

## **MODERN LOW VOLTAGE MICROCURRENT STIMULATION: A COMPREHENSIVE OVERVIEW**

### **Σύγχρονη ηλεκτρική διέγερση με μικρορεύματα χαμηλής έντασης: Μια περιεκτική επισκόπηση**

του Thomas W. Wing, DEC, ND, CA  
στο *Chiropractic Economics*, Ιούλιος-Αύγουστος 1989

#### **Εισαγωγή**

Η σύγχρονη ηλεκτρική διέγερση με μικρορεύματα ισχύος μικροαμπέρ χαμηλής παλμικής τάσης εφευρέθηκε από χειροπράκτη, συντάκτη του παρόντος, και συνεπώς φυσικό είναι οι χειροπράκτες να είναι εκείνοι που δείχνουν το δρόμο προς τη χρήση της θεραπείας με μικρορεύματα ηλεκτρικού νευρομυϊκού ερεθισμού (MENS).

Επειδή οι χειροπράκτες έχουν ανοιχτό μυαλό σε ότι αφορά «οτιδήποτε που να δουλεύει», δεν περίμεναν την επιβεβαίωση έγκυρων πολυετών μελετών για να χρησιμοποιήσουν την ηλεκτρική διέγερση με μικρορεύματα χαμηλής παλμικής τάσης. Οι χειροπράκτες χρησιμοποίησαν αμέσως αυτήν την εφαρμογή στις πρακτικές τους για να προσφέρουν στους ασθενείς τους τα πλεονεκτήματα αυτής της νέας τεχνολογίας.

Έκτοτε έχει εμφανιστεί μεγάλος όγκος πρόσθετων πληροφοριών, και πρόσφατα αυτά τα νέα ευρήματα συνοψίστηκαν σε επιστημονικό άρθρο του Robert Picker, MD (Κλινικής Διοίκησης), όπου συζητάει την τρέχουσα ερευνητική τεκμηρίωση της διέγερσης με μικρορεύματα και επισημαίνει την σημασία της πολικότητας στη θεραπεία. Με την ευκαιρία αυτή, ο συγγραφέας παρουσιάζει αποσπάσματα από την εμπειριστατωμένη έρευνα του Δρ Picker την οποία προσθέτει στα σημερινά δεδομένα στο θέμα της ηλεκτροθεραπείας με μικρορεύματα.

Μεγάλες αθλητικές ομάδες της Αμερικής [...] χρησιμοποίησαν όλες την ηλεκτροθεραπεία με μικρορεύματα MENS επειδή έχει αποτελέσματα.

#### **Τρέχουσα βιοηλεκτρική έρευνα**

Σ' αυτό το άρθρο αναφέρεται η νέα και συναρπαστική τεκμηρίωση των ερευνητών το ρόλο της ηλεκτρικής ενέργειας στη ζωή και την ίαση. Το βιβλίο *The Body Electric* [Το ηλεκτρικό σώμα] του Robert O. Becker, MD, όπου καλύπτει την δική του εργασία και άλλων πάνω στο θέμα της ηλεκτρικής ενέργειας και της σχέσης της με την ίαση και τη ζωή, αποτελεί εκπληκτική αυτοβιογραφία της έρευνάς του, η οποία διεξήχθη παρά τις αντίθετες επιθυμίες του ιατρικού κατεστημένου. Αναθεωρεί το κεφάλαιο που αφορά την ηλεκτρική διέγερση. Το βιβλίο του Becker θα πρέπει να

ενδιαφέρει κάθε χειροπράκτη, αφού τα ευρήματά του όσον αφορά στη βιοηλεκτρική έρευνα ρίχνουν το φως που εν τέλει θα εξηγήσει και τεκμηριώσει την χειροπρακτική ως θετική επιστήμη.

Ο Nordenström, ένας νορβηγός ακτινολόγος, δίνει μια νέα προσέγγιση στον τρόπο με τον οποίο η ίαση του σώματος ενισχύεται με τον ηλεκτρισμό. Η ηλεκτροθεραπεία με μικρορεύματα MENS κερδίζει τελικά την αποδοχή της ιατρικής κοινότητας, και ίσως σύντομα γίνει μια καθιερωμένη ιατρική διαδικασία.

### **Η αναφορά του Flexner**

Η φιλανθρωπία του Andrew Carnegie ωφέλησε τους αμερικανούς με προσφορές από βιβλιοπωλεία [...] μεταξύ άλλων, κατά περίεργο τρόπο όμως ένα του δώρο στέρησε τους αμερικανούς από τα πλεονεκτήματα της ηλεκτροθεραπείας για τουλάχιστον μισό αιώνα, και αποθάρρυνε τη σχετική επιστημονική έρευνα.

Μια σημαντική μελέτη της αμερικάνικης ιατρικής που χρηματοδοτήθηκε από το ίδρυμα Carnegie και δημοσιεύτηκε το 1910 από τον Abraham Flexner, καταδίκασε την ηλεκτροθεραπεία που χρησιμοποιούταν από τα μέσα του αιώνα. Είχε αποκτήσει κακό όνομα λόγω εκμετάλλευσης και οι νόμιμοι χρήστες δεν είχαν επιστημονικά δεδομένα για την υπερασπιστούν.

Οι μεταρρυθμίσεις στην ιατρική παιδεία μετά από την αναφορά του Flexner, ένας σεβαστός εκπαιδευτικός, αφαίρεσαν κάθε αναφορά της από τις τάξεις και τις κλινικές. Την ώρα που γινόταν η ανακάλυψη της ακετυλοχολίνης, ένας χημικός αγγελιαφόρος, οι τελευταίοι πιστοί και υπερασπιστές της ζωτικής ηλεκτρικής ενέργειας απομακρύνθηκαν από τη βιολογία, και η ιατρική ακολούθησε τότε το μονοπάτι της εξελισσόμενης γνώσης της βιοχημείας και προσανατολίστηκε προς στις φαρμακευτικές ουσίες. Για 10 χρόνια, κανένας δεν τολμούσε να εισηγηθεί ότι η ζωή είναι από οποιαδήποτε άποψη ηλεκτρική αν ήθελε να χαίρει του σεβασμού της ιατρικής κοινότητας, και οποιοσδήποτε το τολμούσε γρήγορα στιγματιζόταν ως απατεώνας.

[...] Τη δεκαετία του 1920, χειροπράκτες και οστεοπαθητικοί ενώθηκαν και κατάφεραν να ψηφιστούν πράξεις στην Καλιφόρνια για να αναγνωρισθεί επίσημα το επάγγελμά τους. Αυτό επαναλήφθηκε σε άλλες πολιτείες, παρόλο που άλλες πολιτείες έχουν περιορίσει την πρακτική των χειροπρακτών σε απλό χειρονακτικό χειρισμό.

### **Ο βιοηλεκτρισμός – η βάση της ζωής;**

Η αρχή του ηλεκτρισμού ως βάση του ελέγχου των ζωντανών ιστών έλαβε μεγάλη ώθηση από την εργασία του Robert O. Becker, ο οποίος είναι πρωτοπόρος

στον τομέα της ανάπτυξης και της σχέσης της με τα ηλεκτρικά ρεύματα στα ζωντανά πλάσματα. Βρήκε ενδείξεις για τη διαδικασία ίασης στην για πολύ καιρό απορριπτέα θεωρία των Βιταλιστών του 18<sup>ου</sup> αιώνα, ότι δηλαδή ο ηλεκτρισμός είναι ζωτικής σημασίας για την διαδικασία της ζωής.

Παρακάτω βρίσκεται μια περιληπτική αναφορά σε τμήματα του βιβλίου του Becker, ο οποίος γράφει:

«Οτιδήποτε ηλεκτρικό προέρχεται από το φαινόμενο του ηλεκτρικού φορτίου. Κανείς δεν ξέρει ακριβώς τι είναι, εκτός του ότι είναι μια ουσιαστική ιδιότητα της ύλης που υπάρχει σε δύο αντίθετες μορφές ή πολικότητες, που αυθαίρετα αποκαλούμε θετική και αρνητική.»

«Τα πρωτόνια, που είναι ένα από τα δύο κύρια είδη σωματιδίων στον ατομικό πυρήνα, είναι θετικά. Τα άλλα σωματίδια, τα νετρόνια, ονομάζονται έτσι επειδή δεν έχουν ηλεκτρικό φορτίο. Δορυφόροι του πυρήνα είναι τα ηλεκτρόνια, σε ίσο αριθμό με τα πρωτόνια που βρίσκονται μέσα στον πυρήνα. Παρότι το ηλεκτρόνιο είναι 1,836 φορές λιγότερο ογκώδες από το πρωτόνιο, το ηλεκτρόνιο φέρει ίσο αλλά αντίθετο (αρνητική) ηλεκτρικό φορτίο. Λόγω της ελαφρότητάς και της θέσης των ηλεκτρονίων έξω από τον πυρήνα, είναι πολύ πιο εύκολο να αποσπαστούν από τα άτομα απ'ότι τα πρωτόνια, και έτσι είναι οι κύριοι φορείς ηλεκτρικού φορτίου.»

«Ένας μη ειδήμονας μπορεί να φανταστεί το αρνητικό φορτίο ως ένα πλεόνασμα ηλεκτρονίων, ενώ το θετικό φορτίο μπορεί να θεωρηθεί ως έλλειψη αυτών. Όταν τα ηλεκτρόνια απομακρύνονται από μια περιοχή, αυτή φορτίζεται θετικά και η περιοχή προς την οποία ρέουν φορτίζεται αρνητικά».

«Η ροή ηλεκτρονίων ονομάζεται ρεύμα [...] Το συνεχές ρεύμα έχει λίγο πολύ ομαλή ροή, σε αντίθεση με την απότομη εκκένωση στατικού ηλεκτρισμού, όπως οι σπίθες ή οι αστραπές, ή την προς-πίσω ροή των εναλλασσόμενων ρευμάτων (AC) που εκκινεί τις περισσότερες συσκευές μας».

## **Πως άγεται ο ηλεκτρισμός**

Πριν τη δεκαετία του 1930, υπήρχαν μόνο δύο γνωστοί τρόποι μετάδοσης του ρεύματος: ο μεταλλικός (πχ. καλώδια) και ο ιονικός. Η αγωγή ηλεκτρισμού μέσω μετάλλου μοιάζει με σύννεφο ηλεκτρονίων που κινούνται στην επιφάνεια του μετάλλου, όπως οι πυροσβέστες έσβηναν παλιά τη φωτιά με κουβάδες νερού. Η μέθοδος αυτή μπορεί να αποκλειστεί από το ανθρώπινο σώμα αφού δεν υπάρχουν μεταλλικοί αγωγοί, εκτός από εκείνα που εμφυτεύονται από τον άνθρωπο. Τα ιονικά ρεύματα είναι αγωγοί σε διάλυμα από την κίνηση των ιόντων, ατόμων και μορίων.

Αφού τα ιόντα είναι πολύ μεγαλύτερα από τα ηλεκτρόνια, κινούνται με δυσκολία μέσα από τον αγωγό και εκλείπουν μετά από μικρή απόσταση. Ο Becker λέει ότι δουλεύουν αρκετά καλά μέσα από τη μεμβράνη των ινών του νεύρου, αλλά δεν θα ήταν δυνατόν ένα ιοντικό ρεύμα να αντέξει το μήκος ενός νεύρου, ακόμα και του μικρότερου.

Ένας τρίτος τρόπος αγωγής του ρεύματος στο σώμα δεν είχε κατανοηθεί μέχρι τη θεωρία της ημιαγωγής που αναπτύχθηκε κατά τη δεκαετία του 1930. Οι ημιαγωγοί είναι κάτι μεταξύ μονωτικού και αγωγού, και μεταφέρουν μόνο μικρά ρεύματα. Ωστόσο, διοχετεύουν εύκολα ηλεκτρισμό σε μεγάλες αποστάσεις και αποδίδουν περίφημα στο ανθρώπινο σώμα.

## **Τι είναι οι ημιαγωγοί;**

Οι ημιαγωγοί εμφανίζονται μόνο σε υλικά που έχουν διατεταγμένη μοριακή δομή, όπως τα κρύσταλλα. Ο Szent-Gyorgy επισήμανε ότι οι μοριακές δομές πολλών τμημάτων του κυττάρου είναι αρκετά κανονικές ώστε να υποστηρίξουν την ημιαγωγή (βλ. *Introduction to Submolecular Biology*, 1960). Ο Becker πιστεύει ότι αυτή η ημιαγωγημότητα στους ιστούς του σώματος μπορεί να είναι η μεγαλύτερα συνεισφορά του ανθρώπου στην επιστήμη.

Ο Becker διατύπωσε την θεωρία ότι ένα «ρεύμα τραύματος» που συμβαίνει με φυσικό τρόπο είναι μετρήσιμο στο σώμα και υπέθεσε ότι αυτό το ρεύμα άγεται δια μέσου των κάψων των κυττάρων Schwann και των νευρογλοιακών κυττάρων που περιβάλλουν τους νευρώνες προς την τραυματισμένη περιοχή, πυροδοτώντας έτσι την αποκατάσταση και ανάπλαση του ιστού.

Ο Δρ. Picker δηλώνει: «Προς έκπληξή μας, οι πρόσφατες έρευνες για τα ρεύματα τραύματος έχει πολύ πρώιμες ρίζες, οι οποίες χρονολογούνται από τις μετρήσεις των δυναμικών των τραυμάτων και των ρευμάτων τραύματος που έκαναν οι Dubors-Reymond κατά τον Εμφύλιο Πόλεμο (δεκαετία του 1860). Οι Illingsworth και Barker (1980) μέτρησαν πρόσφατα τα ρεύματα που παράγονται από το ακρωτηριασμένο μέρος ενός παιδικού ακροδαχτύλου. Αυτά τα ρεύματα

αποδείχθηκαν μικρορεύματα με ένταση εντός των 10 έως 30  $\mu\text{A}$  εμβέλειας CM2. Άλλοι ερευνητές όπως ο Borgens et al (1980) αναφέρθηκαν σε παρόμοια ευρήματα, παρότι η επιστήμη μόνο πρόσφατα μπόρεσε αν συνειδητοποιήσει τις συνέπειες τους, και να εφαρμόσει για θεραπευτικούς σκοπούς παρόμοια μικρορεύματα.»

### **Θεωρίες της πολικότητα του σώματος**

Ο Becker βρήκε κατά την έρευνά του ότι το ανθρώπινο σώμα έχει πολικότητα όμοια με εκείνη των ζώων [...], ότι είναι θετικά πολωμένο κατά μήκος του κεντρικού σπονδυλικού άξονα και αρνητικά περιφερειακά. Η κανονική τάση θα ήταν  $-10 \mu\text{A}$ , ωστόσο όταν υπάρχει κατάγμα, η τάση μειώνεται έως το μηδέν. Μετά από πέντε μέρες, η τάση κινείται αργά προς το κανονικό, και έως τη δέκατη ημέρα, η τάση είναι σχεδόν κανονική, με τιμές  $-10$  τη δέκατη πέμπτη ημέρα. Το πείραμα του Becker έδειξε την διαφορά δυναμικού μιας κανονικής τάσης σε ζώο σε σύγκριση με την τάση του αρχικού κατάγματος, και την επαναφορά της στα κανονικά επίπεδα μετά την έναρξη της διαδικασίας ίασης.

Πιστεύει ότι οι βαθμιδώσεις πολικότητας που δημιουργούνται από τις διαφορές δυναμικού είναι η ηλεκτρεγερτική δύναμη που κινεί τα βιοηλεκτρικά ρεύματα μέσα στο σώμα και το ρεύμα τραύματος.

Ένας άλλος ερευνητής που έχει παρόμοιες απόψεις είναι ο Born Nordenström, MD, που δημοσίευσε τα ευρήματά του το 1983 πάνω στα βιοηλεκτρικά κυκλώματα και τον τρόπο με τον οποίο το σώμα τα θέτει σε λειτουργία για να πραγματοποιήσει την ίαση. Ο Nordenström εισηγείται ότι ο βιοηλεκτρισμός άγεται μέσα από τα τριχοειδή αγγεία στο κυκλοφοριακό σύστημα.

Όταν υπάρχει τραύμα, ένα θετικό φορτίο καθίσταται εντονότερο στην περιοχή και ετοιμάζει τις διαφορές δυναμικού, σαν μια βιοηλεκτρική μπαταρία που περιμένει να την ανάψουν.

Αυτό το βιοηλεκτρικό φορτίο τίθεται τότε σε λειτουργία από μια αλλαγή στις ήλεκτρο-μονωτικές ιδιότητες των τριχοειδών μεμβρανών. Ενώ οι μεμβράνες γίνονται λιγότερο διαπερατές στη ροή των ιόντων και ήλεκτρο-μονώνονται περισσότερο, η ροή εγγενούς βιοηλεκτρισμού αναγκάζεται να πάρει το δρόμο της μικρότερης αντίστασης, που είναι μέσω της κυκλοφορίας του αίματος. Ακολουθώντας την αυξανόμενη ροή αίματος, τα βιοηλεκτρικά ενεργειακά ρεύματα κατευθύνονται προς τη θέση της παθολογίας. Η θεωρία του Nordenström συμβαδίζει με το έργο του Becker.

## **Πείραμα ανάπλασης με μικρορεύματα**

Ο Sinyukhin, ερευνητής στο κρατικό πανεπιστήμιο Lomonosov στη Μόσχα, ανέφερε ένα πείραμά του, όπου έκοψε ένα κλαδί μιας σειράς τοματιών και μέτρησε τα ηλεκτρικά ρεύματα γύρω από κάθε τραύμα. Βρήκε ότι έρεε αρνητικό ρεύμα από το τραύμα τις πρώτες μέρες και ότι ήταν παρόμοιο με το ρεύμα τραύματος που εκπέμπουν οι πληγές των ζώων. Την επόμενη εβδομάδα, αφού είχε δημιουργηθεί τύλος γύρω από το τραύμα, τα ρεύματα αυξήθηκαν και αντέστρεψαν την πολικότητα, καθιστώντας την θετική.

Χρησιμοποιώντας μικρές μπαταρίες για να αυξήσει το ρεύμα, Ο Sinyukhin εφάρμοσε τότε επιπλέον ρεύμα σε μια ομάδα κορφολογημένων φυτών. Η ηλεκτρική διέγερση ανάπλασε τα κλαδιά μέχρι και τρεις φορές γρηγορότερα από τα φυτά ελέγχου, παρότι τα ρεύματα ήταν ισχύος μόνο 2 με 3 μικροαμπέρ επί 5 μέρες. Οι μεγαλύτερες ποσότητες ρεύματος νέκρωσαν τα κύτταρα ή δεν είχαν ενισχυτικές επιδράσεις στην ανάπτυξη. Έπρεπε επίσης να συνδυαστεί η πολικότητα. Όταν εφαρμόστηκε η αντίθετη πολικότητα, η αποκατάσταση καθυστέρησε κατά δύο με τρεις εβδομάδες.

## **Ενημέρωση για τη σύγχρονη ηλεκτροθεραπεία με μικρορεύματα**

Ο Δρ. Picker λέει ότι η διέγερση με μικρορεύματα ισχύος μικροαμπέρ χαμηλής παλμικής τάσης (MENS) δεν παράγει αρκετή πυκνότητα ρεύματος για να διεγείρει τα κινητήρια νεύρα. Ο γνωστός πρωτεξάδελφος της, το ρεύμα υψηλής παλμικής τάσης, μια ευρέως διαδεδομένη και αποδεκτή μέθοδο, μπορεί προφανώς να προκαλέσει μυϊκές συστολές και οποιοσδήποτε μπορεί τότε να δει ότι «δουλεύει», ενώ με την υποσυνείδητα αισθητή διέγερση με μικρορεύματα χαμηλής τάσης MENS, ο ασθενής πρέπει να βασιστεί στη βελτίωση για να μάθει ότι «δουλεύει».

## **Διαφορές μεταξύ μεθόδων χαμηλής και υψηλής τάσης**

«Υπάρχει αξιοσημείωτη ομοιότητα, αφού και τα δύο είναι μικρορεύματα, και τα δύο είναι παλμικά, αλλά εκεί σταματάει η ομοιότητα. Οι συσκευές υψηλής τάσης παράγουν σταθερή τάση μεταξύ 150 έως 500 V, ενώ οι σύγχρονες χαμηλής τάσης διεγέρτες με μικρορεύματα ισχύος μικροαμπέρ είναι αυτόματοι, προσαρμοζόμενοι στιγμή προς στιγμή για να διατηρούν το ρεύμα σταθερό. Αυτή η σύνθετη αντίσταση/ευαίσθητη προσαρμοστικότητα της τάσης αποτελεί ουσιαστικό χαρακτηριστικό του παραγωγού συνεχούς ρεύματος.

«Η τεχνολογία συνεχούς ρεύματος είναι σχεδιασμένη για να χρησιμοποιεί μόνο όση τάση χρειάζεται μέχρι το καθορισμένο μέγιστο, όπως το επιλέγει ο χρήστης. Ενώ αντιμετωπίζει περιοχή αυξημένης αντίστασης, η τάση αυξάνεται

ανάλογα για να διατηρήσει την επιθυμητή ροή ρεύματος όπως βάσει του νόμου Ohm.»

Οι δύο συσκευές διέγερσης με μικρορεύματα έχουν διαφορετικά διαλύματα για να πετύχουν την εισροή μ'αυτά τα εξαιρετικά χαμηλά ρεύματα: «Η θεραπεία με υψηλή τάση το κάνει οδηγώντας το ρεύμα μέσα από γενναιόδωρες ποσότητες σταθερής τάσης, αφού η τάση δεν είναι προσαρμόσιμη, για τις διακυμάνσεις των συγκεκριμένων ιστολογικών αντιστάσεων που αντιμετωπίζονται. Δεν υπάρχει σταθερότητα ρεύματος, επειδή το ρεύμα μειώνεται με την αύξηση της ιστολογικής αντίστασης.  $I = E/R$  είναι ο κοινός τύπος του νόμου Ohm (I-ρεύμα σε αμπέρ, E-τάση, R-αντίσταση σε ohms). Συνεπώς, υπερβολική δόση ρεύματος μπορεί να εφαρμοστεί με τη μείωση της ιστολογικής αντίστασης.

«Μια άλλη σχετική διαφορά είναι η διάρκεια και η ένταση των παλμών. Η διέγερση με υψηλή τάση χαρακτηρίζεται από σύντομα 5 έως 200 μικροδευτερόλεπτα με αρκετά υψηλή ένταση για την διέγερση των αισθητήριων και κινητήριων νεύρων. Ενώ αυξάνεται η συχνότητα, κάθε πρόσθετος παλμός αυξάνει τη συνολική παρεχόμενη ενέργεια. Σε αντίθεση με τα MENS χαμηλής τάσης, η διέγερση διαχέεται για πολύ μεγάλη παλμική διάρκεια του 50 % του κύκλου υπηρεσίας, πράγμα που σημαίνει ότι ανεξάρτητα από την επιλεγμένη συχνότητα, το ρεύμα είναι 'αναμμένο' για 50 % του χρόνου και 'σβησμένο' για 50 % του χρόνου. Η παλμική διάρκεια είναι πάντα ίση με το χρονικό διάστημα μεταξύ των νευρικών ερεθισμάτων (interpulse rest interval) ανεξάρτητα από τη συχνότητα. Συνεπώς οι συσκευές MENS μπορεί να θεωρηθούν αξιόπιστες ως προς την παροχή προεπιλεγμένων ρευμάτων και ενέργειας, και όχι παραπάνω. Έχει επίσης πολύ κλιμακωτή κυματική κλίση που αυξάνει το διεγερτικό σήμα απαλά και σταδιακά. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στη θεραπεία πρόσφατα τραυματισμένων ιστών. Η επιστήμη αναγνωρίζει ότι για κάθε δράση υπάρχει ίση αντίδραση. Η ομαλή δράση των MENS προκαλεί με φυσικό τρόπο λιγότερη αντίδραση εναντίον κάθε διέγερσης».

Ο Δρ. Picker παρατήρησε ότι, παρά τις φανερές διαφορές αντίδρασης του διεγέρτη υψηλής τάσης σε σύγκριση με τα MENS χαμηλής τάσης, υπάρχει πολύ συγκρίσιμη ομοιότητα απόδοσης. Βάσει του 1 παλμού ανά δευτερόλεπτο, φαίνεται ότι σε παλμό υψηλής τάσης 12.5  $\mu A$  σε σύγκριση με τον παλμό χαμηλής τάσης 10  $\mu A$ , η πραγματική παρεχόμενη ενέργεια είναι λίγο παραπάνω από διπλάσια.

Αυτό είναι εκπληκτικό αφού οι μονάδες υψηλής τάσης φαίνονται να είναι πολύ πιο ισχυρές, αλλά αφού οι διεγέρτες MENS χαμηλής τάσης έχουν σταθερή απόδοση στο μισό χρόνο, παρά μικρούς παλμούς μικροδευτερολέπτων των 5 έως 200 εκατομμυριοστών ενός δευτερολέπτου, η συνολική συσσωρευμένη ισχύς μπορεί να είναι σημαντική.

Ο Δρ. Picker γράφει περαιτέρω: «Ένα πρόσφατο εγχειρίδιο πάνω στο θέμα της διέγερσης με υψηλή τάση λέει ότι η «υψηλής αιχμής» ένταση είναι ένα από τα πιο αναγνωρίσιμα χαρακτηριστικά των διεγερτών υψηλής τάσης. Ωστόσο, μειώνοντας σημαντικά το ρεύμα αιχμής της παροχής ρεύματος ισχύος μικροαμπέρ έτσι ώστε να μην είναι πια αισθητηριακό αλλά κάτω του αισθητηριακού επιπέδου, κάποιοι υποστηρικτές της διέγερσης με ρεύματα ισχύος μικροαμπέρ πιστεύουν ότι το σώμα μπορεί να είναι πιο άνετο και ίσως να αποδέχεται πιο αποτελεσματικά αυτήν την ηλεκτρική ενέργεια μέσα στο ίδιο του το ηλεκτροφυσιολογικό θεραπευτικό σύστημα.»

Αξίζει να θεωρήσουμε την εξής αναλογία: Μία μοναδική δυνατή κραυγή μπορεί να ισούται, σε όρους συνολικών ντεσιμπέλ ανά χρονική μονάδα, με ένα πολύ μακρύ, απαλό ψιθύρισμα, όμως δεν την αντιλαμβάνομαστε ούτε την λαμβάνουμε με τον ίδιο τρόπο, παρά τη ριζική διαφορά τους σε ένταση αιχμής; [...] Χρειάζεται περισσότερη έρευνα για να απαντηθεί ένα τέτοιο ερώτημα.

«Ελπίζουμε ότι οι σημερινές και μελλοντικές μελέτες θα δοκιμάσουν την ακόλουθη υπόθεση: ότι τα ρεύματα ισχύος μικροαμπέρ πλησίασαν πολύ τα βιοηλεκτρικά ρεύματα που συμβαίνουν με φυσικό τρόπο τη θεραπεία και αποκατάσταση των ιστών του σώματος.»

### **Ικανότητα ίασης της θεραπείας με MENS**

Τι λένε οι ερευνητές για την ικανότητα ίασης της διέγερσης με ρεύματα ισχύος μικροαμπέρ; Ο [...] Καθ. Neil Spielholtz, PhD, συνόψισε τα αποτελέσματα των μελετών πάνω στην αποκατάσταση τενόντων σε πειραματόζωα που διεξήχθησαν στο εργαστήριό του. «Είναι ενδιαφέρον να σημειώσουμε σ'αυτή τη μελέτη ότι η ομάδα με κατά 10 φορές υψηλότερο ρεύμα (400  $\mu$ A) σίγουρα δεν είχε δυνατότερους τένοντες. Στην πραγματικότητα, δεν ήταν τόσο δυνατοί όσο αυτοί της ομάδας των 40  $\mu$ A. Το ένστικτό μου λέει ότι όσο πιο ψηλά φτάνουμε, τόσο λιγότερο ευνοϊκή είναι η επίδραση. Δεν θα εκπλησσόμουν αν κάποια μέρα τα μικροαμπέρ αποδειχθούν τελικά αντιπαραγωγικά».

### **Θεωρίες ενός αιώνα που εφαρμόζεται σήμερα**

Θα μπορούσαν οι θεωρίες των Rudolf Arndt (1835-1900) και Hugo Schulz (1853-1932) να εφαρμοστούν στη σύγχρονη κλινική ηλεκτροθεραπεία; Αυτή η παλιά θεωρία ενός αιώνα που λέει ότι τα «μικρά ερεθίσματα αυξάνουν τη φυσιολογική δραστηριότητα και ότι τα πολύ δυνατά ερεθίσματα εμποδίζουν ή καταργούν τη δραστηριότητα», ο νόμος των Arndt-Schulz, φαίνεται να απευθύνεται στην υπόθεση ότι τα ρεύματα ισχύος μικροαμπέρ ( $\mu$ A) είναι καλύτερα από τα ρεύματα υψηλότερης

έντασης στο να ενισχύουν τις φυσιολογικές κυτταρολογικές διαδικασίες απ'ότι τα μιλλιαμπέρ.

«Πολλές μελέτες έχουν τεκμηριώσει τις ενισχυτικές επιδράσεις των μικροαμπέρ στη διαδικασία ίασης των ταυμάτων (Carley & Wainapel, 1985, Ασημακόπουλος, 2968, Walcott et al, 1969, Gault & Gatens, 1976, Barron et al, 1985, Alvarex et al, 1983, Messler & Mass, 1985, Stanish, 1984, Kloth & Fedar, 1988). Άλλες μελέτες έχουν καταδείξει την θετική επίδραση των μικρορευμάτων στην αποκατάσταση των τενόντων σε ζώα. Η μελέτη των Nessler και Mass (1985) για τους τένοντες που υφίστανται μικροηλεκτρική διέγερση, έδειξε κατά 91 % μεγαλύτερη λήψη προλίνης από τους τένοντες ελέγχου (control tendons) μετά από 7 ημέρες διέγερσης, ενός η δραστηριότητα της υδροξυπρολίνης αυξήθηκε κατά 255 % έναντι των τενόντων ελέγχου. Βάσει ιστολογικής εξέτασης, οι Nessler και Mass συμπέραναν ότι η τενοντοπλαστική ενισχυόταν μέσω διέγερσης με ρεύματα ισχύος μικροαμπέρ. [...]

### **Ενίσχυση της φυσιολογίας των κυτάρων**

«Η διέγερση με ρεύματα ισχύος μικροαμπέρ έχει επίσης ονομαστεί «βιοδιέγερση» (biostimulation) ή «βιοηλεκτρική θεραπεία» λόγω της ικανότητάς της να διεγείρει την φυσιολογία και ανάπτυξη των κυτάρων.» Σε μια μελέτη με σημαντικές συνέπειες για την ηλεκτροθεραπεία με μικρορεύματα, οι Cheng et al (1982) μελέτησαν τις επιδράσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων διαφόρων εντάσεων πάνω σε τρεις κρίσιμες μεταβλητές για τη διαδικασία ίασης: η παραγωγή αδενοσινωτριφωσφορικού οξέος (ATP), η πρωτεϊνική σύνθεση, και η μεταφορά δια μεμβρανών. Σε 500  $\mu\text{A}$ , η παραγωγή ATP στο δέρμα αρουραίων αυξήθηκε κατά σχεδόν 500 %, πράγμα το οποίο οι συντάκτες χαρακτήρισαν ως «αξιοθαύμαστη αύξηση». Τι έγινε με μεγαλύτερης έντασης διέγερση; Μεταξύ 1,000 και 5,000  $\mu\text{A}$  (1 προς 5 μιλλιαμπέρ), η παραγωγή ATP έπεσε ξαφνικά, και στα 5,000  $\mu\text{A}$  (5 μιλλιαμπέρ) έπεσε κάτω από τα βασικά επίπεδα ελέγχου.

«Μια παρόμοια εικόνα εμφανίζεται με τη μεταφορά αμινοξέων και την πρωτεϊνική σύνθεση. Η μεταφορά αμινοξέων αυξήθηκε από 30 έως 40 % πάνω από τα επίπεδα ελέγχου χρησιμοποιώντας 100 έως 5000  $\mu\text{A}$  (μικροαμπέρ). Ενώ αυξανόταν το ρεύμα, αυτές οι βιοδιεγερτικές επιδράσεις αντιστράφηκαν, με ρεύματα που ξεπερνούσαν τα 1,000  $\mu\text{A}$ , μειώνοντας τη λήψη αμινοισοβουτυρικού οξέος κατά 20 έως 73 % και εμποδίζοντας την πρωτεϊνική σύνθεση κατά 50%!»

Ο Picker θέτει ένα ερώτημα: «Μήπως κακοποιήσαμε το σώμα με υψηλά μιλλιαμπέρ, αντί να ακούσουμε το ψίθυρο της διέγερσης MENS ως περισσότερο σύμφωνη με το ίδιο το βιοηλεκτρικό σύστημα του σώματος;»

### **Η σύνοψη του Pecker για την Ηλεκτροθεραπευτική Διέγερση**

Εδώ και πολλά χρόνια, η ηλεκτρική διέγερση με μικρορεύματα χρησιμοποιείται ως αποτελεσματική θεραπεία στα κατάγματα χωρίς όγκο (Brighten, 1981, Friedenberg, 1966, Friedenberg, 1981, Yasuda, 1953).

Το καθοδικό (αρνητικό) ρεύμα έχει δείξει επιτυχία στη διέγερση της οστικής εναπόθεσης και επανόρθωσης, εάν εφαρμοστεί στη θέση του κατάγματος ως ενσωματωμένο ηλεκτρόδιο.

Συνεπής μ'αυτήν την εμπειρικά επιτυχημένη κλινική προσέγγιση της επανόρθωσης του οστού είναι η παρατήρηση ότι το τραύμα στον οστό παράγει βαθμιδώσεις δυναμικού αρνητικής τάσης στην περιοχή του τραύματος σχετική με τον μη-τραυματισμένο οστό.

Προσωρινές διαφορές δυναμικού προκαλούνται επίσης πιέζοντας τον οστό με ένα μηχανικό φορτίο (Fukada & Yasuda, 1957). Η προνομιακή μεταφορά θετικών ή αρνητικών ιόντων εντός των υγρών καναλιών μέσα στον οστό ενώ πιέζεται δημιουργεί με φυσικό τρόπο πιεζοηλεκτρική ή εξωτερική πηγή που μπορεί να διεγείρει την ανάπτυξη του οστού, την επανόρθωση και αναμόρφωσή του.

Μέχρι σήμερα, οι καλύτερες ερευνητικές αποδείξεις υπέρ της διέγερσης με μικρορεύματα υποστηρίζει τα αρνητικά μικρορεύματα ως όντας πιο αποτελεσματικά στην επανόρθωση και ανάπτυξη των οστών και των νεύρων, ενώ η ανοδική (θετική) διέγερση με ρεύματα ισχύος μικροαμπέρ φαίνεται πιο αποτελεσματική στην ίαση των δερματικών αλλοιώσεων.

Αντιφάσεις εμφανίζονται στη βιβλιογραφία σχετικά με την βέλτιστη πολικότητα στα τραύματα των τενόντων (Owoeye, Speilholz et al, 1987, Stanish, 1988). Υπό το φως αυτών των κλινικών θεωρήσεων, ένα εργαλείο μέγιστης αποτελεσματικότητας θα έπρεπε πιθανώς να περιλαμβάνει και ανοδική, και καθοδική μονοφασική διέγερση, όπως το Τσουνάμι (γιγάντιο σεισμικό κύμα), με παλμικούς κυματοσυρμούς που εναλλάσσουν τις πολικότητες κάθε δύο ή τέσσερα δευτερόλεπτα για να επιτρέψουν τη διαθεσιμότητα και των δύο πολικότητων, και έτσι τα κύτταρα να επιλέξουν όποια πολικότητα θέλουν (Wing, 1979).

Και ο Becker και ο Nordernström πιστεύουν ότι η διαλεύκανση των μυστικών του βιοηλεκτρισμού θα επιτρέψει στους επαγγελματίες της υγείας να χαλιναγωγήσουν αυτή την ισχύ για θεραπευτικούς σκοπούς.

Η ενίσχυση των μικρορευμάτων που προκαλούνται φυσικά στα ακρωτηριασμένα μέλη, εφαρμόζοντας παρόμοια διέγερση με μικρορεύματα στην κατάλληλη πολικότητα, φαίνεται να ενισχύει την διαδικασία ίασης, ενώ η ανάπλαση μπορεί να εμποδιστεί από το ρεύμα του διεγέρτη στην αντίθετη πολικότητα (Venable et al, 1983).

Βάσει των ευρημάτων των Becker, Borgen και Sinyukhin, κάποιοι υποστηρικτές των ρευμάτων ισχύος μικροαμπερ συνηγορούν υπέρ της χρήσης του θετικού ηλεκτροδίου, τοποθετημένου σειριακά πάνω στην σπονδυλική στήλη (συχνά αρχή της ρίζας των νωτιαίων νεύρων από το σπονδυλικό τμήμα). Συνίσταται η τοποθέτηση αρνητικού ηλεκτροδίου περιφερικά.

### **ΠΗΓΕΣ**

Robert Picker. *Clinical Management*, Vol. 9 No. 2, 1989.

Robert O. Becker, and Gary Selbon. *Body Electric*. Published by William Marrow and co., New York.

Nordenström, *Biological Closed Electric Circuits: clinical, experimental, and theoretical evidence for additional circulatory system*.

Thomas Wing. "ETR - Enhancement of Tissue Repair," in *Chiropractic Economics*, Nov/Dec 1979.