



**UNIVERSITATEA DIN PITEȘTI
FACULTATEA DE EDUCAȚIE FIZICĂ ȘI
SPORT
ȘCOALA DOCTORALĂ ÎN DOMENIUL
ȘTIINȚA SPORTULUI ȘI EDUCAȚIEI
FIZICE**

**REZUMAT
TEZĂ DE DOCTORAT**

**PLASTICITATE NEURONALĂ ȘI
MODIFICABILITATE COGNITIVĂ ÎN
ÎNVĂȚAREA ȘI CORECTAREA
COMPORTAMENTALĂ**

**Doctorand,
Cristina CIUREA**

**Conducător științific,
prof.univ.dr. Pierre Joseph de HILLERIN**

2017



DECIZIA NR. 284/29.05.2017

AVÂND ÎN VEDERE:

Aplicarea și respectarea dispozițiilor:

- Codului studiilor universitare de doctorat aprobat prin H.G. 134/2011 cu modificările și completările ulterioare;
- Ordinului MENCȘ 3482/2016 privind aprobarea Regulamentului CNATDCU, anexa 1, Metodologia de evaluare a tezelor de doctorat
- Aprobarea de către C.S.U.D. a propunerii comisiei pentru susținerea publică a tezei de doctorat a d-nei Ciurea Cristina adresată de domnul conducător de doctorat prof. univ. dr. Pierre De Hillerin .

În temeiul dispozițiilor art.213 alin 6 din Legea Educației naționale nr.1/2011, cu modificările și completările ulterioare;

În conformitate cu dispozițiile Ordinului MENCȘ nr. 3363 din 08.03.2016, domnul conf. univ. dr. ing. Dumitru CHIRLEȘAN emite următoarea:

DECIZIE:

Se numește comisia de doctorat pentru susținerea publică a tezei de doctorat intitulată:
PLASTICITATE NEURONALĂ ȘI MODIFICABILITATEA COGNITIVĂ ÎN ÎNVĂȚAREA ȘI CORECTAREA COMPORTAMENTALĂ elaborată de doamna CIUREA CRISTINA, în vederea acordării titlului științific de DOCTOR în domeniul ȘTIINȚA SPORTULUI ȘI EDUCAȚIEI FIZICE.
Comisia are următoarea componență:

Președinte: prof. univ. dr. **MIHĂILESCU Liliana**
Universitatea din Pitești.

Conducător de doctorat: Prof.univ.dr. **DE HILLERIN Pierre**
Universitatea din Pitești

Referenți oficiali : 1. prof. univ. dr. **MARINESCU Gheorghe**
Universitatea de Educație Fizică și Sport București
2.cercetător științific grd. II **VĂLEANU Vlad**
Institutul de Științe Spatiale Măgurele- București
3. conf..univ.dr. **FLEANCU Leonard Julien**
Universitatea din Pitești.

Compartimentul doctorate va asigura îndeplinirea prezentei decizii.

RECTOR,
Conf.univ.dr.ing. **DUMITRU CHIRLEȘAN**



Director C.S.U.D.
prof. dr. rep. naț. **Marian ENĂCHESCU**

secretar Doctorate
Carmen BĂCILĂ

UNIVERSITATEA DIN PITEȘTI
FACULTATEA DE EDUCAȚIE FIZICĂ ȘI SPORT
ȘCOALA DOCTORALĂ ÎN DOMENIUL
ȘTIINȚA SPORTULUI ȘI EDUCAȚIEI FIZICE

*PLASTICITATE NEURONALĂ ȘI
MODIFICABILITATE COGNITIVĂ ÎN
ÎNVĂȚAREA ȘI CORECTAREA
COMPORAMENTALĂ*

**Doctorand,
Cristina CIUREA**

**Conducător științific,
prof.univ.dr. Pierre Joseph de HILLERIN**

Comisia de îndrumare:

**Prof. univ. dr. Liliana MIHĂILESCU -
Universitatea din Pitești**

**Prof. univ. dr. Daniel ROȘU- Universitatea din
Pitești**

**Prof univ dr. Marian CREȚU - Universitatea din
Pitești**

2017

CUPRINS
PARTEA I
Fundamentare teoretică

CAPITOLUL I – *Introducere*

1.1. Introducere în lumea neuroștiinței.....	7
1.2. Motivarea alegerii temei.....	8
1.3. Procese cognitive implicate în performanța sportivă.....	9
1.4. Sistemul neuronal oglindă	10
1.5. Noțiunea de “comportament” în sportul de performanță.....	10

CAPITOLUL II – *Conceptul de plasticitate neurolală*

2.1. Neuronul și rețelele neuronale.....	12
2.2. Neurogeneză.....	12
2.3. Aspecte teoretice ale neuroplasticității.....	13
2.4. Rolul neuroplasticității în performanța umană.....	14

CAPITOLUL III - *Conceptul de modificabilitate cognitivă*

3.1. Definierea conceptuală a termenului de „modificabilitate”.....	15
3.2. Efectele modificabilității cognitive asupra comportamentului uman.....	16
3.3. Rolul modificabilității cognitive în performanța sportivă.....	17

CAPITOLUL IV - *Conceptul de învățare comportamentală*

4.1. Abordarea conceptului de “învățare”.....	17
4.2. Tipuri de învățare.....	18
4.3. Învățarea motrică.....	19
4.4. Învățare versus adaptare în sportul de performanță.....	19
4.5. Influența învățării asupra comportamentului uman și al sportivului în special.....	20

CAPITOLUL V – *Metodologii de investigare a modificabilității cognitive și plasticității neuronale*

5.1. Studiul asupra zonelor de intervenție a metodelor de investigare a modificabilității cognitive și a plasticității neuronale.....	21
5.2. Studiul asupra metodelor de investigare a modificabilității cognitive și a plasticității neuronale.....	23

5.3.Importanța echipamentelor de investigare în eficientizarea procesului de învățare și corectare comportamentală la sportivii de performanță.....	23
---	----

CAPITOLUL VI – Concluzii

6.1. Concluzii privind fundamentarea teoretică a temei.....	24
6.2. Elemente de noutate și oportunități de cercetare desprinse din partea teoretică.....	24

PARTEA A II- A

Studiul preliminar asupra metodelor de investigare obiectivă a modificabilității cognitive și a plasticității neuronale

CAPITOLUL VII – *Ipoteza, scopul și obiectivele studiului preliminar*

7.1.Introducere.....	25
7.2.Ipoteza studiului preliminar.....	26
7.3.Scopul studiului preliminar.....	26
7.4.Obiectivele studiului preliminar.....	26

CAPITOLUL VIII – *Metodologie de investigare*.....26

CAPITOLUL IX - *Organizarea cercetării*.....27

CAPITOLUL X - *Rezultate și discuții*.....29

CAPITOLUL XI - *Concluzii ale studiului preliminar*.....29

PARTEA a III- a

Evaluarea experimentală a dinamicii activității electrice corticale în practica învățării și corectării motrice

CAPITOLUL XII – *Ipoteza, scopul și obiectivele studiului experimental*

12.1.Introducere.....	30
12.2.Ipoteza studiului.....	30
12.3.Scopul studiului.....	31
12.4.Obiectivele studiului.....	31

CAPITOLUL XIII – Metodologie de investigare.....	31
CAPITOLUL XIV - Organizarea cercetării.....	32
CAPITOLUL XV - Rezultate și discuții.....	32
CAPITOLUL XVI – Diseminarea rezultatelor	
16.1. Elemente de noutate desprinse din cercetare.....	56
16.2. Limitele cercetării.....	57
16.3. Diseminarea rezultatelor cercetării.....	57
CAPITOLUL XVII - Concluzii	58
CAPITOLUL XVIII- Perspective și propuneri privind analiza activității electrice de la nivel cerebral.....	59

PARTEA I

FUNDAMENATRE TEORETICĂ

CAPITOLUL I - INTRODUCERE

1.1. Introducere în lumea neuroștiinței

Lucrurile care în trecut păreau de domeniul science-fiction-ului, astăzi sunt abordate curajos și fac ca știința să cucerească noi frontiere, realizându-se mari progrese în cercetarea creierului uman.

Domeniile neuroștiinței vizează structura, funcția, neuroevoluționismul, dezvoltarea, genetica, biochimia, fiziologia, farmacologia, neuroștiința computațională, patologia sistemului nervos dar și domenii ca psihologia cognitivă, informatica, stastica, fizica și medicina.

Încă din perioada neolitică, diferitele culturi din întreaga lume erau adeptele practicării unei metode chirurgicale similare trepanației. În urma unui studiu efectuat recent asupra unui craniu uman s-a ajuns la concluzia că una din cele mai spectaculoase intervenții pe creier din preistorie, s-a efectuat acum 4.700 de ani, o trepanație de 12 centimetri pe 7 centimetri în partea superioară a cutiei craniene, intervenție care a avut succes.(Constantinescu, 2008,p.4).

Până la Hippocrate se credea faptul că inima era sursa inteligenței. El a fost cel care împreună cu discipolul său, medic al gladiatorilor, au constatat faptul că lovirile puternice în zona craniană duceau la pierderea facultăților mintale. Tot el a susținut și ideea conform căreia creierul este responsabilul inteligenței umane datorită faptului că majoritatea organelor ce alcătuiesc procesele senzoriale sunt foarte aproape de creier. (Vergano, 2013, p.28).

O data cu extinderea biologiei moleculare, a electrofiziologiei și a neuroștiințelor computaționale, zona de cunoaștere a sistemului nervos a înregistrat o creștere semnificativă după a doua jumătate a secolului XX.

„Sarcina neuroștiinței este de a explica comportamentul în termenii activității creierului. Cum poate creierul să își organizeze milioanele de neuroni pentru a produce comportamentul și cum sunt aceste celule influențate de către mediul înconjurător...?

Ultima frontieră a biologiei- ultima încercare- este de a înțelege bazele biologice ale conștiinței și proceselor mentale cu ajutorul cărora percepem, acționăm, învățăm și citim.”(Kandel E., 2012, p.51).

În ceea ce urmează voi menționa câteva personalități, câștigătoare ale Premiului Nobel a căror preocupare au fost neuroștiințele:

- 1906 Camillo Golgi și Santiago Ramon y Cajal – pentru structura sistemului nervos
- 1911 Allvan Gullstrand – pentru munca destinată dioptriilor ochiului
- 1914 Robert Bárány – pentru fiziologia și patologia aparatului vestibular
- 1932 Sir Charles Sherrington și Edgar Adrian – pentru descoperirile lor legate de funcționalitatea neuronilor
- 1936 Sir Henry Dale și Otto Loewi – pentru descoperirile lor legate de transmisiile chimice ale impulsurilor nervoase
- 1944 Joseph Erlanger și Herbert Gasser – pentru descoperirile lor legate de diferențele funcționale ale unei singure fibre nervoase

1.2. Motivarea alegerii temei

În urma unei analize amănunțite a activității pe care am desfășurat-o în cei 10 ani în Institutul Național de Cercetare pentru Sport, am observat faptul că de cele mai multe ori am vorbit despre modificări la toate nivele: senzații, percepții, despre calitatea controlului unui sportiv cât și despre importanța informației, despre cât, cum și cui se oferă, despre factorii care influențează sau pot influența drumul spre performanță al unui sportiv. Pe scurt spus, în activitatea desfășurată am abordat procesele care apar în structura cognitiv comportamentală a sportivilor și factorii psiho-neuromotrici care contribuie în creșterea nivelului performanței sportive în particular și al performanței umane în general, domeniul nostru de studiu și consultanță.

Experiența testelor de laborator din compartimentul de biomotricie al Institutului Național de Cercetare pentru Sport m-a pus în fața necesității de a interpreta rezultatele testelor în legătură cu calitățile stabile ale sportivilor investigați. De multe ori, am fost pusă în situația de a observa că, în condițiile în care se putea considera că testele vizează calități strict fizice, era aproape evident faptul că în informația conținută se află suficient de mult material ce poate da seamă despre latura calităților psihice sau

chiar despre modele de comportament în situații de competiție sau antrenament.

1.3. Procese cognitive implicate în performanța sportivă

Este cunoscut faptul că adaptarea face parte din viață. Organismele vii reacționează la mediu printr-un proces de echilibrare și reechilibrare între acesta și propria ființă. Personalitatea și comportamentul sportivului se va dezvolta, se va adapta într-un proces concomitent de reglare și autoreglare la solicitările activității desfășurate în mediul social și la propriile scopuri și aspirații. Până la urmă, performanța sportivă este rezultatul unor factori care, în mare parte, depind de procesele cognitive ce alcătuiesc, definesc, influențează și modifică comportamentul sportivului.

Sportivul trăiește într-un mediu în care informația este esențială pentru performanța sa. El este în permanență înconjurat de o varietate de stimulii. La unii dintre ei este nevoie ca răspunsul să fie controlat și aproape instantaneu, iar pe alții trebuie să îi ignore ca neavând semnificație în procesul lui de dezvoltare. Sportivul vede, aude, simte și apoi traduce toate aceste lucruri în planul lui, în plan subiectiv iar mai apoi le integrează în comportamentul său, de aceea el are nevoie de o serie de instrumente care să îi permită să acționeze în concordanță cu informațiile existente. Unele dintre aceste instrumente sunt chiar mecanismele psihice de prelucrare a informației senzațiile, percepțiile, reprezentările, gândirea, memoria și imaginația.

Senzația este un mecanism psihic de captare, înregistrare și prelucrare precoce a informațiilor care a apărut datorită nevoii de adaptare a organismului la necesitățile și la solicitările exterioare care au devenit din ce în ce mai complexe. Prima formă sub care reacționează “ este iritabilitatea simplă, proprietatea biologică generală care permite ființelor vii de a receptiona influențele externe și de a răspunde selectiv la ele printr-o modificare internă” (Zlate, 1999, p.59).

Percepția este procesul cognitiv cel mai important din categoria proceselor informaționale primare fără de care gândirea, memoria și imaginația ar fi destul de dificil de conceput. Literatura de specialitate a reușit să contureze trei accepțiuni ale acestui concept, percepția ca activitate, percepția ca deformare a obiectului și cea a expresiei personalității, fiecare dintre ele

evidențiind laturi importante ale percepție atât în natura lor cât și în rolul pe care îl joacă în clădirea și dezvoltarea comportamentului uman.

Procesele psihice de prelucrare primară a informațiilor, procese pe care am încercat să le prezint succint pentru a contura o imagine mai clară asupra importanței lor în sportul de performanță, gândirea, memoria și imaginația contribuie și ele semnificativ în antrenarea și perfecționarea sportivului. Aleg să le abordez mai târziu, împreună cu toate celelate aspecte care formează și modifică comportamentul sportivului la toate nivelele acestuia.

1.4. Sistemul neuronal oglindă

Diverse studii au demonstrat existența unor „acceptori de mișcare” așa cum îi numea P.K.Anohn în 1949 în cartea sa „Probleme cheie în studiul activității sistemului nervos” (Feigenberg, 2007, p.41) iar mai târziu apare noțiunea de „neuroni oglindă”, ambii termeni prezentând aceleași funcții. Existența neuronilor oglindă a fost inițial descoperită între anii 1980-1990, prin diverse studii realizate pe maimuțe.

La ființa umană, cercetările au arătat că atunci când o persoană efectuează o acțiune, și de asemenea atunci când persoana vede un alt individ care efectuează o acțiune, este activ cortexul frontal inferior și lobul parietal superior. Acest lucru a dus la observația conform căreia, aceste regiuni ale creierului conțin neuroni oglindă, de asemenea au observat că zona de activare a neuronilor oglindă începe să crească atunci când se imită o mișcare realizată de altă persoană (Iacoboni, 1999,p.52).

Neuronii oglindă sunt celule ale creierului esențiale pentru interacțiuni sociale. Noi ne folosim corpul pentru a transmite intenții și sentimente prin gesturi, mimică, postură corporală, acestea sunt modalități de comunicare cu semenii noștri. Neuronii oglindă sunt doar celulele creierului care sunt specializate în codarea acțiunilor noastre cât și a altora. (Iacoboni, 2008, p. 57).

1.5. Noțiunea de “comportament” în sportul de performanță

Omul nu trăiește numai în lumea obiectelor fizice, el nu se raportează și nu reacționează doar la stimulii naturali, ci și la stimulii sociali, la alți oameni, la norme comportamentale de grup, la valori socio-culturale. Omul este prin excelență o ființă socială, rațională de aceea trăind și interacționând cu alți oameni el are

posibilitatea de a evolua, de a-și dezvolta simțirea, gândirea, voința și comportamentul după contextul situațional și mediul în care trăiește.

Comportamentul sportivului de performanță variază și în funcție de modalitatea în care acesta primește informații, de felul în care le recepționează și mai apoi le utilizează, dar în mare parte de personalitatea antrenorului și de obiectivele pe care acesta le setează în planul său de pregătire.

Stimulii joacă și ei un rol foarte important în manifestarea comportamental-sportivă. Fie că ei acționează asupra senzației vizuale, auditive sau proprioceptive sau asupra proceselor cognitive de prelucrare secundară a informației influențează semnificativ comportamentul sportivului.

Regulile disciplinelor sportive sunt alți factori care contribuie la dezvoltarea comportamentală a sportivului.

Tehnica și tactica, în special în sporturile de echipă, sunt niște elemente care într-un final nu definesc doar comportamentul individual al sportivului ci pot caracteriza întreaga echipă. Modalitatea în care își creează o strategie de joc și în același timp reușesc să o și impună în teren poate da indicații valoroase despre funcționalitatea echipei.

La polul opus se află însă comportamentele nesportive, cele deviante, care, cu toate că nu ne dorim sau nu recunoaștem că le avem și pe care nu ni le asumăm contribuie și ele la alcătuirea portretului comportamental al sportivului de performanță.

Sportul practicat își pune amprenta atât pe caracterul sportivului cât și pe comportamentul acestuia. Nu de puține ori, poate am remarcat faptul că de exemplu sportivii care au practicat un sport de echipă se integrează cu o mai multă ușurință în mediul social, sunt mai flexibili și deschiși spre colaborare și reușesc să lucreze foarte bine într-un grup mai larg de oameni. Cu siguranță ați observat și faptul că există persoane care au un comportament mai dur, mai ferm, în care sesizăm o rigurozitate atitudinală poate excesivă în raport cu restul persoanelor din jurul nostru care nu au practicat sportul de performanță. Presupunem faptul că acest tip de comportament a fost influențat de regulile și caracterul sportului individual, în special de acele sporturi în care există un contact direct cu adversarul.

CAPITOLUL II – CONCEPTUL DE PLASTICITATE NEURONALĂ

2.1. Neuronul și rețelele neuronale

“Prin sistemul nervos se înțelege, din punct de vedere anatomo-histologic, totalitatea organelor formate din țesutul nervos, adică din acel țesut specializat în recepționarea, transmiterea și prelucrarea tuturor excitațiilor sau informațiilor sosite din mediul extern sau cel intern”. (Baciu, 1970, p.6). Sistemul nervos este caracterizat printr-o vastă complexitate a proceselor pe care le poate efectua. În fiecare minut primește o cantitate de informație prin intermediul nervilor senzoriali și al organelor de simț, informații pe care le integrează pentru a stabili răspunsul adecvat al organismului.

Sistemul nervos central conține peste 100 de miliarde de neuroni în cutia craniană. În figura de mai jos este ilustrat un neuron tipic din cortexul motor. Sinapsele sunt localizate atât la nivelul dendritelor neuronale cât și la nivelul corpului celular, iar prin ele pătrund semnalele către neuron. În funcție de tipul de neuron, numărul sinapselor pe care acesta le formează cu fibrele nervoase aferente poate varia de la numai câteva sute până la 200.000 în schimb, impulsul eferent este transmis prin axonul neuronal unic.

Cunoașterea funcțiilor formațiunilor nervoase superioare începe abia în secolul al XIX-lea. Ronaldo (Sironi, 2011, p.19) observă că eliminarea emisferelor cerebrale determină imposibilitatea mișcărilor voluntare. Apoi Flourens (Young, f.a., p.56) și Goltz (Pavlov, 1927, p.71) studiază amănunțit efectele extirpării emisferelor cerebrale. Descrierea centrilor vorbirii din scoarță (Broca, 1861) este prima dovadă directă în privința localizării corticale a unor funcții. În 1870, Fritsch și Hitzig (Taylor, Gross, 2003, p.43) descoperă aria motorie din scoarță, iar Munk (Manger, 2008, p.65) și apoi Ferrier (Manger, 2008, p.94) identifică aria vizuală în 1878.

2.2. Neurogeneză

Până nu acum foarte mult timp, se credea faptul că neuronii odată născuți nu mai au posibilitatea de a se regenera și că nu se mai pot naște alții noi. Oamenii de știință afirmau la momentul respectiv faptul că din momentul în care se construia un

circuit neuronal, nașterea unor alți neuroni ar putea întrerupe informația care circula și se putea rupe sistemul de comunicație (Ignătescu, 2011, p.120).

Neurogeneza se referă la producerea de noi celule nervoase. Cercetătorii științifici erau foarte sceptici cu privire la faptul că creierul uman este capabil să producă noi celule de-a lungul vieții.

Unul dintre cei care au crezut că producerea de noi neuroni a fost limitată la dezvoltarea embrionului a fost Santiago Ramón y Cajal (Rodolfo, 2003). El a susținut ideea că la adulți, căile nervoase sunt neschimbătoare, inflexibile, că totul poate muri și că nimic nu se regerează. Acest lucru a devenit ideea principală a neurologiei, dar punctul de vedere a început să se schimbe în anii 1980, când Fernando Nottebohm de la Universitatea Rockefeller a aratat că în creierul unui adult se produc schimbări sezoniere în dimensiune. (Nottebohm, 2008).

Așa cum afirmă Mo Constandi, Samuel Weiss și Brent Reynolds, de la Universitatea din Calgary, în 1992, au arătat că celulele stem neuronale din creierul de șoareci adulți pot genera neuroni și astrocite atunci când sunt crescute într-un vas Petri. Acest lucru a fost confirmat și de către Fred Gage (Eriksson, 1998) de la Institutul Salk (citată de Costandi, 2012). Au fost publicate mii de studii în această direcție, în care se demonstrează faptul că creierul continuă să producă noi neuroni (Costandi, 2012, p.58).

2.3. Aspecte teoretice ale neuroplasticității

Până nu demult se credea în faptul că structura creierului nu se mai poate schimba, că el s-a format până în perioada în care procesul de creștere s-a încheiat, iar atât funcțiile cât și structura erau clar stabilite. Fiecare parte din creier era responsabilă cu un lucru clar stabilit, cu funcții clar specificate. În ultimii cel puțin zece ani cercetătorii au descoperit că acest lucru nu este chiar adevărat. Creierul poate și chiar se schimbă pe toată durata vieții individului. El este adaptabil, se poate remodela continuu. Cercetătorii din domeniul neurologiei au numit acest proces neuroplasticitate.

Dar cum funcționează neuroplasticitatea? Dacă ne gândim la creier ca la o rețea de circuite electrice putem observa cu ușurință faptul că sunt o multitudine de trasee, drumuri care se activează în momentul în care intervine un stimul atât exterior nouă cât și din interior, adică de fiecare dată când simțim, gândim,

diverse lucruri sau pur și simplu când întreprindem o acțiune. Unele dintre aceste drumuri sunt bine bătătorite, acestea sunt obiceiurile, metodele noastre obișnuite, modalitatea proprie și în același timp repetitivă de a face diverse lucruri, de a aborda diferite situații, de a lua anumite decizii. De fiecare dată când gândim într-un anumit fel, sau facem o anumită acțiune sau simțim o emoție specifică fiecăruia dintre noi întărim aceste drumuri. Devine mai ușor pentru creier să le străbată.

Atunci când ne gândim la ceva diferit, când facem o altă acțiune sau când alegem să trăim o altă emoție atunci pornim pe un nou drum. Dacă vom continua să mergem pe el, creierul nostru începe să-și folosească și alte căi, făcând noi conexiuni, iar acest fel de a gândi, a simți sau a face diverse lucruri devine o nouă abordare, astfel identificăm un nou stil, iar pe vechiul drum vom merge din ce în ce mai puțin. Acest proces de a forma noi conexiuni și de a le folosi împreună se numește neuroplasticitate.

Noi toți avem abilitatea de a învăța și de a schimba lucruri prin formarea unor noi conexiuni. Dacă vom dori vreodată să schimbăm vreun obicei prost printr-o abordare diferită a problemei vom crea un nou drum, noi conexiuni la nivel cerebral. Cu o atenție deosebită la modalitatea de abordare atât a situațiilor noi cât și a celor vechi, putem schimba modalitatea de funcționare a creierului, deci ne putem schimba atitudinea, comportamentul, putem schimba rezultatul atâta timp cât suntem atenți și conștienți de noi și de acțiunile noastre.

Cel care a abordat prima dată conceptul de neuroplasticitate a fost americanul William James, aproximativ acum 120 de ani, în cartea sa Principiul Psihologiei (James, 1890,p.31). Cu toate că el a fost prima persoană care a susținut faptul că creierul se poate reorganiza cel care a folosit oficial termenul de neuroplasticitate a fost cercetătorul polonez Jerzy Konorsky în 1948 (Demarin, 2014,p.14). Acesta sugera faptul că în timp, neuronii care sunt conectați între ei și lucrează împreună cu neuronul care generează produc modificări atât nivel funcțional cât și de structură.

2.4. Rolul plasticității în performanța umană

Faptul că în ultimii ani aria de cunoaștere a neuroștiințelor s-a lărgit considerabil și-a pus amprenta vizibil și asupra domeniului medical, în special în zona de recuperare umană.

Efectul cunoștiințelor acumulate în această direcție pot crește atât calitatea vieții cât și durata acesteia.

Evident este faptul că atunci când reușim să identificăm noi soluții pentru rezolvarea problemelor apărute, performanța noastră crește indiferent de zona ei de aplicabilitate.

De exemplu un matematician poate găsi răspunsul la o problemă care îl frământă de ani de zile, dacă acesta este capabil să renunțe la a merge pe aceleași direcție de abordare a problemei și să caute un alt drum, o altă cale neabordată până atunci.

În sportul de performanță, căutarea de noi soluții la problemele apărute, renunțarea de a încerca să învețe procedeele tehnico-tactice prin aceeași metodă de fiecare dată duce la creșterea potențialului de performanță.

În toate aceste situații neuroplasticitatea este implicată fie că noi conștientizăm sau un efectul acesteia.

CAPITOLUL III – CONCEPTUL DE MODIFICABILITATE COGNITIVĂ

3.1. Definirea conceptuală a termenului de modificabilitate

Plecând de la premisa că rezultatul acțiunilor sportivilor este de fapt efectul unor procese psiho-neuro-motrice (Hillerin, f.a.), am început să studiez literatura de specialitate în ideea în care doresc să găsesc răspunsuri la întrebările mele legate atât de implicațiile plasticității neuronale cât și de modificabilitatea cognitivă în procesul de învățare și corectare comportamentală la sportivii de performanță.

Conform dicționarului explicativ al limbii române, termenul de „modificabilitate” are la bază adjectivul „modificabil”, care înseamnă „transformabil”.

Fiecare ființă își are propria modalitate de funcționare, alcătuită dintr-o îmbinare de camuflaj și viclenie, forță și viteză. Un arici se apără cu spinii săi, un iepure cu fuga în zig –zag, un leopard este aproape de neinvins datorită puterii și vitezei sale. Până acum atributele fizice, dacă erau activate corect de către creier, erau cele care decideau soarta unei ființe. Cu timpul însă direcția *s-a modificat* punându-se accent mai mult pe creier care a început să consume o cantitate tot mai mare de produse metabolice ale corpului, până s-a ajuns la om, al cărui creier consumă mai mult de o treime din energia folosită de organism. (Zăgrean, f.a.)

Modificabilitatea cognitivă se referă la ”capacitatea ființelor umane de a-și schimba propria structură de funcționare cognitivă cu scopul de a se adapta la situațiile ce apar de-a lungul vieții”. (Daniel, f.a.)

Conform literaturii de specialitate modificabilitatea cognitivă se poate realiza doar cu ajutorul plasticității neuronale. Unii dintre specialiști susțin faptul că ființa umană se naște cu anumite abilități la nivel cognitiv iar alții susțin faptul că ele depind în mare parte de mediul înconjurător (Maier, Garcia, 2007,p.201).

3.2. Efectele modificabilității cognitive asupra comportamentului uman

Numeroasele studii din literatura de specialitate plasează modificabilitatea pe un loc înaintat în scala de valori a cunoașterii ființei umane.

În capitolele anterioare am acordat un spațiu semnificativ în abordarea conceptului de modificabilitate tocmai pentru a construi o imagine cât mai completă asupra importanței acesteia în performanța unamă.

Unul dintre efectele modificabilității cognitive este deja certificat prin prisma teoriei învățării mediate prezentate în Metoda Feuerstein care susține că oricine, indiferent de problemele de sănătate cu care se confruntă, își poate îmbunătăți abilitatea de a învăța. Am dorit să menționez această teorie pentru că ea este una din puținele teorii care au trecut proba timpului. Timp de 50 de ani sute de mii de copii din toata lumea, pe parcursul vieții au realizat transformări esențiale ale potențialului lor de învățare care a condus la schimbarea totală a comportamentului. În ultimii ani, fundamentarea teoretică a metodei cât și a cercetărilor din cadrul ei au fost extinse în toată lumea, datorită centrului The International Center for the Enhancement of Learning Potential și a rețelei de persoane ce se bazează pe teoria medierii în munca lor educativă. (<http://feuerstein.ro/metoda.html>).

Dezvoltarea limbajului și a comunicării, a autonomiei personale, a capacității de adaptare și relaționare a persoanelor care prezintă deficiențe pe unele dintre palierele structurale ale ființei umane sunt unele dintre efectele modificabilității la nivel cognitiv care schimbă comportamentul uman.

3.3. Rolul modificabilității cognitive în performanța sportivă

Efectele pe care modificabilitatea cognitivă le produce la nivelul comportamentului se răsfrâng probabil și asupra comportamentului sportivului de performanță. Însă, după cum am amintit și în capitolele anterioare, sportivul de performanță se orientează după alte legi, funcționează după alte principii, regulile performanțiale sunt diferite și cer comportamente diferite în funcție de cerințele ramurii.

Depășirea limitelor fizice și psihice în contextul competițional fără sacrificarea carierei performanțiale este primul rol important al modificabilității cognitive. Modificarea majoră a comportamentului sportivului se poate produce prin oferirea unei oportunități reale de a-și continua cariera în condițiile unei accidentări puternice. De exemplu, antrenarea părții nedominante în situația în care acesta nu este apt din punct de vedere fizic să susțină antrenamentul sportiv și învățarea lui să realizeze transferul informației în zona accidentată fără a ieși din cursa competițională este câștigul major în cariera unui sportiv de performanță.

Cel mai important rol al modificabilității cognitive este acela de a modifica comportamentul sportivului suficient de mult cât să-l facă pe acesta să fie capabil să evolueze la un nivel din ce în ce mai înalt, într-un timp destul de scurt, asumându-și riscuri minime în ceea ce privește integritatea bio-psiho-neuro-motorie pe toată durata carierei sportive.

CAPITOLUL IV - CONCEPTUL DE ÎNVĂȚARE COMPORTAMENTALĂ

4.1. Abordarea conceptului de “învățare”

Învățarea ocupă un rol important în cadrul dezvoltării omului datorită faptului că prin ea, individul dobândește și perfecționează noi comportamente.

Leontiev definea învățarea ca fiind “procesul dobândirii experienței intelectuale de comportare”, înțelegând prin aceasta asimilarea de informații și mai mult decât atât, formarea gândirii, a sferei afective, a voinței, deci formarea sistemului de personalitate”. (Silva, 2014, p.10).

I.P. Pavlov (după Teodorescu, 2011, p.32) , E. Thorndike (după McLeod, 2007, p.56) și Watson (după Sion, 2003, p.19), au

elaborat primele teorii ale învățării prin prisma teoriilor asociaționiste ale lui H. Spencer și H. Taine (Nicola, 2004, p. 85).

Dacă plecăm de la ideea că învățarea este un fenomen al vieții și la aceasta mai adăugăm și convingerile teoriei evoluționiste ajungem la aceeași concluzie pe care D. Dennett a formulat-o în modelul său asupra conștiinței și pe care o consideră a fi formată din patru “minți” (nivele). Fiecărei “minți” îi corespunde o formă specifică învățării (Epuran, 2010,p .56).

Filozoful grec, Aristotel, a elaborat una din primele teorii ale învățării încă din Antichitate. Potrivit acestuia, “fixarea, engramarea și reactualizarea cunoștințelor e favorizată de 3 factori: contiguitate, similitudine și opoziție. De exemplu, două evenimente care, în mod repetat, sunt prezentate unui subiect în mod succesiv, sunt susceptibile de a fi memorate împreună, așa încât, oricare dintre ele poate deveni semnal evocator/declanșator al celuilalt”. (Pirău, 2008, p.99).

Psihologul american E.L.Thorndike definea învățarea ca însemnând “achiziția de reacții sau răspunsuri noi (R) la situații noi (S) respectiv, elaborarea și fixarea unor conexiuni pe care educația le stabilește între situații sau evenimente-stimul și reacții”. (Thorndike, 1983, p.36).

4.2. Tipuri de învățare

„Învățarea este o problemă generală a psihologiei, pedagogiei, eticii, sociologiei, politologiei și a multor altor științe care cercetează comportamentul uman din diferite puncte de vedere: se învață în egală măsură mișcările, atitudinile corporale, limbajul, expresiile emoționale, cunoștințele, comportamentele și atitudinile morale și sociale, ca și doctrinele filozofice și politice. Învățarea este tot ceea ce se suprapune peste reactivitatea spontană și înăscută, devenind prin repetare sau întărire o achiziție cu caracter de relativă permanență”. (Epuran, 1994, p.158).

JJ. Gange (Gange, 1977, p.1267-1288) consideră învățarea ca ” o schimbare a dispoziției sau capacității individului, care persistă o perioadă de timp și care nu este o simplă consecință a procesului de creștere”.

La om, învățarea constă din modificarea intenționată a conduitei, care se produce atât pe calea dobândirii experienței individuale, cât și pe cea a dobândirii experienței sociale.

4.3. **Învățarea motrică**

După Epuran, “motricitatea este ansamblul funcțiilor care asigură menținerea posturii și execuția mișcărilor specifice ființelor vii, ea este gândită în opoziție cu funcțiile de recepție și senzoriale” (Epuran, 2010, p.45).

Schmidt (Schmidt, 1991,p.23) descrie cele patru laturi ale învățării în viziunea lui:

1. Învățarea motrică este un set de procese,
2. Este asociată exersării și experienței,
3. Determină schimbări relative-permanente,
4. Este o capacitate de a răspunde la stimuli.

Montpellier, a cărui teorie a învățării a fost cea mai utilizată, susține faptul că învățarea perceptiv-motrică este o adaptare de la reacțiile preexistente la condițiile perceptive schimbate. Conceptul de învățare motrică nu diferă foarte mult de învățarea perceptiv-motrică și de aceea nu le voi trata separat.

Williams (Gallahue, 1993, p.50), descrie acest proces ca având cinci etape:

1. Imput senzorial – recepționează diferite tipuri de stimuli, iar mai apoi trimite informația către nivelul central
2. Integrarea senzorială – prelucrează informațiile recepționate, le stochează iar mai apoi le codifică în memorie
3. Interpretarea motorie – adoptă decizii motorii pe baza calibrărilor dintre informația senzorială și memoria de lungă durată
4. Producerea mișcării – executarea unei mișcări
5. Feedback-ul- evaluarea mișcării prin diferite modalități senzoriale

4.4. **Învățare vs. adaptare în sportul de performanță**

Conform dicționarului explicativ al limbii române, termenul de adaptabilitate, în termeni generali, “reprezintă procesul de modificare a organismelor vii, în urma căruia rezultă o corelare a structurii morfologice și a funcțiunilor fiziologice ale viețuitoarelor în raport cu mediul înconjurător”. (<http://www.webdex.ro/online/dictionar/adaptare>)

În același timp, adaptarea poate fi privită ca un ansamblu de procese și activități prin care se trece de la un echilibru mai puțin stabil, între organism și mediu, la un echilibru mai stabil. Organismul funcționează prin înglobarea schimburilor dintre el și

mediu; iar dacă schimbările favorizează funcționarea normală a organismului, acesta este considerat ca adaptat.

În biologie, adaptarea se realizează prin dobândirea și selectarea unor însușiri ereditare - morfologice, fiziologice, de comportament - care sporesc șansele de supraviețuire și eficiență a speciei într-un mediu dat cât și la nivel organic, în cursul vieții individuale.

Plecând de la premisa că rezultatul tuturor acțiunilor ce se derulează de-a lungul vieții unei persoane este de fapt efectul unor procese bio-psiho-neuro-motrice, am început să privesc din acest punct de vedere fenomenul de adaptabilitate. În urma unui studiu aprofundat al literaturii de specialitate încep să cred faptul că acest fenomen poate fi considerat și el un proces bio-psiho-neuro-motric, proces în care, printre mecanisme pot fi luate în calcul atât plasticitatea neuronală ca formă specială a adaptării morfologice cât și modificabilitatea cognitivă ca formă „soft” psihologică a adaptării.

Potrivit lui Dragnea, adaptarea în antrenament se caracterizează printr-o serie de ”trăsături determinate de particularitățile ramurilor de sport practicate, de durată sau vechimea în sport, frecvența cu care sunt administrate stimulii, starea de sănătate, etc”.

4.5. Influența învățării asupra comportamentului uman și al sportivului în special

Indiferent de faptul că avem sau nu idee despre multitudinea de teorii despre învățare este sigur faptul că aceasta începe să influențeze specia umană încă de la naștere.

Sportivul a început procesul învățării cu mult înainte să calce pe terenul de sport sau să pășească în sala de antrenament. Odată ajuns acolo, acesta a trebuit să învețe în primul rând să comunice atât cu antrenorul cât și cu ceilalți colegi ai săi. Acesta, cu toate că la prima vedere pare un lucru simplu de făcut, este un proces destul de complicat pentru că la el contribuie într-o măsură destul de mare mediul în care s-a născut, a crescut, a învățat și s-a dezvoltat, iar toate aceste lucruri, bagajul cu care el pășeste în lumea sportului îi influențează comportamentul față de persoanele din jurul său. Un al aspect al comportamentului influențat de procesul învățării este acela al integrării, adaptării la noul mediu, la noile cerințe și solicitări care vin din zona sportivă. Mediul sportiv de performanță este unul total diferit de celelalte medii în care o

persoană trăiește. Acesta are normele și regulile lui de funcționare, norme care de cele mai multe ori împing limitele fizice și psihice ale sportivului la maximum pentru a se autodepăși, pentru a-și clădi și consolida comportamentul care-l conduce spre înalta performanță.

Învățarea intervine și atunci când sportivul se confruntă cu noțiunea de nou, indiferent că vorbim despre tehnică, tactică, strategie sau chiar dozarea energiei în raport cu acțiunile pe care trebuie să le desfășoare. Pentru unele dintre acestea el învață să folosească senzațiile și percepțiile, reprezentările, imaginația, gândirea sau poate memoria. Odata învățate aceste lucruri, îl vor însoți întreagă viața. Îl vor ajuta să se integreze mult mai repede într-un grup, pentru că el deja a făcut acest lucru la un nivel mult mai ridicat, să găsească mult mai repede un răspuns unor probleme pe care le întâmpină, pentru că toată cariera de sportiv s-a bazat pe acest lucru, a învățat să facă acest lucru. Poate să reziste mult mai bine presiunilor și dificultăților pe care le întâlnește, pentru că a învățat, ca și sportiv de performanță, să nu cedeze în fața greutăților, care de cele mai multe ori se manifestau atât la nivel psihic cât și fizic.

CAPITOLUL V – METODOLOGII DE INVESTIGARE A MODIFICABILITĂȚII COGNITIVE ȘI PLASTICITĂȚII NEURONALE

5.1. Studiul asupra zonelor de intervenție a metodologiilor de investigare a modificabilității cognitive și a plasticității neuronale

Importanța modificabilității cognitive și a plasticității neuronale și-a pus amprenta în special pe zona medicală. Aceasta a beneficiat de o lărgire a ariei sale de cunoaștere și a reușit de asemenea să contribuie la creșterea nivelului calității vieții.

În cele ce urmează voi prezenta câteva studii orientate către investigarea modificabilității cognitive și plasticității neuronale pentru a sublinia importanța acestora în domeniul performanței umane dar și necesitatea de a le dezvolta și în alte domenii precum performanța sportivă, care se află la nivel de egalitate din punct de vedere al complexității domeniului cu cea medicală.

John L. Haracz, în urma unei cercetări aprofundate asupra neuroplasticității în cazul schizofreniei demonstrează implicarea

conceptului de plasticitate neuronală. Explică caracteristici aparent distincte ale schizofreniei dar la care, într-un final, a constatat elemente comune: suportul farmacologic pentru ipoteza dopaminei, importanța factorului genetic cât și a mediului în care s-a dezvoltat schizofrenia, modificări regionale ale structurii și funcției creierului observate la pacienții cu schizofrenie cronică, precum și diferitele tipuri de simptome de comportament manifestate la pacienți cu schizofrenie. (Haracz, 1985).

În anul 2003 Arthur F. Kramer, în lucrarea sa , “Environmental Influences on Cognitive and Brain Plasticity During Aging” publicată în Oxford Journals, demonstrează cum mediul înconjurător poate influența atât funcțiile cognitive cât și procesul de plasticitate neuronală de-a lungul trecerii timpului, înaintării în vârstă. (Kramer, 2003,p.44).

Menținerea funcționalității cognitive este un factor primordial al îmbătrânirii sănătoase la adulții în vârstă. Cu toate acestea, mulți bătrâni sunt supuși declinului cognitiv cauzat de bolile neurodegenerative cum ar fi boala Alzheimer (AD) sau alte demențe. Demența este o amenințare semnificativă pentru sănătatea adulților în vârstă. Cu toate că aceasta este progresivă, Hill N. a constatat faptul că dacă intervii cu o metodologie exactă înainte ca boala să se dezvolte, există șanse să poți diminua acei factori care o produc și reușești să îmbunătățești mecanismele cerebrale compensatorii care stau la baza îmbunătățirii funcțiilor fizice în rândul persoanelor în vârstă din stadiul incipient AD. Această informație o dezvăluie Hill N. în lucrarea sa “Plasticity in Early Alzheimer’s Disease: An Opportunity for Intervention în NIH Public Access”. (Hill,N. 2012,p.32).

Cele prezentate mai sus sunt doar câteva articole din zona cea mai abordată atunci când se vorbește despre neuroplasticitate sau modificabilitate cognitivă.

Atunci când vorbim însă de sportul de performanță, demonstrarea funcționalității acesteia prin cercetări la obiectul domeniului este destul de vagă. Până în momentul de față am găsit o singură lucrare în care plasticitatea neuronală și modificabilitatea cognitivă a fost studiată în sportul de performanță. Experimentul a fost realizat pe o grupă de sportivi, practicanți ai judo-ului, iar rezultatul studiului a arătat faptul că există modificări la nivelul emisferelor datorate abilităților motorii și posturale. (Mikhech, 2002,p.50).

În această situație consider că este impetuos necesară dezvoltarea ariei de cunoaște în zona performanței sportive prin cercetarea modalității în care aceasta poate contribui, dezvolta sau influența cariera sportivă.

5.2. Studiul asupra echipamentelor de investigare a modificabilității cognitive și a plasticității neuronale

Multitudinea de informații prezentate în capitolele anterioare, care alcătuiesc tabloul informațional asupra conceptului de modificabilitate cognitivă și plasticitate neuronală are la bază procese calitative și cantitative ale sistemelor de măsurare și evaluare a activității cerebrale. Măsurarea activității cerebrale este un factor decisiv în demonstrarea implicării și funcționării proceselor care produc aceste modificări.

Aceste măsurători au fost realizate un ajutorul unor echipamente complexe în funcție de ipotezele și obiectivele fiecărei cercetări: Structural Magnetic Resonance Imaging (MRI), Funcțional MRI, Diffusion Tensor Imaging (DTI), Magnetoencefalograma (MEG), Electroencefalograma (EEG).

5.3. Importanța echipamentelor de investigare în eficientizarea procesului de învățare și corectare comportamentală la sportivii de performanță

În cazul altor domenii în care s-au realizat investigații la nivel cerebral probabil că nu s-a ținut cont în mod special de modalitatea în care se realizează măsurătorile.

În cazul sportului de performanță, un factor important în cazul măsurătorilor experimentale de laborator, este acel al “asigurării libertății specifice de mișcare, care să îi permit din punct de vedere geometric, efectuarea oricărei mișcări incluse în familia mișcărilor specifice. Astfel sportivul poate alege traiectoriile și momentele de acțiune similar cu cele din realitate, păstrând specificul individual în rezolvarea sarcinii motrice” (Hillerin, f.a).

Pe baza acestui principiu dar și al obiectivelor acestei lucrări de cercetare am ajuns la concluzia că pentru a măsura influența modificabilității cognitive și plasticității neuronale asupra comportamentului sportivului este necesar în primul rând un echipament care să nu îi îngrădească această opțiune.

Studiind literatura de specialitate dar și analizând nevoile sportivilor am ajuns la concluzia că un echipament portabil, a cărui conexiune se face wireless este instrumentul potrivit pentru finalizarea acestui proces de cercetare.

CAPITOLUL VI- CONCLUZII

6.1. Concluzii privind fundamentarea teoretică a temei

Începând cu capitolul I și finalizând cu capitolul V, lucrarea pornește de la prezentarea generală a noțiunilor fundamentale, a conceptelor de modificabilitate cognitivă și plasticitate neuronală și a influenței acesteei asupra comportamentului sportivului de performanță și se încheie cu o analiză a literaturii de specialitate în ceea ce privește posibilitatea de măsurare și evaluare a comportamentului uman și a sportivului în special.

Consider că atât domeniul sportului de performanță cât și componenții acestuia reprezintă o arie insuficient explorată și exploatată de aceea consider că aportul tezei de doctorat poate influența dezvoltarea domeniului.

6.2. Elemente de noutate și oportunități de cercetare desprinse din partea teoretică

Elementul cel mai important desprins din partea teoretică este transferul informațional din zona fiziologiei umane în zona sportului de înaltă performanță. Dacă inițial s-a plecat de la ideea de cercetare a organismului uman în vederea depistării și tratării anumitor afecțiuni pentru îmbunătățirea calității și creșterii speranței vieții, acum zona de interes a început să se extindă și am început să ne gândim nu doar la asigurarea nevoilor primare ci și la creșterea performanței umane. Acest lucru vine în sprijinul domeniului nostru de cercetare și deschide noi oportunități de eficientizare a antrenamentului sportiv. Informațiile, metodele de cercetare și de diagnosticare din aria fiziologiei acum încep să își găsească corespondent și în zona de cercetare pentru sport prin adaptarea și dezvoltarea echipamentelor medicale la nevoile și cerințele sportului de performanță. Dacă inițial s-au construit echipamente pentru a putea investiga activitatea cerebrală în vederea depistării și diagnosticării anumitor afecțiuni neurologice, cu scopul de a crește starea de sănătate, acum zona de interes a crescut, iar astăzi există posibilitatea de a transfera aceste principii

și în sportul de performanță și de a putea măsura obiectiv activitatea cerebrală în timpul unor acțiuni motrice pentru a descoperi modalitatea în care funcționează, învață și se adaptează sportivul atât la nevoile și cerințele ramurii sportive cât și la situația competițională. Se pot evidenția patternuri sau se poate stabili o dinamică a activității cerebrale, informații utile pentru antrenor în procesul de creștere și dezvoltare a sportivului. Datorită faptului că acum echipamentele sunt mobile și se pot integra direct în antrenamentul sportivului, oportunitățile de cercetare și dezvoltare a sportului de performanță au crescut considerabil tocmai pentru că în momentul de față se poate măsura direct, în timpul acțiunii specifice ramurii sportive, fără ca subiectul să mai fie îngrădit de condițiile de laborator în care se încerca simularea mediului natural. În funcție de sportul practicat se pot realiza măsurători în timpul realizării tehnicii sau procedurilor, măsurători exacte care să ajute sportivul în procesul său de adaptare, învățare și perfecționare prin reducerea timpului de studiere, prin claritatea, exactitatea, conștientizarea și integrarea informațiilor în procesul de antrenament.

PARTEA A II- A

STUDIUL PRELIMINAR ASUPRA METODELOR DE INVESTIGARE OBIECTIVĂ MODIFICABILITĂȚII COGNITIVE ȘI A PLASTICITĂȚII NEURONALE

CAPITOLUL VII - IPOTEZA, SCOPUL ȘI OBIECTIVELE STUDIULUI PRELIMINAR

7.1. Introducere

Dacă în primul raport am avut ca obiectiv principal conturarea conceptelor care stau la baza lucrării de doctorat, în acest raport îmi propun să verific metodologia de investigare și de analiză a studiului experimental, metodologie care va sta la baza următorului raport pentru îndeplinirea obiectivelor principale ale acestui demers științific.

7.2. Ipoteza studiului preliminar

Ipoteza studiului preliminar este:

Metodologia folosită poate oferi informații despre modalitatea în care se modifică comportamentul sportivului de performanță.

7.3. Scopul studiului preliminar

Scopul studiului preliminar este acela de a testa aparatura utilizată și de a stabili o metodologie de investigare proprie, eficientă pentru determinarea modalității de manifestare comportamentală a sportivului de performanță cu intenția ca ea să devină utilizabilă în faza de selecție în toate ramurile sportive.

7.4. Obiectivele studiului preliminar

Pentru acest studiu preliminar, mi-am propus să ating următoarele **obiective**:

1. Stabilirea acțiunilor motrice vizate pentru studiul experimental și obiectivizare a parametrilor de mișcare de înregistrat

2. Stabilirea grupelor musculare implicate în acțiunile motrice stabilite anterior

3. Stabilirea echipamentelor de investigare care să pună în evidență influența plasticității neuronale și a modificabilității cognitive în învățarea și corectarea motrică

4. Sincronizarea echipamentelor de investigare pentru o analiză cât mai eficientă

5. Măsurarea unor aspecte ale activității cerebrale, musculare, a calității controlului neuromuscular și a modalității de utilizare a informației în sportul de performanță

6. Analiza modalității de prelucrare a datelor, astfel încât să pună în evidență modalitatea de manifestare a sportivului prin analizarea comportamentului motric

7. Stabilirea metodologiei finale de lucru și a condițiilor în care aceasta se va desfășura

CAPITOLUL VIII - METODOLOGIE DE INVESTIGARE

Manifestările comportamentale ale sportivului de performanță sunt strâns legate de felul în care acesta primește informația dar și de cum o utilizează în îndeplinirea obiectivului. Plecând de la premisa că influențează și definește tipul de comportament motric, am ales să utilizez o serie de acțiuni motrice

nespecifice unei anumite ramuri sportive tocmai pentru a demonstra faptul că indiferent de sportul practicat, modalitatea în care sportivul primește informația poate genera modificări cognitive care pot influența comportamentul motric al sportivului de performanță și pot genera comportamente diferite la nivelul expresiei electrice a activității corticale.

CAPITOLUL IX - ORGANIZAREA CERCETĂRII

Experimentul s-a desfășurat în cadrul Institutului Național de Cercetare pentru Sport, în cadrul laboratorului de biometrie.

Am considerat a fi suficient un singur subiect pentru a verifica metodologia stabilită și pentru a observa dacă acțiunile motrice, grupele musculare, modalitatea de măsurare a activității cerebrale și sincronizarea echipamentelor au fost alese și utilizate eficient pentru îndeplinirea obiectivelor lucrării.

Echipamentele pe care le-am utilizat în acest demers științific aparțin Institutului Național de Cercetare pentru Sport, excepție făcând echipamentul Emotiv EPOC care aparține Institutului de Științe Spatiale.

Metodologia de lucru a fost următoarea:

1. S-au poziționat cei 16 electrozi EMG pe grupele musculare stabilite pentru măsurarea activității electrice musculare de suprafață pentru realizarea exercițiului ce determină modalitatea de utilizare a informației
2. S-au poziționat cei 14 electrozi ai echipamentului Emotiv EPOC conform manualului de utilizare
3. Sportivul s-a poziționat pe platforma de echilibru conform instrucțiunilor operatorului
4. Sportivul a primit instrucțiunile necesare pentru realizarea primei probe pe platforma de echilibru
5. S-au sincronizat echipamentele și s-a realizat prima achiziție care a durat 20 de secunde, timp în care sportivul a trebuit să își mențină centrul de masă fix având posibilitatea să își ia repere exterioare lui
6. Sportivul a primit instrucțiunile necesare pentru realizarea celei de a doua achiziții pe platforma de echilibru
7. S-au sincronizat echipamentele și s-a realizat cea de a doua achiziție care a durat 20 de secunde, timp în care sportivul a trebuit

să își mențină centrul de masă fix bazându-se doar pe senzații și percepții, el având ochii închiși

8. Sportivul a primit instrucțiunile necesare pentru realizarea celei de a treia achiziții pe platforma de echilibru

9. S-au sincronizat echipamentele și s-a realizat cea de a treia achiziție care a durat 20 de secunde, timp în care sportivul a trebuit să își mențină centrul de masă fix primind feedback vizual în timp real a acțiunii lui

10. Sportivul a primit instrucțiunile necesare pentru realizarea celei de a patra achiziții pe platforma de echilibru

11. S-au sincronizat echipamentele și s-a realizat cea de a patra achiziție care a durat 20 de secunde, timp în care sportivul a trebuit să își stabilizeze centrul de masă într-un marker fix situat la 4 grade de centrul platformei

12. S-a finalizat sincronizarea dintre electromiograf și casca EEG

13. S-au re poziționat cei 16 electrozi EMG pe următoarele grupe musculare implicate în realizarea tracțiunilor

14. S-au poziționat cei 14 electrozi ai echipamentului Emotiv EPOC conform manualului de utilizare

15. S-a sincronizat electromiograful cu casca EEG, sportivul s-a poziționat la simulatorul de condiții conform instrucțiunilor și în primul exercițiu de 20 de tracțiuni a trebuit să își imagineze că exercită o presiune constantă de 4 daN pe baston pe toată durata tracțiunii la 0. Acesta a avut monitorul oprit în timpul exercițiului.

16. În cea de a doua serie de 20 de repetări sportivul a trebuit să realizeze modelul impus (4 daN, 0,8 m lungimea tracțiunii, viteză mică de execuție). Acesta a avut feedback în timp real al acțiunii sale.

17. În cea de a treia serie de tracțiuni sportivul a avut ochii închiși, sarcina fiind aceeași (să își imagineze că exercită o presiune constantă de 4 daN pe baston pe toată durata tracțiunii la o viteză mică de execuție).

18. Au urmat încă trei serii de exerciții identice în care sarcina era aceeași, modificându-se doar viteza de execuție.

19. Următoarele 2 serii de câte 20 de tracțiuni fiecare au fost realizate cu ochii deschiși, cu feedback vizual în timp real, în care modelul pe care trebuia să îl realizeze a fost construit din 2 trepte: în prima serie 4 daN/8daN iar în cea de a doua 8daN/4daN. Exercițiul a fost realizat la viteză de execuție mică.

CAPITOLUL X - REZULTATE ȘI DISCUȚII

Datorită complexității creierului uman și a multitudinii de modificări ce se produc la nivel cerebral într-un timp foarte scurt am ales ca analiza datelor achiziționate cu casca Emotiv să fie centrată pe momentele în care sportivul se apropie cât mai mult și cât mai puțin de cerințele sarcinii stabilite anterior.

În cazul exercițiilor de pe Plaforma de echilibru, am hotărât ca, în momentul de față, în cadrul acestui studiu preliminar, să iau în calcul doar fazele II și III și anume exercițiul în care sportivul trebuie să realizeze sarcina cu ochii închiși (faza II) și exercițiul în care primind feedback vizual în timp real a acțiunii lui, acesta trebuie să își mențină centrul de masă fix.

CAPITOLUL XI - CONCLUZII ALE STUDIULUI PRELIMINAR

Datorită modului complex în care funcționează creierul uman dar și a dificultăților care au apărut o dată cu încercarea de a obiectiviza testele descrise într-unul din capitolele anterioare, am decis în urma experimentului realizat în studiul preliminar să renunț la unele dintre activitățile motrice pe care îmi propusesem să le investighez, rămânând astfel o singură activitate motrică și anume tracțiunea înainte- jos prin flectarea antebrațului pe braț și coborârea coatelor pentru determinarea calității controlului neuro-muscular.

De asemenea, în urma analizei datelor înregistrate cu ajutorului echipamentului EMG, am ajuns la concluzia că acestea nu sunt concludente și nu servesc îndeplinirii obiectivelor cercetării propriu-zise deci voi renunța la măsurarea activității de la nivel muscular.

O altă problemă importantă pe care am întâlnit-o a fost cea a sincronizării tuturor echipamentelor, problemă pe care am reușit să o soluționez doar pentru două dintre acestea (casca Emotiv și EMG). Datorită faptului că am decis ca cercetarea să continue pe o singură acțiune motrică, urmează ca să sincronizez Simulatorul de condiții cu casca Emotiv. Metodologia de prelucrarea a datelor obținute de la unele dintre echipamente s-a dovedit a fi un proces destul de dificil, în special în cazul căștii Emotiv, datorită faptului că acesta este un echipament semi-profesionist destinat, în special, publicului larg și nu zonei de cercetare sau celei de investigare

profesionistă, unde metoda de achiziție și prelucrare de date este una semnificativă pentru demersul științific.

În urma studiului preliminar am reușit să îmi îndeplinesc unele dintre obiectivele propuse și anume am stabilit care sunt acțiunile motrice și echipamentele cu ajutorul cărora îmi voi continua cercetarea.

Metodologia folosită oferă informațiile necesare pentru continuarea investigațiilor în vederea îndeplinirii obiectivului principal al lucrării.

PARTEA A III- A

EVALUAREA EXPERIMENTALĂ A DINAMICII ACTIVITĂȚII ELECTRICE CORTICALE ÎN PRACTICA ÎNVĂȚĂRII ȘI CORECTĂRII MOTRICE

CAPITOLUL XII - IPOTEZA, SCOPUL ȘI OBIECTIVELE STUDIULUI

12.1 Introducere

În primele două părți ale tezei, am avut ca principală preocupare atât studierea literaturii de specialitate în ceea ce privește activitatea cerebrală în diferite contexte cât și crearea unui demers a cărui finalitate să permită sincronizarea înregistrării activității cerebrale cu cea a activității motrice în vederea determinării activității ariilor cerebrale.

În această parte, mi-am propus să realizez cercetarea extinsă care face obiectul acestei teze de doctorat, după aceeași metodologie prezentată în partea a doua.

12.2. Ipotezele studiului experimental

Ipotezele acestui studiu experimental sunt:

1. Presupun că există o variabilitate individuală a procesului de învățare și corectare motrică;
2. Presupun că se poate pune în evidență această variabilitate din cadrul procesului de învățare și corectare motrică prin localizarea ariilor implicate în activitate
3. Presupun că dinamica activității electrice a ariilor cerebrale oferă informații despre modificabilitatea cognitivă în procesul de învățare și corectare comportamentală.

12.3.Scopul studiului

Scopul studiului este determinarea dinamicii activității neuronale în ariile cerebrale, prin intermediul înregistrării activității electrice de suprafață, în conexiune cu faze diferite ale unui tip simplu de mișcare.

12.4. Obiectivele studiului

Acest studiu experimental și-a propus următoarele :

1. Identificarea ariilor cerebrale în momente diferite ale realizării acțiunii motrice stabilite;
2. Determinarea dinamicii activității electrice a ariilor cerebrale în momentele acțiunii motrice, în vederea evidențierii modificabilității cognitive în procesul de învățare și corectare comportamentală.

CAPITOLUL XIII - METODOLOGIE DE INVESTIGARE

Pentru îndeplinirea obiectivelor cercetării am folosit metodologia de achiziție și de prelucrare de date verificată în cadrul studiului anterior.

Acțiunea motrică pentru care se vor realiza achizițiile este tracțiunea realizată prin flectarea antebrațului pe braț și coborârea coatelor spre înainte-jos. Pentru determinarea calității controlului neuro-muscular s-au stabilit ca și parametrii de obiectivizare și evaluare forța (exprimată în daN- 1 decaNewton [daN] = 1.01971621297793 kilograme-forță [kgf]) pe care subiectul o imprimă bastonului în momentul tracțiunii raportată la un model prestabilit (4 daN) și lungimea (exprimată în m – 0,8m) pe care se desfășoară acțiunea. Exercițiul a cuprins o serie de 10 tracțiuni realizate la viteză mică de execuție în care subiectul a primit un feedback în timp real al acțiunii sale. Echipamentul cu ajutorul căruia se va realiza înregistrarea datelor este simulatorul de condiții pentru sportul în mediul acvatic, folosit pentru facilitarea sa de măsurare a parametrilor forță și poziție ca și pentru cea care permite afișarea datelor sub formă grafică, în timp real din perspectiva proceselor controlate.

Achiziția activității cerebrale de pe tot parcursul exercițiului s-a realizat cu echipamentul Emotiv Epos (echipament împrumutat de la Institutul de Științe Spațiale), echipament care va fi sincronizat cu simulatorul de condiții pentru sportul în mediul

acvatic pentru a beneficia de o cât mai bună exactitate în momentul prelucrării datelor.

Menționez faptul că rezultatele obținute vor fi discutate în baza următoarei scheme:

Metodologia de sincronizare a echipamentelor este aceeași metodologie folosită în partea a II-a a lucrării, în care s-a sincronizat echipamentul Emotiv Epos cu Platforma de echilibru.

De asemenea s-a păstrat și metodologia de prelucrarea a datelor rezultate din achizițiile realizate la nivel cerebral.

CAPITOLUL XIV - ORGANIZAREA CERCETĂRII

În urma realizării studiului preliminar am ajuns la concluzia că, în momentul de față, cu echipamentele la care am acces și pe care le utilizez în cadrul acestui demers științific, o abordare complexă, care să vizeze un număr mai mare de subiecți de investigat nu este posibilă datorită modalității de furnizare a rezultatelor. Prin urmare am ales ca acest proiect să fie structurat ca 10 studii de caz, unde primele 2 sunt prezentate integral în această parte a lucrării, iar graficele ultimelor 8 sunt prezentate în anexa 1 datorită limitei numărului de pagini în care trebuie să se realizeze lucrarea.

Subiecții participanți la experiment sunt sportivi de performanță practicanți de rugby, arte marțiale și automobilism.

CAPITOLUL XV - REZULTATE ȘI DISCUȚII

În ceea ce urmează voi prezenta și analiza în cadrul fiecărui studiu de caz, rezultatele obținute atât în urma înregistrării activității cerebrale cât și rezultatele din cadrul probei de control neuro-muscular. Fiecare tracțiune a fost analizată individual, asociind rezultatul înregistrării activității cerebrale cu faze ale acțiunii motrice din curba de forță/timp rezultată în urma prelucrării datelor înregistrate cu ajutorul simulatorului de condiții pentru sporturi în mediu acvatic. În analiza rezultatelor se urmărește și dinamica activității electrice corticale în practica învățării și corectării motrice precum și identificarea unui anumit pattern, în cazul în care acesta există și totodată se urmărește să se identifice emisfera dominantă din timpul acțiunii motrice, dacă

aceasta se păstrează până la finalul celor 10 tracțiuni sau dacă variază în funcție de forma curbei de forță/timp rezultată în urma prelucrării datelor din proba de control neuro-muscular. Este necesar să menționez faptul că toată această analiză este una de ordin calitativ.

Studiul de caz nr.1

Tracțiunea nr. 1.

Activitatea cerebrală cea mai scăzută s-a înregistrată la începutul mișcării (zona A), până în momentul în care sportivul a reușit să mențină constantă forța pe tracțiunea impusă (de menționat însă că acesta s-a aflat cu mult peste modelul stabilit ca sarcină de efectuat), dar și la sfârșitul acesteia (zona B), în momentul în care se apropie de finalul execuției. Este de remarcat faptul că la această primă tracțiune, în care sportivul încearcă să respecte instrucțiunile oferite pentru realizarea sarcinii având pentru prima dată oportunitatea de a primi în timp real feedback-ul acțiunii sale, aria corticală care a fost activă pe toată durata acțiunii motrice a fost cea situată în cortexul cerebral, aria vizuală primară. Potrivit fig.nr.1, aceasta, este responsabilă de vederea, recunoașterea și percepția mișcării, folosind pentru identificarea funcțiilor cerebrale descrierea dată de sursa menționată anterior (http://www.amicusvisualsolutions.com/cgibin/reference.cgi?topic=0711092_BrainAnatomyFunction) cu mențiunea că alți autori (Baciu; Guyton) realizează altfel de descrieri de funcții cerebrale asociate ariilor corticale. Intensitatea acesteia a fost scăzută la începutul tracțiunii.

În zona “platou” aceeași arie, cea vizuală primară, a înregistrat o activitate electrică de intensitate ridicată spre deosebire de celelalte arii cerebrale.

Se mai poate observa faptul că intensitatea activității ariei vizuale rămâne totuși ridicată până la finalul tracțiunii, unde se face remarcată intensitatea foarte scăzută a implicării ariei motorii și a ariei funcțiilor mentale, prezentând o intensitate extrem de redusă față de aria vizuală, cea care, conform fig.nr.1 se face responsabilă de orientare și mișcarea ochilor.

Aceste diferențe de intensități au fost preponderent înregistrate în emisfera stângă, iar în restul ariilor corticale se păstrează omogenitatea intensității, la un nivel mediu, indiferent de fazele momentelor tracțiunii.

Tracțiunea nr. 2

În rezultatul acestei tracțiuni se poate observa variabilitatea dinamicii intensității activității ariilor corticale implicate în acțiunea motrică impusă. Totodată, se remarcă faptul că, în continuare, emisfera stângă este cea în care nivelul intensității electrice este ridicat, păstrându-se în mare parte active ariile care s-au evidențiat în rezultatul primei tracțiuni.

De această dată nu se mai poate asocia obiectiv o fază a mișcării din tracțiune de pe graficul probei de control neuro-muscular cu unul din momentele măsurătorii activității corticale tocmai datorită creșterii dinamicii variabilității intensității electrice. Putem preciza însă faptul că ariile cu cea mai intensă respectiv cea mai scăzută activitate sunt cele responsabile, conform fig.nr.1, de orientare și mișcare a ochilor, de percepere a senzațiilor la nivel muscular și cutanat, adică aria motorie și aria senzorială cât și aria funcțiilor mentale. Se remarcă vizibil o alternanță a intensității la nivelul acestora, alternanță care nu se poate identifica, în momentul de față cu echipamentele utilizate, pe graficul probei de control. Astfel, în momentul de față nu putem asocia exact gradul de intensitate al activității cerebrale cu graficul de forță desfășurată în timp.

Cu toate că există o variabilitate a dinamicii intensității activității corticale și că aceste modificări de intensitate se produc la un interval de timp foarte mic, se poate remarca faptul că la începutul tracțiunii există un moment în care schimbarea de intensitate se produce într-un timp extrem de scurt pentru un timp extrem de scurt, după care se revine la intensitatea anterioară acestei schimbări. În momentul de față, înclin ca această modificare să o întorduc în categoria “anomalie”, neavând o explicație obiectivă pentru această modificabilitate. Acest lucru este exemplificat în figura de mai jos prin suprapunerea rezultatului înregistrării activității electrice de la nivel cortical (poziția 22) cu “figura de referință” din literatura de specialitate (fig.nr.1).

Tracțiunea nr. 3

De la a doua reprezentare grafică și până la cea de a XV-a se poate aproxima implicarea ariei de asociere senzorială ceea ce face să presupunem, ca ipoteze, pentru studii ulterioare, faptul că, activarea asocierilor senzoriale multiple este un fenomen care se

instalează treptat, în baza unei dinamici graduale, argument serios pentru a urmări implicarea dinamicii cerebrale în procesul de antrenament cu intenționalitate orientată mai bine către dezvoltarea unor funcții cu implicație în modificabilitatea cognitivă.

La această tracțiune se poate sesiza, încă de la început, modalitatea diferită de abordare a mișcării la nivelul intensității activității cerebrale. Cu toate că punctul ce se caracterizează printr-o intensitate ridicată se situează în emisfera stângă, în partea superioară a ariei motorii și a celei ce cuprinde funcțiile mentale, se poate observa faptul că activitatea corticală începe să crească, cuprinzând și emisfera dreaptă, mai precis aria somato-senzorială, zona lobilor parietali, care, conform fig.nr.1 joacă un rol important în percepția stimulilor, cogniție (zona A).

Ulterior aceasta începe să scadă semnificativ până în momentul în care zonele care prezentau cea mai intensă activitate ajung să se manifeste cu una destul de redusă. În momentul în care subiectul începe să păstreze constantă forța cu care execută acțiunea motrică, el intră într-o zonă ”platou”, unde partea laterală a ariei motorii, a celei senzitive și vizuale din emisfera stângă este prima care se înregistrează cu o intensitate maximă a activității electrice de la nivel cerebral, urmând ca pentru o perioadă scurtă de timp să se activeze la fel de intens și partea centrală a acestor arii, ajungând până în emisfera dreaptă cuprinzând și aria somato-senzitivă și pe cea vizuală din această emisferă. Ulterior această intensitate ridicată a activității se stabilizează până la finalul zonei ”platou” în aria funcțiilor mentale din emisfera stângă, extinzându-se cu o intensitate mai scăzută până în zona ariei vizuale. Spre finalul mișcării intensitatea activității ariilor descrise anterior începe să scadă. (zona B).

Tracțiunea nr. 4.

Se constată faptul că în momentul în care sportivul este foarte aproape de îndeplinirea sarcinii, dinamica activității cerebrale nu mai variază atât de mult, păstrându-se patternul activităților din tracțiunile anterioare. În continuare schimbările semnificative se produc la nivelul emisferei stângi.

Este de menționat faptul că în momentul în care nivelul forței urcă cu o viteză mai mare decât în restul momentelor (zona ”de vârf” a tracțiunii), o parte din aria funcțiilor mentale, aria vizuală, motorie, senzorială și aria Wernicke prezintă cea mai ridicată intensitate a activității de la nivel cerebral. Toate aceste

variații ale intensității electrice se produc în emisfera stângă. La finalul tracțiunii aria în care se înregistrează o intensitate ridicată a activității corticale este aria vizuală și aria funcțiilor motorii, care conform fig.nr.1 este responsabilă de mișcarea ochilor și orientarea spațială.

Tracțiunea nr. 5.

Pentru a cincea repetare, caracteristica principală care poate fi observată este aceea conform căreia fluctuațiile de intensitate sunt aparent mai reduse și aproape toată suprafața corticală observabilă este pe toată durata acțiunii, la un nivel mediu de activitate electrică. Se pot observa și momente de activitate corticală mai intensă care se produc în zona ariei vizuale din emisfera dreaptă. Conform fig.nr.1, lobi occipitali sunt responsabil de vâz. Prin intermediul lor primește informația vizuală, poate interpreta culori, forme sau aprecia distanțe.

Se remarcă faptul că dinamica activității corticale este una redusă, activându-se pentru o perioadă scurtă de timp aria senzorială și aria funcțiilor mentale. Se poate observa faptul că dinamica activității este mai redusă în momentul în care sportivul este foarte aproape de realizarea sarcinii, ceea ce pe viitor ar putea contura o teorie conform căreia rezolvarea corectă a unei sarcini se realizează printr-o intensitate scăzută a activității la nivel cerebral, adică o sarcină rezolvată corect înseamnă un consum de energie mai mic.

Tracțiunea nr. 6

La începutul tracțiunii se constată faptul că aria cu cea mai intensă activitate este aria vizuală din emisfera stângă, însă la un timp foarte scurt nivelul intensității activității acesteia scade considerabil, aceasta ajungând să prezinte cea mai scăzută intensitate înregistrată la nivel cerebral (zona A).

După această alternanță de intensitate (de la maxim la minim) a ariei vizuale, în următorul moment de pe curba de forță-viteză (zona B) se constată faptul că aria motorie, aria responsabilă de contracția voluntară a grupelor musculare (fig.nr.1) prezintă o intensitate ridicată a activității electrice. Aceste variații de intensitate se produc în emisfera stângă.

Pentru o perioadă scurtă de timp aria motorie mai rămâne activată la intensitate maximă, iar mai apoi, activitatea ariei vizuale

începe să alterneze ca intensitate (de la maxim la minim) până la jumătatea acțiunii motrice reprezentată grafic ca rezultat al întregii tracțiuni din proba de control neuro-muscular. Se poate observa faptul că această variație a intensității electrice se produce în emisfera stângă. Restul ariilor de la nivel cerebral prezintă o activitate medie constantă.

Cu toate că în a doua jumătate a tracțiunii (zona C + toate celelalte faze ale mișcării până în momentul în care se termină tracțiunea) aria vizuală este cea mai activă și în care intensitatea electrică variază de "la foarte intens" la "foarte scăzut" există o porțiune numită "finalul tracțiunii" în care aria funcțiilor mentale se remarcă ca având cea mai intensă activitate înregistrată la nivel cerebral, intensitate a cărui nivel începe să mai scadă puțin implicând ariile motorii, aria senzorială și ajungând până în aria vizuală.

Pe aproape toată durata tracțiunii aria vizuală prezintă cea mai intensă activitate, restul zonelor prezentând un nivel mediu al intensității electrice la nivel cortical ceea ce face ca activitatea ariilor să fie una constantă. În continuare modificările dinamicii intensității se regăsesc tot în emisfera stângă. Se constată faptul că pe măsură ce numărul tracțiunilor crește începe să crească și calitatea controlului neuro-muscular.

Tracțiunea nr. 7.

Se remarcă cu o intensitate ridicată a activității corticale, aria funcțiilor mentale, de această dată în emisfera dreaptă, spre deosebire de restul variațiilor intensității electrice de pe toată durata tracțiunii, variații care se înregistrează în emisfera stângă. De asemenea, această intensitate din emisfera dreaptă, traversează ariile motorii, aria senzorială, aria somato-senzorială și ajunge în aria vizuală din emisfera dreaptă, cu o intensitate puțin mai scăzută în raport cu cea înregistrată în aria funcțiilor mentale din emisfera opusă. (zona A)

În restul activității înregistrate la nivel cortical se observă același pattern al intensității electrice. Aria vizuală este cea care prezintă cea mai intensă activitate. În continuare schimbările de intensitate se produc în emisfera stângă. În rezultatul tracțiunii din proba de control neuro-muscular se remarcă faptul că începe să existe o constantă în interiorul mișcării pe care subiectul o are de

realizat. Acest lucru contribuie semnificativ la creșterea calității controlului.

Tracțiunea nr. 8.

Activitatea la nivel cerebral nu este cu nimic diferită de cea înregistrată la tracțiunea anterioară. Aria vizuală rămâne în continuare cu cea mai ridicată intensitate electrică care s-a înregistrat în timpul realizării tracțiunii. Emisfera stângă se prezintă cu aceeași dinamică a activității corticale ca cea înregistrată la tracțiunile anterioare.

Tracțiunea nr. 9.

În afara ariei vizuale, aria motorie și cea a funcțiilor mentale prezintă o activitate mai intensă față de restul zonelor active. Calitatea controlului a crescut față de tracțiunea anterioară, aceasta remarcându-se prin apropierea de model.

Tracțiunea nr. 10

Și în această ultimă tracțiune se regăsește patternul intensității activității la nivel cortical iar calitatea controlului neuro-muscular a crescut de la prima tracțiune și până la cea de a X-a.

Studiul de caz nr.2

Tracțiunea nr.1.

În rezultatul acestei tracțiuni se poate observa faptul că aria funcțiilor mentale prezintă cea mai intensă activitate în comparație cu celelalte arii. Totodată se constată că emisfera dreaptă prezintă o variabilitate dinamică crescută în comparație cu emisfera stângă care se caracterizează prin schimbări minore a intensității electrice măsurate la nivel cortical. De asemenea, ariile motorii și cea senzorială de la nivelul emisferei drepte se remarcă printr-o activitate electrică crescută în special la începutul tracțiunii (zona A).

Încă de la începutul zonei B activitatea electrică cea mai intensă se înregistrează în aria funcțiilor mentale din emisfera dreaptă și se păstrează activă până la finalul acesteia. Pentru un timp foarte scurt, ariile motorii și aria senzorială se activează brusc, până la intensitate maximă apoi scad până în momentul în care rămâne

activă doar aria funcțiilor mentale și aria Wernicke. Acestea se păstrează așa până la finalul zonei și implicit până la finalul tracțiunii.

Tracțiunea nr.2.

La începutul tracțiunii prima arie care înregistrează o activitate intensă este aria funcțiilor mentale din emisfera stângă, arie a cărei intensitate rămâne constantă până la finalul acțiunii motrice. Pentru o foarte scurtă perioadă de timp, ariile motorii, aria senzorială, somato-senzorială și aria Wernicke prezintă un nivel ridicat al intensității electrice, ulterior rămânând active doar zonele laterale ale ariei funcțiilor mentale și Wernicke. Se remarcă calitatea controlului neuro-muscular la nivelul acestei tracțiuni.

Tracțiunea nr.3.

Subiectul prezintă o intensitate ridicată a activității atât a ariei funcțiilor mentale cât și a ariei motorii la nivelul ambelor emisfere. Pentru o foarte scurtă perioadă de timp se înregistrează cu o intensitate electrică ridicată și aria Wernicke. Pe măsură ce se apropie de finalul tracțiunii nivelul intensității activității acestora începe să scadă semnificativ. Variabilitatea intensității este una moderată pe tot parcursul acțiunii motrice. Nivelul controlului neuro-muscular este unul scăzut (deoarece nu se apropie de modelul impus – 4daN), chiar dacă acesta reușește să mențină constantă forța pe toată durata tracțiunii.

Tracțiunea nr.4.

Aria care prezintă cea mai intensă activitate înregistrată la nivel cerebral este aria funcțiilor mentale. Ea rămâne activă pe toată durata zonei A atât în emisfera stângă cât și în emisfera dreaptă. Aproape de finalul zonei se remarcă faptul că se activează la nivel maxim majoritatea ariilor, ambele emisfere prezentând aproximativ aceeași intensitate însă pe un timp relativ scurt, deoarece la finalul zonei doar aria funcțiilor mentale mai înregistrează aceeași intensitate.

Aria funcțiilor mentale este cea unde se produc schimbările semnificative de intensitate. La începutul zonei aceasta prezintă un nivel maxim al intensității, ce se remarcă în emisfera dreaptă, iar spre măsură ce se apropie de finalul acțiunii motrice și implicit de finalul zonei B aceasta scade semnificativ în intensitate înregistrând în final un nivel foarte scăzut al activității acestei arii.

Tracțiunea nr.5

La începutul tracțiunii (zona A) aria motorie din emisfera dreaptă este cea care prezintă cea mai ridicată intensitate. În rezultatul de la proba de control neuro-muscular se poate observa faptul că în momentul în care ariile motorii funcționează la intensitate maximă, subiectul îndeplinește cerința exercițiului, și anume aceea de a menține constantă curba de forță pe modelul impus (4 daN). La finalul zonei A se remarcă faptul că ariile motorii încep să își piardă din intensitate, activându-se în emisfera opusă, emisfera stângă, aria motorie responsabilă de mișcarea ochilor și de orientarea spațială (fig.nr.1) și aria funcțiilor mentale.

Se remarcă faptul că aria funcțiilor mentale este cea care prezintă cea mai ridicată intensitate din zona B. Ea este activă, într-un procent mai ridicat, în emisfera stângă, iar spre finalul zonei începe să se activeze și cea din emisfera dreaptă. Aria funcțiilor motorii și cea senzitivă prezintă cea mai scăzută intensitate electrică la nivelul zonei B. În curba înregistrată în rezultatul probei de control neuro-muscular se observă faptul că zona B este singura zonă din toată tracțiunea în care nivelul de forță-viteză este sub modelul impus.

Se observă faptul că aria cea mai activă ca și nivel al intensității electrice este partea superioară a ariei funcțiilor mentale, spre deosebire de zona B în care întreaga arie prezintă aceeași intensitate. Spre finalul zonei aceasta începe să scadă semnificativ în intensitate, aria motorie fiind cea care se remarcă printr-un nivel înalt al activității corticale, nivel ce se menține până la finalizarea acțiunii motrice.

Tracțiunea nr.6

Începutul acestei tracțiuni este marcat cu o intensitate ridicată a activității electrice în aria somato-senzorială și în laterala ariei funcțiilor mentale din emisfera dreaptă. Spre finalul zonei A începe să se activeze și aria motorie, cea responsabilă de contracția voluntară a musculaturii corpului. Activitatea celorlalte arii cerebrale este una medie pe toate fazele mișcării din zona A.

Punctul în care se constată cea mai intensă activitate electrică se situează în aria funcțiilor mentale din emisfera dreaptă. Această intensitate începe să se propage și în restul ariilor de la nivel cerebral, în ariile motorii, în aria senzorială, somato-

senzorială, aria Wernicke și în aria vizuală. La finalul zonei B mai rămâne activă doar o parte din aria funcțiilor mentale și aria vizuală din emisfera dreaptă.

Intensitatea activității corticale din zona C este una foarte scăzută în majoritatea ariilor. La începutul zonei, în aria funcțiilor mentale, ariile motorii, cea senzorială și somato-senzorială se înregistrează cea mai scăzută intensitate atât din interiorul zonei cât și de pe toată durata tracțiunii. Pentru o perioadă foarte scurtă de timp aria motorie și aria Wernicke prezintă cea mai intensă activitate electrică din fazele mișcării de la mometul respectiv.

Aria Wernicke și aria motorie din finalul tracțiunii (zona D) s-a înregistrat ca având intensitate maximă, restul ariilor prezintă o intensitate electrică medie pe toată durata finalizării mișcării. Aria vizuală este cea care prezintă cea mai scăzută intensitate la nivelul zonei D.

Tracțiunea nr. 7.

Cu toate că în rezultatul probei de control neuro-muscular nu există variații mari ale calității controlului, variabilitatea dinamicii intensității activității corticale este una destul de ridicată. Dacă se urmărește cu atenție atât intensitatea electrică cât și zonele de activare se poate observa faptul că în momentul începerii tracțiunii aria vizuală, aria somatosenzorială, senzorială, aria Wernicke, ariile motorii și o parte a ariei funcțiilor mentale, adică aproape 90% din suprafața craniană prezintă o intensitate maximă a activității corticale, iar mai apoi, într-un timp foarte scurt, intensitățile acestora scad, doar aria vizuală din emisfera dreaptă rămânând cu aceeași intensitate până în momentul în care ariile enumerate mai sus, cele care s-au activat primele, își reiau aceeași activitate intensă ca la începutul tracțiunii însă pentru puțin timp deoarece aria vizuală și aria Wernicke începe să prezinte o intensitate maximă a activității corticale. Practic, în aceasă scurtă perioadă de timp se poate observa un pattern al intensității electrice dar și al ariilor implicate în rezolvarea sarcinii.

După o activitate atât de ridicată a majorității ariilor, intensitatea cât și zonele în care aceasta se produce încep să sufere modificări vizibile, intensitatea păstrându-se doar în aria vizuală și o parte a ariei Wernicke și a ariei funcțiilor mentale, din emisfera dreaptă, iar pentru o scurtă perioadă de timp se activează intens și ariile motorii, aria senzorială și somatosenzorială. După aceste

variații intensitatea electrică începe să scadă semnificativ în majoritatea ariilor corticale, arii în care nivelul intensității de la începutul tracțiunii era unul foarte ridicat.

După ce intensitatea activității electrice a ariilor corticale a variat considerabil în interiorul aceleiași acțiuni motrice majoritatea, prezentându-se cu un nivel ridicat al acesteia, de această dată aceleași arii corticale prezintă un nivel foarte scăzut până aproape de finalul tracțiunii, unde, pentru o foarte scurtă perioadă de timp intensitatea crește brusc în toate ariile de la nivel cortical.

Dacă se urmărește cu atenție calitatea fiecărei tracțiuni din proba de control neuro-muscular se poate observa faptul că această tracțiune este cea mai apoape de modelul impus. În acest caz, activitatea de la nivel cortical este una dinamică în care intensitate electrică variază semnificativ de la o fază a mișcării la alta. Cu toate că subiectul a realizat sarcina impusă (curba de forță viteză este una constantă pe modelul impus) nu se poate spune că se regăsește un pattern al intensității electrice sau a ariilor activate. De asemenea se mai poate constata faptul că nici una din fazele mișcării acestei tracțiuni (atunci când curba s-a suprapus pe sarcină) nu este asemănătoare, ca și intensitate și arii activate intens, cu nici o altă zonă sau fază de mișcare din tracțiunile anterioare.

Tracțiunea nr. 9.

Același lucru se întâmplă și în cazul acestei tracțiuni. Este cea de a doua tracțiune în care sportivul realizează sarcina și în care calitatea controlului neuro-muscular este una ridicată. Se poate observa faptul că activitatea corticală, intensitatea electrică și ariile în care aceasta se înregistrează nu este una asemănătoare cu ceea ce s-a înregistrat în cadrul tracțiunii anterioare. S-ar fi putut presupune că atunci când subiectul realizează de mai multe ori sarcina impusă, activitatea corticală ar trebui să fie asemănătoare, sau cel puțin să existe un pattern al activității într-o anumită direcție, intensitatea anumitor arii corticale să fie aproximativ aceeași sau ordinea în care ele se activează să fie identică. În rezultatul înregistrării activității de la nivel cerebral se poate observa faptul că există o variabilitate ridicată a dinamicii corticale, că intensitățile și ariile se păstrează la fel pentru o foarte scurtă perioadă de timp. Putem afirma faptul că de această dată fiecare arie corticală trece prin toate fazele intensității electrice,

plecând de la cel mai puțin intens și ajungând la cel mai ridicat nivel al intensității.

Tracțiunea nr. 10.

Spre finalul probei de control neuro-muscular se remarcă faptul că subiectul reușește să îndeplinească sarcina impusă, lucru care se observă în nivelul calității controlului care este unul ridicat față de tracțiunile de la începutul probei.

În finalul analizei calitative trebuie menționat faptul că ocazional aria Wernicke, care potrivit literaturii de specialitate (http://www.amicusvisualsolutions.com/cgibin/reference.cgi?topic=0711092_BrainAnatomyFunction) este responsabilă de înțelegerea scrisului și a vorbitului, s-a înregistrat cu o intensitate ridicată a activității electrice de la nivel cerebral, fapt care în momentul de față, este dificil de interpretat deoarece subiecții nu au avut acces la nici o informație auditivă și nici nu s-au aflat în vreo situație care să solicite înțelegerea limbajului scris.

Studiul de caz nr.3

Tracțiunea nr. 1

Dinamica intensității activității cerebrale este una destul de ridicată pe tot parcursul tracțiunii. Prima arie corticală care se remarcă cu o intensitate ridicată a activității electrice este aria vizuală, care, însă, rămâne activă pentru o foarte scurtă durată de timp. Ulterior aria funcțiilor mentale este cea care se remarcă ca având o intensitate maximă, intensitate care începe să cuprindă și ariile motorii, aria senzorială și somatosenzorială dar și aria Wernicke, care conform literaturii de specialitate dar și figurii de referință pe care am ales-o ca fiind reprezentativă pentru analizarea activității cerebrale pentru această lucrare, este responsabilă de înțelegerea limbajului scris dar și vorbit. Nivelul intensității electrice începe să scadă până în momentul în care ariile menționate mai sus ajung să se remarce printr-un nivel mediu al activității la nivel cerebral, zona frontală a ariei funcțiilor mentale rămânând totuși la același nivel ridicat al intensității activității electrice atât în emisfera stângă cât și în emisfera dreaptă. S-a observat faptul că pentru un timp relativ scurt toate cele 14 arii corticale au prezentat un nivel foarte scăzut al intensității activității electrice de suprafață pentru ca mai apoi acestea să se activeze

până la un nivel maxim al intensității electrice de la nivel cortical. Aria care s-a remarcat cu un nivel ridicat al intensității activității electrice până la finalul tracțiunii este aria funcțiilor mentale, mai precis zona frontală a acestei arii din emisfera stângă. Având în vedere faptul că aceasta a fost prima tracțiune a activității motrice pe care sportivul a trebuit să o realizeze, calitatea controlului neuro-muscular este de nivel mediu, el reușind să îndeplinească sarcina pe care trebuia să o execute (anexa 1, pg.2).

Tracțiunea nr. 2

În cazul acestei tracțiuni dinamica intensității activității electrice este una relativ scăzută. Aria care prezintă un nivel ridicat al intensității activității electrice este aria funcțiilor mentale, inițial activă intens în emisfera stângă iar mai apoi în emisfera dreaptă. Acesta își păstrează același nivel al intensității încă de la primele milisecunde din tracțiune și până aproape de finalul acesteia. Ocazional, pentru foarte scurte perioade de timp, nivelul intensității activității de la nivel cortical scade semnificativ pentru toate cele 14 arii anatomico-funcționale ale creierului. Toată această tracțiune se remarcă printr-un nivel mediu al intensității activității de la nivel cortical. Calitatea controlului neuro-muscular este de nivel mediu, la fel ca și în prima tracțiune, însă este de remarcat faptul ca activitatea cerebrală este una total diferită față de cea din prima tracțiune, dacă în prima tracțiune variabilitatea dinamicii intensității activității electrice de la suprafața scoarței este una ridicată în cazul acestei tracțiuni nu se poate evidenția acest lucru, ea remarcându-se printr-o variabilitate scăzută dar și prin diferitele arii implicate pentru realizarea acțiunii motrice.

Tracțiunea nr. 3

Cu toate că nivelul controlului neuro-muscular este același ca și în celelalte 2 tracțiuni anterioare, de nivel mediu, activitatea electrică de la suprafața scoarței este una total diferită. Intensitatea activității electrice alternează de la un nivel foarte scăzut la un nivel foarte ridicat. Se mai remarcă faptul că de această dată nu se evidențiază nici o arie despre care să se poată spune că intensitatea activității acesteia este ridicată și totodată prezentă în toată durata tracțiunii. La începutul mișcării, pentru o perioadă foarte scurtă de timp, se activează aria funcțiilor mentale din emisfera stângă, înainte ca toate cele 14 arii să scadă în intensitate pentru ca mai apoi să crească iar. Până în momentul de

față, cu toate că rezultatul exercițiului de control neuro-muscular este același nu se poate identifica un pattern al modalității în care sportivul rezolva sarcina impusă.

Tracțiunea nr. 4

Intensitatea activității electrice din cadrul acestei tracțiuni pentru prima jumătate a mișcării este una alternantă, la începutul tracțiunii intensitatea activității electrice este scăzută iar mai apoi, într-un timp foarte scurt, crește până atinge cote maxime. În a doua jumătate a tracțiunii intensitatea activității de la nivel cerebral începe să atingă cote medii până la finalul acesteia unde aria funcțiilor mentale, aria vizuală, ariile motorii și aria somatosenzorială se evidențiază cu un grad ridicat al intensității activității corticale. Și în acest caz controlul neuro-muscular este de nivel mediu, de altfel, cu nimic diferit față de cel din tracțiunile anterioare.

Tracțiunea nr. 5

Aria funcțiilor mentale din emisfera stângă este aria care rămâne activă la o intensitate maximă pe tot parcursul tracțiunii. Dinamica intensității activității de la nivel cerebral este una scăzută în prima jumătate a mișcării, nivelul intensității fiind unul mediu, spre deosebire de a doua jumătate a tracțiunii care prezintă o variabilitate mai mare a intensității activității electrice, variabilitate care începe cu un grad foarte scăzut al intensității activității corticale, continuă cu unul mediu în care emisfera dreaptă este cea în care intensitatea începe să crească pentru ca, ulterior, aceasta să se extindă la nivelul ambelor emisfere în cadrul ariilor funcțiilor mentale, aria vizuală, ariile motorii și aria somatosenzorială. În continuare calitatea controlului neuro-muscular este aceeași.

Tracțiunea nr. 6

Dinamica variabilității intensității electrice începe să crească în cadrul acestei mișcări. La începutul tracțiunii nivelul intensității este unul scăzut, iar mai apoi începe să crească treptat, prima zonă care prezintă un nivel ridicat al intensității activității electrice de la nivel cortical fiind lobul temporal unde se regăsește aria funcțiilor mentale, în emisfera stângă. Ulterior începe să se intensifice și zona frontală și lobul temporal din emisfera stângă a ariei funcțiilor mentale. În a doua jumătate de tracțiune nivelul intensității activității electrice începe să scadă semnificativ,

ajungând la un nivel foarte scăzut al intensității în toate cele 14 arii, iar la finalul mișcării acestea se activează la nivel maxim. Controlul neuro-muscular se prezintă la același nivel ca în restul tracțiunilor.

Tracțiunea nr.7

Ca și în restul tracțiunilor dinamica intensității activității electice de la suprafața scoarței este una ridicată. Ca și nivel de intensitate, aria Wernicke din emisfera stângă și aria funcțiilor mentale din emisfera dreaptă prezintă cele mai ridicate intensități ale activității electice de pe toată durata tracțiunii. La începutul și finalul mișcării cele 14 arii prezintă o intensitate foarte scăzută. De asemenea, și în cazul acestei tracțiuni, nivelul controlului neuro-muscular este unul mediu, sportivul reușind să rezolve sarcina.

Tracțiunea nr.8

Abia în cazul acestei tracțiuni se poate observa un pattern al evoluției intensității activității de la nivel cerebral. Aria care se remarcă cu o activitate intensă pe toată durata tracțiunii este aria funcțiilor mentale, mai precis zona frontală din emisfera dreaptă. Restul ariilor corticale prezintă un nivel mediu al intensității activității de la suprafața scoarței, ocazional activându-se și zona temporală a ariei funcțiilor mentale dar și ariile motorii și aria senzorială. Nivelul controlului neuro-muscular este de nivel mediu, la fel ca în restul tracțiunilor.

Tracțiunea nr.9

Și în cazul acestei tracțiuni se poate observa un pattern al evoluției intensității activității de la nivel cerebral. Aria care se remarcă cu o activitate intensă pe toată durata tracțiunii este aria funcțiilor mentale, mai precis zona frontală din emisfera stângă. Restul ariilor corticale prezintă un nivel mediu al intensității activității de la suprafața scoarței, ocazional activându-se și zona temporală și centrală a ariei funcțiilor mentale. Nivelul controlului neuro-muscular este de nivel mediu, la fel ca în restul tracțiunilor.

Tracțiunea nr.10

Se remarcă faptul că aria vizuală din emisfera stângă prezintă o intensitate a activității electrice ridicată la începutul tracțiunii, pentru ca mai apoi aceasta să coboare până la un nivel

mediu iar aria funcțiilor mentale să rămână cea cu intensitatea cea mai ridicată până la finalul tracțiunii. Dinamica intensității activității de la nivelul scoarței cerebrale este una relativ ridicată în comparație cu tracțiunile 8 și 9 în care patternul activității era unul mai bine definit. Calitatea controlului neuro-muscular este de nivel mediu.

Studiul de caz nr.4

Tracțiunea nr. 1

Dinamica intensității activității electrice de pe scoarța cerebrală este una foarte scăzută. Prima zonă care se face remarcată cu o intensitate a activității ridicată este zona lobului frontal, aria funcțiilor mentale din emisfera stângă. Ea rămâne activă de la începutul tracțiunii și până la sfârșitul acesteia. Restul ariilor prezintă un nivel mediu al intensității activității electrice. S-a remarcat faptul că sportivul, cu toate că a reușit să realizeze modelul impus, păstrând constantă forța pe toată durata tracțiunii, acesta, nu a finalizat mișcarea și s-a oprit la jumătatea ei, lucru care se poate observa și în rezultatul înregistrării activității cerebrale de suprafață.

Tracțiunea nr. 2

În cazul acestei tracțiuni se poate remarca faptul că variabilitatea dinamicii intensității activității electrice este una ridicată. La începutul tracțiunii toate cele 14 arii anatomico-funcționale prezintă un grad ridicat al intensității activității electrice. Ulterior acestea încep să scadă în intensitate rămânând activă doar aria motorie și cea a funcțiilor mentale pentru ca mai apoi toate acestea să ajungă la un nivel foarte scăzut al intensității activității electrice de suprafață. Lobul frontal din emisfera stângă este cel care a cărui intensitate crește prima dată, deci aria funcțiilor mentale din emisfera stângă este cea care funcționează la un nivel mai ridicat până în momentul în care și nivelul ariilor motorii, senzoriale și somato-senzoriale încep să crească. Apoi din acest moment și până la finalul tracțiunii aria funcțiilor mentale este cea care ajută la conturarea unui pattern al activității electrice de la nivel cerebral pentru această tracțiune. Nivelul controlului neuro-muscular este scăzut, sportivul nu reușește să mențină constantă forța pe care trebuie să o aplice pe bastonul de tracțiune.

Tracțiunea nr. 3

Prima arie a cărei intensitate a activității electrice de suprafață este una ridicată este aria motorie din emisfera stângă. Ea rămâne activă pe tot parcursul tracțiunii, de la începutul acesteia și până la finalul ei. Ulterior începe să crească și nivelul ariilor senzoriale, somato-senzoriale, aria funcțiilor mentale și aria Wernicke. Există un moment la începutul celei de a doua jumătăți a tracțiunii în care toate cele 14 arii funcționează la cel mai scăzut nivel al intensității activității electrice. Acest lucru se mai repetă la finalul tracțiunii. Calitatea controlului neuro-muscular este una scăzută, în special în prima parte a tracțiunii în care sportivul prezintă ezitări în realizarea modelului de 4 daN, există variații de forță pentru care, până la finalul mișcării reușește să găsească o modalitate de a le corecta.

Tracțiunea nr. 4

În cazul acestei tracțiuni nu se poate exemplifica un pattern al intensității activității cerebrale, ariile cerebrale activându-se pe rând până la intensitatea maximă. Lobul frontal din emisfera stângă este cel care prezintă primul o intensitatea a activității electrice ridicată, urmând ca aria motorie, cea responsabilă de orientarea spațială și mișcarea ochilor să se activeze ulterior, acest lucru petrecându-se în emisfera dreaptă pentru ca mai apoi aceasta să se evedențieze și în emisfera stângă după ce a scăzut ca intensitate în emisfera dreaptă. Această variație de intensități și de activarea a ariilor anatomico-funcționale se produce până la finalul tracțiunii. Din punct de vedere al controlului neuro-muscular se poate afirma faptul că sportivul prezintă un nivel scăzut al acestuia îndeosebi în zona de început a tracțiunii, zonă în care nivelul de forță oscilează semnificativ, nereușind să aplice și să mențină constantă forța de 4 daN pentru realizarea sarcinii, redresarea acestuia realizându-se abia pe final de tracțiune.

Tracțiunea nr. 5

Dinamica intensității activității cerebrale este una variată în special pe începutul tracțiunii. La finalul acesteia se remarcă lobul frontal din emisfera dreaptă, aria funcțiilor mentale, cu un nivel ridicat al intensității activității de la nivel cortical. Primele zone care ajung la intensitate maximă sunt cele care formează emisfera stângă. Ulterior acestea scad semnificativ, doar zona

frontală a ariei funcțiilor mentale își păstrează intensitatea până la înălțimea tracțiunii. Nivelul controlului neuro-muscular începe să crească, sportivul reușind să mențină relativ constantă forța de 4 daN.

Tracțiunea nr. 6

În dinamica intensității activității corticale de suprafață se poate identifica un pattern al acesteia, aria funcțiilor mentale și aria motorie fiind active intens de la începutul și până la finalul tracțiunii. Există scurte momente de timp în care intensitatea activității electrice a majorității ariilor scade semnificativ precum există și momente în care nivelul acesteia atinge cote maxime. Din punct de vedere al controlului neuro-muscular sportivul se redresează abia pe finalul mișcării, în partea de început a tracțiunii existând variații de forță.

Tracțiunea nr. 7

Și în cazul acestei tracțiuni se poate sesiza o variabilitate a dinamicii intensității activității de suprafață de la nivel cortical. Aria care se activează prima și a cărei grad al intensității este unul ridicat este aria funcțiilor mentale, lobul frontal din emisfera dreaptă. Această intensitate cuprinzând treptat și aria motorie responsabilă de orientarea spațială. Acestea își păstrează nivelul de intensitate până aproape de finalul mișcării. La această tracțiune calitatea controlului neuro-muscular este de nivel mediu.

Tracțiunea nr. 8

Activitatea cerebrală este variată în cazul acestei tracțiuni. Fiecare arie anatomico-funcțională trece prin toate nivelele de intensitate, de la mediu la ridicat până la finalul tracțiunii. De această dată nu s-a putut evidenția nici un pattern al activității. Controlul neuro-muscular este de nivel mediu.

Tracțiunea nr. 9

De această dată se evidențiază aria funcțiilor mentale și aria motorie cu cea mai ridicată intensitate a activității electrice de la nivel cerebral, astfel creându-se un pattern al activității corticale. Sportivul reușește să realizeze modelul de forță păstrând constanți cei 4 daN.

Tracțiunea nr. 10

Intensitatea activității electrice cea mai ridicată se localizează în emisfera stângă, în special în aria funcțiilor mentale. Spre finalul tracțiunii intensitatea activității acestei arii se remarcă și în emisfera dreaptă. Controlul neuro-muscular este de nivel mediu.

Studiul de caz nr.5

Tracțiunea nr. 1

Aria funcțiilor mentale este cea care a ajuns prima la intensitatea cea mai ridicată în special în prima jumătate de tracțiune. Spre finalul mișcării și aria motorie începe să se ridice la aceeași intensitate. Controlul neuro-muscular este unul mediu.

Tracțiunea nr. 2

Dinamica intensității activității de la suprafață scoarței este scăzută. Aria funcțiilor mentale și aria motorie prezintă un grad ridicat al intensității față de restul ariilor care au un nivel mediu al acestuia. Se observă faptul că până la finalul tracțiunii intensitatea activității lobului frontal din emisfera stângă își păstrează același nivel al intensității. Controlul neuro-muscular este de nivel mediu.

Tracțiunea nr. 3

Dinamica intensității activității electrice este ridicată de la începutul până la finalul mișcării. La fel ca și în cazul tracțiunilor anterioare, aria funcțiilor mentale, lobul frontal, prezintă cea mai ridicată intensitate și de asemenea este prima care se activează la acest nivel. Pentru scurte perioade de timp se remarcă și ariile motorii, aria sezorială și aria vizuală ca având o intensitate ridicată a activității electrice. Controlul neuro-muscular este unul mediu, sportivul prezentând variații ale forței pe toată durata tracțiunii.

Tracțiunea nr. 4

Aria motorie este cea care se înregistrează prima cu un nivel ridicat al intensității activității electrice de la nivel cortical. Aceasta se localizează în emisfera dreaptă. Spre finalul tracțiunii se remarcă și aria funcțiilor mentale cu același nivel al intensității. De asemenea și calitatea controlului s-a remarcat ca fiind la același nivel cu precedenta ei.

Tracțiunea nr. 5

Cu toate că există o dinamică ridicată a activității în interiorul acestei tracțiuni se poate identifica aria cu cea mai ridicată intensitate a activității electrice dar și durata perioadei în care s-a menținut la același nivel, aria funcțiilor mentale. Pentru scurte perioade de timp se remarcă și aria motorie. Forța fluctuează pe toată durata tracțiunii, de aceea controlul neuro-muscular este de nivel mediu.

Tracțiunea nr. 6

Cu toate că din punct de vedere al controlului neuro-muscular și modalitatea în care acesta reușește să realizeze sarcina impusă se poate evidenția un pattern al mișcării iar calitatea controlului este de nivel mediu, nu se poate identifica același lucru și la activitatea de ordin cerebral din înregistrările EEG. Cu toate că graficul de forță este realizat asemănător, dinamica activității cerebrale este una foarte diferită de tracțiunea anterioară. Variabilitatea intensității activității de la nivel cortical este una ridicată. În primă fază se constată faptul că aria funcțiilor mentale și ariile motorii sunt primele care înregistrează o activitate ridicată. Pentru perioade scurte de timp nivelul intensității activității electrice scade semnificativ în toate cele 14 arii. Nivelul controlului neuro-muscular este unul mediu.

Tracțiunea nr. 7

De această dată se poate exemplifica o asemănare între forma curbei de la controlul de forță din această tracțiune cu forma curbei din controlul de forță din tracțiunea anterioară dar totodată se poate remarca faptul că și intensitatea activității electrice cât și ariile implicate în acțiunea motrică se aseamănă. Dinamica activității electrice este una asemănătoare cu cea anterioară.

Tracțiunea nr. 8, 9 și 10

Am ales să tratez aceste tracțiuni împreună datorită faptului că atât modalitatea în care rezolvă sarcina din punct de vedere al intensității activității electrice cât și a zonelor, ariilor care se activează cât și forma curbei de forță din cadrul acțiunii motrice datorită faptului ca prezintă același pattern, există o asemănare atât la nivel cortical cât și la nivel de mișcare. În toate acestei 3 cazuri nivelul controlului neuro-muscular este unul de nivel mediu.

Studiul de caz nr.6

Tracțiunea nr. 1

Dinamica intensității activității electrice este una redusă. Aria care se manifestă ca având cea mai ridicată intensitate a activității la nivel cortical este aria funcțiilor mentale din emisfera dreaptă. Aceasta ajunge prima la intensitate maximă și rămâne așa până la finalul tracțiunii. Din punct de vedere a controlului neuro-muscular se situează în zona în care calitatea acestuia este una scăzută.

Tracțiunea nr. 2

Dacă în prima tracțiune dinamica intensității activității electrice era una scăzută, în cazul acestei tracțiuni activitatea de la nivel cortical este una foarte ridicată, variabilitatea dinamicității intensității activității electrice fiind mare. Dacă inițial aria funcțiilor mentale din emisfera dreaptă a fost cea care a ajuns prima la intensitate maximă, ulterior, atât aria funcțiilor mentale cât și aria motorie s-a evidențiat prin același nivel al intensității însă în emisfera stângă. La finalul primei părți a mișcării toate cele 14 arii anatomico-funcționale au înregistrat o intensitate a activității electrice corticale minimă. În cea de a doua jumătate a mișcării majoritatea ariilor ating nivelul maxim de intensitate iar la finalul acesteia nivelul scade din nou la minim. Calitatea controlului neuro-muscular este una scăzută.

Tracțiunea nr. 3

În cazul acestei tracțiuni nu se poate stabili un pattern al mișcării datorită faptului că dinamica intensității activității corticale este una ridicată, ariile activându-se treptat până la finalul mișcării, în care doar lobul frontal din emisfera dreaptă își păstrează nivelul ridicat al intensității activității electrice. Sportivul reușește să se regleze abia pe finalul tracțiunii în proba de control neuro-muscular, încadrându-se însă în același nivel scăzut.

Tracțiunea nr. 4

Lobul frontal din emisfera dreapta este cel care prezintă cea mai mare intensitate la începutul mișcării. Pentru un timp extrem de scurt toate cele 14 arii înregistrează cel mai scăzut nivel al intensității activității electrice, după care revine aria funcțiilor mentale cu aceeași intensitate și treptat încep și restul ariilor să

prezintă aceeași intensitate pe toată perioada tracțiunii, însă cu mici excepții de câteva milisecunde în care intensitatea scade la minim. Calitatea controlului neuro-muscular este scăzută.

Tracțiunea nr. 5

Dinamica intensității activității corticale este ridicată. Aria funcțiilor mentale, ariile motorii, senzorială și somato-senzorială prezintă o intensitate ridicată până la finalul primei părți a mișcării, când intensitatea începe să scadă până la minim. Ulterior intensitatea activității electrice a ariilor mai sus menționate începe să alterneze pentru perioade scurte de timp de la nivelul maxim la cel minim, acest lucru întâmplându-se până la finalul tracțiunii. Și în acest caz calitatea controlului neuro-muscular este una scăzută

Tracțiunea nr. 6

Aria motorie din emisfera stângă este cea care ajunge prima la o intensitate maximă a activității electrice de la nivelul cortexului, după care aceasta scade până la minim împreună cu restul ariilor pentru ca mai apoi aria funcțiilor mentale, aria motorie și aria vizuală din emisfera dreaptă să înregistreze aceeași intensitate maximă. După o perioadă de timp în care nivelul acestora a scăzut până la minim, aceleași arii încep să capete aceeași intensitate mare. Și în cazul acestei tracțiuni controlul neuro –muscular este unul scăzut.

Tracțiunea nr. 7

Aria funcțiilor mentale este cea a cărei intensitate a activității electrice se face remarcată prima dată. Ulterior, toate cele 14 arii scad până la minim în intensitate, însă pentru o perioadă foarte scurtă de timp, pentru ca mai apoi, aceasta să crească la maxim și să cuprindă majoritatea ariilor anatomico-funcționale. Intensitatea activității electrice de la nivel cortical scade din nou, iar apoi cea care se activează prima este aria funcțiilor mentale, această alternanță reambrându-se până în finalul tracțiunii. Nivelul controlului neuro-muscular este unul scăzut, sportivul nereușind să atingă nivelul sarcinii.

Tracțiunea nr. 8

Intensitatea activității electrice cea mai ridicată se remarcă prima dată în aria vizuală. Aria funcțiilor mentale este cea de a doua arie în care nivelul intensității crește până la maxim. Aria Wernicke se activează și ea, însă pentru o foarte scurtă perioadă de timp. Spre finalul tracțiunii nivelul intensității activității electrice începe să crească în toate ariile cerebrale. De asemenea controlul neuro-muscular este unul scăzut.

Tracțiunea nr. 9

Aria funcțiilor mentale și aria motorie sunt cele care prezintă un grad ridicat al intensității activității electrice de pe toată perioada tracțiunii. Spre finalul acesteia se remarcă și aria motorie, aria somato-senzitivă și senzorială. Și în cazul acesta nivelul controlului neuro-muscular este scăzut.

Tracțiunea nr. 10

Dinamica intensității activității corticale este una ridicată. Aria vizuală, Wernick, ariile motorii, aria senzorială și somato-senzorială sunt primele care ajung la o intensitate maximă într-un timp foarte scurt. Apoi, nivelul acesteia scade brusc, pentru ca ulterior să se remarce doar aria funcțiilor mentale și aria Wernicke. Spre finalul tracțiunii intensitatea activității începe iar să scadă semnificativ ajungând până la minim. Controlul neuro-muscular pentru această tracțiune este unul scăzut.

Studiul de caz nr.7

Tracțiunea nr. 1

În cazul acestui sportiv se poate remarca deja un pattern al activității corticale pentru această tracțiune. Aria funcțiilor mentale din emisfera dreaptă este cea care prezintă o intensitate a activității maximă pe toată durata mișcării. Ocazional se mai activează și ariile motorii, senzoriale, somato-senzoriale și aria vizuală, însă pentru foarte scurte perioade de timp. Nivelul controlului neuro-muscular este unul ridicat în cazul acestei tracțiuni.

Tracțiunea nr. 2-10

Tratez rezultatul acestor tracțiuni împreună datorită faptului că la nivelul acestora se remarcă un pattern al mișcării, pattern care rămâne neschimbat de la tracțiunea nr.2 până la tracțiunea nr.10. Aria funcțiilor mentale și aria motorie sunt cele care prezintă cea mai ridicată intensitate a activității electrice de la nivel cortical pe toată durata tracțiunilor. Pentru scurte perioade de timp se activează și restul ariilor. Dinamica intensității activității de la suprafața scoarței este una redusă pentru toate aceste tracțiuni. Nivelul controlului neuro-muscular este unul scăzut, sportivul nu reușește să mențină constant nivelul de 4 daN, nivelul modelului pe care trebuie să îl realizeze.

Studiul de caz nr.8

Tracțiunea nr. 1-10

Cazul acestui sportiv este unul diferit datorită faptului că ariile care au înregistrat cea mai ridicată intensitate a activității electrice sunt ariile din emisfera stângă. Datorită acestei observații se poate concluziona faptul că și în cazul acestui sportiv, ca și în cazul precedentului, există un pattern al activității electrice, pattern care rămâne constant de la începutul tracțiunilor și până la finalul acestora. Emisfera stângă este cea care prezintă cea mai ridicată intensitate a activității corticale de pe toată perioada acțiunii motrice. Nivelul controlului neuro-muscular al celor 10 tracțiuni este unul mediu, sportivul apropiindu-se de modelul impus.

Studiul de caz nr.9

Tracțiunea nr. 1-10

Dacă în cazul sportivului anterior emisfera stângă era cea care înregistra cea mai ridicată intensitate a activității cerebrale, de această dată emisfera dreaptă este cea care se poate caracteriza astfel, mai precis, aria funcțiilor mentale și aria motorie sunt cele 2 arii care se remarcă prin nivelul ridicat al intensității activității electrice de la nivel cortical. Acestea își păstrează același nivel al activității de la prima tracțiune și până la cea de a X- a. Nivelul controlului neuro-muscular este unul mediu.

Studiul de caz nr.10

Tracțiunea nr. 1-10

Aria funcțiilor mentale, aria motorie din emisfera stângă și aria vizuală din emisfera dreaptă sunt cele care prezintă cea mai ridicată intensitate de pe toată durata tracțiunilor, creându-se astfel un pattern al activității de suprafață de la nivel cortical. Restul ariilor anatomico-funcționale se activează ocazional. Nivelul controlului neuro-muscular este unul ridicat, sportivul reușind să realizeze sarcina impusă păstrând o forță de 4 daN constantă pe toată durata tracțiunii.

CAPITOLUL XVI – DISEMINAREA REZULTATELOR

16.1.Elemente de noutate desprinse din cercetare

Noutatea cercetării provine tocmai din reușita înregistrării activității cerebrale a sportivul în timpul realizării unei acțiuni motrice în sporturile: rugby, arte marțiale și automobilism. În urma acestui întreg proces s-a putut stabili o dinamică a activității la nivel cerebral, dinamică care se reflectă direct în comportamentul sportivului ce a realizat sarcina motrică, deci s-a reușit o asociere directă a acțiunii motrice cu activitatea cerebrală măsurată în timpul realizării acesteia. De asemenea din dinamica intensității activității electrice se pot desprinde informații ce vizează procesul de învățare și adaptare al sportivului.

Prin măsurarea activității la nivel cerebral a unei acțiuni motrice se poate evidenția individualitatea funcționalității comportamentului bio-psiho-nero-motric al sportivului de performanță, deci, prin urmare, se poate individualiza mult mai precis antrenamentul acestuia.

Măsurarea în timpul acțiunii motrice a activității la nivel cerebral concomitent cu oferirea unui feedback în timp real al rezultatului acțiunii acestuia oferă posibilitatea ca procesul de învățare și adaptare la sarcină să se realizeze într-un timp relativ scurt în comparație cu metodele clasice de antrenament.

16.2.Limitele cercetării

Ca orice cercetare inovativă, care deschide un alt orizont de explorat, și aceasta are o serie de limite inerente, însă ele nu influențează semnificativ rezultatul final.

Dacă în realizarea acestei cercetări exista posibilitatea utilizării unui echipament mai performant atunci probabil că acțiunile motrice nespecifice erau înlocuite cu cele specifice ramurilor sportive alese pentru această cercetare. Tot din același motiv datele înregistrate au fost analizate calitativ iar lucrarea a fost structurată în 10 studii de caz din 3 discipline sportive, fără a putea oferi informații din celelalte ramuri. Datorită modalității de achiziționare a datelor și a aplicării metodei calitative de analiză a acestora nu s-au putut identifica funcțiile responsabile de realizarea acțiunilor motrice.

Datorită modului complex în care funcționează creierul uman și a dificultății de analiză a acestuia s-a observat lipsa unei opinii avizate din zona neurologiei în întreg procesul experimental.

16.3. Diseminarea rezultatelor cercetării

Interesul manifestat pentru această zonă de cercetare a apărut cu mult înaintea demarării concrete a acestui proces. Prin urmare, în aproape toate activitățile și cercetările desfășurate în Institutul Național de Cercetare pentru Sport am urmărit acele procese care apar în structura cognitiv comportamentală a sportivilor și factorii psiho-neuro-motrici care au contribuit la creșterea nivelului performanței sportive în particular și al performanței umane în general iar rezultatele studiilor și a cercetărilor au fost prezentate la conferințe și publicate în revistele de specialitate la momentul finalizării lor. S-au publicat articole cu privire la capacitatea sportivului de învățare și adaptare la o anumită sarcină în momentul în care acestuia i se oferă un feedback în timp real al rezultatului acțiunii sale, la modalitatea în care se poate îmbunătăți rezultatul unei acțiuni ce a fost realizată pe partea nedominantă a sportivului cât și alte publicații care au vizat în special calitatea controlului neuro-muscular și procesele care apar în structura cognitiv comportamentală a acestuia. De asemenea, rezultatele cercetărilor în acest domeniu au fost transformate în servicii de asistență științifică acordate loturilor olimpice. Faptul că am reușit realizarea unor măsurători a intensității activității cerebrale în timpul unei acțiuni motrice nu a

făcut decât să aducă un plus de informație domeniului de activitate prin prezentarea rezultatelor în conferințe naționale.

CAPITOLUL XVII – CONCLUZII

În procesul experimental s-a reușit înregistrarea activității electrice de suprafață în timpul realizării unei acțiuni motrice.

O altă problemă importantă care s-a rezolvat a fost aceea a sincronizării tuturor echipamentelor. Sincronizarea instrumentelor mi-a oferit posibilitatea de a putea asocia diferite faze ale acțiunii motrice cu activitatea electrică ce se desfășoară la nivel cerebral pentru a reuși să îndeplinesc obiectivele acestui proiect.

În urma acestui proiect am descoperit importanța rigurozității manipulării echipamentelor și a mediului experimental. În studiile de acest gen, în care se măsoară activitatea la nivel cerebral în diferite situații, atât specifice cât și nespecifice domeniului, este necesar un plan de lucru complex care să vizeze toate aspectele ce formează cadrul experimental, de la stabilirea mediului de lucru, instrucțiunile oferite subiectului până la analiza și interpretarea datelor achiziționate. În acest caz, orice stimul extern, oricât de nesemnificativ ar fi, orice informație oferită în plus sau chiar lipsa ei poate influența considerabil rezultatele studiului.

În urma evaluării dinamicii activității corticale și a zonelor în care aceasta s-a înregistrat, s-a reușit determinarea ariilor cerebrale dar și aproximarea intensității activității electrice a acestora în funcție de fazele acțiunii motrice.

De asemenea se poate concluziona faptul că, în urma acestui experiment se poate determina atât emisfera dominantă în timpul unei acțiuni motrice cât și dinamica activității și relația intensității dintre acestea.

În urma analizei calitative a rezultatelor experimentului am ajuns la următoarele concluzii:

✎ În urma analizei rezultatelor s-a constatat faptul că există o variabilitate individuală a procesului de învățare și corectare motrică. În vederea certificării acestei concluzii s-a realizat acea analiză individuală a fiecărei tracțiuni în cadrul fiecărui studiu de caz pentru a evidenția derularea procesului de învățare și corectare comportamentală, astfel confirmându-se ipoteza 1.

✎ S-a constatat că se poate pune în evidență această variabilitate din cadrul procesului de învățare și corectare motrică

prin localizarea ariilor implicate în activitate confirmându-se astfel ipoteza 2.

☞ S-a observat faptul că dinamica activității electrice a ariilor cerebrale oferă informații despre modificabilitatea cognitivă în procesul de învățare și corectare comportamentală dar nu suficient de multe pentru a valida ipoteza 3, prin urmare ipoteza nr.3 nu s-a confirmat.

Până în momentul de față nu s-a putut identificarea funcțiilor responsabile de realizarea acțiunilor motrice deoarece echipamentul utilizat în cadrul acestui demers nu a permis acest lucru.

S-a constatat faptul că cele mai multe dintre modificările intensității de la nivel cerebral se produc treptat, schimbările bruște de intensitate, caracterizate în acest studiu ca fiind „anomalii” înregistrându-se foarte rar. Identificarea factorilor care au dus la apariția lor și analiza acestora nu au făcut obiectul acestui studiu.

CAPITOLUL XVIII - PERSPECTIVE ȘI PROPUNERI PRIVIND ANALIZA ACTIVITĂȚII ELECTRICE DE LA NIVEL CEREBRAL

Un prim pas care se poate realiza în viitorul apropiat ar fi repetarea experimentului pe un număr mai mare de subiecți din sporturi diferite în vederea descoperirii unui posibil pattern al sportului respectiv.

Pentru îmbogățirea domeniului cunoașterii o altă propunere ar fi aceea de aplicare a acestui experiment ținându-se cont de vârsta și sexul subiecților pentru ca ulterior să putem observa dacă acestea influențează sau nu comportamentul motric al sportivului sau dacă modalitatea de abordare a aceleiași sarcini este mai eficientă și în ce caz.

De asemenea, un lucru foarte important este acela de a încerca să se înregistreze și analizeze activitatea electrică de la nivel cerebral în diferite medii de lucru și contexte performanțiale, mergând chiar până la folosirea acesteia în cadrul antrenamentelor specifice și de nu nu până la utilizarea în competițiile sportive.

Pentru a eficientiza și obiectiviza procesul de analiză este necesar ca pe viitor modalitatea de furnizare a datelor să fie sub formă numerică sau grafică (curbe), pentru o mai bună cuantificare

a informațiilor dar și pentru descoperirea funcțiilor responsabile de realizarea acțiunilor motrice vizate.

Acest studiu nu a făcut decât să arate faptul că se poate măsura activitatea electrică de suprafață de la nivel cerebral în timpul unei acțiuni motrice, prin urmare un viitor pas este acela de a lărgi acest studiu în ideea de a afla mai multe informații referitoare la modalitatea de funcționare a sportivului de performanță în acțiunile motrice specifice.

Utilitatea acestui studiu se poate evidenția atât în orientarea antrenorului mult mai apropiată de particularizarea învățării și corectării motrice cât și în alegerea unor strategii de învățare/corectare mult mai individualizată.

BIBLIOGRAFIE

1. ADISON, T., KREMER, J., 1997, *Towards a Process Model of the Experience of Pain in Sport*. In Proceedings of The IX Congress of Sport-Psychology- International Society of Sport Psychology, Israel Sport Authority, Part I.
2. AGAPII, E. s.a., 2004, *Aspecte teoretico-metodice privind transferul functional in kinetoterapie pentru recuperarea controlului postural la pacienti dupa accident vascular cerebral*, in Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științe Medicale, nr4/2006 la <http://www.asm.md/administrator/fisiere/editii/f12.pdf>
3. ALBUS, J.S., 1991, *Outline for a Theory of Intelligence*, IEEE Traction on systems, Man. And Cybernetics, vol. 21, no.3, may/june 1991 pp.473-509 la <ftp://vm1-dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ia005/Albus-outline.pdf> accesat la 9.01.2015
4. ASSAF, Y., et. al., 2008, *Diffusion tensor imaging (DTI)-based white matter mapping in brain research: a review*, Tel Aviv University, Israel, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18157658> accesat la 12.09.2015
5. ATON, S., et. al., 2009, *Mechanisms of Sleep-Dependent Consolidation of Cortical Plasticity, Neuron*<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896627309000403> accesat la 9.01.2015
6. BACIU, C., 1970, *Anatomia și fiziologia sitemului nervos*, Editura Stadion
7. BACIU, C., 1970, *Anatomia și fiziologia sitemului nervos*, Editura Stadion
8. BINDER, M., 2009, *Hirokawa Nobutaka, Windhorst Uwe* , Encyclopedia of Neuroscience
9. BOMPA, T., *Teoria și metodologia antrenamentului*, Editura Tana, Curtea de Argeș
10. BONNET, C., 2004-2005, *Introduction a la psychologie cognitive*, Université Louis Pasteur (Strasbourg 1)Faculté de Psychologie

et des Sciences de
l'Education <http://artwet.fr/depotcel/DepotCel/142/les%20cours/DEUG041.pdf> accesat la 5.01.2015

11. BORINDEL, R., f.a., *Electroencefalograma*, Centrul Medical de Diagnostic și Tratament "Dr. Victor Babes", <http://www.cdt-babes.ro/articole/electroencefalograma-eeg.php> accesat la 12.01.2015
12. BOURDON, B., 1936, *La perception*, Felix Alcan, Paris
13. BROCA, P., 1861, *Remarks on the Seat of the Faculty of Articulated Language, Following an Observation of Aphemia (Loss of Speech)*, la <http://psychclassics.yorku.ca/Broca/aphemie-e.htm> accesat la 7.01.2015
14. CHIRICA, V., ș.a., (2003) *Arheologia preistorică a lumii, Paleolitic-Mezolitic*, Editura Helios, Iași la <http://www.cimec.ro/Arheologie/arheologia-moldovei/Arheologia-preistorica-a-lumii-paleolitic-mezolitic-I.pdf> accesat la 9.01.2015
15. CHLUDLER, E., 2013, *Plasticitatea creierului. Învățare și memorie, 1975, "Psihologia copilului și pedagogia experimentală. Dezvoltarea mintală. Metodele"*, EDP, București,
16. CIUREA C s.a., *Utilizarea senzorilor individuali de presiune tip Delsys în instrumentalizarea probei MGM -15.m*, lucrare publicata la Conferința Internațională Anuală Sport and Health, Pitești 2011
17. CIUREA C, s.a., *Connections Between Brain Activity and Motion, Depending on the Feedback Informational System*, The 5th IEEE International Conference on E-Health and Bioengineering - EHB 2015 Grigore T. Popa University of Medicine and Pharmacy, Iași, Romania, 2015
18. CIUREA C., BOTEZATU C, *Analiza biometrică a jucatorului de tenis* lucrare publicata la Conferința Internațională Anuală în Domeniul Sportului (Ediția a-XX-a), București 2011
19. CIUREA C., s.a., *The effects of complementary training in development of non dominante side in karate Shotokan*, 5th International Congress of Physical Education, Sports and Kinetotherapy, Bucharest, 10 - 13 June, 2015
20. CIUREA C., s.a. *Obiectivizarea tehnicii de vâslit prin utilizarea informațiilor de cinematică și dinamică* lucrare publicată la Conferința Științifică Internațională Bacău 2009
21. CIUREA C., s.a., *Sistem de testare biomecanică și antrenament specific în canotaj* lucrare publicată la Conferința Internațională Anuală Sport and Health, Pitești 2011
22. CIUREA C., s.a. *Factori de influență în măsurători cu platforma de echilibru în domeniul performanței umane* lucrare publicata la Conferința Națională INGIMED X, București, 2009
23. CLAPAREDE, E., 1973, *"Educația funcțională"*, EDP, București, 1973
24. CLARAC, F., (2005), *The History of Reflexes Part 2: From Sherrington to 2004*, IBRO History of Neuroscience, la

- <http://ibro.info/wp-content/uploads/2012/12/The-History-of-Reflexes-Part-2.pdf> accesat la 7.01.2015
25. CONSTANTINESCU R., 2008, *Arheologie Interventie chirurgicala acum 4.700 de ani*, Ziarul de duminică, <http://www.zf.ro/ziarul-de-duminica/interventie-chirurgicala-acum-4-700-de-ani-3096064/> , accesat la 22.12.2014.
26. CONWAY, A., et. al., 2003, *Working Memory capacity and its relation to general intelligence*, Trends in Cognitive Science, volumul 7, pg. 547-552, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364661303002833> accesat la 9.01.20015
27. COSTANDI, M., 2012, *Neurophilosophy*. in The Guardian, la <http://www.theguardian.com/science/neurophilosophy/2012/feb/23/brain-new-cells-adult-neurogenesis>, accesat la 18.09.2013
28. DALE, A., 1998, Sustainable development: A Framework For Governance, Natural Resource Sciences, Montreal http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1420540031713~268accesat la 6.01.2015
29. DAMIAN, S., f.a., *Adaptările Sistemului Nervos Central*, la <http://www.nutritiesportiva.ro/fiziologie/14-adaptarile-sistemului-nervos-central.html> accesat 12-02-14
30. DANIEL, Mara, f.a. *Metoda Reuven Feuerstein, Programul de îmbogățire experimentală*. (http://dppd.ulbsibiu.ro/ro/ccocd/consiliere/documente/metoda_reuven_feuerstein.pdf), accesat 22.11.2013
31. DEGHANI, M., et.al., 2010, *Magnetoencephalography Demonstrates Multiple Asynchronous Generators During Human Sleep Spindles*, Journal of Neurophysiology <http://jn.physiology.org/content/104/1/179>accesat la 12.01.2015
32. DELACOUR, J., 2001, *Introducere în neuroștiințele cognitive*, Editura Polirom, București.
33. DELMAN, G., (1987), *Neural Darwinism. The Theory of Neuronal Group Selection*, New York: Basic Books
34. DEMARIN, V., 2014, *Neuroplasticity*, Periodicum BiologorumUDC 57:61, vol. 116, No 2, 209–211, 2014
35. DEVLIN, H., 2013, *What is Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)?* , Psych Central <http://psychcentral.com/lib/what-is-functional-magnetic-resonance-imaging-fmri/0001056> accesat la 12.01.2015
36. DOGARU, A., 2011, *Electroencefalograma EEG*, Neurologie pediatrică <http://neurologiepediatrica.ro/electroencefalograma-eeeg> accesat la 25.01.2015
37. DRAGNEA, A., 1995, *Antrenamentul sportiv, teorie și metodică*, Edit. Didactică și Pedagogică, București
38. EDIN, F., et. Al., 2007, *Stronger Synaptic Connectivity as a Mechanism behind Development of Working Memory*, related Brain

- Activity during Childhood, Journal of Cognitive Neuroscience, volumul 19, pg.750-760, http://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/jocn.2007.19.5.750#.VK_P7iuUfjw accesat la 9.01.2015
39. Emotiv TestBench User Manual accesat la 27.02.2015
40. EPURAN, M., 1976, *Psihologia educației fizice*, Editura Sport-Turism, București
41. EPURAN, M., HOLDEVICI, I., 1993, *Psihologie-compendiu*, ANEFS, București
42. EPURAN, M., STĂNESCU, M., 2010, *Învățarea motrică-aplicații în activități corporale*, Editura Discobolul, București
43. EPURAN, M., 1994, *Psihologia Educației Fizice*, Universitatea Ecologica, București
44. ERIKSSON, P., 1998, *Neurogenesis in the adult human hippocampus*, Nature Medicine, http://www.nature.com/nm/journal/v4/n11/abs/nm1198_1313.html accesat la 9.01.2015
45. F.a., 2010, *Emotiv EPOC neuro-tehnology headset makes an aparance apparance on the FFC* <http://www.wirelessgoodness.com/2010/04/29/emotivs-epoc-neuro-technology-headset-makes-an-appearance-on-the-fcc/> accesat la 12.01.2015
46. FEIGENBERG, I., 2007, *Рефлекс или активность*, Electrons scientific seminar, [la http://www.elektron2000.com/feigenberg_0064.html](http://www.elektron2000.com/feigenberg_0064.html) accesat 16-10-13
47. FOULKES, M.A., et.al., 1988, *The Stroke Data Bank: design, methods, and baseline characteristics*, American Heart Association, <http://stroke.ahajournals.org/content/19/5/547.short> accesat la 9.01.2015
48. GAGIM, I., 2003, *Dimensiunea psihologică a muzicii*, Editura Timpul, Iași http://tinread.usarb.md:8888/tinread/fulltext/gagim/gagim_dim_psih_a_muzicii.pdf accesat lam 6.01.2015
49. GAGNE,R.M., “*Condițiile învățării*”, EDP, București, 1975
50. GALLAHUE, D., 1993, *Developmental Physical Education for Today's Children*, Madison, Wisconsin., Brown & Benchmark
51. GALPERIN, P.I., 1973, *Dezvoltarea cercetărilor asupra formării acțiunilor intelectuale. În psihologia în URSS*, Editura Științifică, București
52. GANGE, J., 1977, *Drive theory of social facilitation; twelve years of theory and research*, Psychological Bulletin 84
53. GAZZANIGA, M., (2004), *The Cognitive Neuroscience*, Third Edition, MIT Press http://www.google.ro/books?hl=ro&lr=&id=ffw6aBE-9ykC&oi=fnd&pg=PR13&dq=GAZZANIGA,+M.,+The+Cognitive+Neuroscience&ots=bbUIGkRx2I&sig=cRAg1Eq_QiOFQyEk0QG8pcJO_zw&

- redir_esc=y#v=onepage&q=GAZZANIGA%2C%20M.%2C%20The%20Cognitive%20Neuroscience&f=false accesat la 9.01.2015
54. GOAGĂ, E., 2006, *Contribuții la studiul nivelic supraetajat al funcțiilor de coordonare normale și patologice*, Universitatea de Medicină și Farmacie „Victor Babeș”, Timișoara http://eugengoaga.tripod.com/work/phd_final.pdf accesat la 6.01.2015
55. GORGONI, M., et al, (2013) *Is Sleep Essential for Neural Plasticity in Humans, and How Does It Affect Motor and Cognitive Recovery?*, in *Neural Plasticity Volume 2013 (2013)*, Article ID 103949, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/103949> accesat la 9.01.2015.
56. GOSWAMI, U., (2008), *Reading, dyslexia and the brain*, Educational Research
57. GREENSFELDER, L., 2009, *Brain-wave data can tell us to 'Pay attention!'*, News and Information
58. GREGORY, R.L., 1963, „*Iluzii vizuale*”, Editura Enciclopedică Română, București
59. GUYTON, A., 1987, *Basic Neuroscience: Anatomy and Physiology*. Philadelphia: WB Saunders Co.
60. GUYTON, A., 1987, *Basic Neuroscience: Anatomy and Physiology*. Philadelphia: WB Saunders Co.
61. GUYTON, A., HALL, J., 2007, *Tratat de fiziologie a omului*, Ediția a IIa, Editura Medicală Callisto, București
62. HARACZ, J., 1985, *Neural Plasticity in Schizophrenia*, Schizophrenia Buletin, <http://www.psycontent.com/content/q3p0147768261723/> accesat la 12.01.2015
63. HILL, N., et. al., 2012, *Plasticity in Early Alzheimer's Disease: An Opportunity for Intervention*, în NIH Public Access, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3419487/> accesat la 12.01.2015
64. IACOBONI, M., 2008, *The Mirror Neuron Revolution Explaining What Makes Human Social*, -interviu în Scientific America <http://www.scientificamerican.com/article/the-mirror-neuron-revolut/> accesat la 23.12.2014
65. IACOBONI, M., et.al., 1999, *Cortical Mechanisms of Human Imitation*, în Science, Vol.286, no.5449, pp.2526-2528 <http://libra.msra.cn/Publication/1995920/cortical-mechanisms-of-human-imitation> accesat la 23.12.2014
66. IGNĂTESCU, M., 2011, *Neurogeneza și moartea neuronilor*, Descoperă.org. <http://www.descopera.org/neurogeneza-si-moartea-neuronilor/> accesat la 7.01.2015
67. JAMES, W., (1890), *The Principles of Psychology*, in *Classics in the History of Psychology*, la <http://psychclassics.yorku.ca/James/Principles/> accesat la 9.01.2015

68. JAMES, W., 1950, *The principle of Psychology*, Dover Publication
69. JAVIER, G., f.a., *La radio como medio de expresion*, p.21, <http://www.cca.org.mx/apoyos/medios/Tarin.pdf> accesat la 6.01.2015
70. JOHANSSON, B., 2002, *Neuronal Plasticity and Dendritic Spines: Effect of Environmental Enrichment on Intact and Postschemic Rat Brain*, *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, <http://www.nature.com/jcbfm/journal/v22/n1/full/9591196a.html> accesat la 9.01.2015
71. KANDEL, E., (1998), *A New Intellectual Framework for Psychiatry*, *Am J Psychiatry*
72. KANDEL, E., SCHWARTZ, J., JESSELL, T., SIEGELBAUM, S., HUDSPETH, A., 2012, *Principles of Neural Science*, Fifth Edition
73. KANE, M., ENGLE, R. (2002). The role of prefrontal cortex in Working Memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence, *Psychonomic Bulletin & Review*
74. KOSKO, B., 1993, *Neural Networks for Signal Processing*, Printice Hall Intl., Incl.
75. KRAMER, A., et. Al., 2003, *Environmental Influences on Cognitive and Brain Plasticity During Aging*, *Oxford Journals* <http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/content/59/9/M940.short> accesat la 12.01.2015
76. LAMM, E., JABLONKAE. (2008), *The Nurture of Nature: Hereditary Plasticity in Evolution*, *Philosophical Psychology*
77. LEONTIEV, A.N., 1964, *Probleme ale dezvoltării psihicului*, Editura Științifică București
78. MAGNUS, R., (1926) Cameron Prize Lectures *ON SOME RESULTS OF STUDIES IN THE PHYSIOLOGY OF POSTURE*, From *The Lancet*, September 11, 1926, pages 531-536, and September 18, 1926, pages 585-588. <http://alexander.area24.net/RudolfMagnus-PhysiologyOfPosture.htm> accesat la 7.01.2015
79. MANGER, P. et.al, (2008) *Is 21st Century Neuroscience Too Focused on the Rat/Mouse Model of Brain Function and Dysfunction?*, in *Front Neuroanat.* 2008; 2: 5. doi: 10.3389/neuro.05.005.2008, la <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2605402/> accesat la 7.01.2015
80. MARGIOTTA, U., 2012, *Neuroscienze e scelte formative. Per una teoria della formazione* https://www.unibz.it/it/organisation/organisation/administration/didacticsresearch/Documents/Development%20Office/26.10._Margiotta.pdf accesat la 23.12.2014
81. MARTINEZ, M., (2008), *Learnable Intelligence*, *SciTopics*
82. MAURO, B., 2012, *Appunti di storia del colore*, <http://www.boscarol.com/blog/?p=21451> accesat la 5.01.2015

83. MCCLURE, M., 2013, *Traditional methods of fMRI analysis systematically skew which regions of the brain appear to be activating, potentially invalidating hundreds of papers that use the technique*, in StanfordNews, <http://news.stanford.edu/news/2013/march/brain-imaging-inaccuracies-030713.html> accesat la 12.01.2015
84. McLeod, S., (2007) Edward Thorndike, in Simply Psychology, <http://www.simplypsychology.org/edward-thorndike.html> accesat la 8.01.2015
85. MCNAB, F., TORSELL, K., 2009, *Changes in Cortical Dopamine, D1 Receptor Binding Associated with Cognitive Training*, Science <http://www.sciencemag.org/content/323/5915/800.abstract?searchid=1&HITS=10&hits=10&resourcetype=HWCIT&maxtoshow=&RESULTFORMAT=&FIRSTINDEX=0&fulltext=torkel> accesat la 9.01.2015
86. MEIER M., GARCIA S., 2007, *Mediação da aprendizagem contibuições de Feuerstein e de Vygotskz*, Curitiba Edição do autor
87. MICHOTTE, A., 1955, „*Introduction*” in MICHOTTE, A., PIAGET, I., PIERON, H., *La perception*, P.U.F., Paris
88. MIKHEEVA, M., and col., 2002, *Motor control and cerebral hemispheric specialization in highly qualified judo wrestlers.(abstract)* In Neuropsychologia, volume 40, Issue 8, Pages 1209–1219, la <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0028393201002275>, accesat la 18.09.2013
89. MILLET, L., 1972, *Perception, Imagination, Memoire*, Masson & Co Editeurs, Paris
90. MOGLE, J., et al., (2008), *What's so Special about Working Memory*,
91. MONTELLIER, G., 1968, *L'apprentissage*. In: Fraise, P. Et. Piaget, J., (Dir) *Traite de psychologie experimentale*, T.I.V.Paris, PUF.
92. MOORE, C., COHEN, M., RANGANATH C., (2006), *Neural Mechanisms of Expert Skills in Visual Working Memory*, The Journal of Neuroscience <http://www.jneurosci.org/content/26/43/11187.short> accesat la 9.01.2015
93. NEGREANU, D., 1976, *Privire în lumea informației*, Editura Albatros
94. NELSON, L.f.a., *Teoria tricromática de Young-Helmholtz*, Insituto Federal SUL-RIO-GRANDENSE <http://www.nelsonreyes.com.br/Teoria%20tricrom%C3%A1tica%20de%20Young-Helmholtz.pdf> accesat la 5.01.2015
95. NICOLA, Gr, (2004) *Istoria psihologiei*, ed.a2-a, Editura Fundației Românie de Mâine, București, la http://community-pas.ucoz.ru/_ld/0/15_-Istoria-Psihol.pdf accesat la 8.01.2015
96. NICU, A., 1993, *Antrenamentul sportiv modern*, Edit. Edis, București
97. NICU, A., 1993, *Antrenamentul sportiv modern*, Editura Edits, București

98. Norrebohm, F., 2008, Neurogenesis in the Adult Brain I: Neurobiology, <http://www.sfn.org/~media/SfN/Documents/TheHistoryofNeuroscience/Volume%208/FernandoNottebohm.ashx> accesat la 9.01.2015
99. NUTTIN, J., 1955, *Consciousness, behavior, and personality*. Psychol.
100. OMBREDANCE, A., 1955, *Perception et personnalité*
- MICHOTTE, A., PIAGET, I., PIERON, H., *La perception*, P.U.F., Paris
101. Omuleții din creier, 2012 (<http://random.wblog.ro/2012/03/31/omuletii-din-creier>) accesat la 4.09.2014
102. ONLINE SOLUTION, 2011, *Manual de instalare și operare echipament , platforma de echilibru PEV 07*, pag. 22 la http://donnamaria.ro/suport/Aplic/Echilibru/Manual_PE_ro.pdf, acc. la 18.09.2013
103. PASCA, M., 2009, *Elemente de psihopedagogie nutrițională*, University Press, Târgu-Mureș la <http://www.bjmures.ro/bd/P/001/09/P00109.pdf> accesat la 6.01.2015
104. PAVLOV, I.P., 1927, *Conditioned reflexes: an investigation of the fiziological activity of the cerebral cortex*<http://psychclassics.yorku.ca/Pavlov/lecture1.htm#f1> accesat la 7.01.2015
105. PIAGET, J., 1961, *Les mecanismes perceptifs*, P.U.F., Paris
106. PIAGET, J., 1963, *Psihologia inteligenței*, Editura Științifică, București
107. PIAGET, J., 1970, *La formation du symbol chez l'enfant*. Neuchatel et Paris, Delachaux et Niestle
108. PIAGET, J., 1967, *The moral judgment of the child*, The Free Press, Glencoe, Illinois, <https://archive.org/details/moraljudgmentoft005613mbp> accesat la 14-02-14
109. PIERPAOLI, C., JEZZARD, P., BASSER, P.J., BARNETT, A., DI CHIRO, G., 1996, *Diffusion tensor MR imaging of the human brain*. Radiology
110. PIRĂU, M., 2008, "Introducere în pedagogie", ed. a II-a, Editura Risoprint, Cluj Napoca, <http://maria.pirau.ro/resurse/INVATAREA.pdf> accesat la 8.01.2015
111. POPESCU -NEVEANU, P., GOLU, M. (1970), *Sensibilitatea*, Editura Științifică București Psychological Science<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19076475> accesat la 9.01.2015
112. PURVES, D., et al. (2004), *Neuroscience*, Third edition, Sunderland: Sinauer

113. RECHTSCHAFFEN, A., Hunt, W. A., 1971, “*The control of sleep,*” in *Human Behavior and Its Control*, Shenkman Publishing Company, Cambridge, Mass, USA.
114. RIZZOLATTI, G., et.al., 2004, The mirror-neuron system, *Annual Review of Neuroscience*, vol.27, pp.169-192 http://keck.ucsf.edu/~houde/sensorimotor_jc/GRizzolatti04a.pdf accesat la 23.12.2014
115. ROBERTO, F., f.a., *Armonistica*, p.7 <http://www.psicoterapia-palermo.it/societa/PSICOLOGIA%20TRASCENDENTALE/meditazione/Musica%20e%20Psiche.pdf> accesat la 6.01.2015
116. RODOLFO, R. L., (2003), *The contribution of Santiago Ramón y Cajal to functional neuroscience*, in *NATURE REVIEWS NEUROSCIENCE*, vol. IV la <http://www.utdallas.edu/~tres/memory/intro/llinas.pdf> accesat la 9.01.2015
117. RUBINSTEIN, S.L. 1962, p.87, *Existență și conștiință*, Editura Științifică, București
118. RUSSEL, A., 2011, *Noua psihologie a lui Wihelm Wundt*, Scientia <http://www.scientia.ro/homo-humanus/107-introducere-in-psihologie-de-russ-dewey/1996-noua-psihologie-a-lui-wilhelm-wundt.html> accesat la 6.01.2015
119. SCHMIDT, R.A., 1991, *Motor learning and performance – from principle to practice*. Human Kinetics Books, Champaign, Inc.
120. SECENOV, I.M., PAVLOV, I.P., 1957, *Fiziologia sistemului nervos*, Editura Medicală
121. SILLAMY, . N., 2009, *Dicționar de Psihologie*, Edit. Univers Enciclopedic
122. SILVA, A.L., 2014, *A. N. Leontiev And The Critical To “Learning To Learn” In School Physical Education Teaching*, <http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/viewFile/2802/2696> accesat la 8.01.2015
123. SION, G., (2003), *Psihologia vârștelor*, Editura fundației România de Măine, București, la <http://www.bp-soroca.md/psihologie/psihologia-varștelor.pdf> accesat l 8.01.2015
124. SIRONI, V.A., 2011, *The mecanism of the brain, History of neuroscience*, vol I, N.O. la http://www.progressneuroscience.com/pdf/vol_1_n_0_2011/PiN_0_2011_sironi.pdf accesat la 7.01.2015
125. STILES, J. (2000), *Neural Platicity and Cognitive Development*, *Developmental Neuropsychology*
126. STRERI, A., 1998, *Comment l’homme perçoit-il le monde?*”, in Weil-Barais, A. (sous la direction de), *L’homme cognitive*, P.U.F., Paris, ed. a-4-a
127. SUKEL, K., 2011, *Neuroanatomy- A Primer*, The Dana Foundation, <http://www.dana.org/News/Details.aspx?id=43515> accesat la 23.02.2015

128. TAYLOR, C., & GROSS, C., 2003, *Twitches versus Movements: A Story of Motor Cortex*, in *Neuroscientist* 9(5):332-342, DOI: 10.1177/1073858403257037, la https://www.princeton.edu/~cggross/Neuroscientist_10_03.pdf accesat la 7.01.2015
129. TEO, J., et. Al., 2009, *Motor learning and neuroplasticity in humans*, London, <http://discovery.ucl.ac.uk/17592/1/17592.pdf> accesat la 9.01.2015
130. TEODORESCU, G.,(2011), *Întoarcerea spre un proces de învățare intensivă (Teoria asociaționistă)*, in revista iTeach: Experiențe didactice, la <http://iteach.ro/experiencedidactice/intoarcerea-spre-un-proces-de-invatare-intensiva> accesat la 8.01.2015
131. The Official WebSite of the Nobel Prize, [Nobelprizee.org](http://www.nobelprize.org), http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/lists/year/?year=1901 accesat la 22.12.2014
132. THOMPSON, R., COLLINGWOOD, C., 2006, *Mirror Neurons The Neuropsychology of NLP Modelling* <http://www.inspiritive.com.au/neuro-psychology-of-nlp-modelling/> accesat la 23.12.2014
133. THORNDIKE, E.L., 1983, *Învățarea umană*, EDP, București,
134. TUCICOV-BOGDAN, A., 1973, *Psihologie generală și psihologie socială*, Editura Didactică și Pedagogică, București
135. TUCICOV-BOGDAN., A., 1980, *Probleme fundamentale ale psihologiei*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București
136. UNDERWOOD John, 2012, *Life of an athlete, Social trends of olympians and their effect on mental and psihical performance* http://www.forumelitesport.org/sites/default/files/Social_Trends_with_Athletes_0.pdf, accesat la 19.09.2013
137. UNDERWOOD, J., 2012, *Social Trends of Olympism and their effect on mental and physical performance*, Toronto, USA, http://sportperformancecentres.org/sites/default/files/Social_Trends_with_Athletes_0.pdf accesat la 9.01.2015
138. VERGANO D., 2013, *Mummy myths and modern science battle it out in today's studies of the ancient dead of the Kingdom on the Nile*, USA Today <http://www.usatoday.com/story/tech/columnist/vergano/2013/07/20/mummy-egypt-study/2551135/> accesat la 22.12.2014
139. WATSON, S., f.a., *How alcoholism works*. la <http://science.howstuffworks.com/life/inside-the-mind/human-brain/alcoholism4.htm> accesat la 18.09.2013
140. WHELESS, J., et.al., 2004, *Magnetoencephalography (MEG) and magnetic source imaging (MSI)*, University of Texas Health Science Center, , USA, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15140274> accesat la 12.01.2015

141. YOUNG, R., f.a., *Mind, Brain and Adaptation in the Nineteenth Century*: Cerebral Localization and Its Biological Context from Gall to Ferrier, la <http://human-nature.com/mba/chap2.html> accesat la 7.10.2015
142. ZĂGREAN, A., f.a., *Circulația și Metabolismul Cerebral*, Laborator Neuroștiințe - curs, la <http://www.neuroscience.ro/cursuri/metab.pdf> accesat la 9.01.2015
143. ZLATE, M., 1999, *Psihologia mecanismelor cognitive*, Editura București, Polirom
144. ZOMETZER, S.F., DAVIS, J.L., C., 1990, *An introduction to Neural and Electronic Nwtworks*, Academic Press Inc., S.U.A.
145. http://www.forumelitesport.org/sites/default/files/Social_Trends_w ith_Athletes_0.pdf
146. <http://dexonline.ro/definitie/modificabil>, accesat la 14.02.2014
147. http://donnamaria.ro/suport/Aplic/Echilibru/Manual_PE_ro.pdf accesat la 16.02.2015
148. <http://emotiv.com/productspecs/Emotiv%20EPOC%20Specifications%202014.pdf> accesat la 16.02.2015
149. <http://feuerstein.ro/metoda.html> accesat la 9.01.2015
150. <http://sccn.ucsd.edu/eeglab/> accesat la 27.02.2015
151. http://www.amicusvisualsolutions.com/cgi-bin/reference.cgi?topic=0711092_BrainAnatomyFunction accesat la 26.02.2015
152. http://www.amicusvisualsolutions.com/cgi-bin/reference.cgi?topic=0711092_BrainAnatomyFunction accesat la 5.11.2014
153. <http://www.delsys.com/KnowledgeCenter/NetHelp3/default.htm?tur l=HTMLDocuments%2Femgworks37usersguide.htm> accesat la 25.02.2015
154. <http://www.delsys.com/products/wireless-emg/> accesat la 16.02.2015
155. <http://www.micmap.org/dicfro/introduction/encyclopediae-larousse> accesat la 14-02-14
156. <http://www.webdex.ro/online/dictionar/adaptare> accesat 13-02-14
157. <https://www.sci.utah.edu/publications/zhukov00/ieeemb99.pdf>
Independent Component Analysis For EEG Source Localization In Realistic Head Models Leonid Zhukov, David Weinstein and Chris Johnson Center for Scientific Computing and Imaging University of Utah accesat la 27.02.2015