teorii moderne în psihologia personalității și comportamentului

Explorarea aspectelor autonome și somato-motorii ale funcționării cognitive are o istorie îndelungată în domeniul psihofiziologiei și a dobândit o aplicabilitate similară în cercetările din neuropsihologie și neuroștiințele cognitive (Cacioppo, Tassinari și Berntson, 2000; Sarter, Berntson și Cacioppo, 1996). Evaluarea psihofiziologică în populația normală și clinică a contribuit la înțelegerea unei game largi de fenomene relevante, cum ar fi percepția vizuală (Bauer, 1984; Tranel și Damasio, 1985), memoria (Diamond, Mayes și Meudell, 1996; McGlinchey Berroth și colab., 1997), emoția (Bradley și Lang, 2000; Davidson și Sutton, 1995; Tranel și Hyman, 1990), sau mecanismele de luare a deciziilor (Bechara, Tranel, Damasio și Damasio, 1996, apud. Schinka, Velicer și Weiner, 2003). Interacțiunile organism-mediul pot fi supuse unei game largi de metode de măsură, care pot viza reactivitatea electrodermală, răspunsurile pupilare, modificările electro-miografice, modificările cardiovasculare și efectele asupra reglărilor hormonale și endocrine (Schinka, Velicer și Weiner, 2003).

Una dintre cele mai larg acceptate teorii referitoare la un model biologic în psihologie este *teoria biopsihosocială a personalității*, propusă de Gray în 1970. Eysenck și Gray au fost printre primii cercetători care au studiat trăsăturile de personalitate din perspectiva legăturii acestora cu diferențele individuale ale funcționării creierului. Ei au pornit de la premisa că procesele cerebrale pot fi caracterizate sub umbrela unui sistem nervos conceptual, cuprinzând circuitele cheie relevante pentru personalitate și comportament (Matthews și Gilliland, 1999). Astfel, asocierile empirice dintre personalitate și comportament pot deriva din diferențe individuale în parametrii funcționării creierului. Eysenck a luat în calcul trăsăturile biologice de personalitate și a propus teoria arousal-ului cortical. El a comparat nivelul de arousal (activare fiziologică) cu o scală de introversiune - extraversiune și le-a utilizat pentru a descrie tipurile individuale de personalitate și patternurile

comportamentale corespondente acestora. Teoria lui Gray a debutat ca o modificare a teoriei lui Eysenck și este mai puternic ancorată în răspunsurile fiziologice, având un puternic suport științific din studii animale care vizează implicarea diferitelor zone ale creierului în diferite mecanisme de învățare (Canli, 2006). Gray a propus două sisteme de control ale activității comportamentale (Gray, 1982, 1985a,b): sistemul de inhibiție comportamentală (*behavioural inhibition system*) și sistemul de activare comportamentală (*behavioural activation system*). *Sistemul de inhibiție comportamentală* este un sistem neuropsihologic relaționat cu sensibilitatea la pedepse și cu motivația aversivă (de evitare), inhibând comportamentul motor (Fowles, 1980). Acest sistem este recunoscut pentru încercarea sa de a relaționa aspecte farmacologice, neuroanatomice, neurofiziologice și comportamentale într-o singură teorie. Potrivit lui Gray, sistemul de inhibiție comportamentală are bazele neuronale în aria septală a sistemului limbic și în hipocamp (sistemul septo-hipocampic și structurile interconectate). Teoria alocă funcții fiecărei arii din acest sistem, cât și căilor ascendente noradrenergice aferente acestor zone (Puente și McCaffrey, 1992). *Sistemul de activare comportamentală* corespunde sensibilității la recompense și motivației apetitive (de apropiere), fiind relaționat cu dispoziția individului de a-și urmări și atinge scopurile. BAS inițiază comportamentul ca răspuns la stimulii condiționați pentru recompensă (apropiere), sau pentru evitarea pedepsei (evitare activă). Mecanismul fiziologic pentru BAS este asociat căilor catecolaminergice și dopaminergice ale creierului.

## 3. Fenomenologia EDA în teoriile personalității și comportamentului

Sistemul nervos autonom este parte a sistemului nervos periferic și servește în primul rând drept funcție de reglementare, ajutând organismul să se adapteze la cerințele interne și de mediu, menținându-și astfel homeostazia. Există o varietate de măsurători ce pot fi utilizate în evaluarea modificărilor survenite în cadrul activității de la nivelul sistemului nervos autonom. Activitatea electrodermală (EDA) este o modalitate frecvent utilizată în evaluarea activității sistemului nervos autonom, având o istorie îndelungată în cercetarea psihologică. Diferite trăsături de personalitate au fost investigate prin intermediul măsurătorilor psihofiziologice (Cacioppo și Tassinari, 1990), acestea incluzând și activitatea electrodermală. Răspunsul electrodermal este perceput ca o manifestare periferică a activării neuronale (Cridler, 2008), antrenată de cerințele capacității cognitive (Murray și Kochanska, 2002). Măsurarea răspunsului electrodermal are loc la nivelul glandelor sudoripare ecrine, răspândite pe o suprafață mare a corpului, dar concentrate în special la nivelul palmelor și tălpilor. Ramura simpatică a sistemului nervos autonom inervează aceste glande sudoripare, unde, spre deosebire de majoritatea răspunsurilor oferite de sistemul nervos autonom, neurotransmițătorul principal implicat în modificările survenite este acetilcolina și nu epinefrina (Mendes, 2009 în Harmon-Jones și Beer, 2009). Plasarea electrozilor pe suprafața pielii, îndeosebi la nivelul suprafeței palmare a mâinilor, reprezintă o modalitate

ideală de a monitoriza sistemul nervos autonom (Öhman, Hamm și Hugdahl, 2000) prin intermediul glandelor sudoripare, controlate de activitatea nervoasă simpatică. În acest caz, neurosemnalele sunt culese în curent continuu prin utilizarea a doi electrozi, supuși unei diferențe de potențial electric foarte mic, între care se stabilește un curent electric măsurabil, iar mărimile caracterizate sunt conductanța tonică și cea fazică. SCL (*Skin Conductance Level*) reprezintă conductanța tonică sau bazală a pielii, un nivel de conductanță manifest în absența oricărui stimul extern. SCL este exprimat în microSiemens și se încadrează în general în intervalul 10-50 microSiemens. Conductanța fazică, SCR (*Skin Conductance Response*) ia naștere în prezența unui stimul extern (vizual, auditiv, tactil etc.) și reprezintă o creștere a conductanței pielii, ce poate dura până la 10-20 secunde, urmată de revenirea la SCL. În literatura de specialitate (Edelberg, 1968) este menționat aspectul că aceste reacții de tip SCR pot avea loc și spontan, în absența oricărui stimul extern, cu o frecvență de 1-3/min, notându-se că există persoane așa zis *electrodermal labile*, care au o frecvență mare de SCR și adaptare lentă la repetiția stimulilor simpli, precum și persoane *electrodermal stabile*, cu reacții spontane rare și habituare rapidă. Aceste diferențe se consideră a fi în corelație cu o serie de variabile psihofiziologice, labilitatea și stabilitatea electrodermală reprezentând diferențe fundamentale în caracteristicile indivizilor.

Folosirea măsurătorilor periferice în contextul emoțiilor, motivației și atenției a scos la iveală dovezi empirice importante pentru psihologia socială și a personalității (Pennebaker, Hughes și O'Heeron, 1987; Wegner, Broome și Blumberg, 1997; Murphy, Steele și Gross, 2007; Olsson și colab., 2005). Modificările intervenite în conductanța pielii pot indexa răspunsuri emoționale chiar și înaintea conștientizării emoției. Un exemplu concret al faptului că fiziologia poate oferi informații cu privire la răspunsurile emoționale și motivaționale înaintea conștientizării lor este oferit de Bechara și colegii (Bechara și colab., 1997, apud. Mendes, 2009). Potrivit lui Crider (2008), *activitatea electrodermală* (EDA) crește atunci când se activează sistemul de inhibiție comportamentală. De asemenea, studiile arată o relație inversă între *labilitatea electrodermală* și exprimarea impulsurilor emoționale și antagoniste. O labilitate crescută a EDR este asociată cu o dispoziție non-demonstrativă și agreabilă, în timp ce o stabilitate ridicată EDR este asociată cu o dispoziție expresivă și antagonistă (Crider, 2008, Fowles, 1980). Acest lucru este consistent cu distincția lui Block dintre tipurile de personalitate *subcontrolată* și *supracontrolată* (Block, 2002), persoanele supracontrolate fiind descrise ca și non-demonstrative emoțional, timide și agreabile, iar cele subcontrolate fiind descrise ca și expresive și antagoniste (Robins și colab., 1996). Distincția dintre persoanele labile EDR, non-demonstrative și agreabile, și persoanele stabile EDR, expresive și antagoniste, contrazice expectanța generală a unei relații pozitive între intensitatea comportamentală și activarea sistemului nervos simpatic. Jones (1950) a propus o distincție între *modelul internalizat*, respectiv *externalizat de exprimare emoțională*. Mai exact, atunci când exprimarea comportamentală este blocată

datorită presiunii sociale sau a altor rațiuni, impulsurile emoționale pot fi exprimate printr-o activare simpatică ridicată. Prin urmare, labilitatea electrodermală poate fi interpretată ca un mod internalizat de exprimare emoțională atunci când expresia externalizată este inhibată.

Labilitatea electrodermală poate fi un marker psihofiziologic pentru diferențele individuale în controlul voluntar al expresiei emoționale și al comportamentului antagonist (Crider, 2008). Conform *ipotezei controlului voluntar*, persoanele cu labilitate crescută EDR investesc un efort cognitiv suplimentar pentru a inhiba expresia acestora (Crider, 2008; Carver 2005; Nigg 2003). Controlul voluntar diferă de inhibiția comportamentală, care este o formă mai automatizată și mai puțin reflexivă a inhibiției și care este declanșată de motivația de apropiere - evitare (Fowles, 2000; Gray și McNaughton, 2000). Murray și Kochanska (2002) au definit controlul voluntar ca și o capacitate de a inhiba un răspuns dominant și de a iniția un răspuns subdominant, în concordanță cu cerințele situaționale. Ipoteza controlului voluntar derivă din abordarea procesării informaționale a lui Öhman, asupra componentei EDR a răspunsului de orientare. În analiza lui Öhman, EDR specific este privit ca o manifestare periferică a activării neuronale, antrenată de cerințe asupra capacității cognitive (Crider, 2008; Murray și Kochanska, 2002). EDR-ul specific pare să reflecte o cerință a resurselor atunci când capacitatea curentă este insuficientă pentru a satisface nevoile de procesare imediată. Studiile arată că activitatea electrodermală fazică este sensibilă la sarcini solicitante, persoanele labile electrodermal manifestând o capacitate disponibilă mai redusă în fața sarcinilor cognitive. Cererea de resurse semnalată de către activitatea EDR poate să nu fie satisfăcută dacă o capacitate cognitivă limitată este în prezent alocată unor sarcini competitive și solicitante cognitive. Prin urmare, relația dintre activitatea EDR și eficiența procesării variază în funcție de gradul de competiție concurentă pentru o capacitate de procesare limitată (Crider, 2008; Öhman, 1979; Öhman și colab., 2000).

#### 4. Abordări cibernetice în teoriile psihologice

În ultimii ani, au câștigat teren modelele interdependente ale principalelor trăsături de personalitate. Un *sistem interdependent al adaptării personalității* pune accent pe interacțiunile dintre trăsăturile principale de personalitate, ca răspuns al acestora la stimuli interni și externi (inputs), cum ar fi stresorii sau feedback-ul (Bogg și Vo, 2014; Van Egeren, 2009). Aceste modele interdependente preiau parțial teoria cibernetică a controlului prin feedback (Wiener, 1948). Teoria cibernetică descrie felul în care un mecanism exercită controlul asupra propriei funcționări, ca răspuns la inputuri, în scopul de a-și atinge obiectivele de auto-reglare. Acest model, corelat cu un sistem de adaptare al personalității, poate descrie funcționarea independentă și interdependentă a grupărilor de trăsături pentru a facilita acțiunile orientate spre un scop. Ideea centrală a modelelor cibernetice este aceea că partea neîndeplinită a scopurilor (ex. restul drumului ce urmează a fi parcurs până în punctul X) este motorul tuturor acțiunilor auto-reglate (Wiener, 1948). Dintr-o *perspectivă cibernetică*, scopul răspunsului



adaptativ într-un sistem de personalitate (fie că este independent sau interdependent) este să susțină exercitarea acțiunilor orientate spre scopuri (ex. menținerea sănătății fizice). Dintr-o *perspectivă interdependentă*, diferite niveluri de trăsături, dar și diferite niveluri ale diferitelor combinații de trăsături, pot fi corespunzătoare unor niveluri diferite pentru aceleași răspunsuri, sau chiar și unor răspunsuri divergente (Bogg și Vo, 2014).

Van Egeren (2009) argumentează inabilitatea modelului 'Big Five' de a explica felul în care trăsăturile de personalitate funcționează interdependent pentru a exercita control asupra comportamentului uman. O primă sarcină a teoriei personalității este de a descrie acest proces de control. În *modelul cibernetic* propus de Van Egeren, autorul examinează paralele între comenzi de bază ce operează în sistemele cibernetice auto-reglatoare și trăsăturile de personalitate Big Five. Teoria cibernetică a controlului prin feedback (Powers, 1973a, 1973b; Wiener, 1948) specifică setul minimal de comenzi pe care sistemele auto-reglatoare (ex. un sistem de încălzire a spațiilor) le necesită pentru a îndeplini un scop prestabilit. Teoria oferă o metaforă utilă pentru felul în care trăsăturile de personalitate exercită controlul asupra comportamentului. Ființele umane diferă substanțial în felul în care își controlează acțiunile (unii impulsiv, alții prudent etc.). Felul în care fac acest lucru conferă fiecărui individ caracteristici distincte ce pot fi compuse într-o teorie integrantă a personalității. În ipoteza propusă de Van Egeren (2009), ființele umane *incorporează mental predispoziții de control al acțiunilor lor în trăsături globale de personalitate*, aceste trăsături fiind responsabile de encodarea tuturor tipurilor majore de control necesare pentru atingerea unui scop. Există două tipuri de date științifice disponibile pentru a evalua forța relației dintre trăsăturile de personalitate și procesele de control ale autoreglării. Primul este de natură descriptivă și este inclus în definiția constructului de trăsătură. Termenii descriptivi ce compun o trăsătură și patternul ei de funcționare pot

indica, prin ei înșiși, operațiile specifice de autoreglare care funcționează prin acea trăsătură. Al doilea tip de date se bazează pe cercetările temperamentului uman și animal ce relaționează trăsăturile de personalitate cu procesele comportamentale și mecanismele cerebrale (Van Egeren, 2009; Depue și Collins, 1999; Gray, 1991; Watson și Clark, 1992). *Teoria temperamentului* și cercetările subiacente au avut un impact puternic în investigarea mecanismelor neurocomportamentale reglatoare, relaționând trăsăturile de personalitate și comportamentul uman (Van Egeren, 2009). Spre exemplu, extraversiunea a fost relaționată empiric cu reactivitatea motivațională la recompense (Depue și Collins, 1999), neuroticismul cu reactivitatea puternică la pedepse (Gray, 1987; Watson și Clark, 1984), iar conștiinciozitatea cu reglarea acestor două tendințe reactive (Rothbart, Ahadi și Evans, 2000). În viziunea temperamentală, orice adaptare a unui organism la mediul său, însăși supraviețuirea acestuia, depinde de modul în care acesta abordează recompensele și evită pedepsele (Schneirla, 1959). *Teoria agentului uman* (Bandura, 2006) diferă semnificativ de teoria temperamentului și este mai consistentă cu modelul de control cibernetic. Această perspectivă presupune că responsivitatea umană la stimulii externi este ghidată de nevoile și scopurile personale, care sunt urmate activ și proactiv mai degrabă decât reactiv (Carver și Scheier, 1990; Emmons, 1995; Little, 1989; Pervin, 1983).

Van Egeren aplică o *formă psihologică a modelului de control cibernetic* (Tabel 1) pentru a reinterpretă trăsăturile de personalitate sau tipurile de temperament ca și predispoziții de a regla acțiunile orientate spre scop în moduri particulare, caracteristice individului. Astfel, *trăsăturile de personalitate se asociază mai mult cu comenzi auto-reglatoare, subiacente patternurilor comportamentale, și nu direct cu patternurile comportamentale manifeste* (Van Egeren, 2009).

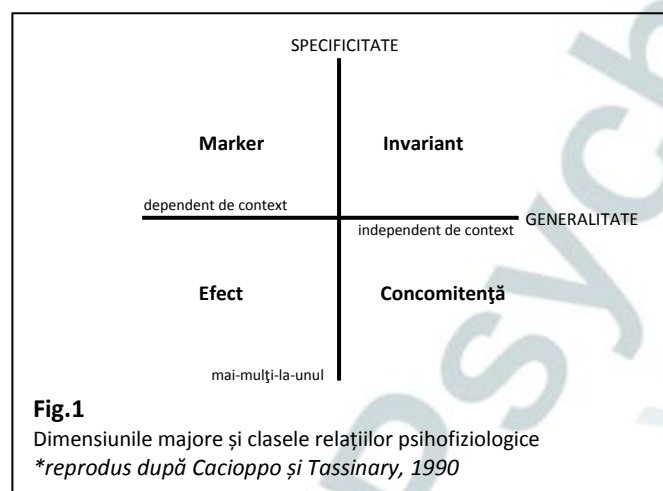
**Tabel 1**

<b>Domeniu de control</b>	<b>Perspectivă</b>	<b>Descriere</b>
<b>Scop - comportament</b>	Temperamentală Agentului uman Cibernetică Trăsăturilor	Dispoziția de a răspunde la recompense Dispoziția de a urmări activ scopurile Output-ul comportamental Extraversiune
<b>Comportament - situație</b>	Temperamentală Agentului uman Cibernetică Trăsăturilor	Dispoziția de a constrânge răspunsul dominant Dispoziția de a adapta comportamentul la situație Impactul output-ului asupra cantității controlate în mediu Conștiinciozitate
<b>Situație - rezultat</b>	Temperamentală Agentului uman Cibernetică Trăsăturilor	Dispoziția de a participa la mediu și la obiectivele din mediu Dispoziția de a anticipa rezultate Feedback-ul informației despre starea cantității controlate în mediu Deschidere spre experiență
<b>Rezultat - scop</b>	Temperamentală Agentului uman Cibernetică Trăsăturilor	Dispoziția de a răspunde la amenințări Dispoziția de a răspunde emoțional la eșecuri Detectarea erorii Neuroticism
<b>Persoană - persoană</b>	Temperamentală Agentului uman Cibernetică Trăsăturilor	Dispoziția de a realiza contact social; afiliere Dispoziția de a forma relații sociale cooperative Bucle de feedback intercalate Agreabilitate

\*după Van Egeren, 2009

## 5. Inferența psihofiziologică

Metodologia inferenței psihofiziologice clarifică punctual contextul de valabilitate al corespondențelor dintre aspectele fiziologice și cele psihologice, iar demersul ingineresc de implementare, oricare ar fi el, trebuie să se relaționeze corect la clasele de valabilitate ale relației inferențiale. În sprijinul unor asemenea inițiative experimentale, Cacioppo și Tassinari (1990) au abordat inferența semnificației psihologice din semnalele fiziologice, aducând o serie de argumente pentru a demonstra inconsistența rezultatelor cercetării asupra corelațiilor ce pot fi făcute între evenimentele fiziologice și cele psihologice. Trecând în revistă o serie de obstacole care apar în inferența psihofiziologică, cei doi autori plasează dezbateră într-un plan ce sistematizează tipul de relații între evenimentele fiziologice (de tip  $\Phi$ ) și cele psihologice (de tip  $\Psi$ ), relevând pentru aceasta atât aspectele de specificitate ale elementelor ce intră în corelație, cât și aspectele de generalitate ale acestora, mizând pe faptul că, dinamica inferenței polarizează patru cadrane ale acestui plan, în care pot fi descrise corespunzător: efectele, concomitența, invarianții și markerii definitori tipurilor de inferență (Fig.1).



Cei doi autori consideră că inferența psihofiziologică poate fi denaturată de cunoașterea tehnică necorespunzătoare a instrumentelor de lucru, necunoașterea limitărilor noilor tehnologii, putând conduce la erori grave de inferență. De asemenea, poate fi creată impresia că semnalele fiziologice ar avea prea puțină legătură coerentă cu procesele psihologice sau de comportament (pur și simplu pentru că sunt insuficiente considerații tehnice colectate care să preceadă interpretarea semnalelor fiziologice), iar acest lucru poate fi o piedică serioasă în tehnica inferențierii. Mai sunt semnalate situațiile în care pot fi diferențe între rezultatele măsurării asupra aceluiași fenomen, însă prin procedee diferite (ex.: activitatea electrodermală evaluată prin măsurarea rezistenței sau prin măsurarea

conductanței)<sup>2</sup>. Aspecte psihofiziologice nesigure pot rezulta, de asemenea, din imprecizia timpului semnalului de achiziție pe partea psihologică a ecuației. De asemenea, se mai ține cont de faptul că progresele în reprezentarea cuprinzătoare și analiza semnalelor fiziologice complexe au rămas în urma progreselor în achiziționarea de semnal. O altă eroare majoră în tehnica inferențierii provine din reprezentările particulare care fac anumite informații explicite în detrimentul altor informații și, prin urmare, fac unele operațiuni sau intuiții simple și altele dificile (de exemplu, informațiile despre mărimea unui semnal sunt înțelese prin reprezentarea unui răspuns fiziologic în amplitudine, în timp ce informațiile despre posibila periodicitate a unui semnal, se face în mod explicit de către răspunsul fiziologic în frecvență).

Transformând această complexitate de situații într-un avantaj, s-a descoperit că numărul relațiilor complexe de normalitate (de exemplu, multe-la-mai-mulți), relațiile dintre fenomenele fiziologice și psihologice, ar putea fi specificabile în forme mai simple, mult mai interpretabile, în contexte evaluative restrictive. Astfel, în considerarea formelor configurale și temporale ale elementelor de tip  $\Phi$  și cele de tip  $\Psi$ , pot fi găsite ca utile relațiile psihofiziologice în termenii specificității și generalității lor<sup>3</sup>. Cacioppo și Tassinari plasează întreg ansamblul relațiilor cauzale dintre elementele fiziologice și cele psihologice în cuprinsul unor dimensiuni ortogonale, stabilind pentru fiecare din cele patru cadrane, o clasă de relație psihofiziologică și natura inferențelor pe care acestea le permit.

*Efectul*, ca primă clasă de relații, în mod ideal este definit ca *mai-mulți-la-unul*, situația specifică sau individuală dintre  $\Phi$  sau  $\Psi$  (sau, echivalent,  $\Phi'$  sau  $\Psi'$ ). Stabilind că un eveniment fiziologic variază ca o funcție a unei operații psihologice, se sugerează că relația psihofiziologică este un *efect*. Aceasta este prima relație tipică care va fi stabilită în studiile psihofiziologice ținându-se cont că:

- evenimentul fiziologic covariază cu schimbările din evenimentul psihologic, în funcție de situații și indivizi;
- răspunsul fiziologic covariază numai cu schimbările din evenimentul psihologic;
- proprietățile generalității sau specificității pot fi obținute prin redefinirea evenimentelor fiziologice, (ex.,  $\Phi'$  sau  $\Phi''$ ) sau a elementelor psihologice (ex.  $\Psi'$  sau  $\Psi''$ );

<sup>2</sup> cercetarea psihofiziologică din ultimele decenii a arătat că măsurătorile răspunsului de rezistență a pielii sunt puternic influențate de caracteristici irelevante pentru schimbările din activitatea fiziologică pretins măsurată. Spre exemplu, nivelurile de activitate a glandelor sudoripare pot influența în mod semnificativ dimensiunea răspunsului electrodermal la un stimul experimental, atunci când răspunsul este măsurat în termeni de rezistență a pielii, mai degrabă în termeni de conductanță a pielii; măsurătorile răspunsului de rezistență a pielii variază într-un mod mult mai puțin liniar cu modificările efective în activitatea fiziologică subiacentă (de exemplu, numărul de glande sudoripare active într-o regiune, sau rata lor de secreție), decât măsurătorile răspunsului de conductanță a pielii; măsurătorile răspunsului de rezistență a pielii sunt, în mod normal, mai puțin distribuite decât măsurătorile răspunsului de conductanță a pielii;

<sup>3</sup> Specificitate (de exemplu, unu-la-unu în raport cu mai-mulți-la-unul) și generalitate (de exemplu, situație sau persoană, specifice în raport cu situații întrepătrunse).

Urmând această procedură, o relație psihofiziologică dată poate fi inițial clasificată ca un *efect*, dar ulterior reclassificată ca:

- un *marker*<sup>4</sup>, odată ce proprietatea specificității este stabilită în cel puțin un context evaluativ limitat;
- o *concomitență*<sup>5</sup>, odată ce proprietatea generalității este demonstrată;
- un *invariant*<sup>6</sup>, odată ce ambele proprietăți ale specificității și generalității au fost stabilite.

Este important de știut că această procedură nu cauzează inferențe eronate. Oricare inferență puternică prezisă ca o relație rezultată cere un *marker*, o *concomitență*, ori relații psihofiziologice *invariante*, de asemenea pentru inferențele bazate pe logică ipotetico-deductivă:

- este singura formă considerată puternică când au de-a face cu o relație rezultată (sau doar când o relație rezultată a fost documentată astfel până în acel moment);
- este ghidată mai mult de absența decât de prezența evidenței empirice pentru o ipoteză (când două modele teoretice diferă în predicția lor cu privire la unul sau mai multe răspunsuri fiziologice, suportul empiric eșuează în a se dezvolta pentru cel puțin una din aceste ipoteze concurente; prin urmare, logica designului experimental permite inferențelor teoretice să fie elaborate pe baza semnalelor fiziologice - în special în absența semnalelor fiziologice prezise).

O implicație a celor de mai sus exprimă că inferențele puternice legate de semnificația psihologică a evenimentelor fiziologice sunt în mod necesar ghidate de logica ipotetico-deductivă, când se ocupă cu relații psihofiziologice de tipul *mai-mulți-la-unul* (ex. *efecte*, *concomitență*), și poate fi ghidată de logica ipotetico-deductivă, când se ocupă de relațiile psihofiziologice de tip *unu-la-unu*.

De asemenea, când un eveniment fiziologic diferențiază între prezența și absența unui anumit element psihologic se

<sup>4</sup> *Markerii* reprezintă relația fundamentală dintre elementele din domeniile psihologic și fiziologic care permit să fie întocmită o inferență legată de natura măsurii primei, date de măsurarea ultimei. Cerințele majore pentru a stabili faptul că o relație dintre un eveniment fiziologic și unul psihologic se califică drept *marker* sunt:

- demonstrarea faptului că prezența elementului fiziologic prezice în mod fidel elementul psihologic;
- demonstrarea faptului că elementul fiziologic este insensibil (ex. necorelat cu) la variațiile altor elemente sau factori psihologici în contextul evaluativ;
- specificarea condițiilor de limită pentru validitatea celor două condiții precedente;

<sup>5</sup> O *concomitență* psihofiziologică în forma sa ideală este definită ca o asociere *mai-mulți-la-unul* între evenimente abstracte de tip  $\Phi$  și de tip  $\Psi$ , ce se generalizează asupra situațiilor și indivizilor. Ea se referă numai la condițiile și implicațiile covariației și nu face discriminări între instanțele prin care operațiile psihologice cauzează evenimente fiziologice (sau viceversa), când există influențe reciproce, sau când a treia variabilă este responsabilă pentru covariația lor.

<sup>6</sup> O relație *invariantă* ideală se referă la o asociere generală isomorfică (*unu-la-unu*) de tipul:

- a) un element particular în  $\Phi$  este prezent numai dacă un element specific în  $\Psi$  este prezent
- b) elementul în  $\Psi$  este prezent dacă și numai dacă elementul corespunzător în  $\Phi$  este prezent.

poate deduce absența acestui element psihologic datorită neaparității evenimentului fiziologic, dar nu se poate deduce nimic legat de prezența elementului psihologic dat de apariția evenimentului fiziologic. Astfel, corelațiile psihofiziologice pot fi valoroase în dezaprobarea predicțiilor teoretice, dar sunt insuficiente când scopul este obținerea unui index al unui element în domeniul psihologic. Acest avertisment este deseori pus în discuțiile legate de metoda științifică și probabil este la fel de des încălcat în practica științifică (Cacioppo și Tassinari, 1990).

Prin urmare, putem observa că evaluările psihofiziologice au fost deseori implementate cu scopul testării ipotezelor cauzale cu privire la rolul evenimentelor fiziologice ori cu scopul de a calibra prezența sau extinderea unui eveniment psihologic particular, sau a unui proces. Cu toate acestea, cu excepția cazurilor în care relația psihofiziologică este *invariantă*, sau în care două sau mai multe teorii fac predicții competitive, legate de răspunsul fiziologic, cunoștințele despre efectele variațiilor în variabilele psihologice/comportamentale pe un răspuns fiziologic nu oferă suficiente informații pentru o inferență puternică despre variabila psihologică având în vedere răspunsul fiziologic.

## 6. Potențialul electrodermal în curent alternativ

Conform modelului exocrin al lui Edelberg, unul dintre modelele teoretice cele mai acceptate ale conductanței pielii, modificările fazice ale conductanței pielii apar atunci când glandele din piele se umplu, iar conductanța pielii revine la valorile bazale, atunci când această umezeală este reabsorbită de glande. În acest model, de fapt, glandele exocrine reprezintă niște rezistențe. Conductanța crește (rezistența scade) atunci când aceste glande se umplu. Amplitudinea modificării conductanței derivă din cantitatea de soluție conținută de glande, precum și de numărul glandelor exocrine activate simultan. Activarea glandelor exocrine este reglată neural, fiind controlată de trunchiul cerebral. Aceasta face parte din fenomenologia manifestărilor exodermice ale creierului, activitatea electrodermală fiind o proiecție a acțiunii formațiunii reticulare a trunchiului cerebral, a hipotalamusului, a sistemului limbic și a cortexului motor (Bloch și colab., 2006). Se mai cunoaște, de asemenea, că activitatea electrică a pielii este corelată cu debitul de sânge în zonele periferice, depinzând direct de pulsul inimii.

Se știe însă, că în cazul mediilor conductoare, purtătorii de sarcină pot fi electronii (la metale) sau ionii liberi în suspensie (în soluție), în cazul țesuturilor biologice. Dacă un curent continuu trece printr-o soluție ionizată, se produce fenomenul de polarizare, fapt ce poate provoca încălzirea țesutului și în situație extremă, distrugerea lui. Gildemeister (1920) a fost printre primii care au depășit acest inconvenient prin utilizarea unui curent alternativ și prin măsurarea opoziției totale a trecerii acestuia printr-un țesut (Lawler, Davis și Griffith, 1960). În cercetările referitoare la activitatea electrică a creierului între anii 1955-1960, considerând corpul un conductor ionic și neomogen, A.L. Thomasset a utilizat un curent alternativ și nu unul continuu (Thomasset, 1962, 2002).



În acest caz, caracteristica manifestă aflată în legătură cu activitatea fiziologică a țesuturilor supuse curentului alternativ este **impedanța**. Măsurarea impedanței (Z) pe un țesut biologic implică atât rezistența electrică (R) a țesutului cât și reactanța capacitivă (Xc) a acestuia după formula  $Z^2 = R^2 + Xc^2$ . Fizic, rezistența este opoziția unui conductor la curentul alternativ, ea fiind în esență aceeași în țesuturi biologice ca și în materiale conductoare nonbiologice (Kay, Bothwell și Foltz, 1954; Nyboer, 1959), iar reactanța capacitivă a unui țesut biologic este cauzată de opoziția adițională la curentul alternativ, prin efectul capacitiv (de stocare) al membranelor celulare bilipidice, al interfețelor de țesut și al caracteristicilor structurale (Baker, 1989; Barnett și Bagno, 1936; Schwan și Kay, 1956, apud. Chumlea și Guo, 1997). Membranele acționează ca dielectric sau izolator care separă lichidul extracelular și lichidul intracelular, comportându-se ca niște armături ale condensatorului biologic. Și în cazul curentului alternativ umiditatea epidermei este un factor determinant pentru penetrarea în organism. Se remarcă aici faptul că frecvențele joase, de sub aproximativ 5.000 Hz sunt transportate numai prin țesutul conjunctiv al corpului (Ivorra și Aguilo, 2001; Ivorra și Rubinsky, 2007), frecvențele mai mari penetrând straturile exterioare ale celulei (se face referire la semnale de formă sinusoidală, utilizarea unor semnale de formă dreptunghiulară creează armonici de frecvență mai mare care pot pătrunde în celulă, chiar dacă frecvența de bază este una redusă).

Autori ca Boucsein, Schaefer și Neijenhuisen (1989) susțin că tehnicile exosomatice de înregistrare electrodermală au în vedere preponderent măsurarea tonică, nu cea fazică. Cu toate acestea, metodele de măsurare în curent alternativ fazic sunt cele mai utile în testarea modelelor electrice ale răspunsului electrodermal, fiind dezvoltate pentru aceasta concepte de măsurare adecvate pentru înregistrarea continuă a impedanței și a fazei unghiulare, acesta fiind cea de-a doua mărime ce caracterizează împreună cu impedanța, parametrii fiziologici (Chumlea și Guo, 1997; Baumgartner, Chumlea și Roche, 1988; Lukaski și Bolonchuk, 1987; Subramanyan și colab., 1980), fiind exprimată în grade, ca arctangenta raportului Xc/R, depinzând de frecvența curentului utilizat. De asemenea, literatura de specialitate consemnează existența a două tipuri diferite de "*impedanță electrică umană*" (Sutherland, Dorr și Gomatom, 2005), anume impedanța pielii, ca fiind o impedanță de suprafață și una internă, a întregului corp, care este în principiu rezistivă. Stratul epidermal de suprafață, conținând celule moarte, depuse pe un strat viu, eterogen și neizotrop, prezintă atât rezistență cât și capacitanță (Sălceanu, Iacobescu și Anghel, 2013). Impedanța capacitivă scade cu frecvența pentru rezistențele mari.

După unii autori (Fowles și colab., 1981), există un dezavantaj al metodei care utilizează curentul alternativ în măsurători electrodermale prin faptul că proprietățile capacitive ale pielii se adaugă la valorile conductanței, generând valori prea mari de conductanță. Deoarece, așa după cum am mai arătat, capacitanța pielii depinde direct proporțional de frecvența de măsură, utilizând o frecvență joasă, sub 40 Hz, printr-o rectificare fazic-sensibilă, capacitanța epidermei poate deveni neglijabilă. Autorii citați au demonstrat prin rezultate experimentale că *potențialul electrodermal* este un

parametru mai pregnant decât conductanța, fiind mult mai puțin dependent de constanța zonei de contact a pielii cu electrodul, fapt ce determină ca artefactele să fie mai pronunțate în curbele conductanței epidermei decât în curbele de potențial. Metoda utilizată de Fowles în 1981 presupune un curent continuu și nu poate separa conductanța de undele de potențial electrodermal. Pentru studierea mecanismelor de generare electrodermale, potențialul electrodermal trebuie să fie măsurat fără curentul continuu și comparat cu rezultatele conductanței în curent alternativ, aceasta fiind posibilă prin rectificarea fazic-sensibilă, prin procesarea de semnal în timp real și prin conversia de variabile (Grimnes, Jabbari, Martinsen și Tronstad, 2011).

Avantajele utilizării conductanței în curent continuu constau în conceptul simplu, în faptul că nu există capacitanță a pielii, și în existența unor nenumărate referințe în literatura de specialitate. Dezavantajele ar fi: limita de până la 50 mA/cm<sup>2</sup>, intervenția prin schimbarea tensiunii electromotoare generate în circuit pe electrozi și în piele (electro-osmoză, umplerea canalelor sudoripare, potențialele de membrană, electroliza pielii și iritarea), utilizarea de electrozi bipolari presupunând ca datele să vină din două locuri diferite ale pielii, zonele de măsură nefiind egale, motiv pentru care utilizarea conductanței în curent continuu nu este potrivită pentru cercetări fiziologice (Grimnes și colab., 2011). Deși sistemul de măsură în curent alternativ este mult mai complicat, necesitând un mai mare număr de parametri de urmărit, totuși conductanța AC permite măsurarea potențialelor electrodermale în același loc pe piele, simultan. De asemenea, prin absența curentului continuu există cerințe mai puțin stricte pentru tehnica electrodului, nefiind necesară monitorizarea potențialelor de eroare a acestora sau de polarizare în timpul utilizării. Nu în ultimul rând, senzorii nu irită pielea ca în cazul curentului continuu, iar conductanța AC nu este influențată de schimbarea tensiunii electromotoare.

Potențialul electrodermal devine astfel un indicator prețios care ne poate pune în legătură cu aspectele autonome și somato-motorii ale funcționării cognitive, cu emoția, motivația și atenția, el fiind manifest în absența curentului continuu, cu posibilitatea de colectare (prin utilizarea de senzori unipolari) a celor două aspecte: *nivelul potențialului electrodermal* (SPL) și *răspunsul potențialului electrodermal* (SPR).

## 7. Neurostimularea răspunsului fazic al potențialului electrodermal în curent alternativ

Studiile noastre efectuate cu sistemul MindMi™ referitoare la neurostimularea electrodermală a stadiului fazic (Grigore, 2013), cele referitoare la monitorizarea performanței sportivilor (Grigore și colab., 2013), dar și cele ale monitorizării stării de veghe prin măsurări electrodermale directe (Grigore și colab., 2014) ne-au confirmat ipoteza că stimularea simultană a stadiului fazic al epidermei cu un semnal în treaptă și unul în tensiune alternativă, pune în evidență cu mare precizie gradul de labilitate, respectiv stabilitate electrodermală, dar și răspunsul potențialului electrodermal în tensiune alternativă. Forma semnalului de excitație în treaptă utilizată este dată de relația:

$$u_1(t) = \sum_{k=1}^N A_k [\sigma(t - kT) - \sigma(t - (k+1)T)]$$

unde  $\sigma(x - x_0) = 1$  ;  $x \geq x_0$  ;  $\sigma(x - x_0) = 0$  ;  $x \leq x_0$

reprezintă funcția Heaviside,  $A$  – este amplitudinea semnalului treaptă, iar  $T$  – este perioada acestui semnal.

Semnalul de tensiune alternativă este generat în funcție de gradul de labilitate electrodermală, fiind controlat în frecvență și amplitudine prin asistare software de către un computer. Acesta are de asemenea forma:

$$u_2(t) = A_s \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right) \text{ unde } A_s \text{ reprezintă amplitudinea}$$

controlabilă a semnalului, iar  $T_0$  perioada acestuia, stabilită prin controlul frecvenței.

Prin compunerea semnalului de excitație în treaptă și a semnalului de tensiune alternativă pe suprafața epidermei rezultă un semnal de forma:

$$u_{Total}(t) = A_s \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right) + A_t \sum_{k=1}^N k [\sigma(t - 3kT) - \sigma(t - 3(k+1)T)]$$

care va fi corelat cu răspunsul fazic al potențialului electrodermal în curent alternativ.

Cea de-a treia variabilă o reprezintă funcția  $\lambda(t)$ , ca expresia în timp a labilității electrodermale. Mărimea ei va fi parametru de intrare în bucla de reglare a frecvenței și amplitudinii semnalului alternativ de excitație. Evoluția sa în timp ține de densitatea SPR înregistrată pe ciclul de măsură<sup>7</sup>, reprezentând astfel, la o densitate mare, un grad înalt de labilitate, respectiv la o densitate redusă, un grad scăzut al acesteia.

*Neurostimularea răspunsului fazic al potențialului electrodermal în AC* este deci un procedeu prin care se exercită stimularea electrică a epidermei, respectiv menținerea sa într-o stare de excitație într-un interval de timp calibrat pe palierul conductanței fazice (Grigore, 2014), folosindu-se pentru aceasta un semnal de excitație în treaptă și unul alternativ, comandat în frecvență și amplitudine în funcție de densitatea SPR surprinsă pe un ciclu de măsură. Ca urmare acestui mod de stimulare, conform principiului autoreglabilității prin conexiunea inversă instalată între ieșirile sistemului și zona de intrare senzorială, *răspunsul potențialului electrodermal în AC* se va afla în corespondență proiectivă cu evenimentele bioelectrice care au loc în organism, generate în procesele de autoreglare prin care se manifestă funcțiile psihofiziologice.

## 8. Variabile psihofiziologice în modelul cibernetic al Sistemului MindMi™

Realizând modelarea cibernetică a trăsăturilor de personalitate, a tipurilor temperamentale și a predispozițiilor de reglare a acțiunilor orientate spre scop,

într-o abordare pe variabile de intrare corelate activității electrodermale, sistemul de evaluare MindMi™ a identificat dimensiuni măsurabile la nivel emoțional și cognitiv care pot fi determinate prin inhibiția sau activarea comportamentală în funcție de răspunsul electrodermal și labilitatea acestuia. Astfel, în sensul teoriilor prezentate mai sus, s-a avut în vedere asocierea *labilității EDR* (prin funcția  $\lambda(t)$ , perfect determinabilă, prin măsurare directă, ca densitate a răspunsului potențialului electrodermal pe un ciclu de stimulare), cu *funcția de reglare a excitației în tensiune alternativă* (prin controlul frecvenței și amplitudinii semnalului), în scopul determinării *nivelului de activitate psihofiziologică*, prin corelarea răspunsului potențialului electrodermal cu gradul de inferență a acestei activități pe fiecare zonă de măsură.

Pentru realizarea algoritmului care implementează noul model cibernetic, s-a ținut cont de următoarele aspecte descrise anterior:

- *activitatea electrodermală crește atunci când se activează sistemul de inhibiție comportamentală;*
- *labilitatea crescută a EDR este asociată cu o dispoziție non-demonstrativă și agreabilă; o stabilitate ridicată EDR este asociată cu o dispoziție expresivă și antagonistă* (Crider, 2008; Fowles, 1980);
- persoanele *supracontrolate* sunt descrise ca și *non-demonstrative* emoțional, timide și agreabile (Block, 2002); persoanele *subcontrolate* sunt descrise ca și *expresive* și *antagoniste* (Robins și colab., 1996);
- atunci când exprimarea comportamentală este blocată datorită presiunii sociale sau a altor rațiuni, impulsurile emoționale pot fi exprimate printr-o activare simpatică ridicată (Jones, 1950); *labilitatea electrodermală poate fi interpretată ca un mod internalizat de exprimare emoțională atunci când expresia externalizată este inhibată;*
- labilitatea electrodermală poate fi un *marker psihofiziologic* pentru diferențele individuale în controlul voluntar al expresiei emoționale și al comportamentului antagonist (Crider, 2008). *Corelarea acestuia cu nivelul răspunsului potențialului electrodermal în AC (context evaluativ limitat), dovedește specificitatea dar și generalitatea transformând markerul dintr-o concomitență într-un invariant, condiția inferenței sigure* (Cacioppo și Tassinari, 1990);
- conform *ipotezei controlului voluntar*, persoanele cu labilitate crescută EDR investesc un efort cognitiv suplimentar pentru a inhiba expresia acestora (Crider, 2008; Carver, 2005; Nigg 2003);
- Ipoteza controlului voluntar derivă din abordarea procesării informaționale a lui Öhman, asupra componentei EDR a răspunsului de orientare: *EDR specific este privit ca o manifestare periferică a activării neuronale, antrenată de cerințe asupra capacității cognitive* (Crider, 2008; Murray și Kochanska, 2002);
- EDR-ul specific pare să reflecte o cerință a resurselor atunci când capacitatea curentă este insuficientă pentru a satisface nevoile de procesare imediată;

<sup>7</sup> Un ciclu de măsură se referă la timpul total în care semnalul de excitație parcurge toate zonele de măsură. Sistemul MindMi™ răspunde la 45 astfel de cicluri.



- persoanele labile electrodermal manifestă o capacitate disponibilă mai redusă în fața sarcinilor cognitive;
  - relația dintre activitatea EDR și eficiența procesării variază în funcție de gradul de competiție concurentă pentru o capacitate de procesare limitată (Öhman, 1979; Öhman și colab., 2000);
  - *asocierile empirice dintre personalitate și comportament pot deriva din diferențe individuale în parametrii funcționării creierului* (Matthews și Gilliland, 1999);
  - nivelul de *arousal* (activare fiziologică) se poate relaționa la o scală de introversiune-extraversiune (Eysenck) pentru descrierea tipurilor individuale de personalitate și a patternurilor comportamentale corespondente acestora;
  - extraversiunea a fost relaționată empiric cu reactivitatea motivațională la recompense (Depue și Collins, 1999);
  - neuroticismul a fost relaționat empiric cu reactivitatea puternică la pedepse (Gray, 1987; Watson și Clark, 1984), iar conștiințiozitatea cu reglarea acestor două tendințe reactive (Rothbart, Ahadi și Evans, 2000);
  - *sistemul de inhibiție comportamentală* (Gray, 1982, 1985a,b) are bazele neuronale în aria septală a sistemului limbic și în hipocamp (sistemul septo-hipocampic și structurile interconectate);
  - sistemul de inhibiție comportamentală este un sistem neuropsihologic relaționat cu sensibilitatea la pedepse și cu motivația aversivă (de evitare), inhibând comportamentul motor (Fowles, 1980);
  - *sistemul de activare comportamentală* corespunde sensibilității la recompense și motivației apetitive (de apropiere), fiind relaționat cu dispoziția individului de a-și urmări și atinge scopurile;
  - *există o serie de interacțiuni între trăsăturile principale de personalitate, ca răspuns al acestora la stimuli interni și externi (inputs), cum ar fi stresorii sau feedback-ul* (Bogg și Vo, 2014; Van Egeren, 2009);
  - *teoria cibernetică* descrie felul în care un mecanism exercită controlul asupra propriei funcționări, ca răspuns la inputuri, în scopul de a-și atinge obiectivele de auto-reglare. Ideea centrală a modelelor cibernetice este aceea că partea neîndeplinită a scopurilor (ex. restul drumului ce urmează a fi parcurs până în punctul X) este motorul tuturor acțiunilor auto-reglate (Wiener, 1948);
  - un model cibernetic corelat cu un sistem de adaptare al personalității, poate descrie funcționarea independentă și interdependentă a grupărilor de trăsături pentru a facilita acțiunile orientate spre un scop;
  - *perspectiva cibernetică* afirmă că scopul răspunsului adaptativ într-un sistem de personalitate (fie că este independent sau interdependent) este să susțină exercitarea acțiunilor orientate spre scopuri;
  - *perspectiva interdependentă* afirmă că diferite niveluri de trăsături, dar și diferite niveluri ale diferitelor combinații de trăsături, pot fi corespunzătoare unor niveluri diferite pentru aceleași răspunsuri, sau chiar și unor răspunsuri divergente (Bogg și Vo, 2014);
  - *teoria cibernetică a controlului prin feedback* (Powers, 1973a, 1973b; Wiener, 1948) specifică setul minimal de comenzi pe care sistemele auto-reglatoare (ex. un sistem de încălzire a spațiilor) le necesită pentru a îndeplini un scop prestabilit oferind o metaforă utilă pentru felul în care trăsăturile de personalitate exercită controlul asupra comportamentului;
  - ființele umane diferă substanțial în felul în care își controlează acțiunile (unii impulsiv, alții prudent etc.). Felul în care fac acest lucru conferă fiecărui individ caracteristici distincte ce pot fi compuse într-o teorie integrantă a personalității;
  - în ipoteza propusă de Van Egeren (2009), *ființele umane încorporează mental predispoziții de control al acțiunilor lor în trăsături globale de personalitate*, aceste trăsături fiind responsabile de encodarea tuturor tipurilor majore de control necesare pentru atingerea unui scop;
  - termenii descriptivi ce compun o trăsătură și patternul ei de funcționare pot indica, prin ei înșiși, operațiile specifice de autoreglare care funcționează prin acea trăsătură;
  - în viziunea temperamentală (*teoria temperamentului*), orice adaptare a unui organism la mediul său, însăși supraviețuirea acestuia, depinde de modul în care acesta abordează recompensele și evită pedepsele (Schneirla, 1959);
  - *teoria agentului uman* (Bandura, 2006) presupune că responsivitatea umană la stimulii externi este ghidată de nevoile și scopurile personale, care sunt urmate activ și proactiv mai degrabă decât reactiv (Carver și Scheier, 1990; Emmons, 1995; Little, 1989; Pervin, 1983);
  - *trăsăturile de personalitate se asociază mai mult cu comenzi auto-reglatoare, subiacente patternurilor comportamentale, și nu direct cu patternurile comportamentale manifeste* (Van Egeren, 2009);
  - există un set de patru funcții, numite aici "*funcții comportamentale*" referitoare la modul de înțelegere, de organizare (ca și control al acțiunilor), de decizie și relaționare. Acestea au valori nominale antagonice și prin combinarea lor se pot identifica linear un număr de tipologii comportamentale (Grigore, și colab., 2013).
- Algoritmul realizat pe criteriile de mai sus supune datele de achiziție de la nivelul palmelor unei secvențe de procesare preliminară în vederea identificării *nivelului de activitate neurofiziologică (C<sub>x</sub>) aferentă fiecărei zone de măsură. Acesta este asociat răspunsului potențialului electrodermal (SPR), obținut prin neurostimulare AC, respectiv nivelului de inferență<sup>8</sup> (F<sub>y</sub>) a activității neurofiziologice în aspectele psihologice, aferentă fiecărei zone de măsură corelat cu gradul de stabilitate electrodermală. Se calculează apoi valoarea unor indicatori (I<sub>pxy</sub>) cu semnificație psihologică, care reflectă activitatea neurofiziologică și inferența corespondentă fiecărei zone de măsură, exprimând nivelul de activitate al funcțiilor cognitive, afective sau voliționale*

<sup>8</sup> Inferența reprezintă gradul în care o activitate neurofiziologică exprimă unul sau mai multe aspecte psihologice.

pe care le reprezintă proiectiv. Cu ajutorul acestor indicatori cu semnificație psihologică se realizează o platformă programabilă, prin care utilizatorul customizează, la nivelul unei interfețe-utilizator, pe lângă constructele prestabilite, orice alt construct psihologic.

## 9. Concluzii și implicații

După un proces îndelungat de dezvoltare, modelare și rafinare a sistemului brevetat MindMi™, pe care l-am descris parțial în acest material, o multitudine de indicatori psihologici au devenit măsurabili prin intermediul unui dispozitiv non-invaziv de scanare a mâinilor, folosind principiul activ al activității glandelor sudoripare drept manifestare periferică a activării neuronale. Dispozitivul măsoară biopotențialele de la nivelul suprafeței pielii, nivelul potențialului electrodermal și răspunsul potențialului electrodermal, prin intermediul unui scanner de mâini dual cu electrozi monopolari, care culeg toate datele necesare în decurs de 5 minute. După efectuarea scanării, sistemul folosește datele culese în vederea obținerii informațiilor psihologice printr-o procedură algoritmică inovativă. Algoritmul combină variabile multiple cu o relevanță cheie pentru trăsăturile de personalitate corespondente (ex. amplitudinea, labilitatea răspunsului electrodermal, nivelul arousal-ului cortical și altele). Acest set de variabile este apoi supus unui proces de *modelare cibernetică*, obținându-se în final un set variat de indicatori psihologici, reflectând abilități cognitive, emoționale și sociale, dar și aptitudini și tendințe specifice. Indicatorii psihologici obținuți sunt folosiți în continuare în crearea unor rapoarte psihologice extinse, care comprimă informații cu privire la personalitatea examinatului, inteligența sa cognitivă, respectiv emoțională, pattern-ul său cognitiv, compatibilitatea sa interpersonală și de grup. Aceste informații au o relevanță cheie pentru procesul de evaluare psihologică, putând fi folosite ca și surse informaționale suplimentare. Rapoartele furnizate de sistemul MindMi™, alături de informațiile obținute cu alte instrumente de evaluare, devin astfel piese dintr-un puzzle pe care specialistul îl assemblează referitor la examinatul său. Acest sistem facilitează colectarea comprehensivă a datelor și poate acționa ca o tehnologie suport pentru decizii. Este important de menționat că rapoartele oferite de MindMi™ nu au valoare de diagnostic sau de tratament, însă informația obținută prin intermediul sistemului poate fi integrată cu succes altor surse de informație (ex. interviu, alte teste psihologice, activități practice sau de evaluare).

## Bibliografie:

- Baker, L.E. (1989). *Principles of the impedance technique*. IEEE Eng. Med. Biol. Mag. 3, 11–15.
- Bandura, A. (2006). *Toward a psychology of human agency*. Perspectives on Psychological Science, 1, 164-180.
- Barnett, A. & S. Bagno (1936). *The physiological mechanisms involved in the clinical measure of phase angle*. Am. J. Physiol. 114, 366–382.
- Bauer, R. M. (1984). *Autonomic recognition of names and faces in prosopagnosia: A neuropsychological application of the Guilty Knowledge Test*. Neuropsychologia, 22, 457–469.
- Baumgartner, R.N., Chumlea, W.C., & Roche, A.F. (1988). *Bioelectric impedance phase angle and body composition*. Am. J. Clin. Nutr. 48, 16–23.
- Bechara, A., Tranel, D., Damasio, H., & Damasio, A. R. (1996). *Failure to respond autonomically to anticipated future outcomes following damage to prefrontal cortex*. Cerebral Cortex, 6, 215–225.
- Bloch, H., Roland, C., Eric, D., & Alain, G. (2006). *Larousse - Marele dicționar al psihologiei*. București, Editura Trei, 407.
- Block, J. (2002). *Personality as an affect-processing system*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bogg, T. & Vo, P. T. (2014). *Openness, neuroticism, conscientiousness, and family health and aging concerns interact in the prediction of health-related Internet searches in a representative U.S. sample*. Frontiers in Psychology, 5, 370.
- Boucsein, W., Schaefer, F., Neijenhuisen, H. (1989). *Continuous recordings of impedance and phase angle during electrodermal reactions and the locus of impedance change*. Psychophysiology, 26(3), 369-76.
- Cacioppo, J.T. & Tassinari, L.G. (1990). *Inferring Psychological Significance from Physiological Signals*, American Psychological Association, 45(1), 16-28.
- Cacioppo, J. T., Tassinari, L. G., & Berntson, G. G. (2000). *Psychophysiological science*. In Cacioppo, J. T., Tassinari, L. G., & Berntson, L. G. (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (2nd ed.), Cambridge, UK: Cambridge University Press, 3–23.
- Canli, T. (2006). *Biology of personality and individual differences*. Guilford Press, 11-13.
- Carver, C. & Scheier, M. (1990). *Origins and functions of positive and negative affect: A control process view*. Psychological Review, 97, 19-35.
- Carver, C. & White, T. (1994). *Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The BIS/BAS scales*. Journal of Personality and Social Psychology, 67, 319-333.
- Carver, C. S. (2005). *Impulse and constraint: Perspectives from personality psychology, convergence with theory in other areas, and potential for integration*. Personality and Social Psychology Review, 9, 312–333.
- Chumlea, W. C., & Guo, S. S. (1997). *Bioelectrical impedance: a history, research issues, and recent consensus*. In: Emerging Technologies for Nutrition Research, edited by Carlson-Newberry, S. J., & Costello, R. B. Washington, DC: Natl. Acad. Press, 169–192.
- Crider, A. (2008). *Personality and Electrodermal Response Lability: An Interpretation*. Appl Psychophysiol Biofeedback, 33, 141–148.
- Davidson, R. J., & Sutton, S. K. (1995). *Affective neuroscience: The emergence of a discipline*. Current Opinion in Neurobiology, 5, 217–224.
- Dawson, M. E., Schell, A. M., & Filion, D. L. (2000). *The electrodermal system*. In J. T. Cacioppo, L. G. Tassinari, & G. G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (2nd ed.), Cambridge, UK: Cambridge University Press, 200–223.
- Depue, R. & Collins, P. (1999). *Neurobiology of the structure of personality: Dopamine, facilitation of incentive motivation, and extraversion*. Behavioral and Brain Sciences, 22, 491-569.
- Edelberg R. (1968). *Biopotentials from the skin surface: The hydration effect*. Annals of the New York Academy of Sciences, 148(1), 252-62.



23. Emmons, R. (1995). *Personal strivings: An approach to personality and subjective well-being*. Journal of Personality and Social Psychology, 64, 834-846.
24. Eysenck, H. (1991). *Dimensions of Personality. The Biosocial Approach to Personality*, J. Strelau et al. (eds.), Explorations in Temperament © Springer Science+Business Media New York
25. Fowles, D. C. (1980). *The three arousal model: implications of Gray's two-factor learning theory for heart rate, electrodermal activity, and psychopathy*. Psychophysiology, 17(2), 87-104.
26. Fowles, D. C., Christie, M. J., Edelberg, R., Grings, W. W., Lykken, D. T., & Venables, P. H. (1981). *Publication recommendations for electrodermal measurements*. Psychophysiology, 18, 232-239.
27. Fowles, D. C. (2000). *Electrodermal hyporeactivity and antisocial behavior: Does anxiety mediate the relationship?* Journal of Affective Disorders, 61, 177-189.
28. Gable, L. S., Reis, T. J., & Elliot, J. A. (2000). *Behavioral activation and inhibition in everyday life*. Journal of Personality and Social Psychology, 78, 1135-1149.
29. Gildemeister, M. and Kaufhold, R. (1920). *Über das elektrische Leitungsvermögen der über-tebenden menschlichen Haut*. Pflugers Arch. f. d. ges. Physiol., 179, 154.
30. Gray, J.A. (1981). *A critique of Eysenck's theory of personality*. In Eysenck, H. J. (Ed.) *A model for personality*, 246-276.
31. Gray, J. A., McNaughton, N. (1982). *The neuropsychology of anxiety: An inquiry into the functions of the septo-hippocampal system*. Oxford University Press.
32. Gray, J. A. (1985a). *The microfossil record of early land plants: advances in understanding of early terrestrialization*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B309, 167-95.
33. Gray, J. A. (1985b). *Early terrestrial ecosystems: the animal evidence*. Abstracts, Geological Society of America, 17, 596.
34. Gray, J. A. (1987). *The psychology of fear and stress*. New York: Cambridge University Press.
35. Gray, J. A. (1987). *The neuropsychology of emotion and personality*. In S. Stahl, S. Iverson, & E. Goodman (Eds.), *Cognitive neurochemistry*. New York: Oxford University Press, 171-190.
36. Gray, J. A. (1991). *The neuropsychology of temperament*. In J. Strelou & A. Angleitner (Eds.), *Explorations in temperament*. New York: Plenum, 105-128.
37. Gray, J. A., & McNaughton, N. (2000). *The neuropsychology of anxiety: An enquiry into the functions of the septo-hippocampal system* (2nd ed.). New York: Oxford.
38. Grigore, D. (1998). *An analytical model of influences in the living systems*. In the International Conference of Cybernetics, Bucharest, Romania.
39. Grigore, D. (2013). *Modeling electrodermal neurosignals through phasic stimulation*. In the National Conference "Energetic and ballistic systems", Bucharest, Romania.
40. Grigore, D., Paraschiv, R. V., Ipate, I., & Chivulescu, F. (2013). *Contributions to fractal intelligences*. In the International Conference "Education and Creativity for a Knowledge based Society", Bucharest, Romania.
41. Grigore, D., Petre, D., Manea, C., & Urchianu, A., I., (2013). *Integrated technical system for evaluating and monitoring athlete performance*. In the International Conference "Education and Creativity for a Knowledge based Society", Bucharest, Romania.
42. Grigore, D., Costache, G.-C., Ștefan, C., & Paraschiv, R. V. (2014). *Assessment of wakefulness through direct measurement*. In the International Conference "Education and Creativity for a Knowledge based Society", Bucharest, Romania.
43. Grigore, D. (2014). *Sistem psihometric integrat pentru evaluare complementară*. Pitești: ARGEȘ PRESS
44. Grigore, D. (2015). *Psychological Engineering in Human-Machine Interface; correlation between cerebral dominance and personality types*. In the International Conference „Socio-economic and technological transformation impact on national, European and global level”, Bucharest, Romania.
45. Grigore, D. & Petrescu, C. (2015). *Multiple correlations between EEG and GSR patterns on remote movement command and control*. In the International Conference Greener and Safer Energetic and Ballistic Systems 2015, Bucharest, Romania.
46. Grimnes, S., Jabbari, A., Martinsen, Ø. G., & Tronstad, C. (2011). *Electrodermal activity by DC potential and AC conductance measured simultaneously at the same skin site*. Skin Research and Technology, 17, 26-34.
47. Ivorra, A., & Aguiló, J. (2001). *New five-electrode method for impedance measurement*. In the International Conference on Electrical Bio-Impedance XI, Oslo, Norway, 176, 263-266.
48. Ivorra, A., & Rubinsky, B. (2007). *In vivo electrical impedance measurements during and after electroporation of rat liver*. Bioelectrochemistry, 70 (2), 287-295.
49. Jennings, J. R., Berg, W. K., Hutcheson, J. S., Obrist, P., Porges, S., & Turpin, G. (1981). *Committee report. Publication guidelines for heart rate studies in man*. Psychophysiology, 18, 226-231.
50. Jones, H. E. (1950). *The study of patterns of emotional expression*. In M. L. Reymert (Ed.), *Feelings and emotions: The mooseheart symposium*. New York: McGraw-Hill, 161-168.
51. Kay C.F., P.T. Bothwell, & E.L. Foltz (1954). *Electrical resistivity of living body tissues at low frequencies*. J. Physiol. 13, 131-136.
52. Lawler, J.C., Davis, M.J., Griffith, E.C. (1960). *Electrical characteristics of the skin. The impedance of the surface sheath and deep tissues*. J Invest Dermatol., 34, 301-8.
53. Little, B. (1989). *Personal projects analysis: Trivial pursuits, magnificent obsessions, and the search for coherence*. In D. Buss & N. Cantor (Eds.), *Personality psychology: Recent trends and emerging directions*, New York: Springer-Verlag, 15-31.
54. Lukaski, H.C., & Bolonchuk, W.W. (1987). *Theory and validation of the tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition*. in *In Vivo Body Composition Studies*, Ellis, J.K., Yasumura, S, & Morgan, W.D. eds. London: The Institute of Physical Sciences in Medicine, 49-60.
55. Matthews, G., & Gilliland, K. (1999). *The personality theories of H. J. Eysenck and J. A. Gray: a comparative review*. Personality and Individual Differences, 26, 583-626.
56. McGlinchey Berroth, R., Carrillo, M. C., Gabrieli, J. D., Brawn, C.M., & Disterhoft, J. F. (1997). *Impaired trace eyeblink conditioning in bilateral, medial-temporal lobe amnesia*. Behavioral Neuroscience, 111, 873-882.
57. Mendes, W. B. (2009). *Assessing autonomic nervous system activity*. In: E. Harmon-Jones and J. Beer (Eds.) *Methods in the Neurobiology of Social and Personality Psychology*. Guilford Press.



58. Murphy, M. C., Steele, C. M., & Gross, J. J. (2007). *Signaling threat: How situational cues affect women in math, science, and engineering settings*. *Psychological Science*, 18(10), 879-885.
59. Murray, K., & Kochanska, G. (2002). *Effortful control: Factor structure and relation to externalizing and internalizing behaviors*. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30, 503-514.
60. Nebylitsyn, V. D. & Gray, J. A. (1972). *Biological bases of individual behavior*. New York: Academic Press, Inc.
61. Nigg, J. T. (2003). *Response inhibition and disruptive behaviors: Toward a multiprocess conception of etiological heterogeneity for ADHD combined type and conduct disorder early-onset type*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1008, 170-182.
62. Nyboer, J. (1959). *Electrical Impedance Plethysmography*. Springfield, Ill.: Charles C Thomas.
63. Olsson, A., Ebert, J. P., Banaji, M. R., & Phelps, E. A. (2005). *The Role of Social Groups in the Persistence of Learned Fear*. *Science*, 309, 785-787.
64. Öhman, A. (1979). *The orienting response, attention, and learning: An information-processing perspective*. In H. D. Kimmel, E. H. Van Olst, & J. F. Orlebeke (Eds.), *The orienting reflex in humans*. Hillsdale, NJ: LEA Associates Publishers, 443-471.
65. Öhman, A., Hamm, A., & Hugdahl, K. (2000). *Cognition and the autonomic nervous system*. In J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, & G. G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology*, 2nd ed., New York: Cambridge University Press, 533-575.
66. Pennebaker, J. W., Hughes, C. F., & O'Heeron, R. C. (1987). *The psychophysiology of confession: Linking inhibitory and psychosomatic processes*. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(4), 781-793.
67. Pervin, L. (1983). *The stasis and flow of behavior: Toward a theory of goals*. In R. Dienstbier & M. Page (Eds.), *Nebraska symposium on motivation 1982*, Lincoln: University of Nebraska Press, 1-53.
68. Picton, T., Bentin, S., Berg, P., Donchin, E., Hilliard, S. A., Johnson, R., Miller, G. A., Ritter, W., Ruchkin, D. S., Rugg, M. D., & Taylor, M. J. (2000). *Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: Recording standards and publication criteria*. *Psychophysiology*, 37, 127-152.
69. Powers, W. (1973a). *Behavior: The control of perception*. New York: Aldine.
70. Powers, W. (1973b). *Beyond behaviorism*. *Science*, 179, 351-356.
71. Puente, A. E., & McCaffrey, R. J. (1992). *Handbook of Neuropsychological Assessment. A Biopsychosocial Perspective*. Springer Science+Business Media New York, 219-225.
72. Robins, R. W., John, O. P., Caspi, A., Moffitt, T. E., & Stouthamer-Loeber, M. (1996). *Resilient, overcontrolled, and undercontrolled boys: Three replicable personality types*. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 157-171.
73. Rothbart, M., Ahadi, S., & Evans, D. (2000). *Temperament and personality: Origins and outcomes*. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78, 123-135.
74. Sarter, M., Berntson, G. G., & Cacioppo, J. T. (1996). *Brain Imaging and cognitive neuroscience: Toward strong inference in attributing function to structure*. *American Psychologist*, 51, 13-21.
75. Sălceanu, A., Iacobescu, F., & Anghel, M. (2013). *Upon the Influence of the Real Value of Human Body Capacitance in ESD Immunity Tests*. Proc. of 19th IMEKO TC 4 Symp., Barcelona, Spain, 501-507.
76. Schinka, J. A., Velicer, W. F., & Weiner, I. B. (2003). *Handbook of psychology*. Volume 2. Research Methods in Psychology.
77. Schneirla, T. (1959). *An evolutionary and developmental theory of biphasic processes underlying approach and withdrawal*. In M. Jones (Ed.), *Nebraska symposium on motivation*, Lincoln: University of Nebraska Press, 1-42.
78. Schwan, H.P. & Kay, C.F. (1956). *The conductivity of living tissues*. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 65, 1007-1013.
79. Shapiro, D., Jamner, L. D., Lane, J. D., Light, K. C., Myrtek, M., Sawada, Y., & Steptoe, A. (1996). *Blood pressure publication guidelines*. *Psychophysiology*, 33, 1-12.
80. Subramanyan, R., Manchanda, S.C., Nyboer, J., & Bhatia, M.L. (1980). *Total body water in congestive heart failure. A pre- and post-treatment study*. *J. Assoc. Physicians India*, 28, 257-262.
81. Sutherland, P.E., Dorr, D., & Gomatom, K. (2005). *Human Current Sensitivities and Resistance Values in the Presence of Electrically Energized Objects*. *IEEE Ind. a. Comm. Power Syst. Techn. Conf.*, 159-167.
82. Thomasset, A. L. (1962). *Propriétés Électriques des Tissus Biologiques, Mesure de L'impédance en Clinique*. *Lyon Médical*, 21, 107.
83. Thomasset, A. L. (2002). *Impedancemetry: The Method of Thomasset*. *Journal of the IABC*, 1, 92-99.
84. Tranel, D. & Damasio, A. R. (1985). *Knowledge without awareness: an autonomic index of facial recognition by prosopagnosics*. *Science*, 228, 1453-1454.
85. Tranel, D. & Hyman, B. T. (1990). *Neuropsychological correlates of bilateral amygdala damage*. *Archives of Neurology*, 47, 349-355.
86. Van Egeren, L.F. (2009). *A Cybernetic Model of Global Personality Traits*. *Personal Social Psychology Review*, 13 (2), 92-108.
87. Watson, D. & Clark, L. (1992). *On traits and temperaments: General and specific factors of emotional experience and their relation to the five-factor model*. *Journal of Personality*, 60, 441-475.
88. Wegner, D. M., Broome, A., & Blumberg, S. J. (1997). *Ironic effects of trying to relax under stress*. *Behaviour Research and Therapy*, 35(1), 11-21.
89. Wiener, N. (1948). *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. New York: John Wiley.