

Επεμβατική αντιμετώπιση χρόνιου καλοήθους πόνου

Αθανάσιος Γιανασμίδης
Ειδικευόμενος Γενικής Ιατρικής,
MSc Κοινωνικής Ιατρικής Έρευνας

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως Πόνος ορίζεται «η δυσάρεστη αισθητική και συναισθηματική εμπειρία που σχετίζεται με εγκατεστημένη ή επαιελούμενη ιστική βλάβη, ή περιγράφεται σε σχέση με μια τέτοια βλάβη» σύμφωνα με τη Διεθνή Ένωση για τη Μελέτη του Πόνου (IASP, 1979). Όμως, για κάθε ξεχωριστό άτομο, ο πόνος δεν είναι παρά ένα δυσάρεστο οδυνηρό αίσθημα. Πρόκειται για υποκειμενικό αίσθημα το οποίο μαθαίνει κανείς από νωρίς στη ζωή, βάσει των προσωπικών του εμπειριών. Ο πόνος μπορεί να είναι οξύς (μικρής διάρκειας) ή χρόνιος, που διαρκεί περισσότερο – ακόμα και ισοβίως.

Στο άρθρο που ακολουθεί θα ασχοληθούμε με την επεμβατική αντιμετώπιση του χρόνιου μη καρκινικού πόνου (καλοήθους πόνου), που οφείλεται σε παθήσεις όπως η οστεοαρθρίτιδα, η ρευματοειδής αρθρίτιδα, η χαμηλή οσφυαλγία ή η αποτυχημένη χειρουργική επέμβαση στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης, οι περιφερικές αγγειοπάθειες, η διαβητική νευροπάθεια και οι μετατραυματικές καταστάσεις.

Ο χρόνιος καλοήθους πόνος βασανίζει το 10,1-55,2% του παγκόσμιου πληθυσμού σύμφωνα με διεθνείς μελέτες. Στις ΗΠΑ το 20-30% του γενικού πληθυσμού έχει εμπειρία από τον χρόνιο καλοήθη πόνο και μάλιστα τα 2/3 απ' αυτό το ποσοστό υπέφερε πάνω από 5 χρόνια¹. Ακόμα, ο χρόνιος καλοήθους πόνος αναπαριστά και μια σημαντική έκπτωση της φυσικής, συναισθηματικής και κοινωνικής κατάστασης του ατόμου, ενώ το οικονομικό βάρος για το σύστημα παροχής υγειονομικής φροντίδας είναι δυσβάσταχτο. Για του λόγου το αληθές, μόνο το 1998 στις ΗΠΑ δαπανήθηκαν 90 δισεκατομμύρια δολάρια για τη θεραπεία του χρόνιου μη καρκινικού πόνου και υπολογίστηκε ότι η δαπάνη αυτή ήταν κατά 60%

μεγαλύτερη από αυτή που δαπανήθηκε για την αντιμετώπιση της νόσου των στεφανιαίων αγγείων και του AIDS μαζί².

2. ΝΕΥΡΟΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ

Ο όρος νευροτροποποίηση αναφέρεται σε θεραπείες, οι οποίες μέσω ηλεκτρικής ή χημικής μεταβολής της μετάδοσης ενός σήματος στο νευρικό σύστημα, διεγείρουν, αναστέλλουν ή συντονίζουν τη δραστηριότητα των νευρώνων ή των νευρωνικών δικτύων. Η νευροτροποποίηση μπορεί να εφαρμοστεί με νευροδιέγερση του νωτιαίου μυελού, με περιφερική νευροδιέγερση και με ενδονωτιαία έγχυση φαρμάκου μέσω κατάλληλων εμφυτεύσιμων συσκευών για την επίτευξη θεραπευτικού αποτελέσματος. Οι θεραπείες νευροτροποποίησης αφορούν κατάλληλα επιλεγμένους ασθενείς οι οποίοι:

- δεν μπορούν να ανακουφιστούν επαρκώς με τη φαρμακευτική αγωγή ή με άλλες λιγότερο επεμβατικές μεθόδους
- εμφανίζουν σημαντικές παρενέργειες από τη λήψη φαρμάκων, όταν η χειρουργική επέμβαση αντενδείκνυται ή δεν αναμένεται να έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα
- βασανίζονται από επίμονο πόνο, μετά από χειρουργική επέμβαση

Πρόκειται για αντιστρεπτές θεραπείες, που εφαρμόζονται μετά από δοκιμαστική περίοδο κατά την οποία ο ασθενής έχει παρατηρήσει σημαντική ανακούφιση από τον πόνο. Ο τύπος της θεραπείας καθορίζεται από τις ενδείξεις, τον τύπο του πόνου, τη μορφή του πόνου και την περίοδο δοκιμής της θεραπείας.

2.1. Ηλεκτρική διέγερση νωτιαίου μυελού

Η πρώτη εμφύτευση ηλεκτροδίων στον εγκέφαλο για τη θεραπεία ψυχιατρικών διαταραχών,

πραγματοποιήθηκε το 1948. Το 1960 γίνεται η πρώτη αναφορά για τις αναλγητικές ιδιότητες από την εφαρμογή ηλεκτρικής διέγερσης στον νωτιαίο μυελό από τον Mazars^{3,4,5}. Το 1965 οι Melzack και Wall δημοσίευσαν τη θεωρία της πύλης (The Gate Theory) σύμφωνα με την οποία υπάρχει ένα σύστημα πύλης στη ζελατινώδη ουσία των οπισθίων κεράτων του νωτιαίου μυελού που ελέγχει τη μετάδοση του πόνου. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, η διέγερση των εμμύελων ινών Αδ σταματά τη λειτουργία της πύλης και εμποδίζει με αυτό τον τρόπο τη μετάδοση των επώδυνων σημάτων μέσω των ινών C.

Μηχανισμός δράσης

Αν και μεγάλος αριθμός ερευνητών έχει συνεισφέρει στην κατανόηση της θεωρίας της πύλης, ο ακριβής μηχανισμός δράσης της ηλεκτρικής διέγερσης του νωτιαίου μυελού παραμένει ακόμα άγνωστος. Το παραπάνω οφείλεται στο γεγονός ότι όλα τα είδη του πόνου δεν ρυθμίζονται ομοιόμορφα και το επώδυνο ερέθισμα αναστέλλεται με διάφορους τρόπους και σε διάφορα σημεία από εκείνα που εφαρμόζεται η ηλεκτρική διέγερση. Η αναστολή δράσης του νωτιαλαμικού δεματίου έχει προταθεί από έναν αριθμό συγγραφέων, όταν άλλοι προτείνουν την αναστολή σε υψηλότερο επίπεδο από αυτό του νωτιαίου μυελού (προμηκονωτιαία, νωτιαοφλοιικά)⁴. Επίσης, αναφέρεται η ενεργοποίηση κεντρικών ανασταλτικών μηχανισμών που αναστέλλουν τις προσαγωγές συμπαθητικές ίνες και η ενεργοποίηση ειδικών νευροδιαβιβαστών ή ουσιών με νευροτροποποιητική δράση όπως σεροτονίνη, νοραδρεναλίνη GABA, γλυκίνη, αδενοσίνη^{3,4,5}. Το αποτέλεσμα της εφαρμογής ηλεκτρικής διέγερσης στον νωτιαίο μυελό είναι η παραισθησία, η αίσθηση δηλαδή ενός ευχάριστου μουδιάσματος, ενός χτυπήματος ή θερμότητας στην αντίστοιχη περιοχή.

Επιπρόσθετα, η ηλεκτρική διέγερση του νωτιαίου μυελού εφαρμόζεται και στην εξάλειψη του ισχαιμικού πόνου, εξισορροπώντας τον ρυθμό παροχής του οξυγόνου στο μυοκάρδιο και τις απαιτήσεις του σε οξυγόνο. Ο πιθανότερος μηχανισμός για την ανακούφιση από τον ισχαιμικό πόνο συνίσταται σε ανακατανομή της στεφανιαίας αιματικής ροής από περιοχές με φυσιολογική βατότητα των αγγείων και φυσιολογική αγγειακή αιματική ροή, στις πάσχουσες περιοχές του μυο-

καρδίου. Ακόμα, υποστηρίζεται ότι στην περίπτωση του σθηθαγχικού πόνου η διαμόρφωση του ενδογενούς καρδιακού νευρικού συστήματος πιθανό να συνεισφέρει στα θεραπευτικά αποτελέσματα της ηλεκτρικής διέγερσης⁴.

Κριτήρια επιλογής ασθενών

Η επιλογή των ασθενών πρέπει να πληροί τις παρακάτω προϋποθέσεις^{3,5}:

- Ύπαρξη πραγματικής παθολογικής οντότητας που προκαλεί πόνο
- Να έχουν δοκιμαστεί όλοι οι άλλοι συντηρητικοί τρόποι αντιμετώπισης του πόνου χωρίς αποτέλεσμα
- Έλεγχος ανταπόκρισης του πόνου στη νευροδιέγερση
- Διαταραχές πηκτικού μηχανισμού και λοιμώξεις
- Ψυχιατρική εκτίμηση του ασθενούς για επιβεβαίωση της επιθυμίας του να υποβληθεί σε νευροδιέγερση και για αποφυγή δικαστικών διώξεων
- Συνεργασία του ασθενούς και ανυπαρξία εθισμού σε ουσίες

Εξαρτήματα ηλεκτρικού νευροδιεγέρτη

Το σύστημα ηλεκτρικής διέγερσης του νωτιαίου μυελού αποτελείται από τα ηλεκτρόδια οδηγούς, τη γεννήτρια παλμών και την ειδική συσκευή προγραμματισμού^{3,4}.

1. Τα ηλεκτρόδια είναι συρμάτινα καλώδια που το ένα τους άκρο συνδέεται με τον νευροδιεγέρτη και το άλλο με τον επισκληρίδιο χώρο. Το δεύτερο αυτό μέρος έχει στην άκρη του πόλους μέσω των οποίων γίνεται η διέγερση. Διατίθενται δύο τύποι ηλεκτροδίων, αυτά που χρησιμοποιούνται για διαδερμική τοποθέτηση και μετά από πεταλεκτομία.
2. Τα ηλεκτρόδια συνδέονται με τη γεννήτρια παλμών. Η τελευταία μαζί με μια πηγή ηλεκτρικής ενέργειας απαρτίζουν τον νευροδιεγέρτη, που βρίσκεται εντός ειδικού κυτίου που είναι πλήρως εμφυτεύσιμο. Το παραπάνω σύστημα προγραμματίζεται να δουλεύει προσαρμόζοντας τη συχνότητα, το μέγεθος και το εύρος του κύματος παλμού. Δύο τύποι νευροδιεγερτών είναι διαθέσιμοι: ο συμβατικός (internal pulse generator, IPG) με επαναφορτιζόμενη ή μη μπαταρία λιθίου και ο νευροδιεγέρτης με σύστημα ραδιοσυχνότητας

(radio-frequency RF).

3. Η ειδική συσκευή προγραμματισμού προγραμματίζει τον νευροδιεγέρτη αναφορικά με τις παραμέτρους του όπως τη συχνότητα, το μέγεθος και το εύρος του κύματος παλμού, την ένταση του ερεθίσματος και την πολικότητα των ηλεκτροδίων. Η συσκευή τοποθετείται στο δέρμα πάνω από τον διεγέρτη, ώστε ο ασθενής να χρησιμοποιεί διάφορα προγράμματα διέγερσης προς ανακούφιση από τον πόνο.

Τεχνική τοποθέτησης και αποτελεσματικότητα

Η τοποθέτηση του συστήματος γίνεται χειρουργικά, υπό άσηπτες συνθήκες και ακτινοσκοπικό έλεγχο. Προηγείται παρεντερική χορήγηση αντιβιοτικών ευρέος φάσματος. Τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται είτε διαδερμικά με τη χρήση ειδικών βελόνων στον επισκληρίδιο χώρο και τον ασθενή σε πρηνή, πλάγια ή καθιστή θέση, είτε μετά από πεταλεκτομία, όταν υπάρχουν συμφύσεις ή ανατομικές παραλλαγές που εμποδίζουν τη διαδερμική τοποθέτηση. Την καθήλωση του ηλεκτροδίου ακολουθεί η υποδότηση τοποθέτηση της πηγής ηλεκτρικής ενέργειας και τέλος η σύνδεσή του με τη βοήθεια προέκτασης (ειδικό καλώδιο) με τον νευροδιεγέρτη. Μετά από 24 με 48 ώρες ο ασθενής αποχωρεί από το νοσοκομείο και για 6 έως 8 βδομάδες αποφεύγει την έντονη δραστηριότητα προς αποφυγή μετακίνησης των ηλεκτροδίων. Το ποσοστό επιτυχίας στη θεραπεία αποτυχημένων επεμβάσεων στη σπονδυλική στήλη ποικίλλει από 12% έως 88%, ενώ από το 59% των ασθενών που υπεβλήθησαν σε επέμβαση εμφύτευσης νευροδιεγέρτη, πάνω από το 50% δήλωσε ανακούφιση από τον πόνο. Πέραν τούτου ο νευροδιεγέρτης βελτιώνει και τη λειτουργική κατάσταση σημαντικού αριθμού ασθενών, αφού το 25% επιστρέφει στους συνήθεις ρυθμούς της δουλειάς και πάνω από 61% βελτιώνει τις καθημερινές του δραστηριότητες. Η μείωση στην κατανάλωση αναλγητικών ποικίλλει από 40% έως 84% ανάλογα με τις δημοσιευμένες αναφορές⁴.

2.2. Εμφυτεύσιμες αντλίες χορήγησης φαρμάκων

Η υπαραχνοειδής και επισκληρίδια έγχυση φαρμάκου αφορά κατά κανόνα ασθενείς με αλγισθητικό πόνο (σωματικός/σπλαχνικός πόνος),

ωστόσο μπορεί να εφαρμοστεί και σε ασθενείς με νευροπαθητικό πόνο, ο οποίος δεν ανταποκρίνεται στη νευροδιέγερση ή σε ασθενείς στους οποίους δεν μπορεί να εφαρμοστεί νευροδιέγερση, ενώ έχουν ανεπαρκή ανακούφιση ή σοβαρές παρενέργειες από τη συστηματική πρόσληψη των οπιοειδών. Το πλεονέκτημά της είναι ότι επιτυγχάνει επιλεκτική αναλγησία, δηλαδή τα οπιοειδή συνδέονται με τους υποδοχείς τους στον νωτιαίο μυελό, καταργώντας έτσι τον πόνο, αλλά οι κινητικές ίνες, οι αισθητικές ίνες και οι ίνες του συμπαθητικού νευρικού συστήματος μένουν ανέπαφες^{3,6}. Η αναλγησία που επιτυγχάνεται με τις αντλίες έγχυσης είναι καλύτερη και απαιτεί μικρότερες ποσότητες οπιοειδών σε σχέση με άλλες οδούς χορήγησής τους^{6,7}. Παρόλα αυτά οι επιπλοκές που εμφανίζονται από την ενδονωτιαία έγχυση είναι ίδιες με αυτές που παρατηρούνται από οποιαδήποτε άλλη οδό χορήγησης, όπως η άπνοια, η αναπνευστική καταστολή, η ελάττωση της κινητικότητας του γαστρεντερικού συστήματος, η ναυτία, ο έμετος, η ύπνωση και ο κνησμός.

Κριτήρια επιλογής ασθενών

Η επιλογή των ασθενών για την τοποθέτηση εμφυτεύσιμης αντλίας προβλέπει^{3,6,7}:

- Την ανεπιτυχή δοκιμή των υπαρχουσών συντηρητικών ή επεμβατικών μεθόδων θεραπείας
- Την επιτυχή δοκιμασία ελέγχου του πόνου με την τοποθέτηση προσωρινού νωτιαίου καθετήρα. Η δοκιμασία θεωρείται επιτυχής, όταν ο πόνος υποχωρεί τουλάχιστον κατά 50% σε σχέση με τον προϋπάρχοντα
- Την προηγούμενη εμφάνιση ή τη βεβαιότητα μελλοντικής εμφάνισης σοβαρών επιπλοκών από τις άλλες μεθόδους θεραπείας
- Προσδόκιμο επιβίωσης μεγαλύτερο από 3-6 μήνες
- Ανυπαρξία δυνατότητας χειρουργικής αντιμετώπισης του πόνου
- Η αιτιολογία του πόνου να είναι συγκεκριμένη
- Το ικανοποιητικό πνευματικό επίπεδο για την πλήρη κατανόηση της πιθανότητας επιτυχίας και των πιθανών επιπλοκών, ώστε να δοθεί η απαραίτητη συγκατάθεση

Αφού επιλεχθούν οι ασθενείς, ακολουθεί η δοκιμασία αποτελεσματικότητας της μεθόδου που είναι ζωτικής σημασίας, αφού απ' αυτή θα

κριθεί εάν ο ασθενής θα ωφεληθεί από την εμφύτευση της αντλίας. Στο στάδιο της δοκιμασίας τοποθετείται ένας προσωρινός καθετήρας είτε στον επισκληρίδιο χώρο είτε στον υπαραχνοειδή χώρο και μέσω αυτού εγχύεται το οπιοειδές, που συνήθως είναι η μορφίνη. Η δόση της μορφίνης τιτλοποιείται μέχρι να επιτευχθεί αναλγησία χωρίς επιπλοκές. Αφού βρεθεί η αποτελεσματική δόση, υπολογίζεται η συνολική 24ωρη δόση του φαρμάκου για την επίτευξη 24ωρης αναλγησίας. Η δοκιμασία διαρκεί 2 με 3 ημέρες και εάν ο ασθενής επωφεληθεί μπορεί να προχωρήσει σε εμφύτευση του συστήματος. Δεν είναι γνωστό σε ποια τιμή δόσης φαρμάκου η δοκιμασία θα πρέπει να θεωρείται αποτυχημένη, κάτι που εξαρτάται άλλωστε κι από τη δόση των οπιοειδών που ο ασθενής λάμβανε πριν τη δοκιμασία¹. Η έλλειψη αντικειμενικής ερμηνείας των δοκιμασιών οδηγεί σε περιττές και αναποτελεσματικές τοποθετήσεις συσκευών που με τη σειρά τους οδηγούν σε χαμηλά ποσοστά επιτυχίας^{6,7}. Όταν αμφισβητείται η αξιοπιστία του ασθενούς και εφόσον δε συντρέχουν ηθικοί λόγοι, μπορεί να χρησιμοποιηθεί εικονικό φάρμακο και αφού αποδειχθεί η αδιάλειπτη αποτελεσματικότητά του, ο θεράπων ιατρός είτε μειώνει τη δόση του οπιοειδούς είτε δεν εμφυτεύει την αντλία.

Υπαραχνοειδής ή επισκληρίδια χορήγηση;

Και οι δύο τεχνικές έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Ουσιαστική είναι η στενή παρακολούθηση του αρρώστου (βραχυχρόνιο follow-up). Η επιλογή της οδού και του τρόπου χορήγησης πρέπει να εξατομικεύεται ανάλογα με τις ανάγκες του αρρώστου και τις τρέχουσες περιστάσεις^{6,7}.

Συνεχείς ή τμηματικές χορηγήσεις;

Η συνεχής νωτιαία χορήγηση προτιμάται της τμηματικής (εφάπαξ) χορήγησης αφού⁶:

- επιτυγχάνονται σταθερότερες συγκεντρώσεις στο ENY
- αποφεύγονται οι πιθανές τοξικές διακυμάνσεις των οπιοειδών
- επιτυγχάνεται ποιοτικότερη αναλγησία
- η τεχνική μπορεί να εφαρμοσθεί σε αρρώστους που αδυνατούν να αυτοεξυπηρετηθούν
- παρέχει μεγαλύτερη ασφάλεια σε περίπτωση μετακίνησης του καθετήρα από τον επισκληρίδιο στον υπαραχνοειδή χώρο

2.3. Ηλεκτρική διέγερση περιφερικών νεύρων

Η περιφερική νευροδιέγερση είναι μια πολλά υποσχόμενη θεραπεία νευροπαθητικού πόνου που οφείλεται σε δυσλειτουργία περιφερικών νεύρων. Βασίζεται στη θεωρία της *πύλης των Wall* και *Melzack* όπως και η ηλεκτρική διέγερση του νωτιαίου μυελού. Αφορά τον πόνο που έχει την κατανομή νεύρου ή νεύρων ή κλάδων τους, όπως το ινιακό, το τρίδυμο, το κερκιδικό, το ωλένιο, το μέσο, το ισχιακό αλλά και τα κρανιακά αισθητικά νεύρα, το λαγονούπογώστρο και το λαγονοβουβωνικό³.

Κριτήρια επιλογής ασθενών³

- Ο πόνος να έχει την κατανομή νεύρου ή νεύρων ή κλάδων τους
- Να έχει αποδειχθεί ηλεκτροφυσιολογικά η διαταραχή της λειτουργίας του νεύρου
- Η δοκιμαστική διαδερμική ηλεκτρική διέγερση νεύρου να ανακουφίζει κατά 50% από τον πόνο
- Εάν η προηγούμενη είναι κάτω από 50%, να υπάρχει σημαντική βελτίωση στη λειτουργία του μέλους

Εξαρτήματα συστήματος

Χρησιμοποιούνται είτε αποπλατυσμένα ηλεκτρόδια είτε παρόμοια ηλεκτρόδια με αυτά της διέγερσης του νωτιαίου μυελού. Τα ηλεκτρόδια συνδέονται με το σύστημα της γεννήτριας (όπως και στην ηλεκτρική διέγερση του νωτιαίου μυελού) μέσω ειδικών συνδετικών καλωδίων.

Τεχνική τοποθέτησης

Επιβάλλεται εβδομαδιαία περίοδος δοκιμαστικής εξωτερικής νευροδιέγερσης και εφόσον προκύψει επαρκής ανακούφιση από τον πόνο τοποθετείται μόνιμος νευροδιεγέρτης. Η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων γίνεται υποδόρια (αποπλατυσμένα) ή διαδερμικά (τύπου νευροδιέγερσης νωτιαίου μυελού) κατά μήκος των επώδυνων νεύρων. Η διέγερση των τελευταίων με ηλεκτρικό ρεύμα χαμηλής έντασης (0,5-2V) αποκλείει τη διέλευση των επώδυνων ερεθισμάτων προς τον νωτιαίο μυελό ή τον εγκέφαλο και ο ασθενής παύει να αισθάνεται τον πόνο³. Ο νευροδιεγέρτης τοποθετείται κι αυτός υποδόρια. Η ηλεκτρική διέγερση περιφερικών νεύρων αποτελεί χρήσιμο εργαλείο αντιμετώπισης του πόνου και ιδιαίτερα των χρόνιων σοβαρών κεφαλαλγιών⁸.

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ

Οι επεμβατικοί τρόποι αντιμετώπισης του πόνου καλοήθους αιτιολογίας αποτελούν άριστες θεραπευτικές λύσεις για τους ασθενείς, αφού εξασφαλίζουν ανακούφιση από τον πόνο και βελτιώνουν την ποιότητα ζωής. Ωστόσο, θα πρέπει να εφαρμόζονται από κατάλληλο και πεπειραμένο προσωπικό, μετά από σωστή διάγνωση της καλοήθους αιτίας που προκαλεί τον πόνο, μετά από εκτίμηση του κόστους/οφέλους του συστήματος που θα τοποθετηθεί και της ύπαρξης του συστήματος υποστήριξης του ασθενούς (περιβάλλον ασθενούς, ιατρονοσηλευτικό προσωπικό) και φυσικά μετά από προσεκτική εκτίμηση της ψυχολογικής κατάστασης του ασθενούς.

Βιβλιογραφικές αναφορές

1. Karen H. Knight, Frances M. Brand et al. Implantable Intrathecal Pumps for Chronic Pain: Highlights and Updates, Croat Med J. 2007, 48:22-34.
2. Glenice Nocom, MD et al. Interventional Management of Chronic Pain, Ann Acad Med Singapore 2009, 38:150-5.
3. Δημήτρης Βασιλάκος, Ο ΠΟΝΟΣ & Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ, 1^η έκδοση 2008, ΕΦΥΡΑ, Ιωάννινα, σελ. 719-736, 745-756, 759-762.
4. Milan P. Stojanovic, MD and Salahadin Abdi, MD, PhD, Spinal Cord Stimulation, Pain Physician, Volume 5, Number 2, 2002,156-166.
5. Younghoon Jeon, MD, PhD, Billy K Huh, MD, PhD, Spinal Cord Stimulation for Chronic Pain, Ann Acad Med Singapore 2009, 38:998-1003.
6. Επαγγελματική Ένωση Παθολόγων Ογκολόγων Ελλάδας (Ε.Π.Ο.Ε.), ΚΛΙΝΙΚΗ ΟΓΚΟΛΟΓΙΑ, Τόμος Α', Γενικό Μέρος, 1^η έκδοση 2007, σελ. 1179-1193.
7. Simpson EL, Duenas A, et al. Spinal cord stimulation for chronic pain of neuropathic or ischaemic origin: systematic review and economic evaluation. Health Technol Assess 2009,13(17).
8. Joseph Jasper, MD and Salim Hayek MD, PhD, Implanted Occipital Nerve Stimulators, Pain Physician 2008, 11:187-200.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



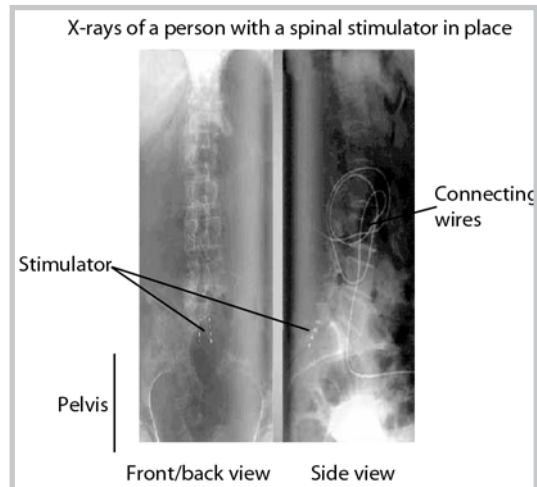
1. Σύστημα ηλεκτρικής διέγερσης νωτιαίου μυελού



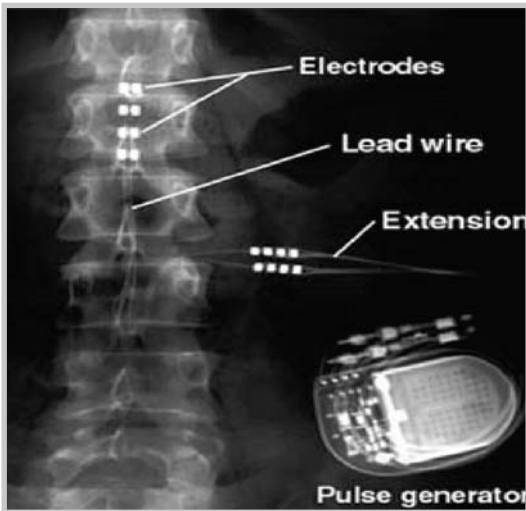
2. Ηλεκτρόδια του προηγούμενου συστήματος



3. Γεννήτρια παλμών



5. Ακτινογραφίες ασθενούς με ηλεκτρικό διεγέρτη νωτιαίου μυελού



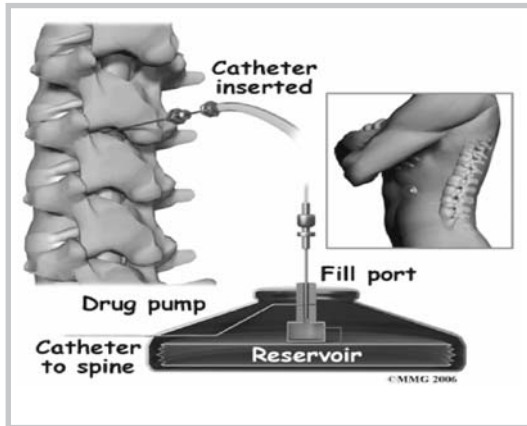
6. Σύστημα αντλίας έγχυσης οπιοειδών



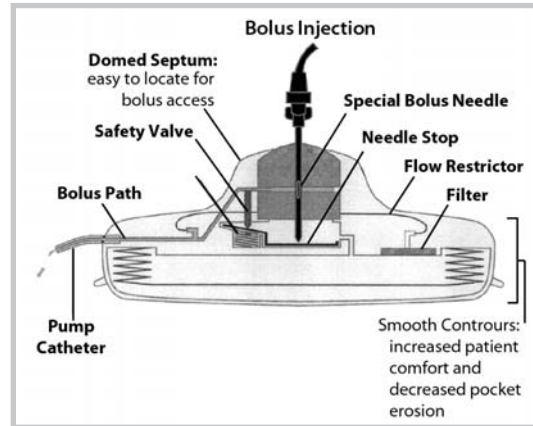
4. Σύστημα ηλεκτρικής διέγερσης νωτιαίου μυελού και εικόνες τοποθέτησής του σε ασθενή



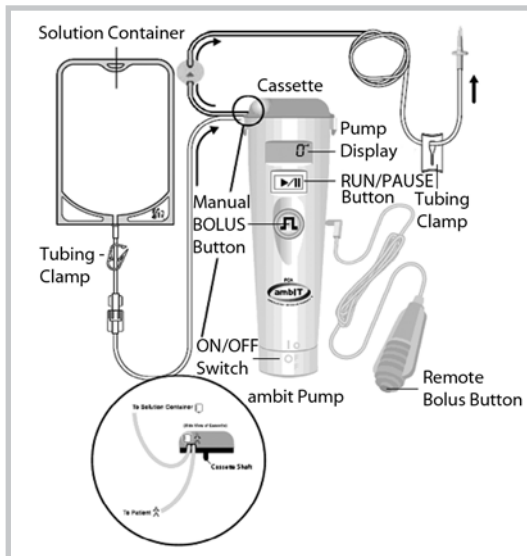
7. Αντλία έγχυσης σταθερής ροής



8. Όπως πριν



9. Μέρη αντλίας σταθερής ροής



10. Αντλία έγχυσης οπιοειδών κατ' επίκληση του ασθενούς



11. Ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενη αντλία έγχυσης οπιοειδών

*“Α μὴ οἶδα οὐκ οἶομαι εἰδέναι
Ὅσα δὲν γνωρίζω δὲν νομίζω ὅτι τα ξέρω
Πλάτων*