

Terapia prin constrângere versus terapia bimanuală la copilul cu hemipareză

Constraint-induced movement therapy versus bimanual therapy in children with hemiparesis

Ligia Robănescu, Cristina Bojan

REZUMAT

Introducere: În procesul de reabilitare al copilului cu hemipareză, spre deosebire de adult, învățarea prin terapia constrângerii se produce în contextul dezvoltării psiho-motorii, la o vârstă când deprinderile sunt însușite pentru prima oară. Eficacitatea terapiei prin constrângere a fost recent comparată cu cea a terapiei bimanuale. Rezultatele au dovedit că valoarea îmbunătățirii funcționale nu a fost dependentă neapărat de constrângere. Terapia bimanuală a fost benefică privind ameliorarea aspectelor spațiale și temporale ale controlului bimanual, precum și pentru îmbrăcarea, mânăuarea tacâmurilor pentru tăierea hranei, prinderea unei mingi, îmbrăcarea păpușii.

Cuvinte cheie: reabilitare, hemipareză, terapia prin constrângere, terapia bimanuală.

ABSTRACT

Introduction: In the context of rehabilitation, unlike in adult, learning in children with hemiparesis constraint induced therapy, must occur in the context of development, whereby age-appropriate skills are learned for the very first time. The efficacy of constraint induced therapy was recently compared with that of bimanual training. Results indicate that the amount of improvement is not dependent on the use of the restraint. Bimanual training may be more beneficial for improving and temporal aspects of bimanual control and for dressing, cutting food, catching a ball, dressing dolls.

Key-words: rehabilitation, hemiparesis, constraint-induced therapy, bimanual training.

Introducere:

Terapia prin constrângere a fost inițial introdusă la adulții cu hemipareză post stroke prin anii 60 de către Edward Taub.

La copii metoda nu a fost încă suficient studiată. În cazul lor, modul de abordare trebuie modificat, focalizat pe activități specifice vârstei pacientului. [1]

Să se țină seama de faptul că un copil nu este motivat în privința activităților zilnice. Durata procedurii se modifică în funcție de vârstă, de tipul constrângerii (mănușă sport cu un deget, bandă adezivă, aparat gipsat). [2, 3, 4]

Deși evidentă, nu este încă concluzionată, toate studiile au dovedit rezultate pozitive, metoda poate fi considerată utilă copiilor cu hemiplegie. Modalitatea de constrângere trebuie bine studiată pentru a nu genera opoziție sau discomfort din partea copilului, ceea ce ar împiedica procesul de reabilitare. În general se propun 1-2 ore pe zi de 3 ori pe săptămână, dar este importantă individualizarea tratamentului. [5]

Uneori repetarea mai frecventă a procedurii a avut un efect aditiv. [6,7]

Oricum, terapia prin constrângere poate fi considerată ca un tratament de reabilitare pe timp îndelungat. Această metodă folosește unele principii de învățare cu utilizarea ambelor părți ale corpului, modificarea sarcinilor pe măsura progresului, rezolvarea activă a sarcinilor. Există diferențe conceptuale în aplicarea metodei la copil, căci adultul este mult mai motivat să revină la funcțiile cunoscute ale mâinii, în timp ce copilul trebuie să învețe să folosească membrul superior pentru prima oară. În al doilea rând, imobilizarea membrului indemn (în special în aparat gipsat), pune probleme de opoziție din partea copilului, mai ales celui grav afectat, ceea ce nu se întâmplă la un adult. [8]

Trebuie reamintit faptul că folosirea membrului indemn este mai dezvoltată la copil. Rafinamentul funcțional al terminațiilor corticospinale în măduvă

¹ Medic primar medicină fizică și recuperare funcțională, Clinica de Neurologie Pediatrică din cadrul Spitalului Clinic de Psihiatrie „Prof. Dr. Alexandru Obregia”,

² Kinetoterapeut principal, Clinica de Neurologie Pediatrică din cadrul Spitalului Clinic de Psihiatrie „Profesor Dr. Alexandru Obregia”, București.

Autor de corespondență: Ligia Robănescu
e-mail: lrobanescu@gmail.com

¹ MD., rehabilitation physician, Pediatric Neurology Clinic, "Al Obregia" Hospital, Bucharest

² Principal Kinetotherapeut, Pediatric Neurology Clinic, "Al Obregia" Hospital, Bucharest

Corresponding Author: Ligia Robănescu
e-mail: lrobanescu@gmail.com

depind de activitate.

Restricția impusă unei părți a corpului reduce distribuția topografică, densitatea sinapselor la membrul respectiv.

Concluzia este că nu este benefică restricția îndelungată a unui membru superior, mai ales la copilul mic.

Antrenamentul bimanual:

Dependența controlului membrului superior în demn este consecința activității între cele două emisfere, cu activitate mai bogată față de cea a membrului afectat. Echilibrul funcțional între cele două emisfere după o leziune unilaterală cerebrală, încearcă să restabilească organizarea tractului corticospinal și reprezentarea pe cortex. [9]

Într-o perspectivă funcțională, principiile practicii sugerează că cea mai bună cale către echilibrul cortical și pentru un control bimanual, este coordonarea bimanuală. Antrenamentul bimanual se practică frecvent la adulții cu hemipareză. Recent, orientarea în cazul copiilor s-a dezvoltat într-o formă de antrenament intensiv bimanual 6 ore pe zi, 10-15 zile, cu internare, fără a se folosi constrângerea. [10]

Elemente din kinetoterapie și terapie ocupațională sunt folosite pentru a se îndeplini anumite sarcini, urmărind realizarea scopului propus. Nu se urmărește acum normalizarea mișcării. Studii randomizate cu copii cu hemipareză între 3,5-14 ani au relevat la evaluare scoruri mult mai mari decât grupul de control netratat. S-a studiat și coordonarea bimanuală prin analiza cinematică a realizării unor desene. [4]

Antrenamentul bimanual solicită mai puține manipulări față de cel cu constrângere pentru că membrul afectat va fi folosit ca membru nondominant, care ajută. Eficacitatea metodei cu constrângere s-a comparat recent în mai multe studii cu cea bimanuală. Copiii tratați cu terapia prin constrângere, ca și cei cu terapia bimanuală, au înregistrat ameliorări egale în privința sarcinilor solicitate (de exemplu deschiderea unui sertar), ca și scurtarea timpului de efectuare a lor, cu membrul afectat. Totuși, la copiii cu terapie bimanuală s-a realizat îmbunătățirea sincronizării mișcărilor în mai mare măsură față de grupul celor cu terapia constrângerii. [11]

Concluzia a fost că antrenamentul bimanual favorizează îmbunătățirea controlului bimanual privind aspectul spațial și temporal. De asemeni s-au constatat ameliorări în privința autoservirii (îmbrăcat, mânuire tacâmuri), jocul cu mingea, îmbrăcarea păpușii.

Coker și colaboratorii, studiind mersul copiilor hemiplegici, consideră că terapia prin constrângere a adus beneficii atât membrului superior cât și celui

inferior, prin reorganizarea corticală, îmbunătățind mersul și chiar sprijinul unipodal. [12]

În procesul de reabilitare se mai pot include alte activități care bucură pacienții, cum ar fi jocurile video, pe care copiii le vor practica aproximativ 8 ore săptămânal. Acestea permit realizarea de mișcări pe care copiii nu le fac în mod obișnuit din cauza impotenței funcționale musculare.

Alegerea unei platforme de jocuri video necesită un bilanț:

1. O apreciere a abilităților inițiale.
2. Un target al alterării musculare.
3. O fixare către ce tip de terapie se optează: prin constrângere sau cea bimanuală.
4. Abilitatea de a realiza un progres în momentele dificile.
5. Vârsta și interesul pacientului.

Deși introducerea jocurilor video reprezintă un moment în cadrul reabilitării, nu este evidentă eficacitatea acestor jocuri ca un mod unic de tratament. [13]

Se ridică două probleme în cazul folosirii acestor jocuri:

- Să se folosească jocuri cu scop specific alterării motilității bolnavului (de exemplu deficit al extensiei pumnului).
- Să se poată modifica jocurile disponibile pentru a fi folosite în reabilitare.

Folosirea jocurilor video pare a fi o componentă folositoare reabilitării, dar presupune anumite costuri și mai ales o bună selecție a jocurilor pentru individualizarea tratamentului. În clinica noastră am inițiat terapia prin constrângere unei perechi cu hemipareză spastică (o fetiță și un băiețel), cu intelect normal, cerându-le ca membrul superior sănătos să fie lăsat inactiv pe masă, iar cu cel afectat să execute diverse sarcini. Existând o atmosferă de competiție, copiii au reacționat foarte bine, străduindu-se să execute sarcinile cât mai corect. Ar fi o modalitate excelentă de a utiliza această metodă, fără a imobiliza membrul superior indemn, ceea ce ar agita micul pacient.

S-a mai folosit și metoda participării terapeutului tot sub formă de joc, acesta imobilizând la rândul său un membru superior și participând la o mică competiție cu copilul.

Rezultatele au fost pozitive în ambele cazuri conform evaluărilor. Personal consider că metoda constrângerii ca și cea bimanuală nu se exclud, ambele putând fi folosite chiar în aceeași ședință de tratament sau în ședințe diferite. Neuroplasticitatea este oricum mult ajutată când țelul urmărit este susținut cu perseverență.

*
* *

Introduction:

The constraint - induced movement therapy was originally developed by Edward Taub, in the '60s, for the treatment of adults with post-stroke hemiparesis.

In children, the method has not been sufficiently studied yet. In their case, the approach should be modified, focusing on activities that are specific to the age of the patient. [1]

One should take into account the fact that a child is not motivated as to the daily activities. The extent of the procedure changes depending on age and type of restraint (mitt, sling, cast). [2, 3, 4]

Although evident but not yet concluded, all studies have shown positive results; the method may be considered useful in children with hemiplegia.

The type of restraint must be researched well to generate no opposition or discomfort on the part of the child, which would impede the rehabilitation process.

Generally, 1-2 hours per day, three times a week, are proposed but it is important to individualize the treatment. [5]

Sometimes, more frequent repetition of the procedure had an additive effect. [6, 7]

Anyway, constraint therapy may be considered a long-term rehabilitation therapy.

This method uses certain learning principles with the use of both sides of the body, the change of tasks in accordance with the progress, the active solving of the tasks. There are conceptual differences in the application of the method in children, since the adult is more motivated to come back to the known functions of the hand and arm, while the child has to learn to use the upper limb for the first time.

Secondly, the restraint of the undamaged limb (especially by means of a cast) raises opposition problems on the part of the child, especially the one who is severely affected, which is not the case in an adult. [8]

It has to be prompted the fact that the use of the unaffected limb is more developed in a child. The functional refinement of the corticospinal terminations in the medulla depends on activity. Imposing a restraint in a part of the body reduces the topographic distribution, the density of the synapses in the respective limb. **The conclusion** is that an extensive restraint imposed to an upper limb is not beneficial, especially in young children.

Bimanual training

The dependence of the control of the unaffected limb is the consequence of the activity between the two hemispheres, with richer activity than the one of the affected limb. After a unilateral cerebral lesion, the functional balance between the two hemispheres tries to re-establish the pattern of the corticospinal tract and the representation on the cortex. [9] From a functional perspective, the practice principles suggest that the best way to cortical balance and for a bimanual control is the bimanual coordination.

Bimanual training is used frequently in adults with hemiparesis. Recently, the trend towards its use in children has been developed from a form of intensive bimanual training consisting of 6 hours a day, 10-15 days with hospitalization, without the use of constraint. [10] Elements of kinesiotherapy and occupational therapy are used to perform certain tasks, following the proposed target. The normalisation of the movement is not a priority at this stage.

Randomised studies with children with hemiparesis aged 3.5 – 14 years have revealed much higher scores at assessment than the untreated control group. Bimanual coordination has also been studied through kinematic analysis of the achievement of some drawings. [4]

Bimanual training requests fewer manipulations compared to the constraint therapy because the affected limb will be used as nondominant, helping limb.

The efficacy of the constraint - induced therapy has been recently compared with the one of the bimanual training in several studies. The children treated by means of the constraint - induced therapy, as well as those using bimanual training method registered equal improvements concerning both the required tasks (for example, to open a drawer) and the shortening of the time to perform those tasks with the affected limb.

However, in children with bimanual training the synchronization of the movements has been achieved at a higher degree than in those from the constraint - induced therapy group. [11] The conclusion was that bimanual training fosters improvement of bimanual control concerning spatial and temporal aspect. Also, other ameliorations have been noted in self-help (dressing up, cutlery handling), playing with ball, dressing up the doll.

Studying the gait of hemiplegic children, Coker and collaborators consider that constraint - induced therapy benefited both the upper and the lower limb, through cortical reorganization, improving walking and even the unipedal stance. [12]

Other activities that delight the patients may be included in the process of rehabilitation, such as video games, which the children may practice about 8 hours weekly. They allow the children to execute movements that they do not usually perform because of the muscular functional incapability.

Choosing a platform of video games requires a close examination:

1. Estimation of the initial abilities;
2. Target of muscular alteration;
3. Setting up the type of choice therapy: constraint - induced or bimanual;
4. Ability to achieve progress in difficult moments;
5. Age and interest of the patient.

Although the introduction of video games represents a moment within the rehabilitation process, the efficacy of these games is not evident as unique treatment modality. [13] Two problems arise in the case of using such games:

- The games used should have the specific aim of altering the patient's motility (for example deficit of fist extension).

- The available games should be able to be modified in order to be used in rehabilitation.

The use of video games seems to be a beneficial component in rehabilitation but it supposes certain costs and especially a good selection of the games in order to individualize the treatment.

In our clinic, we have initiated the constraint - induced therapy in a pair of children with spastic hemiparesis (a girl and a boy) with practically normal intellect, asking them that their healthy upper limb should be left inactive on the table, while with the affected one they should execute various tasks. Due to an atmosphere of competition between them, the children reacted very well, striving to execute the tasks as accurately as possible.

An excellent modality to use this method would be without immobilizing the undamaged upper limb, which would disturb the little patient.

Another method that has been used was the participation of the therapist in the form of a game, when, in his turn, he immobilized one upper limb and then participated in a little competition with the child. The results have been positive in both cases according to assessments.

Personally, I consider that the constraint - induced method and the bimanual one do not exclude each other: both of them could be used even during the same treatment session or during different sessions. Anyway, neuroplasticity is greatly helped when the goal is pursued with perseverance.

*
* *

BIBLIOGRAFIE / BIBLIOGRAPHY

1. Beaman J, Kalisperis FR, Miller-Skomorucha K, 2015. The infant and child with Cerebral Palsy in: Tecklin J S. Pediatric Physical Therapy, Ed. Walters Kluwer, cap.5, pag.212-213.
2. Eliasson A C, Kruminde- Sundholm L, Shaw K, Wang C. 2005. Effects of constraint-induced movement therapy in young children with hemiplegic cerebral palsy: An adapted model. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47, 266-275.
3. Facchin P, Rosa-Risotto M, Visona Dalla Pozza L et al. 2011. Multisite trial comparing the efficacy of constraint-induced movement therapy with that of bimanual intensive training in children with hemiplegic cerebral palsy: postintervention results. *Am J Phys Med Rehabil* 90 (7) 539-553.
4. Deutsch J E, Borbely M, Filler J, Huhn K, Guarrera-Bowlby, 2008. Use of a low-cost commercially available gaming console (wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Physical Therapy*, 88, 1196-1207.
5. Hoare B, Imms C, Carey L, Wasiak J. 2007. Constraint -induced movement therapy in the treatment of the upper limb in children with hemiplegic cerebral palsy: A Cochrane systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 21, 675-685.
6. Hung Y C, Charles J, Gordon A M. 2004. Bimanual coordination during a goal-directed task in children with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology* 46, 746-753.
7. Echols K, DeLuca S, Ramey S et al. 2001. Constraint induced movement therapy in children with cerebral palsy in: *Proceedings of the American Academy of Cerebral Palsy and Developmental Medicine*. Dev Med Child Neurol, 43.
8. Coker P, Karakostas T, Dodds C et al. 2012. Gait characteristics of children with hemiplegic cerebral palsy before and after modified constraint-induced movement therapy. *Disabil Rehabil*. 32(5) 402-408.
9. Charles J, Gordon A M, 2005. A critical review of constraint-induced movement therapy and forced use in children with hemiplegia. *Neurol Plasticity*, 12, 245-261.
10. Friel K M, Martin J H. 2007. Bilateral activity-dependent interactions in the developing corticospinal system. *Journal of Neuroscience*, 27, 11083-11090.
11. Eliasson A C, Gordon A M. 2008. Constraint-induced movement therapy for children with hemiplegia. In: Eliasson A C, Burtner P (Eds). *Improving hand function in children with cerebral palsy. Theory, evidence and intervention*. Clinics in developmental medicine (pp 308-319) London, Mackeith Press.
12. Charles J, Gordon A M. 2006. Development of hand-arm bimanual intensive training (HABIT) for improving bimanual coordination in children with hemiplegic cerebral palsy, *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48, 931-936.
13. Charles J, Gordon AM 2007. A repeated course of constraint-induced movement therapy results in further improvement. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 770-773.

STUDII CLINICE / CLINICAL STUDIES

Optimizarea diagnosticului tulburărilor reziduale ale sistemului nervos central prin prisma proceselor de maturizare

Optimization of the diagnosis of residual disorders of the central nervous system through the process of maturation

Svetlana Hadjiu¹, Vasile Lăcustă¹, Ninel Revenco¹

REZUMAT

Introducere: Diagnosticul neurologic al copilului mic este compromis din cauza imaturității sistemului nervos. Conform datelor existente în literatură referitor la procesele de maturizare a structurilor cerebrale există diferite opinii, unele bazate pe analiza funcțiilor sistemului nervos, altele – pe dinamica modificărilor structural-anatomice etc. Referitor la tulburările reziduale, există multe probleme nesoluționate, reprezentate de manifestările lor în diferite perioade, care, din punctul de vedere al proceselor de maturizare, au semnificație diferită în aspectul volumului și intensității tratamentului aplicat. **Scopul studiului:** Studiarea diagnosticului evolutiv și elaborarea unui algoritm de conduită cu privire la leziunile cerebrale perinatale hipoxice-ischemice cu scop de depistare timpurie a sechelelor neurologice la copil în funcție de vârstă. **Material și metode:** Au fost supravegheați 1036 copii cu leziuni cerebrale perinatale cu diferit grad de severitate, repartizați în grupuri în funcție de severitatea leziunii: gradul I – 422 copii, gradul II – 310 și gradul III – 304 copii. Lotul martor a cuprins 334 de copii „practic sănătoși”. Follow-up-ul neurologic a fost efectuat cu ajutorul testului Denver II și examenului complex Amiel-Tison și Gosselin, examene paraclinice: neurosonografia, imagistică prin rezonanță magnetică cerebrală, electroencefalografia. **Rezultate obținute:** Am elaborat o viziune nouă referitor la conceptul continuumului tulburărilor reziduale ale sistemului nervos central la copiii cu leziuni cerebrale perinatale hipoxice-ischemice (nou-născut – 5 ani) prin analiza/diagnosticul manifestărilor clinice în asociere cu perioadele de maturizare a structurilor cerebrale corespunzătoare: (1) Tulburări reziduale ontogenetic relativ-independente: (a) epilepsia, (b) afectarea severă a structurilor cerebrale (lipsa funcției); (2) Tulburări reziduale ontogenetic relativ-dependente: (a) tulburări potențial reziduale (cognitive, atenția, memoria, comportamentul, motricitatea fină), (b) tulburări proreziduale (motricitatea grosieră), (c) tulburări reziduale constituite (mersul, înțelegerea verbală, expresia verbală). Conform conceptului, tulburările reziduale ale sistemului nervos central la copiii cu leziuni cerebrale perinatale hipoxice-ischemice pot fi apreciate/monitorizate în baza anumitor criterii: (1) Criteriul de maturizare; (2) Criteriul rezidual evolutiv; (3) Criteriul de neurodezvoltare; (4) Criteriul intensității dereglărilor; (5) Criteriul de apreciere a eficienței tratamentului în dinamică (patologie/normă). **Concluzii:** Analiza tulburărilor reziduale conform principiului ontogenetic permite realizarea unei clasificări noi conform conceptului continuumului proceselor de neurodezvoltare. Aplicarea în practică a conceptului ne-a permis să optimizăm programele individualizate de reabilitare la distanță, să obținem rezultate benefice mai promițătoare, în comparație cu tratamentul realizat obișnuit (fără aplicarea criteriilor menționate și aprecierea eficienței conform indicelui β).

Cuvinte cheie: tulburări reziduale, sistem nervos central.

ABSTRACT

Introduction: The neurological assessment of the child is compromised because of the immaturity of the nervous system. According to the literature, data concerning maturation processes of cerebral structures is very disparate, some results being based on the analysis of nervous system functions, and others – on the dynamic of structural modifications etc. Regarding residual disorders, there are still some unresolved problems, particularly their manifestations throughout different periods, which, from the point of view of maturation process, have different impact on the volume and the intensity of applied treatment. **Aim of the study:** We studied the evolutionary diagnosis and developed an algorithm concerning the perinatal hypoxic-ischemic brain injuries that would permit the early detection of neurological sequelae in children depending on their age. **Materials and methods:** 1036 children with perinatal cerebral injuries of different degrees of severity were monitored. They were classified according to the lesion severity: Ist degree – 422 children, IInd degree – 310 and IIIrd degree – 304 children. The control group included 334 basically healthy children. The neurological follow-up was performed through Denver II test and the complex Amiel-Tison and Gosselin examination, paraclinical examinations: neurosonography, magnetic resonance imaging, electroencephalography. **Results:** We propose a new concept concerning the continuum of residual disorders of the central nervous system in children with perinatal hypoxic ischemic cerebral injuries (newborn – 5 years). This was possible due to the analysis/diagnosis of clinical manifestations in association with maturation periods of corresponding cerebral structures: (1) Residual ontogenetic quasi-independent disorders: (a) epilepsy, (b) severe disorders of cerebral structures (lack of function); (2) Residual ontogenetic quasi-dependent disorders: (a) potential residual disorders (cognitive, attention, memory, behavioral, fine-motor skills), (b) pro-residual disorders (gross motor skills), (c) residual consolidated disorders (gait, verbal comprehension, verbal expression). According to this concept, residual disorders of the central nervous system in children with perinatal hypoxic-ischemic cerebral lesion can be assessed/monitored depending on several criteria: (1) The maturation criterion; (2) The residual progressive criterion; (3) The neurodevelopmental criterion; (4) the intensity of disorders criterion; (5) The criterion of dynamic treatment evaluation (pathology/normal). **Conclusions:** The analysis of residual disorders based on the ontogenetic principle permitted the elaboration of a new classification according to the neurodevelopmental continuum concept. Practical application of the concept gave us the possibility to improve individual programs of rehabilitation at distance, to obtain better and promising results in comparison to usual treatment (without using the mentioned criteria and efficiency evaluation through the β index).

Key-words: residual disorders, central nervous system.

Introducere:

Disfuncțiile sistemului nervos central (SNC) la copii cauzează tulburări reziduale (TR) sau sechele

neurologice și vizează aspectele etiologice, patogenetice, managementul de diagnostic și de tratament

¹ IP Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău, Republica Moldova

Adresă de corespondență: Svetlana Hadjiu
e-mail: svetlana.hadjiu@usmf.md

¹ State University of Medicine and Pharmacy „Nicolae Testemițanu”, Chisinau, Republic of Moldova

Corresponding Author: Svetlana Hadjiu
e-mail: svetlana.hadjiu@usmf.md

al acestora. Unii autori susțin că leziunile hipoxic-ischemice din perioada perinatală sunt printre primele cauze de invaliditate și mortalitate infantilă cu consecințe asupra SNC [1, 2]. Până la o treime din copiii afectați mor sau suferă pe tot parcursul vieții dizabilități cognitive și/sau fizice [3]. Se estimează că 20 din 1000 de nou-născuți la termen și aproape 60% din prematuri dezvoltă leziuni cerebrale perinatale hipoxic-ischemice (LCP HI) cu consecințe severe asupra SNC [4]. Studiile actuale confirmă dezvoltarea deficiențelor neurologice la aproximativ 20–40% dintre copiii care supraviețuiesc unui prejudiciu adus creierului [5, 6]. De aceea, este important ca diagnosticul TR să se facă de timpuriu, înainte ca daunele să devină ireversibile [7]. În acest context, sunt necesare studii suplimentare pe eșantioane mari de copii pentru ameliorarea diagnosticului, prognosticului și tratamentului acestor patologii [8].

În ultimii ani, numeroase studii urmăresc scopul de a găsi modalitățile de prevenire, de diagnostic timpuriu și de tratament neuroprotector al LCP HI [9–12]. Se depun eforturi susținute pentru înțelegerea mecanismelor patogenetice care stau la baza TR ale SNC [13–16]. Corectitudinea diagnosticului evolutiv și încadrarea într-o clasificare etiopatogenetică a LCP HI necesită investigații pe termen lung, în special în formele ușoare sau moderate ale acestora [10].

În pofida acestor constatări, se anunță prezența multor abordări nevalorificate în vederea perfecționării diagnosticului, a clasificării și, în mare măsură, a tratamentului LCP HI și al TR ale SNC la copii.

Scopul studiului a constat în studierea diagnosticului evolutiv și elaborarea unui algoritm de conduită al leziunilor cerebrale perinatale hipoxic-ischemic cu

scop de depistare timpurie a sechelelor neurologice la copil în funcție de vârstă.

Materiale și metode: Au fost supravegheați 1036 copii cu LCP HI cu diferit grad de severitate, repartizați în grupuri în funcție de severitatea leziunii: gradul I – 422 copii, gradul II – 310 și gradul III – 304 copii. Lotul martor a cuprins 334 de copii „practic sănătoși”. Follow-up-ul neurologic a fost efectuat cu ajutorul testului Denver II și examenului complex Amiel-Tison și Gosselin, examene paraclinice: neurosonografia, imagistică prin rezonanță magnetică cerebrală, electroencefalografia.

Rezultate și discuții: Reieșind din scopul și obiectivele propuse, am realizat diagnosticul complex al TR ale SNC la copiii cu LCP HI. Aceasta ne-a permis să evidențiem variantele clinice, să monitorizăm starea pacientului în dinamică, să realizăm un tratament complex individualizat.

Analiza informației din literatura de specialitate demonstrează existența unei probleme slab elucidate referitor la diagnosticul TR ale SNC, și anume: diferențierea incompletă a dereglărilor/semnelor/sindroamelor în funcție de perioadele de maturizare a structurilor cerebrale; existența unor algoritme incomplete de diagnostic corelate cu diferite perioade postnatale; lipsa unor strategii terapeutice complexe și individualizate elaborate în funcție de manifestările calitative și cantitative ale TR ale SNC, etc. Se creează o situație confuză, deoarece în literatură aceleași dereglări/sindroame sunt interpretate de diferiți autori în baza diferitelor criterii: analiza tulburărilor preponderent în aspect patogenetic; evaluarea lor prin prisma manifestărilor clinice predominante; abordarea în baza apariției tulburărilor în funcție de perioadele de maturizare. Toate aceste particularități presupun

Tabelul I. Perioadele active de maturizare fiziologică a structurilor cerebrale și a funcțiilor respective

Funcții/centre cerebrale	Perioada activă de maturizare fiziologică	Tulburări potențiale
Vizual-oculomotorii	1-12 luni	Vizuale
Motorii corticale: mersul motricitate grosieră; motricitate fină	12-18 luni 4-5 ani 12-14 luni	de mers motorii grosiere motorii fine
Cortexul prefrontal	12 la 24 ani	emoționale comportamentale
Limbajul: aria Wernike; aria Broca	12-14 luni 30-36 luni	înțelegere verbală expresie verbală
Comunicarea interpersonală	5-8 ani	de comunicare
Auditiv-corticală	5-6 ani	de auz
Social-comportamentală	12-14 ani	sociale
Cognitivă (memorie, atenție)	12-14 ani	cognitive
Emoțional-afectivă	12-24 ani	emoțional-afective

dificultăți vizavi de realizarea unui diagnostic corect ale TR ale SNC, a unui tratament eficient și a unor măsuri profilactice eficiente ale acestora.

Conform datelor existente în literatură referitor la procesele de maturizare a structurilor cerebrale există diferite opinii, unele bazate pe analiza funcțiilor sistemului nervos, altele – pe dinamica modificărilor structural-anatomice, etc. [17, 18, 19, 20, 21].

Potrivit studiilor particularităților de neurodezvoltare, expuse în mai multe surse, perioadele de maturizare ale funcțiilor creierului sunt expuse în tabelul de mai jos [18, 20, 21].

Referitor la TR, există multe probleme nesoluționate, reprezentate de manifestările clinice a acestora în diferite perioade de dezvoltare, care, din punctul de vedere al proceselor de maturizare, au semnificație diferită în aspectul volumului și intensității tratamentului aplicat.

Cu cât dereglările sunt mai puțin exprimate, se

manifestă în perioada de prematurizare mai departe de perioada de maturizare activă, tratamentul trebuie să fie mai lejer, în conformitate cu manifestările prezente. În acest caz șansa de ameliorare a funcțiilor lezate este mai mare (crearea condițiilor optime pentru o neurodezvoltare mai bună a copiilor, cu minimizarea volumului de farmacoterapie).

Experiența noastră acumulată referitor la diagnosticul și tratamentul TR confirmă datele existente privind perioadele de maturizare. Astfel că termenul în jurul vârstei de 4-5 ani este o perioadă-cheie sau de reper (se consolidează unele funcții ale SNC), deoarece la această vârstă se poate manifesta un spectru larg de dereglări. Având în vedere aceste constatări, în studiul nostru copiii au fost monitorizați și investigați de la naștere și cel puțin până la vârsta de 5 ani.

În baza datelor acumulate și a analizei datelor din literatură, am elaborat o viziune nouă referitor la conceptul continuumului tulburărilor reziduale ale

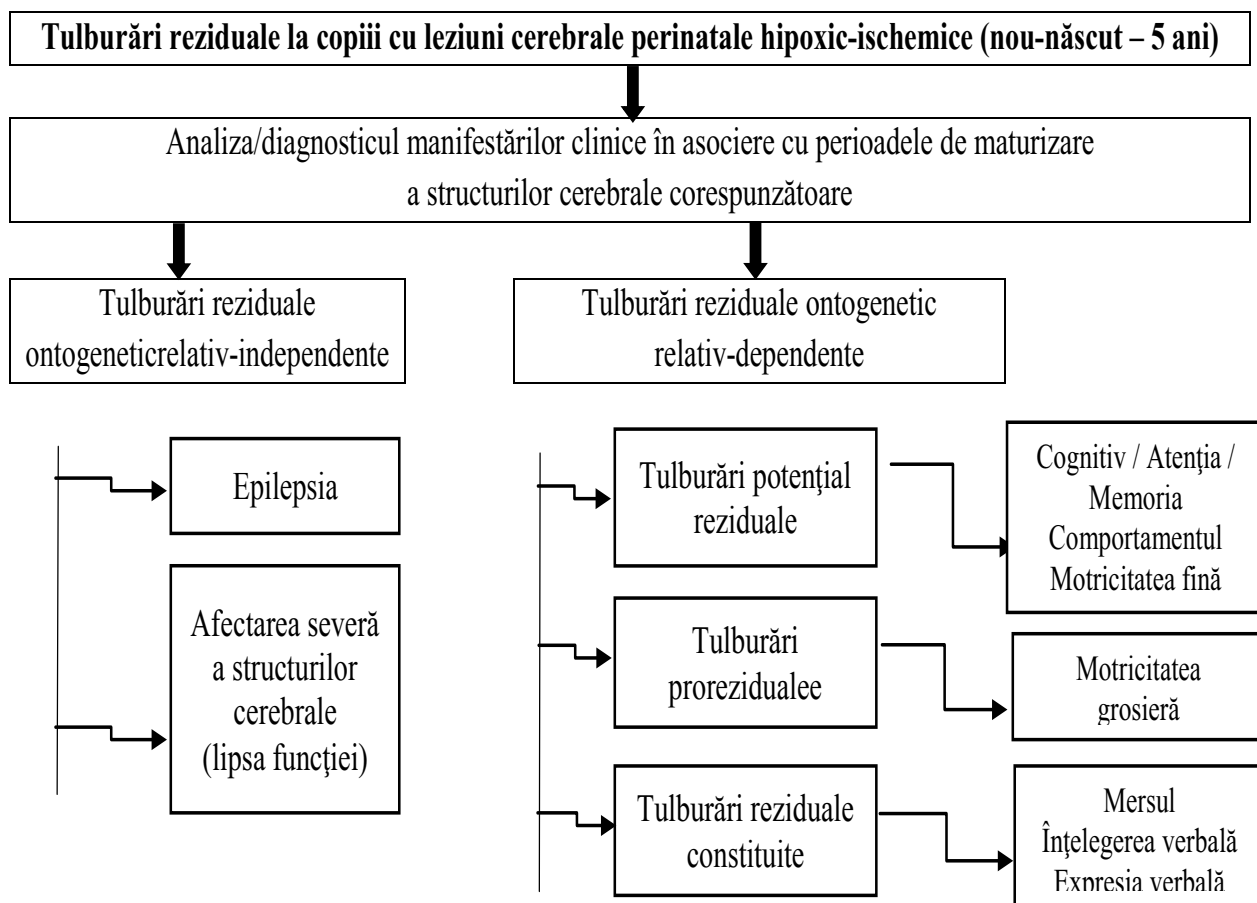


Fig. 1. Algoritm de analiză a manifestărilor clinice reziduale în viziunea principiului continuității la copiii cu leziuni cerebrale perinatale hipoxic-ischemice

sistemului nervos central la copiii cu leziuni cerebrale perinatale hipoxic-ischemice (figura 1).

Conform conceptului, TR ale SNC la copiii cu LCP HI pot fi apreciate/monitorizate în baza anumitor criterii:

1. Criteriul de maturizare;
2. Criteriul rezidual evolutiv;
3. Criteriul de neurodezvoltare;
4. Criteriul intensității dereglărilor;

5. Criteriul de apreciere a eficienței tratamentului în dinamică (patologie/normă) (figura 2).

Aplicarea conceptului a demonstrat o ameliorare/optimizare a procesului de diagnostic, a monitorizării în dinamică, a realizării unui tratament racordat nu numai la structura și intensitatea dereglărilor prezente, dar și la perioadele de maturizare a structurilor/centrelor respective.

În unele cazuri există necesitatea instituirii unui

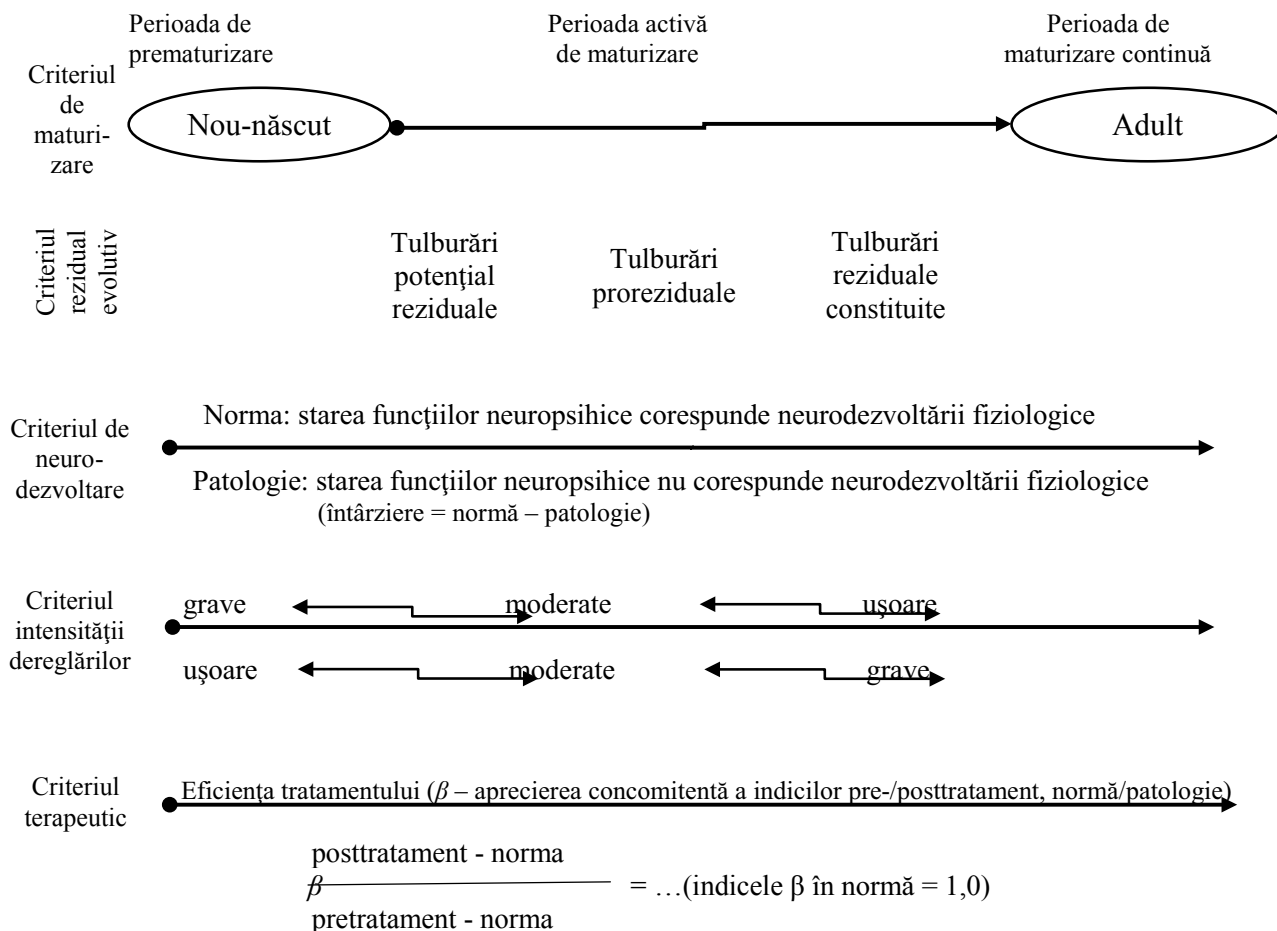


Fig. 2. Criteriile de apreciere a tulburărilor reziduale conform conceptului continuității

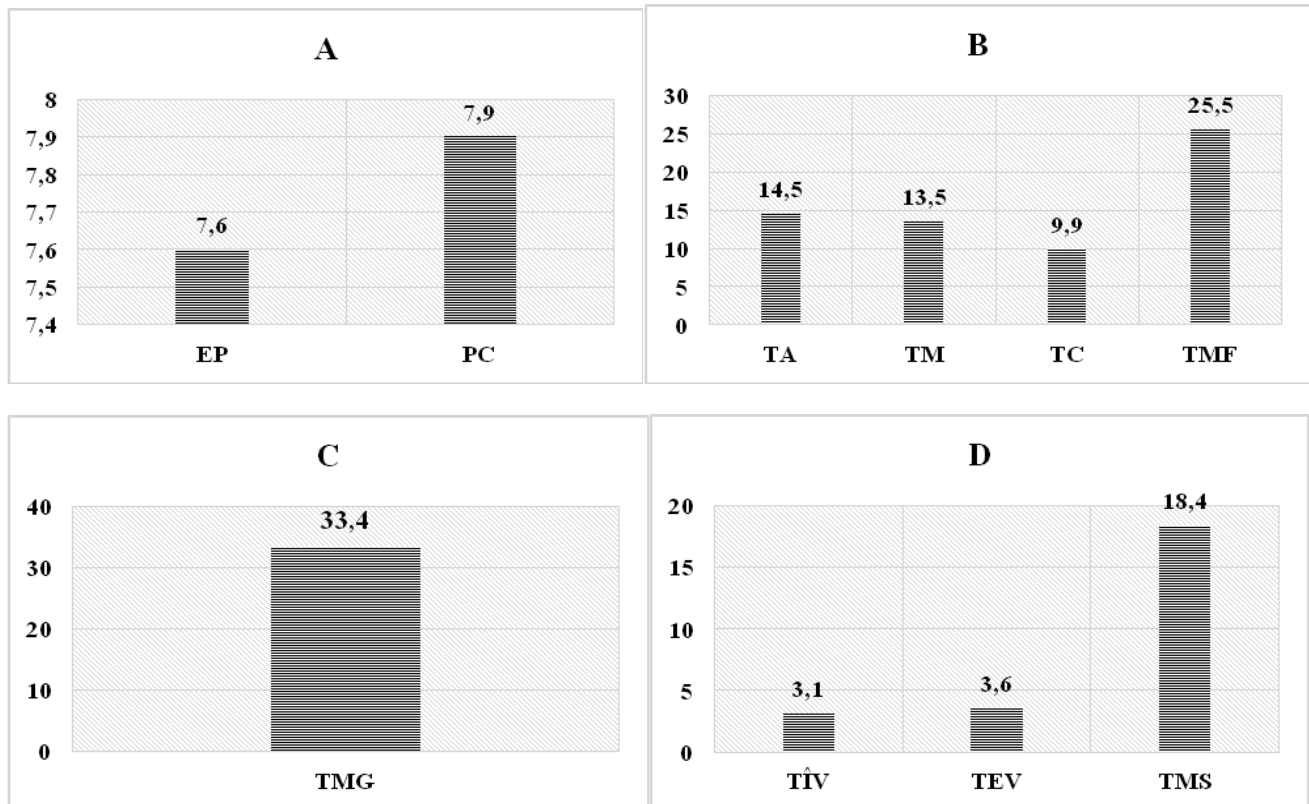
suport terapeutic intensiv (în cazul prezenței retardului semnificativ în perioada activă de maturizare a centrelor cerebrale respective), deoarece apare un risc sporit de apariție a dereglărilor severe în perioadele ulterioare de dezvoltare a copiilor.

Aplicarea în practică a conceptului ne-a permis să optimizăm programele individualizate de reabilitare la distanță, să obținem rezultate benefice mai promițătoare, în comparație cu tratamentul realizat obișnuit (fără aplicarea criteriilor menționate și aprecierea eficienței conform indicelui β). Implementarea conceptului a sporit eficiența profilaxiei dereglărilor

comorbide care deseori se asociază LCP HI.

În figura 3 sunt demonstrate câteva exemple ce confirmă că viziunea propusă permite elaborarea unei clasificării noi a TR ale SNC, care, conform experienței noastre de mai mulți ani, va contribui la optimizarea diagnosticului, la monitorizarea dereglărilor, la aprecierea eficienței tratamentului activ aplicat și de recuperare pe parcursul perioadelor de dezvoltare a copilului.

Conceptul continuumului TR la copiii cu LCP HI ne va permite să optimizăm diagnosticul în funcție de maturația SNC (criteriul de maturizare), de criteriul



Notă: EP – epilepsie, PC – paralizie cerebrală, TA – tulburări de atenție, TM – tulburări de memorie, TC – tulburări comportamentale, TMF – tulburări motorii fine, TMG – tulburări motorii grosiere, TÎV – tulburări de înțelegere verbală, TEV – tulburări de expresie verbală, TMS – tulburări de mers.

Figura 3. A – tulburări reziduale ontogenetic relativ-independente. B, C, D. – tulburări reziduale ontogenetic relativ-dependente: B. Tulburări potențial reziduale; C. Tulburări proreziduale; D. Tulburări reziduale constituite.

rezidual evolutiv (criteriul dereglărilor conform perioadelor reziduale, în funcție de perioadele de timp în apariția dereglărilor cu aspect rezidual), criteriul de neurodezvoltare (perioadele de manifestare a dereglărilor în comparație cu perioada de finalizare a proceselor de maturare a structurilor cerebrale), criteriul intensității dereglărilor (structura și intensitatea dereglărilor) și criteriul de apreciere a eficienței tratamentului în dinamică (monitorizarea eficientă a acestor tulburări și optimizarea strategiilor tratamentului complex și individualizat în funcție de manifestările calitative și cantitative ale TR, patologie/normă).

În baza conceptului, actualmente continuăm studiile pentru a elabora criterii cantitative bazate nu numai pe manifestările clinice, umorale, metabolice, neurofuncționale, neuroimagistice, dar și pe criteriul temporal.

Concluzii:

1. Analiza tulburărilor reziduale conform principiului ontogenetic permite realizarea unei clasificări noi (utilizată cu scop de diagnostic evolutiv și de apreciere a eficienței tratamentului în dinamică), conform căreia tulburările reziduale ontogenetic relativ-

independente includ: epilepsia și afectarea severă a structurilor cerebrale (lipsa funcției), iar tulburările reziduale ontogenetic relativ-dependente includ: tulburările potențial reziduale (atenția, memoria, comportamentul, motricitatea fină), tulburările proreziduale (motricitatea grosieră), tulburările reziduale constituite (mersul, înțelegerea verbală și expresia verbală).

2. Optimizarea diagnosticului și tratamentului tulburărilor reziduale se poate realiza în baza aplicării concomitente a anumitor criterii (de maturizare, rezidual-evolutiv, de neurodezvoltare, al intensității dereglărilor, al eficienței terapeutice), aprecierea cărora în diferite perioade de dezvoltare permite evidențierea spectrului de dereglări în aspect ontogenetic (tulburări reziduale ontogenetic relativ-dependente și ontogenetic relativ-independente). Această viziune elaborată de noi aprofundează și lărgeste conceptul continuumului perioadelor de neurodezvoltare a copilului și al dereglărilor corespunzătoare.

3. Viziunea propusă referitor la tulburările reziduale în cadrul continuumului perioadelor de neurodezvol-

tare a copilului permite optimizarea procesului de diagnostic și terapeutic, cu sporirea esențială a efectelor neurorecuperării. În procesul aprecierii eficienței tratamentului în diferite perioade de dezvoltare

neurologică, se recomandă aplicarea indicelui beta (β), ce reflectă dereglările pre- și posttratament, în raport cu indicii corespunzători la persoanele sănătoase.

*
* *

Introduction:

Dysfunctioning of the central nervous system (CNS) in children can cause residual disorders (RD) or neurological sequelae thus triggering variable aspects such as: etiology, pathogenesis, management of diagnosis and treatment. According to some authors, perinatal hypoxic ischemic injuries are found among the first causes of child disability and mortality affecting the CNS [1, 2]. Up to 1/3 of affected children die or present cognitive and/or physical disorders throughout their lives [3]. According to data from the literature, 20 out of 1000 term newborns and almost 60% of premature develop cerebral perinatal hypoxic ischemic injuries (CPHII) [4] that have severe consequences on CNS. Recent studies confirm the development of neurologic disturbances in 20% to 40% of children that survived after a brain lesion [5, 6]. That is why it is so important to detect as early as possible the RD, before they lead to irreversible consequences [7]. Thus there is a need for new studies including large samples in order to improve the diagnosis, the prognosis and the treatment of these pathologies [8].

The last years, numerous studies have aimed to find new means of prevention, early diagnosis and neuroprotective treatment of the CPHII [9–12]. Considerable efforts have been deployed in order to better understand pathogenetic mechanisms causing the RD of the CNS [13–16]. There is an acute need of long term studies in order to enhance the accuracy of the evolutionary diagnosis and to attach the CPHII (mostly its mild and moderate forms) to a etiopathogenic classification [10].

Despite these assertions, there are a number of unexploited approaches concerning the improvement of the diagnosis, the classification and, to a greater extent, the treatment of CPHII and RD of the CNS in children.

Objectives: We studied the evolutionary diagnosis and developed an algorithm concerning the perinatal hypoxic-ischemic brain injuries that would permit the early detection of neurological sequelae in children depending on their age.

Materials and methods: 1036 children with peri-

natal cerebral injuries of different degrees of severity were monitored. They were classified according to the lesion severity: Ist degree – 422 children, IInd degree – 310 and IIIrd degree – 304 children. The control group included 334 basically healthy children. The neurological follow-up was performed through Denver II test and the complex Amiel-Tison and Gosselin examination, paraclinical examinations: neurosonography, magnetic resonance imaging, electroencephalography.

Results and discussions: Given the elaborated objectives we provided the complex diagnosis of RD of the CNS in children with CPHII. Thereby we were able to enlighten clinical variants, to follow-up the patients in dynamic, as well as to provide a complex individualized treatment.

There are still unclarified problems concerning the diagnosis of RD of the CNS such as: the incomplete differentiation of disorders/signs/syndromes related to specific periods of maturation of cerebral structures; the existence of incomplete algorithms linked to variable postnatal periods; the lack of a complex and individualized therapeutic strategy elaborated in relation to qualitative and quantitative outcomes of RD of the CNS. A quite confuse situation emerges because, in the literature, the same disorders/syndromes get different interpretations based on different criteria: some authors rely on pathogenetic aspects; others emphasize clinical manifestations; and finally some approaches tend to describe the onset of disorders according to maturation periods. Thus, all these particularities lead to difficulties in establishing an accurate diagnosis of RD of the CNS, in providing efficient treatment and prevention.

There are different opinions concerning the maturation of cerebral structures, some of them being based on the analysis of the CNS functioning, and others dealing with structural modifications [17, 18, 19, 20, 21].

According to various studies, the maturation periods of brain functions are exposed in the following table [18, 20, 21].

Concerning the RD, there are a lot of unsolved

Table I. Active periods of physiological maturation of cerebral structures and related functions

Functions/cerebral structures	Active periods of physiological maturation	Potential disorders
Visual-oculomotor	1-12	visual
Motor cortex: gait	12-18 months	gait
Gross motor skills;	4-5 years	gross motor skills;
Finemotorskills	12-14 months	fine motor skills
Prefrontal Cortex	12 la 24 years	emotional behavioral
Language: Wernicke zone;	12-14 months	verbal comprehension
Broca zone	30-36 months	verbal expression
Interpersonal communication	5-8 years	communication
Auditory cortex	5-6 years	auditory
Social-behavioral	12-14 years	social
Cognitive (memory, attention)	12-14 years	cognitive
Emotional-affective	12-24 years	emotional-affective

problems related to their manifestation in different periods which, from a maturation point of view, have variable impacts both on the amount and the intensity of the treatment.

As the disorders are less expressed and their onset during the pre-mature period is farther from the active maturation period, the treatment should be milder and related to actual disturbances. Thereby, there are more chances of retrieval of affected functions (due to optimal conditions for a better neurodevelopment of the child with a minimal volume of pharmacotherapy).

Our experience of RD diagnosis and treatment goes in line with existing data concerning the matu-

ration periods. Thus, 4-5 years old is a key period (consolidation of several CNS functions), because there are a number of emerging disorders at this age. Taking this into consideration, in our study we followed-up and assessed children from birth till the age of 5 years.

Taking into account our data as well as the rich amount of information described in the literature, we propose a new concept concerning the continuum of residual disorders of the central nervous system in children with perinatal hypoxic ischemic cerebral injuries (figure 1).

According to the concept, the RD of the CNS

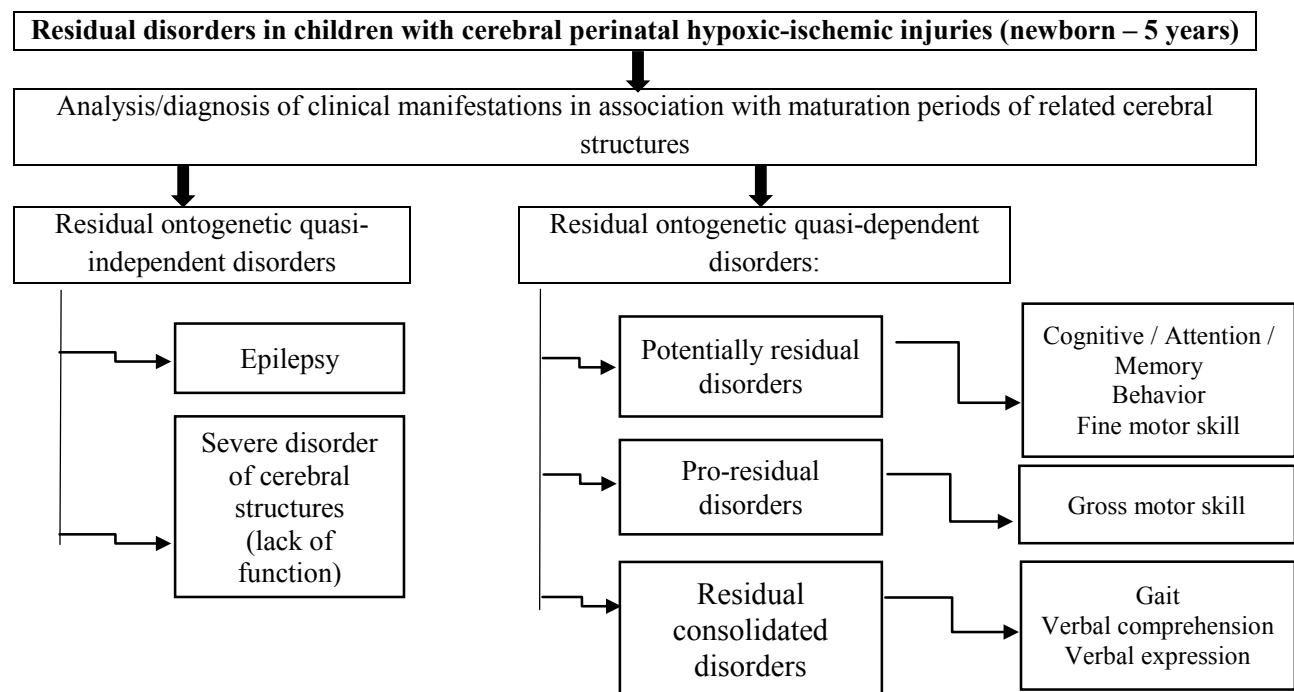


Fig. 1. Algorithm of analysis of residual clinical outcomes related to the principles of continuum in children with cerebral perinatal hypoxic-ischemic injuries.

in children suffering from CPHII can be assessed/ followed-up by following several criteria:

1. Criterion of maturation
2. Residual evolutive criterion
3. Neurodevelopmental criterion
4. Intensity of disorders criterion
5. Criterion of dynamic treatment

The implementation of our concept led to the improvement/optimization of such aspects as: the diagnosis process, the dynamic follow-up, the treatment that was adjusted not only to the structure

and the intensity of observed disorders, but also to the periods of maturation of concerned structures.

In some cases, there is a need of intensive therapeutic support (in case of significant retardation during the period of active maturation of concerned cerebral centers), because there is an imminent risk of severe disorders during the ulterior periods of development of the child.

Practical application of the concept gave us the possibility to improve individual programs of rehabilitation at distance, to obtain better and promising results in comparison to usual treatment

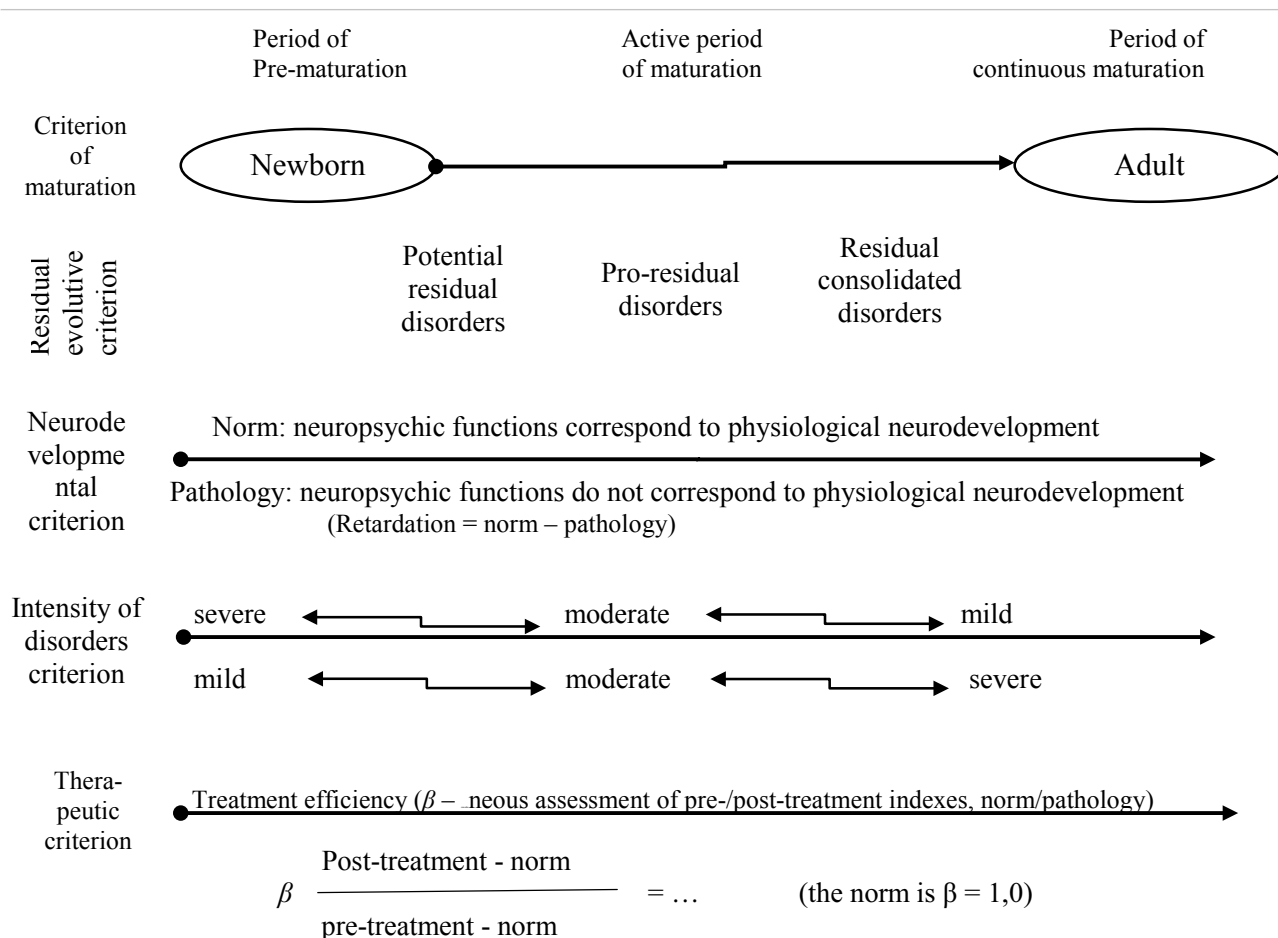


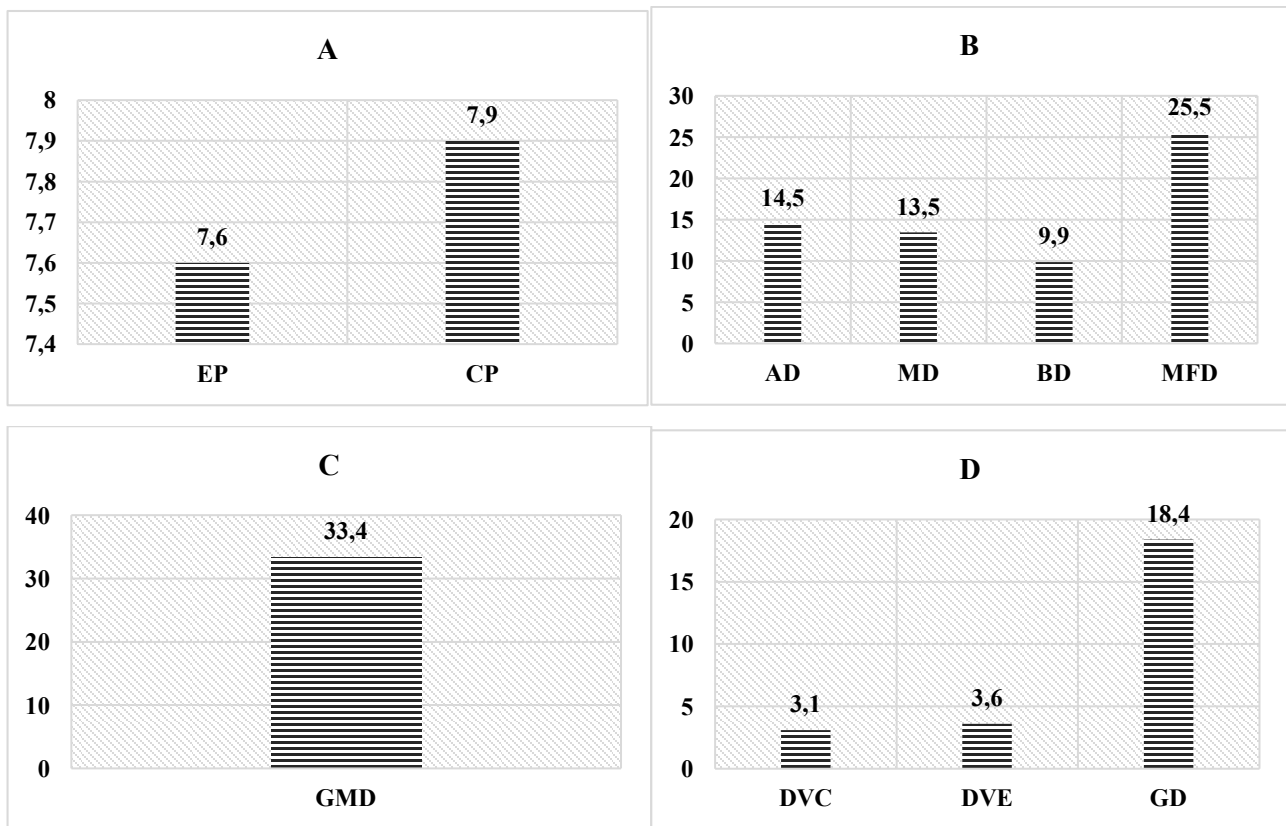
Fig. 2. The assessment of RD criteria according to the concept of continuum

(without using the mentioned criteria and efficiency evaluation through the β index). At the same time, the concept allowed us to enhance the efficiency of prevention of comorbid disorders which are frequently associated to the CPHII.

Figure 3 illustrates some examples showing that the concept that we proposed allow to elaborate a new classification of RD of the CNS, that, according

to our multiannual experience, can contribute to the improvement of diagnosis, disorders' follow-up, assessment of active treatment and the recovery of the child during developmental period.

The concept of RD continuum in children of CPHII will allow us to enhance the diagnosis in accordance with the CNS maturation (maturation criterion), evolutionary residual criterion (criterion



Note: EP – epilepsy, CP – cerebral palsy, AD – attentional disorders, MD – memory disorders, BD – behavioral disorders, MFD – fine-motor disorders, GMD – gross motor disorders, DVC – disorders of verbal comprehension, DVE – disorders of verbal expression, GD – gait disorders.

Figure 3. A – Residual ontogenetic quasi-independent disorders. B, C, D. – Residual ontogenetic quasi-dependent disorders: B. Potential residual disorders; C. Pro-residual disorders; D. Residual consolidated disorders

of disorders according to residual periods), criterion of neurodevelopment (periods of disturbances in comparison to periods where the processes of maturation of cerebral structures come to an end), criterion of intensity of disturbances (their structure and severity) and criterion of dynamic treatment assessment (efficient monitoring of disturbances and optimization of complex treatment strategies and their individualization according to the quantitative and qualitative outcomes of RD, pathology/norm).

At the present time we are carrying out other studies, based on the same concept, in order to design quantitative criteria based not only on clinical, humoral, metabolic, neurofunctional and neuroimaging outcomes, but also on time-based criterion.

Conclusions:

1.The analysis of residual disorders based on ontogenetic principle allows the design of a new classification (that can be used for the evolutionary diagnosis as well as to assess the treatment efficiency),

according to which residual ontogenetic quasi-independent disorders include epilepsy and severe disorders of cerebral structures (lack of function), while residual ontogenetic quasi-dependent disorders consist of potential residual disorders (attention, memory, behavior, fine-motor skills), pro-residual disorders (gross motor skills), residual consolidated disorders (gait, verbal comprehension, verbal expression).

2. The optimization of RD diagnosis and treatment can be performed through the simultaneous use of specific criteria (maturation, residual-evolutionary, neurodevelopmental, disorder intensity and therapeutic efficiency ones). Their assessment at specific periods of development allows the emphasizing of disorder spectrum from an ontogenetic point of view (residual ontogenetic quasi-independent disorders, residual ontogenetic quasi-dependent disorders). Our design allowed us to deepen and to enlarge the concept of continuum of child neurodevelopmental periods and related disorders.

3. Our approach of residual disorders through the continuum of child neurodevelopmental periods allows the improvement of diagnostic and therapeutic processes leading to the enhancement of neurorecovery effects. We strongly recommend the use of β index

in the assessment of the treatment at different neurodevelopmental periods, because it reflects the pre- and post-treatment disorders comparing to the corresponding indexes in healthy population.

*
* *

BIBLIOGRAFIE / BIBLIOGRAPHY

1. Huang BY, Castillo M. Hypoxic-Ischemic Brain Injury: Imaging Findings from Birth to Adulthood. In: *RadioGraphics*, 2008, 28(2): 417–439.
2. Ilciuc I. *Neuropediatrie*. Chişinău: Tipografia Centrală, ed. II, 2007.
3. Apertei Loredana. <http://www.romedic.ro/encefalopatia-hipoxic-ischemica-perinatale-hip->
4. Borlongan CV, Weiss MD. Baby STEPS, a giant leap for cell therapy in neonatal brain injury. In: *Pediatr Res*, 2011, 70(1): 3–9.
5. Boog G. Cerebral palsy and perinatal asphyxia (II – Medicolegal implications and prevention). In: *Gynécologie Obstétrique & Fertilité*, 2011, 39(3): 146–173.
6. McGuire W. Perinatal asphyxia. In: *BMJ ClinEvid*, 2007, 0320.
7. McAdams RM, Juul SE. Cerebral palsy: prevalence, predictability, and parental counseling. In: *NeoReviews*. 2011, 12(10): 564–574.
8. De Vries LS, Cowan FM. Evolving understanding of hypoxic-ischemic encephalopathy in the term infant. In: *Semin Pediatr Neurol*, 2009, 16 (4): 216–225.
9. Martinez-Biarge M, Diez-Sebastian J, Wusthoff CJ, et al. Antepartum and Intrapartum Factors Preceding Neonatal Hypoxic-Ischemic Encephalopathy. In: *AAPJ Pediatrics*, 2013, vol. 132, nr. 4, p. 952–959.
10. Nanavati T, Seemaladine N., Regier M et al. Can We Predict Functional Outcome in Neonates with Hypoxic Ischemic Encephalopathy by the Combination of Neuroimaging and Electroencephalography? In: *Pediatr Neonatal*, 2015, 56(5): 307–316.
11. Perrone S, Tataranno ML, Negro S et al. Early identification of the risk for free radical-related diseases in preterm newborns. In: *Early Hum Dev*, 2010, 86(4): 241–244.
12. Racinet C, Cans C. Quelles sont les autres causes que l'asphyxie périnatale pour expliquer les infirmités motrices d'origine cérébrale? In: *41es Journées nationales de la Société Française de Médecine Périnatale*. Springer-Verlag France, 2011, 223–230.
13. Johnston MV, Fatemi A, Wilson MA, Northington F. Treatment advances in neonatal neuroprotection and neurointensive care. In: *Lancet neurol*, 2011, 10(4): 372–382.
14. Kimberly AA, Brandon DH. Hypoxic Ischemic Encephalopathy: Pathophysiology and Experimental Treatments. In: *Newborn Infant Nurs Rev*, 2011, 11(3): 125–133.
15. Tataranno ML, Perrone S, Buonocore G. Plasma Biomarkers of Oxidative Stress in Neonatal Brain Injury. In: *Clin Perinatol*, 2015, 42(3): 529–539.
16. Vasiljevic B, Maglajlic-Djukic S, Gojnic M et al. New insights into the pathogenesis of perinatal hypoxic-ischemic brain injury. In: *Pediatr Int*, 2011, 53(4): 454–462.
17. Bălănescu E. Encefalopatia hipoxic-ischemică perinatală: evoluție, complicații, tratament. In: *Rev. Română de Pediatrie*, 2006, LV(2): 205–208.
18. Hadjiu S. Dezvoltarea neuropsihică și evaluarea neurologică a sugarului și copilului de vârstă mică. Chişinău: Tip. Sirius, 2014.
19. Westmacott R, MacGregor D, Askalan R, deVeber G. Late emergence of cognitive deficits after unilateral neonatal stroke. In: *Stroke*, 2009, 40(6): 2012–2019.
20. Claude MJ Braun. *Neuropsychologie du développement*. Ed Flammarion Médecine-Sciences, 2000.
21. Benga I, Cristea A. Evaluarea neurologică a copilului. Cluj-Napoca: Napoca Star, 2005.