

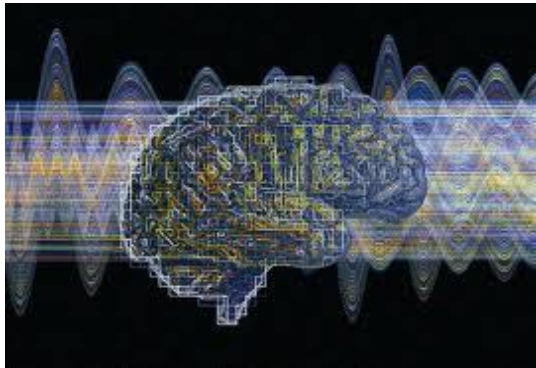
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΔΙΓΙΟΥ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΣΩΜΑΤΟΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΠΡΟΚΛΗΤΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΤΗ  
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΕΧΓΕΙΡΗΤΙΚΟΥ ΠΟΝΟΥ**



**Σπουδάστρια: Παναγιώτα Μαρία Αγγελοπούλου**

**Εποπτεύων καθηγητής: Κωνσταντίνος Κουτσογιάννης**

**Πάτρα, Σεπτέμβριος 2012**

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

**Πρόλογος.....5**

**Εισαγωγή.....7**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>**

**1.1 Πόνος.....9**

**1.1.1 Τι είναι πόνος.....9**

**1.1.2 Πόνος στο φλοιό.....9**

**1.1.3 Αλγαισθητικός.....14**

**1.1.4 Μη αλγαισθητικός.....15**

**1.2 Σωματικός πόνος.....15**

**1.3 Σπλαχνικός πόνος.....15**

**1.4 Νευροπαθητικός πόνος.....16**

**1.5 Συμπαθητικός πόνος.....17**

**1.6 Παρεμβάσεις αποκατάστασης σε πόνο (εξαιρουμένων των  
φαρμάκων).....20**

**1.7 Αξιολόγηση πόνου.....26**

**1.8 Αριθμητική κλίμακα αξιολόγησης.....27**

**1.9 VAS Λεκτική κλίμακα περιγραφής.....28**

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τα προκλητά δυναμικά βοηθούν στη διάγνωση και στην εκτίμηση της εξέλιξης της ΣΚΠ.....</b>	<b>29</b>
<b>2.1 Τα οπτικά προκλητά δυναμικά(VER / VEP).....</b>	<b>30</b>
<b>2.2 Τα στελεχειαία ακουστικά ή ηχητικά προκλητά δυναμικά.....</b>	<b>30</b>
<b>2.3 Ηλεκτροφυσιολογία.....</b>	<b>32</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> Σωματοαισθητικά Προκλητά Δυναμικά (ΣΠΔ) και καταγραφή του πόνου</b>	
<b>3.1 Γενικά περί βιολογικών σημάτων.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2 Ηλεκτροεγκεφαλογραφικό σήμα.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3 Καταγραφή του ΗΕΓραφικού σήματος.....</b>	<b>41</b>
<b>3.4 Μετατροπή του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό.....</b>	<b>43</b>
<b>3.5 Χαρακτηριστικά του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος και ηλεκτροεγκεφαλική έρευνα.....</b>	<b>45</b>
<b>3.6 Προκλητά δυναμικά.....</b>	<b>47</b>
<b>3.7 Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός.....</b>	<b>50</b>
<b>3.8 Εξωγενή προκλητά δυναμικά.....</b>	<b>53</b>
<b>3.9 Ενδογενή ή Γνωσιακά ή συναρτημένα με γεγονός (ή βίωμα) προκλητά δυναμικά.....</b>	<b>54</b>
<b>3.10 P300.....</b>	<b>56</b>
<b>3.11 N100, P200 (ή vertex potentials) και N200.....</b>	<b>60</b>
<b>3.12 N400.....</b>	<b>62</b>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ερευνητικές Μελέτες**

<b>4.1 Παθολογικές.....</b>	<b>64</b>
<b>4.2 Αξιολόγηση του πόνου.....</b>	<b>66</b>
<b>4.3 Βιολογικοί παράγοντες.....</b>	<b>66</b>
<b>4.4 Ψυχολογικοί παράγοντες.....</b>	<b>67</b>
<b>4.5 Ειδική διαδικασία θεραπείας του μετεγχειρητικού πόνου.....</b>	<b>67</b>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Σωματοαισθητικά Προκλητά Δυναμικά Πόνου**

<b>5.1 Somatosensory evoked potentials after high intensity painful electrical stimulation.....</b>	<b>71</b>
<b>5.2 ΣΠΔ μετά από προκαλούμενο πόνο με τη βοήθεια ακτίνων LASER .....</b>	<b>74</b>
<b>5.3 Κυματομορφές σε φυσιολογικά άτομα.....</b>	<b>78</b>
<b>5.4 Χαρακτηριστικά των ΣΠΔ του πόνου.....</b>	<b>79</b>
<b>5.5 Clinical application of pain ΣΠΔ (L).....</b>	<b>84</b>
<b>5.6 ΠΔ Νωτιαίου Μυελού και Brainstem.....</b>	<b>88</b>
<b>5.7 Συμπεράσματα.....</b>	<b>95</b>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Προκλητά δυναμικά πόνου – σχετικές έρευνες**

<b>6.1 Μεθοδολογία διερεύνησης.....</b>	<b>96</b>
<b>6.2 Τα ΣΠΔ και η μελέτη του μετεγχειρητικού πόνου.....</b>	<b>98</b>

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup> : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ.....**

<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>133</b>
--------------------------	------------

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στον τομέα της ιατρικής έχουν γίνει άπειρες προσπάθειες για την καταπολέμηση του πόνου και έχουν δαπανηθεί εκατομμύρια εργατοώρες καθώς και υπερβολικά μεγάλα χρηματικά ποσά στην έρευνα για το σκοπό αυτό. Παρόλα αυτά όμως λόγω της πολυπλοκότητας του φαινομένου του πόνου δεν έχουμε φτάσει ακόμα σε ικανοποιητικά, για τα δεδομένα αυτά, αποτελέσματα.

Ένας από τους βασικούς λόγους της πολυπλοκότητας του παραπάνω φαινομένου έγκειται στο γεγονός ότι ο πόνος είναι ένα συνδυαστικό φαινόμενο στο οποίο εισέρχεται σε πολύ μεγάλο βαθμό ο υποκειμενικός παράγοντας της συναισθηματικής επεξεργασίας με αποτέλεσμα να διαφέρει από άτομο σε άτομο. Κάτι τέτοιο κάνει την αντικειμενική του αξιολόγηση πρακτικά αδύνατη.

Παρόλο που ο πόνος είναι το πρώτο σύμπτωμα που οδηγεί τον ασθενή στο γιατρό φαίνεται ότι η ιατρική εκπαίδευση δεν είναι επαρκής στον τομέα της κατανόησης του αλγινού ερεθίσματος. Ο γιατρός πολύ δύσκολα μπορεί να καταλάβει ότι ακόμα και μια πολύ μικρή επέμβαση μπορεί να προκαλέσει σοβαρά σύνδρομα πόνου που οφείλονται σε μεταβολές που παρατηρούνται στα οπίσθια κέρατα του N.M. Οι μεταβολές αυτές νευροφυσιολογικά μπορούν να προκαλέσουν μονιμότερες βλάβες στη συνδετικότητα των νευρώνων στα οπίσθια κέρατα του N.M. Η περιπλοκότητα της όλης διαδικασίας πολύ λίγο αξιολογείται από τον κλινικό γιατρό ο οποίος μένει στην κορυφή του παγόβουνου μόνο. Αυτό φαίνεται να είναι το βασικό πρόβλημα στη διαχείριση και στην αντιμετώπιση του πόνου.

Δεν είναι λίγες όμως οι φορές που φτάνουμε στο αντίθετο άκρο, στην υπερθεραπεία του πόνου κάτι το οποίο δεν είναι απαραίτητα καλό για τον ασθενή. Για παράδειγμα υψηλές δόσεις οπιούχων σκευασμάτων

(θεραπευτικές πάντα) μπορούν να οδηγήσουν σε πολύ δυσάρεστες επιπλοκές όπως η καταστολή του αναπνευστικού κέντρου η οποία είναι δυνητικά θανατηφόρα. Επίσης η χρήση αντιφλεγμονωδών φαρμάκων σε ασθενείς με ήπια ή ακόμα προδιάθεση για νεφρική ανεπάρκεια μπορεί να οδηγήσει σε οξεία νεφρική ανεπάρκεια η οποία να είναι ακόμα και μη αναστρέψιμη. Ακόμα και η χρήση παρακεταμόλης του πιο ευρέως χρησιμοποιούμενου αναλγητικού σκευάσματος δεν είναι και τόσο αθώα όσο φαίνεται, αφού σε υψηλές δόσεις που απατούνται για να επιφέρει ικανοποιητική αναλγησία, ενοχοποιείται για την εμφάνιση μη αναστρέψιμης βλάβης στο ήπαρ που μπορεί, μικρό ποσοστό, να οδηγήσει σε ηπατική ανεπάρκεια.

Συλλογιζόμενοι και τις δύο παραπάνω ακραίες καταστάσεις, την αποθεραπεία δηλαδή και την υπερθεραπεία, θα μπορούσε να πει κάποιος ότι η αλήθεια και το επιθυμητό αποτέλεσμα βρίσκεται κάπου στη μέση, ικανοποιητική δηλαδή αναλγησία, χωρίς τις παρενέργειες των φαρμακευτικών σκευασμάτων. Κάτι τέτοιο θα ήταν ευχής έργο αλλά στην πραγματικότητα είναι κάτι το ουτοπικό γιατί ο πόνος, όπως ήδη έχουμε αναφέρει και θα αναφέρουμε πολλές φορές ακόμα είναι κάτι το υποκειμενικό και δεν υπάρχει μέσο με το οποίο μπορούμε να τον αξιολογήσουμε επαρκώς. Έτσι καταλήγουμε στην επιτακτική ανάγκη ύπαρξης ενός συστήματος, συσκευής, κώδικα, εξέτασης ή οτιδήποτε άλλου θα μπορούσε να είναι με σκοπό τη σωστότερη, ασφαλέστερη και αντικειμενικότερη αξιολόγηση του πόνου και κατά συνέπεια και της ανταπόκρισης του ασθενούς στην αγωγή.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το αίσθημα του πόνου είναι ίσως το πρώτο αίσθημα που δοκίμασε το ανθρώπινο είδος άμεσα με την εμφάνιση του στον πλανήτη. Πρόκειται ίσως για το πιο ανθρώπινο και ταυτόχρονα το πιο δύσκολο συναίσθημα που μπορεί κάποιος να βιώσει. Ιδιαίτερα για τη γυναίκα, αναφέρεται σε αρχαία κείμενα ότι γεννιέται για να πονά με απώτερο σκοπό την διαίωνιση του είδους.

Σύμφωνα με τον Επίκουρο τον 4<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ «Όλα τα έμβια όντα από τη στιγμή της γέννησης τους απολαμβάνουν την ηδονή και αμύνονται στον πόνο από φυσικές αιτίες». Ο ίδιος ο Επίκουρος σύμφωνα με καταγραφές της εποχής εκείνης έπασχε από νόσους του στομάχου καθώς και από κωλικούς των ουρητήρων πράγμα που τον έκανε να βιώσει ο ίδιος την έννοια του σωματικού πόνου και να εκφράσει την άποψη: «Η απουσία του πόνου είναι η ουσία της ηδονής...».

Ο μετεγχειρητικός πόνος αποτελεί για την σύγχρονες χειρουργικές ειδικότητες κάτι το μη επιτρεπτό. Όμως ιδιαίτερα στην ορθοπεδική είναι κάτι αναπόφευκτο καθώς η πλειονότητα των επεμβάσεων που πραγματοποιούνται είναι ιδιαίτερα εργώδεις και με ιδιαίτερα εκτεταμένες αποκολλήσεις των μαλακών μορίων αλλά και «βλάβες» στο οστό το οποίο είναι ένας ιστός που λόγω της κατασκευής του (περιβάλλεται από το περίοστεο, λεπτό υμένα πλούσιο σε αιμοφόρα αγγεία και νευρικές ίνες) πονά υπερβολικά. Η αντιμετώπιση του μετεγχειρητικού πόνου ιδιαίτερα στις ορθοπεδικές επεμβάσεις, είναι επιβεβλημένη.

Όταν αναφερόμαστε στον πόνο ουσιαστικά μιλάμε για ένα ερεθίσμα. Όπως όλα τα ερεθίσματα έτσι και ο πόνος μεταφέρεται με τα αισθητήρια νεύρα στον εγκέφαλο όπου και αξιολογείται. Για την μεταφορά ενός ερεθίσματος, όποιο και αν είναι αυτό μέσα στον ανθρώπινο οργανισμό είναι απαραίτητη η διέγερση ενός μεγάλου αριθμού κυττάρων, των

νευρικών κυττάρων. Η κυτταρική διέγερση αυτή έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση ηλεκτρικής δραστηριότητας στον ανθρώπινο οργανισμό, η οποία μπορεί να μετρηθεί στην επιφάνεια του δέρματος με τη μορφή δυναμικού. Για αυτά τα δυναμικά, τα «προκαλούμενα» ή «προκληθέντα» έχει επικρατήσει ο όρος «προκλητά δυναμικά» (ΠΔ). Τα ΠΔ είναι ουσιαστικά φλοιϊκά δυναμικά του νευρικού μας συστήματος με συγκεκριμένη κυματομορφή και λανθάνοντα χρόνο, ενώ μπορούν να προκληθούν μετά από διέγερση των οπτικών, ακουστικών ή σωματοαισθητικών κεντρομόλων οδών. Από την αξιολόγηση των χαρακτηριστικών των προκλητών δυναμικών μπορούν να βγουν χρήσιμα συμπεράσματα στην καθημερινή κλινική πράξη. Για παράδειγμα η αύξηση του λανθάνοντα χρόνου σημαίνει βλάβη στην οδό που εξετάζεται αλλά είναι μη ειδική. Τα απρόκλητα δυναμικά μπορούν κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις να χρησιμοποιηθούν και στην αξιολόγηση του πόνου, ιδιαίτερα του μετεγχειρητικού.

Θα αναρωτηθεί κάποιος, ο οποίος δεν γνωρίζει πολλά γύρω από το συγκεκριμένο θέμα, γιατί είναι τόσο επιτακτική η ανάγκη αντιμετώπισης του μετεγχειρητικού πόνου, αφού πρόκειται για ένα παροδικό φαινόμενο το οποίο με την πάροδο των ημερών και την επιδιόρθωση της ιστικής βλάβης που έχει προκληθεί από την χειρουργική επέμβαση θα υποχωρήσει και ο ασθενής θα επιστρέψει στην καθημερινότητα του; Δεν είναι όμως τόσο απλά τα πράγματα, αφού ο μετεγχειρητικός πόνος είναι ιδιαίτερα βλαπτικός, λόγω των δευτερογενών εκδηλώσεων του. Οι εκδηλώσεις αυτές κατά κανόνα οφείλονται στη δραστηριοποίηση νωτιαίων ή υπερνωτιαίων αντανεκλαστικών και φλοιωδών απαντήσεων που ως αποτέλεσμα έχουν την εκδήλωση δυσλειτουργιών και επιπλοκών από πολλά οργανικά συστήματα όπως το κυκλοφορικό, το γαστρεντερικό, το ουροποιητικό το αναπνευστικό και όλα τα υπόλοιπα που μπορούν να οδηγήσουν σε θρομβοεμβολικά επεισόδια,



αναπνευστική και καρδιακή ανεπάρκεια, λοιμώξεις του κατώτερου αναπνευστικού καθώς και σε ψυχολογικές εκδηλώσεις και ενίοτε στην μετάπτωση του οξέως πόνου σε χρόνια.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΠΟΝΟΥ**

### **1. Πόνος**

#### **1.1.1 Τι είναι πόνος ;**

Προσδίδουμε διαφορετικούς χαρακτήρες στο πόνο. Αν ένα παιδί τραυματιστεί , θα κλάψει και θα πει «έχω πληγή». Η μητέρα θα ρωτήσει: που πονάει αγάπη μου; Σκεφτείτε ότι πρόκειται για δυο διαφορετικές προσεγγίσεις στο πόνο : 1.Το συναισθηματικό στοιχείο του πόνου , που είναι φυλογενετικά πρωτόγονο και ασχολείται με το πόνο σαν κάτι δυσάρεστο , που πρέπει να αποφεύγεται και το τελευταίο πιο πρόσφατο : 2.το διακριταίο στοιχείο του πόνου , που είναι η ικανότητα να αντιλαμβάνεται ακριβώς που είναι ο πόνος και να ανταποκρίνεται κατάλληλα.

#### **1.1.2 Πόνος στο φλοιό**

Συνήθιζόταν να λέγεται ότι οι δομές του φλοιού μόνο επιφανειακά ασχολούνται με την αντίληψη του πόνου, αν όχι και καθόλου. Αυτό είναι λάθος , καθώς ένα πλήθος συνδέσεων , συνδέουν υψηλότερες δομές του φλοιού με κέντρα του πόνου στο θάλαμο και το εγκεφαλικό στέλεχος.

**Σημαντικές δομές του φλοιού είναι :**

Ο πρωτεύων αισθητικός φλοιός (sensory cortex )

**Ο δευτερεύων αισθητικός φλοιός**

Το πρόσθιο τμήμα του κεντρικού λοβού των εγκεφαλικών ημισφαιρίων ( insula )

### **Η προσαγωγός έλικα**

Ο πρωτεύων αισθητικός φλοιός είναι υπεύθυνος για τον εντοπισμό του πόνου . Η προσαγωγός έλικα σχετίζεται με το συναισθηματικό στοιχείο του πόνου.

### **Ο θάλαμος**

Ο θάλαμος είναι ο κεντρικός σταθμός μετάδοσης του πόνου. Αρκετοί από τους πυρήνες του ασχολούνται με το πόνο. Οι πλάγιοι πυρήνες ασχολούνται με το αισθητικό / διακριταίο στοιχείο του πόνου και οι έσω πυρήνες με το συναισθηματικό στοιχείο του πόνου.

### **Μεσεγκέφαλος**

Υπάρχει ένα πλήθος δομών που σχετίζονται με το πόνο στο μεσεγκέφαλο .Το μεγαλύτερο μέρος αυτού του κυκλώματος σχετίζεται με το συναισθηματικό στοιχείο του πόνου , με εκτεταμένες συνδέσεις με το δικτυωτό σχηματισμό του εγκεφαλικού στελέχους. Σημαντικά στοιχεία είναι τα εξής :

Η περιϋδραγωγείος φαιά ουσία Ο ερυθρός πυρήνας Ο πυρήνας του

Darkschewitsch Ο διάμεσος πυρήνας του Cajal

Ο σφηνοειδής πυρήνας και ο πυρήνας του Edinger – Westphal

### **Το εγκεφαλικό στέλεχος**

Το πιο σημαντικό κέντρο του πόνου στη γέφυρα είναι ο locus coeruleus (υπομέλανας τόπος) .Αυτός περιέχει νοραδρεναλίνη και νευρώνες που

ρυθμίζουν το πόνο μέσω οδών, που κατέρχονται προς το νωτιαίο μυελό.

Ο προμήκης μυελός

Συμμετέχει επίσης στο συναισθηματικό στοιχείο του πόνου. Σημαντικός είναι ο πλάγιος δικτυωτός πυρήνας.



Εικόνα 1: Προκλητά δυναμικά εγκεφάλου

## Ο νωτιαίος μυελός

Παραδοσιακά υπήρχε η άποψη ότι οι περισσότερες ίνες του πόνου (Αδ και C ) εισέρχονται στη φαιά ουσία των οπισθίων κεράτων του νωτιαίου μυελού. Στη συνέχεια συνάπτονται διαμέσου της ανιούσας οδού με τη νωτιαίοθαλαμική οδό. Στη πραγματικότητα , οτιδήποτε πάνω από το 40% των αισθητικών ινών εισέρχεται στη κοιλιακή ρίζα. Υπήρξε μεγάλος ενθουσιασμός όταν περιγράφηκε για πρώτη φορά η θεωρία της πύλης (gate control ) .Αν και ο μηχανισμός έχει πλέον τεκμηριωθεί και έχει κλινική χρήση , είναι γνωστό ότι αποτελεί μια απλοποίηση. Η βασική ιδέα είναι ότι το εισερχόμενο ερέθισμα του πόνου μπορεί να διακοπεί από άλλα ερεθίσματα , διότι πολλά νευρικά κύτταρα επικοινωνούν μεταξύ τους στο οπίσθιο κέρασ. Οι πιο σημαντικές ίνες οι οποίες εισέρχονται από τη περιφέρεια στο ραχιαίο κέρασ είναι :

Αμύελες C ίνες που είναι σημαντικοί μεταφορείς του μεγάλης διάρκειας πόνου, που προκαλεί το χειρουργικό τραύμα.

Λεπτές εμμύελες Aδ ίνες που σχετίζονται με έναν πιο εντοπισμένο πόνο. Αβίνες που φέρουν πληροφορίες σχετικά με την αντίληψη της θέσης από τη περιφέρεια προς το νωτιαίο μυελό

Δυσάρεστα ερεθίσματα που εισέρχονται δια των C ινών μπορούν να κατασταλούν με ταυτόχρονη διέγερση των A-δ ινών (ερέθισμα υψηλής έντασης και χαμηλής συχνότητας , όπως για παράδειγμα με βελονισμό ) ή από ερεθίσματα που διέρχονται από τις A-β ίνες. Για παράδειγμα TENS : διαδερμική ηλεκτρική νευρική διέγερση και η απλή τριβή του δέρματος , η οποία είναι πολύ καλά γνωστή από τις μητέρες , ότι ελαττώνει την αντίληψη του πόνου

### **Ανιούσα οδός**

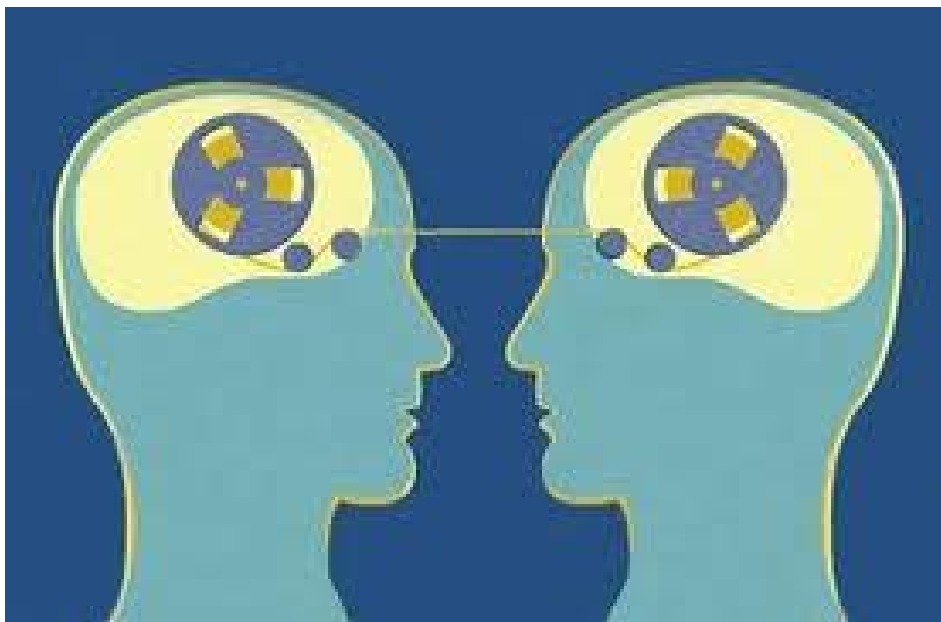
Νωτιαίο-δίκτυο- διεγκεφαλική οδός: έχει λίγους έως καθόλου υποδοχείς οπιοειδών . Έχει ελάχιστη σχέση με την αντίληψη του πόνου , ως οδυνηρό ερέθισμα.

### **Κατιούσα οδός**

Εξίσου σημαντικές είναι οι ίνες, που κατέρχονται από το εγκεφαλικό στέλεχος στο νωτιαίο μυελό για να τροποποιήσουν τα εισερχόμενα ερεθίσματα. Νευροδιαβιβαστές είναι η νοραδρεναλίνη ειδικά στο υπομέλανα τόπο (locus coeruleus) και η σεροτονίνη στο raphe nuclei. Οι υποδοχείς των οπιοειδών είναι ιδιαίτερα εμφανείς εδώ.

### **Πόνος στη περιφέρεια**

Οι περισσότεροι ιστοί περιέχουν ειδικούς υποδοχείς του πόνου , οι οποίοι ονομάζονται αλγοϋποδοχείς (nociceptor ).Στο παρελθόν πίστευαν ότι το επώδυνο ερέθισμα γινόταν αντιληπτό μέσω υπερδιέγερσης των υποδοχέων. Αυτό είναι λάθος. Η ποιότητα του πόνου φαίνεται να εξαρτάται από τη περιοχή διέγερσης και τη φύση των ιών που διαβιβάζουν την αίσθηση του πόνου. Ακόμη και στη περιφέρεια , υπάρχει μια διάκριση ανάμεσα στο οξύ άμεσο πόνο («ο πρώτος πόνος») διαβιβαζόμενος από τις Αδ ίνες και ο παρατεταμένος δυσάρεστος καυστικός πόνος , που διαβιβάζεται από μικρότερες αμύελες C ίνες. Οι αλγοϋποδοχείς έχουν πολλούς διαφορετικούς υποδοχείς στην επιφάνεια τους , που διαμορφώνουν την ευαισθησία τους στη διέγερση. Αυτοί περιλαμβάνουν τους GABA , τη βραδυκινίνη , την ισταμίνη , τη σεροτονίνη , τους υποδοχείς της καψαϊκίνης , τα οπιούχα , αλλά οι ποικίλοι ρόλοι αυτών των υποδοχέων ελάχιστα αναφέρονται.



*Εικόνα 2: Προκλητά δυναμικά εγκεφάλου*

Το πιο εντυπωσιακό , όσον αφορά την αντίληψη του πόνου στη περιφέρεια , είναι ότι οι περισσότεροι αλγοϋποδοχείς παραμένουν αδρανείς. Η φλεγμονή ευαισθητοποιεί τη μεγαλύτερη πλειοψηφία των αλγοϋποδοχέων και τους οδηγεί σε μια μεγαλύτερη ευαισθησία στη

διέγερση (υπεραλγησία ). Η υπεραλγησία μπορεί να είναι πρωτογενής (αισθητή στη περιοχή της διέγερσης , σχετιζόμενη με την ευαισθητοποίηση των νευρώνων αυτού του δερμοτομίου ) ή δευτερογενής (αισθητή σε μια απομακρυσμένη περιοχή από το πρωταρχικό τραύμα και πιθανώς σχετίζεται με τη διαμεσολάβηση των NMDA « wind up».

### **Νευροδιαβιβαστές**

Ένα πλήθος νευροδιαβιβαστών διαμεσολαβούν τη μεταβίβαση της αίσθησης του πόνου , τόσο στον εγκέφαλο , όσο και στο νωτιαίο μυελό. Ο αριθμός των νευροδιαβιβαστών αυξάνεται καθημερινά. Μπορούμε να τους ταξινομήσουμε στις εξής κατηγορίες :

- Διεγερτικοί: *glutamate* (γλουταμικό ) και ταχυκινίνες
- Ανασταλτικοί: Υπάρχουν πολλοί ανασταλτικοί νευροδιαβιβαστές , αλλά στο ΚΝΣ , το GABA ( γ-αμινοβουτυρικό οξύ ) φαίνεται να κυριαρχεί.
- Οι νευροδιαβιβαστές που εμπλέκονται στη φυγόκεντρη ρύθμιση του πόνου. Οι άλφα- 2 διεγερτικές επιδράσεις της νοραδρεναλίνης και οι δράσεις της σεροτονίνης είναι εμφανής. Τα οπιοειδή ανακουφίζουν από το πόνο , ενεργοποιώντας τους μ- και δ- υποδοχείς.

«Πόνος είναι μια αισθητική και συναισθηματική εμπειρία που σχετίζεται με πραγματική ή δυνητική βλάβη σε κάποιο ιστό ή που περιγράφεται με όρους τέτοιας βλάβης».

### **1.1.3 ΑΛΓΑΙΣΘΗΤΙΚΟΣ**

Αλγαισθητικός είναι ο πόνος που προκαλείται από τη διέγερση ειδικών υποδοχέων πόνου που ονομάζονται αλγοϋποδοχείς. Αυτοί οι υποδοχείς απαντούν σε ερεθίσματα όπως ψυχρό, θερμό, δόνηση, διάταση, και χημικά ερεθίσματα που απελευθερώνονται από κύτταρα που έχουν υποστεί βλάβη

#### **1.1.4 ΜΗ ΑΛΓΑΙΣΘΗΤΙΚΟΣ**

Μη αλγαισθητικός πόνος είναι αυτός που προέρχεται από δυσλειτουργία ή βλάβη του περιφερικού ή του κεντρικού νευρικού συστήματος

#### **1.2 ΣΩΜΑΤΙΚΟΣ ΠΟΝΟΣ**

Είναι ο πόνος που προέρχεται από ιστούς όπως το δέρμα, οι μύες, τα οστά, οι σύνδεσμοι και συχνά αναφέρεται ως μυοσκελετικός πόνος. Στο σωματικό πόνο υπάρχει καταστροφή ιστών του σώματος εξαιτίας διαφόρων παραγόντων όπως ο τραυματισμός, η φλεγμονή, η πίεση, θερμά ή ψυχρά ερεθίσματα. Τα σήματα του πόνου αναγνωρίζονται από υποδοχείς που αντιδρούν στον πόνο – τους επονομαζόμενους αλγοϋποδοχείς (οι οποίοι βρίσκονται στο δέρμα, στους μύες, οστά κ.λπ.).

Τα χαρακτηριστικά του πόνου είναι συχνά οξύς, καλά εντοπισμένος και αναπαράγεται με την κίνηση ή την πίεση του πάσχοντος ιστού ή περιοχής. Τα φάρμακα που επιλέγονται για την αντιμετώπισή του είναι η παρακεταμόλη, τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη, τα ελαφρά οπιοειδή και τα ισχυρά οπιοειδή.

#### **1.3 ΣΠΛΑΓΧΝΙΚΟΣ ΠΟΝΟΣ**

Είναι ο πόνος που προέρχεται από τα σπλαγχνικά όργανα των κοιλότητων του σώματος τα οποία έχουν υποστεί κάποια βλάβη και δυσλειτουργούν. Υπάρχουν τρεις κύριες κοιλότητες στο ανθρώπινο σώμα

1. Ο θώρακας (καρδιά και πνεύμονες)
2. Η κοιλιά (ήπαρ, νεφροί σπλήνας και έντερο)

### 3. Η πύελος (κύστη, ωοθήκες, μήτρα)

Τα χαρακτηριστικά του πόνου είναι βύθιος, μη καλά εντοπισμένος πόνος σαν σφίξιμο, συνεχής ή κωλικοειδής. Συνήθως ο πόνος αντανακλά στη μέση ή στην πλάτη ανάλογα με το ύψος της βλάβης. Τα φάρμακα εκλογής είναι τα ήπια και τα ισχυρά οπιοειδή.

#### **1.4 ΝΕΥΡΟΠΑΘΗΤΙΚΟΣ ΠΟΝΟΣ**

Ο νευροπαθητικός πόνος προέρχεται από βλάβη ή δυσλειτουργία του περιφερικού (τα νεύρα ανάμεσα στο δέρμα και το νωτιαίο μυελό) ή του κεντρικού νευρικού συστήματος (τα νεύρα ανάμεσα στο νωτιαίο μυελό και τον εγκέφαλο)

Στις αιτίες βλάβης των νεύρων περιλαμβάνονται ο τραυματισμός (τομές των νεύρων ή μακροχρόνια συνεχής πίεση), μεταβολική δυσλειτουργία (π.χ. στο σακχαρώδη διαβήτη), κατάχρηση ουσιών (π.χ. αλκοόλ), λοιμώξεις από ιούς (έρπητα ζωστήρα), ή φλεγμονή. Ο πόνος της μέσης (οσφυαλγία) μπορεί επίσης, να έχει νευροπαθητικούς χαρακτήρες, για παράδειγμα όταν τα νεύρα τραυματίζονται από πίεση ή μετακίνηση δίσκου.

Ο χαρακτήρας του νευροπαθητικού πόνου περιγράφεται συνήθως ως κάψιμο (καυσαλγία) ή αιχμηρός σαν μαχαιριά. Ο πόνος μπορεί να είναι διαπεραστικός, σύντομος και επιθετικός, ή βουβός και συνεχής. Αίσθηση τρυπήματος σαν από βελόνα ή καρφί και μεγάλη ευαισθησία στην αφή μπορεί να εμφανιστούν, έτσι ώστε η παραμικρή επαφή ή και απλές καθημερινές εργασίες να προκαλούν πόνο. Πόνος στη μέση που απλώνεται («ακτινοβολεί») στο κάτω άκρο ή ακόμη και στο πέλμα ή τα



δάχτυλα, συνοδευόμενος από κάψιμο ή μούδιασμα, μπορεί να αποτελεί εκδήλωση οσφυαλγίας με νευροπαθητικό υπόστρωμα.

Τα φάρμακα επιλογής είναι τα αντικαταθλιπτικά, τα αντιεπιληπτικά, τα αντιεπιληπτικά, οι ανταγωνιστές των νευροϋποδοχέων της γλουταμίνης (NMDA) τα ελαφρά και ισχυρά οπιοειδή και τοπικά επιθέματα λιδοκαΐνης και καψαϊκίνης.



*Εικόνα 3: Η Νοραδρεναλίνη είναι ένας νευροδιαβιβαστής ο οποίος διαδίδει έναν ερεθισμό από το ένα εγκεφαλικό κύτταρο στο άλλο.*

## **1.5 ΣΥΜΠΑΘΗΤΙΚΟΣ ΠΟΝΟΣ**

Ο συμπαθητικός πόνος προκύπτει πιθανότατα από υπερδραστηριότητα του συμπαθητικού συστήματος. Μπορεί να προκληθεί μετά από μικρούς τραυματισμούς (π.χ διάστρεμμα), κάταγμα, βλάβη μαλακών ιστών, μετεγχειρητικά κ.λ.π. Ο μηχανισμός είναι άγνωστος. Το γνωστό σύνδρομο αντανάκλαστικής συμπαθητικής δυστροφίας έχει πλέον ονομαστεί σε σύνδρομο περίπλοκου περιοχικού πόνου τύπου I και II (CRPS I, II)

Τα χαρακτηριστικά του πόνου είναι η εξαιρετική υπερευαισθησία στην

πάσχουσα περιοχή, η αλλοδυνία, το οίδημα, ο περιορισμός της κινητικότητας, διαταραχές από το αυτόνομο νευρικό σύστημα όπως μεταβολές της θερμοκρασίας, του χρώματος, της τροφικότητας και της εφίδρωσης.

Φάρμακα εκλογής είναι τα αντικαταθλιπτικά, τα αντιεπιληπτικά, οι NMDA ανταγωνιστές τα ελαφρά και ισχυρά οπιοειδή και οι α2 αγωνιστές.

Ο πόνος ο οποίος παρατηρείται αρκετά συχνά σε ασθενείς στο κλινικό χώρο είναι ο οξύς κ ο χρόνιος. Χρόνιος πόνος ο οποίος οφείλεται σε κακοήθη νοσήματα κ σε μη κακοήθη.

Ο οξύς πόνος εμφανίζεται συχνά κατά την μετεγχειρητική περίοδο. Οι βλαπτικές επιπτώσεις του πόνου είναι γνωστές και εύκολα αναγνωρίσιμες. Η αντιμετώπισή του περιορίζει τη συχνότητα και τη βαρύτητα των μετεγχειρητικών επιπλοκών, επιταχύνει την ανάρρωση, ελαττώνει τις ημέρες νοσηλείας και μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης χρόνιου πόνου. Ο πόνος στους χειρουργημένους ασθενείς αντιμετωπίζεται ανεπαρκώς στο 50% αυτών.

Επίσης ο οξύς πόνος είναι μια κρίση πόνου η οποία εμφανίζεται ξαφνικά κ διαρκεί για σύντομο χρονικό διάστημα. Προκύπτει ως επακόλουθο τραύματος, ασθένειας ή χειρουργικής επέμβασης. Η ένταση του κυμαίνεται από ήπια έως αβάστακτη. Αποτελεί μηχανισμό του σώματος ο οποίος προειδοποιεί για τραύματα ή ασθένειες τις οποίες υπάρχει περίπτωση να δεχθεί ο οργανισμός.

Σοβαρής μορφής οξύς πόνος συνοδεύεται κ από κάποια συμπτώματα τα οποία είναι:

- αύξηση καρδιακού ρυθμού
- ανύψωση αρτηριακής πίεσης
- γρήγορη κ επιπόλαιη αναπνοή
- διαστολή στις κόρες των ματιών

- εφίδρωση

Ταυτόχρονα η συμπεριφορά του ασθενούς θα επηρεασθεί:

- αναφορά πόνου

- θα κλαίει κ γενικά θα διαμαρτύρεται

- θα υπάρχει αυξημένος μυϊκός σπασμός

Χρόνιος ονομάζεται ο πόνος ο οποίος διαρκεί περισσότερο από 6 μήνες.

Ο συγκεκριμένος πόνος αναφέρεται σε κακοήθη νοσήματα κ σε μη κακοήθη. Υπάρχει περίπτωση να οφείλεται σε γνωστά κ άγνωστα αίτια.

Ο χρόνιος πόνος συχνά συνοδεύεται από:

- κόπωση

- αϋπνία

- ανορεξία

- χάσιμο βάρους

- κατάθλιψη

- αίσθημα απελπισίας

- θυμός

**Σκοπός:** Σκοπός αυτού του άρθρου είναι να παρουσιάσει τον οξύ μετεγχειρητικό πόνο και τους τρόπους αξιολόγησής του, καθότι η διαχείριση του εξακολουθεί να παραμένει προβληματική και ανεπαρκής στις περισσότερες περιπτώσεις.

**Μέθοδος:** Έγινε αναζήτηση ανασκοπικών και ερευνητικών μελετών, της ελληνικής και διεθνούς βάσης δεδομένων που αναφέρονταν στην εκτίμηση, αντιμετώπιση και υποθεραπεία του μετεγχειρητικού πόνου, με τη χρήση λέξεων-κλειδιών, όπως μετεγχειρητικός πόνος, διαχείριση πόνου, υποθεραπεία πόνου, γνώσεις νοσηλευτών.

**Αποτελέσματα:** Παρά την ιατρική, τεχνολογική, και φαρμακευτική πρόοδο κατά την τελευταία δεκαετία, η ανεπαρκής διαχείριση του μετεγχειρητικού πόνου συνεχίζει να υφίσταται.

**Συμπεράσματα:** Απαιτούνται περαιτέρω προσπάθειες για τη βελτίωση της αντιμετώπισης του μετεγχειρητικού πόνου. Η ανάπτυξη νέων

προτύπων για την αντιμετώπιση του μετεγχειρητικού πόνου, τα προγράμματα διαχείρισης αυτού και η συνεχιζόμενη εκπαίδευση είναι απαραίτητα εφόδια για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος.



*Εικόνα 4 : Η βραδυκίνηση είναι ένα τακτικό σύμπτωμα πολλών νευρολογικών παθήσεων κ προσβάλλει κάποιους μύς οι ομάδες μύων.*

Συνήθως η μεγάλη μείωση της κινητικότητας εμφανίζεται πρώτα στους μιμικούς μύς του προσώπου, στους μύς της κατάποσης, της φώνησης και λιγότερο του κορμιού και των άκρων. Η βραδυκίνηση μπορεί να είναι επεισοδιακής μορφής ύστερα από λήψη φαρμάκων ή ουσιών, παροδικού χαρακτήρα σε περιπτώσεις τραυματισμού, λοιμώξεων, καρανιοεγκεφαλικού τραύματος, κ.λ.π. ή και μόνιμου χαρακτήρα σε εκφυλιστικά νευρολογικά νοσήματα όπως παραδείγματος χάρη το σύνδρομο του πάρκινσον.

## **1.6 ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕ ΠΟΝΟ (ΕΞΑΙΡΟΥΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ)**

- Συμβουλευτική πρόληψης νέων τραυματισμών
- Παροχή στήριξης (ορθώσεις, ζώνες, νάρθηκες)

- Φυσικά μέσα (ζεστό, κρύο, ηλεκτροθεραπεία κ.α.)
- Έλξεις
- Θεραπεία με τα χέρια : κινητοποίηση, μάλαξη, ειδικοί χειρισμοί
- Άσκηση: αεροβικές ασκήσεις, ειδικά προγράμματα
- Βελονισμός

Η εφαρμογή θερμότητας χρησιμοποιήθηκε από παλιά στην ανακούφιση του πόνου και τη βελτίωση της κινητικότητας. Μπορεί να εφαρμοστεί: α) επιφανειακά με θερμά επιθέματα-κομπρέσες ,μπορεί να γίνει μέσω της υδροθεραπείας σε πισίνα ή και με εμβύθιση σε λουτρό παραφίνης (η μέθοδος χρησιμοποιείται ειδικά για να θερμάνει μικρές αρθρώσεις του χεριού, δάκτυλα, καρπού και πόδια), β) σε βάθος μέσω συσκευών διαθερμίας ή υπερήχων (το υπέρηχο πλεονεκτεί σε πόνο που προέρχεται από μαλακούς ιστούς και συνδέσμους) .

Οι φυσιολογικές δράσεις του θερμού περιλαμβάνουν την αναλγησία ,τη μείωση του μυϊκού σπασμού και την αύξηση ροής του αίματος στο θερμαινόμενο σημείο που επιταχύνει τη θεραπεία. Επειδή το ζεστό αυξάνει την δυνατότητα <τεντώματος> των ιστών είναι χρήσιμο να προηγείται η εφαρμογή του πριν τις ασκήσεις ευλυγισίας-διάτασης σε μυς που έχουν βραχυνθεί και θέλουμε να τους δυναμώσουμε.

Κρυοθεραπεία: Η τοποθέτηση πάγου είναι μια συνήθης και πρακτική αντιμετώπιση του πόνου. Παγάκια και παγοθήκες, είναι εύκολα διαθέσιμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο σπίτι .Τα παγάκια μπορούν τα τοποθετηθούν (μέσα σε πετσέτα-όχι απευθείας στο δέρμα) για 15 λεπτά 3-4 φορές ημερησίως .Η πάγο-μάλαξη προκαλεί και αυτή ανακούφιση .Είναι μια ειδική τεχνική στην οποία το δέρμα τρίβεται με ένα μεγάλο κομμάτι πάγου και προκαλεί 3 "αισθητικά" στάδια. Στην

αρχή ο ασθενής αισθάνεται δροσιά που διαρκεί λίγα λεπτά, ακολουθεί μια αίσθηση καψίματος και κατόπιν μούδιασμα και ανακούφιση του πόνου. Η πάγο-μάλαξη είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη θεραπεία μικρών επώδυνων σημείων του σώματος, τενοντίτιδων, θυλακίτιδων, και πρέπει να προηγείται του μασάζ ή των διατάσεων. Η εφαρμογή κρύου είναι η άμεση θεραπεία μετά από τραυματισμό (π.χ. θλάση μυός) .Το ψυχρό ανακουφίζει τον πόνο και μειώνει τη φλεγμονώδη απάντηση και το συνοδό πρήξιμο (οίδημα) .Επίσης μειώνει το μυϊκό σπασμό.

Ηλεκτροθεραπεία : Σήμερα ο πιο συχνός μηχανισμός εφαρμογής θεραπευτικής ηλεκτροθεραπείας είναι ο διαδερμικός ηλεκτρικός νευρικός ερεθισμός (TENS). Πρόκειται για μικρή συσκευή που μοιάζει στην όψη με ραδιόφωνο και μεταφέρει μέσω ηλεκτροδίων που τοποθετούνται στη δερματική επιφάνεια στην περιοχή του πόνου ή πάνω από τη διαδρομή νεύρων ή νευρικών ριζών ηλεκτρικά ερεθίσματα στην περιοχή του πόνου. Τα TENS χρησιμοποιούνται στον οξύ πόνο και βοηθούν στην πρόωπη κινητοποίηση .Τα TENS είναι πιο αποτελεσματικά στο νευροπαθητικό πόνο (αντανακλαστική συμπαθητική δυστροφία, καυσαλγία, πόνο φάντασμα ακρωτηριασμένου μέλους και μετερπητική νευραλγία). Πάντως η μέθοδος έχει αμφισβητηθεί όσον αφορά την αποτελεσματικότητά της ,γιατί συνήθως τα συνδυάζουμε στην κλινική πράξη και με άλλες παρεμβάσεις και δεν γίνεται πλήρως αντιληπτή η αποτελεσματικότητά τους ως μονοθεραπεία. Υπάρχουν και άλλες μέθοδοι αποκατάστασης που χρησιμοποιούν ηλεκτρικό ρεύμα ,όπως τα γαλβανικά και ο ηλεκτρικός μυϊκός ερεθισμός καθώς και η ιοντοφόρηση (θεραπεία κατά την οποία μόρια ή άτομα αναλγητικής-αντιφλεγμονώδους ουσίας προωθούνται στους ιστούς χρησιμοποιώντας ένα ηλεκτρικό πεδίο).

Έλξεις: Οι ιστοί μπορούν να <τραβηχτούν> με μηχανικό τρόπο με τα χέρια ή μέσω ειδικών μηχανημάτων. Οι έλξεις <τεντώνουν> τους

μαλακούς ιστούς και είναι χρήσιμες στην αυχενική ριζοπάθεια και σε μικρότερο βαθμό στην οσφυϊκή ριζοπάθεια.

Χειροθεραπεία ή θεραπεία μέσω των χεριών :Περιλαμβάνει τεχνικές που έχουν ως βάση τη χρήση των χεριών του θεραπευτή. Τέτοιες είναι η μάλαξη (massage) και οι ειδικοί χειρισμοί

- Η μάλαξη περιλαμβάνει πλήξεις, θωπείες, ζυμώσεις-συμπιέσεις, δονήσεις των μυών και μαλακών ιστών. Οι θωπείες μειώνουν το οίδημα (πρήξιμο) και προκαλούν χαλάρωση του μυός ,ενώ το τρίξιμο και οι ζυμώσεις σπάνε οι επιφανειακές συμφύσεις και προετοιμάζονται οι μύες και οι ιστοί για τη διάταση (τέντωμα). Έχουν αποτέλεσμα στη μείωση του οιδήματος , της δυσκαμψίας , και κυρίως του μυοπεριτονιακού πόνου (περιοχική συνδρομή χρόνιου πόνου – μικρή ομάδα μυών που χαρακτηρίζεται από την παρουσία επώδυνων στην πίεση περιοχών που τα ονομάζουμε σημεία πυροδότησης-trigger points)

- Η πραγματοποίηση χειρισμών είναι μια εξειδικευμένη παθητική κινητοποίηση μιας σπονδυλικής περιοχής συνήθως πέρα των <συνηθισμένων ορίων> κίνησης του συγκεκριμένου τμήματος. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται ποικίλουν .Η ανάπτυξή τους ξεφεύγει από την ουσία αυτού του άρθρου. Σημασία έχει πως για την εφαρμογή τους χρειάζεται εξειδίκευση από τον θεράποντα και εμπειρία.

Θεραπευτική Άσκηση: Ο ακρογωνιαίος λίθος της Φυσικής Αποκατάστασης είναι η βελτίωση μέσω θεραπευτικής άσκησης σχεδιασμένης να αυξήσει τη λειτουργική δραστηριότητα. Παρότι η ξεκούραση-ακινητοποίηση είναι χρήσιμη αμέσως μετά από κάποιο τραυματισμό ,δεν θα πρέπει να συνεχίζεται για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ο παρατεταμένος κλινοστατισμός μετά τον τραυματισμό έχει πολλές αρνητικές επιπτώσεις προκαλώντας απώλεια δύναμης,

δυσκαμψία, ρικνώσεις, μειωμένη καρδιοπνευμονική ικανότητα και οστεοπόρωση.



*Εικόνα 5: Η Κατάθλιψη είναι μία γενικευμένη δυσλειτουργία του εγκεφάλου η οποία αποτελείται από πολλά συμπτώματα.*

Το πρόγραμμα για αντιμετώπιση του πόνου περιλαμβάνει ασκήσεις εύρους κίνησης , διατάσεις, ενδυνάμωση ,ασκήσεις βελτίωσης της καρδιοπνευμονικής ικανότητας και ασκήσεις χαλάρωσης. Η εκπαίδευσή σας στην εκτέλεση των ασκήσεων αυτών πρέπει να γίνει υπό την καθοδήγηση των ειδικών.

- Οι ασκήσεις εύρους κίνησης σκοπό έχουν να διατηρήσουν και να αυξήσουν το εύρος κίνησης των αρθρώσεων. Μπορούν να γίνουν επί του πάσχοντος ή με παθητικό τρόπο (κινητοποίηση από τον θεραπευτή ή κάποιο μέλος της οικογένειας) ή ενεργητικά από τον ασθενή (ο ασθενής τις κάνει μόνος του) ή υποβοηθούμενα (ασκήσεις που πραγματοποιεί ο ασθενής με τη βοήθεια άλλου προσώπου). Οι ασκήσεις αυτές αυξάνουν την ευλυγισία των ιστών, ιδιαίτερα όταν συνδυάζονται με ήπιες διατάσεις. Οι μύες που διασχίζουν δύο αρθρώσεις όπως οι οπίσθιοι μηριαίοι, ο γαστροκνήμιος, οι καμπτήρες του ισχίου, οι παρασπονδυλικοί συχνά γίνονται σφιχτοί και βραχύνονται, προκαλώντας κακή στάση και πόνο. <Επιμηκύνοντας > αυτούς τους μυς με ασκήσεις εύρους κίνησης βελτιώνεται η μηχανική του σώματος, η στάση και η λειτουργία. Οι ασκήσεις αυτές πρέπει να γίνονται καθημερινά ώστε να βοηθούν στη



διατήρηση της φυσιολογικής κίνησης των αρθρώσεων ,να ανακουφίζουν από τη δυσκαμψία και να αυξάνουν την ευλυγισία

- Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης μπορούν να γίνουν με τρόπο ισομετρικό (ασκείται δύναμη χωρίς να αλλάζει το μήκος του μυός) ή ισοτονικά με ενεργητική σύσπαση του μυός σε κάποιο εύρος κίνησης με αντίσταση. Οι ασκήσεις αυτής της κατηγορίας πρέπει να γίνονται κάθε μέρα (εκτός αν ο ασθενής πονά) με σκοπό να αυξήσουν τη μυϊκή δύναμη. Οι δυνατοί μύες βοηθούν στην στήριξη και προφυλάσσουν τις προσβεβλημένες αρθρώσεις.

- Οι καρδιαγγειακές ασκήσεις έχουν ως στόχο την αύξηση της αεροβικής ικανότητας. Βελτιώνουν τη σωματική ικανότητα ,μειώνουν τον πόνο, και αυξάνουν την αντοχή. Αεροβικές ασκήσεις είναι η δυναμική βάρδια, το ποδήλατο, η κολύμβηση που είναι ρυθμικές ,επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες που χρησιμοποιούν μεγάλες μυϊκές ομάδες Αυτές μπορούν να γίνονται 3 φορές την εβδομάδα για 20-30 λεπτά. Βελτιώνουν το καρδιαγγειακό σύστημα ,βοηθούν στη μείωση του σωματικού βάρους και γενικά προκαλούν ευεξία

- Οι ασκήσεις χαλάρωσης είναι ευεργετικές γιατί μειώνουν την ανησυχία και το μυϊκό σπασμό που εμφανίζονται στο χρόνιο πόνο. Τεχνικές όπως η προοδευτική μυϊκή χαλάρωση ,ο έλεγχος της αναπνοής ή και η ακρόαση χαλαρωτικής μουσικής χρησιμοποιούνται στην αντιμετώπιση του πόνου.

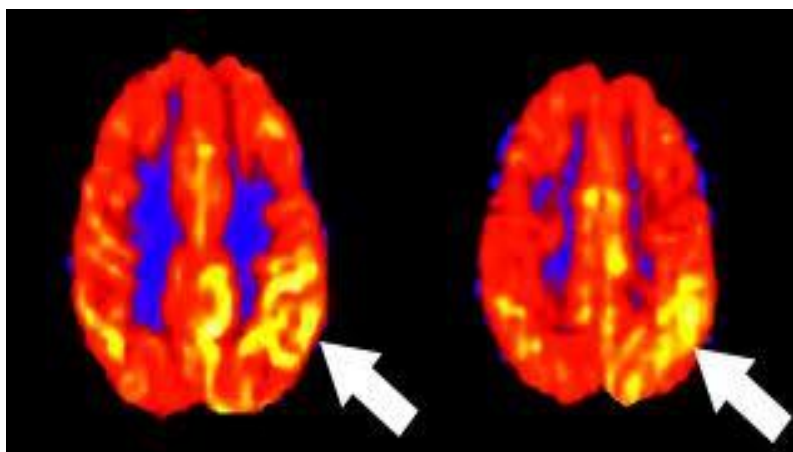
Ο συνδυασμός ασκήσεων εύρους κίνησης, διατάσεων ευλυγισίας, ενδυνάμωσης αεροβικών ασκήσεων και ασκήσεων χαλάρωσης είναι βασικό στοιχείο της Αποκατάστασης ασθενών με χρόνιο πόνο.

Τέντωμα της πετσέτας. Καθίστε σε μια σκληρή επιφάνεια (καρέκλα-πάτωμα) με τα πόδια τεντωμένα μπροστά σας. Τυλίξτε μια πετσέτα γύρω

από το πέλμα και τραβήξτε την πετσέτα προς το σώμα σας. Κρατήστε τη στάση αυτή για 30 δευτερόλεπτα και επαναλάβετε 3 φορές

Συνήθως κατηγορούμε την πολύωρη ορθοστασία, το περπάτημα ή τα στενά παπούτσια για τους πόνους στα πόδια μας. Αυτές είναι οι πιο απλές εκδοχές. Οι υπόλοιπες;

Ο πόνος στα πόδια μπορεί να οφείλεται σε πολλές αιτίες, άλλες απλές και άλλες πιο σύνθετες. Ο μόνος κατάλληλος όμως για να τις ξεχωρίσει είναι ο γιατρός. Ειδικά όταν ο πόνος κρατάει πάνω από 24 έως 48 ώρες θα πρέπει υποχρεωτικά να ελεγχθεί από αυτόν. Αν μάλιστα συνοδεύεται και από πρήξιμο, η επίσκεψη στον ειδικό πρέπει να είναι άμεση.



*Εικόνα 6: Η Νοραδρεναλίνη είναι ένας νευροδιαβιβαστής οποίος μεταβιβάζει ένα ερέθισμα από τσένα εγκεφαλικό κύτταρο στο άλλο.*

## **1.7 Αξιολόγηση του πόνου**

Είναι σχεδόν αδύνατο να μετρηθεί ο πόνος ενός ατόμου αντικειμενικά. Οι περισσότεροι εμπειρογνώμονες λένε ότι ο καλύτερος τρόπος για να μάθετε πως ο πόνος ενός προσώπου είναι διαρκής είναι από μια

υποκειμενική έκθεση πόνου. Μια συνολική αξιολόγηση του πόνου θα πρέπει να περιλαμβάνει:

Η ταυτοποίηση όλων των πόνων. Αυτό πρέπει να περιλαμβάνει τις πιο σημαντικές.

Ο δικτυακός τόπος, ποιότητας, και η ακτινοβολία του πόνου  
Ποιοι παράγοντες επιδεινώνουν και ανακουφίζουν τον πόνο  
Όταν ο πόνος εμφανίζεται στη διάρκεια της ημέρας  
Τι αντίκτυπο έχει ο πόνος στη λειτουργία του ατόμου  
Τι αντίκτυπο έχει ο πόνος στη διάθεση του ατόμου  
Οι πάσχοντες αντίληψη του πόνου τους

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι για τη μέτρηση του πόνου και της σοβαρότητας του. Οι επαγγελματίες υγείας λένε ότι είναι σημαντικό να επιμείνουμε στο σύστημα ή ό, τι εργαλείο που έχουμε επιλέξει για ένα συγκεκριμένο ασθενή σε όλη τη διαδρομή . Εάν ένας ασθενής δεν είναι σε θέση να αναφέρει τον πόνο του, όπως ένα βρέφος, ή ένα άτομο με άνοια, υπάρχει ένας αριθμός των παρατηρήσεων πόνου τις οποίες ένας γιατρός μπορεί να χρησιμοποιήσει.

Εδώ είναι μια λίστα με κάποια μέτρα πόνου που χρησιμοποιούνται σήμερα:

### **1.8 Αριθμητική Κλίμακα Αξιολόγησης**

Ο ασθενής παίρνει ένα έντυπο το οποίο ζητά να επιλέξετε από 0 - 10 το επίπεδο του πόνου. 0 δεν είναι πόνος, 5 είναι μέτριος πόνος και 10 είναι ο χειρότερος πόνος που μπορεί να φανταστεί κανείς.

<b>Παρακαλώ αξιολογήστε τον πόνο που έχετε αυτή τη στιγμή:</b>
--

*0 Κανένας πόνος*

*2 3 4 5 Μέτριο πόνος*

*6 7 8 9 Έντονος πόνος*

*10 Ο Χειρότερος πόνος που μπορεί να φανταστεί κανείς*

Η αριθμητική Κλίμακα Αξιολόγησης είναι χρήσιμη, αν θέλετε να μετρήσουν τις αλλαγές στον πόνο, καθώς και να αξιολογήσει κανείς την ανταπόκριση του ασθενούς στη θεραπεία του πόνου. Αν ο ασθενής έχει δυσλεξία, αυτισμό, ή είναι πολύ ηλικιωμένος και έχει άνοια αυτό μπορεί να μην είναι το καλύτερο εργαλείο

### **1.9 VAS : Λεκτική Κλίμακα περιγραφής**

Αυτό το είδος της κλίμακας υπάρχει σε πολλές διαφορετικές μορφές. Ο ασθενής δέχεται ερωτήσεις και απαντά προφορικά επιλέγοντας από τέτοιους όρους ως ήπιο, μέτριο, σοβαρό, χωρίς πόνο, θλιβερό, φρικτό και βασανιστικό.

Ηλικιωμένοι ασθενείς με νοητική εξασθένηση, τα πολύ μικρά παιδιά, και οι άνθρωποι που ανταποκρίνονται καλύτερα στα λεκτικά ερεθίσματα τείνουν να έχουν καλύτερα ποσοστά ολοκλήρωσης με αυτό το είδος της κλίμακας, σε σύγκριση με τη γραπτή αριθμητική κλίμακα. Τα παιδιά ανταποκρίνονται ακόμη καλύτερα με την κλίμακα πρόσωπα

#### **Πρόσωπα Κλίμακα**

Ο ασθενής βλέπει μια σειρά από πρόσωπα. Το πρώτο είναι ήρεμο και ευτυχισμένο, το δεύτερο λιγότερο, κλπ., και στην τελική κάποιος έχει μια έκφραση του ακραίου πόνου. Η κλίμακα αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για τα παιδιά, αλλά υπάρχει περίπτωση να χρησιμοποιηθεί κ σε

ηλικιωμένους ασθενείς με νοητική εξασθένηση. Οι ασθενείς με αυτισμό μπορούν να ανταποκριθούν καλύτερα σε αυτόν τον τύπο προσέγγισης – άτομα με αυτισμό τείνουν να ανταποκρίνονται σε οπτικά ερεθίσματα

### Brief Pain Inventory

Αυτό είναι ένα πολύ πιο ολοκληρωμένο γραπτό ερωτηματολόγιο. Δεν έχει μόνο να μετρήσει το τρέχον επίπεδο του πόνου, αλλά καταγράφει επίσης τις κορυφές και ακμές του πόνου κατά τη διάρκεια προηγούμενων ημερών, πώς ο πόνος έχει επηρεάσει τη διάθεση, δραστηριότητα, ύπνο, και πώς ο πόνος μπορεί να έχει επηρεάσει τις διαπροσωπικές σχέσεις του ασθενούς. Το ερωτηματολόγιο έχει, επίσης, διαγράμματα που οι αποχρώσεις ασθενών – σκιάσμένες περιοχές είναι όπου ο πόνος βρίσκεται και όπου είναι πιο σοβαρός.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τα προκλητά δυναμικά βοηθούν στη διάγνωση και στην εκτίμηση της εξέλιξης της ΣΚΠ**

Τα προκλητά δυναμικά είναι αποκρίσεις οι οποίες δεν λαμβάνουν χώρα από μόνες τους αλλά προκαλούνται από εξωτερικά ερεθίσματα. Μετράται ο χρόνος που απαιτείται ώστε ένα διαφορετικό αισθητικό ή αισθητηριακό ερέθισμα να προκαλέσει απόκριση από συγκεκριμένη περιοχή του ΚΝΣ.

Τα προκλητά δυναμικά διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διάγνωση της ΣΚΠ και στην εκτίμηση της εξέλιξης της νόσου. Με αυτόν τον τρόπο εντοπίζονται μεταβολές στις νευρικές οδούς, οι οποίες δεν προκαλούν εμφανή συμπτώματα και ανεπάρκειες. Οι μεταβολές στις νευρικές οδούς μπορούν επίσης να εντοπιστούν με προκλητά δυναμικά όταν τα συμπτώματα είναι σε ύφεση για μεγάλο χρονικό διάστημα ή εκδηλώθηκαν αρκετά χρόνια πριν.

Τα ηλεκτρικά δυναμικά είναι διαφορές τάσης στα ανθρώπινα νευρικά και μυϊκά κύτταρα, που εντοπίζονται μέσω του δέρματος, π.χ. κατά τη διάρκεια ηλεκτρονυσταγμογραφίας (ΗΝΓ), η οποία είναι μια διαγνωστική διαδικασία καταγραφής της ηλεκτρικής δραστηριότητας των εγκεφαλικών κυττάρων.

Πρέπει να γίνει διάκριση μεταξύ των διαφόρων μορφών προκλητού δυναμικού:

**2.1 Τα οπτικά προκλητά δυναμικά (VER/VEP)** καθιστούν δυνατή τη μέτρηση της αγωγής των ώσεων στις οδούς των οπτικών νεύρων.

Τα ηλεκτρόδια μεταφέρουν κάθε εγκεφαλική απόκριση σε οπτικό ερέθισμα. Τα αποτελέσματα πολλών επαναλήψεων στη συνέχεια αθροίζονται ή εξάγεται ο μέσος όρος με υπολογιστή. Σε έναν υγιή οφθαλμό, η απόκριση σε ερέθισμα λαμβάνει χώρα μετά από 100 - 120 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Μια χαρακτηριστική καθυστέρηση της απόκρισης αυτής μπορεί να υποδηλώνει την ύπαρξη ΣΚΠ.

**2.2 Τα στελεχιαία ακουστικά ή ηχητικά προκλητά δυναμικά (AER/AEP)** βοηθούν τον ειδικό να εντοπίσει διαταραχές της ακουστικής οδού στο εγκεφαλικό στέλεχος, καθώς και διαταραχές στην παρεγκεφαλίδα και στις κεντρομόλες οδούς.

Ένα κλικ ακούγεται σε κάθε αυτί με ακουστικό και το ηλεκτρικό δυναμικό καταμετράται στην αντίστοιχη ινιακή περιοχή. Αυτή η μέθοδος ελέγχου είναι ιδιαίτερα σημαντική εάν δεν έχουν προγενέστερα προσδιοριστεί κλινικές διαταραχές στην εγκεφαλική λειτουργία.

**Τα σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά (SSER/SSEP)** καταμετρούν την ευαισθησία στην αφή (απτική ευαισθησία) σε συγκεκριμένα μέρη του

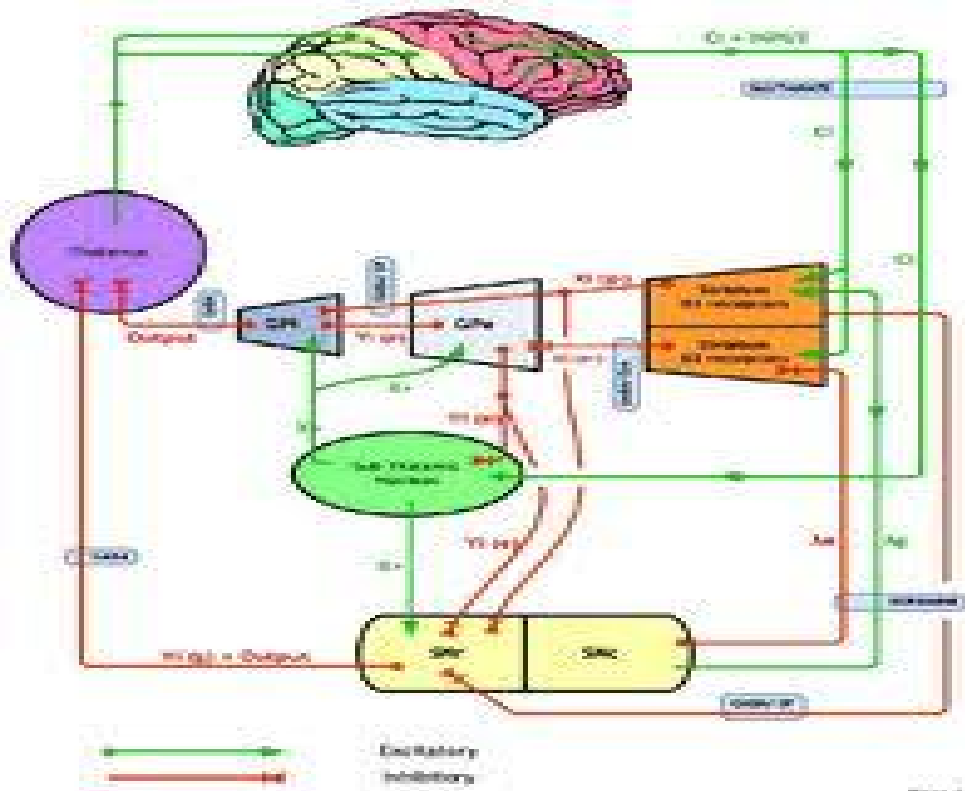
σώματος, συνήθως στα χέρια και στα πόδια και την αγωγή των ώσεων στον εγκέφαλο.

Το ερέθισμα συνίσταται σε ελαφριές ηλεκτρικές ώσεις είτε στον αστράγαλο πάνω από το κνημιαίο νεύρο (κνημιαίο SSER/SSEP) είτε στην εσωτερική πλευρά του καρπού πάνω από το μέσο νεύρο ή το ωλένιο νεύρο. Η μέτρηση σχετίζεται με την αντίστοιχη περιοχή του εγκεφάλου.

Μερικές φορές είναι επίσης αναγκαίο να καταμετρηθεί η απόκριση κατά τη διάρκεια αγωγής ώσεων στο νωτιαίο μυελό, διαδικασία που αναφέρεται ως κλασματικό SSER/SSEP

**Τα μαγνητικά προκλητά δυναμικά** διαφέρουν από τις προηγούμενες μορφές προκλητών δυναμικών που περιγράφηκαν, υπό την έννοια ότι δεν διεγείρονται τα νευρικά κύτταρα άμεσα.

Επιφανειακά ηλεκτρόδια χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των μυϊκών αποκρίσεων στους μύες του χεριού ή του ποδιού, ανάλογα με τη λειτουργία του χεριού ή του ποδιού για την οποία ευθύνεται η διεγείρομενη περιοχή του εγκεφάλου. Καταμετράται ο χρόνος μεταξύ της διέγερσης των εγκεφαλικών κυττάρων και της απόκρισης του μυός. Ερεθίσματα εφαρμόζονται επίσης στην αυχενική ή στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης ώστε να γίνει διάκριση μεταξύ της αγωγής στον εγκέφαλο.



Εικόνα 7: Σύστημα καταγραφήςβιοσημμάτων

## 2.3 ΗΛΕΚΤΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

### Λειτουργία του εγκεφαλογράφου

Η λειτουργία του εγκεφαλογράφου (ΗΕΓ) στηρίζεται στην καταγραφή των διαφορών δυναμικού, οι οποίες παρουσιάζονται πάνω στην εξωτερική δερματική επιφάνεια του ανθρώπινου κρανίου, ως αποτέλεσμα της λειτουργίας του εγκεφάλου σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι τα δυναμικά τα οποία μετρούμε μεταξύ ηλεκτροδίων, οφείλονται σε ρεύματα ιόντων διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης των νευρώνων που συμμετέχουν στην εκάστοτε εγκεφαλική διεργασία. Η μέτρηση αυτών των δυναμικών είναι δυνατή επειδή ο εγκεφαλικός ιστός, οι μήνυγγες το κρανίο και το δέρμα άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα. Το διάγραμμα μεταβολής της ηλεκτρικής τάσης του εγκεφάλου με το χρόνο ονομάζεται Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (ΗΕΓ).



Τα κύματα του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος χαρακτηρίζονται από:

- § *τη συχνότητα τους*
- § *το δυναμικό ή "εύρος"*
- § *τη μορφή τους*
- § *την περιοχή επιφάνειας του κρανίου από όπου συλλέγονται τις φυσιολογικές ή παθολογικές συνθήκες που τα συνοδεύουν*

Τα μετρούμενα ηλεκτρικά σήματα είναι ασθενή, από περίπου 1μV ως 100μV. Εξαρχής λοιπόν υπάρχει η απαίτηση της όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ενίσχυσης των υπό εξέταση σημάτων, και μόνο αυτών, καθώς και της πυκνότερης κάλυψης του κεφαλιού με απαγωγά ηλεκτρόδια. Κατ' αυτόν τον τρόπο αναμένεται ότι θα έχουμε μια ουσιαστική απεικόνιση- αντανάκλαση της εγκεφαλικής δραστηριότητας που θέλουμε να μελετήσουμε.

Το πρώτο στάδιο στην εξαγωγή των σημάτων του ΗΕΓ αποτελούν τα ηλεκτρόδια, οι αισθητήρες του συστήματος, οι οποίοι μετατρέπουν το ρεύμα ιόντων μέσα στο ανθρώπινο σώμα σε ρεύμα ηλεκτρονίων μέσα στα καλώδια, τα οποία μετά οδηγούν αυτό το ρεύμα σε επόμενα στάδια επεξεργασίας. Η επαφή τους με το ρεύμα γίνεται μέσω μιας κολλώδους ουσίας ή μέσω ενός μικρού δακτυλιδιού, που από τη μια μεριά προσκολλάται στο δέρμα και από την άλλη στο κυρίως ηλεκτρόδιο.

Στα σημεία στα οποία θα τοποθετηθούν τα ηλεκτρόδια, το δέρμα πρέπει να καθαριστεί καλά με οινόπνευμα για να επιτύχουμε χαμηλή αντίσταση

επαφής, κάτω των 5kΩ. Το ηλεκτρόδιο λοιπόν έρχεται σε απ' ευθείας επαφή με τον υποκείμενο ηλεκτρολύτη που χρησιμοποιείται. Έτσι είναι δυνατή η κίνηση ιόντων μέσω του «συνόρου» ηλεκτροδίου -ηλεκτρολύτη μέχρι να επέλθει ισορροπία. Η ισορροπία αυτή είναι συνάρτηση της ιοντικής συγκέντρωσης που υπάρχει στις δύο πλευρές του συνόρου. Δημιουργούνται τελικά δύο φορτισμένα στρώματα στις δύο πλευρές του συνόρου, ένα στη μεταλλική επιφάνεια και ένα πάνω στις υγρές ουσίες γύρω από το ηλεκτρόδιο, εμφανίζοντας έτσι μια διαφορά δυναμικού η οποία εμποδίζει τη συνέχιση της κίνησης των ιόντων, αλλά είναι ταυτοχρόνως ευαίσθητη στις μεταβολές των συγκεντρώσεων των ιόντων. Όταν μέσα στον εγκέφαλο υπάρξει σήμα, δηλ. ροή ιόντων, αυτό θα προκαλέσει μεταβολή της ιοντικής συγκέντρωσης και αυτόματα μεταβολή της διαφοράς δυναμικού των στρωμάτων, άρα και ροή ηλεκτρονίων από την πλευρά του αγώγιμου ηλεκτροδίου. Είναι επιθυμητό η τάση στο  $\Lambda$  «σύνоро» να επηρεάζεται μόνο από ιοντικά ρεύματα του ανθρώπινου κεφαλιού και όχι από θερμοκρασιακές μεταβολές ή μηχανικές μετακινήσεις των ηλεκτροδίων. Αυτό επιτυγχάνεται όταν προσδίδουμε μεγαλύτερη ευχέρεια κινήσεων στα ιόντα της συνοριακής περιοχής. Την απαίτηση αυτή ικανοποιούν ηλεκτρόδια αποτελούμενα από το συνδυασμό ενός μετάλλου με το αντίστοιχο άλας του. Ένα από τα συνηθέστερα ηλεκτρόδια είναι αυτό που κατασκευάζεται από άργυρο (Ag) και χλωριούχο άργυρο (AgCl) και χρησιμοποιείται, με ηλεκτρολύτη που περιέχει κυρίως ανιόντα χλωρίου (Cl<sup>-</sup>).

Για την επιλογή των θέσεων του κάθε ηλεκτροδίου πάνω στο κεφάλι έχουν δημιουργηθεί διάφορα πρότυπα, το δημοφιλέστερο εκ των οποίων είναι το Διεθνές Σύστημα 10-20. Η ονομασία του συστήματος οφείλεται στην επιλογή του 20% της αποστάσεως μεταξύ των δύο αυτιών ως την

απόσταση ανάμεσα σε δύο οποιαδήποτε ηλεκτρόδια και επίσης στην επιλογή του 10% της αποστάσεως μεταξύ των δύο αυτιών ως την απόσταση από το αυτί στο κοντινότερο προς αυτό ηλεκτρόδιο του. Κατ' αυτόν τον τρόπο οι θέσεις των ηλεκτροδίων προσαρμόζονται ανάλογα με τις διαστάσεις του κρανίου του εξεταζόμενου

Το κάθε σήμα το οποίο ενισχύεται στο ΗΕΓ είναι η διαφορά μεταξύ των δυναμικών που ανά πάσα στιγμή παρουσιάζουν δύο ηλεκτρόδια μεταξύ τους . Ηλεκτρόδια τα οποία βρίσκονται «πάνω» από εγκεφαλικές περιοχές, οι οποίες ενδεχομένως θα παρουσιάσουν δραστηριότητα, λέγεται ότι αντιστοιχούν σε ενεργά σημεία. Αντίθετα, ηλεκτρόδια τοποθετημένα πάνω από περιοχές που θεωρείται ότι δεν έχουν σχέση με εγκεφαλική λειτουργία, λέγεται ότι αντιστοιχούν σε ανενεργά σημεία. Τέτοια σημεία π.χ. είναι το αυτί, ή τα ενωμένα με αγωγίμο δρόμο δύο αυτιά, σημεία του λαιμού κ.ά. Όταν το μετρούμενο σήμα προκύπτει ως διαφορά δυναμικού δύο ηλεκτροδίων ενεργών περιοχών, τότε, σύμφωνα με την ορολογία του ΗΕΓ, έχουμε «διπολική» μέτρηση. Διπολικές μετρήσεις για 15 ως 30 ηλεκτρόδια είναι η κοινή μεθοδολογία σε κλινικές νευρολογικές εξετάσεις ΗΕΓ. Αυτή η μέθοδος προσφέρει το πλεονέκτημα ότι απορρίπτει τυχόν παράσιτα τα οποία είναι κοινά στα δύο ηλεκτρόδια. Στην περίπτωση της ψυχοφυσιολογικής έρευνας όμως, συνήθως το μετρούμενο σήμα προκύπτει ως διαφορά δυναμικού ενός ηλεκτροδίου ενεργής περιοχής και ενός ηλεκτροδίου ανενεργής περιοχής, οπότε έχουμε «μονοπολική» μέτρηση. Το ηλεκτρόδιο ανενεργής περιοχής είναι κοινό για όλες τις μετρήσεις και αποτελεί το σημείο αναφοράς, το οποίο κανονικά δεν θα

πρέπει να επηρεάζεται από εγκεφαλικά ρεύματά. Επιζητούμε κατ' αυτόν τον τρόπο να έχουμε μια ολοκληρωμένη και ταυτόχρονη, από όλα τα ηλεκτρόδια ενεργών περιοχών, πληροφόρηση σχετικά με κάθε εγκεφαλικό ρεύμα ιόντων το οποίο φτάνει στην εξωτερική δερματική επιφάνεια του κεφαλιού.

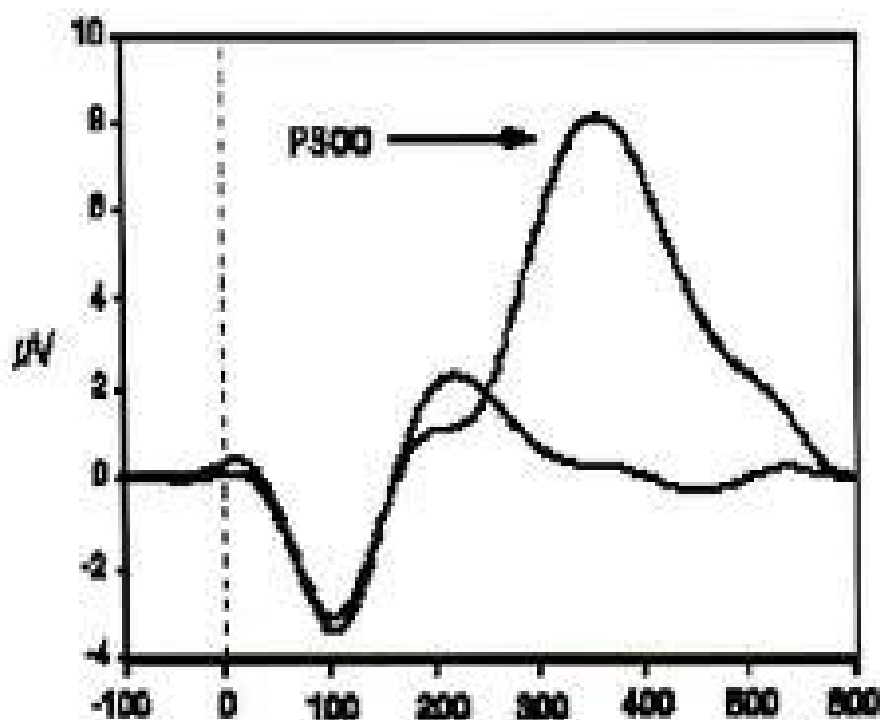
Οι διαφορές δυναμικού που επιλέγουμε εντέλει να μετρήσουμε, οδηγούνται στο τμήμα της ενισχυτικής διάταξης του ΗΕΓ, η οποία περιέχει και διατάξεις φιλτραρίσματος. Εκεί κάθε ανιχνευόμενο σήμα ενισχύεται ώστε να μπορεί να μετρηθεί με ευχέρεια. Συντελεστές ενίσχυσης της τάξης του 10 είναι συνηθισμένοι, Η πρώτη βαθμίδα ενίσχυσης, οι προενισχυτές, πρέπει να αποτελείται από ενισχυτές χαμηλού θορύβου. Συγκεκριμένα, αν σκοπεύουμε να μετρήσουμε σήματα της τάξης του 1μV πρέπει η προενισχυτική διάταξη να έχει επίπεδο εσωτερικού θορύβου τουλάχιστον μια τάξη μεγέθους μικρότερη, άρα της τάξης των εκατοντάδων nV. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται κυκλώματα με συνδυασμούς διαφορικών ενισχυτών, ώστε ο λόγος απόρριψης κοινού σήματος (common mode rejection ratio - CMRR) να είναι στο επίπεδο των 120 db. Κατόπιν τα αναλογικά σήματα είτε οδηγούνται σε καταγραφική συσκευή και αποτυπώνονται σε χαρτί, σε συμβατικά συστήματα ΗΕΓ είτε, όπως συνηθίζεται στα πιο εξελιγμένα συστήματα, μέσω συσκευής πολυπλεξίας οδηγούνται στον μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό σήμα (A/D), όπου ως ψηφιακά πλέον σήματα καταμετρώνται σε ηλεκτρονικό βολτόμετρο. Στη συνέχεια, ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής λαμβάνει τα ψηφιακά δεδομένα των μετρήσεων, οπότε υπάρχει η δυνατότητα για ψηφιακή επεξεργασία και

απεικόνιση του σήματος, είτε κατά τη διάρκεια των μετρήσεων (εντός γραμμής – on line), είτε σε υστερότερο χρόνο εφόσον αποθηκευτεί το σήμα στο δίσκο του υπολογιστή (εκτός γραμμής – off line).

Σε σύγχρονα συστήματα πολλές φορές οι λειτουργίες της ανάλυσης, αναλογικοψηφιακής μετατροπής και μέτρησης εκτελούνται από ειδικές κάρτες ανάκτησης σήματος (Data Acquisition) εγκατεστημένες στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, σε συνδυασμό με το αντίστοιχο λογισμικό ελέγχου της κάρτας και ψηφιακής επεξεργασίας του σήματος. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να ελέγχει και μια συσκευή χορήγησης ερεθισμών. Στην περίπτωση αυτή μπορούν να υλοποιηθούν ολοκληρωμένες κλινικές και εργαστηριακές μετρήσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν ελεγχόμενες δοκιμασίες προς τον εξεταζόμενο με χορήγηση π.χ. συγκεκριμένων ήχων, λέξεων, αριθμών, εικόνων κ.λπ. Είναι τότε δυνατός ο συγχρονισμός της χορήγησης των ερεθισμών με την καταγραφή των δυναμικών που προκύπτουν ως αποτέλεσμα του ερεθισμού.

Τελειώνοντας θα πρέπει να τονίσουμε ότι για τη σωστή λειτουργία κάθε συσκευής μέτρησης βιοσημάτων, αλλά ακόμη περισσότερο για την περίπτωση του ΗΕΓ όπου τα μετρούμενα σήματα είναι της τάξεως των  $\mu\text{V}$  η γείωση όλων των τμημάτων του συστήματος θα πρέπει να είναι κοινή για να μην δημιουργούνται βρόχοι μεταξύ διαφορετικών γειώσεων που εισάγουν σφάλματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> Σωματοαισθητικά Προκλητά Δυναμικά (ΣΠΔ) και καταγραφή του πόνου



Σχήμα 1. Η κυματομορφή P300 όπως εκλύεται σε φυσιολογικό πληθυσμό.

Εικόνα 8: Η χρήση των γνωστικών προκλητών δυναμικών ως μέθοδος διάγνωσης στις διαταραχές της διάθεσης (κατάθλιψη) σε παιδιά και εφήβους

### 3.1 Γενικά Περί Βιολογικών Σημάτων

Ως σήμα ορίζεται κάθε φυσικό μέγεθος με αναφορά το χρόνο, που μπορεί να μετρηθεί με μία από τις υπάρχουσες τεχνικές. Επομένως ένα σήμα δεν είναι κατ' ανάγκην ηλεκτρικό (πχ μια διαφορά δυναμικού) .Μπορεί κάλλιστα να είναι μέγεθος μηχανικό, δηλαδή βάρος ταχύτητα κοκ. Το σήμα εκφράζει σε μία δεδομένη στιγμή την κατάσταση του υπό μελέτη συστήματος σε σχέση με ένα σύστημα αναφοράς

το οποίο αντιπροσωπεύει την απόλυτη ηρεμία. Από μαθηματική άποψη τα σήματα αποτελούν γενικώς συναρτήσεις μίας ή και μερικές φορές περισσοτέρων μεταβλητών.

Τα ηλεκτρικά σήματα τα οποία παράγονται από ένα ζώντα κυτταρικό σχηματισμό, όπως είναι το νευρικό κύτταρο, καλούνται βιοηλεκτρικά.

Η ανίχνευση, η καταγραφή και η ανάλυση των βιοηλεκτρικών σημάτων τα οποία παράγονται από το νευρικό κυτταρικό πληθυσμό, καθώς επίσης και η ερμηνεία των μηχανισμών που υπόκεινται αυτών, συνιστούν το πεδίο έρευνας της Νευροφυσιολογίας.

### **3.2 Ηλεκτροεγκεφαλογραφικό σήμα**

Ο εγκέφαλος του ανθρώπου βρίσκεται σε μία διαρκή σχέση αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον. Προσλαμβάνοντας διαρκώς ερεθίσματα και αντιδρώντας σ' αυτά αποτελεί, με την ευρεία έννοια του όρου ένα σύστημα επεξεργασίας πληροφοριών, η λειτουργία του οποίου συνεπάγεται ηλεκτρικές μεταβολές. Έτσι παρά το γεγονός ότι η πολυπλοκότητα του εγκεφάλου δεν επιτρέπει απλουστεύσεις, το χημικό αντίστοιχο της μεμβράνης ενός νευρώνα με τα κανάλια ιόντων πάνω σ' αυτή είναι δυνατόν αδρά να μετασχηματισθεί σε ένα ισοδύναμο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Ανιχνεύοντας και καταγράφοντας από το τριχωτό της κεφαλής και στη συνέχεια αναλύοντας τα ηλεκτρικά αυτά σήματα, τα οποία αντιπροσωπεύουν διακυμάνσεις των δυναμικών της μεμβράνης των κυττάρων του εγκεφάλου, με άλλα λόγια αναλύοντας τα επιφανόμενα διαδικασιών που

εξελισσονται σε μακροσκοπικό επίπεδο, παίρνει κανείς έμμεσες αλλά ουσιαστικές πληροφορίες για τη λειτουργία του εγκεφάλου.

Τα σήματα αυτά τα οποία κατά πάσαν πιθανότητα είναι τα συναπτικά δυναμικά λόγω της σχετικά μεγάλης διάρκειάς τους (10 msec, αντίθετα προς τα δυναμικά ενεργείας που έχουν διάρκεια περί το 1 msec), ονομάζονται ηλεκτροεγκεφαλικά και θεωρείται ότι παράγονται από τρεις βασικούς τύπους κυττάρων του φλοιού του εγκεφάλου: τα πυραμιδικά (pyramidal cells), τα αστεροειδή (stellate) και τα ατρακτοειδή κύτταρα (spindle neurons).

Τα ΗΕΓραφικά σήματα είναι συνεχή και χαρακτηρίζονται από μία ρυθμικότητα χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι επαναλαμβάνονται ακριβώς από κύκλο σε κύκλο. Έχουν δηλαδή μία εξέλιξη τυχαία. Από μαθηματική άποψη αποτελούν τιμές μιας "στοχαστικής ανέλιξης", μιας συνάρτησης δηλαδή με απρόβλεπτη εξέλιξη στο χρόνο, "εξαναγκασμένης" όμως να συμπεριφέρεται με στατιστική ομαλότητα. Κατά πόσο βέβαια η ΗΕΓραφική δραστηριότητα είναι καθαρά στοχαστικό φαινόμενο είναι υπό συζήτηση. Τούτο διότι τα στοχαστικά φαινόμενα κατά τη διαχρονική τους εξέλιξη οφείλουν να διατηρούν μία σταθερή κατανομή φασματικής ισχύος, πράγμα το οποίο δε φαίνεται να ισχύει για την ΗΕΓραφική δραστηριότητα. Η διαπίστωση όμως αυτή δεν αποτελεί σοβαρό εμπόδιο στη μελέτη των ΗΕΓραφικών σημάτων διότι η ΗΕΓραφική δραστηριότητα σαν συνισταμένη ενός πολύ μεγάλου αριθμού επιμέρους διαδικασιών υπακούει στο κεντρικό θεώρημα της στατιστικής το οποίο ορίζει ότι η συνισταμένη ενός μεγάλου αριθμού επιμέρους διαδικασιών



ανεξάρτητα από την κατανομή που ακολουθεί κάθε μία από αυτές, ακολουθεί την κανονική κατανομή.

### **3.3 Καταγραφή του ΗΕΓραφικού σήματος**

Η πιστή καταγραφή του ΗΕΓραφικού σήματος αποτελεί το πρώτο αλλά πολύ σημαντικό βήμα στην ΗΕΓραφία και είναι μια από τις απαραίτητες προϋποθέσεις όχι μόνο για τον αναλογικό χειρισμό του, αλλά και για τον ψηφιακό μετασχηματισμό και την περαιτέρω επεξεργασία του.

Το ηλεκτρονικό μέρος ενός συστήματος καταγραφής αποτελείται συνήθως από μια αρχική ενισχυτική διάταξη, από μια σειρά φίλτρων, από μια δεύτερη (τελική) ενισχυτική διάταξη και από ένα ηλεκτρομηχανικό σύστημα για την αναπαράσταση του εν λόγω σήματος σε χάρτινη ταινία. Σε περίπτωση που το σύστημα καταγραφής υποστηρίζεται από ηλεκτρονικό υπολογιστή, υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης του σήματος σε μνήμες ή μαγνητικά μέσα με σκοπό σε οποιοδήποτε χρόνο, αναπαραγωγή ή ανάλυση του.

### **Αναλογικές και Ψηφιακές τεχνικές επεξεργασίας του ΗΕΓραφικού σήματος**

Μια αναλογία ,γενικά, χαρακτηρίζει και περιγράφει ένα σύνολο δεδομένων ή σχέσεων προς άλλα δεδομένα ή σχέσεις, κατά τέτοιο τρόπο ώστε για το πρωτότυπο και το ανάλογο να ισχύουν οι ίδιοι νόμοι. Τα περισσότερα μεγέθη στη φύση είναι αναλογικά, όπως πχ η ταχύτητα, το βάρος κλπ.. Χαρακτηριστική ιδιότητα των αναλογικών μεγεθών είναι η «συνέχεια».

Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα ΗΕΓραφικά σήματα αποτελούν τιμές μιας συνεχούς συνάρτησης του δυναμικού ως προς το χρόνο. Κατά συνέπεια κάθε μετατροπή ή μετασχηματισμός ο οποίος εφαρμόζεται στο ΗΕΓραφικό σήμα, είναι επίσης μια συνεχής συνάρτηση του χρόνου. Έτσι, για παράδειγμα, το συνεχές δυναμικό που παίρνουμε στην έξοδο ενός ενισχυτή είναι ανάλογο του επίσης συνεχούς δυναμικού που εφαρμόζεται στην είσοδο του, αναλογία η οποία διατηρείται διαρκώς. Άρα το ΗΕΓραφικό σήμα είναι αναλογικό και κατ' επέκταση οι τεχνικές λήψης, ενίσχυσης και καταγραφής του είναι και αυτές αναλογικές.



Εικόνα 9: Διακρτανιακός μαγνητικός ερεθισμός (έλεγχος αυχένος) Ηλεκτρομυογράφημα προκλητά δυναμικά.

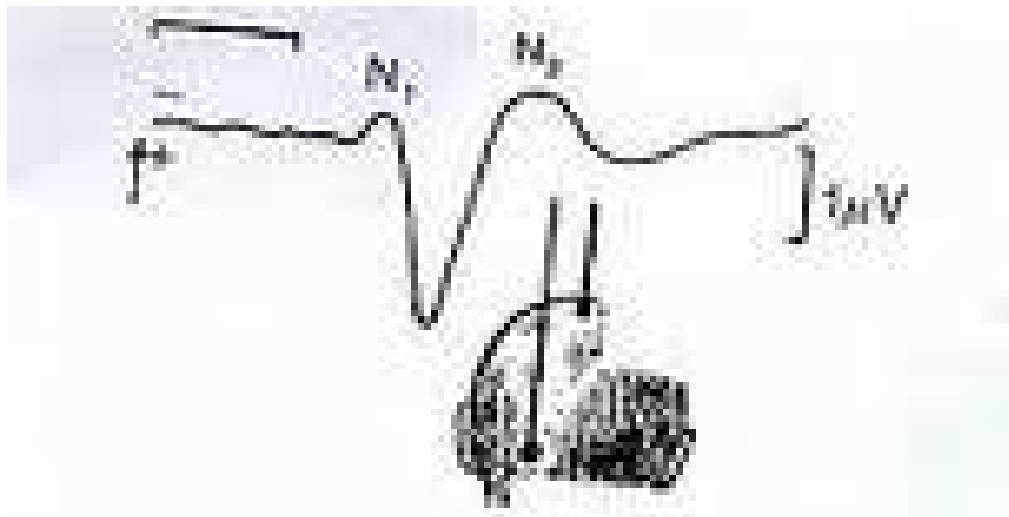
Με τα συστήματα υπολογιστών όμως τα πράγματα είναι διαφορετικά. Όπως είναι γνωστό, τα σήματα για να τύχουν επεξεργασίας από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή πρέπει προηγουμένως να υποβληθούν στη διαδικασία μετατροπής τους σε ψηφιακά. Έτσι λοιπόν το συνεχές αναλογικό ΗΕΓραφικό σήμα πρέπει να μετατραπεί σε μια σειρά (όχι με τη μαθηματική έννοια του όρου) διακριτών σημείων που

αντιπροσωπεύονται από δυαδικούς αριθμούς οι οποίοι κατόπιν θα δοθούν στο σύστημα για επεξεργασία. Η μετατροπή του αναλογικού σε ψηφιακό και η περαιτέρω επεξεργασία του (σε δυαδική πια μορφή) συνιστά την ψηφιακή μέθοδο.

### **3.4 Μετατροπή του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό**

Το πλάτος (amplitude) του συνεχούς, αναλογικού, δυναμικού μετριέται ανά τακτά χρονικά διαστήματα (συνήθως από 1  $\mu$ s μέχρι 1 ms ) και κατόπιν οι τιμές μέτρησης μετατρέπονται από έναν κωδικοποιητή ή αναλογοψηφιακό μετατροπέα (analog to digital converter, A/D C) σε ψηφία του δυαδικού συστήματος τα οποία τοποθετούνται σε καθορισμένες διευθύνσεις της μνήμης του ΗΥ για περαιτέρω επεξεργασία. Στην περίπτωση ενίσχυσης ή ανόρθωσης (rectification) του σήματος, μετά το τέλος της επεξεργασίας μπορεί να πάρει κανείς το αντίστοιχο του αναλογικού σήματος αφού προηγηθεί αυτή τη φορά η αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή η μετατροπή του ψηφιακού σήματος σε αναλογικό από ένα αποκωδικοποιητή (D/A C). Η διαδικασία των διαδοχικών μετρήσεων (παρατηρήσεων) ανά τακτά και ίσα μεταξύ τους χρονικά διαστήματα ονομάζεται δειγματοληψία (sampling). Προκειμένου βέβαια το παράγωγο σήμα να παριστά αξιόπιστα το αρχικό αναλογικό σήμα, θα πρέπει κατ' αρχήν ο ρυθμός ή συχνότητα δειγματοληψίας (sampling rate) , δηλαδή ο αριθμός των μετρήσεων ανά sec, να υπακούει σε κάποιους νόμους έτσι ώστε να μην υπάρχει απόκρυψη στοιχείων, δηλαδή απώλεια πληροφορίας, πράγμα το οποίο συμβαίνει όταν το μεσοδιάστημα των παρατηρήσεων είναι μεγάλο.

Στον καθορισμό της συχνότητας δειγματοληψίας πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο 1<sup>ος</sup> νόμος του Nyquist , ο οποίος ορίζει ότι «η συχνότητα της δειγματοληψίας δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το διπλάσιο της μέγιστης συχνότητας που περιέχεται στο σήμα» (προσοχή, όχι της συχνότητας που μας ενδιαφέρει). Η εφαρμογή του νόμου του Nyquist αποτρέπει την εμφάνιση του φαινομένου της φασματικής επικάλυψης (aliasing). Για τα βραχέα κύματα είναι ικανοποιητική ακόμη και μια μικρή συχνότητα δειγματοληψίας, για τις αιχμές και τα αιχμηρά στοιχεία είναι αυτονόητο ότι απαιτείται μεγάλη συχνότητα δειγματοληψίας. Όπως γίνεται αντιληπτό, θα πρέπει παράλληλα να αποφεύγεται και η σπατάλη διευθύνσεων μνήμης, όπως στην περίπτωση μιας «πυκνής» αλλά μη απαραίτητης (το σήμα δηλαδή θα μπορούσε να περιγραφεί αξιόπιστα και με λιγότερες μετρήσεις) δειγματοληψίας.



Εικόνα 10: Σωτατοαισθητικά προκλητά Δυναμικά

Για τις κλινικές εφαρμογές της χαρτογράφησης του ΗΕΓ (όπου οι συχνότητες που ενδιαφέρουν είναι 1-30 HZ) η ελάχιστη απαιτούμενη συχνότητα δειγματοληψίας είναι 60 HZ, αλλά καλό είναι η συχνότητα της δειγματοληψίας να

ορίζεται τριπλάσια από την υψηλότερη συχνότητα που περιέχει το σήμα. Στην πράξη λοιπόν, η ακρίβεια της δειγματοληψίας και κατ' επέκταση η πιστότητα της παράστασης του αναλογικού σήματος, εξαρτάται από την εκλογή της συχνότητας δειγματοληψίας η οποία κατόπιν με τη σειρά εξαρτάται από ορισμένα χαρακτηριστικά του αναλογοψηφιακού μετατροπέα. Η διακριτική ή διαχωριστική ικανότητα (resolution) ενός αναλογοψηφιακού μετατροπέα, εκφράζει την ελάχιστη μεταβολή του δυναμικού που μπορεί να διακρίνει ο μετατροπέας, έχει σχέση με το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε δυο διαδοχικές μετρήσεις του δείγματος, είναι αντιστρόφως ανάλογη της μέγιστης συχνότητας δειγματοληψίας και εκφράζεται σε bits ανά «λέξη». Για παράδειγμα, ένας «8μπιτος» (8-bit) αναλογοψηφιακός μετατροπέας μπορεί να πραγματοποιήσει (256) μετρήσεις, ενώ ένας «12μπιτος» (12-bit) 4096. Για την ΗΕΓραφία μια διακριτική ικανότητα 8-11 bits (που ισοδυναμεί με  $\pm 256$  μέχρι  $\pm 1024$  δηλαδή 2 έως 0.5%) είναι ικανοποιητική. Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό του αναλογοψηφιακού μετατροπέα είναι η μέγιστη διακύμανση ή μέγιστο εύρος (full-scale range) δυναμικού, το οποίο καλείται και ευαισθησία, και το οποίο καθορίζει τις ακρότατες (ελάχιστη και μέγιστη) τιμές του δυναμικού εισόδου που μπορεί να χειριστεί ο μετατροπέας χωρίς παραμόρφωση του σήματος.

### **3.5 Χαρακτηριστικά του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος και ηλεκτροεγκεφαλική έρευνα**

Η μελέτη του ΗΕΓ βασίζεται στη διάκριση, στις καταγραφές δυναμικού ως συνάρτηση του χρόνου, της

ύπαρξης ή μη συγκεκριμένων κυματομορφών, των λεγόμενων ρυθμών, κύριο χαρακτηριστικό των οποίων είναι οι συχνότητες των αρμονικών από τις οποίες αποτελούνται, δηλ. το φασματικό τους περιεχόμενο. Η κατηγοριοποίηση με βάση τη συχνότητα είναι φυσικά προσεγγιστική. Δεν πρέπει να λησμονούμε ότι ο μεγαλύτερος όγκος της έρευνας στο ΗΕΓ είχε επιτελεστεί όταν δεν ήταν διαδεδομένη η χρήση ψηφιακών υπολογιστών και οι παρατηρήσεις βασίζονταν στις καταγραφές των δυναμικών πάνω στο βαθμονομημένο καταγραφικό χαρτί. Καθώς η τεχνολογία επιτρέπει ακριβέστερη διερεύνηση των σημάτων, οι κατηγορίες καθορίζονται σαφέστερα. Οι κυριότεροι ρυθμοί είναι οι άλφα, βήτα, θήτα και δέλτα, οι συχνότητες και τα συνήθη πλάτη των οποίων δίνονται στον πίνακα 1. Η εμφάνιση των ρυθμών έχει συνδυαστεί με διάφορα επίπεδα εγρήγορσης χαλάρωσης, ύπνου κ.λπ. Για παράδειγμα, ο α ρυθμός εμφανίζεται σε περίπου 75% των ενηλίκων. Το κλείσιμο (αντίστοιχα άνοιγμα) των ματιών προκαλεί αύξηση (αντίστοιχα μείωση) του α ρυθμού. Αντίθετα, μείωση της δραστηριότητας α έχει συσχετισθεί με αισθητηριακό ερεθισμό ή πνευματική δραστηριότητα. Ο ρυθμός αυτός πήρε το όνομα α γιατί ήταν ο πρώτος ο οποίος μελετήθηκε, ήδη από τον Berger. Ο β ρυθμός, ο δεύτερος ο οποίος μελετήθηκε, είναι ο κυρίαρχος ρυθμός που εμφανίζεται κατά τη φάση πλήρους εγρήγορσης ενός φυσιολογικού ατόμου. Ο ρυθμός δέλτα συσχετίζεται με τον ύπνο στον φυσιολογικό άνθρωπο και είναι επίσης κύριος ρυθμός στα νεογέννητα έως το δεύτερο έτος της ηλικίας. Ο ρυθμός θήτα φαίνεται να συνδέεται με μηχανισμούς καταστολής, είτε στην είσοδο σε

φάση χαλάρωσης, είτε σε συνδυασμό με τον β ρυθμό σε φάσεις αυξημένης προσοχής.

Η χρήση του ΗΕΓ στη Νευρολογία είναι ευρύτατη, καθώς αποτελεί μια μέθοδο φθηνή, ανώδυνη και απλή στην εφαρμογή της. Από τη μελέτη του ΗΕΓ μπορούν να εξαχθούν εξαιρετικά χρήσιμα συμπεράσματα για τη σωστή εξέλιξη του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος ενός ανθρώπου από τη γέννηση του έως την ενηλικίωση. Επίσης, το ΗΕΓ μπορεί να δώσει χρήσιμα στοιχεία στην περίπτωση εγκεφαλοπαθειών (π.χ. νόσο Jacobs, Kreutzfeldt, Alzheimer), τόσο για τη βαρύτητα της νόσου, όσο και για την υποβοήθηση της διάγνωσης και της πρόγνωσης. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η μελέτη του ΗΕΓ στην περίπτωση της επιληψίας, όπου εμφανίζονται «αιχμές» και «βραχεία κύματα» (spikes and short waves-SSW) υψηλής συχνότητας, με διάρκεια από 20-70 msec και 70-200 msec αντιστοίχως. Η εντόπιση αυτών των ανωμαλιών στο καταγραφόμενο σήμα διευκολύνεται σήμερα πολύ με τη χρήση ψηφιακών τεχνικών επεξεργασίας. Το ΗΕΓ μελετάται ακόμη στις περιπτώσεις κρανιοεγκεφαλικών κακώσεων, κώματος κ.ά. Τέλος, το ΗΕΓ αποτελεί το κύριο μέσο στη μελέτη του ύπνου.

### **3.6 Προκλητά δυναμικά**

Η καταγραφή του προκλητού δυναμικού (η αντίδραση του σώματος σε εξωτερικό ερέθισμα) καθιστά δυνατή την επιβεβαίωση καθυστερήσεων ή παύσεων στη μετάδοση των πληροφοριών στο νευρικό σύστημα. Σε περιπτώσεις ΣΚΠ, οι παύσεις αυτές οφείλονται σε βλάβη του έλυτρου μυελίνης, το οποίο μονώνει τα νεύρα.

Τα προκλητά δυναμικά είναι αποκρίσεις οι οποίες δεν λαμβάνουν χώρα από μόνες τους αλλά προκαλούνται από εξωτερικά ερεθίσματα. Μετράται ο χρόνος που απαιτείται ώστε ένα διαφορετικό αισθητικό ή αισθητηριακό ερέθισμα να προκαλέσει απόκριση από συγκεκριμένη περιοχή του ΚΝΣ.

Τα προκλητά δυναμικά διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διάγνωση της ΣΚΠ και στην εκτίμηση της εξέλιξης της νόσου. Με αυτόν τον τρόπο εντοπίζονται μεταβολές στις νευρικές οδούς, οι οποίες δεν προκαλούν εμφανή συμπτώματα και ανεπάρκειες. Οι μεταβολές στις νευρικές οδούς μπορούν επίσης να εντοπιστούν με προκλητά δυναμικά όταν τα συμπτώματα είναι σε ύφεση για μεγάλο χρονικό διάστημα ή εκδηλώθηκαν αρκετά χρόνια πριν.

Τα ηλεκτρικά δυναμικά είναι διαφορές τάσης στα ανθρώπινα νευρικά και μυϊκά κύτταρα, που εντοπίζονται μέσω του δέρματος, π.χ. κατά τη διάρκεια ηλεκτρονυσταγμογραφίας (ΗΝΓ), η οποία είναι μια διαγνωστική διαδικασία καταγραφής της ηλεκτρικής δραστηριότητας των εγκεφαλικών κυττάρων.

Πρέπει να γίνει διάκριση μεταξύ των διαφόρων μορφών προκλητών δυναμικών :

**Τα οπτικά προκλητά δυναμικά (VER/VEP)** καθιστούν δυνατή τη μέτρηση της αγωγής των ώσεων στις οδούς των οπτικών νεύρων.

Τα ηλεκτρόδια μεταφέρουν κάθε εγκεφαλική απόκριση σε οπτικό ερέθισμα. Τα αποτελέσματα πολλών επαναλήψεων στη συνέχεια αθροίζονται ή εξάγεται ο μέσος όρος με υπολογιστή. Σε έναν υγιή οφθαλμό, η απόκριση σε ερέθισμα λαμβάνει χώρα μετά από 100 - 120 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Μια χαρακτηριστική καθυστέρηση της απόκρισης αυτής μπορεί να υποδηλώνει την ύπαρξη ΣΚΠ.



**Τα στελεχειαία ακουστικά ή ηχητικά προκλητά δυναμικά (AER/AEP)** βοηθούν τον ειδικό να εντοπίσει διαταραχές της ακουστικής οδού στο εγκεφαλικό στέλεχος, καθώς και διαταραχές στην παρεγκεφαλίδα και στις κεντρομόλες οδούς.

Ένα κλικ ακούγεται σε κάθε αυτί με ακουστικό και το ηλεκτρικό δυναμικό καταμετράται στην αντίστοιχη ινιακή περιοχή. Αυτή η μέθοδος ελέγχου είναι ιδιαίτερα σημαντική εάν δεν έχουν προγενέστερα προσδιοριστεί κλινικές διαταραχές στην εγκεφαλική λειτουργία.

**Τα σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά (SSER/SSEP)** καταμετρούν την ευαισθησία στην αφή (απτική ευαισθησία) σε συγκεκριμένα μέρη του σώματος, συνήθως στα χέρια και στα πόδια και την αγωγή των ώσεων στον εγκέφαλο.

Το ερέθισμα συνίσταται σε ελαφριές ηλεκτρικές ώσεις είτε στον αστράγαλο πάνω από το κνημιαίο νεύρο (κνημιαίο SSER/SSEP) είτε στην εσωτερική πλευρά του καρπού πάνω από το μέσο νεύρο ή το ωλένιο νεύρο. Η μέτρηση σχετίζεται με την αντίστοιχη περιοχή του εγκεφάλου.

Μερικές φορές είναι επίσης αναγκαίο να καταμετρηθεί η απόκριση κατά τη διάρκεια αγωγής ώσεων στο νωτιαίο μυελό, διαδικασία που αναφέρεται ως κλασματικό SSER/SSEP

**Τα μαγνητικά προκλητά δυναμικά** διαφέρουν από τις προηγούμενες μορφές προκλητών δυναμικών που περιγράφηκαν, υπό την έννοια ότι δεν διεγείρονται τα νευρικά κύτταρα άμεσα.

Επιφανειακά ηλεκτρόδια χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των μυϊκών αποκρίσεων στους μύες του χεριού ή του ποδιού, ανάλογα με τη λειτουργία του χεριού ή του ποδιού για την οποία ευθύνεται η διεγείρομενη περιοχή του εγκεφάλου. Καταμετράται ο χρόνος μεταξύ της

διέγερσης των εγκεφαλικών κυττάρων και της απόκρισης του μυός. Ερεθίσματα εφαρμόζονται επίσης στην αυχενική ή στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης ώστε να γίνει διάκριση μεταξύ της αγωγής στον εγκέφαλο.

### 3.7 Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός

Σε ποιές παθήσεις χρησιμεύει

- Στην αυχενική μυελοπάθεια (αυχενική σπονδύλωση, 'αυχενικό'): αναγνωρίζει την πίεση του νωτιαίου μυελού από κάποια κήλη μεσοσπονδυλίου δίσκου (δισκοκήλη), από οστεόφυτα (άλατα) ή από άλλες παθολογικές εξεργασίες της περιοχής του αυχένος. Εάν ο μυελός πιέζεται σε περισσότερα από ένα σημεία, επιτρέπει τον εντοπισμό του σημείου που είναι υπεύθυνο για τα ενοχλήματα του ασθενούς και διευκολύνει το σχεδιασμό της χειρουργικής αντιμετώπισης, όποτε αυτή είναι απαραίτητη. Συμπληρώνει τις πληροφορίες που δίνει η Μαγνητική Τομογραφία της Αυχενικής Μοίρας της Σπονδυλικής Στήλης. Επιπλέον, επιτρέπει την παρακολούθηση της βελτίωσης της κατάστασης του νωτιαίου μυελού, μετά από ένα χειρουργείο στον αυχένα.
- **Στην πίεση του νωτιαίου μυελού στη θωρακική μοίρα:** αντίστοιχος με τον έλεγχο της αυχενικής μοίρας του νωτιαίου μυελού είναι και ο έλεγχος της θωρακικής μοίρας. Εδώ ο Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός αναγνωρίζει την πίεση του νωτιαίου μυελού και διευκολύνει στο να αποφασισθεί ή να αναβληθεί η χειρουργική αντιμετώπιση μίας κήλης ή άλλης παθολογικής εξεργασίας.
- **Στη Σκλήρυνση Κατά Πλάκας (Πολλαπλή Σκλήρυνση, Multiple Sclerosis, MS, Απομυελινωτικές Νόσοι):** επιτρέπει τον έλεγχο των πυραμιδικών οδών, που είναι υπεύθυνες για την εκούσια

κινητικότητα. Η διάγνωση της Σκλήρυνσης Κατά Πλάκας είναι συχνά δύσκολη, ιδιαίτερα στα αρχικά στάδια της νόσου, όταν αυτή παρουσιάζεται με ένα μεμονωμένο σύμπτωμα. Ο έλεγχος με Διακρανιακό Μαγνητικό Ερεθισμό, καθώς και με προκλητά δυναμικά, στη φάση αυτή υποστηρίζει ή απομακρύνει την πιθανότητα ένα μεμονωμένο κλινικό επεισόδιο να εξελιχθεί σε βεβαία Σκλήρυνση Κατά Πλάκας. Αν ο Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός εντοπίσει βλάβες των πυραμιδικών οδών, οι οποίες δεν προκαλούν ακόμη εμφανή κλινικά συμπτώματα, τότε η πιθανότητα εξέλιξης σε Σκλήρυνση Κατά Πλάκας είναι μεγαλύτερη. Αν δεν εντοπιστούν τέτοιες βλάβες των πυραμιδικών οδών, τότε η πιθανότητα εξέλιξης σε Σκλήρυνση Κατά Πλάκας είναι μικρότερη.

- **Στην Πλαγία Μυατροφική Σκλήρυνση (Νόσος του Κινητικού Νευρώνα, Amyotrophic Lateral Sclerosis, ALS):** η νόσος αυτή χαρακτηρίζεται από προσβολή τόσο των πυραμιδικών οδών, όσο και των περιφερικών νευρικών κυττάρων. Τα συμπτώματά της συχνά συγχέονται με αυτά που προκαλεί η αυχενική μυελοπάθεια (αυχενικό). Επειδή ένα μεγάλο ποσοστό των ενηλίκων παρουσιάζει βλάβες του αυχένα στη Μαγνητική Τομογραφία, πολλές φορές τίθεται (λανθασμένα) η διάγνωση της αυχενικής μυελοπάθειας, ενώ στην πραγματικότητα πρόκειται περί Πλαγίας Μυατροφικής Σκλήρυνσης. Στην περίπτωση αυτή η χειρουργική αντιμετώπιση της - υποτιθέμενης - αυχενικής μυελοπάθειας είναι όχι μόνο αναποτελεσματική, αλλά και επιζήμια. Ο Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός επιτρέπει το διαχωρισμό των δύο αυτών καταστάσεων. Επιπλέον, τεκμηριώνει την ύπαρξη βλάβης των πυραμιδικών οδών, παρέχοντας έτσι ένα αντικειμενικό κριτήριο για τη διάγνωση της Πλαγίας Μυατροφικής Σκλήρυνσης.
- Ο Διακρανιακός Μαγνητικός Ερεθισμός χρησιμοποιείται, ερευνητικά, σε ένα σύνολο άλλων ασθενειών, μεταξύ των οποίων

η πρόγνωση της εξέλιξης των **αγγειακών εγκεφαλικών επεισοδίων**, η νόσος **Parkinson**, η θεραπεία της **ημικρανίας**, η διάγνωση και η θεραπεία της **επιληψίας**

- Το προκλητό δυναμικό αντιπροσωπεύει τη μεταβολή της ηλεκτρικής δραστηριότητας του εγκεφάλου η οποία αντανακλά την υποδοχή, πολλές φορές την αναγνώριση και κυρίως την απάντηση σε εξωτερικό ερέθισμα .Αυτή η ειδική απάντηση, δηλαδή το προκλητό δυναμικό, μπορεί να παραχθεί από δομές τόσο του κεντρικού όσο και του περιφερικού νευρικού συστήματος, έχει χρονική σχέση με το ερέθισμα και ανάλογα με το είδος του ερεθίσματος μπορεί να είναι οπτικό, ακουστικό ή σωματοαισθητικό. Γενικώς έχει επικρατήσει όταν κανείς αναφέρεται σε προκλητά δυναμικά να εννοεί εκείνα που παράγονται από νευρωνικούς σχηματισμούς του Κ.Ν.Σ.
- Για την περιγραφή των προκλητών δυναμικών υπάρχουν ορισμένες παράμετροι : ο λανθάνων χρόνος (latency),ο χρόνος δηλαδή που μεσολαβεί από τη στιγμή που δίνεται το ερέθισμα μέχρι τη χρονική στιγμή που σημειώνεται η κορυφή του δυναμικού, το ύψος (amplitude),δηλαδή η μέγιστη απόκλιση από την ισοηλεκτρική γραμμή και η πολικότητα (polarity),δηλαδή το θετικό ή το αρνητικό αυτής της απόκλισης.
- Το μέγεθος των προκλητών δυναμικών συνήθως είναι μικρότερο του ΗΕΓραφικού σήματος (σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να είναι και 100 φορές πιο μικρό). Επομένως για την ανάδειξή τους είναι απαραίτητο να εφαρμοσθούν ειδικές τεχνικές, όπως η "υπέρθεση" των κυματομορφών η οποία εφαρμόζετο παλιότερα και η

“μεσοποίηση” (αλγεβρική άθροιση για τον υπολογισμό του μέσου όρου) η οποία εφαρμόζεται ευρύτατα τα τελευταία χρόνια.

### **3.8 Εξωγενή προκλητά δυναμικά**

Εξωγενή (exogenous ή stimulus-related,SRPs) λέγονται εκείνα τα προκλητά δυναμικά τα οποία χαρακτηρίζονται από τα εξής στοιχεία:

- 1.Εχουν βραχύ λανθάνοντα χρόνο( $\leq 100$  msec)
- 2.Ο λανθάνων χρόνος και το ύψος τους εξαρτάται από τις φυσικές ιδιότητες του ερεθίσματος.
- 3.Είναι ανεξάρτητα από το επίπεδο συνειδήσεως και την ψυχολογική κατάσταση του εξεταζομένου.
- 4.Εχουν,σχετικώς,σταθερότητα (ως προς το λανθάνοντα χρόνο και το ύψος κύματος) ανάμεσα στον φυσιολογικό πληθυσμό και σε διαδοχικές μετρήσεις στο ίδιο άτομο.

Εξωγενή προκλητά δυναμικά είναι τα οπτικά, τα ακουστικά και τα σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά.

**α) Οπτικά προκλητά δυναμικά (Visual Evoked Potentials-VEP):**

Προκαλούνται από οπτικό ερεθισμό, όπως εμφάνιση μιας συγκεκριμένης εικόνας, αλλαγή χρωμάτων, λάμπεις κ.ά.

**β)Ακουστικά προκλητά δυναμικά (Auditory Evoked Potentials - AEP):** Προκαλούνται από ακουστικό ερεθισμό, δηλ. ήχους, λέξεις, τόνους διαφόρων συχνοτήτων και έντασης.

**γ)Σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά (Somatosensory Evoked Potentials – SEP):** Προκαλούνται όταν ένα μικρής διάρκειας και έντασης ηλεκτρικό ρεύμα ερεθίσει κάποιο συγκεκριμένο νεύρο.

### **3.9 Ενδογενή ή Γνωσιακά ή συναρτημένα με γεγονός (ή βίωμα) προκλητά δυναμικά**

Ενδογενή ή “γνωσιακά” ή “συναρτημένα με γεγονός ή βίωμα” λέγονται τα προκλητά δυναμικά τα οποία χαρακτηρίζονται από τα κατωτέρω στοιχεία:

1. Έχουν σχετικώς μεγάλο λανθάνοντα χρόνο (από 100 msec μέχρι λίγα sec).

2. Ο λανθάνων χρόνος και το ύψος του δεν εξαρτώνται από τις φυσικές ιδιότητες του ερεθίσματος

3. Παράγονται όταν ο εξεταζόμενος καλείται να διακρίνει ένα ερέθισμα (στόχος) ανάμεσα από ένα σύνολο άλλων ερεθισμάτων (μη-στόχοι)

4. Η έκλυση τους εξαρτάται από την εκλεκτική προσοχή του εξεταζόμενου προς το ερέθισμα (στόχο)

5. Είναι ανεξάρτητα από το είδος του ερεθίσματος και μπορεί να καταγραφούν μετά από ερέθισμα οπτικό, ακουστικό, σωματοαισθητικό ή ακόμη και ως απάντηση σε απουσία ερεθίσματος (όταν η απουσία ερεθίσματος συνιστά πληροφορία)

Τα ενδογενή προκλητά δυναμικά σχετίζονται λοιπόν με διαδικασίες οι οποίες έχουν να κάνουν με την κατανόηση και την επεξεργασία του ερεθίσματος και κατά συνέπεια συναρτώνται στενά προς τις απαιτήσεις του πειραματικού σχεδιασμού.

Από τον τέταρτο όρο αλλά και από τον ορισμό του CNV γίνεται εύκολα κατανοητό γιατί παίρνουν την ονομασία “συναρτημένα με γεγονός” δυναμικά.

Δεδομένου ότι σχετίζονται με γνωσιακές διαδικασίες (επεξεργασία πληροφοριακού υλικού) αποτελούν κατά το μάλλον ή ήττον έκφραση ανωτέρων πνευματικών λειτουργιών, γι' αυτό ονομάζονται και Γνωσιακά (Cognitive) προκλητά δυναμικά, όρος πιο εύχρηστος.

Τα γνωστότερα γνωσιακά προκλητά δυναμικά (ΓνΠΔ) είναι τα N100 (N1), P200 (P2), N200 (N2), P300 (P3), N400 και CNV ενώ στην ίδια κατηγορία περιλαμβάνονται και τα φλοιώδη προκινητικά (movement-related) δυναμικά τα οποία σχετίζονται με τις εγκεφαλικές λειτουργίες οι οποίες προηγούνται της εκτέλεσης μιας κίνησης.

Η αναγνώριση των κυματομορφών των ΓνΠΔ επιτυγχάνεται, όπως άλλωστε και των άλλων προκλητών δυναμικών, σπανιότατα με τη μέθοδο υπέρθεσης και συνηθέστερα με τη μέθοδο της μεσοποίησης. Όμως το ίδιο επιτυχημένα αναγνωρίζονται και αξιολογούνται οι κυματομορφές των ΓνΠΔ με την εφαρμογή ειδικών αλγόριθμων δια της αξιοποίησως των ιδιοτήτων των τεχνητών νευρωνικών δικτύων (artificial neuronal networks).

Δίκτυα τα οποία προσφέρονται για μελέτη είναι τα δίκτυα αντίστροφης διάδοσης (back propagation networks) τα δίκτυα αντίθετης διάδοσης (counter propagation networks) και τα δίκτυα προσαρμοστικού συντονισμού (adaptive resonance networks).

Τα τελευταία χρόνια, τα ΓνΠΔ χρησιμοποιούνται όλο και πιο συχνά με προφανή σκοπό τη μελέτη των μηχανισμών οι οποίοι αποτελούν τη βάση των ανωτέρων πνευματικών λειτουργιών στα φυσιολογικά άτομα, στα άτομα που

εμφανίζουν έκπτωση των λειτουργιών αυτών καθώς και στα άτομα με ψυχικές διαταραχές.

### 3.10 P300

Το P300 (P3), το δημοφιλέστερο από τα γνωσιακά προκλητά δυναμικά, παράγεται όταν ο εξεταζόμενος καλείται να διακρίνει ανάμεσα σε δυο ερεθίσματα τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους κατά μια διάσταση πχ ένα φυσικό τους χαρακτηριστικό. Σχετίζεται με τη συνειδητή επεξεργασία πληροφοριακού υλικού γι' αυτό απαιτεί την προσοχή του εξεταζομένου. Μπορεί να παραχθεί και επομένως να καταγραφεί με ακουστικό, οπτικό ή σωματοαισθητικό ερέθισμα. Ο απλούστερος αλλά και ο πιο διαδεδομένος πειραματικός σχεδιασμός για την έκλυση και καταγραφή όχι μόνο του P300 αλλά και των υπολοίπων γνωσιακών προκλητών δυναμικών (N1,P2,N2) είναι το λεγόμενο «oddball paradigm».

Σύμφωνα με το σχεδιασμό αυτόν, ο εξεταζόμενος καλείται να διακρίνει και να μετρήσει (νοερά) μια σειρά από ηχητικά ερεθίσματα συχνότητας συνήθως 2000 HZ, τα οποία αποτελούν τους «στόχους», και τα οποία παρεμβάλλονται ψευδοτυχαία ανάμεσα σε μια διαδοχή ηχητικών ερεθισμάτων συχνότητας συνήθως 1000 HZ, τα οποία ως «μη-στόχους» οφείλει να αγνοήσει. Μετά από κάθε ερέθισμα-στόχο μεσοποιείται το ΗΕΓ για καθορισμένο χρονικό διάστημα χωριστά τόσο για τους ήχους-στόχους όσο για τους μη-στόχους ήχους και μετά το τέλος της διαδικασίας προσδιορίζονται οι μεν N2 και P3 κυματομορφές από το



μεσοποιημένο ΗΕΓ των ήχων-στόχων, οι δε N1 και P2 από το μεσοποιημένο ΗΕΓ των μη-στόχων.

Έτσι, εξ ορισμού, στην εικόνα του μεσοποιημένου ΗΕΓ για τους ήχους-στόχους η μεγαλύτερη θετική κυματομορφή, μετά το σύμπλεγμα N1-P2-N2, στο χρονικό διάστημα από 250 μέχρι 600 msec ονομάζεται P300 (P από το positive, 300 από το μέσο λανθάνοντα χρόνο της).

Καταγράφεται κατά τρόπο ορθότερο με 16 ενεργά ηλεκτρόδια, η δε τοπογραφική του κατανομή στο τριχωτό της κεφαλής είναι βρεγματο-κεντρική με ένα μέγιστο στη μέση γραμμή, συχνά στη θέση PZ, και μια σχετικά ομόκεντρη μείωση του δυναμικού προς τις μετωπιαίες, κροταφικές και ινιακές περιοχές.

Ορισμένες φορές το P300 είναι δικόρυφο και το γεγονός αυτό έδωσε αφορμή να διατυπωθεί η άποψη ότι δεν είναι απλά μια και μόνο κυματομορφή, αλλά ένα σύμπλεγμα περισσότερων επιμέρους κυματομορφών. Ενδεικτικά αναφέρεται, ότι το P300 θεωρείται ότι συνίσταται από τρεις επιμέρους κυματομορφές, το κύμα P3a με βραχύτερο λανθάνοντα χρόνο και προσθιότερη τοπογραφική κατανομή, το κύμα P3b με μεγαλύτερο λανθάνοντα χρόνο και βρεγματική κατανομή και από ένα βραδύ κύμα (slow wave) το οποίο ακολουθεί τα δυο πρώτα. Από τις κυματομορφές που αναφέρθηκαν το κύμα P3b είναι αυτό που σχετίζεται περισσότερο με τη συνειδητή επεξεργασία της πληροφορίας και απαιτεί την προσοχή του εξεταζόμενου γι' αυτό μερικοί ταυτίζουν το P300 με το P3b. Ορισμένες φορές το P3b συνοδεύεται από ένα ενδογενές θετικό έπαρμα, το P3e, με βραχύτερο λανθάνοντα χρόνο (250

μέχρι 350 msec), προσθιότερη (προς τις κεντρικές περιοχές) κατανομή και διαφορετική από αυτό θέση στη διαδικασία επεξεργασίας της πληροφορίας.

Μέχρι σήμερα δεν έχει επακριβώς προσδιορισθεί η ενδοεγκεφαλική γεννήτρια του δυναμικού. Ορισμένοι θεωρούν ότι το P300 εν μέρει τουλάχιστον παράγεται στον κροταφικό λοβό και ειδικά στον ιππόκαμπο, υπόθεση η οποία από αρκετούς αμφισβητείται, οπότε κατ' επέκταση συνδέεται με τις υπεύθυνες για τη μνήμη περιοχές του εγκεφάλου.

Η κροταφοβρεγματική σύνδεση θεωρείται πως συμμετέχει, τουλάχιστον μερικώς επίσης, στη δημιουργία του P300.

Το P300 παράγεται όταν ένα γεγονός υποβάλλεται σε συνειδητό έλεγχο και έτσι θεωρείται πως σχετίζεται με την επεξεργασία της πληροφορίας (αναγνώριση, κωδίκευση, σύγκριση στη μνήμη και επιλογή του στόχου), όταν πρόκειται να ληφθεί μια απόφαση. Ενδεχομένως σχετίζεται με την άμεση μνήμη η οποία υπεισέρχεται στις διαδικασίες αυτές, ενώ ο λανθάνων χρόνος του είναι ευθέως ανάλογος του χρόνου που απαιτείται για την κατηγοριοποίηση του ερεθίσματος. Οι παράμετροι που το περιγράφουν, όχι όμως και η τοπογραφική του κατανομή, μεταβάλλονται με την ηλικία. Έχει υπολογισθεί ότι το μέν ύψος του P300 μειώνεται με την ηλικία με ρυθμό 0.2  $\mu V$  ετησίως, ο δε λανθάνων χρόνος αυξάνεται με ρυθμό 1.8 ms ετησίως μετά την ηλικία των 15 ετών. Διαφορές ως προς το λανθάνοντα χρόνο του P300 ανάμεσα στα δυο φύλλα, για όλες τις ηλικίες, δεν υπάρχουν, φαίνεται όμως ότι στους ενήλικες οι γυναίκες

εμφανίζουν σημαντικά μεγαλύτερο το ύψος του δυναμικού από τους άντρες.

Έχει παρατηρηθεί ότι ο λανθάνων χρόνος και το ύψος του P300 σχετίζονται επίσης και με την επιλογή του στόχου. Όσο πιο δύσκολα προσδιορίζεται ο στόχος τόσο πιο παρατεταμένος είναι ο λανθάνων χρόνος και μικρότερο το ύψος του. Επίσης όσο μικρότερη είναι η πιθανότητα των στόχων τόσο μεγαλύτερο είναι το ύψος του δυναμικού. Το P300 χρησιμοποιείται ως νευροφυσιολογικός δείκτης των γνωσιακών διαδικασιών σε μια προσπάθεια εκτίμησης του βαθμού έκπτωσης των ανώτερων πνευματικών λειτουργιών. Θεωρείται ο πιο ευαίσθητος δείκτης της διαταραχής των γνωσιακών διαδικασιών.

1. Το P300 δεν είναι ειδικός δείκτης κάποιας πάθησης και κατά συνέπεια μεταβολές που αφορούν στο λανθάνοντα χρόνο , στο ύψος ή στην τοπογραφία του μπορεί να καταγραφούν σε οποιαδήποτε πάθηση, σε περίπτωση που διαταράσσονται οι γνωσιακές διαδικασίες.

2. Οι παθολογικές τιμές του P300 (παράταση του λανθάνοντος χρόνου, χαμηλό ύψος, παθολογική τοπογραφία) εκφράζουν, απλά και μόνο, βραδύτητα στη συνειδητή, ελεγχόμενη επεξεργασία της πληροφορίας και ενδεχομένως διαταραχή της άμεσης μνήμης.

3. Δεν είναι αποδεδειγμένο ότι το P300 αποτελεί πρώιμο δείκτη άνοιας.

4. Φυσιολογικό P300 δεν αποκλείει ελαφρά διαταραχή των γνωσιακών διαδικασιών, όμως παθολογικό P300 εκφράζει γνωσιακή διαταραχή.

5. Σε δύο διαδοχικές εξετάσεις πρέπει να μεσολαβεί διάστημα 6 μηνών για να αποτρέπεται η εξοικείωση με τη διαδικασία.

6. Όταν το χαμηλό ύψος του P300 είναι το μοναδικό εύρημα σε μια εξέταση, πρέπει κανείς να είναι πολύ επιφυλακτικός λόγω της μεγάλης διακύμανσης του ύψους του δυναμικού ανάμεσα στο φυσιολογικό πληθυσμό.

### **3.11 N100, P200 (ή vertex potentials) και N200**

Μετά από εφαρμογή του προηγούμενου πειραματικού σχεδιασμού και ύστερα από μεσοποίηση του ΗΕΓ για τους μη-στόχους ήχους προσδιορίζονται οι κυματομορφές N100 (N1) και P200 (P2) ή vertex potentials όπως αποκαλούνται.

Ως N1 ορίζεται η υψηλότερη αρνητική κυματομορφή η οποία καταγράφεται στις κεντρικές κυρίως αλλά και στις μετωπιαίες περιοχές του τριχωτού της κεφαλής στο χρονικό διάστημα από 70 μέχρι 150 msec, ενώ ως P2 η υψηλότερη θετική κυματομορφή η οποία ακολουθεί το N1 και καταγράφεται στις ίδιες επίσης περιοχές κατά το χρονικό διάστημα από 120 μέχρι 250 msec. Γενικά το κύμα N1 θεωρείται ότι αντανακλά το βαθμό προσοχής του εξεταζόμενου και επομένως έχει μικρό ύψος ή και παρατεταμένο λανθάνοντα χρόνο σε περίπτωση διάσπασης της προσοχής. Μεταβολές του κύματος N1 έχουν παρατηρηθεί σε άτομα που πάσχουν από κατάθλιψη, μεταβολές οι οποίες προφανώς σχετίζονται με κάποιο βαθμό διάσπασης της προσοχής την οποία εμφανίζουν οι καταθλιπτικοί ασθενείς. Μικρό ύψος του κύματος του N1 έχει ευρεθεί και σε άτομα τα οποία πάσχουν από το σύνδρομο Gilles de la Tourette.

Ως N2 ορίζεται η υψηλότερη αρνητική κυματομορφή η οποία καταγράφεται στο διάστημα από 150 μέχρι 350 msec και ακολουθεί το σύμπλεγμα N1-P2. Καταγράφεται, μετά από μεσοποίηση των ήχων-στόχων, στις ίδιες με το P300 περιοχές και από ορισμένους μελετάται σαν σύμπλεγμα N2-P3. Πιο αξιόπιστα καταγράφεται σε πειραματικούς σχεδιασμούς όπου ως «στόχος» θεωρείται η απουσία ενός ήχου μέσα σε μια διαταραχή ήχων. Μερικές φορές είναι δικόρυφο. Η πρώτη κορυφή, η N2a, της οποίας το μέγιστο ύψος καταγράφεται από τις βρεγματοϊνιακές περιοχές θεωρείται εξωγενής ενώ η δεύτερη, η N2b, η οποία καταγράφεται χρονικά λίγο αργότερα και με το μέγιστο της στο Cz, σχετίζεται με το βαθμό προσοχής και τη δυσκολία κατηγοριοποίησης του ερεθίσματος. Ορισμένοι θεωρούν ότι το σύμπλεγμα P165-N2b-P3a αντανάκλα τη συνειδητοποίηση της μεταβολής των χαρακτήρων του ερεθίσματος. Ένας παράγοντας που επιδρά στη δημιουργία του N2 είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ δυο διαδοχικών ήχων-ερεθισμάτων (τόνων). Συγκεκριμένα όσο μεγαλύτερη είναι η χρονική απόσταση ανάμεσα σε δυο διαδοχικά ερεθίσματα, τόσο μικρότερο είναι το ύψος του N2 και πιο παρατεταμένος ο λανθάνων χρόνος του.

Η πιο πιθανή (ή βραδεία) αρνητική απόκλιση (CNV) που καταγράφηκε για πρώτη φορά από τον Walter και τους συνεργάτες του το 1964, είναι ένα βραδύ δυναμικό, το οποίο παράγεται λίγο μετά από την εμφάνιση ενός προειδοποιητικού ερεθίσματος (S1) το οποίο σηματοδοτεί την έναρξη της ετοιμότητας (προετοιμασίας) του ατόμου για μια κινητική ή νοητική απάντηση, μέχρι τη στιγμή που κάνει την εμφάνιση

του ένα δεύτερο ερέθισμα (S2) το οποίο σηματοδοτεί την έναρξη αυτής της απάντησης.

Το CNV επειδή επηρεάζεται από την ψυχολογική κατάσταση του ατόμου, ποικίλλει από άτομο σε άτομο, όπως επίσης ενδέχεται να διαφέρει και στο ίδιο άτομο σε διαφορετικές καταγραφές. Γενικά θεωρείται πως εκφράζει την εκτίμηση του εξεταζόμενου για την πιθανότητα εμφάνισης του ερεθίσματος S2, γι' αυτό και λέγεται επίσης κύμα αναμονής (E-wave). Αντανακλά παράλληλα το βαθμό προσοχής και σχετίζεται με την ικανότητα του εξεταζόμενου να συγκεντρώνεται σε συγκεκριμένο ερέθισμα αποκλείοντας από το πεδίο της προσοχής του οποιοδήποτε άλλο. Το CNV θεωρείται επίσης πως εκφράζει, σ' ένα βαθμό, ένα είδος «προετοιμασίας» που γίνεται κατά το διάστημα μεταξύ των δυο ερεθισμάτων, για την απάντηση η οποία θα ακολουθήσει την εμφάνιση του ερεθίσματος S2.

Ενδείκνυται για τη μελέτη του ψυχιατρικού κυρίως πληθυσμού, όπου έχουν παρατηρηθεί μεταβολές του δυναμικού σε διάφορους τύπους νευρώσεων αλλά και ψυχώσεων.

### **3.12 N400**

Το 1980 οι Kutas και Hillyard κατέγραψαν το N400, ένα αρνητικό γνωσιακό προκλητό δυναμικό με μέσο λανθάνοντα χρόνο 400 msec, το οποίο παράγεται με ειδικούς προτασιακούς πειραματικούς σχεδιασμούς (σιωπηλή ανάγνωση κατάλληλων προτάσεων) και το οποίο θεωρείται πως αντανακλά την ενεργοποίηση νευρωνικών δικτύων

εντεταλμένων στη «σημαντική» (από το ρήμα σημαίνω) επεξεργασία του προτεινόμενου υλικού. Στον τυπικό πειραματικό σχεδιασμό το N400 παράγεται μετά την εμφάνιση σε οθόνη μιας πρότασης η οποία καταλήγει σε λέξη αταίριαστη (incongruous, νοηματικά ασύμβατη) με το συνολικό πληροφοριακό υλικό.

Από άποψη ερμηνείας του δυναμικού, δε μπορεί να αποκλείσει κανείς το ενδεχόμενο το N400 να εκφράζει κατά κάποιον τρόπο και «αναμονή», αναμονή η οποία γεννάται από τα συμφραζόμενα κάθε πρότασης που προηγούνται της καταληκτικής λέξης. Το N400 χρησιμοποιείται ευρύτατα από τους ψυχολόγους, ενώ πρόσφατα άρχισε να χρησιμοποιείται και σε μελέτες νευρολογικών ασθενών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ερευνητικές Μελέτες

### 4.1 Παθολογικές

1. **Πρόβλημα στη σπονδυλική στήλη ή τη μέση.** Σε αυτή την περίπτωση ο πόνος μπορεί να συνοδεύεται από μούδιασμα και κράμπες κυρίως κατά τη διάρκεια του ύπνου.
2. **Αγγειοπάθεια εξαιτίας αρτηριοσκλήρυνσης ή διαβήτη.** Ο πόνος σε αυτή την περίπτωση παρουσιάζεται ύστερα από προσπάθεια (π.χ. περπάτημα) και μοιάζει με κράμπα.
3. **Διαβητική νευροπάθεια** (επηρεασμός του νευρικού συστήματος από το διαβήτη) που μπορεί να προκαλέσει ακόμα και πάρεση των νεύρων.
4. **Οστεοαρθρίτιδα.** Πρόκειται για καταστροφή του χόνδρου των αρθρώσεων, που οφείλεται σε ορθοστασία ή σε κληρονομικούς παράγοντες και μπορεί να εμφανιστεί στα ισχία και τα γόνατα.
5. **Ρευματικές νόσοι,** όπως η ρευματοειδής αρθρίτιδα ή ο λύκος, μπορεί να συνοδεύονται και από πόνους στα πόδια.
6. **Ουρική αρθρίτιδα,** η οποία προσβάλλει κυρίως τις αρθρώσεις κοντά στα δάχτυλα (ποδάγρα).
7. **Αρθρίτιδα** (φλεγμονή στην άρθρωση) που μπορεί να δημιουργηθεί μετά από λοίμωξη, π.χ. αμυγδαλίτιδα, προστατίτιδα, κολπίτιδα.
8. **Αρθρίτιδα** δηλαδή φλεγμονές των τενόντων συνήθως εξαιτίας της χρήσης φλατ παπουτσιών (αχίλλειος τενοντίτιδα).

Ο πόνος στα πόδια μπορεί να οφείλεται σε απλές αιτίες όπως η ορθοστασία αλλά και σε πιο σοβαρές όπως οι ρευματικές νόσοι, γι' αυτό πρέπει να διερευνάται, ειδικά αν επιμένει.



**1. Κάποιες φορές η ακινησία** μπορεί να δημιουργήσει φλεβική θρόμβωση που προκαλεί πόνο στα πόδια και χρειάζεται άμεση αντιμετώπιση.

**2. Το υπερβολικό στρες** και η κατάθλιψη είναι πιθανό να δημιουργήσουν μυϊκούς πόνους στην περιοχή.

**3. Έντονη φυσική δραστηριότητα.**

**4. Η παραμόρφωση των ποδιών** (κότσι) σε συνδυασμό με στενά παπούτσια.

**5. Έλλειψη μαγνησίου**, η οποία μπορεί να προκαλέσει και κράμπες.

**6. Η ορθοστασία αλλά και το υπερβολικό σωματικό βάρος** μπορούν να έχουν συνέπεια τον έντονο πόνο στη φτέρνα (άκανθα πτέρνας).

Μετεγχειρητικός πόνος ονομάζεται ένας ιδιαίτερα οξύς πόνος. Ο πόνος στη χειρουργική τομή είναι ένα συχνό μετεγχειρητικό φαινόμενο κ ίσως η πιο συχνή κ πιο σημαντική μετεγχειρητική επιπλοκή. Συνήθως διαρκεί 48-72 ώρες ίσως να διαρκέσει κ περισσότερο ανάλογα με το είδος της χειρουργικής επέμβασης. Προκαλείται κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης με την απελευθέρωση χημικών ουσιών οι οποίες ερεθίζουν τις νευρικές απολήξεις του πόνου.

## **4.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΠΟΝΟΥ**

Αξιολόγηση πόνου ονομάζεται η διεργασία κατά την οποία ο ιατρός συλλέγει πληροφορίες από ασθενείς με πόνο κ καθοδηγείται στον προγραμματισμό στρατηγικών για την ανακούφιση του.

## **4.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

### **ΗΛΙΚΙΑ**

Οι αντιδράσεις στη συμπεριφορά των ατόμων με πόνο διαφοροποιούνται ανάλογα με την ηλικία τους. Ο νέος φοβάται τον πόνο είναι άγνωστο αίσθημα γι' αυτόν. Ενώ ο ενήλικας είναι πιθανό να έχει προηγούμενη εμπειρία υπομένει χωρίς έντονες διαμαρτυρίες.

Δυστυχώς αυτό είναι ένα θέμα στο οποίο δεν υπάρχει ομοφωνία στα ευρήματα. Μελέτες αναφέρουν πως η ανοχή στον πόνο αυξάνεται με την ηλικία ενώ κάποιες άλλες μας δείχνουν ακριβώς το αντίθετο.

### **ΦΥΛΟ**

Γενικά η ανοχή στον πόνο δεν διαφέρει σημαντικά σε άνδρες ή γυναίκες. Εντούτοις οι συνήθειες διαφοροποιούν τις αντιδράσεις στον πόνο.

### **ΣΩΜΑΤΙΚΟ ΤΡΑΥΜΑ**

Η έκταση την οποία καταλαμβάνει ένα σωματικό τραύμα έχει ιδιαίτερη σημασία. Ένα μεγάλο τραύμα χρειάζεται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα να επουλωθεί.

## **4.4 ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

### **ΑΝΗΣΥΧΙΑ**

Η παραμονή των ασθενών στο νοσοκομείο δημιουργεί ανησυχία. Το πόση ανησυχία αισθάνονται επηρεάζει κ το πόσο έντονα αισθάνονται τον πόνο. Δεν είναι εύκολο να διαχωρίσουμε το μυαλό από το σώμα επομένως όταν αυξάνεται το άγχος αυξάνεται κ ο πόνος.

Οι Charman & Cox το 1977 απέδειξαν ερευνητικά πως σε ασθενείς άγχος κ πόνος αυξάνονται αισθητά 24 ώρες πριν κ μετά από χειρουργικές επεμβάσεις.

## **4.5 ΕΙΔΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΤΟΥ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟΥ ΠΟΝΟΥ**

Παρά τη διαθεσιμότητα των διαφόρων γενικών κατευθυντήριων γραμμών για την διαχείριση του οξύ πόνου, η από μέρα σε μέρα θεραπεία δεν είναι ακόμα βέλτιστη. Μία από τις εξηγήσεις για την σχετικά αργή πρόοδο στην διαχείριση του οξύ πόνου μπορεί να είναι ότι αυτές οι κατευθυντήριες γραμμές δεν είναι φιλικές προς τον χρήστη (δίνουν γενικές πληροφορίες για τα αναλγητικά και τις παρενέργειές τους). Τέτοιες πληροφορίες μπορεί να είναι περιορισμένης χρήσης στην καθημερινή ζωή, όπου ο αναισθησιολόγος, ο χειρουργός ή η χειρουργική νοσοκόμα έρχονται αντιμέτωποι με έναν ασθενή με συγκεκριμένο πρόβλημα πόνου μετά από συγκεκριμένη επέμβαση. Γι'αυτό μπορεί να είναι πιο λογικό να εξελίξουμε συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές για διαχείριση του πόνου.

Ένα από τα προβλήματα με τις διαθέσιμες γενικευμένες κατευθυντήριες γραμμές για διαχείριση του οξύ πόνου και NNT τιμών, μπορεί να είναι ότι δεν ισχύουν σε κάθε θεραπεία. Παρ' όλα αυτά, μερικά δεδομένα από λήψη ασπιρίνης σε μετεγχειρητικό πόνο προτείνουν ότι οι NNT τιμές μπορούν παγκοσμίως να προστεθούν σε διαφορετικές επεμβάσεις, τα υπάρχοντα δεδομένα είναι πενιχρά (Edwards et al, 1999). Άλλες ανασκοπήσεις έχουν προτείνει ότι η συνδυασμένη αναλγητική θεραπεία παρακεταμόλης και ΜΣΑΦ μπορεί να μειωθεί με αυξανόμενη ευαισθησία του χειρουργικού ερεθίσματος (Hyllsted et al, 2002) και το ίδιο μπορεί να ισχύσει και στον συνδυασμό τραμαντόλης και παρακεταμόλης (Edwards et al, 2002). Έτσι, τα αναλγητικά μπορεί να μην συμπεριφέρονται παρόμοια σε διαφορετικά μοντέλα οξύ πόνου, και συνεπώς οι NNT τιμές βασισμένες σε κοινά συνηθισμένα οδοντιατρικά μοντέλα, μπορεί να μην αντιπροσωπεύουν NNT από μεγάλες χειρουργικές επεμβάσεις. Έτσι, επειδή τα NNT ορίζονται ως ο αριθμός των ασθενών που χρειάζονται θεραπεία προς τους ασθενείς που επιτυγχάνουν τουλάχιστον 50% ανακούφιση από τον πόνο αναλγησία, που μειώνει την οπτική αναλογική κλίμακα από 40mm σε 20mm σε μια επέμβαση μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι αποτελεσματική, ενώ μια ανάταξη από 90 σε 45mm σε άλλη επέμβαση μπορεί να θεωρηθεί κλινικά ανεπαρκής, παρ' όλα αυτά οι NNT τιμές είναι παρόμοιες. Μια άλλη ερώτηση είναι αν ένας ασθενής που σημειώνει 50mm σε οπτική αναλογική κλίμακα μετά από οδοντιατρικές επεμβάσεις βιώνει τον ίδιο πόνο όπως ένας ασθενής που σημειώνει 50mm μετά από μεγάλη κοιλιακή επέμβαση, όπου οι συνέπειες του πόνου όσον αφορά την ικανότητα κινητοποίησης, αναπνοής και ανάκτησης της φυσιολογικής γαστροοισοφαγικής λειτουργίας μπορεί να είναι εντελώς διαφορετική από αυτές από μια οδοντιατρική επέμβαση.

Επιπλέον, έχει παρουσιαστεί ότι το διάστημα με εκ νέου φαρμακολογική χορήγηση με παρόμοια αναλγητικά και δόσεις, μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με τον τύπο του χειρουργείου (Barden et al, 2003a). Έτσι, το διάστημα της εκ νέου χορήγησης ενός Coxib έχει αναφερθεί να είναι 15,5 ώρες μετά από λαρυγγολογικό χειρουργείο (Daniels et al, 2001), 6,3 ώρες μετά από υστερεκτομή (Bikhanzi et al, 2001) και 5 ώρες μετά αρθροπλαστική γόνατος (Rasmussen et al, 2002). Αυτές οι έρευνες δείχνουν ξεκάθαρα ότι τα αναλγητικά συμπεριφέρονται πράγματι διαφορετικά σε μοντέλα οξύ πόνου και αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν όταν εκτιμώνται αποτελέσματα από έρευνες ή συστηματικές ανασκοπήσεις διάφορων αναλγητικών.

Τέλος, μερικές αναλγητικές λεπτομέρειες μπορεί να ισχύουν μόνο σε συγκεκριμένες επεμβάσεις, δηλαδή ενδοπεριτοναϊκά ή ενδοαρθρικά αναλγητικά, περιφερικοί και κεντρικοί αναστολείς καθώς και μετεγχειρητικός πόνος, μπορεί να βασίζονται σε χειρουργικές τεχνικές. Δηλαδή, τύπος τομής και ελάχιστης χειρουργικής επέμβασης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Σωματοαισθητικά Προκλητά Δυναμικά Πόνου

Οι συγγραφείς αξιολόγησαν την βασική και κλινική έκθεση του πόνου που σχετίζεται με προκλητά δυναμικά, μετά από υψηλής έντασης ηλεκτρική διέγερση [πόνος ΣΠΔ και επώδυνη διέγερση λείζερ]. Η ταχύτητα αγωγιμότητας των περιφερικών νεύρων για τον πόνο ΣΠΔ και πόνος ΣΠΔ είναι περίπου 10 έως 15 m / δευτερόλεπτο, σε μια σειρά από ίνες δέλτα. Οι πηγές γεννήτριας θεωρείται ότι είναι το δευτερεύον σωματοαισθητικό φλοιό και insula, και το μεταιχμιακό σύστημα, συμπεριλαμβανομένου του προσαγωγίου φλοιού, την αμυγδαλή ή ιππόκαμπο των διμερών ημισφαιρίων. Οι καθυστερήσεις σαφώς επηρεάζονται από την επαγρύπνηση, διάσπαση της προσοχής, καθώς και διάφορα είδη της διέγερσης εφαρμόζουν ταυτόχρονα με τον πόνο. Ανωμαλίες του πόνου ΣΠΔ αντικατοπτρίζουν μια μείωση της αίσθησης του πόνου-θερμοκρασίας, πιθανώς σχετίζονται με δυσλειτουργία του A ίνες [δέλτα] του περιφερικού νεύρου και ακανθοθαλαμικής οδού. Αντίθετα, τα συμβατικά ΣΠΔ μετά από μη επώδυνη ηλεκτρική διέγερση αντανακλά την μείωση της αφής, δονητικές, και βαθιά αίσθηση, πιθανώς σχετίζεται με δυσλειτουργία των A [α] ή A [β] ινών του περιφερικού νεύρου και ραχιαία στήλη. Επομένως, συνδυάζοντας τη μελέτη του πόνου ΣΠΔ και συμβατική ΣΠΔ είναι χρήσιμη για την ανίχνευση φυσιολογικών ανωμαλιών, και ενίοτε υποκλινικών ανωμαλιών, των ασθενών με περιφερικού και κεντρικού νευρικού συστήματος βλάβες.

Μια πρόκληση για τους εργαζόμενους μελέτη προκλητών δυναμικών (ΣΠΔ) είναι η καταγραφή του πόνου που σχετίζεται με ΣΠΔ που είναι, οι απαντήσεις που προκύπτουν από παρορμήσεις μέσω μικρών εμυέλων ή unmyelinated ινών. Υπάρχουν δύο κύριες μέθοδοι για την καταγραφή του πόνου που σχετίζεται με ΣΠΔ μετά από ΣΠΔ υψηλής έντασης επώδυνη ηλεκτρική διέγερση και (2) μετά από επίπονες ΣΠΔ διέγερση δέσμη λείζερ Πόνος ΣΠΔ συχνά ονομάζεται ένα λείζερ

προκλητά δυναμικά. Στην έκθεση αυτή, παρουσιάζουμε συνοπτικά τις μεθόδους και τα δεδομένα για την κανονικοποίηση τόσο ΣΠΔ πόνου και πόνος ΣΠΔ και στη συνέχεια να επικεντρωθούμε στην κλινική εφαρμογή του πόνου ΣΠΔ , σε συνδυασμό με τη συμβατική (συνηθισμένη) ΣΠΔ .

## **5.1 SOMATOSENSORY EVOKED POTENTIALS AFTER HIGH-INTENSITY PAINFUL ELECTRICAL STIMULATION**

Μελέτες προκλητών δυναμικών που παράγονται από επώδυνη ηλεκτρική διέγερση του δέρματος έδειξαν κυρίως μέσης λανθάνουσας δυναμικά, N1 και P1, οι λανθάνοντες χρόνους κορυφής του οποίου ήταν περίπου 100 έως 150 και 200 έως 250 χιλιοστά του δευτερολέπτου, αντίστοιχα. Πόνος ΣΠΔ δεν αναγνωρίζονται όταν η διέγερση είναι ανώδυνη

(Chen and Chapman, 1980;Bromm and Scharein, 1982;Katayama et al., 1985;Miltner et al., 1989;Becker et al., 1993 Dowman, 1994a,b

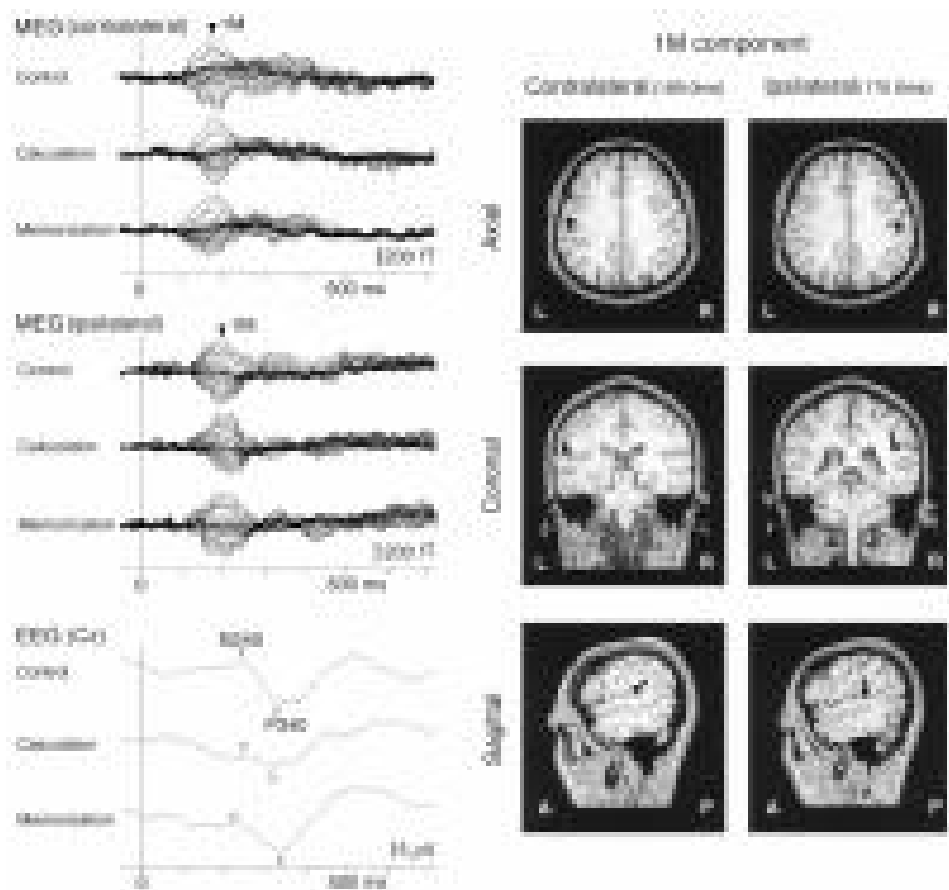
Kitamura et al., 1995, 1997 Naka and Kakigi, 1998).

Συνεπώς, αυτά τα συγκεκριμένα δυναμικά θεωρήθηκαν πως δημιουργούνται από ειδικές δραστηριότητες πόνου που σχετίζονται με τον εγκέφαλο.

Υιοθετούμε συνήθως μια ένταση ερεθίσματος που προκαλεί μια συγκεκριμένη επώδυνη αίσθηση, ανάλογα με την υποκειμενική αίσθηση του ατόμου, που κυμαίνονται από περίπου 20 έως 40 mA (μέσος, 30 mA), με διάρκεια ερεθίσματος από 1 χιλιοστό του δευτερολέπτου (Νάκα και Kakigi, 1998). Μια ακολουθία παλμών των ερεθισμάτων, για παράδειγμα ανά πέντε παλμούς (0,2-millisecond διάρκεια παλμού, 100-Hz συχνότητα) (Kitamura et al., 1995) ή ανά 25-παλμούς (0,5-millisecond διάρκεια παλμού, 500-Hz συχνότητας ) (Katayama et al., 1985), χρησιμοποιείται επίσης. Σε αυτή την περίπτωση, η χαμηλότερη ένταση ερεθίσματος, 5 έως 15 mA, μπορεί να είναι αρκετή. Τυχόν θέσεις

επί του άκρου μπορεί να διεγερθούν, αλλά και χώροι που δεν προκαλούν μεγάλη μυϊκή συστολή είναι πιο κατάλληλοι, όπως στα δάκτυλα, περιοχές κατά μήκος της κνήμης, ή το γαστροκνημιαίο νεύρο. Μια τυχαία ποσοστό ερέθισμα, 0,3 έως 0,8 Hz, είναι πιο κατάλληλο. Τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται εξερεύνηση στο Cz, όπου ο πόνος ΣΠΔ) είναι μέγιστος. Επιπροσθέτως, τοποθετούμε ηλεκτρόδια εξερεύνησης στο C3 'και C4' (2 εκατοστά πίσω από C3 και C4) και Fz ή Pz. Χρησιμοποιούμε τους λοβούς των αυτιών συνδέονται με την αναφορά. Η απόκριση συχνότητας του ενισχυτή είναι 0,1 έως 50 ή 100 Hz και ο χρόνος ανάλυσης είναι 500 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Πενήντα έως 100 απαντήσεις κατά μέσο όρο σε μια ηχογράφιση και τουλάχιστον 2 ηχογραφήσεις έχουν γίνει για να επιβεβαιώσουν την αναπαραγωγιμότητα. Όταν ο πόνος ΣΠΔ καταγράφεται μετά από διέγερση των δύο θέσεων (εγγύς και άπω) στο άνω ή κάτω άκρο, η ταχύτητα αγωγιμότητας (CV) του περιφερικού νεύρου μπορεί να υπολογιστεί με μέτρηση της απόστασης μεταξύ δύο θέσεων και η διαφορά της λανθάνουσας P1 Το βιογραφικό σημείωμα είναι περίπου 11 - 12 m / sec, στην περιοχή των A [δέλτα] ινών (Naka και Kakigi, 1998). Συστατικά του πόνου ΣΠΔ μειώνονται σε πλάτος ή υποχωρούν κατά τη διάρκεια μειωμένης προσοχής (Miltner et αϊ, 1989. Yamasaki et αϊ, 2000.) Ή ύπνου (Naka και Kakigi, 1998), ή μετά την χορήγηση της διαδερμικής ηλεκτρικής νευρικής διέγερσης, η οποία χρησιμοποιείται κλινικά για την ανακούφιση του πόνου (Hoshiyama et αϊ., 2000). Διάφορες άλλες μέθοδοι ερέθισμα, όπως ενδοδερμική διέγερση του δακτύλου, έχουν αναφερθεί (Miltner et αϊ., 1989).





Εικόνα 11: Παρακολούθηση αλλαγών στην λειτουργία του εγκεφάλου με ΣΠΔ κατά την διάρκεια εξωτερικών ερεθισμάτων.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του πόνου ΣΠΔ είναι η απλή μεθοδολογία του, επιτρέποντας να καταγραφεί στα περισσότερα κλινικά εργαστήρια νευροφυσιολογίας. Ένα πρόβλημα με τη μέθοδο αυτή, ωστόσο, είναι ότι δεν είναι μόνο ο πόνος που σχετίζεται με τις μικρές μυελινωμένες ίνες αλλά οι μεγάλες εμύελες ίνες (Α [άλφα] ίνες ή Α [βήτα] ίνες), σχετικά με τις ανάγλυφες, ενεργοποιούνται δόνηση, ή ιδιοδεκτικότητα αισθήσεις. Με άλλα λόγια, ο πόνος ΣΠΔ δεν είναι το "καθαρό" του πόνου που σχετίζονται με συστατικό.

Γεννήτρια πηγές για κάθε αναγνωρίσιμο συστατικό αναλύθηκαν με μαγνητοεγκεφαλογραφία (MEG) (Howland et al, 1995. Kitamura et al, 1995, 1997. Yamasaki et al, 2000.. Hoshiyama et al, 2000). Όταν εφαρμόστηκε 5-τραίνο παλμοί στο σωστό δείκτη, βραχεία λανθάνουσα σύσταση εντός 100 χιλιοστών του δευτερολέπτου της διεγέρσεως

παράγονται στην περιοχή του πρωτογενούς σωματοαισθητικού φλοιού (SI). Το πρώτο άλγος-ειδικό συστατικό, 100 έως 150 χιλιοστά του δευτερολέπτου σε λανθάνουσα κατάσταση, δημιουργήθηκε στον δευτερογενή σωματοαισθητικό φλοιό (SII) ή insula των διμερών ημισφαιρίων και το δεύτερο, 200 έως 250 χιλιοστά του δευτερολέπτου σε λανθάνουσα κατάσταση, δημιουργήθηκε στο διμερές SII-insula και το φλοιό προσαγωγίου (Kitamura et al., 1995, 1997.. Yamasaki et al., 2000). Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι SII-insula περιοχές στα διμερείς ημισφαίρια ενεργοποιήθηκαν πρώτα από το οδυνηρό ερέθισμα και τα σήματα που σχετίζονται με την αντίληψη του πόνου, στη συνέχεια εξαπλώθηκαν στην προσαγωγίου φλοιό.

Η κλινική εφαρμογή του πόνου ΣΠΔ δεν είναι ευρέως διαδεδομένη (Katayama et al., 1985), πιθανώς λόγω της έλλειψης βασικών γνώσεων (συμπεριλαμβανομένης της έλλειψης γνώσης των πηγών γεννήτριας). Ωστόσο, αυτή η μέθοδος είναι απλή σε σύγκριση με διέγερση λέιζερ, και μπορεί να γίνει σε περισσότερα κλινικά εργαστήρια νευροφυσιολογίας. Πιστεύουμε ότι αυτή η μέθοδος θα πρέπει να χρησιμοποιείται πιο συχνά για την κλινική διάγνωση του πόνου σε συγκεκριμένα φυσιολογικά προβλήματα.

## **5.2 ΣΠΔ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΡΟΚΑΛΟΥΜΕΝΟ ΠΟΝΟ ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΑΚΤΙΝΩΝ LASER**

Η ιδανική διέγερση πόνου είναι ειδικός πόνος, ελεγχόμενο, ασφαλή και επαναλήψιμη. Laser διέγερση ακτίνας του δέρματος ικανοποιεί όλα τα κριτήρια αυτά. Η ακτίνα λέιζερ δεν έρχεται σε επαφή με το δέρμα στην πραγματικότητα. Συνεπώς, μόνον nociceptive υποδοχείς του δέρματος ενεργοποιούνται όχι μηχανοϋποδοχείς. Το διάστημα μεταξύ της περιόδου ερεθίσματος και της κρίσιμης περιόδου είναι πολύ μικρή, πιθανώς σχεδόν μηδαμινή. Αυτό είναι το καλύτερο χαρακτηριστικό για

δυναμικά προκλητά καταγραφή της τάξεως των χιλιοστών του δευτερολέπτου. Πόνος ΣΠΔ μπορεί να καταγράφεται χρησιμοποιώντας διαφορετικούς τύπους λέιζερ, συμπεριλαμβανομένου του CO<sub>2</sub>, αργόν, νεοδύμιο-νατρίου-αλουμινίου-γρανάτη, και θούλιο λέιζερ. Διαφορές μεταξύ αυτών των τύπων εξαρτώνται κυρίως από τα μήκη κύματος, επειδή αυτή η παράμετρος καθορίζει ανάκλαση του δέρματος, η απορροφητικότητα, σκέδαση, και διαπερατότητα (Chen et al., 1998a, b). Πρόσφατα, CO<sub>2</sub> διέγερση λέιζερ (10,6-μπι μήκος κύματος) έχει καταστεί δημοφιλής για τους ακόλουθους λόγους: σχεδόν πλήρη απορρόφηση, χαμηλή διείσδυση στις θερμοευαίσθητα τερματικά νεύρων, υψηλό συγχρονισμό των νεύρων ενεργοποίησης του υποδοχέα, αορατότητα στο ανθρώπινο μάτι, ένα ευρύ φάσμα ρυθμιζόμενες παράμετροι του ερεθίσματος, και τη διαθεσιμότητα (Chen et al., 1998a, b). Το μεγαλύτερο μειονέκτημα του CO<sub>2</sub> διέγερσης λέιζερ είναι ότι εγκαύματα (ερύθημα), στην επιφάνεια του δέρματος με υψηλή ένταση, αν το έγκαυμα θεραπευτεί πλήρως. Δυστυχώς, ένας διεγέρτης λέιζερ για την καταγραφή του πόνου ΣΠΔ δεν είναι επί του παρόντος στην αγορά, εκτός από ένα διεγέρτη λέιζερ θούλιο πωλείται στη Γερμανία. Ως εκ τούτου, οι ερευνητές πρέπει να παραγγείλετε ένα custom-made διέγερσης ή να τροποποιήσετε άλλες συσκευές, όπως μια χειρουργική με λέιζερ μαχαίρι για την επίτευξη αυτού του συγκεκριμένου στόχου.

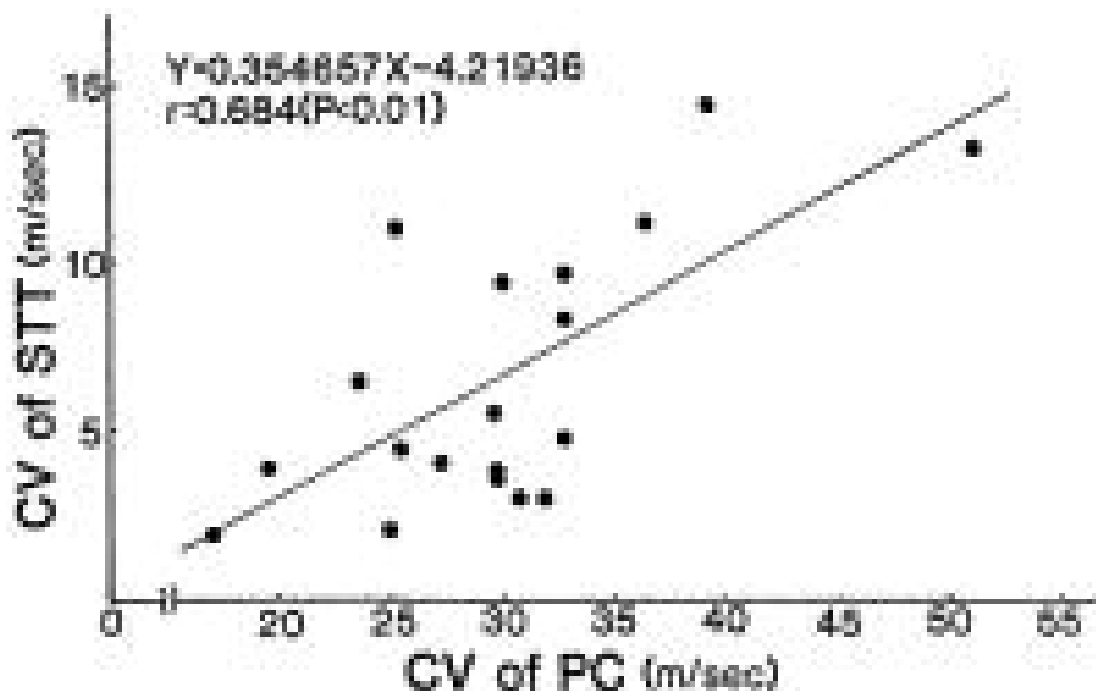
Παραγωγή του πόνου ΣΠΔ με την χρησιμοποίηση του CO<sub>2</sub> διέγερση λέιζερ για πρώτη φορά αναφέρθηκε από την ισραηλινή ομάδα (Mor και Carmon, 1975). Ο διεγέρτης ήταν μεγάλος και ακριβός εκείνη τη στιγμή, και η ομάδα αυτή ήταν η μόνη η οποία δημοσίευσε για το θέμα στη δεκαετία του 1970 (Carmon et al., 1976, 1978.. Kenton et al., 1980). Η ομάδα του Αμβούργου άρχισε να ερευνά τον πόνο ΣΠΔ με τη χρήση λέιζερ CO<sub>2</sub> διέγερσης στη δεκαετία του 1980 και δημοσίευσε πολλά σημαντικά έγγραφα (Bromm et al., 1983, 1984. Bromm και Treede, 1984,

1987. Treede et al, 1988) ως ο κορυφαίος πρωτοπόρος σε αυτόν τον τομέα. Στα τέλη της δεκαετίας του 1980, η δανική ομάδα (Arendt-Nielsen και Bjerring, 1988a, b? Arendt-Nielsen, 1990a, b), χρησιμοποιώντας κατά κύριο λόγο ένα λέιζερ αργού, και η ομάδα μας, με τη χρήση λέιζερ CO<sub>2</sub> διέγερση (Kakigi et al, 1989). , άρχισε τη μελέτη. Τώρα, πολλά άλλα εργαστήρια που μελετούν τον πόνο ΣΠΔ ως επί το πλείστον με τη χρήση λέιζερ CO<sub>2</sub> διέγερσης.

Μέθοδοι για την καταγραφή του πόνου ΣΠΔ μετά από διέγερση με λέιζερ CO<sub>2</sub>

Τόσο οι λανθάνοντες χρόνους και πλάτη του πόνου ΣΠΔ που προηγουμένως αναφέρθηκαν ήταν σχετικώς μεταβλητά, αντίθετα με εκείνους της βραχείας λανθάνουσας ΣΠΔ μετά από ηλεκτρική διέγερση. Αυτό το συγκεκριμένο πρόβλημα έχει προκαλέσει σύγχυση σε ερευνητές και διαταράσσεται η κλινική εφαρμογή του πόνου ΣΠΔ). Η μεγάλη μεταβλητότητα οφείλεται κυρίως σε διάφορες εξωγενείς [(1) που σχετίζονται με τις παραμέτρους ερέθισμα: λέιζερ εκπομπής λειτουργία, μέγεθος της δέσμης, τη διάρκεια, δύναμη, interstimulus διάστημα (2) σχετικά με τις συνθήκες εγγραφής: συσκευή, τοποθεσία, αντίσταση, φίλτρο εύρους ζώνης , αναφορά, έδαφος, ρυθμός δειγματοληψίας, βαθμονόμησης, το μέγεθος του δείγματος, ο μετασχηματισμός] και εγγενείς [(1) περιφερική: χώρο, η προσαρμογή της θερμοκρασίας του δέρματος, το πάχος της κεράτινης στοιβάδας, μελάγχρωση του δέρματος, κόπωση υποδοχέα ή ευαισθητοποίηση (2) κεντρικά: υποκειμενική διέγερση, προσοχή, εθισμού, πλήξη] παραγόντων όπως προτείνεται από Chen et al. (1998a, b). Ως εκ τούτου, «τα πρότυπα για τον πόνο μετρήσεις ΣΠΔ είναι απολύτως απαραίτητο. Chen et αϊ. (1998a, b) πρότεινε ένα πρότυπο για την καταγραφή του πόνου ΣΠΔ με τη χρήση λέιζερ CO<sub>2</sub> διέγερση, αλλά εξακολουθεί να είναι αμφιλεγόμενη (Kakigi και Watanabe, 1998. Zaslansky et al, 1998? Treede et al, 1998.).

Πιστεύουμε ότι η παρακάτω μέθοδος είναι σήμερα το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο πρότυπο, με βάση τις παρατηρήσεις από τους περισσότερους ερευνητές.



Εικόνα 12: Στατιστική συσχέτιση

Παράμετροι του ερεθίσματος: 2 - έως 10-mm διαμέτρου δέσμης, 10 - έως 50-millisecond διάρκειας, 3 - έως 10-millisecond τυχαίο διάστημα interstimulus, η περιστροφή του τόπου διέγερσης για να αποφευχθεί ευαισθητοποίηση και εγκαύματα. Η αντοχή ερεθίσματος πρέπει να αλλάξει ανάλογα με αυτούς τους παράγοντες, αλλά και οι δύο δημιουργούν ελαφρύ πόνο για τη μέτρηση του κατωφλίου πόνου και μέτριο έως ισχυρό πόνο για καταγραφή πόνου ΣΠΔ είναι απαραίτητα.

Παράμετροι εγγραφής: 0.1-έως 30 - ή 50-Hz ζωνοπερατό φίλτρο, και 512-Hz ρυθμό δειγματοληψίας (τουλάχιστον πάνω 256 Ηζ). Μια noncephalic αναφορά (sternovertebral, το πηγούνι, τη μύτη ) είναι ιδανικό, αλλά συνδέεται με λοβούς των αυτιών ή η κεφαλική ηλεκτρόδιο Fz, όπως είναι επίσης διαθέσιμες όταν το σήμα-προς-θόρυβο είναι μικρό. Είκοσι-πέντε έως 50 δοκιμές κατά μέσο όρο, αλλά ο αριθμός του μέσου

όρου εξαρτάται πράγματι από την ποιότητα των κυματομορφών. Μόνο 10 με 20 δοκιμές είναι αρκετές σε κάποιες ηχογραφήσεις. Ανάλυση του χρόνου είναι συνήθως 1 δευτερόλεπτο μετά τη διέγερση, αλλά 3 δευτερόλεπτα υιοθετούνται όταν καταγράφουμε τα στοιχεία ultralate. Κυματομορφές με ένα μεγάλο electrooculographic τεχνούργημα πρέπει να απορριφθεί. Ο αριθμός των ηλεκτροδίων εξαρτάται από τον αριθμό των καναλιών της συσκευής εγγραφής, αν και η μεγαλύτερη είναι η καλύτερη. Τουλάχιστον, Cz είναι αναγκαία, διότι ο πόνος ΣΠΔ είναι μέγιστος εκεί. T3 και T4 είναι κατάλληλα για την καταγραφή από, Fz, Pz, C3 και C4 μπορεί να προστεθεί για να γνωρίζει την τοπογραφία του τριχωτού της κεφαλής. Τοποθέτηση ηλεκτροδίων βασίζεται στην Διεθνή 10 έως 20 Σύστημα.

Μαθήματα κατάστασης »: Ηρεμία, επαγρύπνηση, προσοχή, χαλαρή, και τα μάτια ανοιχτά για να ελαχιστοποιήσει την πλήξη και την υπνηλία και να αποφύγει τις συνέπειες των ηλεκτροεγκεφαλογραφημάτων (EEG) [α]-κύματα. Μία υποκειμενική κλίμακα βαθμολόγησης πόνου (0 έως 10), όπως την οπτική αναλογική κλίμακα (VAS), είναι χρήσιμη.

### **5.3 Κυματομορφές σε φυσιολογικά άτομα**

Τα αρνητικά και θετικά δυναμικά, που ονομάζονται N2 και P2, ταυτοποιήθηκαν σε Cz σε όλα τα άτομα (Valeriani et al., 1996). Η μέση μέγιστη λανθάνουσα τιμή των συστατικών χρησιμοποιήθηκε επίσης για την ονοματολογία, για παράδειγμα, N240 και P340 (Kakigi et al., 1991b, γ) για N2 και P2, αντιστοίχως. N2 διαχωρίστηκε σε N2A και N2B. Τα

μικρά εξαρτήματα, N1 και P1, επίσης διαπιστώθηκε πριν από την N2 και P2, καταγράφηκε στα χρονικά ηλεκτρόδια (N1) και ηλεκτρόδια (P1), αλλά είναι μικρό σε πλάτος ή απουσιάζει σε κάποια θέματα. Συνεπώς, αναλύσαμε κυρίως N2 και P2 για κλινικές εφαρμογές. Οι μέσες μέγιστες latencies του N2 και P2, μετά τη διέγερση του χεριού ήταν περίπου 200 έως 240 και 300 έως 360 χιλιοστά του δευτερολέπτου, αντιστοίχως, και 250 έως 300 και 350 έως 420 χιλιοστά του δευτερολέπτου, αντίστοιχα, μετά από διέγερση ποδιών. Με τον υπολογισμό των διαφορών σε λανθάνουσα κατάσταση και η απόσταση μεταξύ δύο ξεχωριστών θέσεων ερεθίσματος, όπως το χέρι και τον αγκώνα το μέση ταχύτητα των ιών του περιφερικού νεύρου εκτιμήθηκε σε περίπου 9 έως 15 m /sec, η οποία είναι εντός της περιοχής των A ιών (Kenton et αϊ, 1980. Bromm και Treede, 1987 Kakigi et αϊ, 1991α. Beydoun et αϊ, 1993.). Η εκτιμώμενη μέση ταχύτητα του νωτιαίου μυελού, πιθανώς η ακανθοθαλαμική οδός, ήταν επίσης περίπου 10 μ / sec (Kakigi και Shibasaki, 1991).

Ultralate συστατικά των οποίων η λανθάνουσα κορυφή είναι περίπου 800 έως 1500 χιλιοστά του δευτερολέπτου που καταγράφονται από εκλεκτική δέσμευση των μυελινωμένων ιών (Bromm et αϊ, 1983. Bromm και Treede, 1987). Το συστατικό αυτό πιστεύεται να ανέβει διαμέσου των C ιών που σχετίζονται με πόνο , αν και συχνά είναι πολύ δύσκολο να καταγράψει σαφείς συστατικά. Bragard et αϊ. (1996) ανέφεραν μια νέα μέθοδο για την καταγραφή συστατικών ultralate μειώνοντας την ένταση από "μόλις ανιχνεύσιμη" σε "ελαφρύς πόνος," και με τη μείωση του χώρου διέγερσης σε περίπου 0,15 mm<sup>2</sup>.

#### **5.4 Χαρακτηριστικά των ΣΠΔ του πόνου**

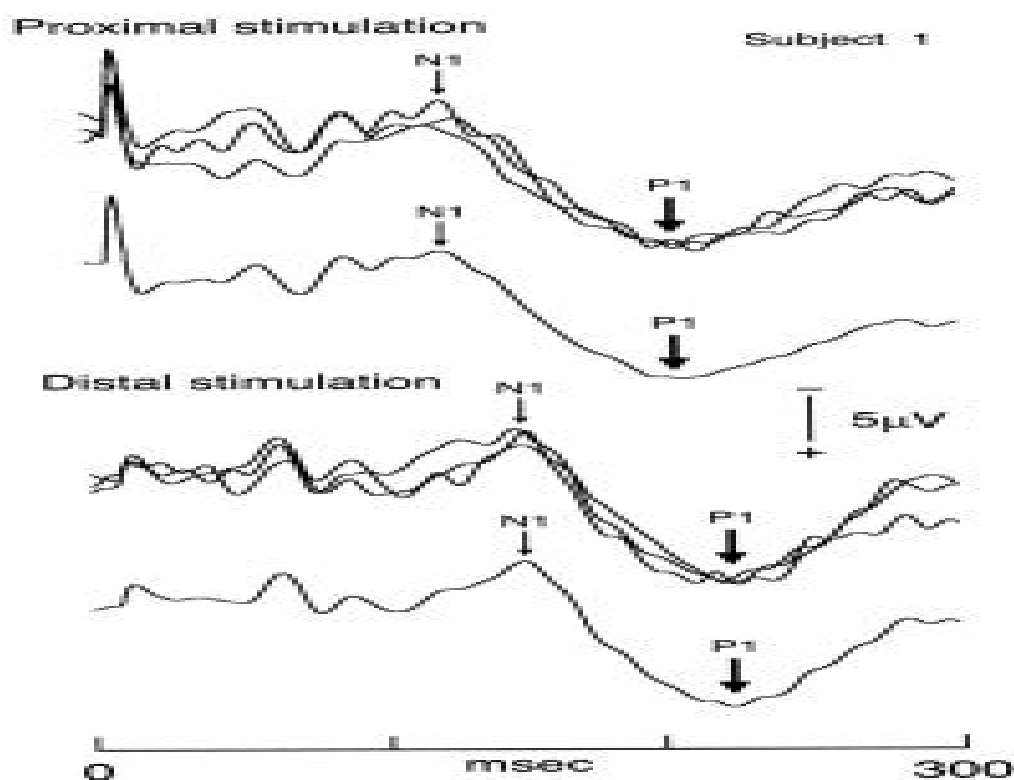
Εκτός από τις παραμέτρους που περιγράφονται στο προηγούμενο τμήμα, ερευνήσαμε προηγουμένως διάφορους παράγοντες που επηρεάζουν την υποκειμενική αντίληψη του πόνου. Με την εφαρμογή συνεχούς απτικής

και δονητικής διέγερσης στην περιοχή, όπου η δέσμη λέιζερ CO<sub>2</sub> εφαρμόστηκε, πόνος ΣΠΔ ήταν σημαντικά μειωμένη σε πλάτος (και Kakigi Shibasaki, 1992). Το εύρημα αυτό συμφωνεί με τη θεωρία ελέγχου της πύλης προτείνει Melzack και Wall (1965). Έχουμε αναλύσει επίσης τις συνέπειες της ενεργητικής και παθητικής κίνησης για τον πόνο ΣΠΔ (Kakigi et al., 1993). Όταν η δέσμη λέιζερ CO<sub>2</sub> εφαρμόστηκε στην ράχη του χεριού που μετακινήθηκε ενεργά ή παθητικά, η τιμή VAS ήταν σημαντικά μειωμένη ήταν σημαντικά μειωμένη σε πλάτος. Η επίδραση αυτή ήταν πολύ μεγαλύτερη όταν το χέρι μετακινήθηκε ενεργά. Επιπλέον, όταν ένα άκρο εκτός του λέιζερ που διεγείρεται μεταφέρθηκε ενεργά, τα VAS μειώθηκε και η τιμή ΣΠΔ πόνου (L) μειώθηκε σε πλάτος, αν και το αποτέλεσμα ήταν μικρότερο από ό, τι όταν το χέρι διεγερμένα μετακινήθηκε. Αυτά τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η κίνηση του φλοιού που σχετίζεται με τις δραστηριότητες επηρεάζει την αντίληψη του πόνου. Μπορεί να είναι μια λογική απάντηση να σφίξει το χέρι μας όταν αισθανόμαστε πόνο ή τη θερμότητα σε αυτά. Αναλύσαμε επίσης τα αποτελέσματα της θερμότητας και του κρύου κ' της διέγερσης στην αντίληψη του πόνου (Kakigi, 1994?. Watanabe et al, 1996). Όταν ένα άκρο τοποθετήθηκε σε θερμό νερό στους 46 ° C ή κρύο νερό με πάγο στους 0 ° C, το οποίο προκάλεσε μια αίσθηση επιβλαβείς σε όλα τα άτομα, η τιμή VAS ήταν σημαντικά μειωμένος και ο πόνος ΣΠΔ ήταν σημαντικά μειωμένη σε πλάτος. Αυτό το εύρημα παρατηρήθηκε ακόμη και όταν ένα άκρο εκτός του λέιζερ που διεγείρεται τοποθετήθηκε σε ζεστό ή κρύο νερό. Πιστεύουμε ότι η διαπίστωση αυτή μπορεί να εξηγηθεί από τη θεωρία της διάχυτης ελέγχου επιβλαβών ανασταλτική (Le Bars et al., 1979).

Άλλοι σημαντικοί παράγοντες που προκαλούν μία αλλαγή στον πόνο ΣΠΔ είναι κυματομορφές προσοχής (Beydoun et αι, 1993. Towell και Boyd, 1993 Siedenberg και Treede, 1996 Kanda et αι, 1996α.. Zaslansky



et al, 1996a, b Garcia-Larrea et al, 1997. Yamasaki et al, 1999) και τις επιδράσεις των φαρμάκων (Arendt-Nielsen et al, 1990c.. Beydoun et al, 1996. Zaslansky et al, 1996b. Lorenz et al, 1997a, b). Επειδή αυτοί οι παράγοντες δεν είναι ο κύριος στόχος αυτού του άρθρου, δεν τους περιγράφουμε με λεπτομέρεια, αλλά πολλά σημαντικά ευρήματα θα πρέπει να αναφερθούν. Το πλάτος της συνιστώσας P2 μειώθηκε σημαντικά κατά τη διάρκεια του ύπνου (Beydoun et al, 1993.) Και κατά τη διάρκεια της συγκέντρωσης (υπολογισμός αριθμών με μυαλό ή απομνημόνευσης). (Beydoun et al, 1993. Garcia-Larrea et al., 1997 Yamasaki et al, 1999).. Η αλλαγή αυτή συσχετίζεται θετικά με μία μείωση στον υποκειμενικό πόνο (την τιμή VAS). Αυτά τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η επαγρύπνηση και η προσοχή στα επώδυνα ερεθίσματα θα πρέπει να παρακολουθούνται κατά τη διάρκεια της απόκτησης του πόνου ΣΠΔ (Beydoun et al., 1993).



Εικόνα 13: Λανθάνοντες χρόνοι ΣΠΔ (P300)

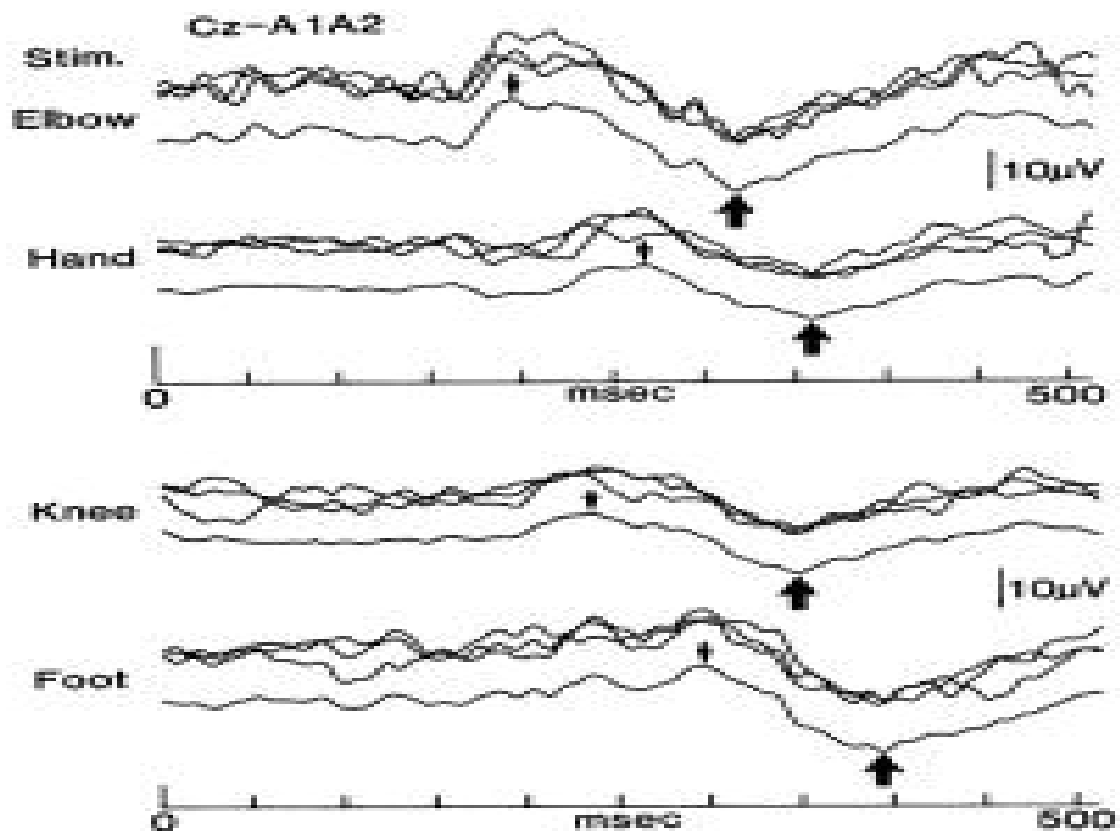
Η τοπογραφία του τριχωτού της κεφαλής του κάθε καταγραφής αναλύθηκε με την τοποθέτηση πολλών ηλεκτροδίων στο τριχωτό της κεφαλής (Treede et al, 1988. Kakigi et al, 1989. Miyazaki et al, 1994. Xou et al, 1995). Τα πρώιμα συστατικά, N1 και P1, πιστεύεται ότι παράγονται σε SI ή SII επειδή περιορίζονται στην περιοχή. Ωστόσο, οι κύριες συνιστώσες, N2 και P2, είναι μέγιστες γύρω από την κορυφή και να είναι απαραίτητο διαδοθεί ευρέως μετά τη διέγερση της οποιαδήποτε από τις θέσεις του σώματος. Αυτά τα αποτελέσματα σημαίνουν ότι πολλαπλές περιοχές πρέπει να ενεργοποιηθούν ταυτόχρονα. Ως εκ τούτου, τα ειδικά multi-dipole μοντέλα, όπως η ανάλυση του εγκεφάλου ηλεκτρικής πηγής (Scherg, 1995) είναι απαραίτητες για να ανακαλύψουμε τις πηγές των ΣΠΔ (Tarkka και Treede, 1993 Valeriani et al, 1996. Bromm και Chen, 1995). Δεν είναι ούτε απλό ούτε εύκολο να ερμηνεύσουμε τα ευρήματα, αλλά, σε γενικές γραμμές, N1 και P1 θεωρείται ότι παράγεται στη διμερή SII-insula, και N2 και P2 στο SII-insula, φλοιό, και πρόσθια μέση κροταφική χώρα, όπως ως την αμυγδαλή ή ιππόκαμπο στα εγκεφαλικά ημισφαίρια.

Η Μαγνητοεγκεφαλογραφία fMRI είναι πολύ χρήσιμη για την ανίχνευση δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την αντίληψη του πόνου, λόγω της εξαιρετικής χωρικής ανάλυσης, η οποία είναι της τάξεως των χιλιοστών (Kakigi et al, 1995. Bromm et al, 1996. Kakigi et al, 1996. Kakigi και Watanabe, 1998 Watanabe et al, 1998. Yamasaki et al, 1999. Ploner et al, 1999).. Μια σαφής, συνεπής συνιστώσα, 1M, η οποία προφανώς αντανάκλα τις N1-P1 συστατικών στο ΗΕΓ, προσδιορίστηκε στα διμερή ημισφαίρια μετά τη διέγερση των διαφόρων τμημάτων του σώματος (Kakigi et al, 1995. Bromm et al, 1996.) . Αιχμή λανθάνουσα της ήταν γύρω από την εμφάνιση ή στην ανοδική κλίση του N2. Το ισοδύναμο ρεύμα δίπολο του 1M συστατικού βρισκόταν στην ανώτερη όχθη της σχισμής Sylvian, γύρω από το SII-insula, στο πλαίσιο των διμερών

ημισφαιρίων. Εμείς εφαρμόσαμε επίσης στον εγκέφαλο ηλεκτρική πηγή για ανάλυση MEG κυματομορφών και λάβαμε αποτελέσματα παρόμοια με εκείνα με ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, δηλαδή, πηγές του SII-insula και εμπρόσθιες και μεσαίες μετωπιαίες περιοχές εντοπίστηκαν σε διμερείς ημισφαίρια (Watanabe et al., 1998). Είναι δύσκολο για MEG να προσδιορίζει τις δραστηριότητες του φλοιού μετά από διέγερση με λείζερ CO<sub>2</sub>, λόγω της βαθιάς θέσης τους και τις δραστηριότητες στα διμερή ημισφαίρια, η οποία ακυρώθηκε από το άλλο (Kakigi et al, 1995.. Watanabe et al, 1998 Yamasaki et al., 1999). Η συνεισφορά των δραστηριοτήτων σε SI (Tarkka και Treede, 1993 Ploner et al, 1999.. Kanda et al, 2000) εξακολουθεί να είναι αμφιλεγόμενη σε τόσο EEG και MEG ηχογραφήσεις.

Ενδοκρανιακή ηχογράφηση του πόνου ΣΠΔ που αναφέρθηκε πρόσφατα (Lenz et al, 1998a, b.. Frot et al, 1999), και υποστήριξε τα ευρήματα του τριχωτού της κεφαλής, καταγράφεται EEG και MEG. Λανθάνοντα στοιχεία που αντιστοιχούν στο N1-P1 του EEG και MEG 1M του καταγράφηκαν και διαδοχικά στοιχεία καταγράφηκαν από το φλοιό του προσαγωγίου εκτός από το SII-insula.

Η λανθάνουσα κατάσταση του SII-insula συστατικού καταγράφεται από το ημισφαίριο ετερόπλευρα με τη διέγερση ήταν σημαντικά μικρότερη από εκείνη από το ομόπλευρο ημισφαίριο, περίπου 10 έως 25 χιλιοστά του δευτερολέπτου, όπως επιβεβαιώθηκε από ΗΕΓ (Spiegel et al, 1996), MEG (Yamasaki et al, 1999) και ενδοκρανιακή EEG (Lenz et al., 1998a). Επομένως, οι δραστηριότητες του SII-insula στο ημισφαίριο ομόπλευρα με τη διέγερση μπορεί να μεταφερθεί από το ετερόπλευρο ημισφαίριο.



Εικόνα 14: Υποσυνείδητα μηνύματα.

## ΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΧΕΙΡΑΓΩΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΝΕΙΔΗΣΗΣ

Το διαβάσαμε από το: Υποσυνείδητα Μηνύματα – Οπτικές και Ακουστικές τεχνικές χειραγώγησης της Συνείδησης (ΑΡΘΡΟ+ΒΙΝΤΕΟ)  
[http://thesecretrealtruth.blogspot.com/2012/07/blog-post\\_7013.html#ixzz2L4MymL64](http://thesecretrealtruth.blogspot.com/2012/07/blog-post_7013.html#ixzz2L4MymL64)

### 5.5 CLINICAL APPLICATION OF PAIN ΣΠΔ (L)

1. Ασθενείς που δείχνουν διάφορους τύπους αισθητηριακή διαταραχή προκαλείται από βλάβες στα περιφερικά νεύρα είναι καλές για την καταγραφή υποκειμενικού πόνου ΣΠΔ. Ταυτόχρονα καταγραφή συμβατικών ΣΠΔ μετά από μη επώδυνη ηλεκτρική διέγερση ήταν επίσης χρήσιμο. Εξετάσαμε πόνου ΣΠΔ σε 30 ασθενείς με περιφερικές νευροπάθειες, συμπεριλαμβανομένων 7 με διαβητικές νευροπάθειες, 7 με πολυνευροπάθειες λόγω θρεπτικής

ανεπάρκειας, 5 με κληρονομική κινητική και αισθητηριακή νευροπάθεια (HMSN), 3 με οικογενή αμυλοειδική πολυνευροπάθεια, 2 με tomaculous νευροπάθεια, 2 με Crow-Fukase σύνδρομο, το οποίο ονομάζεται επίσης POEMS (πολυνευροπάθεια, οργανομεγαλία, ενδοκρinoπάθεια, μονοκλωνική πρωτεΐνη, αλλαγή του δέρματος) σύνδρομο (Nakanishi et al., 1984), και άλλων, και τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με κλινικά ευρήματα αισθητηριακών (Kakigi et al. 1991b, 1992a). Πόνος ΣΠΔ ευρήματα έδειξαν μια σημαντική συσχέτιση με την κλινική διαταραχή της αίσθησης του πόνου, αλλά όχι με την μείωση της βαθιάς αίσθησης. Σε αντίθεση, ΣΠΔ έδειξε μία σημαντική συσχέτιση με την μείωση της βαθιάς αίσθησης, αλλά όχι με την μείωση της αίσθησης του πόνου. Μία ιστολογική εξέταση του γαστροκνημιαίου νεύρου έγινε σε 10 από τους 30 ασθενείς. Τα ΣΠΔ πόνου και ΣΠΔ ευρήματα έδειξαν μια θετική σχέση με πυκνότητες των μυελινωμένων ινών μικρών και μεγάλων μυελινωμένων ινών, αντίστοιχα. Για παράδειγμα, σε έναν ασθενή με τύπου 1 HMSN οποίου μεγάλες ίνες χάθηκαν αλλά μικρές ίνες συνήθως διατηρούνται, τα ΣΠΔ πόνου ήταν φυσιολογικός, αλλά ΣΠΔ δεν καταγράφηκαν. Σε αντίθεση, ένας ασθενής με ενδογενή αμυλοειδική πολυνευροπάθεια έδειξε σημαντική βλάβη ή απώλεια της αίσθησης του πόνου τόσο των άνω και κάτω άκρων και αξιοσημείωτη ανεπάρκεια της βαθιάς αίσθησης του κάτω άκρου, αλλά μία σχετική διατήρηση από αυτό των άνω άκρων. Τόσο μεγάλες και μικρές εμμέλων ίνες του γαστροκνημίου νεύρου ήταν σημαντικά μειωμένες. Πόνος ΣΠΔ και των δύο άνω και κάτω άκρων και ΣΠΔ του κάτω άκρου χάθηκαν, και ΣΠΔ των άνω άκρων ήταν ελαφρώς μειωμένη. Σε έναν ασθενή με Crow-Fukasa σύνδρομο των οποίων μεγάλες και μικρές ίνες έχουν μέτρια μείωση, τόσο πόνος ΣΠΔ και ΣΠΔ ήταν

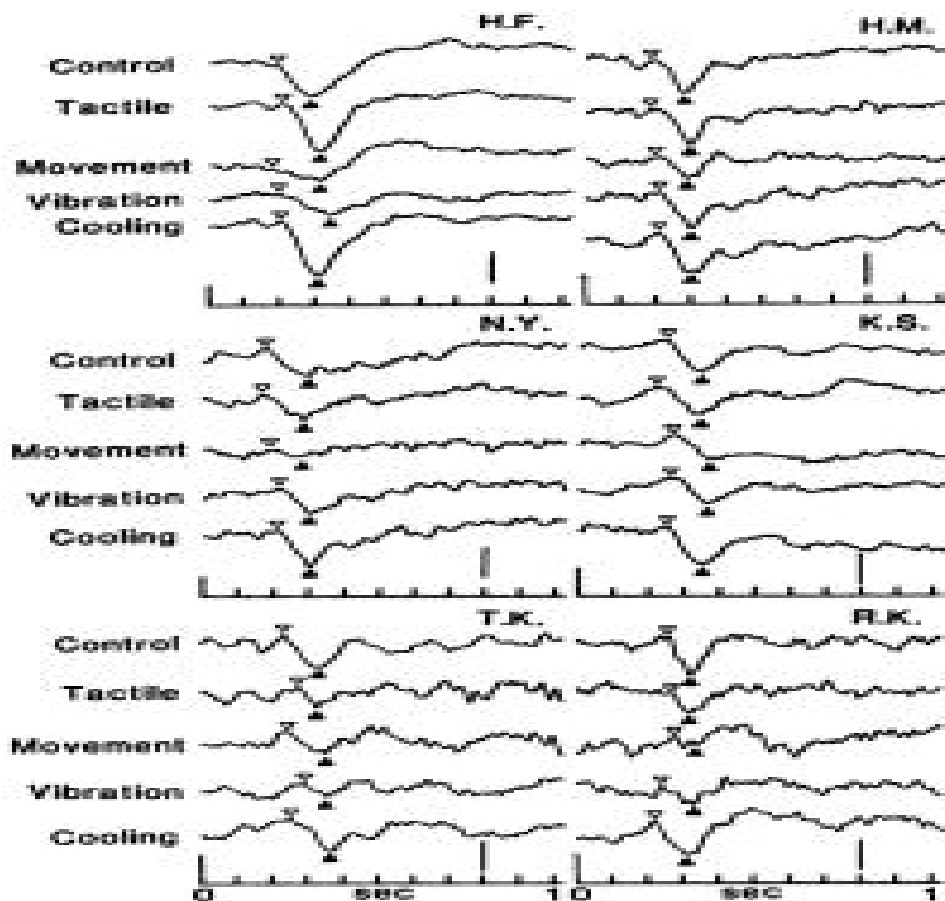
μειωμένη. Εντούτοις, με τη βελτίωση των κλινικών συμπτωμάτων κατά τη θεραπεία, τόσο ΣΠΔ πόνου και ΣΠΔ σταδιακά βελτιώθηκαν. Εξετάσεις τόσο του πόνου όσο ΣΠΔ και ΣΠΔ, συνεπώς, θεωρούνται ότι είναι πολύ χρήσιμο να αξιολογηθούν φυσιολογικές λειτουργίες των αισθητήριων νεύρων σε ασθενείς με περιφερικές νευροπάθειες. Οι Treede και Cole (1993), Cole et al (1995) και Yamamoto et al. (1997a) ανέφεραν κανονικό πόνο ΣΠΔ με μη φυσιολογικά ΣΠΔ σε ασθενείς με εκλεκτική απώλεια των μεγάλων ινών. Οι Arendt-Nielsen et al. (1991) ανέφεραν τα ευρήματα του πόνου ΣΠΔ σε ασθενείς με σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα. Lankers et al. (1991) ανέφεραν μια περίπτωση ασθενούς με τον τύπο HMSN1 που αισθάνθηκε ένα κάψιμο αντί της σαφούς κεφαλής καρφίτσας-σαν τον πρώτο πόνο. Ο ασθενής έδειξε ένα ανώμαλο πόνο ΣΠΔ αλλά η συνιστώσα σχετικά με συνάρτηση C- ίνες ήταν σχετικά μεγάλη σε πλάτος.

Gibson et al. (1991) ανέφεραν πόνο ΣΠΔ σε ασθενείς με σύνδρομο cervicobrachial, κατά κύριο λόγο προκαλείται από την επαναλαμβανόμενη ζημία στελέχους. Ασθενείς με σύνδρομο cervicobrachial επιδεικνύουν μία ανύψωση σε κατώφλι πόνου και μείωση του πλάτους του πόνου ΣΠΔ στην προσβεβλημένη πλευρά, η οποία έδειξε μια συσχέτιση με τη σοβαρότητα της κλινικής εικόνας του πόνου. Είναι ενδιαφέρον, τα συναισθήματα του άγχους που σχετίζονται με υψηλότερο εύρος απαντήσεων. Lorenz et al. (1996b) ανέφεραν μια περίπτωση ασθενούς με ριζοπάθεια του τραχήλου της μήτρας. Πόνος ΣΠΔ είχε περιορίσει πολύ τις ανωμαλίες σύμφωνα με το δερμοτόμιο, αλλά ΣΠΔ παρουσίασε μικρή ανωμαλία, ακόμη και όταν το προσβεβλημένο δερμοτόμιο διεγέρθηκε. Αυτή η εύρεση προτείνει ότι οι ρίζες που μεταφέρουν "πόνο" δερμοτομίων δεν επικαλύπτονται όσο οι μεταφορά των ριζών δερμοτομίων "άγγιγμα". Amantini et al. (1996)

ανάφεραν πόνο ΣΠΔ σε 10 ασθενείς με αταξία Friedreich. Πόνος ΣΠΔ δεν καταγράφηκε σε δύο ασθενείς με σοβαρά κλινικά συμπτώματα. Στους υπόλοιπους οκτώ ασθενείς, πλάτη και latencies του πόνου ΣΠΔ δεν ήταν σημαντικά διαφορετικά από εκείνα σε κανονικά υποκείμενα ελέγχου. Ωστόσο, σε σύγκριση μεταξύ των ασθενών με στάδιο II και εκείνων με σταδίου III και IV, αταξία, και οι δύο καθυστερήσεις και εντάσεις έχουν καθυστερήσει σημαντικά και μειώθηκε στα σοβαρά στάδια.

Wu et al. (1999) ανέφεραν πόνο ΣΠΔ ευρήματα σε δύο ασθενείς με νευροπαθητικό πόνο, στους οποίους αυξημένη αίσθηση πόνου (υπεραλγησία) σε διέγερση λέιζερ, αντιθέτως, συνδέεται με καθυστερημένο, dysynchronized, και εξασθενημένα ΣΠΔ πόνου. Πίστευαν ότι ο πόνος ΣΠΔ αντικατοπτρίζει τη δραστηριότητα του "πλευρικού" συστήματος του πόνου ακανθοθαλαμικής έκτασης και θαλαμοφλοιώδεις προβλέψεις, αλλά δεν μπορεί επαρκώς ο δείκτης των συναισθηματικών-συναισθηματικές πτυχές της αίσθησης του πόνου να μεταφέρει από το "έσω" σύστημα πόνου, ο οποίος υποβοηθά τις συναισθηματικές πτυχές-κίνητρα του πόνου.

1. Σύνδρομο νομυαλγίας είναι μία νόσος άγνωστης αιτιολογίας που ορίζεται από χρόνια, διάχυτο μυοσκελετικό πόνο και ένα χαμηλό μηχανικό κατώτατο όριο πόνου (Gibson et al, 1994. Lorenz et al, 1996a). Lorenz et al. (1996a) βρήκαν έναν σημαντικά ενισχυμένο ΣΠΔ πόνου και μειωμένο ουδό του πόνου σε 10 γυναίκες ασθενείς με σύνδρομο νομυαλγίας. Εικάζουν ότι τα αποτελέσματα σε ασθενείς με σύνδρομο νομυαλγίας οφείλονται σε μεγαλύτερη προσοχή και γνωστική επεξεργασία των αλγο-αισθητικών ερεθισμάτων, ή να μειωθεί ή φλοιώδη αναστολή της διέγερσης από αναλγητικά.



Εικόνα 15: ΣΠΔ κίνησης

Ο εγκέφαλος έχει προκλητά δυναμικά (EPS) σαν απάντηση σε επώδυνα ερεθίσματα τα οποία έχουν καταγραφεί από το 1970. Με βάση την προφανή συγγένεια του εύρους απόκρισης με την ένταση της διέγερσης, αυτά τα δυναμικά συμβατικά έχουν ερμηνευθεί ως αντανακλώμενα των αισθητηριακών-διακριτικών πτυχών του πόνου.

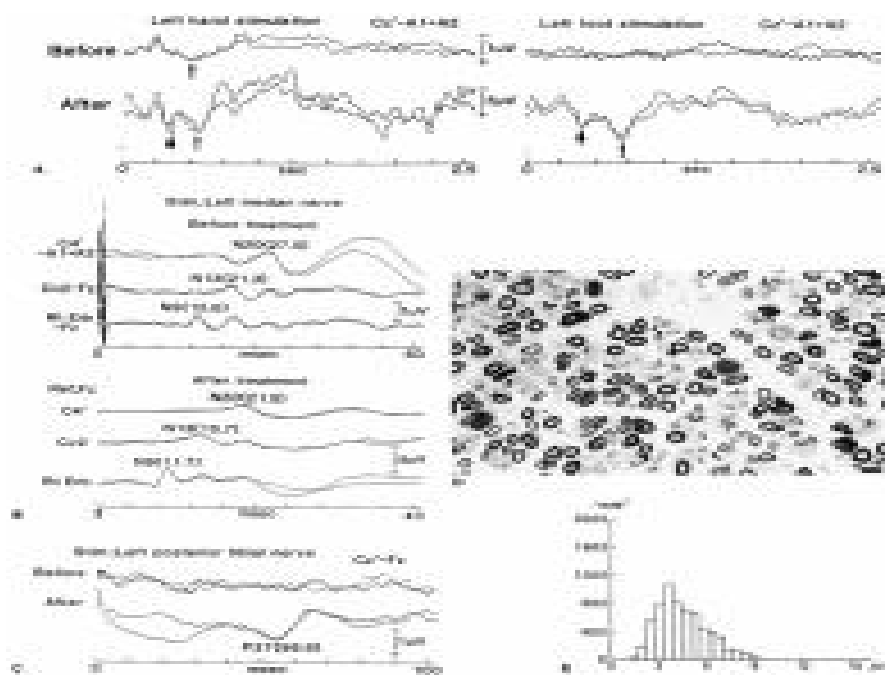
## 5.6 ΠΑ Νωτιαίου Μυελού και Brainstem

Σήματα μετά από μη επώδυνη ηλεκτρική διέγερση εφαρμόζεται στο περιφερικό νεύρο ή το δέρμα κυρίως μέσω της ραχιαίας στήλης του νωτιαίου μυελού, αλλά τα σήματα μετά από επίπονες CO<sub>2</sub> διέγερση λέιζερ που εφαρμόζεται στο περιφερικό δέρμα κυρίως μέσω της ακανθοθαλαμικής οδού. Επομένως, μερικοί ασθενείς παρουσίασαν τη λεγόμενη αισθητήρια διαταραχή, στην οποία απτικά ή βαθιά αίσθηση διατηρείται αλλά ο πόνος-θερμοκρασίας έχει διαταραχθεί, και



αντιστρόφως. Συνδυάζοντας τις μελέτες του πόνου ΣΠΔ και ΣΠΔ είναι χρήσιμο να ερευνηθεί η παθοφυσιολογία αυτών των ασθενειών. Bromm et al. (1991) ανέφεραν πόνο ΣΠΔ και ΣΠΔ σε 18 ασθενείς οι οποίοι παρουσιάζουν διαταραχή αισθητικότητας (διαταραχή πόνου θερμοκρασίας διατηρείται αίσθηση με βαθιά αίσθηση αφής)" με διάφορες ασθένειες που αφορούν το νωτιαίο μυελό και το εγκεφαλικό στέλεχος. Ανέφεραν ότι οι διαφορές στον πόνο πλευρικά πλάτη ΣΠΔ χρησίμευσε τέλεια για να προσδιορίσει την περιοχή του σώματος με τις πιο σοβαρές διαταραχές στον πόνο και ευαισθησία στη θερμοκρασία, ενώ δεν υπάρχουν μεταβολές στη ΣΠΔ βρέθηκαν σε οποιονδήποτε από τους ασθενείς. Έχουν αναφερθεί ευρήματα του πόνου ΣΠΔ και ΣΠΔ σε ασθενείς με τρεις ασθένειες που επηρεάζουν το νωτιαίο μυελό, συριγγομυελία (Kakigi et al., 1991c), πολλαπλή σκλήρυνση (Kakigi et al., 1992b), και ο ανθρώπινος T-λεμφοτροπικός ιός τύπου 1 (HTLV-1)-συνδεδεμένων μυελοπάθειών (HAM) (Kakigi et al., 1992c). Σε οκτώ ασθενείς με συριγγομυελία που έδειξαν διάφορες μορφές αισθητηριακής απώλειας, πόνος ΣΠΔ ευρήματα έδειξαν μια θετική συσχέτιση με την κλινική διαταραχή στην αίσθηση του πόνου-θερμοκρασίας σε όλους τους ασθενείς. Με την εφαρμογή του CO<sub>2</sub> διέγερση λέιζερ στα δερμοτόμια όπου η κλινική διαταραχή της αίσθησης του πόνου δεν έχει εντοπιστεί, κάποια μη φυσιολογικά ευρήματα (υποκλινική ανωμαλία) βρέθηκαν σε τρεις ασθενείς. Όσο για ΣΠΔ, το τραχηλικό συστατικό, N13, καταγράφηκε χρησιμοποιώντας ένα ηλεκτρόδιο αναφοράς και πιστεύεται ότι παράγεται στην φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού, αντανakλώντας μια δυσλειτουργία της αίσθησης του πόνου του αντίστοιχου δερμοτομίου. Το τριχωτό της κεφαλή ήταν κανονικό, αλλά το τραχηλικό συστατικό, N13, ήταν απών ή μικρό σε επτά από οκτώ ασθενείς. Μετά από κνημιαία νευρική διέγερση ήταν φυσιολογική σε επτά από τις οκτώ ασθενείς. Σε ασθενείς στους οποίους η λειτουργία παράκαμψης συριγγομυελίου που πραγματοποιήθηκε, ο πόνος ΣΠΔ

βελτιώθηκε. Υπάρχουν ευρήματα που δείχνουν μια θετική συσχέτιση με την κλινική βελτίωση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μείωση των δύο κλινικών και νευροφυσιολογικών ευρημάτων πριν από την πράξη αυτή προκλήθηκε κυρίως από τη συμπίεση και όχι από την άμεση εισβολή από την σύριγγα. Οι Ragazzoni et al. (1993) ανέφεραν τα ευρήματα παρόμοια με τα δικά μας σε έναν ασθενή με συριγγομυελία. Μια συστηματική μελέτη του πόνου ΣΠΔ σε 10 ασθενείς με συριγγομυελία διεξήχθη επίσης από Treede et al. (1991). Βρήκαν μηδενική ή μικρή ΣΠΔ πόνου σε εννέα ασθενείς. Ο άλλος ασθενής με φυσιολογικό πόνο ΣΠΔ ήταν μια ενδιαφέρουσα περίπτωση, επειδή υπήρχε η αίσθηση της θερμοκρασίας, αλλά χάθηκε αίσθηση του πόνου ήταν άθικτη, υποδεικνύοντας ότι ο πόνος και η θερμοκρασία μπορεί να ανέβει αισθήσεις μέσα από διαφορετικά μονοπάτια.



Εικόνα 16: Σχέση ΣΠΔ και εξωτερικών ερεθισμάτων

Ανθρώπινα Τ-λεμφοτρόπος ιό-συνδεδεμένων μυελοπαθειών είναι μια μοναδική χρόνια μυελοπάθεια που προκαλείται από τον ιό HTLV-1. Κύρια συμπτώματα της είναι σπαστική πάρεση και νευρογενή κύστη.

Παρά το γεγονός ότι η μείωση της αίσθησης είναι απύσα στους περισσότερους ασθενείς με ζαμπόν, τα πορίσματα αυτοψίας δείχνουν ήπια απομυελίνωση στο οπίσθιο στήλη (PC) της ακανθοθαλαμικής οδού. Μελετήσαμε τον πόνο ΣΠΔ και ΣΠΔ σε 19 ασθενείς με HAM (Kakigi et al., 1992c). Επειδή και οι δύο ΣΠΔ εκδοχές του πόνου και ΣΠΔ μετά από διέγερση άνω άκρων ήταν φυσιολογικές στους περισσότερους ασθενείς, που επικεντρώθηκε κυρίως στις φυσιολογικές λειτουργίες των οσφυϊκών και των θωρακικών νωτιαίου μυελού από τον υπολογισμό του βιογραφικού σημειώματος του αυξανόμενου σήματος. Η μέση ταχύτητα της οδού και ακανθοθαλαμικής υπολογίστηκε, αντίστοιχα (Kakigi και Shibasaki, 1991). Το βιογραφικό του υπολογιστή σε ασθενείς με HAM ( $29,9 \pm 8,7$  m / δευτερόλεπτο) ήταν σημαντικά ( $P < 0,01$ ) μικρότερη από ότι σε φυσιολογικά άτομα ( $53,1 \pm 7,0$  m / δευτερόλεπτο), καθώς και το βιογραφικό σημείωμα της ακανθοθαλαμικής οδού σε ασθενείς με HAM ( $6,4 \pm 3,8$  m / δευτερόλεπτο) ήταν επίσης σημαντικά ( $P < 0,01$ ) μικρότερο από ότι σε φυσιολογικά άτομα ( $9,6 \pm 2,0$  m / δευτερόλεπτο). Ενδιαφέρον, ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ της ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ του PC και ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ της ακανθοθαλαμικής οδού σε ασθενείς με HAM ήταν σημαντικά ( $P < 0,01$ ) υψηλή. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τόσο ο πόνος ΣΠΔ και ΣΠΔ είναι χρήσιμα για την ανίχνευση υποκλινικής ανωμαλίας.

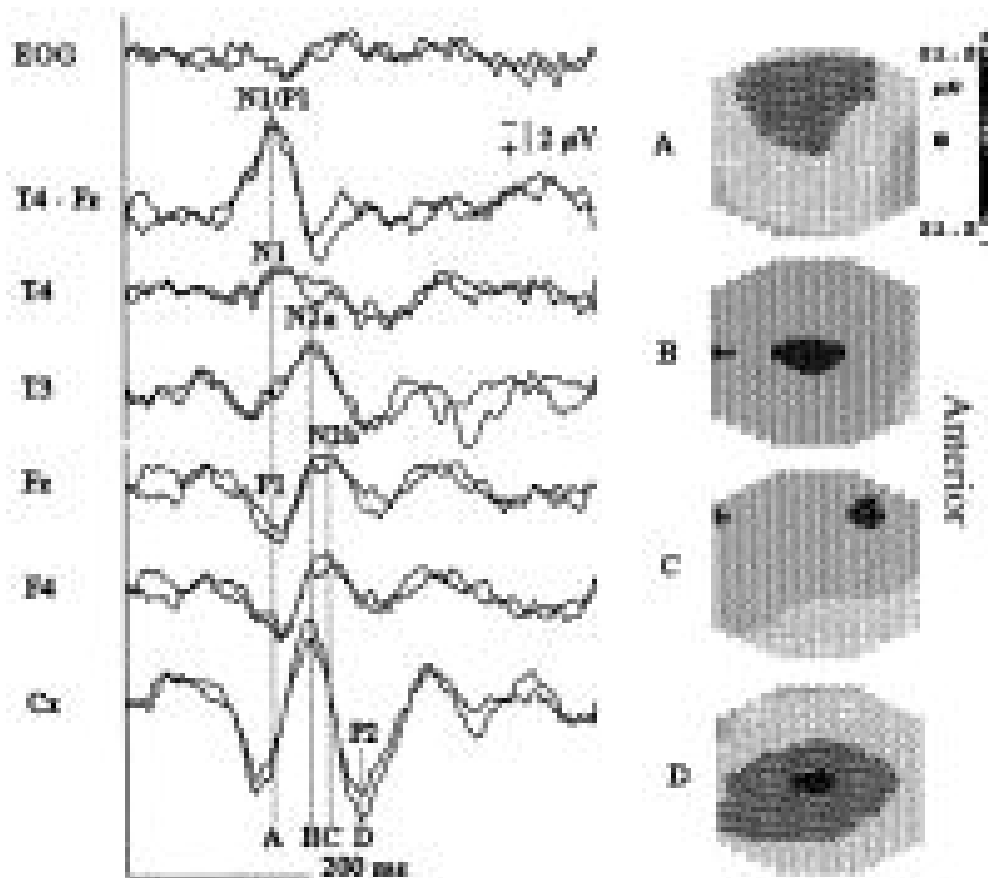
Σύνδρομο Wallenberg που παράγει ειδικά κλινικά συμπτώματα που προκαλούνται από την πλευρά του στελέχους (προμήκη μυελό) μυοκαρδίου: στην σύστοιχη πλευρά στην αλλοίωση, παρεγκεφαλιδική αταξία, σύνδρομο Horner, και διαχωρίστηκαν αισθητήρια διαταραχής του προσώπου. Και στην αντίπλευρη πλευρά προς την βλάβη, διαχωρίστηκαν αισθητήρια διαταραχής του κορμού και των άκρων. Hansen et al. (1996) ανέφεραν πόνο ΣΠΔ και ΣΠΔ σε τέσσερις ασθενείς με σύνδρομο Wallenberg. Στην οξεία φάση της νόσου, ΣΠΔ

ήταν φυσιολογική αλλά το ΣΠΔ πόνου μετά από διέγερση του προσβεβλημένου τόπου ήταν απύσα ή εμφανώς μειωμένη ή είχε καθυστερήσει. Ωστόσο, στη δεύτερη μελέτη, καταγράφονται 7 μήνες έως 4 χρόνια μετά τα πρώτα ευρήματα ήταν πολύ βελτιωμένη, μαζί με τα κλινικά συμπτώματα. Kanda et al. (1996b) ανέφεραν επίσης έξι ασθενείς με σύνδρομο Wallenberg . Πόνος ΣΠΔ μετά τη διέγερση της προσβεβλημένης πλευράς ήταν απόν ή είχε μειωθεί ή είχε καθυστερήσει ανάλογα με την σοβαρότητα της υπαληθσίας. Σε αντίθεση, ΣΠΔ ήταν φυσιολογικά σε όλους τους ασθενείς.

Οι Yamamoto et al. (1995) ανέφεραν τόσο πόνο ΣΠΔ και ΣΠΔ σε 12 ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο στο κέλυφος, το θάλαμο, και radiata στέμμα. Σε 5 ασθενείς με κελυφωτών βλάβη, πόνος ΣΠΔ ήταν απών ή λανθάνουσα κατάσταση τους καθυστέρησε, και απουσίαζαν ΣΠΔ ή μειώθηκαν σε πλάτος. Σε 3 ασθενείς με θαλαμική βλάβη, πόνος ΣΠΔ και ΣΠΔ έδειξαν διάφορα σχήματα ανάλογα με τις εμπλεκόμενες θέσεις. Σε 4 ασθενείς με βλάβη του στέμματος radiata, τόσο πόνος ΣΠΔ και ΣΠΔ ήταν φυσιολογικά. Ανωμαλίες του πόνου ΣΠΔ και ΣΠΔ στην θέση της διαδρομής σχετίζονταν με δυσλειτουργία του πόνου και τις αισθήσεις δόνηση, αντίστοιχα. Yamamoto et al. (1996) ανέφεραν πόνο ΣΠΔ και ένα συμβάν που σχετίζεται δυναμικά (τα λεγόμενα P300) σε 25 και άνοια nondemented ασθενείς να διερευνήσει τις γνωστικές λειτουργίες του πόνου στην πρόοδο της άνοιας. Η καθυστέρηση του P300 αναφέρθηκε στην ήπια άνοια ασθενών η οποία ήταν αντιστρόφως ανάλογη με την εξέταση Mini-Mental score, καθώς και η λανθάνουσα κατάσταση του πόνου ΣΠΔ ήταν επίσης αντιστρόφως ανάλογα με το σκορ, αλλά σε μικρότερο βαθμό. Πόνος ΣΠΔ δεν καταγράφηκαν σε 4 από 7 βαριά ανοιακούς ασθενείς. Αυτά τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι ο πόνος ΣΠΔ είναι προφανώς διαφορετικό από το συστατικό P300, αλλά υποδηλώνουν ότι η αντίληψη του πόνου σε σοβαρά ανοιακούς ασθενείς

μπορεί να είναι ανώμαλη. Εκφυλιστικές ασθένειες του κεντρικού νευρικού συστήματος προκαλούν επίσης αισθητηριακή δυσλειτουργία. Yamamoto et al. (1997b) κατέγραψε τον πόνο ΣΠΔ και ΣΠΔ σε Machard-Joseph νόσο (MJD) και σύστημα πολλαπλών ατροφιών. Τόσο πόνο ΣΠΔ και ΣΠΔ ήταν φυσιολογικός σε ατροφία πολλαπλών συστημάτων, αλλά ανώμαλη σε MJD. Επειδή ο πόνος ΣΠΔ προκαλεί ανωμαλίες στην MJD δεν είχε σχέση με την κλινική βαρύτητα της αισθητηριακής διαταραχής, τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν την παρουσία της υποκλινικής ανωμαλίας στα μονοπάτια αύξουσα σωματισθητικό και τον πόνο. Πόνος ΣΠΔ καταγράφηκε σε 11 ασθενείς με κεντρικό πόνο (Casey et al., 1996). Πέντε από τους 11 ασθενείς εμφάνισαν φυσιολογικό πόνο ΣΠΔ), και οι άλλοι 6 ασθενείς δεν έδειξαν καμία αλλαγή. Τελικά είχε αυξηθεί πλαγιωμένων κατώφλια για τη θερμότητα, θερμότητα πόνο, ή βαθύ πόνο, ή μειωμένες βαθμολογίες της αίσθησης σε παλμό λείζερ. Τα αποτελέσματα αυτά αντανακλούν κατά κύριο λόγο ένα έλλειμμα σε λειτουργία ακανθοθαλαμικής οδού και δεν υποδηλώνουν υπερβολική απάντηση σε σύγχρονη ενεργοποίηση των δερματικών αλγοϋποδοχέων θερμότητας σε ασθενείς με κεντρικό πόνο. Υπάρχει μια γενική συμφωνία ότι το αντανακλαστικό του φλοιού μυοκλονία προκαλείται κυρίως από το τέντωμα των μυών, την αφή, ή την πίεση. Αυτό είναι συμβατό με το γεγονός ότι συστατικά του φλοιού ΣΠΔ είναι σημαντικά βελτιωμένα (γίγαντας ΣΠΔ), στους περισσότερους ασθενείς με φλοιώδη αντανακλαστική μυοκλονία. Θα καταγράφεται ο πόνος ΣΠΔ και ΣΠΔ σε τέσσερις ασθενείς με φλοιώδη αντανακλαστική μυοκλονία να διευκρινιστεί η ευαισθησία σε ερεθίσματα πόνου (Kakigi et al., 1990). Το P25 συστατικό του ΣΠΔ βοήθησε αξιοσημείωτα τους τέσσερις ασθενείς, αλλά ο πόνος ΣΠΔ ήταν φυσιολογικός σε πλάτος. Επιπλέον, δεν ήταν μυόκλωνος επάγεται από διέγερση του CO<sub>2</sub> λείζερ. Ως εκ τούτου, οι ασθενείς με φλοιώδη αντανακλαστική μυοκλονία δεν είναι ευαίσθητοι σε ερεθίσματα πόνου, πιθανώς επειδή ερεθίσματα του

πόνου δεν μπορούν να φτάσουν σε αντίθεση με άλλες μορφές της σωματο-διέγερσης.



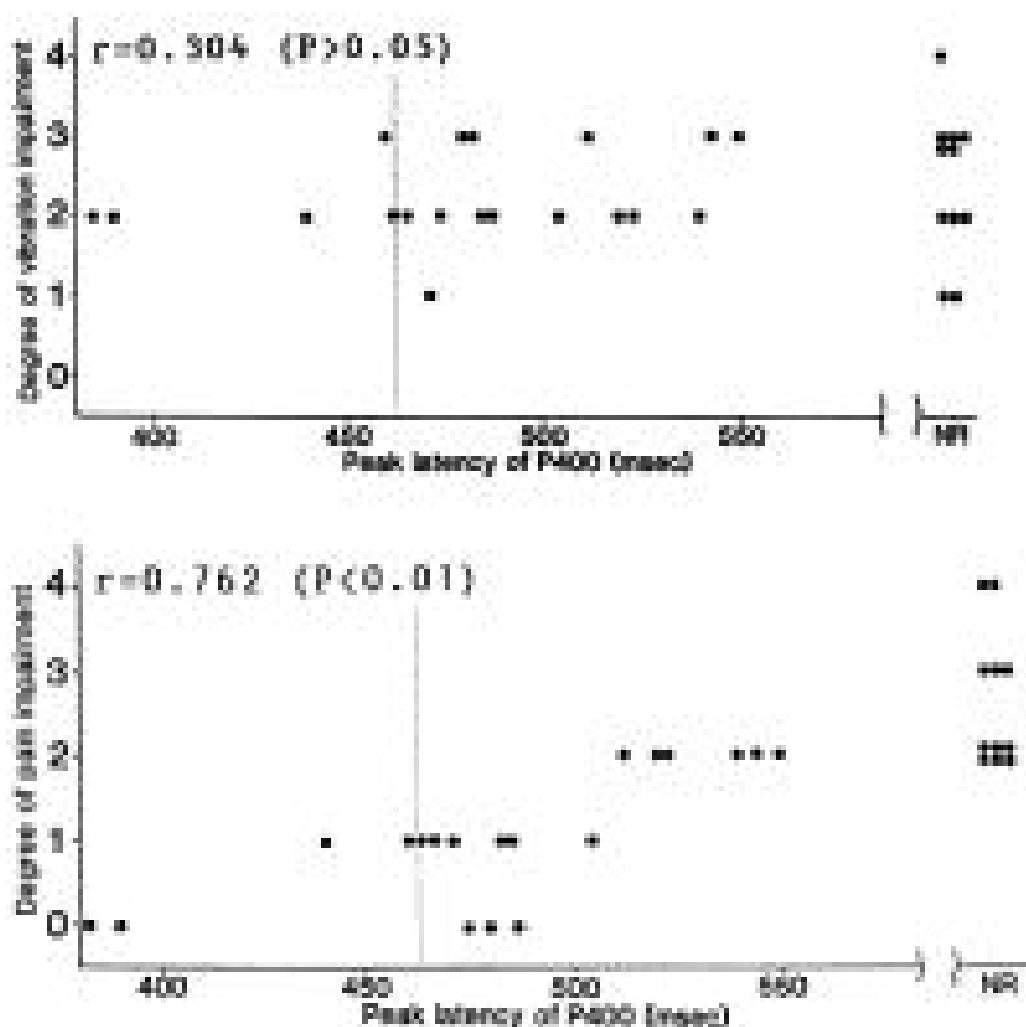
Εικόνα 17: Καταγραφές ΣΠΔ.

## 5.7 Συμπεράσματα

Πόνος θερμοκρασίας αίσθηση και άλλες σωματοαισθητικές αισθήσεις όπως η αφή ή δόνηση ανεβαίνει μέσα από διαφορετικές περιφερικές και κεντρικές οδούς, έτσι και οι δύο σχετίζονται με τον πόνο ΣΠΑ πόνο ΣΠΑ και πόνος ΣΠΑ και ΣΠΑ είναι χρήσιμα για την κατανόηση της παθοφυσιολογίας των διαφόρων τύπων αισθητηριακών αναπηριών. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα με τον πόνο ΣΠΑ είναι ότι είναι ακριβό, κοστίζει περίπου 30.000 έως 50.000 δολάρια για την αγορά του εξοπλισμού στην Ιαπωνία. Όταν αυτό το πρόβλημα έχει λυθεί, πόνος ΣΠΑ θα γίνει ρουτίνα στα τμήματα της κλινικής νευροφυσιολογίας. Επειδή επικεντρώθηκαν κυρίως στην κλινική εφαρμογή του πόνου ΣΠΑ σε αυτό το άρθρο, σας προτείνουμε αρκετά εξαιρετικά άρθρα ανασκόπησης εστιάζοντας στα βασικά της διέγερσης λέιζερ και τις φυσιολογικές πτυχές του πόνου ΣΠΑ): Bromm και Treede (1984, 1991) , Arrendt-Nielsen (1994), και Lorenz Bromm (1998) και Chen et al. (1998a, b)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> ΠΡΟΚΛΗΤΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΠΟΝΟΥ – ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

### 6.1 Μεθοδολογία διερεύνησης



Εικόνα 18: Ανάλυση ΣΠΔ

Τα προκλητά δυναμικά πόνου είναι μία προσπάθεια εκτίμησης του μεγέθους του πόνου. Γίνεται στην διεθνή βιβλιογραφία και την κλινική πρακτική με ακουστικά και σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά εκτός από το πονόμετρο ή αλγόμετρο πίεσης. Πιο ειδικά παρακάτω παρατίθενται σχετικές μελέτες.

Η διερεύνηση πραγματοποιήθηκε ως εξής



### **Η βάση δεδομένων Schorol.google.com`**

Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις-κλειδιά:

*“Pain evoked potentials”* και βρέθηκαν 40.000 διευθύνσεις με άρθρα και περιλήψεις άρθρων (και αναφορές)

*Pain evoked potentials Postoperative* και βρέθηκαν μόνο 120 άρθρα (και αναφορές)

Επίσης *Pain evoked potentials Postoperative Orthopedics* και βρέθηκαν 13 άρθρα (και αναφορές) και τέλος

Χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις *Pain evoked potentials Postoperative Orthopedics Knee* και βρέθηκαν μόνο 3 άρθρα τα οποία και μελετήθηκαν.

### **Η Ιατρική βάση δεδομένων Pubmed.com**

Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις-κλειδιά:

*Pain evoked potentials* και βρέθηκαν 113 000 άρθρα

Χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια οι λέξεις *Pain evoked potentials Postoperative* και βρέθηκαν 22.500 άρθρα

Επίσης Χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις *pain evoked potentials postoperative Orthopedics* κ βρέθηκαν 7.200 άρθρα

*Postoperative orthopedics Knee* κ βρέθηκαν 2.230 άρθρα

### **Η επιστημονική βάση δεδομένων Scopus.com**

Χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις κλειδιά—

Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις-κλειδιά:

*Pain evoked potentials* και βρέθηκαν 5168 άρθρα και περιλήψεις από συνέδρια

Χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια οι λέξεις *Pain evoked potentials Postoperative* και βρέθηκαν 227 άρθρα

Επίσης Χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις *pain evoked potentials postoperative Orthopedics* κ βρέθηκαν 8 άρθρα

Postoperative orthopedics *Knee* κ βρέθηκε μόνο 1 άρθρο

Τέλος με τη χρήση των *Pain evoked potentials management* κ βρέθηκαν 141 άρθρα από τα οποία μελετήθηκε ένας αριθμός 20 περίπου άρθρων σχετικών με το θέμα της εργασίας.

## **6.2 Τα ΣΠΔ και η μελέτη του μετεγχειρητικού πόνου**

Οι Franken ND και συνεργάτες (2008), αξιολογώντας τα αναλγητικά και κατασταλτικά αποτελέσματα της συνεχόμενης έγχυσης δεξαμεντετομιδίνης μετρώντας τα ΣΠΚ σε εννέα αρουραίους, είδαν ότι σε χαμηλές δόσεις παρέχεται καταστολή ενώ υψηλότερες δόσεις απαιτούνται για την ταυτόχρονη παροχή αναλγησίας.

Οι Pham Dang C. και συνεργάτες (2008), μελέτησαν την επισκληρίδιο αναλγησία μετά από χειρουργείο σκολίωσης και αξιολόγησαν ηλεκτροφυσιολογικά και κλινικά τα αποτελέσματα μπουπιβακαίνης 0,125% συν μορφίνης έναντι ροπιβακαίνης 0.2% συν μορφίνης, σε 18 ενήλικες που υποβλήθηκαν σε οπίσθια σπονδυλοδεσία. Κι εκτιμήθηκαν ηλεκτροφυσιολογικές παράμετροι όπως τα ΣΠΔ και κλινικές παράμετροι όπως η οπτική αναλογική κλίμακα (VAS), πριν και μετά την χορήγηση των σχημάτων. Και είδαν ότι, τα ΣΠΔ παρέμειναν αμετάβλητα σε ολόκληρη την χρονική διάρκεια της αξιολόγησης και με τα δύο σχήματα. Η κλίμακα VAS ήταν αδιάφορα χαμηλή σε κατάσταση

ηρεμίας και με τα δύο σχήματα, αλλά ήταν χαμηλότερη με την μπουβικαΐνη από ότι με την ροπιβακαΐνη κατά την κινητοποίηση.

Σε μια άλλη έρευνα των Moqilner AY. και Rezai AR. (2001), η χρόνια διέγερση του κινητικού φλοιού με την βοήθεια ΣΠΔ, έδειξε μια μέση μείωση του πόνου ίση με 55%.

Παρακάτω παρατίθενται οι πιο σημαντικές έρευνες που μελετήθηκαν.

Η Ocada Fa (2012 ) κ οι συνεργάτες της παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της μελέτης τους: Τελικός σκοπός τους ήταν να διερευνήσουν την πορεία του πόνου σε ασθενείς με επίμονο πόνο μετά από χειρουργική επέμβαση σπονδυλικής στήλης. Αυτή τη φορά καταγράφηκαν πόνο από φυσιολογικά άτομα και ασθενείς με επίμονο πόνο μετά από χειρουργική επέμβαση. Στόχος ήταν 21 φυσιολογικά άτομα και 6 ασθενείς με επίμονο πόνο μετά από χειρουργική επέμβαση σπονδυλικής στήλης. Θα τονώσει το δείκτη και το δεύτερο δάχτυλο του ποδιού με τη χρήση ενδο επιδερμικής ηλεκτρικής διέγερσης. Τα προκλητά δυναμικά καταγράφηκαν από Cz. Κατά τη διάρκεια των ερευνών, έχουμε καταγραφεί από 16 πόδια επώδυνες περιπτώσεις . Σε φυσιολογικά άτομα, ο λανθάνων χρόνος του ανώτερου σκέλους διέγερσης είναι σημαντικά ταχύτερος από εκείνο του κατώτερου ποδιού διέγερσης. Και δεν υπήρχε σημαντική διαφορά στην N1 και P1 λανθάνουσα κατάσταση των άνω, κάτω άκρων μεταξύ των ασθενών και των φυσιολογικών ατόμων. Αλλά το εύρος N1 και P1 σε ασθενείς με επίμονο πόνο μετά την επέμβαση σπονδυλικής στήλης μειώθηκε σε σύγκριση με τα φυσιολογικά άτομα. Υπάρχει πιθανότητα αυτό το δυναμικό που συμβάλλει στην δραστηριότητα του κροταφικού λοβού και προσαγωγίου έλικα, ικανότητα υπολογισμού για τον πόνο και το συναίσθημα.

Επίσης η Zanatta P κ οι συνεργάτες της αναφέρουν πως:

υποξική-ισχαιμική εγκεφαλοπάθεια, ενώ η απουσία N20/P25 προκλητών δυναμικών σωματοαισθητικά (SEP) θεωρείται ότι είναι ο καλύτερος δείκτης των ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων, η παρουσία των χρόνων μεσαίων προκλητών δυναμικών (MLCEPs) συνδέεται ευνοϊκή νευρολογική πρόγνωση. Ο κύριος στόχος της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο επώδυνη ηλεκτρική διέγερση μπορεί να θεωρηθεί προκλητική επίδραση στην παραγωγή MLCEPs και πρόβλεψη των αποτελεσμάτων του ασθενούς μετά από καρδιακή ανακοπή. Μέθοδοι. Αναδρομική πιλοτική μελέτη. ΠΑΣ με και χωρίς πόνο που σχετίζονται με ηλεκτρική διέγερση και στα δύο νεύρα ενδιάμεσα καταγράφηκαν σε 17 ασθενείς με ανοξικό κώμα μετά από καρδιακή ανακοπή. Κλίμακα κώματος Γλασκώβης, ηλεκτροεγκεφαλογραφήματα. Ο καρδιακός ρυθμός και το αίμα. Μεταβολές πίεσης επίσης καταγράφηκαν την ίδια στιγμή. Τρεις μήνες μετά από καρδιακή ανακοπή τα ίδια μέτρα με συμπερίληψη της Κλίμακας Γλασκώβης Πραγματοποιήθηκε επίσης μόνο στους υπόλοιπους ασθενείς με σοβαρή νευρολογική έκβαση. Δεν έγινε παρέμβαση. Αποτελέσματα. Οι ασθενείς που εμφάνισαν MLCEPs είχαν ένα καλό αποτέλεσμα, ενώ οι ασθενείς χωρίς N20/P25 ΠΑΣ, αλλά με την αύξηση της πίεσης του αίματος παρέμειναν σε κατάσταση φυτού. Οι ασθενείς που δεν έδειξαν N20/P25 ΠΑΣ και αύξηση της αρτηριακής πίεσης πέθαναν μέσα σε μία εβδομάδα. Μόνο ένας ασθενής ο οποίος έδειξε N20/P25 ΠΑΣ είχε ελάχιστη συνείδηση. Συμπέρασμα. Αυτά τα προκαταρκτικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι MLCEPs συναγόμενες από επώδυνες ηλεκτρική διέγερση φαίνεται να είναι μια ευαίσθητη μέθοδος για να προβλέψει την νευρολογική έκβαση των ασθενών στην οξεία φάση του κώματος. Ανταπόκριση της αρτηριακής πίεσης μπορεί να είναι ένα φυσιολογικό προγνωστικό μέτρο της επιβίωσης σε φυτική κατάσταση σε ασθενείς χωρίς N20/P25 ΠΑΣ.

Οι Lefaucheur, J.-P. et al (2012) και οι συνεργάτες υποστηρίζουν πως με στόχο να συγκρίνουν τους πόνους που σχετίζονται με προκλητά δυναμικά (preps) που λαμβάνονται από επιφανειακή ηλεκτρική διέγερση χρησιμοποιώντας ηλεκτρόδια ομόκεντρα επίπεδα με εκείνα που λαμβάνονται από το CO<sub>2</sub> διέγερση λέιζερ. Μέθοδοι: Σε 12 υγιή άτομα, preps, συμπαθητικών αντανακλαστικών δέρματος (SSRs), με κινητήρα χρόνοι αντίδρασης (mRTs), και η ταχύτητα αγωγιμότητας (CV) των νευρικών ινών που προσλαμβάνονται αξιολογήθηκαν ως απάντηση στην ηλεκτρική διέγερση και laser. Αποτελέσματα: Σε απόκριση σε ηλεκτρική διέγερση επιπολής, PREP λανθάνοντα χρόνο και mRTs ήταν συντομότερες, ενώ PREP πλάτους έτεινε να αυξηθεί. Αντίθετα, SSR πλάτη και latencies και εκτίμηση των διεγερμένων νευρικών ινών δεν διαφέρουν μεταξύ ηλεκτρικής διέγερσης και λέιζερ. Δεκαπέντε λεπτά μετά καταγράφεται PREP, το υπολειμματικό έντασης πόνου και ο βαθμός της δυσαρέσκειας ήταν υψηλότερος για τη διέγερση με λέιζερ παρά για ηλεκτρική διέγερση. Επιπλέον, CO<sub>2</sub> ερεθίσματα λέιζερ επάγεται κηλίδες dyschromic στο δέρμα. Για τους λόγους αυτούς, όλα τα άτομα δήλωσαν ότι θα προτιμούσαν επιφανειακή ηλεκτρική διέγερση παρά CO<sub>2</sub> διέγερση λέιζερ, αν έπρεπε να εκτελέσει preps πάλι. Συμπεράσματα: Οι εκτιμώμενες παρατηρήσεις των νευρικών ινών που προσλαμβάνονται και η τοπική αίσθηση σαν κεφαλή καρφίτσας αισθητή από τα θέματα που υποδηλώνουν ότι οι μικρής διαμέτρου ίνες σε A-δέλτα περιοχή, μεταφέροντας πληροφορίες πόνου, εγέρθηκαν ως απάντηση στην επιφανειακή ηλεκτρική διέγερση, όπως για διέγερση λέιζερ. Επιφανειακές ηλεκτρικής διέγερσης χρησιμοποιώντας ένα ομόκεντρο επίπεδο ηλεκτρόδιο θα μπορούσε να είναι μια πολύτιμη εναλλακτική λύση σε διέγερση με λέιζερ για την εκτίμηση preps στην πρακτική της κλινικής νευροφυσιολογίας

Ο Jung, K (2012) και οι συνεργάτες της υποστηρίζουν πως ηλεκτρική χαμηλής συχνότητας διέγερση (ΕΕΔ) αναστέλλει την αντίληψη του πόνου και την επεξεργασία ερεθισμάτων, όπως φαίνεται από τα ψυχοσωματικά και ηλεκτροφυσιολογικά μέσα (μακροχρόνια κατάθλιψη, ΕΠΕ). Πληροφορίες σχετικά με κεντρικούς μηχανισμούς που εμπλέκονται στην επαγωγή LTD και συντήρηση εξακολουθούν να αγνοούνται. Αυτή η μελέτη υποθέτει ότι τα ηλεκτρικά ΕΕΔ προκαλούν αλλαγές στον τρόπο ενεργοποίησης του πόνου που συνδέονται με περιοχές του εγκεφάλου. Τριάντα δύο ηλεκτροφυσιολογικά και ψυχοφυσικά πειράματα έγιναν σε 16 υγιείς εθελοντές. Επώδυνη ηλεκτρική διέγερση δοκιμή (0,125 Hz, 60 παλμοί) και ΕΕΔ κλιματισμού (1 Hz, 1200 όσπρια) είχαν εφαρμοστεί από έναν ομόκεντρο ηλεκτρόδιο στο δεξί χέρι. Δοκιμή σειρά διέγερσης πραγματοποιήθηκε πριν (Pre) και μετά LFS (Post) ή χωρίς περίοδο διέγερσης (έλεγχος). Οι εθελοντές βαθμολόγησαν την αντίληψη του πόνου, σύμφωνα με μια λεκτική κλίμακα διαβάθμισης (0-100). Σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά του φλοιού καταγράφηκαν με ηλεκτροεγκεφαλογράφημα 64-κανάλι. Ατομική δίπολο μοντελοποίηση με τη χρήση πηγής KAPY λογισμικό (Compuedics, Αμβούργο, Γερμανία) έδωσαν πληροφορίες σχετικά με την τοποθεσία και το δίπολο δύναμη. Η ισχυρότερη μείωση LFS-επαγόμενη αντίληψη του πόνου δείχθηκε μετά LFS ( $p < 0.01$ ). Τοπογραφική διανομή του φλοιού δυνατότητες αποκάλυψε αναπαραχθούν αρνητικό (N1, N2) και θετικά (P2) στοιχεία. Δίπολο ανάλυση μεγέθους παρουσίασαν σημαντική διαφορά μεταξύ ΕΕΔ Δημοσίευση Ελέγχου και μετά για την P2 ( $p < 0,01$ ). P2 δίπολο ανάλυση των τοποθεσιών έδωσε μια σημαντική οπίσθια ( $p < 0,05$ ) μετά την επαγωγή μετατόπιση LTD. Έτσι, τα στοιχεία αποκαλύπτουν κεντρική αλλαγή της επεξεργασίας του πόνου μετά την επαγωγή LTD. Αυτά τα πειράματα μπορούν να βοηθήσουν να κρίνουμε τη δραστηριότητα της LTD ως μοντέλο για ηλεκτροδιεγέρση

Πρόσφατα, ο Fessler RG, και οι συνεργάτες του έκαναν μία συζήτηση για τη διαχείριση των αυχενικής σπονδυλοπάθειας (CSM) έχει ανακτήσει το ενδιαφέρον. Ειδικότερα αν η θεραπεία θα πρέπει να είναι λειτουργική σε σύγκριση με μη-λειτουργική, θέτοντας το ζήτημα σχετικά με την πραγματική αποτελεσματικότητα της χειρουργικής επέμβασης στον επηρεασμό η φυσική ιστορία αυτής της παθολογίας και για την επιλογή της καταλληλότερης προσέγγισης (πρόσθια εναντίον οπίσθια). Οι συντάκτες αναφέρουν μια αναδρομική αναθεώρηση των 70 συνεχόμενων ασθενών που υποβλήθηκαν σε εκλεκτική πρόσθια εκτομή του σώματος σπονδύλου του τραχήλου της μήτρας και σύντηξη με λαγόνιο

κορυφής αυτομόσχευμα ή τιτανίου mesh και τοποθέτηση μιας πρόσθιας αυχενικής πλάκας για τη θεραπεία της ΚΜΑ. Οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε προ-και μετεγχειρητική αξιολόγηση, συμπεριλαμβανομένης της ιστορίας, και τη φυσική και νευρολογική εξέταση. Οι ασθενείς αξιολογήθηκαν επίσης preand μετεγχειρητικά χρησιμοποιώντας μια τροποποιημένη έκδοση της Ιαπωνικής Ορθοπεδικής σύνδεσης Κλίμακας (mJOA), η οποία παρέχει μια λεπτή ημιποσοτική διαβαθμισμένη αξιολόγηση της συνολικής λειτουργίας. Μετά την αρχική απόρριψη, οι ασθενείς παρακολούθηθηκαν για έναν μέσο όρο 42 μηνών (εύρος, 12-63 μήνες). Μετά την πρόσθια αυχενική αποσυμπίεση του νωτιαίου μυελού, 94,2% των ασθενών βελτιώθηκε λειτουργική κατάσταση τους και 5,8% ήταν αμετάβλητη η μέση βαθμολογία προεγχειρητικά mJOA όλων των ασθενών ήταν 12,2, η μετεγχειρητική ήταν 15,4 και την καλύτερευση επίσης τεκμηριωμένη με νευροφυσιολογικές μελέτες που έδειξαν μία αύξηση στο εύρος και μείωση στη λανθάνουσα κατάσταση των σωματοδυναμικών και του κινητήρα προκλητών δυναμικών σε 47 ασθενείς (67%). Η μεγαλύτερη ηλικία και μεγαλύτερη διάρκεια των προεγχειρητικών συμπτωμάτων αμφότερα δεν συνδέθηκαν με ένα κατώτερο μετεγχειρητικό όριο mJOA ( $p < 0,47$ ,  $p < 0,29$ , αντίστοιχα).

Ενιαία έναντι πολλαπλών αποσυμπιέσεων επίπεδο δεν ήταν προγνωστικό της μικρότερης μετεγχειρητικής mJOA σκορ ( $p < 0,18$ ). Προεγχειρητική νωτιαίου μυελού χαμηλή ένταση του σήματος αλλαγές στις T1 μαγνητικής τομογραφίας σχετίζονταν με χαμηλότερο σκορ μετεγχειρητικής mJOA ( $p < 0,05$ ), ενώ νωτιαίου μυελού αλλαγές υψηλής έντασης σήματος στην T2-ζυγισμένη MRI σχετίζονταν με μια υψηλότερη μετεγχειρητική όριο mJOA ( $p < 0,01$ )? Τέλος ένα κατώτερο προεγχειρητικό όριο mJOA ήταν εξαιρετικά πρόβλεψη μιας κατώτερης μετεγχειρητικής βαθμολογίας mJOA ( $p < 0,0005$ ). Πρόσθια εκτομή του σώματος σπονδύλου του τραχήλου της μήτρας και σύντηξη για την CSM φαίνεται να είναι μια αποτελεσματική διαδικασία με μια ευνοϊκότερη νευρολογική βελτίωση σε σύγκριση προς την οπίσθια πεταλεκτομή αποσυμπιεστική, ελάχιστα επεμβατικές διαδικασίες ή μη χειρουργική θεραπεία. Είναι επίσης μια ασφαλή διαδικασία, ακόμη και στον ηλικιωμένο πληθυσμό, με χαμηλή νοσηρότητα και το δυναμικό για τη εκτομή νωτιαίου μυελού και αποσυμπίεση εξαιρετικής σταθερότητας των οστών μελλοντικές αναλγησίες.

Ο Anderson R και οι συνεργάτες του υποστηρίζουν πως Τα ακουστικά προκλητά δυναμικά (AEP) είναι ευαίσθητα προς το βάθος της αναισθησίας. Η A-γραμμής οθόνη είναι μια νέα συσκευή που επεξεργάζεται το πλάτος και την λανθάνουσα κατάσταση του AEP διάρκεια του χρονικού παραθύρου να παράσχουν έναν απλό αριθμητικό δείκτη, η AAI™-δείκτη. Η υπόθεση της παρούσης μελέτης ήταν ότι η τιτλοδότηση του βάθους αναισθητικού (desflurane) μέσω της AAI™-δείκτης θα μπορούσε να μειώσει την κατανάλωση της κύριας αναισθητικού και συντομότερο χρόνου εμφάνισης.

Τριάντα ASA I-II ασθενείς που είναι προγραμματισμένοι για εκλεκτική ανοικτή χειρουργική της σπονδυλικής στήλης κάτω από γενική αναισθησία χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες. Ομάδα I ( $n = 15$ ), το



κύριο αναισθητικό, desflurane, τιτλοδοτήθηκε με ένα στόχο AAI™-δείκτη  $20 \pm 5$ . Ομάδα II (n = 15), desflurane τιτλοδοτήθηκε σύμφωνα με συνήθη κλινικά συμπτώματα, συμπεριλαμβανομένου του καρδιακού ρυθμού, της αρτηριακής πίεσης, εφίδρωση και δάκρυα. Η κύρια μεταβλητή της μελέτης ήταν desflurane η κατανάλωση. Και δευτερεύουσες μεταβλητές της μελέτης ήταν ο χρόνος μέχρι την αποσωλήνωση και τον προσανατολισμό.

Αποτελέσματα: Όλοι οι ασθενείς είχαν μια απλή πορεία και δεν παρουσίασαν σημάδια της ευαισθητοποίησης ή είχαν οποιαδήποτε ανάκληση μετεγχειρητικά.™ AAI-δείκτης καθοδήγηση desflurane μείωσε την κατανάλωση κατά 29% και τη βελτίωση της εμφάνισης. Χρόνος μέχρι την αποσωλήνωση και τον προσανατολισμό και την ικανότητα να το κρατικό όνομα και την ημερομηνία γέννησης ήταν σημαντικά μικρότερη μεταξύ των AAI τιτλοποιείται™ δείκτη ασθενείς.

Τιτλοποίηση βάθους της αναισθησίας desflurane χρησιμοποιώντας AAI™ δείκτη καθοδήγηση μείωσε το βασικό κατανάλωση αναισθητικού και βελτιωμένη εμφάνιση κατά τη διάρκεια χειρουργικής επέμβασης στη σπονδυλική στήλη

Οι Quante, M. και συνεργάτες (2006) πραγματοποιήσαμε μια συγχρονική μελέτη των 40 Ασθενών με ριζοπάθεια σε σύγκριση με δεδομένα νόρμα από υγιή άτομα χρησιμοποιώντας μια νέα ηλεκτροφυσιολογική μέθοδο. Πρόωρη εκδήλωση της ραχιαίας ρίζας μείωσης ξεφύγουν αντικειμενική διάγνωση με συμβατικά

σωματο-αισθητικά προκλητά δυναμικά λόγω της επικάλυψης

νεύρωση της πληγείσας δερμοτόμιο από πυκνά εμμύελων μηχανοϋποδοχέων προσαγωγούς προβάλλοντας τις γειτονικές ανέπαφες ρίζες. Αποδεικτικά στοιχεία πρότεινε λιγότερο intersegmental επικάλυψη για thermonociceptive προσαγωγών καθιστώντας λείζερ-προκλητά

δυναμικά (LEP) ευαίσθητο σε monosegmental ραχιαίας ρίζας βλάβη. Γι' αυτό χρησιμοποιείται αυτή η νέα μέθοδος για τη μελέτη οξείας εκδήλωσης monosegmental ραχιαίας ρίζας παθολογία. ραχιαίας ρίζας η λειτουργία ελέγχθηκε σε 12 υγιή άτομα και 40 ισχιαλγικούς ασθενείς με ενδο-ατομική σύγκριση interside.

Mechanosensibility και thermosensibility είχαν κλινικά ερευνηθεί. LEP επάγονται από μετρίως επώδυνα ερεθίσματα λέιζερ. Η LEP εκτιμήθηκαν με εύρος και λανθάνουσα κατάσταση του ηλεκτροεγκεφαλογράφηματος στη μέση. Κανονικά διαφορές interside του LEP για πλάτος ήταν  $\pm 22\%$  (κάτω άκρων) και  $\pm 35\%$  (άνω σκέλους) και  $\pm 15$  έως  $\pm 16\%$  για την λανθάνουσα κατάσταση. Είκοσι έξι ασθενείς (65%) έδειξαν σημαντικές αλλαγές LEP, κυρίως πλάτους μειώνεται. Έξι από αυτούς τους ασθενείς παρουσίασαν λανθάνουσα παράταση. Κλινικές δοκιμές απέδωσαν πιο συχνά παθολογικά αποτελέσματα για τον πόνο σε σύγκριση με mechanosensibility. Η μελέτη επιβεβαίωσε τα προκαταρκτικά στοιχεία μιας ευαισθησίας του LEP να τεκμηριώσουν αντικειμενικά ραχιαίας ρίζας τη δυσλειτουργία σε ασθενείς που πάσχουν από οξεία monosegmental ριζοπάθεια. Το αποτέλεσμα αυτό ανοίγει την προοπτική της διαφοροποίησης της ηλεκτροφυσιολογικής παρουσίας ή απουσίας της ραχιαίας ρίζας παθολογίας

Οι Recart, Alejandro M. και οι συνεργάτες (2003) Υπόβαθρο: Τα ακουστικά προκλητά δυναμικά (AEP) οθόνη παρέχει ένα ηλεκτροεγκεφαλογράφημα προερχόμενο δείκτης (AAI) που έχει αναφερθεί ότι συσχετίζονται με τις επιδράσεις στο κεντρικό νευρικό σύστημα των κατασταλτικές αναισθητικών φαρμάκων. Αυτή η κλινική μελέτη χρησιμότητας σχεδιάστηκε για να ελεγχθεί η υπόθεση ότι η AAI-καθοδηγούμενη χορήγηση των αναισθητικών και αναλγητικών

συντήρησης θα βελτιώσει τιτλοδότηση τους και έτσι θα παρέχουν μια ταχύτερη ανάκαμψη από γενική αναισθησία.

**Μέθοδοι:** Εβδομήντα ασθενείς που υποβάλλονται σε εκλεκτική συναινούτων γενικές διαδικασίες χειρουργική επέμβαση τυχαιοποιήθηκαν είτε σε ένα στοιχείο ελέγχου (καθιερωμένη κλινική πρακτική) ή ΑΕΡ-παρακολουθούνται σε ομάδα. Μολονότι η ΑΕΡ μόνιτορ συνδέθηκε σε όλους τους ασθενείς, οι πληροφορίες από την οθόνη, είχε μόνον στη διάθεση των αναισθησιολόγων ανατεθεί σε ασθενείς στην ΑΕΡ-παρακολουθείται ομάδα. Στο ΑΕΡ-παρακολουθούνται σε ομάδα. Ο εμπνευσμένος desflurane συγκέντρωση τιτλοποιήθηκε να διατηρήσει μια τιμή ΑΑΙ του 15-20. Στην ομάδα ελέγχου, τα εισπνεόμενα desflurane συγκέντρωσης μεταβάλλονται με βάσει των τυποποιημένων κλινικών συμπτωμάτων. Οι τιμές ΑΑΙ και αιμοδυναμικών μεταβλητών, καθώς και τελικής-εκπνοής desflurane συγκέντρωσαν --\_ καταγράφηκαν στα 3 - έως 5-λεπτών διαστήματα. Οι χρόνοι ανάκτησης για την επίτευξη μια Λευκή ταχεία όρος μεγαλύτερη από 12 και ένα Aldrete σκορ 10, καθώς και η πραγματική διάρκεια της παραμονής ΜΘΜΑ, αξιολογήθηκαν σε 5 - έως 10-λεπτά χρονικά διαστήματα. Η ικανοποίηση των ασθενών με ανάκτηση από την αναισθησία εκτιμήθηκε χρησιμοποιώντας ένα 100-σημείο λεκτική κλίμακα αξιολόγησης στις 24 ώρες μετά την επέμβαση.

**Αποτελέσματα:** Η μέση τιμή διεγχειρητικής ΑΑΙ στο ΑΕΡ-παρακολουθείται ομάδα ήταν σημαντικά υψηλότερη από ό, τι στην ομάδα ελέγχου ( $16 \pm 5$  έναντι  $11 \pm 8$ ,  $P < 0,05$ ). Χρήση της οθόνης ΑΕΡ μείωσε την απαίτηση desflurane κατά 26% σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ( $P < 0,01$ ). Επιπλέον, η ΑΕΡ-παρακολουθούνται ομάδα έλαβε λιγότερο διεγχειρητική φαιτανύλη ( $270 \pm 120$  έναντι  $390 \pm 203$   $\mu\text{g}$ ,  $P < 0,05$ ) και πιο γρήγορα επιτευχθεί ταχεία επιλεξιμότητας ( $29 \pm 19$  έναντι  $56 \pm 41$  min,  $p < 0,05$ ) . Ο χρόνος που απαιτείται για να επιτευχθεί μια

Aldrete σκορ 10 ( $60 \pm 31$  έναντι  $98 \pm 55$  λεπτά) και η διάρκεια της παραμονής στο θάλαμο ανάνηψης ( $78 \pm 32$  έναντι  $106 \pm 54$  λεπτά) ήταν επίσης σημαντικά μειωμένες σε ΑΕΡ παρακολουθείται- (έναντι του ελέγχου) ομάδα ( $P < 0,05$ ). Η χρήση της παρακολούθησης ΑΕΡ ως συμπλήρωμα της βασικής κλινικής οθόνης έχει βελτιωθεί τιτλοποίηση των αναισθητικών φαρμάκων, διευκολύνοντας έτσι την πρόωρη διαδικασία ανάκτησης μετά από λαπαροσκοπική χειρουργική.

Ο Omar AS και οι συνεργάτες του πιστεύουν πως Αυτή η τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή σχεδιάστηκε για να αξιολογήσει την επίδραση της θεραπείας με παλμικό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο.

(PEMF) στην αντιμετώπιση των ασθενών με οσφυϊκή ριζοπάθεια δισκογενούς. Σαράντα ασθενείς που πάσχουν από οσφυϊκή ριζοπάθεια οφειλόμενη σε πρόπτωση του δίσκου οσφυϊκής μοίρας ήταν τυχαία

καταχωρούνται σε μία από δύο ομάδες: μια ομάδα μελέτης που περιλαμβάνει 20 ασθενείς που έλαβαν θεραπεία και PEMF έναν έλεγχο

Η ομάδα που περιελάμβανε 20 ασθενείς που έλαβαν θεραπεία με εικονικό φάρμακο. Αμφότερες οι ομάδες αξιολογήθηκαν στις βάσεις γραμμή και μετά από 3 εβδομάδες, χρησιμοποιώντας μια οπτική αναλογική κλίμακα (VAS) (0-10), προκλητών δυναμικών (SSEPs) για επιλεγμένα δερμοτόμια και Τροποποιημένη Όσγουεστρι Οσφυαλγία Ερωτηματολόγιο Αναπηρίας (OSW), και τα ευρήματα ήταν σε σύγκριση με πριν και μετά τη θεραπεία.

Αποτελέσματα: Σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ των δύο ομάδων πριν και μετά την εφαρμογή της θεραπείας PEMF σε σχέση με το VAS ( $P = 0,024$ ), η συνολική OSW ( $P < 0,001$ ), καθώς και άλλους τομείς του σκορ OSW (η ένταση του πόνου [ $P = 0,009$ ], προσωπική φροντίδα [ $P = 0,01$ ], ανύψωσης [ $P < 0,001$ ], των κάτω άκρων [ $P < 0,001$ ], κάθεται [ $P < 0,001$ ], στέκεται

[P <0,001], ύπνου [P <0,001], την κοινωνική ζωή [P <0,001] και την απασχόληση [P = 0,003]). Άλλες σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ των δύο ομάδων σε σχέση με λανθάνουσα SSEP και το πλάτος των αξιολογηθέντων δερματομίων

στη δεξιά πλευρά (P = 0.022 και P = 0.001, αντίστοιχα), και αριστερή πλευρά και λανθάνοντος εύρους (P = 0,016 και P = 0.002, αντίστοιχα).

PEMF θεραπεία είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για τη συντηρητική θεραπεία της οσφυϊκής ριζοπάθειας προκαλείται από την πρόπτωση του δίσκου οσφυϊκής μοίρας. Εκτός από τη βελτίωση των κλινικών συμπτωμάτων που παρατηρήθηκαν. Φαίνεται επίσης αποτελεσματικό στη μείωση συμπίεσης νευρικών ριζών, όπως αποδεικνύεται από τη βελτίωση των παραμέτρων μετά SSEP.

Ο Zaslansky R και οι συνεργάτες του πιστεύουν πως τα προκλητά δυναμικά (EPS) σε απάντηση σε επώδυνα ερεθίσματα έχουν καταγραφεί από το 1970. Με βάση την προφανή συγγένεια του εύρους απόκρισης με την ένταση της διέγερσης, αυτά τα δυναμικά συμβατικά έχουν ερμηνευθεί ως αντανακλώμενα τις αισθητηριακές-διακριτικές πτυχές του πόνου. Ως τέτοια, πόνος-ΦΑ παρέχουν ένα αντικειμενικό μέτρο για την αίσθηση του πόνου. Μια εναλλακτική ερμηνεία αφορά τον πόνο, όπως-EP που αποτελείται από τουλάχιστον δύο επικαλυπτόμενα συστατικά, ένα άλγος-ειδικό, το άλλο, ένα κύμα P300. Στην περίπτωση του πόνου, το P300 μπορεί να αντανακλά το βαθμό δυσφορίας ή δυσαρέσκειας, γεγονός που αντικατοπτρίζει την συναισθηματική πτυχή-κίνητρο. Για να καθοριστεί η φύση του πόνου-EP, μίνι δόσεις μια βενζοδιαζεπίνη, αντισταθμίζεται με το εικονικό φάρμακο, δόθηκαν σε 6 φυσιολογικούς εθελοντές. Οι βενζοδιαζεπίνες μειώνουν το άγχος, και έτσι μειώνει τη συναισθηματική αντίδραση στον πόνο, αλλά δεν έχουν αναλγητική δράση. Σε όλα τα θέματα, η αντίληψη του πόνου ήταν αμετάβλητη, ενώ το κύμα του EK

ήταν σχεδόν πλήρως εξαλειφθεί. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ο πόνος-EP αντανακλά τη συναισθηματική-κινητήρια αντίδραση στον πόνο παρά την αισθητηριακή-διακριτική. Έτσι, παρέχει ένα χρήσιμο εργαλείο για νευροφυσιολογική μελέτη των συναισθημάτων που σχετίζονται με τον πόνο.

Ο Sindou MP κ οι συνεργάτες του μιλούν για τη διέγερση της σπονδυλικής στήλης (SCS), έχει χρησιμοποιηθεί για περισσότερο από 30 χρόνια σε ασθενείς με ανθεκτικό νευροπαθητικό πόνο και τα παγκόσμια ποσοστά επιτυχίας κυμαίνονται από 40 έως 70%, σύμφωνα με την αναφερόμενη σειρά. Επιλογή των ασθενών βασίζεται σήμερα σε προκαταρκτική δοκιμή διαδερμικής το οποίο είναι χρήσιμο κ επεμβατικό, αυξάνει τον κίνδυνο μόλυνσης και απέδωσε ψευδώς θετικών και ψευδώς αρνητικών αποτελεσμάτων. Σε αυτή τη μελέτη, αξιολογήσαμε μια εναλλακτική μέθοδο πρόβλεψης της αποτελεσματικότητας των SCS πριν αποφασίσει εάν θα εμφυτευθεί πεταλεκτομή ηλεκτρόδια-ειδικά, η εκτίμηση της νευρικής αγωγιμότητας σε σπονδυλικές στήλες με τη χρήση προκλητών δυναμικών (SSEPs). Έτσι, εξετάσαμε την αξία της προεγχειρητικής κεντρικής χρόνιας αγωγής (ΚΔ) του SSEPs στη διέγερση στο επίπεδο της επώδυνης περιοχής ως πιθανό προγνωστικό παράγοντα της έκβασης των ασθενών μετά SCS. Ενενήντα πέντε ασθενείς αξιολογήθηκαν κατά τη διάρκεια μιας μέσης περιόδου παρακολούθησης των 18,8 μηνών. Οι ασθενείς ταξινομήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες σύμφωνα με την τοποθεσία της βλάβης η οποία είναι υπεύθυνη για τον πόνο: 28 ασθενείς είχαν βλάβη των περιφερικών νεύρων, 27 ασθενείς είχαν αλλοιώσεις radicular, 8 είχαν αποσπάσεων ρίζα, και 32 είχαν βλάβες νωτιαίου μυελού. Το ηλεκτρόδιο SCS εμφυτεύεται διαμέσου ενός ανοίγματος interlaminar στο ανώτερο τμήμα της επώδυνης επικράτειας χωρίς εκτέλεση μιας δοκιμής διαλογής διαδερμικής. Κλινικής και κοινωνικών δεικτών της ανακούφισης από τον πόνο (δηλαδή, Οπτική Αναλογική

Κλίμακα αποτελέσματα, αναλγητικό λήψη του φαρμάκου, το καθεστώς εργασίας) αξιολογήθηκαν προληπτικά 2 μήνες μετά την εμφύτευση και στη συνέχεια ετησίως.

Τα παγκόσμια ποσοστά επιτυχίας στην ομάδα μελέτης μας, με επιτυχία ορίζεται ως τουλάχιστον 50% μακροχρόνια ανακούφιση του πόνου, ήταν 54.7% (52 από 95 ασθενείς). Οι στατιστικές αναλύσεις έδειξαν μια σαφή επίδραση της προεγχειρητικής ΚΔ σχετικά με την έκβαση SCS. Έτσι, το ποσοστό επιτυχίας ήταν μηδενικό σε ασθενείς με σημαντικά ανώμαλη ΚΔ, ενώ ήταν 75,4% σε ασθενείς με φυσιολογική προεγχειρητική SSEPs. Σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων των ασθενών επίσης παρατηρήθηκαν σε σχέση με την πρόσληψη φαρμάκων και την κατάσταση εργασίας. Προεγχειρητική SSEPs παρέχουν μια αντικειμενική πρόβλεψη της έκβασης των ασθενών μετά SCS. Προτείνουμε ότι αν ΚΔ ενός ασθενούς καταργηθεί ή τροποποιηθεί ουσιαστικά, ο ασθενής δεν θα πρέπει να υποβληθεί SCS.

Η Sukanya Mitra, κ οι συνεργάτες της πιστεύουν πως παρά τις πολλές προόδους όσον αφορά την παροχή των υπηρεσιών του πόνου, οξύς πόνος μετά από χειρουργική επέμβαση εξακολουθεί να αποτελεί σοβαρή αιτία σοβαρή ταλαιπωρία που συχνά παρά τις καλύτερες undermanaged efforts.<sup>6</sup> μας, οι ομάδες 34,37 με Οξύ πόνο έχουν εισαχθεί σε πολλά νοσοκομεία, αλλά τα πρόσφατα στοιχεία από το Ηνωμένο Βασίλειο εθνικές ταχυδρομικές ερωτηματολόγιο δείχνουν ότι αγωνίζονται με το πρόβλημα του οξέος πόνου ανακούφιση. Σε μια ανασκόπηση των δημοσιευμένων στοιχείων συγκεντρωμένων σκορ πόνου από σχεδόν 20 000 χειρουργημένους ασθενείς με ενδομυϊκή, ελεγχόμενη από τον ασθενή αναλγησία (PCA) ή extradural αναλγησία, το συνολικό μέσο (95% διάστημα εμπιστοσύνης) συχνότητα των μέτριων έως σοβαρών πόνου και σοβαρή ήταν 29,7 (26,4 έως 33,0) και 10,9% (8,4 έως 13,4)%, respectively.<sup>37</sup> Συχνά η παροχή αποτελεσματικής μετεγχειρητικής

αναλγησίας περιορίζεται από παρενέργειες, και αυτά έχουν ποσοτικοποιηθεί στη σύγχρονη πρακτική αναισθητικό από Cashman και Dolin με ιδιαίτερη προσοχή στην αναπνευστική καταστολή και υπόταση μετά από ενδομυϊκή, PCA και extradural αναλγησία, 28 σε ένα χαρτί σύντροφος για τη μελέτη τους αναλγητικό efficacy.<sup>37</sup> Cashman και Dolin κατέληξε στο συμπέρασμα ότι αναλαμβάνοντας έναν οξύ πόνο υπηρεσία χρησιμοποιεί ένα μίγμα των τριών αναλγητικών τεχνικών οι οποίες μελετήθηκαν (ενδομυϊκή, PCA, και extradural αναλγησία), τότε η αναμενόμενη συχνότητα εμφάνισης αναπνευστικής καταστολής (που ορίζεται από μία χαμηλή αναπνευστική συχνότητα) θα πρέπει να είναι μικρότερη από 1%, και η αναμενόμενη συχνότητα της υπότασης που σχετίζονται με αναλγητική τεχνική θα πρέπει να είναι μικρότερη από 5%. Ενδιαφέρον, ενώ η συχνότητα της αναπνευστικής καταστολής μειώθηκε κατά την περίοδο 1980-1999, η συχνότητα εμφάνισης της υπότασης έκανε ποτ.<sup>28</sup> Ο κίνδυνος παρενεργειών από άλλα αναλγητικά που χρησιμοποιήθηκαν για την οξεία μετεγχειρητική θεραπεία του πόνου είναι καλώς ορισμένη. ΜΣΑΦ, για παράδειγμα, να είναι αποτελεσματικά αναλγητικά, αλλά έχουν πιθανές δυσμενείς επιδράσεις που μπορούν να τα καθιστούν αντενδείκνυται σε ασθενείς που έχουν πολλούς surgery. Οξύς πόνος μπορεί να είναι ανθεκτικές, η βλάβη του ιστού της χειρουργικής επέμβασης για τη σύσταση παθοφυσιολογικών διεργασιών στο περιφερικό και κεντρικό νευρικό σύστημα. Επισκληρίδιος ίνωση αξιολογείται χρησιμοποιώντας είτε gadolinium-enhanced μαγνητική τομογραφία (MRI) ή διεγχειρητικής παρατηρήσεις. Σε πειραματικά μοντέλα ζώων

μιμείται αυτή την επιπλοκή, χρησιμοποιούνται πολλές προσεγγίσεις: προηγμένη απεικόνιση (αξονική τομογραφία, αξονική τομογραφία και μαγνητική τομογραφία), λειτουργικές παρατηρήσεις, εμβιομηχανικές



τεχνικές, και ιστολογικές εξετάσεις. Ωστόσο, σε καμία μελέτη δεν έχουν αναφερθεί οι ουσιαστικές αλλαγές νευροφυσιολογική του ιππουρίδα σε ένα τέτοιο μοντέλο.

Οι Brisby, H και Hammar, I. (2007) επισκληρίδιος εφαρμογή του NP σε συνδυασμό με μηχανική συμπίεση επάγει τον πόνο που σχετίζεται με τη συμπεριφορά σε αρουραίους που σχετίζεται με αυξημένη δραστηριότητα του πόνου επεξεργασίας νευρώνων στο ραχιαίο κέρασ του νωτιαίο μυελό. Ωστόσο, οι πιθανές επιπτώσεις στην νευρωνική δραστηριότητα στην επεξεργασία του πόνου κοιλιακού οπίσθιου πλευρικού (VPL) θαλαμικού πυρήνα μετά την εφαρμογή NP για DRG δεν έχουν διερευνηθεί.

Οι Richardson, J., και οι συνεργάτες (1998) το παρασπονδυλικό μπλοκ νεύρο που χρησιμοποιείται στην άνω κοιλιακή χώρα ή χειρουργική θώρακος παρέχουν εξαιρετική ανακούφιση από τον πόνο και αναστέλλουν ορισμένες πτυχές της νευροενδοκρινικής απάντησης στο στρες γεγονός που υποδηλώνει ότι ένα πολύ υψηλής ποιότητας προσαγωγών μπλοκ μπορεί να πραγματοποιηθεί. Για να επιβεβαιωθεί αυτό, αξιολογούνται μεσοπλεύρια προκλητά δυναμικά (SSEPs) σε 10 ασθενείς που υποβλήθηκαν σε παρασπονδυλική μπλοκ νεύρων ως θεραπεία για το χρόνια πόνο. SSEPs καταγράφηκαν πριν και μετά την ομόπλευρη θωρακική παρασπονδυλική εναπόθεση των 1,5 mg / kg 0,5% μπουπιβακαΐνη. Αισθητήρια απώλεια σε θερμοκρασία αποδείχθηκε σε όλους τους ασθενείς στο επίπεδο της έγχυσης και είχαν μία μέση ανώτερη εξάπλωση 1.4 (εύρος 0-4) δερμοτομιών και μέση κατώτερη εξάπλωση 2.8 (εύρος 0-7) δερμοτομιών. SSEPs καταργήθηκαν (η κανονική κυματομορφή κατέστη άγνωστη με unmeasurable λανθάνουσες και ένα μέσο εύρος των μηδέν) σε όλους τους ασθενείς στο επίπεδο της έγχυσης. Επιπλέον, ένα δύο-δερμοτόμια SSEP κατάργηση

βρέθηκε σε τέσσερις ασθενείς και τριών δερμοτόμιο κατάργηση βρέθηκε σε δύο ασθενείς. SSEPs τροποποιήθηκαν, αλλά όχι σημαντικά, σε όλα τα άλλα σημεία δοκιμής. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι φλοιού απαντήσεις σε θώρακα δερματομικής διέγερσης μπορεί να καταργηθεί σε επίπεδο μπλοκ και των γειτονικών δερματομίων από θώρακα παρασπονδυλικής αποκλεισμού των νεύρων. Ισοδύναμα αποτελέσματα δεν έχουν καταδειχθεί με περισσότερες κεντρικές μορφές των προσαγωγών αποκλεισμών, το οποίο υποδηλώνει ότι θωρακικό παρασπονδυλικό μπλοκ νεύρου μπορεί να είναι μοναδικά αποτελεσματικό. Επιπτώσεις: Για να βελτιώσει τα αποτελέσματα μετά από μείζονα χειρουργική επέμβαση, όσο αλγαισθητικές πληροφορίες όσο το δυνατόν θα πρέπει να εμποδίσει την είσοδό τους στο κεντρικό νευρικό σύστημα και νευροενδοκρινικό. Έχουμε δείξει ότι τοπικά αναισθητικά παράλληλα με την σπονδυλική στήλη μπορούν να καταργήσουν τις συνήθεις καταγραφές του εγκεφάλου που ακολουθούν μεσοπλεύριο νευρική διέγερση, γεγονός που υποδηλώνει ότι παρασπονδυλικό μπλοκ νεύρου μπορεί να είναι μοναδικά αποτελεσματική.

Οι Rose, R.D., και οι συνεργάτες (1998) περιγράφει την περίπτωση βελτίωσης των προκλητών δυναμικών (ΠΑΣ) διεγχειρητική κατά την αφαίρεση του μίσχου το πρώτο άνοιγμα βίδα που είχε τοποθετηθεί σε μια ανεξέλεγκτη διαδικασία 1 μήνα νωρίτερα. Μετεγχειρητικά, υπήρχε βελτιωμένη νευρολογική λειτουργία και η αντιστροφή του νευρολογικού ελλείμματος που είχε προκληθεί από την πρώτη διαδικασία. Προς γνώση μας, αυτή είναι η πρώτη έκθεση της συσχέτισης της βελτίωσης της διεγχειρητική με βελτιωμένη μετεγχειρητική νευρολογική λειτουργία μετά από νευρολογικό έλλειμμα, λόγω του ερεθισμού των νεύρων ή συμπίεση από βίδα. Η νευρική βλάβη εμφανίζεται σε περίπου 15% των ασθενών που υποβάλλονται σε όργανα μετά από οσφυϊκή σύντηξη. Η πιθανή χρησιμότητα των νευροφυσιολογικών μεθόδων κατά την αρχική

τοποθέτηση κοχλία προτείνεται και υποστηρίζεται, ως ορθή χρήση των εργαλείων αυτών μπορούν διεγχειρητικής εμπόδισαν την ανάγκη για την δεύτερη διαδικασία.

Οι Wenger, M., και οι συνεργάτες (2005) μετα-τραυματικές αδιάγνωστες disco-συνδέσμων και οστικές αλλοιώσεις της αυχενικής μοίρας μπορεί τελικά να οδηγήσει σε ακραία αμείωτη κύφωση. Διόρθωση των ενοποιημένων παραμορφώσεων απαιτεί μείζονα χειρουργική επέμβαση σε συνδυασμό με οπίσθια και πρόσθια προσέγγιση, με στόχο να διορθώσει πρόσκρουση σε νευρικές και αγγειακές δομές, να μειώσει παραμορφώσεις και την επίτευξη σε περιφερειακά όργανα και σύντηξη στην φυσιολογική ευθυγράμμιση. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας είτε μονό-σταδιακή ή δύο-σταδίων διαδικασία. Ανεξάρτητα, αυτός ο τύπος μείζονος χειρουργικής επέμβασης συνεπάγεται σημαντικούς νευρολογικούς κινδύνους. Ως εκ τούτου, ο λεπτομερής σχεδιασμός της παρέμβασης και σημαντικής χειρουργικής εμπειρίας είναι απαραίτητη. Σας παρουσιάζουμε μια ηλικιωμένη γυναίκα με το ακαθάριστο περιορισμό της προς τα εμπρός βλέμμα και δυσεπίλυτο αυχενικό και αντανακλαστικό πόνο ο οποίος οφείλεται σε παραμόρφωση της σπονδυλικής στήλης Διορθώνεται χρησιμοποιώντας προεγχειρητική σκελετική έλξη αξονική επί τέσσερις ημέρες και επακολουθεί λειτουργική αναγωγή με περιφερειακά όργανα και σύντηξη. Η μετεγχειρητική πορεία ήταν περίπλοκη από μια προσωρινή πρόσθια σπονδυλική αρτηρία σύνδρομο παρά κανονική σωματο διεγχειρητική προκλητά δυναμικά (SSEP και από λοίμωξη του τραύματος που απαιτεί την αφαίρεση του εμφυτεύματος. Παρ' όλα αυτά, τμηματική σύντηξη σε φυσιολογική ευθυγράμμιση πραγματοποιήθηκε με επιτυχία και ο ασθενής ανένηψε πλήρως από το νευρολογικό έλλειμμα και τη μόλυνση. Η ποιότητα ζωής βελτιώθηκε σημαντικά.

Οι Voulgaris, S. και οι συνεργάτες (2010) ασχολήθηκαν με την σπονδυλική στένωση αναφέρεται στην στένωση του σπονδυλικού σωλήνα με καταπάτηση των νευρικών δομών από παρακείμενη του οστού και των μαλακών ιστών. Η χειρουργική θεραπεία συνήθως προσφέρει μεγαλύτερη ανακούφιση από τον πόνο και λειτουργική αποκατάσταση από μη χειρουργική θεραπεία. Παρ' όλα αυτά, έχουν νευρολογικές επιπλοκές από αποσυμπιεστική πεταλεκτομή έχει αναφερθεί ότι κυμαίνεται μεταξύ 1% και 33%. Επομένως, ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του κινητήρα διακρανιακή προκλητών δυναμικών (TcMEP) και συνεχή ηλεκτρομυογράφημα (EMG) για την πρόληψη μη αναστρέψιμων πυραμιδικών βλαβών κατά τη διάρκεια της οδού αποσυμπιεστική πεταλεκτομή. Θα αξιολογηθεί προοπτικά 25 ασθενείς (11 άνδρες και 14 γυναίκες), οι οποίοι υποβλήθηκαν σε αποσυμπιεστική πεταλεκτομή για οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης. TcMEP ΗΜΓ και ελέγχθηκαν διεγχειρητικά. Μετεγχειρητικά όλοι οι ασθενείς είχαν τακτική παρακολούθηση εξετάσεις. Ηλεκτροφυσιολογική παρακολούθηση δεν διεξήχθη σε δύο ασθενείς, λόγω της χρήσης των αναισθητικών ασύμβατες σχήματα. Σε 17/25 ασθενείς υπήρξε μια αύξηση στην πλάτη TcMEP περισσότερο από 50%, ενώ σε έξι ασθενείς τα πλάτη μόνο ελαφρώς αυξημένη ή παρέμεινε αμετάβλητη. Οι 17 ασθενείς με την αυξημένη πλάτη TcMEP είχε τη μεγαλύτερη βελτίωση 3 και 12 μήνες μετεγχειρητικά, με βάση την νευρολογική εξέταση και τις αξιολογήσεις οπτικής αναλογικής κλίμακας πόνου ( $p < 0,001$ ). Διεγχειρητική παρακολούθηση μπορεί να επιτρέψει την ταχεία αναγνώριση των πιθανών ζημιών των νευρωνικών δομών λόγω διορθωτικών μέσων και συνεχής παρακολούθηση ΗΜΓ είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για την παρακολούθηση της λειτουργίας νευρικών καλώδιο κατά τη διάρκεια της χειρουργικής αποσυμπίεσης της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και μπορεί να δώσει επιπλέον

προγνωστικές πληροφορίες για την εκτίμηση του αποτελέσματος ασθενούς.

Οι Selviaridis, P και οι συνεργάτες (2007) μια απομονωμένη βλάβη του νωτιαίου απομυελινωτική είναι πολύ σπάνια και σχεδόν πάντα συνδέονται με τη σκλήρυνση κατά πλάκας. Υπάρχουν μόνο μερικές αναφορές από βιοψία ή αφαίρεση των κρατών μελών που σχετίζονται με βλάβες. Μερικές φορές η ακτινολογικών και τα ιστοπαθολογικά ευρήματα μπορούν να οδηγήσουν σε ψευδή διάγνωση ενός όγκου. Α 15-year-old κορίτσι που παρουσιάζεται με μια προοδευτική σπαστική tetraparesis και διαφόρων σχετικών κλινικών συμπτωμάτων. Η απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (MRI) πρότεινε έναν όγκο ενδομυελικό εκτείνεται από C4 έως C7 και την ανάγκη χειρουργικής επέμβασης. Δεν υπήρχε προηγούμενη νευρολογική ή άλλη ιστορία και η μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου ήταν φυσιολογική. Οι χειρουργοί που εκτέλεσαν με βάση τις διαδικασίες του στις ογκολογικές κριτήρια. Η βλάβη εκχυλίσθηκε διαγνώστηκε τελικά ως μία απολινωμένη πλάκα. Η μετεγχειρητική πορεία ήταν ομαλή, χωρίς επιδείνωση της νευρολογικής κατάστασης και ο νεαρός ασθενής βελτιώθηκε πλήρως μετά από 4-μήνες της αποκατάστασης. Μετά από 8-χρόνια παρακολούθησης, ο ασθενής παραμένει σε ύφεση και χωρίς νευρολογικές βλάβες. Εκτός από τα ακτινολογικά ευρήματα, η εξέταση του ΚΠΣ καθώς και τα προκλητά δυναμικά δεν προτείνουν μια διάγνωση της σκλήρυνσης κατά πλάκας. Η απομυελινωτική πλάκα στο νωτιαίο μυελό του τραχήλου της μήτρας μπορεί να μιμηθούν κατά καιρούς του τραχήλου της μήτρας όγκου ενδομυελικό οδηγώντας σε λειτουργία. Τέτοιες βλάβες υπογραμμίζουν την ευαισθησία των σημερινών διαδικασιών ανίχνευσης βλάβης. Μια προσθήκη ενός επάνω εργασία MS θα μπορούσε να είναι ευεργετική σε ορισμένες περιπτώσεις, των ενδομυελικών όγκων χωρίς ένα τυπικό

ιστορικό, αν και στην περίπτωση που παρουσιάζεται ένας τύπος που ήταν αρνητικός.

Οι Rizvi, S.S. και συνεργάτες (2008) η νευροαισθητήρια απώλεια ακοής είναι μια ενοχλητική επιπλοκή της μικροαγγειακής αποσυμπίεσης (MVD) για τη νευραλγία του τριδύμου, με συχνότητα εμφάνισης 1% έως 23,8%. Η διέγερση της παρεγκεφαλίδας με την αύξηση I-V των λανθανόντων διακυματικών λανθανόντων χρόνων (IPL) κατά τη διάρκεια της διεγχειρητικής ακουστικά προκλητά δυναμικά εγκεφαλικού στελέχους (BAEP) έχουν αναγνωριστεί ως η κύρια αιτία της ακουστικής βλάβης. Αυτή η μελέτη σχεδιάστηκε για την εξάλειψη της παρεγκεφαλιδικής συστολής με μία τροποποίηση του προτύπου υποϊνιακές κρανιεκτομή. Μελέτη Σχεδιασμός: Εννέα ασθενείς που υποβάλλονται σε χειρουργική επέμβαση για νευραλγία τριδύμου είχαν επιλεγεί για αυτή τη μελέτη μεταξύ 1994 και 1995. Μέθοδοι: Προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά ακουογράμματα ελήφθησαν. Προεγχειρητική και διεγχειρητική χρήση των ακουστικών προκλητών δυναμικών έγινε. Το χειρουργικό τροποποίηση περιγράφει μια μερική έναρξη mastoidectomy να ενισχυθούν η έγκαιρη αναγνώριση και διαγράμμιση των σιγμοειδών και εγκάρσιων για τη μεγιστοποίηση της πλευρικής έκτασης της κρανιεκτομής. Το πρόσθετο άνοιγμα που έχει αποκτηθεί από την τεχνική αυτή επιτρέπει την καλύτερη απεικόνιση του εγκεφαλικού στελέχους, χωρίς ανάκληση της παρεγκεφαλίδας. Αποτελέσματα: Όλοι οι ασθενείς είχαν απαλλαγεί από νευραλγικούς πόνους. Μετεγχειρητικές IPL τιμές δεν ήταν σημαντικά διαφορετικές από τις προεγχειρητικές τιμές ( $4,9 \pm 0,6$  έναντι  $4,7 \pm 0,3$  ms). Η διατήρηση του IPL λιγότερο από 1,5 ms θεωρείται κρίσιμη για την πρόληψη των τραυματισμών στο ακουστικό νεύρο. Σε αυτή τη μελέτη, η μέση αύξηση σε μετεγχειρητική IPL ήταν 0,25 ms για το σύστοιχο αυτί και 0,1 ms για τον ετερόπλευρο αυτί. Συμπεράσματα: Οι συγγραφείς

προσφέρουν μια χειρουργική τροποποίηση του προτύπου υποϊνιακές κρανιεκτομή και διεγχειρητική νευροφυσιολογική προσκομίσει στοιχεία που να αποδεικνύουν τον τρόπο συμπίεσης παρεγκεφαλίδας μπορεί να εξαλειφθεί και να διατηρηθεί σε ακρόαση MVD για νευραλγία τριδύμου.

Σε μια άλλη έρευνα οι Nicholson KJ και οι συνεργάτες (2012) αναφέρουν ότι οι νευρικές ρίζες του τραχήλου της μήτρας είναι επιρρεπής σε τραυματισμούς συμπίεσης της διαφορετικής διάρκειας. Η διάρκεια μιας εφαρμοζόμενης συμπίεσης έχει αποδειχθεί ότι συνεισφέρει τόσο στην έναρξη του επίμονου πόνου και επίσης το βαθμό των σπονδυλικών κυτταρικών και μοριακών αποκρίσεων που σχετίζονται με την αλγαισθησία. Αυτή η μελέτη ερευνήσε τη σχέση μεταξύ περιφερικών προκλητών δραστηριοτήτων σε νευρώνες του νωτιαίου μυελού κατά τη διάρκεια μιας συμπίεσης ρίζας και την συνακόλουθη ανάπτυξη των νευραξόνων. Ηλεκτρικά προκλητών αιχμές μετρήθηκαν στο νωτιαίο μυελό ως μία συνάρτηση του χρόνου κατά τη διάρκεια και μετά (μετά-συμπίεσης) σε συμπίεση 15 λεπτών της ρίζας νεύρου C7. Συμπίεση με τη ρίζα μείωσε σημαντικά ( $p = 0,035$ ) τον αριθμό των ακίδων που προκλήθηκαν με την πάροδο του χρόνου σε σχέση με sham. Η κρίσιμη στιγμή για τη συμπίεση για να ελαττώσει όσα κύματα ήταν  $6,6 \pm 3,0$  λεπτά. Μια δεύτερη μελέτη μετρήθηκε η μετά-συμπίεσης προκλητά νευρωνικής δραστηριότητας μετά τη συμπίεση που εφαρμόστηκε για μια μικρότερη, ο χρόνος υπο-όριο (τρία λεπτά). Δέκα λεπτά μετά τη συμπίεση απομακρύνθηκε, ο ρυθμός εκκενώσεως παρέμεινε σημαντικά ( $p = 0.018$ ) μικρότερος από την αρχική τιμή κατά  $58 \pm 25\%$  σε σχέση με sham μετά τη συμπίεση 15 λεπτά, αλλά επέστρεψε μέσα σε  $3 \pm 33\%$  της βασικής γραμμής μετά τη συμπίεση τριών λεπτών. Αξονική βλάβη ήταν εμφανής στην νευρική ρίζα στην έβδομη ημέρα μετά τη συμπίεση νευρικών ριζών μόνο μετά από συμπίεση 15 λεπτών. Αυτές οι μελέτες καταδεικνύουν ότι ακόμη και μία παροδική μηχανική προσβολή της

ρίζας νεύρου είναι επαρκής για να προκαλέσει σταθερή νευρωνική δυσλειτουργία και αξονική παθολογία που συνδέεται με τον πόνο, και τα αποτελέσματα παρέχουν υποστήριξη ότι οι δευτερεύοντες αυτοί νευρωνικοί τραυματισμοί του ιστού μπορεί να προκαλέσουν πραγματικά μακράς διάρκειας λειτουργικά ελλείμματα.

Σε μια άλλη έρευνα οι Barr MS και οι συν αναφέρουν ότι ο χρόνιος πόνος είναι εξουθενωτική διαταραχή κατά την οποία η υποκείμενη παθοφυσιολογία είναι ακόμα άγνωστη. Διαταραγμένη αναστολή φλοιού είναι ένας μηχανισμός που σχετίζεται με χρόνιο πόνο. Φλοιώδεις αναστολή αναφέρεται σε μια νευροφυσιολογική μέθοδο στην οποία γάμμα-αμινοβουτυρικό οξύ (GABA) ανασταλτικές ενδονευρώνες εξασθενούν εκλεκτικά τη δράση των πυραμιδικών νευρώνων στο φλοιό του εγκεφάλου. Προηγούμενες μελέτες έχουν κεφαλαιοποιηθεί για την ικανότητα της διακρανιακής μαγνητικής διέγερσης (TMS) για δείκτη φλοιού αναστολής από την τόνωση του κινητικού φλοιού και μετρώντας το αποτέλεσμα περιφερικά κινητικά προκλητά δυναμικά με ηλεκτρομυογράφημα. Ο χρόνιος πόνος έχει αποδειχθεί ότι επάγει μεταβολές στην φλοιώδη αναστολή εντός του κινητικού φλοιού χρησιμοποιώντας TMS. Ηλεκτροεγκεφαλογραφικά (EEG), οι μελέτες δείχνουν επίσης ότι οι γάμμα (30-50 Hz) ταλαντώσεις στον προμετωπιαίο φλοιό που σχετίζονται με την εμπειρία του πόνου. Καθώς οι ταλαντώσεις γάμμα μεσολαβούν από GABA, ο συνδυασμός της TMS με ΗΕΓ επιτρέπει την εξέταση της σχέσης μεταξύ φλοιώδους αναστολής και χρόνιου πόνου. Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζουμε συνοπτικά τα στοιχεία της μειωμένης GABAergic και γάμμα ταλαντώσεις σε ασθενείς με χρόνιο πόνο. Εμείς στη συνέχεια καταδεικνύουν TMS-EEG ως αξιόπιστη μέθοδο στην οποία η καταγραφή του φλοιού αναστέλλεται απευθείας από τον προμετωπιαίο φλοιό να εξετάσει την επίδραση διαμόρφωσης του GABA (B) υποδοχέα σε φλοιώδεις ταλαντώσεις.



Τέλος, η διαφοροποίηση του GABA και γάμμα ταλαντώσεων με επαναλαμβανόμενες TMS θα προταθεί ως πιθανός μηχανισμός μέσω του οποίου TMS εξασκεί θεραπευτικές επιδράσεις της στην αγωγή του πόνου. Ο σκοπός αυτής της εργασίας, συνεπώς, είναι να παρουσιάσει την TMS-EEG ως μια πιθανή μέθοδο μέσω της οποίας πραγματοποιείται η καλύτερη δυνατή διάγνωση και θεραπεία του χρόνιου πόνου

Η Okano Η κ οι συνεργάτες της (2012) αναφέρουν πως η έκθεση σε στατικά μαγνητικά πεδία (SMF) για ιατρικές εφαρμογές αποτελεί ένα θεραπευτικό όφελος ή κίνδυνο για την υγεία βρίσκεται στο επίκεντρο της σημερινής συζήτησης. Ως περιφερικό μοντέλο νεύρων για τις μελέτες του SMF, ερευνήσαμε αν η έκθεση σε βάτραχο *in vitro* ισχιακών νευρικών ινών στην κλίση μέτριας έντασης SMF μέχρι 0,7 T ρυθμίζει διέγερση της μεμβράνης. Μετρήσαμε τις αλλαγές στα πλάτη των προκλητών δυναμικών ηλεκτρικής δράσης για τρεις ομάδες: μία ομάδα ελέγχου χωρίς έκθεση SMF και δύο εκτεθειμένες ομάδες με συνεχή έκθεση σε ανομοιογενές μέγιστες πυκνότητες ροής ( $B (max)$ ) των 0,21 και 0,7 T SMF για 6 h. Οι τιμές της ταχύτητας αγωγής νεύρων από C ίνες είχαν μειωθεί σημαντικά από το  $B (max)$  της 0,7 T SMF κατά τη διάρκεια της 4 - έως 6-h περιόδου έκθεσης, αλλά όχι από  $B (max)$  της 0,21 T SMF κατά τη διάρκεια ολόκληρης της περιόδου έκθεσης 6 h, σε σχέση με τον έλεγχο . Από τα ευρήματα αυτά, που εικάζουν ότι η έκθεση σε μέτριας έντασης SMF κλίση μπορεί να μετριάσει την αντίληψη του πόνου επειδή οι ίνες C είναι υπεύθυνες για τη μετάδοση του πόνου. Αν και οι λόγοι για την μείωση αυτή δεν έχουν ακόμη διευκρινιστεί, SMF μπορεί να επηρεάσει τη συμπεριφορά ορισμένων τύπων διαύλων ιόντων που συνδέονται με C ίνες.

Ο Wang J κ οι συνεργάτες του (2012) αναφέρουν πως αυτή η εργασία παρουσιάζει μια εναλλακτική μέθοδο που ονομάζεται ως παράλληλη ανάλυση παραγόντων (PARAFAC) με συνεχή μετασχηματισμό

κυματιδίων, να αναλύσουν την εγκεφαλική δραστηριότητα του σε ασθενείς με χρόνια πόνο στο πεδίο του χρόνου-συχνότητας καναλιών και ποσοτικοποιεί τις διαφορές μεταξύ ασθενών με χρόνια πόνο και τους ελέγχους σε αυτά domains. Οι εκδηλώσεις που αφορούν πολλαπλές καταγραφές EEG των ασθενών με χρόνια πόνο και μη. Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (MLR) εφαρμόζεται για να περιγράψει τα αποτελέσματα της γήρανσης στις διαφορές απόκρισης συχνότητας μεταξύ ασθενών και μαρτύρων. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι σωματοαισθητικές απαντήσεις του φλοιού ήταν περίπου 250 ms και στις δύο ομάδες. Στο πεδίο των συχνοτήτων, η νευρική απόκριση συχνότητας στην ομάδα πόνου (περίπου 4 H) ήταν μικρότερη από ότι στην ομάδα ελέγχου (περίπου 5,5 Hz) υπό τα σωματοαισθητικά ερεθίσματα. Στον τομέα καναλιού ενεργοποίησης του φλοιού ήταν κυρίαρχη στην πρόσθια περιοχή για την ομάδα χρόνιου πόνου και στην κεντρική περιοχή για τους ελέγχους. Οι δείκτες των ενεργών αναλογιών ήταν στατιστικά σημαντικές μεταξύ των δύο ομάδων στις μετωπιαίες και κεντρικές περιοχές. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι η PARAFAC είναι μια ενδιαφέρουσα μέθοδος για την κατανόηση των παθοφυσιολογικών χαρακτηριστικά του χρόνιου πόνου.

Ο Jung K και οι συνεργάτες του (2012) αναφέρουν ότι Ηλεκτρική χαμηλής συχνότητας διέγερση (ΕΕΔ) αναστέλλει την αντίληψη του πόνου και την επεξεργασία ερεθισμάτων, όπως φαίνεται από τα ψυχοσωματικά και ηλεκτροφυσιολογικά μέσα (μακροχρόνια κατάθλιψη, ΕΠΕ). Πληροφορίες σχετικά με κεντρικούς μηχανισμούς που εμπλέκονται στην επαγωγή LTD και συντήρηση εξακολουθούν να αγνοούνται. Αυτή η μελέτη υποθέτει ότι τα ηλεκτρικά ΕΕΔ προκαλούν αλλαγές στον τρόπο ενεργοποίησης του πόνου που συνδέεται με περιοχές του εγκεφάλου. Τριάντα δύο ηλεκτροφυσιολογικά και ψυχοφυσικά πειράματα έγιναν σε 16 υγιείς εθελοντές. Επώδυνη ηλεκτρική διέγερση (0,125 Hz, 60 παλμοί)

και ΕΕΔ είχαν εφαρμοστεί από ένα ομόκεντρο ηλεκτρόδιο στο δεξί χέρι. Δοκιμή κ σειρά διέγερσης πραγματοποιήθηκαν πριν (Pre) και μετά LFS (Post) ή χωρίς περίοδο διέγερσης (έλεγχος). Οι εθελοντές βαθμολόγησαν την αντίληψη του πόνου, σύμφωνα με μια λεκτική κλίμακα διαβάθμισης (0-100). Σωματοαισθητικά προκλητά δυναμικά του φλοιού καταγράφηκαν με ηλεκτροεγκεφαλογράφημα 64-κανάλι. Ατομική δίπολο μοντελοποίησης με τη χρήση πηγής KAPY λογισμικό (Compuedics, Αμβούργο, Γερμανία) έδωσαν πληροφορίες σχετικά με την τοποθεσία και το δίπολο δύναμης. Η ισχυρότερη μείωση LFS-επαγόμενη αντίληψη του πόνου δείχθηκε μετά LFS ( $p < 0.01$ ). Τοπογραφική διανομή του φλοιού αποκάλυψαν με την αναπαραγωγή τους αρνητικά (N1, N2) και θετικά (P2) στοιχεία. Δίπολο ανάλυσης μεγέθους παρουσίασαν σημαντική διαφορά μεταξύ ΕΕΔ Δημοσίευση Ελέγχου και μετά για την P2 ( $p < 0,01$ ). P2 δίπολο ανάλυσης των τοποθεσιών έδωσε μια σημαντική οπίσθια ( $p < 0,05$ ) μετά την επαγωγή μετατόπιση LTD. Έτσι, τα στοιχεία αποκαλύπτουν κεντρικές αλλαγές της επεξεργασίας του πόνου μετά την επαγωγή LTD. Αυτά τα πειράματα μπορούν να βοηθήσουν τη δραστηριότητα της LTD ως μοντέλο για ηλεκτροδιέγερση σε μελλοντικές αναλγητικές θεραπείες.

Ο Zhang F κ οι συνεργάτες του υποστηρίζουν πως η μορφίνη είναι μεταξύ των πλέον αποτελεσματικών αναλγητικών. Ωστόσο, πολλά στοιχεία υποδηλώνουν ότι, εκτός από αναλγητική δραστηριότητα, επανειλημμένη θεραπεία οπιοειδή μπορούν να επάγουν μερικές παρενέργειες όπως εξάρτηση, υπεραλγησίας και της ανοχής. Ο μηχανισμός των επιβλαβών μετάδοσης πληροφοριών στο κεντρικό νευρικό σύστημα μετά την εξάρτηση δεν είναι σαφής. Ένας σημαντικός νευροδιαβιβαστής ντοπαμίνης (DA) συμμετέχει όχι μόνο στη διαδικασία της εξάρτησης οπιοειδών, αλλά επίσης στη ρύθμιση του πόνου στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Στην παρούσα μελέτη παρατηρήσαμε

μεταβολές των ηλεκτρικών δραστηριοτήτων του πόνου-διέγερσης νευρώνων (στυλογράφοι) και πόνος αναστολής νευρώνων (PINs) στον πυρήνα κερκοφόρου (Cd), μετά την ανάπτυξη της εξάρτησης μορφίνης. Παρατηρήσαμε επίσης το ρόλο της DA σε αυτές τις αλλαγές. Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι τόσο η καθυστέρηση των απορρίψεων PEN και η ανασταλτική διάρκεια των απορρίψεων PIN μειώθηκε και οι καθαρά αυξημένες τιμές του PEN και PIN αυξήθηκαν. Αυτοί απέδειξαν ότι οι ηλεκτρικές δραστηριότητες των δύο στυλό και PINs αυξήθηκε σε μορφίνη. Η DA ανέστειλε τις ηλεκτρικές δραστηριότητες των στυλό και ενίσχυσε τις καρφίτσες σε μορφίνη.

Ο Gierthmühlen J και οι συνεργάτες του (2012) Πραγματοποίησαν έρευνα για τις πηγές του φλοιού αλγαισθητικό λέιζερ-προκλητά δυναμικά του εγκεφάλου (LEPs) ξεκίνησε σχεδόν πριν από δύο δεκαετίες (Tarkka και Treede, 1993). Ότι υπάρχει μια ευρεία συμφωνία σχετικά με τις πηγές της ύστερης μέρος του LEP κυματομορφής (N2 P2 και κύματα), η σχετική συμβολή του πρωτογενούς σωματοαισθητικού φλοιού (S1) για το πρώτο μέρος του LEP κυματομορφής (N1 κύμα) συζητείται ακόμα. Για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος καταγράψαμε LEPs τα οποία προκαλούνται από την διέγερση των τεσσάρων άκρων σε ένα μεγάλο πληθυσμό ( $n = 35$ ). Πρόωρη γεννήτρια LEP εκτιμήθηκε τόσο σε ένα μόνο θέμα και σε επίπεδο ομίλου, με τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις: κατανεμημένη πηγή ανάλυσης, μοντελοποίηση διπολικής πηγής και πιθανή ανάλυση ανεξάρτητων συνιστωσών (ICA). Έχουμε αποδείξει ότι η κατανομή τριχωτού της παλαιότερης απόκρισης LEP σε διέγερση ήταν μέγιστη πάνω από τις κεντρικές. Ετερόπλευρα ηλεκτρόδια με τη διεγερθείσα πλευρά, ενώ εκείνη της απόκρισης LEP η οποία πραγματοποιήθηκε νωρίτερα στο πόδι ήταν μέγιστη πάνω από τα κεντρικά ηλεκτρόδια μέσης γραμμής. Είναι καθοριστικής σημασίας και οι τρεις προσεγγίσεις που αναφέρονται για το χέρι και το πόδι.

Συνολικά, τα ευρήματα αυτά δείχνουν ότι το νωρίτερο μέρος της απάντησης του τριχωτού της κεφαλής που προκλήθηκε από ένα επιλεκτικό αλγαισθητικό ερέθισμα εξηγείται σε μεγάλο βαθμό από τη δραστηριότητα στο ετερόπλευρο S1, με αμελητέα συμβολή από το δευτερογενή σωματοαισθητικό φλοιό

Η Lyby PS και οι συνεργάτες της (2012) υποστηρίζουν πως ο φόβος του πόνου (FOP) και η επίδρασή του στην αναλγησία διερευνήθηκε με εικονικό φάρμακο. Έγινε η υπόθεση ότι FOP πρέπει να παρεμβαίνει με το εικονικό φάρμακο με τη μεσολάβηση της αναστολής του πόνου και να οδηγήσει σε ασθενέστερο εικονικό φάρμακο ανταποκρίνεται στην ένταση του πόνου, δυσαρέσκεια στον πόνο, το άγχος, και εκδήλωση σχετικά με τις δυνατότητες για να επικοινωνήσετε με τον πόνο θερμότητας. Τριάντα τρία άτομα συμμετείχαν σε μία ισορροπημένη κατάσταση (φυσική ιστορία, εικονικό φάρμακο) × 3 δοκιμασία (προκαταρκτικής δοκιμής, posttest 1, posttest 2) στο ίδιο άτομο δοκιμάστηκε σε 2 διαφορετικές ημέρες. FOP μετρήθηκε από το φόβο του πόνου και υποκειμενικό στρες από το Short List ελέγχου. Placebo αποτελέσματα βρέθηκαν με δυσαρέσκεια στον πόνο και N2 και πλάτη P2. FOP σχετιζόταν με μειωμένη ανταπόκριση στο εικονικό φάρμακο και δυσαρέσκεια στον πόνο αλλά αυτό ήταν μόνο εμφανές για τα άτομα που έλαβαν εικονικό φάρμακο στην κατάσταση 1. Τα άτομα που έλαβαν εικονικό φάρμακο στην κατάσταση βιώνουν περισσότερο στρες προκαταρκτικής δοκιμής από εκείνους που έλαβαν εικονικό φάρμακο 2 (δηλαδή, αντιστρέφεται ώστε κατάσταση), και αυτό εξηγεί το αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης με το εικονικό φάρμακο. FOP σχετιζόταν με μειωμένη ανταπόκριση στο εικονικό φάρμακο πλάτος P2, ενώ το εικονικό φάρμακο ανταποκρίνεται στην N2 πλάτος παρέμεινε ανεπηρέαστη από FOP. Υψηλότερες απαντήσεις για το εικονικό φάρμακο και N2 P2 πλάτη και οι δύο σχετίζονται με υψηλότερο εικονικό

φάρμακο αναλγητικό σε μέγεθος δυσαρέσκειας στον πόνο. Συμπερασματικά, αυξημένη FOP βρέθηκε να μειώσει υποκειμενικές και ηλεκτροφυσιολογικές placebo αναλγητικές αποκρίσεις.

Η Kim JH και οι συνεργάτες της (2012) αναφέρουν πως ο βελονισμός έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικός στην παραγωγή αναλγησίας στον πόνο του διαστρέμματος αστραγάλου σε ανθρώπους και ζώα. Για την εξέταση των υποκείμενων μηχανισμών του βελονισμού αναλγησίας που προκαλεί τα αποτελέσματα του ηλεκτροβελονισμού (EA) σε βάρος των δυνάμεων φόρτισης (WBR) του προσβεβλημένου ποδιού και ραχιαίο κέρατο νευρώνα δραστηριότητες εξετάστηκαν σε ένα μοντέλο ποντικού από διάστρεμμα στον αστράγαλο. Διάστρεμμα αστραγάλου προκλήθηκε από τους overextending συνδέσμους του αριστερού αστραγάλου στον αρουραίο. Ραχιαίες απαντήσεις κέρατος νευρώνα σε κινήσεις αστραγάλου ή συμπίεση καταγράφηκαν από την οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης χρησιμοποιώντας μία *in vivo* εξωκυττάρια καταγραφή ενιαίας μονάδας ρύθμισης 1 ημέρα μετά το διάστρεμμα στον αστράγαλο. EA εφαρμόστηκε στο SI-6 acupoint στο δεξί forelimb (αντίπλευρα από το διάστρεμμα αστραγάλου) με δέσμες ηλεκτρικών παλμών (10 Hz, 1-ms πλάτος παλμού, 2-mA ένταση) επί 30 λεπτά ωστόσο δεν παρήγαγε καμία επίδραση σε φυσιολογικούς αρουραίους. Η ανασταλτική δράση του EA σχετικά hyperactivities των νευρώνων ραχιαίου κέρατος του αστραγάλου-διάστρεμμα αρουραίους μπλοκάρεται από την α-αδρενεργικός ανταγωνιστής φαιτολαμίνη (5 mg / kg ), αλλά όχι από το οπιοειδών ναλτρεξόνη ανταγωνιστή υποδοχέα (10 mg / kg ). Αυτά τα δεδομένα υποδηλώνουν ότι η επαγόμενη από EA-αναλγησία σε πόνο διαστρέμματος αστραγάλου μεσολαβεί κυρίως από την καταστολή των δραστηριοτήτων ραχιαίου κέρατος νευρώνα μέσω α-αδρενεργικών ανασταλτικών φθίνουσα συστήματα.

Ο Frot M κ οι συνεργάτες του (2012) λένε πως τα ενδοφλοιώδη προκλητά δυναμικά σε nonnoxious Αβ (ηλεκτρικού) και επιβλαβείς Αδ (λείζερ) ερεθίσματα εντός του ανθρώπινου πρωτογενούς σωματισθητικού (S1) και κινητήριες (M1) περιοχές καταγράφηκαν από 71 θέσεις σε 9 επιληπτικούς ασθενείς. Όλες οι περιοχές του φλοιού που ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες επιβλαβείς εισροές επίσης ανταποκρίθηκαν στα nonnoxious ερεθίσματα, ενώ το αντίστροφο δεν είναι πάντα αλήθεια. Προκλητά δυναμικά σε S1 3β περιοχή ήταν συστηματική nonnoxious για εισόδους, αλλά παρατηρείται μόνο στις μισές των περιπτώσεων μετά από αλγαισθητική διέγερση. Απαντήσεις οδύνης καταγράφονται συστηματικά, όταν ηλεκτρόδια παρακολουθούν το στέμμα του postcentral έλικα, σύμφωνα με μια προέλευση σε σωματοαισθητικές περιοχές 1-2. Τοποθεσίες στο φλοιό precentral παρουσίασαν επίσης επιβλαβείς και nonnoxious απαντήσεις με ανατροπές στην προέλευση της περιοχής 4 (M1). Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι μία αναπαράσταση των θερμικών αλγαισθητικών πληροφοριών δεν υφίσταται στο ανθρώπινο S1, αν και σε πολύ μικρότερο βαθμό από το nonnociceptive . Αξίζει να σημειωθεί ότι, 3β περιοχή, η οποία ανταποκρίνεται μαζικά στην ενεργοποίηση Αβ εμπλεκόταν λιγότερο στην επεξεργασία της τοξικής θερμότητας. S1 και M1 αποκρίσεις σε επιβλαβή θερμικά εμφανίστηκε σε λανθάνουσες συγκρίσιμες με εκείνες που παρατηρήθηκαν στην υπερ-Sylvian opercular περιοχή με τους ίδιους ασθενείς, υποδηλώνοντας μια παράλληλη, όχι ιεραρχική επεξεργασία των επιβλαβών εισροών σε S1, M1 και opercular φλοιό. Αυτή η μελέτη παρέχει την πρώτη άμεση απόδειξη για την είσοδο ακανθοθαλαμικής σχετίζονται με τον κινητικό φλοιό στον άνθρωπο.

Ο Lelic D κ οι συνεργάτες του (2012) παρουσιάζουν τη χρήση μιας νέας πηγής προσέγγισης μοντελοποίησης του εγκεφάλου, όπου το προκλητό δυναμικό (EP) σήμα αποσυντέθηκε με πολυκάναλη άσκηση (MMP) πριν

τον εντοπισμό της πηγής, ερευνήσαμε γεννήτριες του εγκεφάλου μετά από ΦΑ ένα ερέθισμα πόνου στον οισοφάγο πριν και μετά τη χορήγηση του εικονικού φαρμάκου / μορφίνη. Δείξαμε ότι αυτή η νέα προσέγγιση του φαρμακο-ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (EEG), η ανάλυση μπορεί να ρίξει φως σε ανεπαίσθητες αλλαγές, οι οποίες δεν μπορούν να προβλεφθούν από τη συμβατική ανάλυση (πλάτος / latency / τοπογραφία).

Σε αυτή την ελεγχόμενη με placebo διασταυρούμενη μελέτη, τα αποτελέσματα της από του στόματος χορηγούμενης μορφίνης (30 mg) στον οισοφαγικό πόνο που προκαλείται από ηλεκτρική διέγερση διερευνήθηκαν σε 9 υγιείς εθελοντές. Χρησιμοποιώντας νέες μεθόδους (αποσύνθεση των EPs με MMP και clustering), σε συνδυασμό με την αντίστροφη μοντελοποίηση, ερευνήσαμε πηγές του εγκεφάλου του ΚΕΕ και του χρόνου-συχνότητας ιδιότητές τους.

Η θεραπεία με μορφίνη οδήγησε σε μετατόπιση από τις πηγές του εγκεφάλου στην περιοχή χαμηλών συχνοτήτων (2-4 Hz) προς το μετωπικό φλοιό κατά τη διάρκεια των πρώτων 300 χιλιοστών του δευτερολέπτου μετά από ερέθισμα, ενώ δραστικές πηγές του εγκεφάλου μετά την αγωγή με εικονικό φάρμακο παρέμειναν σταθερές.

Αποσύνθεση των EPs στις αρχικές γεννήτριες του εγκεφάλου έδειξαν ότι η μορφίνη αλλάζει κυρίως την χαμηλής συχνότητας ηλεκτρική δραστηριότητα στην μετωπιαία περιοχή του εγκεφάλου. Αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αυξήσει τη βασική κατανόηση της οπιοειδούς επίδραση επί την επεξεργασία του εγκεφάλου του πόνου και τελικά προσδιορίζει βιοδείκτες της αναλγησίας σε πειραματικά μοντέλα πόνου

Ο Zhang ZG και οι συνεργάτες του (2012) αναφέρουν πως οι ταλαντώσεις ηλεκτροεγκεφαλογραφικού σήματος που προκαλούνται κατά τη διάρκεια



της ανθρώπινης πρωτοβάθμιας σωματοαισθητικό φλοιό με αλγαισθητικά ερεθίσματα για να διατυπωθεί η υπόθεση αντικατοπτρίζει την επεξεργασία του φλοιού που εμπλέκεται άμεσα στην αντίληψη του πόνου, λόγω του μεγέθους τους συσχετίζονται με την ένταση του πόνου. Ωστόσο, ως ερεθίσματα γίνονται αντιληπτά ή ως πιο επώδυνα είναι επίσης πιο εμφανή, μια εναλλακτική ερμηνεία της συσχέτισης αυτής είναι ότι GBOs αντανakλούν αόριστα ερέθισμα-προκάλεσε επεξεργασία της προσοχής. Στην πραγματικότητα, αυτό έχει προταθεί ύστερα από πρόσφατες παρατηρήσεις ότι άλλα χαρακτηριστικά του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (HEΓ) συσχετίζονται με την αντίληψη του πόνου, όταν τα ερεθίσματα παρουσιάζονται μεμονωμένα αλλά όχι όταν μειώνονται με επανάληψη. Εδώ, με την παράδοση των τριών αλγαισθητικών ερεθισμάτων σε ένα σταθερό χρονικό διάστημα 1 s, και χρησιμοποιώντας διαφορετικές ενέργειες για να αποσπάσει διαβαθμισμένη ένταση του πόνου, έχουμε αποδείξει ότι GBOs καταγραφεί πάνω SI προβλέπουν πάντα την υποκειμενική ένταση του πόνου, ακόμη και όταν η προεξοχή μειώνεται κατά επανάληψη. Τα αποτελέσματα αυτά παρέχουν ενδείξεις για μια στενή σχέση μεταξύ GBOs και του φλοιού δραστηριότητας που εξυπηρετεί την αντίληψη του πόνου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup> : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ

Εξαιτίας των συνεχόμενων αναφορών για ανεπαρκή μετεγχειρητική ανακούφιση από τον πόνο, υπάρχει η ανάγκη για μελλοντικές βελτιώσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν οργανωτικές, παθοφυσιολογικές και φαρμακολογικές πτυχές. Τα οργανωτικά θέματα περιλαμβάνουν παρουσίαση των υπηρεσιών για τον οξύ πόνο σε νοσοκομεία με έναν επαρκή πληθυσμό ασθενών και επιπροσθέτως εξασφαλίζοντας ότι οι υπηρεσίες του πόνου χρησιμοποιούν την βέλτιστη, βασισμένη σε στοιχεία, αναλγητικές τεχνικές για κάθε καλά καθορισμένη διαδικασία. Σε αυτό το πλαίσιο, κατευθυντήριες γραμμές συγκεκριμένων διαδικασιών ελπίζεται ότι θα βοηθήσουν στην βελτιωμένη πρόβλεψη για επαρκή ανακούφιση από τον πόνο. Τα οργανωτικά θέματα περιλαμβάνουν ακόμη μια απαίτηση για βελτιωμένη συνεργασία πάνω στα θέματα του πόνου ανάμεσα στους αναισθησιολόγους, τις υπηρεσίες για τον οξύ πόνο, τους χειρουργούς και χειρουργικές νοσοκόμες, για να παρέχουν τα μέγιστα πλεονεκτήματα στους ασθενείς.

Προφανώς, υπάρχει η ανάγκη για μια περαιτέρω κατανόηση του συμπλέγματος της φυσιολογίας του συστήματος της αλγούποδεκτικότητας και τον σχετιζόμενο ρόλο των διάφορων μεσολαβητών του πόνου στη μετεγχειρητική κατάσταση. Παρά όλα αυτά, επειδή μετατροπές στα πιο κεντρικά τμήματα (νωτιαίος μυελός και φλοιός) είναι εξαιρετικά πολύπλοκες και με προκλητά ρίσκα περισσότερων διάφορων παρενεργειών, δείχνει λογικό να βελτιώσουμε την διαχείριση του οξύ πόνου βελτιστοποιώντας την θεραπεία στις περιφερικές περιοχές (χειρουργικές πληγές). Σε αυτό το πλαίσιο, απαιτείται στην πληγή μια καλύτερη κατανόηση του μηχανισμού

αλγουποδεκτικότητας (Zach et al, 2002). Η πιο προφανής παρέμβαση θα ήταν η εξέλιξη μιας μακράς διάρκειας, τοπική, αργή απελευθέρωση (Holte et al, 2002), συνεχόμενης έγχυσης τοπικών αναισθητικών ή άλλων αναλγητικών στην πληγή και συνεχόμενων αναστολέων των περιφερικών νεύρων. Άλλες εξελίξεις, όπως αναλγητικά (π.χ. αργής απελευθέρωσης και μακράς διάρκειας οπιοειδή) με διαφορετικές περιοχές διαχείρισης (ενδορρινικά, υπογλώσσια, διαδερμικά κλπ), μπορεί να ωφελήσει σε επιλεγμένα χειρουργεία, αλλά χρειάζονται περαιτέρω αποδείξεις. Υπάρχει ακόμη η ανάγκη για περαιτέρω εξέλιξη στην πολυτροπική αναλγησία, επειδή η περισσότερη βιβλιογραφία έχει εστιάσει στον συνδυασμό δύο αναλγητικών, σπάνια στον συνδυασμό τριών, τεσσάρων ή ακόμη και περισσότερων αναλγητικών. Σε αυτό το πεδίο, τα οφέλη του ρίσκου της αναλογίας διαφορετικών αναλγητικών θεραπειών χρειάζεται να αξιολογηθεί και να συνδυασθεί με θέματα κόστους για να επιτραπεί συγκεκριμένη πρόταση για κάθε αναλγητικό σε καλά καθορισμένες επεμβάσεις.

Πρόσφατα, έχει εστιασθεί περισσότερο η προσοχή στην αξιολόγηση του πόνου ως πέμπτου ζωτικού σημείου, απαιτητική παρέμβαση αν η βαθμολόγηση του πόνου είναι πάνω από τρία σε μια δεκαβάθμια οπτική αναλογική κλίμακα αξιολόγησης. Αν και αυτό θα βελτιώσει την ανακούφιση από τον πόνο, μελλοντικές εξελίξεις θα πρέπει να περιλαμβάνουν μια επαναξιολόγηση του μετεγχειρητικού πόνου, με μια περισσότερη προσοχή στην λειτουργική ικανότητα αντί για την οπτική αναλογική κλίμακα του πόνου. Έτσι οι μεγάλες ατομικές διακυμάνσεις στις οπτικές αναλογικές κλίμακες σε μια δεδομένη επέμβαση, μπορεί να μην ανταποκρίνεται απαραίτητα στην ατομική φυσιολογική λειτουργική ικανότητα, που είναι το άλλο σημαντικό ζητούμενο για την ανακούφιση του μετεγχειρητικού πόνου επιπρόσθετα στην ανακούφιση του πόνου. Ακόμη, μια πιο εκτεταμένη ενοποίηση αποτελεσματικής (εξαρτημένης

από την δραστηριότητα) ανακούφισης από τον πόνο είναι απαραίτητη σε ένα πολυτροπικό σχήμα αποκατάστασης (Kehlet & Dahl, 2003), όχι μόνο για να βελτιωθούν τα αποτελέσματα μέσα στο πλαίσιο ενός fast-track χειρουργείου, αλλά ακόμη να εξυπηρετήσει μια ορθολογική βάση για συζήτηση πόρων, επειδή μια καλά λειτουργικά υπηρεσία για τον οξύ πόνο είναι προ-απαιτούμενη για επιτυχημένο fast-track χειρουργείο (Werner et al, 2002). Τέλος, μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να αξιολογούν μεθόδους για να διαπιστώνουν προεγχειρητικά ασθενείς με ρίσκο για μετεγχειρητική υπέρ-ευαισθησία πόνου (και συνεπώς χρόνιο μετεγχειρητικό πόνο). Τέτοιες προβλέψεις θα μπορούσαν να γίνονται με τον προσδιορισμό συγκεκριμένων αλγούποδοχέων ατομικά σε ασθενείς ευαίσθητους στον πόνο ή με τον προσδιορισμό γενετικών παραγόντων που προδιαθέτουν ένα άτομο να είναι ευαίσθητο στον πόνο (Bisgaard et al, 2001). Μέχρι να εξακριβωθούν τέτοια γονίδια και τα αποτελέσματά τους να αξιολογηθούν, περισσότερο απλές τεχνικές, όπως προεγχειρητική αλγούποδεκτική ανταπόκριση στον θερμότητα (Granot et al, 2003) ή κρύο (Werner et al, 2004), μπορεί αξιοποιηθεί για να εξακριβωθούν ασθενείς με ρίσκο για υψηλής ευαισθησίας μετεγχειρητικό πόνο. Τέτοιες αξιολογήσεις μπορεί να είναι όχι μόνο βοηθητικές για επαρκή θεραπεία αυτών των ασθενών, αλλά ακόμη και για τη μελλοντική αξιολόγηση νέων αναλγητικών.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Amantini A, Lombardi M, Scisciolo G, Piacentini S, Pinto F. CO<sub>2</sub>-laser and electrical somatosensory evoked potentials in Friedreich's ataxia. In: Barber C, Celesia G, Comi G, Mauguiere F, eds. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1996;42 (suppl):233–40.
2. Arendt-Nielsen L, Bjerring P. Reaction times to painless and painful CO<sub>2</sub> and argon laser stimulation. *Eur J Appl Physiol* 1988; 58:266–73.
3. Arendt-Nielsen L, Bjerring P. Sensory and pain threshold characteristics to laser stimuli. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1988; 51:35–42.
4. Arendt-Nielsen L. First pain event related potentials to argon laser stimuli: recording and quantification. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1990; 53:398–404.
5. Arendt-Nielsen L. Second pain event related potentials to argon laser stimuli: recording and quantification. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1990; 53:405–10.
6. Arendt-Nielsen L, Zachariae R, Bjerring P. Quantitative evaluation of hypnotically suggested hyperaesthesia and analgesia by painful laser stimulation. *Pain* 1990; 42:243–51.
7. Arendt-Nielsen L, Gregersen H, Toft E, Bjerring P. Involvement of thin afferents in carpal tunnel syndrome: evaluated quantitatively by argon laser stimulation. *Muscle Nerve* 1991; 14:508–14.
8. Arendt-Nielsen L. Characteristics, detection, and modulation of laser-evoked vertex potentials. *Acta Anaesthesiol Scand* 1994; 38

- (Suppl 101):1–44. 9. Becker DE, Yingling CD, Fein G. Identification of pain, intensity and P300 components in the pain evoked potentials. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1993; 88:290–301.
9. , Awadalla MA, El-Latif MA. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1996 Sep 100(5):384-91. Source Physical Medicine, Rheumatology and Rehabilitation Department, Faculty of Medicine, Suez Canal University, Ismailia, Egypt
10. Awadalla MA, El-Latif MA Evaluation of pulsed electromagnetic field therapy in the management of patients with discogenic lumbar radiculopathy *Physical Medicine, Rheumatology and Rehabilitation Department, Faculty of Medicine, Suez Canal University, Ismailia, Egypt. Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1996 Sep
- 11.. Beydoun A, Morrow TJ, Shen JF, Casey KL. Variability of laser-evoked potentials: attention, arousal and lateralized differences. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1993; 88:173–81
12. Beydoun A, Dyke DB, Morrow TJ, Casey KL. Topical capsaicin selectively attenuates heat pain and A delta fiber-mediated laser-evoked potentials. *Pain* 1996; 65:189–96
13. Bragard D, Chen ACN, Plaghki L. Direct isolation of ultra-late (C-fiber) evoked brain potentials by CO<sub>2</sub> laser stimulation of tiny cutaneous surface areas in man. *Neurosci Lett* 1996; 209:81–4.
14. Bromm B, Lorenz J. Neurophysiological evaluation of pain. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1998; 107:227–53.

15. Bromm B, Scharein E. Principal component analysis of pain-related cerebral potentials to mechanical and electrical stimulation in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1982; 53:94–103.
16. Bromm B, Neitzel H, Tecklenburg A, Treede RD. Evoked potential correlates of C fiber activity in man. *Neurosci Lett* 1983; 43:109–14.
17. Bromm B, Jahnke MT, Treede RD. Response of human cutaneous afferents to CO<sub>2</sub> laser stimuli causing pain. *Exp Brain Res* 1984; 55:158–66.
18. Bromm B, Treede RD. Nerve fibre discharges, cerebral potentials and sensations induced by CO<sub>2</sub> laser stimulation. *Hum Neurobiol* 1984; 3:33–40.
19. Bromm B, Treede RD. Human cerebral potentials evoked by CO<sub>2</sub> laser stimuli causing pain. *Exp Brain Res* 1987; 67:153–62.
20. Bromm B, Frieling A, Lankers J. Laser-evoked brain potentials in patients with dissociated loss of pain and temperature sensibility. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1991; 80:284–91.
21. Bromm B, Treede RD. Laser-evoked cerebral potentials in the assessment of cutaneous pain sensitivity in normal subjects and patients. *Rev Neurol (Paris)* 1991; 147:625–43.
22. Bromm B, Chen ACN. Brain electrical source analysis of laser evoked potentials in response to painful trigeminal nerve stimulation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1995; 95:14–26.

23. Bromm B, Lorenz J, Scharein E. Dipole source analysis of brain activity in the assessment of pain. In: Kimura J, Shibasaki H, eds. Recent advances in clinical neurophysiology. Amsterdam: Elsevier, 1996; 328–35.
24. Carmon A, Mor J, Goldberg J. Evoked cerebral responses to noxious thermal stimuli in humans. *Exp Brain Res* 1976; 25:103–7.
25. Carmon A, Dotan Y, Sarne Y. Correlation of subjective pain experience with cerebral evoked responses to noxious thermal stimulations. *Exp Brain Res* 1978; 33:445–53.
26. Casey KL, Beydoun A, Boivie J, Sjolund B, Holmgren H, Leijon G, Rosen I. Laser-evoked cerebral potentials and sensory function in patients with central pain. *Pain* 1996 64:485–91.
27. Chen ACN, Chapman CR. Aspirin analgesia evaluated by event-related evoked potentials in man: possible central action in brain. *Exp Brain Res* 1980; 39:359–64.
28. Chen ACN, Arendt-Nielsen L, Plaghki L. Laser-evoked potentials in human pain: I. use and possible misuse. *Pain Forum* 1998;7:174–84.
29. Chen ACN, Arendt-Nielsen L, Plaghki L. Laser-evoked potentials in human pain: II. cerebral generators. *Pain Forum* 1998; 7:201–11
30. Cole JD, Merton WL, Barrett G, Katifi HA, Treede R-D. Evoked potentials in a subject with a large-fibre sensory neuropathy below the neck. *Can J Physiol Pharmacol* 1995; 73:234–45



31. Cogn Affect Behav Neurosci. 2012 Jun;12(2):406-18. Sensory signs in complex regional pain syndrome and peripheral nerve injury.
32. Comput Math Methods Med. 2012;2012:279560. Epub 2012 Feb 2.
33. Characteristics of evoked potential multiple EEG recordings in patients with chronic pain by means of parallel factor analysis. Wang J, Li X, Lu C, Voss LJ, Barnard JP, Sleigh JW. Source Institute of Electrical Engineering, Yanshan University, Comput Math Methods Med. 2012;2012 279560. Epub 2012 Feb 2.
34. Cortical representation of pain in primary sensory-motor areas (S1/M1)-a study using intracortical recordings in humans. Frot M, Magnin M, Mauguière F, Garcia-Larrea L. Source Central Integration of Pain, INSERM, U1028, Lyon Neuroscience Research Center, Lyon, F-69000, France; University Lyon 1, Villeurbanne, F-69000, France. [maud.frot@univ-lyon1.fr](mailto:maud.frot@univ-lyon1.fr).
35. Development of a duration threshold for modulating evoked neuronal responses after nerve root compression injury. Nicholson KJ, Quindlen JC, Winkelstein BA. Source Department of Bioengineering, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA 19104-6321, USA.
36. Dowman R. SEP topographies elicited by innocuous and noxious sural nerve stimulation: I. identification of stable periods and individual differences. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1994; 92:291-302.
37. Dowman R. SEP topographies elicited by innocuous and noxious sural nerve stimulation: II. effects of stimulus intensity on

- topographic pattern and amplitude. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1994; 92:303–15.
38. *Eur J Pain*. 2012 Apr;16(4):509-21. doi: 10.1016/j.ejpain.2011.08.006. Electrical low-frequency stimulation induces central neuroplastic changes of pain processing in man.
39. Fessler RG, Steck JC, Giovanini MA.- *Acta Anaesthesiol Scand*. 2002 Aug; Määttänen H, Anderson R, Uusijärvi J, Jakobsson J.
40. Frot M, Rambaud L, Guenot M, Mauguiere F. Intracortical recordings of early pain-related CO<sub>2</sub>-laser evoked potentials in the human second somatosensory (SII) area. *Clin Neurophysiol* 1999; 110:133–45.
41. Garcia-Larrea L, Peyron R, Laurent B, Mauguiere F. Association and dissociation between laser-evoked potentials and pain perception. *Neuroreport* 1997; 8:385–9.
42. Gibson SJ, LaVasseur SA, Helme RD. Cerebral event-related responses induced by CO<sub>2</sub> laser stimulation in subjects suffering from cervico-brachial syndrome. *Pain* 1991; 47:173–82.
43. Gibson SJ, Littlejohn GO, Gorman MM, Helme RD, Granges G. Altered heat pain threshold and cerebral event-related potentials following painful CO<sub>2</sub> laser stimulation in subjects with fibromyalgia syndrome. *Pain* 1994;58:185–93.
44. Gierthmühlen J, Maier C, Baron R, Tölle T, Treede RD, Birbaumer N, Hüge V, Koroschetz J, Krumova EK, Lauchart M, Maihöfner C, Richter H, Westermann A; German Research Network on Neuropathic Pain (DFNS) study group.

45. Hansen HC, Treede RD, Lorenz J, Kunze K, Bromm B. Recovery from brain-stem lesions involving the nociceptive pathways: comparison of clinical findings with laser-evoked potentials. *J Neurophysiol* 1996; 13:330–8.
46. Hoshiyama M, Kakigi R. After-effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on pain-related evoked potentials and magnetic fields in normal subjects. *Clin Neurophysiol* 2000; 111:717–24
47. Howland EW, Wakai RT, Mjaanes BA, Balog JP, Cleeland CS. Whole head mapping of magnetic fields following painful electric finger shock. *Brain Res Cogn Brain Res* 1995; 2:165–72.
48. *J Clin Neurophysiol*. 2012 Jun;29(3):219-25. Advanced pharmacology EEG reveals morphine induced changes in the brain's pain network Lelic D, Olesen AE, Brock C, Staahl C, Drewes AM. Source Mech-Sense, Department of Gastroenterology, Aalborg Hospital, Aalborg University, Aalborg, Denmark. [dl@mech-sense.com](mailto:dl@mech-sense.com)
49. *J Neurosci*. 2012 May 30;32(22):7429-38. Gamma-band oscillations in the primary somatosensory cortex--a direct and obligatory correlate of subjective pain intensity. Zhang ZG, Hu L, Hung YS, Mouraux A, Iannetti GD. Source Department of Neuroscience, Physiology and Pharmacology, University College London, London WC1E 6BT, United Kingdom.
50. Jou IM, Hsu CC, Chern TC, Chen WY, Dau YC. *Spinal somatosensory evoked potential evaluation of acute nerve-root injury associated with pedicle-screw placement procedures: an experimental study*. *J Orthop Res*. 2003 Mar;21(2):365-72.
-

51. Jung, K., Lelic, D., Rottmann, S., Drewes, A.M., Petrini, L., Ellrich, J. Electrical low-frequency stimulation induces central neuroplastic changes of pain processing in man. *Neurophysiologie Clinique* Volume 42, Issue 4, June 2012, Pages 199-206
52. Jung K, Lelic D, Rottmann S, Drewes AM, Petrini L, Ellrich J. Source Medical Physiology and Experimental Pharmacology Group, Center for Sensory-Motor Interaction SMI, Department of Health Science and Technology, Medical Faculty, Aalborg University, Aalborg, Denmark. *Eur J Pain*. 2012 Apr;16(4):509-21. doi: 10.1016/j.ejpain.2011.08.006.
- 
53. Kakigi R, Shibasaki H, Ikeda A. Pain-related somatosensory evoked potentials following CO<sub>2</sub> laser stimulation in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1989; 74:139–46.
54. Kakigi R, Shibasaki H, Neshige R, Ikeda Y, Mamiya K. Pain-related somatosensory evoked potentials in cortical reflex myoclonus. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1990; 53:44–8.
55. Kakigi R, Shibasaki H. Estimation of conduction velocity of the spinothalamic tract in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1991; 80:39–45.
56. Kakigi R, Endo C, Neshige R, Kuroda Y, Shibasaki H. Estimation of conduction velocity of A[delta] fibers in humans. *Muscle Nerve* 1991; 14:1193–6.
57. Kakigi R, Tanaka K, Shibasaki H, Kuroda Y, Neshige R, Ikeda A, Endo C, Miyata A, Ikeda T, Yi A, Ikegawa A, Araki S. CO<sub>2</sub> laser-induced pain-related somatosensory evoked potentials in peripheral

- neuropathies: correlation between electrophysiological and histopathological findings. *Muscle Nerve* 1991; 14:441–50.
58. Kakigi R, Shibasaki H, Kuroda Y, Neshige R, Endo C, Tabuchi K, Kishikawa T. Pain-related somatosensory evoked potentials in syringomyelia. *Brain* 1991;114:1871–89.
59. Kakigi R, Shibasaki H. Mechanisms of pain relief by vibration and movement. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992; 55:282–6.
60. Kakigi R, Shibasaki H, Ikeda T, Neshige R, Kuroda Y. Pain-related somatosensory evoked potentials in peripheral neuropathies. *Acta Neurol Scand* 1992; 85:347–52.
61. Kakigi R, Kuroda Y, Neshige R, Endo C, Shibasaki H. Physiological study of the spinothalamic tract conduction in multiple sclerosis. *J Neurol Sci* 1992; 107:205–9.
62. Kakigi R, Kuroda Y, Takashima H, Endo C, Neshige R, Shibasaki H. Physiological functions of the ascending spinal tracts in HTLV-I-associated myelopathy. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1992; 84:110–4.
63. Kakigi R, Matsuda Y, Kuroda Y. Effects of movement-related cortical activities on pain-related somatosensory evoked potentials following CO<sub>2</sub> laser stimulation in normal subjects. *Acta Neurol Scand* 1993; 88:376–80.
64. Kakigi R. Diffuse noxious inhibitory control: reappraisal by pain-related somatosensory evoked potentials following CO<sub>2</sub> laser stimulation. *J Neurol Sci* 1994; 125:198–205.

65. Kakigi R, Koyama S, Hoshiyama M, Kitamura Y, Shimojo M, Watanabe S. Pain-related magnetic fields following painful CO<sub>2</sub> laser stimulation in man. *Neurosci Lett* 1995; 192:45–8.
66. Kakigi R, Koyama S, Hoshiyama M, Kitamura Y, Shimojo M, Watanabe S. Pain-related brain responses following CO<sub>2</sub> laser stimulation: magnetoencephalographic studies. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1996; 47:(Suppl.)111–20
67. Kakigi R, Watanabe S. Pain-related somatosensory-evoked potentials following CO<sub>2</sub> laser stimulation. *Pain Forum* 1998; 7:185–7.
68. Kanda M, Fujiwara N, Xu X, Shindo K, Nagamine T, Ikeda A, Shibasaki H. Pain-related and cognitive components of somatosensory evoked potentials following CO<sub>2</sub> laser stimulation in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1996; 100:105–14.
69. Kanda M, Mima T, Xu X, Fujiwara N, Shindo K, Nagamine T, Ikeda A, Shibasaki H. Pain-related somatosensory evoked potentials can quantitatively evaluate hypalgesia in Wallenberg's syndrome. *Acta Neurol Scand* 1996; 94:131–6
70. Kanda M, Nagamine T, Ikeda A, et al. Primary somatosensory cortex is actively involved in pain processing in humans. *Brain Res* 2000; 853:282–9.
71. Katayama Y, Tsubokawa T, Harano S, Tsukiyama T. Dissociation of subjective pain report and pain-related late positive components of cerebral evoked potentials in subjects with brain lesions. *Brain Res Bull* 1985; 14:423–6

72. Kenton B, Cogger R, Crue B, Pinsky J, Friesman Y, Carmon A. Peripheral fibre correlates to noxious thermal stimulation in humans. *Neurosci Lett* 1980; 17:301–6
73. Kitamura Y, Kakigi R, Hoshiyama M, Koyama S, Shimojo M, Watanabe S. Pain-related somatosensory evoked magnetic fields. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1995; 95:463—74.
74. Kitamura Y, Kakigi R, Hoshiyama M, Koyama S, Nakamura A. Effects of sleep on somatosensory evoked responses in human: a magnetoencephalographic study. *Brain Res Cogn Brain Res* 1996; 4:275–9.
75. Kitamura Y, Kakigi R, Hoshiyama M, Koyama S, Watanabe S, Shimojo M, Pain-related somatosensory evoked magnetic fields following lower limb stimulation. *J Neurol Sci* 1997; 145:187–94.
76. Lankers J, Frieling A, Kunze K, Bromm B. Ultralate cerebral potentials in a patient with hereditary motor and sensory neuropathy type I indicate preserved C-fibre function. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1991; 54:650–2.
77. Le Bars D, Dickenson AH, Besson JM. Diffuse noxious inhibitory controls (DNIC): I. effects on dorsal horn convergent neurons. *Pain* 1979; 6:283–304
78. Lefaucheur J.-P.<sup>ab</sup>, Ahdab R.<sup>ab</sup>, Ayache S.S.<sup>ab</sup>, Lefaucheur-Ménard I.<sup>b</sup>, Rouie D.<sup>b</sup>, Tebbal D.<sup>b</sup>, Neves D.O.<sup>b</sup>, Ciampi de Andrade D.<sup>b</sup> Pain-related evoked potentials: A comparative study between electrical stimulation using a concentric planar electrode and laser stimulation using a CO<sub>2</sub> laser Pain-related middle-latency somatosensory evoked potentials in the prognosis

of post anoxic coma: A preliminary report Volume 78, Issue 7, 2012, Pages 749-756

79. Lenz FA, Rios M, Chau D, Krauss GL, Zirh TA, Lesser RP. Painful stimuli evoked potentials recorded from the parasyylvian cortex in humans. *J Neurophysiol* 1998;2077–88.
80. Lenz FA, Rios MR, Zirh TA, Krauss G, Lesser RP. Painful stimuli evoke potentials recorded over the human anterior cingulate gyrus. *J Neurophysiol* 1998; 79:2231–4.
81. Lorenz J, Grasedyck K, Bromm B. Middle and long latency somatosensory evoked potentials after painful laser stimulation in patients with fibromyalgia syndrome. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1996; 100:165–8
82. Lorenz J, Hansen HC, Kunze K, Bromm B. Sensory deficits of a nerve root lesion can be objectively documented by somatosensory evoked potentials elicited by painful infrared laser stimulations: A case study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1996; 61:107–10.
83. Lorenz J, Beck H, Bromm B. Differential changes of laser evoked potentials, late auditory evoked potentials and P300 under morphine in chronic pain patients. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1997; 104:514–21
84. Lorenz J, Beck H, Bromm B. Cognitive performance, mood and experimental pain before and during morphine-induced analgesia in patients with chronic non-malignant pain. *Pain* 1997; 73:369–75.
85. Määttänen H, Anderson R, Uusijärvi J, Jakobsson J. Auditory evoked potential monitoring with the AAITM-index during spinal



surgery: decreased desflurane consumption. Source of Orthopaedics, Sabbatsberg Hospital, Stockholm, Sweden.

86. Measuring GABAergic Inhibitory Activity with TMS-EEG and Its Potential Clinical Application for Chronic Pain. Barr MS, Farzan F, Davis KD, Fitzgerald PB, Daskalakis ZJ. Source: Schizophrenia Program; Mood and Anxiety Program, Centre for Addiction and Mental Health, 250 College Street, Toronto, Ontario, Canada, M5T 1R8, [Mera\\_Barr@camh.net](mailto:Mera_Barr@camh.net)
87. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science* 1973;150:971–9.
88. Miltner W, Johnson RJ, Braun C, Larbig W. Somatosensory event-related potentials to painful and non-painful stimuli: effects of attention. *Pain* 1989 38:303–12.
89. Miyazaki M, Shibasaki H, Kanda M, Xu X, Nagamine T, Ikeda A, Kaji R, Kimura J. Generator mechanisms of pain-related evoked potentials following CO<sub>2</sub> laser stimulation of the hand: scalp topography and effect of predictive warning signal. *J Clin Neurophysiol* 1994 11:242–54.
90. Mor J, Carmon A. Laser emitted radiant heat for pain research. *Pain* 1975; 1:233–7
91. Naka D, Kakigi R. Simple and novel method for measuring conduction velocity of A[delta] fibers in humans. *J Clin Neurophysiol* 1998; 15:150–3
92. Nakanishi T, Sobue I, Toyokura Y, Nishitani H, Kuroiwa Y, Tsubaki T, Igata A, Ozaki Y. The Crow-Fukase syndrome: a study of 102 cases in Japan. *Neurology* 1984; 34:712–20

93. Nalini Vadivelu, MD,<sup>a,\*</sup> Sukanya Mitra, MD,<sup>b</sup> and Deepak Narayan, MD<sup>c</sup>  
*Recent Advances in Postoperative Pain Management*, J Rheum Dis. 2012 Oct
94. Pain. 2011 Oct 152(10):2405-12. Epub 2011 Aug 27.
95. Neuropsychopharmacology. 2011 Aug;36(9):1801-10. doi: 10.1038/npp.2011.59. Epub 2011 Apr 27. Electroacupuncture reduces the evoked responses of the spinal dorsal horn neurons in ankle-sprained rats. Kim JH, Kim HY, Chung K, Chung JM. Source Department of Neuroscience and Cell Biology, University of Texas Medical Branch, Galveston, TX 77555-1069, USA.
96. Ploner M, Schmitz F, Freund HJ, Schnitzler A. Parallel activation of primary and secondary somatosensory cortices in human pain processing. J Neurophysiol 1999; 81:3100-4
97. Ragazzoni A, Amantini A, Lombardi M, Macucci M, Mascalchi M, Pinto F. Electric and CO<sub>2</sub> laser SEPs in a patient with asymptomatic syringomyelia. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1993; 88:335-8
98. **Rose, R.D.<sup>ab</sup>, Welch, W.C.<sup>a</sup>, Donaldson III, W.F.** *Correlation of late intraforaminal screw removal with somatosensory evoked potentials and neurologic improvement* **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation** Volume 79, Issue 2, February 1998, Pages 226-229.
99. Scherg M. BESA-M (version 2.1). Munich, Germany: MEGUIS Software GmbH, 1995 Pain. 2011 Oct 152(10):2405-12. Epub 2011 Aug 27.

100. Siedenberg R, Treede RD. Laser-evoked potentials: exogenous and endogenous components. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1996; 100:240–9
101. Sindou MP, Bendavid U, Neurosurgery. 2003 Jun;52(6):1374-83; discussion 1383-4. Source Department of Neurosurgery and UPRES-EA 1880, University of Lyon, Hôpital Neurologique P. Wertheimer, 59 Boulevard Pinel, F-69003 Lyon, France. [marc.sindou@chu-lyon.fr](mailto:marc.sindou@chu-lyon.fr)
102. Predictive value of somatosensory evoked potentials for long-lasting pain relief after spinal cord stimulation: practical use for patient selection. García-Larrea L, Mauguière F.
103. Spiegel J, Hansen C, Treede RD. Laser-evoked potentials after painful hand and foot stimulation in humans: evidence for generation of the middle-latency components in the secondary somatosensory cortex. *Neurosci Lett* 1996; 216:179–82.
104. Sprecher E, Katz Y, Rozenberg B, Hemli JA, Yarnitsky D. Pain-evoked potentials: what do they really measure? Institute of Clinical Neurophysiology, Rambam Medical Center, Haifa, Israel.- Neurosurgery. 2003 Jun Predictive value of somatosensory evoked potentials for long-lasting pain relief after spinal cord stimulation: practical use for patient selection
105. Sindou MP, Bendavid U, García-Larrea L, Mauguière F. Source Department of Neurosurgery and UPRES-EA 1880, University of Lyon, Hôpital Neurologique P. Wertheimer, 59 Boulevard Pinel, F-69003 Lyon, France. [marc.sindou@chu-lyon.fr](mailto:marc.sindou@chu-lyon.fr)

106. Tarkka IM, Treede RD. Equivalent electrical source analysis of pain-related somatosensory evoked potentials elicited by a CO<sub>2</sub> laser. *J Clin Neurophysiol* 1993; 10:513–9
107. The effects of moderate-intensity gradient static magnetic fields on nerve conduction. Okano H, Ino H, Osawa Y, Osuga T, Tatsuoka H. Source Research Center for Frontier Medical Engineering, Chiba University, Chiba, Japan. [hideyukiokano@aol.com](mailto:hideyukiokano@aol.com)
108. The primary somatosensory cortex largely contributes to the early part of the cortical response elicited by nociceptive stimuli.
109. Towell AD, Boyd SD. Sensory and cognitive components of the CO<sub>2</sub> laser evoked potential. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1993; 88:237–9
110. Treede RD, Kief S, Holzer T, Bromm B. Late somatosensory evoked cerebral potentials in response to cutaneous heat stimuli. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1988; 70:429–41
111. Treede RD, Lankers J, Freiling A. Cerebral potentials evoked by painful laser stimuli in patients with syringomyelia. *Brain* 1991; 114:1595–607
112. Treede RD, Cole D. Dissociated secondary hyperalgesia in a subject with a large-fibre sensory neuropathy. *Pain* 1993; 53:169–74
113. Treede RD, Magerl W, Baumgartner U. Laser-evoked potentials for assessment of nociceptive pathways in humans: towards rational experimental and clinical use. *Pain Forum* 1998; 7:191–5

114. Valeriani M, Rambaud L, Mauguiere F. Scalp topography and dipole source modelling of potentials evoked by CO<sub>2</sub> laser stimulation of the hand. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1996; 100:343–53
115. Variability in placebo analgesia and the role of fear of pain--an ERP study. Lyby PS, Aslaksen PM, Flaten MA. Source Department of Psychology, Faculty of Health Sciences, University of Tromsø, 9037 Tromsø, Norway. [peter.lyby@uit.no](mailto:peter.lyby@uit.no)
116. Voulgaris, S., Karagiorgiadis, D., Alexiou, G.A, Mihos, E., *Continuous intraoperative electromyographic and transcranial motor evoked potential recordings in spinal stenosis surgery*, *Journal of Clinical Neuroscience*, Volume 17, Issue 2, February 2010, Pages 274-276
117. Wang J, Li X, Lu C, Voss LJ, Barnard JP, Sleight JW.
118. Source Institute of Electrical Engineering, Yanshan University, Qinhuangdao, China.
119. Watanabe S, Kakigi R, Hoshiyama M, Kitamura Y, Koyama S, Shimojo M. Effects of noxious cooling of the skin on pain perception in man. *J Neurol Sci* 1996; 135:68–73
120. Watanabe S, Kakigi R, Koyama S, Hoshiyama M, Kaneoke Y. Pain processing traced by magnetoencephalography in the human brain. *Brain Topogr* 1998; 10:255–64

121. **Wenger, M.<sup>a</sup>, Braun, M.<sup>b</sup>, Markwalder, T.-M.** *Post-traumatic cervical kyphosis with surgical correction complicated by temporary anterior spinal artery syndrome* **Journal of Clinical Neuroscience** Volume 12, Issue 2, February 2005, Pages 193-196
122. Q, Garcia-Larrea L, Mertens P, Beschet A, Sindou M, Mauguiere F. Hyperalgesia with reduced laser evoked potentials in neuropathic pain. *Pain* 1999; 80:209–14
123. Xu X, Kanda M, Shindo K, Fujiwara N, Nagamine T, Ikeda A, Honda M, Tachibana N, Barrett G, Kaji R, Kimura J, Shibasaki H. Pain-related somatosensory evoked potentials following CO<sub>2</sub> laser stimulation of foot in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1995; 96:12–23
124. Yale J Biol Med. 2010 March; 83(1): 11–25. Published online 2010 March. Department of Orthopaedics, College of Medicine, National Cheng Kung University Hospital, 138 Sheng-Li Road, Tainan 704, Taiwan, ROC. [jming@mail.ncku.edu.tw](mailto:jming@mail.ncku.edu.tw)
125. Yamamoto M, Kachi T, Igata A. Pain-related and electrically stimulated somatosensory evoked potentials in patients with stroke. *Stroke* 1995; 26:436–29
126. Yamamoto M, Kachi T, Igata A. Pain-related somatosensory evoked potentials in dementia. *J Neurol Sci* 1996; 137:117–9
127. Yamamoto M, Kachi T, Yamada T, Nagamatsu M, Sobue G. Sensory conduction study of cisplatin neuropathy: preservation of small myelinated fibers. *Intern Med* 1997; 36:829–33

128. Yamamoto M, Kachi T, Sobue G. Pain-related and electrically stimulated somatosensory evoked potentials in patients with Machard-Joseph disease and multiple system atrophy. *Intern Med* 1997; 36:550–5
  129. Yamasaki H, Kakigi R, Watanabe S, Naka D. Effects of distraction on pain perception: magneto- and electroencephalographic studies. *Brain Res Cogn Brain Res* 1999; 8:73–6
  130. Yamasaki H, Kakigi R, Watanabe S, Hoshiyama M. Effects of distraction on pain-related somatosensory evoked magnetic fields and potentials following painful electrical stimulation. *Brain Res Cogn Brain Res* 2000; 9:165–75
  131. Zaslansky R, Sprecher E, Katz Y, Rozenberg B, Hemli JA, Yarnitsky D. Pain evoked potentials: what do they really measure? *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1996; 100:384–92
  132. Zaslansky R, Sprecher E, Tenke CE, Hemli JA, Yarnitsky D. The P300 in pain-evoked potentials. *Pain* 1996; 66:39–49
  133. Zaslansky R, Sprecher E, Yarnitsky D. What do pain-evoked potentials really measure? Revisited. *Pain Forum* 1998; 7:188
  134. Zh Vopr Neurokhir im N.N Burdenico, *Hearing preservation in microvascular decompression for trigeminal neuralgia*, *Laryngoscope* Volume 109, Issue 4, April 1999, Pages 591-594
-

## INTEPNET

1. <http://www.iator.gr/2010/12/20/fysiologia-toy-ponoy/>
2. <http://08/2012www.iator.gr/2010/12/20/fysiologia-toy-ponoy/> 3  
/08/2012
3. [http://www.ms-Network.gr/greece/msnetwork/general/guide\\_understanding\\_ms/diagnosing\\_MS/techniques\\_to\\_diagnose\\_MS/evoked\\_potential\\_tests.jsp](http://www.ms-Network.gr/greece/msnetwork/general/guide_understanding_ms/diagnosing_MS/techniques_to_diagnose_MS/evoked_potential_tests.jsp) 31/08/2012
4. <http://www.yesanswer.de/med/el/5852.html> 9/10/2012
5. [http://nursegr.blogspot.gr/2009/03/blog-post\\_06.html](http://nursegr.blogspot.gr/2009/03/blog-post_06.html) 09/10/2012