

ΙΔΙΟΥΧΑ ΜΕΣΑ ΣΚΙΑΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

Φαρμακοκινητική των ιδιούχων ΣΜ

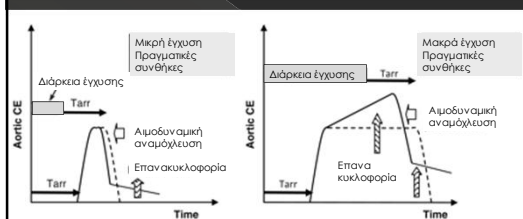
- Το σκιαγραφικό αμέσως μετά τη χορήγησή του ακολουθεί την δεξιά κυκλοφορία και ακολούθως από την αριστερά κυκλοφορία φθάνει στους ιστούς
- Στους ιστούς παρατηρείται ταχεία ανακατανομή από τα αγγεία προς το διάμεσο ιστό (flow-limited process)

<http://radiology.rsna.org/content/256/1/32>

- Ο βαθμός ενίσχυσης εξαρτάται από τον όγκο του σκιαγραφικού
- Η κυκλοφορία του σκιαγραφικού οδηγεί σε αραιώσή του στο αίμα με αποτέλεσμα μετά την κορυφή και την φάση ισορροπίας τη μείωση της ενίσχυσης
- Η αιμοδυναμική του ασθενούς είναι ο κύριος σκοπός της ενίσχυσης
- Σε μικρότερο βαθμό η διαδικασία χορήγησης του ΣΜ επηρεάζει την αιμοδυναμική

Ενίσχυση αορτής + διάρκεια έγχυσης

T_{arr} = χρόνος άφιξης



Παράμετροι που επηρεάζουν την ενίσχυση με ΣΜ

- Η ενίσχυση που θα επιτευχθεί επηρεάζεται από τις εξής παραμέτρους:
 - > Ασθενής
 - > Σκιαγραφικό
 - > Τεχνική εξέτασης

<http://radiology.rsna.org/content/256/1/32>

Παράμετροι που επηρεάζουν την ενίσχυση

Ασθενής

Επηρεάζει: όργανο στόχος
Μεγέθη: βάρος, ύψος, καρδιακή λειτουργία, ηλικία, φύλλο
Χρόνος: καρδιαγγειακά, θέση καθετήρα
Άλλα: κράτημα αναπνοής, ασθένεια, νεφρική λειτουργία

Ενίσχυση

Παράμετροι σάρωσης

Μένεθος: διάρκεια σάρωσης, καθυστέρηση
Χρόνος: καθυστέρηση σάρωσης (σταθερή, test - bolus, bolus - tracking), διάρκεια σάρωσης
Άλλα: πολλαπλές φάσεις, κατεύθυνση σάρωσης, ECG-gating, ακτινοβολία (kVp)

ΜΣΑ

Μενέθρη: μόδα Ιαδίου (συγκέντρωση, όγκος), ρυθμός έγχυσης, χρήση φυσιολογικού ορού
Χρόνος: διάρκεια έγχυσης (όγκος-ρυθμός), φυσιολογικός ορός, ιζώδες
Άλλα: τρόπος χορήγησης του ΜΣΑ (μονοφασική, διφασική, εκθετική)

Ασθενής + ενίσχυση

- Η κατανομή του σκιαγραφικού σε ένα όργανο εξαρτάται από:
 - Το ρυθμό αιμάτωσης
 - Τον όγκο του ιστού
 - Τη σύσταση του ιστού
 - Τη διαπερατότητα της μικροκυκλοφορίας

<http://radiology.rsna.org/content/256/1/32>

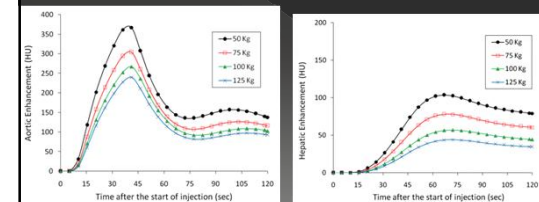
Βάρος Ασθενούς + Ένταση ενίσχυσης

- Η πιο σημαντική παράμετρος ασθενούς που επηρεάζει το βαθμό ενίσχυσης αγγείων και οργάνων
- Για σταθερό συγκεκριμένο επίπεδο ενίσχυσης απαιτείται αύξηση του συνολικού όγκου ή της πυκνότητας του χορηγούμενου σκιαγραφικού.
- Συνήθως η δόση υπολογίζεται γραμμικά με βάση το 1:1 σε σχέση με το βάρος. Αυτό οδηγεί σε υπερεκτίμηση της δόσης και γι αυτό έχουν προταθεί και πιο περίπλοκες μέθοδοι (ο παχύς ασθενής έχει > λίπος που δεν προσλαμβάνει το ΜΣΑ).

<http://radiology.rsna.org/content/256/1/32>

- Βαρείς ασθενείς έχουν μεγαλύτερο όγκο αίματος και αραιώνουν το σκιαγραφικό περισσότερο
- Αυτή η παράμετρος επηρεάζει σημαντικά την ενίσχυση και της αορτής και του ήπατος

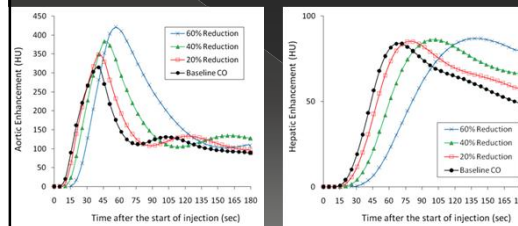
<http://radiology.rsna.org/content/256/1/32>



Καρδιακή λειτουργία + Χρόνος μέγιστης ενίσχυσης

- Ο χρόνος μέγιστης ενίσχυσης επηρεάζεται από την καρδιακή λειτουργία του ασθενούς (κλάσμα εξώθησης)
- Όταν η εξωθητική δύναμη της καρδιάς μειώνεται το ΜΣΑ φθάνει αργά (μεγάλο Tarr) και απομακρύνεται αργά (καθυστερημένη και μεγαλύτερης έντασης ενίσχυση).
- Σε τέτοιους ασθενείς είναι απαραίτητη η χρήση τεχνικών συγχρονισμού έγχυσης και σάρωσης.

Καρδιακή λειτουργία + Χρόνος μέγιστης ενίσχυσης



<http://radiology.rsna.org/content/256/1/32>

Θέση έγχυσης

- Όσο πιο κεντρική είναι η θέση έγχυσης τόσο πιο γρήγορη και υψηλότερη είναι η μέγιστη ενίσχυση
- Χρειάζεται προσοχή όταν χρησιμοποιούνται κεντρικές φλεβικές γραμμές (σφαγιτίδα, υποκλείδιος) επειδή δεν είναι κατασκευασμένες για υψηλούς ρυθμούς έγχυσης.
- Η χρήση φλεβών περιφερικά του αγκώνα απαιτεί συχνά μικρότερους όγκους έγχυσης επειδή οι φλέβες είναι μικρές και δεν επιτρέπουν μεγάλους φλεβοκαθετήρες

1 γρ	1 αλ 30%	70% αλ 30%
t+(2-4) ύ ύ ύ	t	t- (4-6 ύ ύ ύ)

Ηπατική παθολογία

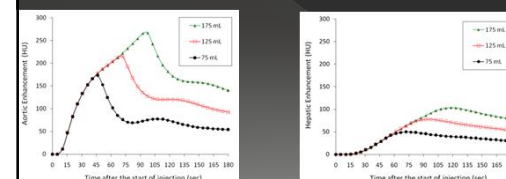
- Κίρρωση
 - Επηρεάζει την ενίσχυση του ήπατος στην πυλαία φάση λόγω αυξημένων αντιστάσεων
 - Αρτηριακή φάση φυσιολογική ή αυξημένη ενίσχυση
- Στάση από καρδιακή ανεπάρκεια
- Ηπατομεγαλία
- Διάχυτες νόσοι

Νεφρική λειτουργία

- Η νεφροτοξικότητα από σκιαγραφικό σχετίζεται με τη δόση του σκιαγραφικού και τη νεφρική λειτουργία του ασθενούς
- Δεν υπάρχει ασφαλής δόση σκιαγραφικού
- Πάντοτε σε συνεννόηση με τον υπεύθυνο ιατρό. Να προτιμάται μικρότερη δόση ΜΣΑ σε ασθενείς με ελαφρά επηρεασμένη νεφρική λειτουργία ($< 100 \text{ ml όταν GFR} < 60 \text{ mL/min / 1.73 m}^2$)

Σκιαγραφικό – διάρκεια έγχυσης

- Η συνολική ποσότητα του σκιαγραφικού εξαρτάται από το είδος της εξέτασης και επηρεάζει το χρόνο και το βαθμό της μέγιστης ενίσχυσης
- Η διάρκεια έγχυσης εξαρτάται από:
 - το μέγεθος του ασθενούς, το αγγείο ή όργανο ενδιαφέροντος και το επιθυμητό επίπεδο ενίσχυσης
 - το ρυθμό έγχυσης



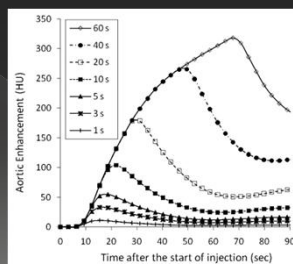
- Η μικρή διάρκεια έγχυσης (υψηλός ρυθμός έγχυσης) επηρεάζει την απεικόνιση των αρτηριών, χωρίς να μεταβάλλει την ενίσχυση των φλεβών ή του παρεγχύματος των οργάνων
- Υπολογισμός διάρκειας έγχυσης I:
 - υπολογίστε την ποσότητα ΜΣΑ για να επιτύχετε ικανοποιητικό επίπεδο σκιαγράφησης ($1 \text{ mg I / kilogram για ενίσχυση επιπέδου } 96 \text{ HU στο ήπαρ}$)
 - Επιλογή ρυθμού έγχυσης και πυκνότητας σκιαγραφικού
 - Υπολογισμός διάρκειας της έγχυσης
 - $\text{mg Ιωδίου} / (\text{συγκέντρωση } \times \text{ ρυθμό έγχυσης})$

- Υπολογισμός διάρκειας έγχυσης II:
 - Όταν χρησιμοποιείται καθορισμένος χρόνος έγχυσης τότε μεταβάλλεται ο ρυθμός έγχυσης για να δωθεί το απαιτούμενο ιώδιο.
 - Πλεονέκτημα ο ευκολότερος υπολογισμός του χρόνου σάρωσης
- Διάρκεια έγχυσης < 15 δευτερολέπτων δε συνιστάται
 - Υπολογισμός διάρκειας έγχυσης «ελάχιστο φυσιολογικό» + $1/2$ διάρκεια σάρωσης
 - Ελάχιστο φυσιολογικό 5, 10, 15, 20 secs ανάλογα με το μέγεθος του ασθενούς (παιδι-παιχός-ενήλις)

- Η διάρκεια της έγχυσης είναι η πιο σημαντική παράμετρος έγχυσης που καθορίζει το συγχρονισμό της εξέτασης. Η καθυστέρηση της σάρωσης πρέπει να καθορίζεται με βάση τη διάρκεια έγχυσης και για την ακρίβεια την ολοκλήρωση της έγχυσης (και όχι την έναρξη της έγχυσης) ως σημείο αναφοράς.
- Μια προσέγγιση είναι να προστίθεται στη φυσιολογική ελάχιστη διάρκεια έγχυσης ο χρόνος της σάρωσης
- Όταν ο όγκος του σκιαγραφικού προσαρμόζεται στο μέγεθος του ασθενούς τότε είναι προτιμότερη η χρησιμοποίηση σταθερής διάρκειας έγχυσης παρά η χρήση σταθερού ρυθμού έγχυσης.

Διάρκεια έγχυσης + ενίσχυση

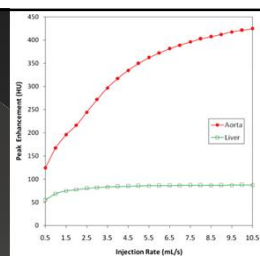
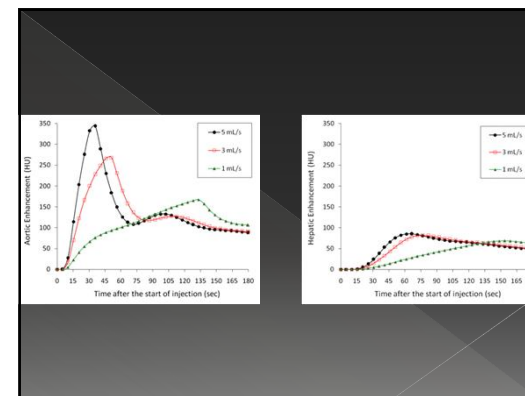
- Σε σταθερό ρυθμό η διάρκεια έγχυσης επηρεάζει το συνολικά χορηγούμενο ιώδιο



<http://radiology.rsna.org/content/256/1/32>

Ρυθμός έγχυσης

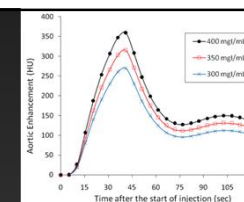
- Όταν η διάρκεια έγχυσης είναι σταθερή
 - > Αύξηση ρυθμού αυξάνει το συνολικό όγκο ΜΣΑ
 - > Αύξηση ανίσχυσης στην αορτή και λιγότερο στο ήπαρ (πυλαία κυκλοφορία)
- Όταν ο όγκος είναι σταθερός
 - > Η αύξηση του ρυθμού μειώνει τη διάρκεια έγχυσης, μικρότερο παράθυρο σάρωσης (ακριβέστερος υπολογισμός καθυστέρησης)
 - > Ταχύτερα μέγιστη ενίσχυση στην αορτή
 - > Ευρύτερο διαχωρισμό φάσεων ενίσχυσης στα όργανα
- Συνήθεις ρυθμοί 2-5ml/sec



- Η αύξηση του ρυθμού έγχυσης επηρεάζει την ενίσχυση των αγγείων
- Στα παρεγχυματικά όργανα η ενίσχυση επηρεάζεται από το συνολικό όγκο ΜΣΑ

- Η γρήγορη έγχυση είναι αποτελεσματική σε γρήγορα μηχανήματα αλλά απαιτεί ακριβέστερο συγχρονισμό
- Η γρήγορη έγχυση συγκεκριμένου όγκου ΜΣΑ συντελεί σε γρήγορη επίτευξη της μέγιστης ενίσχυσης η οποία όμως διαρκεί λιγότερο

Συγκέντρωση του σκιαγραφικού + ενίσχυση



- Πυκνότερες σκιαγραφικών από 240 -400mg/ml
- Όταν είναι σταθερά ο όγκος, ο ρυθμός και η διάρκεια της έγχυσης τότε:
 - > Η αύξηση της συγκέντρωσης προκαλεί υψηλότερη μέγιστη ενίσχυση και μεγαλύτερο χρονικό παράθυρο για σάρωση με υψηλή ενίσχυση
 - > Χορηγείται συνολικά περισσότερο ιώδιο

Ενίσχυση vs συγκέντρωση Ιωδίου

- Το ιώδιο προκαλεί υψηλότερη απορρόφηση και σκέδαση των ακτίνων-X σε σχέση με τους ανθρώπινους ιστούς
- Αποτέλεσμα: αύξηση της CT πυκνότητας και ενίσχυση στην εικόνα (αγγεία, ιστοί)
- Η πυκνότητα αυξάνει γραμμικά με την περιεκτικότητα σε ιώδιο.
- Για συγκεκριμένο kVp (πχ 120), η αύξηση της περιεκτικότητας σε ιώδιο κατά 1 per milliliter συντελεί 26 HU αύξηση. Σε χαμηλότερα kVp η διαφορά αυξάνεται
- Ενίσχυση vs συγκέντρωση Ιωδίου είναι περίπου 25-30 HU/mgI/mL ιστού στα 100-120 kVp.

<http://radiology.sna.org/content/256/1/32>

- Η χρήση υψηλής συγκέντρωσης είναι εναλλακτική της αύξησης του ρυθμού έγχυσης
- Για πολυτομική AT απαιτείται υψηλός ρυθμός έγχυσης σε αγγειογραφίες και για ανάδειξη υπεραγγείωσης σε όγκους.
- Δυνητικά αποτελεί μειονέκτημα το υψηλό ιξώδες όταν η συγκέντρωση Ιωδίου είναι υψηλή
- **Ιξώδες = μέτρο της αντίστασης ενός ρευστού στη ροή (viscosity)**

Σχεδιασμός της έγχυσης

- Μονοφασική
 - Σταθερός ρυθμός έγχυσης
- Διφασική
 - Δύο διαφορετικοί ρυθμοί
 - Επιμήκυνση του χρόνου σκιαγράφησης με σταθερό όγκο
 - Μπορεί να μην επιτυγχάνει υψηλή ενίσχυση σε όλη τη διάρκεια της εξέτασης
 - Χρησιμοποιείται σε μεγάλες σαρώσεις
- Δύο συγκεντρώσεις σκιαγραφικού
 - Κανονικό – αραιώση με ταυτόχρονη έγχυση φυσιολογικού ορού (ίδιος ρυθμός έγχυσης)
- Πολυφασική έγχυση
 - Ομοιόμορφη ενίσχυση αγγείων με σταθερή συγκέντρωση σκιαγραφικού στο αίμα
 - Ρυθμός έγχυσης = ρυθμό απομάκρυνσης

- Ο σχεδιασμός της έγχυσης καθορίζεται από την επιθυμητή ενίσχυση
- Ομοιόμορφη μακρά ενίσχυση απαιτεί πολύπλοκο σχεδιασμό
- Ομοιόμορφη ενίσχυση είναι απαραίτητη στις αγγειογραφικές τεχνικές (καρδιά, αγγεία)
- Σε γρήγορες σαρώσεις ακόμα και η μονοφασική έγχυση παρέχει ομοιομορφία εάν γίνει με σωστό χρόνο καθυστέρησης

Φυσικοχημικές ιδιότητες των σκιαγραφικών + ενίσχυση

- Ωσμωτικότητα
 - Έχει συζητηθεί σε συνδυασμό με τις παρενέργειες των σκιαγραφικών
- Ιξώδες
 - Αυξάνεται με τη συγκέντρωση Ιωδίου
 - Μειώνεται με τη θερμοκρασία
 - Δυσκολεύει την προώθηση του σκιαγραφικού μέσα από καθετήρα και αγγεία και μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλότερη ενίσχυση
- Το σκιαγραφικό πρέπει να θερμαίνεται προ της χορήγησης (35°C)

Προώθηση με φυσιολογικό ορό, saline flush

- «σπρώξιμο» του σκιαγραφικού στην κυκλοφορία χρησιμοποίηση σκιαγραφικού που διαφορετικά θα λιμναζε στα συνδετικά και τις περιφερικές φλέβες
- Αποτελεσματικότερη έγχυση και υψηλότερη κορυφή ενίσχυσης με μεγαλύτερη διάρκεια
- Βελτίωση της γεωμετρίας της έγχυσης με μείωση της αραιώσεως του σκιαγραφικού μέσα στα αγγεία
- Μείωση των γραμμικών artifact από σκλήρυνση της δέσμης
- Ενυδάτωση – μείωση νεφροτοξικότητας
- Δεν χρειάζεται «ξεπλύμα» των καθετήρων στο τέλος της έγχυσης

- Ιδιαίτερα χρήσιμο όταν χορηγείται μικρός όγκος σκιαγραφικού
- Όταν η σύριγγα είναι μονή ο φυσιολογικός ορός μπαίνει στην ίδια σύριγγα (διαχωρισμός ορού/σκιαγραφικού)
- Σύστημα με δύο συριγγες
- Ο συνολικός όγκος του σκιαγραφικού μπορεί να μειωθεί κατά 10-20 κεκ όταν χρησιμοποιείται προώθηση με φυσιολογικό ορό.
- Χρήσιμος όγκος φυσιολογικού ορού 30-50 κεκ

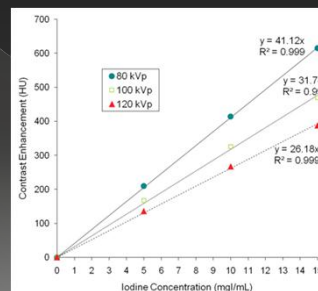
- Η προώθηση με φυσιολογικό ορό αυξάνει την ενίσχυση και τη διάρκεια ενίσχυσης, μειώνει τα artifacts και είναι αποδοτικότερη όταν χορηγούνται μικροί όγκοι σκιαγραφικού
- Ποσότητα >30-50 κεκ δεν βελτιώνει τη σκιαγράφιση

Παράμετροι της εξέτασης

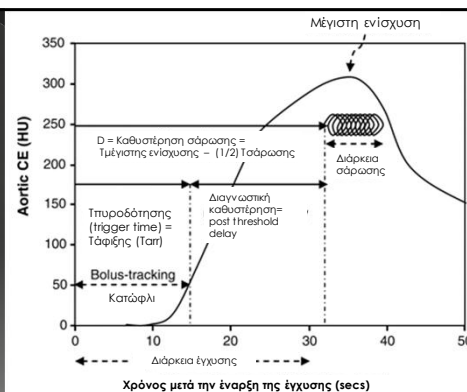
- Διάρκεια σάρωσης
 - Μεγάλη διάρκεια απαιτεί μακρά έγχυση και επηρεάζει το ρυθμό έγχυσης και τον συνολικό όγκο του ΣΜ (διάρκεια έγχυσης X ρυθμό έγχυσης)
 - Μεγάλη διάρκεια σάρωσης σε:
 - Περιφερική αγγειογραφία (μεγάλο μήκος)
 - Καρδιακές μελέτες (μεγάλο overlap)
 - Πολυφασικές μελέτες αιμάτωσης και σε:
 - Τύπο AT

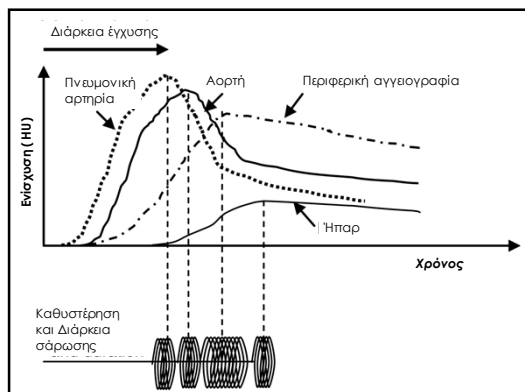
- Κατεύθυνση σάρωσης
 - Καλύτερα όταν ακολουθούμε τη διαδρομή του σκιαγραφικού
 - Βελτίωση με επιμήκυνση της έγχυσης και μικρότερη διάρκεια εξέτασης
 - Όμως - Ουροκεφαλική σάρωση στην πνευμονική αγγειογραφία
 - ? Σε αγγειογραφία καρωτίδων (artifact από πυκνό ΣΜ)
- Πολυφασικές σαρώσεις

Σκιαγραφική αντίθεση + kVp



<http://radiology.rsna.org/content/125/5/1132>





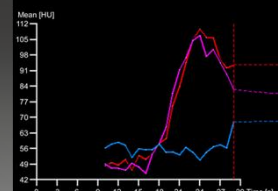
Καθορισμός του χρόνου άφιξης του ΜΣΑ - Test bolus

- Χορήγηση μικρού όγκου σκιαγραφικού (10-20κεκ) πριν την κανονική σάρωση
- Λήψη πολλαπλών τομών χαμηλής δόσης στην περιοχή ενδιαφέροντος (ROI – συνήθως η αορτή)
- Μέτρηση των διαδοχικών HU σχηματισμός καμπύλης
- Ο χρόνος για να επιτευχθεί η μέγιστη τιμή ενίσχυσης χρησιμοποιείται ως χρόνος καθυστέρησης
- Ο συνολικός χρόνος καθυστέρησης αυξάνεται από μικρή επιπλέον καθυστέρηση (διαγνωστική καθυστέρηση) ώστε να είναι επαρκώς σκιαγραφημένες οι δομές που ενδιαφέρουν (σημαντικό όταν οι χρόνοι εξέτασης είναι μικροί – MDC)

Καθορισμός του χρόνου άφιξης του ΣΜ - Test bolus

- Σε τομή στον τράχηλο παρακολουθείται η ενίσχυση στα αγγεία μετά από χορήγηση 10κεκ ΜΣΑ
 - 1. έξω καρωτίδα δεξιά
 - 2. έξω καρωτίδα αριστερά
 - 3. έξω σφαγίτιδα φλέβα
- Η έναρξη της σάρωσης μπορεί να οριστεί στο διάστημα μεταξύ κορυφής στις αρτηρίες και ανόδου στη φλέβα
- ROI = region of interest.

ROI	Peak (HU)	Time to Peak (s)	Sample (HU)
1	109.9	24.0	93.5
2	107.1	24.0	82.6
3	68.1	29.0	66.1



October 2006 RadioGraphics, 26, S45-S62.

Καθορισμός του χρόνου άφιξης του ΣΜ - Bolus tracking

- Παρακολούθηση της αρίξεως του σκιαγραφικού κατά την διάρκεια της κανονικής έγχυσης του ΣΜ
- Τομή προ ΣΜ στην περιοχή αναφοράς
- Τοποθέτηση ROI στο αγγείο αναφοράς
- Περίπου 10" μετά την έναρξη της έγχυσης ξεκινούν τομές χαμηλής δόσης στη συγκεκριμένη περιοχή ανά 1" - 3"
- Η ενίσχυση στο αγγείο μετράται αυτόματα σε κάθε τομή
- Όταν η τιμή HU φθάσει το προκαθορισμένο κατώφλι (50-150HU) σταματά η μέτρηση και πυροδοτείται αυτόματα η σάρωση μετά από ...
- καθυστέρηση (post threshold delay) η οποία επιτρέπει την προώθηση του ΣΜ στα αγγεία, τη μεταφορά του εξεταστικού τραπεζιού στο επίπεδο της πρώτης τομής και τις οδηγίες αναπνοής (ελάχιστη τιμή περί τα 5")

Bolus tracking - Τοποθέτηση ROI

- Να τοποθετείται στην αρχή της ροής
 - Μελέτη θώρακα στην ανιούσα αορτή ή πνευμονική αρτηρία
 - Μελέτη κοιλίας στην κατιούσα στο διάφραγμα περίπου
- Να αποφεύγεται η τοποθέτηση σε καρδιακή κοιλότητα
- Η τοποθέτηση σε όργανα (πχ. ήπαρ) δεν είναι αξιόπιστη
- Να μην τοποθετείται κοντά σε δομές που μπορούν να προκαλέσουν πρώιμη έναρξη της σάρωσης σε περίπτωση κίνησης του ασθενούς (ΑΚΦ, οστό)
- Σε περίπτωση αποτυχίας αυτόματης έναρξης να χρησιμοποιείται η δυνατότητα χειροκίνησης εκκίνησης

Καθορισμός του χρόνου άφιξης του ΜΣΑ - Bolus tracking

- Επιτρέπει πιο αποδοτική χρήση του ΜΣΑ
- Οι πιο σημαντικές παράμετροι είναι
 - Το κατώφλι πυροδότησης (50-150 HU)
 - Η καθυστέρηση μετά το κατώφλι (post threshold delay – διαγνωστική καθυστέρηση)
 - Διάρκεια έγχυσης
 - Διάρκεια σάρωσης
 - Αιμοδυναμική κατάσταση
 - Θέση του οργάνου

Χρόνος Μέγιστης Ενίσχυσης

$$T_{peak} = T_{injection\ duration} + T_{arrival}$$

- Σε ασθενή με φυσιολογική καρδιακή λειτουργία εμπειρικά ο χρόνος άφιξης από φλέβα του αγκώνα είναι:
 - Στην πνευμονική αρτηρία 7-10 secs
 - Στην ανιούσα αορτή 12-15 secs
 - Στην κοιλιακή αορτή 15-18 secs
 - Στο ηπατικό παρέγχυμα 30-40 secs
- Για μικρό όγκο ΜΣΑ χρησιμοποιούμε στον τύπο το 1/2 της διάρκειας έγχυσης

Χρόνος Καθυστέρησης

- Για να απεικονίσουμε ένα όργανο στη μέγιστη τιμή ενίσχυσής του χρειάζεται συγκεκριμένη καθυστέρηση
 - Η καθυστέρηση υπολογίζεται από:
 - Τη διάρκεια έγχυσης
 - Το χρόνο άφιξης του ΣΜ
 - Τη διάρκεια της σάρωσης
- $$T_{delay} = T_{peak} - (1/2)T_{scan\ duration}$$
- μεγαλύτερη καθυστέρηση σε ταχύτερες σάρωσεις

Τι πρέπει να καθορίζεται στην έγχυση

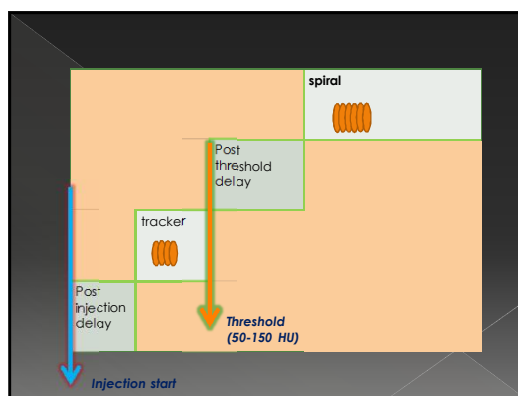
Στον εγχυτή

- Πυκνότητα ΜΣΑ (240-400 mgI/ml)
- Συνολικός όγκος (περίπου 90-150 κεκ)
- Ρυθμός και σχεδιασμός έγχυσης (μονο- δι- φασική, φυσιολογικός ρός)

Στον ΑΤ

- Θέση ROI
- Σε σχέση με την έναρξη έγχυσης
 - Post injection delay: έναρξη τομών μέτρησης ROI
 - Ρυθμός λήψης τομών (1-3'')
 - Ορισμός καταφλίου - threshold (50-150HU)
 - Post threshold - post trigger delay

- Post injection delay: έναρξη τομών μέτρησης ROI
 - Μπορεί να χρειασθεί μείωση εάν η έγχυση γίνεται από κεντρική φλεβική γραμμή
- Εάν χρειαστεί να προσθέσετε σάρωση σε bolus tracking τεχνική
 - θυμηθείτε ότι το μηχάνημα υπολογίζει το post threshold delay, δηλ. να αφαιρέσετε ανάλογα 10-20'' από τον εμπειρικό χρόνο άφιξης, ή
 - Χαρακτηρίστε non-timed την επιπλέον σάρωση και !! παρακολουθήστε το χρονόμετρο του εγχυτή



Τα σημαντικά σημεία:

- Η μέγιστη ενίσχυση είναι υψηλότερη και επιτυγχάνεται ταχύτερα όταν χρησιμοποιούνται:
 - Υψηλός ρυθμός έγχυσης
 - Υψηλός συνολικός όγκος έγχυσης
 - Υψηλή πυκνότητα ΜΣΑ
- Οι CT αγγειογραφίες και η ανάδειξη υπεραγγειούμενων όγκων απαιτεί:
 - Υψηλό ρυθμό και υψηλή πυκνότητα ΜΣΑ
 - Έτσι επιτυγχάνεται και καλύτερος διαχωρισμός των φάσεων (αρτηριακή, πυλαία, φλεβική) στα παρεγχυματικά όργανα (ήπαρ, νεφροί κλπ)
- Ο βαθμός ενίσχυσης των παρεγχυματικών οργάνων εξαρτάται από το συνολικό όγκο του ΜΣΑ
- Χρήση χαμηλών kVr υψηλότερη σκιαγραφική αντίθεση

Τα σημαντικά σημεία:

- Το βάρος είναι η σημαντικότερη παράμετρος του ασθενούς στον καθορισμό του επιπέδου ενίσχυσης.
- Η διάρκεια της έγχυσης είναι η σημαντικότερη παράμετρος της έγχυσης στον συγχρονισμό της σάρωσης. Οι καθυστερήσεις πρέπει να καθορίζονται με βάση το τέλος της έγχυσης και όχι την αρχή της έγχυσης
- Ο χρόνος άφιξης του ΜΣΑ είναι τρόπος εξατομίκευσης της καθυστέρησης και όχι ο χρόνος καθυστέρησης για τη σάρωση, ιδιαίτερα για γρήγορες εξετάσεις (multidetectorCT).
 - $T_{PEAK} = T_{arr} + posttrigger\ delay$
- Εμπειρικός τρόπος καθορισμού της καθυστέρησης
 - $T_{DELAY} = T_{PEAK} - (1/2) \cdot T_{SD}$

Τα σημαντικά σημεία:

- Χρήση φυσιολογικού ορού saline flush για:
 - CT αρτηριογραφία
 - Πολυφασικές μελέτες
 - Αποφυγή artifacts από το πυκνό σκιαγραφικό στο θώρακα
- Χρήση τεχνικής bolus tracking:
 - Σε γρήγορα μηχανήματα και μικρές σαρώσεις



- Τελευταία ερώτηση πριν σπλίσει ο εγχυτής?



- Έχει αφαιρεθεί όλος ο αέρας από τον εγχυτή και τα συνδετικά ?!!!!



- Η σύριγγα γεμίζει γυρισμένη προς τα πάνω
- Σε αυτή τη θέση αφαιρείται και ο αέρας
- Κατά την έγχυση η σύριγγα πρέπει υποχρεωτικά να είναι γυρισμένη σχεδόν κατακόρυφα προς τα κάτω
- Τα συνδετικά να είναι τα ειδικά για υψηλές πιέσεις

**Intravenous Contrast Medium
Administration and Scan Timing at CT:
Considerations and Approaches.**

Kyongtae T. Bae, MD, PhD. Radiology
July 2010 vol. 256 no. 1 32-61