

# Ο ογκοκατασταλτικός ρόλος του υποδοχέα των θυρεοειδικών ορμονών β (TR-β)

Αναστάσιος Μόρτογλου, MD, PhD – Ενδοκρινολόγος

Αθήνα, 29 Απριλίου 2026

# Εισαγωγή

- ▶ Οι υποδοχείς θυρεοειδικών ορμονών (TRs) είναι πρωτεΐνες που συνδέονται με τις θυρεοειδικές ορμόνες, (ουσιαστικά με την τριιωδοθυρονίνη-T3), για τη ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης.
- ▶ Ανήκουν στην υπερ-οικογένεια των πυρηνικών υποδοχέων και δρουν ως παράγοντες μεταγραφής εξαρτώμενοι από συνδέτη.
- ▶ Υπάρχουν δύο κύρια γονίδια THR, το THRa και το THRβ.
- ▶ Οι TRs εμπλέκονται σε ένα ευρύ φάσμα φυσιολογικών διεργασιών, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης, του μεταβολισμού και του πολλαπλασιασμού των κυττάρων. Επίσης, βρίσκονται και στα μιτοχόνδρια, όπου μπορούν να επηρεάσουν τη μιτοχονδριακή βιογένεση και λειτουργία.



## Εισαγωγή, 2

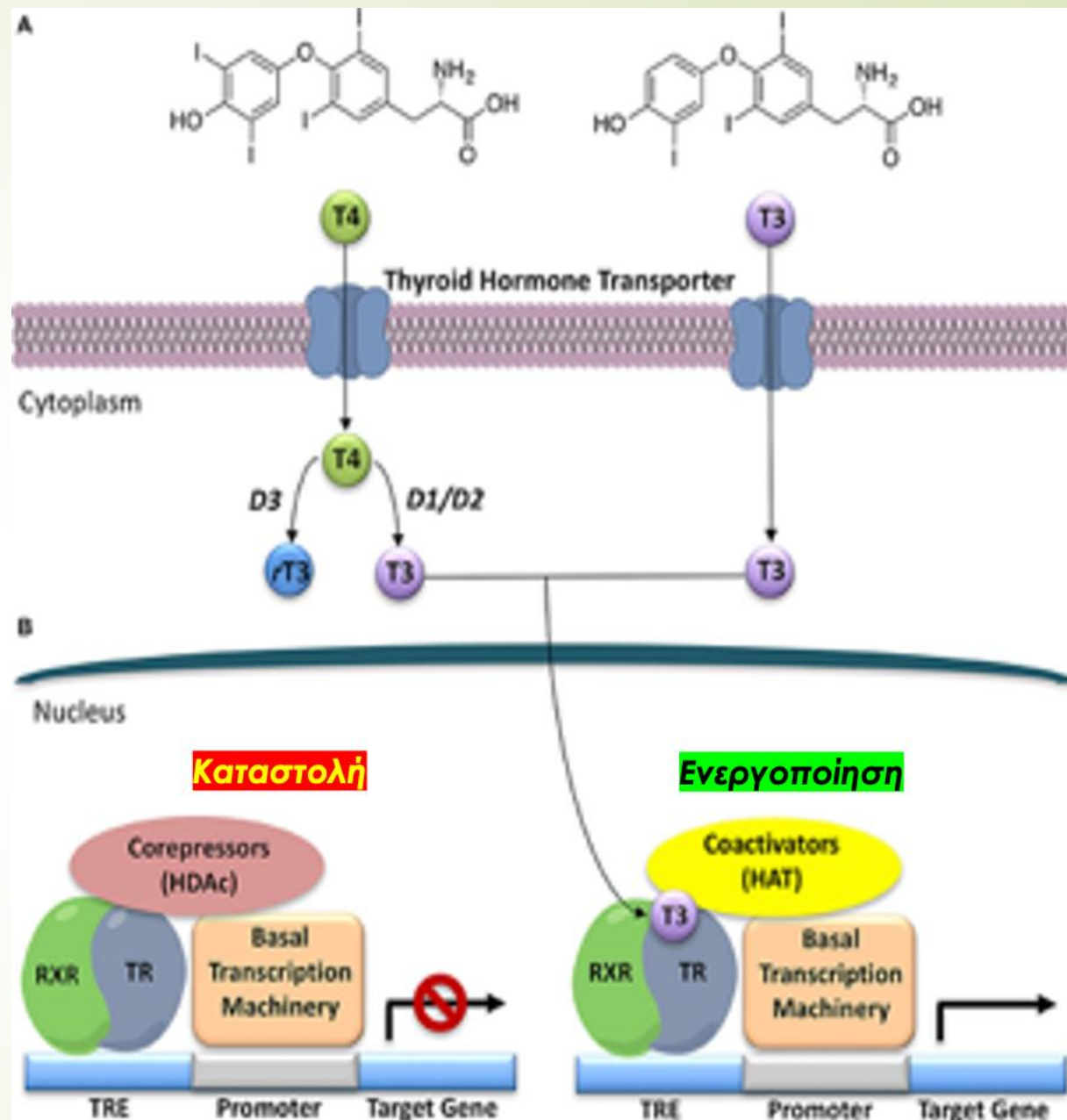
- Οι 3 κύριες ισομορφές των TR είναι οι  $\beta 1$ ,  $\beta 2$  και  $\alpha 1$
- Η έκφραση των ισομορφών TR ποικίλλει μεταξύ των ιστών και υπόκειται σε αναπτυξιακή ρύθμιση.
- Ο TR $\alpha 1$  βρίσκεται κυρίως στο σύστημα αγωγιμότητας της καρδιάς, στα οστά και στον εγκέφαλο, ενώ το TR $\beta 1$  είναι περισσότερο επικρατής στο ήπαρ, τα νεφρά και τον θυρεοειδή.
- Ο TR $\beta 2$  περιορίζεται στην υπόφυση, τον υποθάλαμο, τον αμφιβληστροειδή και το έσω ουσ



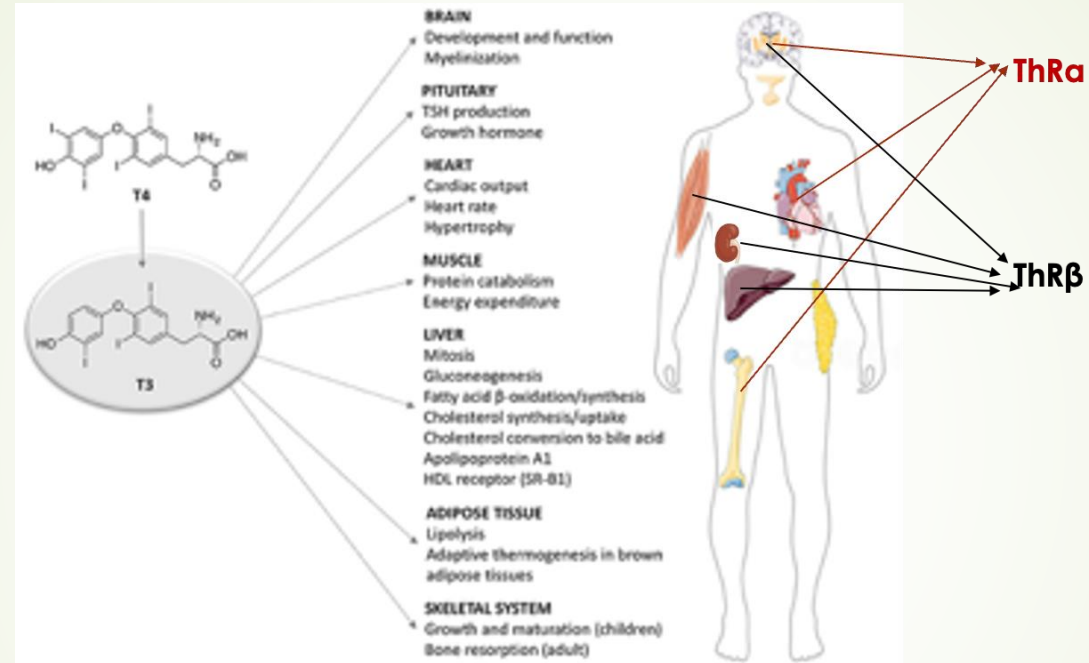
## Μοντέλο δράσης της T3 στον πυρήνα

Οι υποδοχείς TR λειτουργούν ως μεταγραφικοί παράγοντες που ρυθμίζουν γονίδια. Χωρίς T3, συνδέονται με καταστολείς, αναστέλλοντας την έκφραση.

Όταν η T3 δεσμεύεται, προκαλεί αλλαγή στους TR, προσλαμβάνοντας συνενεργοποιητές και HATs, που ενεργοποιούν τη μεταγραφή των γονιδίων.



# Η επίδραση των θυρεοειδικών ορμονών στους ιστούς



*Selective Thyroid Hormone Receptor-Beta (TRβ) Agonists: New Perspectives for the Treatment of Metabolic and Neurodegenerative Disorders*  
*Front. Med., 09 July 2020*

Την τελευταία δεκαπενταετία υπάρχει αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος για την ανάπτυξη εκλεκτικών αγωνιστών του υποδοχέα TRβ

Σε αυτά τα θυρεομιμητικά, αναζητούνται μόρια για τη θεραπεία της δυσλιπιδαιμίας, της μεταβολικής Μη αλκοολικής νόσου του ήπατος και των απομυελινωτικών νόσων του ΚΝΣ, χωρίς τις συνήθεις επιπτώσεις από το καρδιο-αγγειακό σύστημα που έχουν οι θυρεοειδικές ορμόνες και κύρια η T3

Και όπως θα αναπτύξουμε παρακάτω, υπόσχονται πολλά και για την πρόληψη ή/και θεραπεία πολλών νεοπλασματικών νόσων



# Βιβλιογραφικά δεδομένα για κακοήθειες στον άνθρωπο

Πολλά βιβλιογραφικά δεδομένα καταδεικνύουν ότι οι μεταλλάξεις των TR σχετίζονται με ανθρώπινους καρκίνους, συμπεριλαμβανομένου του ηπατοκυτταρικού καρκινώματος, του νεφροκυτταρικού καρκινώματος, του καρκίνου του μαστού και των όγκων της υπόφυσης. Η δυσρυθμισμένη έκφραση των TRs εντοπίζεται συχνά στον καρκίνο πλακώδους τύπου του πνεύμονα.

1. Expression of mutant thyroid hormone nuclear receptors in human hepatocellular carcinoma cells. *Mol Carcinog.* 1999;26(1):53-61.
2. Somatic mutation of TRbeta can cause a defect in negative regulation of TSH in a TSH-secreting pituitary tumor. *J Clin Endocrinol Metab.* 2001;86(11):5572-5576.
3. Expression of mutant thyroid hormone nuclear receptors is associated with human renal clear cell carcinoma. *Carcinogenesis.* 2002;23(1):25-33.
4. Expression of thyroid hormone receptor/erbA genes is altered in human breast cancer. *Oncogene.* 2002;21(27):4307-4316.
5. Thyroid hormone receptor alpha1 acts as a new squamous cell lung cancer diagnostic marker and poor prognosis predictor. *Sci Rep.* 2021;11(1):7944.

# Μηχανισμοί

*Regulation of cancer stem cell activity by thyroid hormone receptor  $\beta$   
Oncogene. 2022 April ; 41(16): 2315–2325*

- Υπάρχουν πολλά αποδεικτικά στοιχεία που επιβεβαιώνουν την παρουσία καρκινικών βλαστοκυττάρων (CSC) σε διάφορους τύπους όγκων, όπως η λευχαιμία, ο καρκίνος του μαστού, του παχέος εντέρου και του εγκεφάλου.
- Τα CSC αποτελούν έναν υποπληθυσμό καρκινικών κυττάρων με ικανότητες αυτοανανέωσης και διαφοροποίησης σε πολλαπλές γενεές, που μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη όγκων με υψηλή ογκογονική δραστηριότητα.
- Αυτά τα βλαστοκύτταρα προσαρμόζονται εύκολα στις μεταβολές του μικροπεριβάλλοντός τους και παρουσιάζουν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στις παραδοσιακές θεραπείες σε σύγκριση με άλλα κύτταρα του όγκου. Η αντίσταση των CSC μπορεί να εμφανιστεί αρχικά ή να αναπτυχθεί δευτερογενώς κατά τη διάρκεια ή μετά την ακτινοθεραπεία και τη χημειοθεραπεία, ακόμα και μετά τη διακοπή της τελευταίας.



# Μηχανισμοί (συνέχεια)

Πειραματική μελέτη με τη χρήση κυττάρων αμετάπλαστου Ca θυρεοειδούς  
*Regulation of cancer stem cell activity by thyroid hormone receptor  $\beta$*   
*Oncogene. 2022 April ; 41(16): 2315–2325*

- Τα ευρήματα της μελέτης δίνουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τον ογκοκατασταλτικό ρόλο του TR $\beta$ , στο πλαίσιο της ανάπτυξης και της λειτουργίας των CSC.
- Διαπιστώθηκε ότι το TR $\beta$  δρα ανασταλτικά στη δραστηριότητα των CSC, επηρεάζοντας τόσο τον σχηματισμό όγκου-σφαίρας *in vitro* όσο και την ικανότητα των CSC για **έναρξη και ανάπτυξη όγκου *in vivo***. Συγκεκριμένα, η παρουσία του TR $\beta$  περιόρισε σημαντικά τον αριθμό των CSC και τη δυνατότητά τους να ξεκινούν νέες εστίες όγκου, συμβάλλοντας έτσι στην αναστολή της συνολικής ανάπτυξης της κακοήθειας.
- Ο ανασταλτικός ρόλος των TR $\beta$  φαίνεται να μεσολαβείται μέσω της καταστολής της έκφρασης σημαντικών ρυθμιστικών παραγόντων των βλαστοκυττάρων, όπως οι ALDH, KLF2, ABCG2, SOX2,  $\beta$ -κατενίνη και CD44. Αξίζει να σημειωθεί ότι η T3 ενίσχυσε τη δράση του TR $\beta$ , οδηγώντας σε περαιτέρω καταστολή της έκφρασης κρίσιμων ρυθμιστών όπως οι ALDH1A1, ALDH1A2, ALDH1A3 και ALDH2.
- Η στοχευμένη λοιπόν ενεργοποίηση ή ενίσχυση των TR- $\beta$  ενδέχεται να αποτελέσει σημαντική στρατηγική για τον περιορισμό της ανάπτυξης και της επιθετικότητας των όγκων.



# TR-β και αμετάπλαστο Ca Θυρεοειδούς

Reactivated Thyroid Hormone Receptor β Attenuates ATC Stem Cell Activity

*Endocr Relat Cancer. 2023 June 01; 30(6)*

- ▶ Το αμετάπλαστο Ca θυρεοειδούς (ATC ) είναι ένας σπάνιος αλλά θανατηφόρος όγκος,
- ▶ Η μεγάλη θνησιμότητα θα μπορούσε να αποδοθεί στις πολλές μεταλλάξεις ( TP53, TERT promoter, PI3K/AKT/mTOR, υπομονάδες SWI/SNF, μεθυλοτρανσφεράσες ιστόνης και ενίσχυση των γονιδίων ανοσοδιαφυγής).
- ▶ Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης του καρκίνου, τα κύτταρα συχνά χάνουν την έκφραση πολλών σημαντικών γονιδίων που είναι απαραίτητα για τον έλεγχο του πολλαπλασιασμού των καρκινικών κυττάρων και την ανάπτυξη του όγκου. Η σίγαση των ογκοκατασταλτικών γονιδίων με επιγενετικές μεταβολές, όπως η μεθυλίωση του DNA promoter, θα μπορούσε να συμβάλει στην έναρξη και την εξέλιξη του καρκίνου.



# TR-β και αμετάπλαστο Ca Θυρεοειδούς, 2

Reactivated Thyroid Hormone Receptor β Attenuates ATC Stem Cell Activity

*Endocr Relat Cancer. 2023 June 01; 30(6)*

- ▶ Ο παράγοντας απομεθυλίωσης δεσιταβίνη (DAC), έχει χρησιμοποιηθεί κλινικά και σε πολλές ενεργές κλινικές δοκιμές για τη θεραπεία διαφόρων τύπων αιμοποιητικών κακοηθειών και ορισμένων προχωρημένων συμπαγών όγκων, όπως ο καρκίνος του μαστού και του πνεύμονα, συχνά σε συνδυασμό με αναστολείς του immune checkpoint.
- ▶ Η στόχευση της μελέτης ήταν αν η τροποποίηση των επιγενετικών μεταβολών για την ενεργοποίηση του ενδογενούς TR-β μπορεί να καταστείλει την ανάπτυξη του αμετάπλαστου καρκινώματος.



# TR-β και αμετάπλαστο Ca Θυρεοειδούς, 3

Reactivated Thyroid Hormone Receptor β Attenuates ATC Stem Cell Activity

*Endocr Relat Cancer. 2023 June 01; 30(6)*

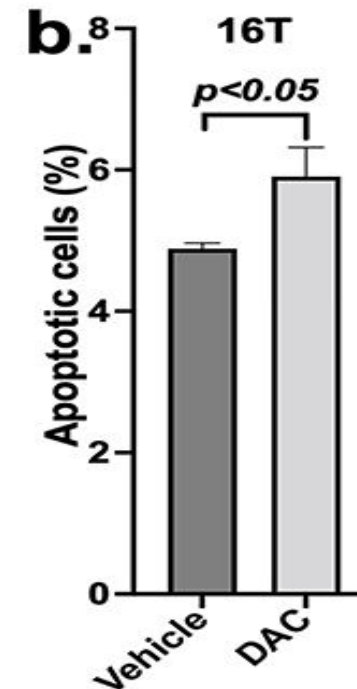
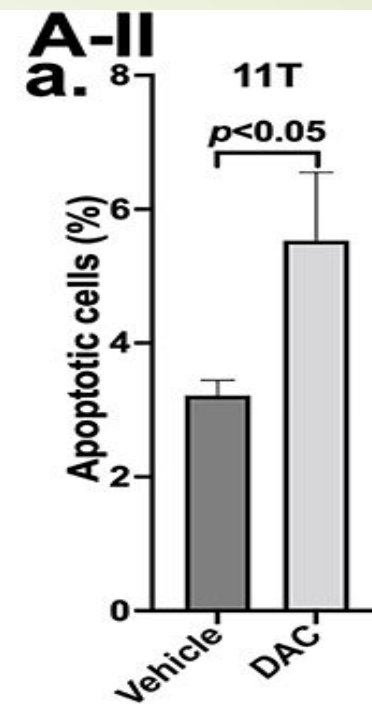
- Χρησιμοποιήθηκαν 2 ανθρώπινες κυτταρικές γραμμές από αμετάπλαστο καρκίνωμα, οι 11T και 16T *in vitro* και *in vivo* σε ποντίκια,
- Η μελέτη αξιολόγησε εάν το ενδογενές γονίδιο THRβ θα μπορούσε να εκφραστεί εκ νέου και εάν το επανεκφρασμένο ενδογενές TRβ μπορεί να λειτουργήσει για την καταστολή της δραστηριότητας του όγκου.
- Εδείχθη ότι το γονίδιο THRB επανενεργοποιήθηκε από έναν παράγοντα απομεθυλίωσης, το DAC, σε επίπεδα mRNA και πρωτεΐνης.
- Ο επανεκφρασμένος ενδογενής TRβ ανέστειλε τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων, προώθησε την απόπτωση και κατέστειλε το σχηματισμό σφαιρας όγκου. Επιπλέον, κατέστειλε την έκφραση βασικών ρυθμιστών, όπως SOX2, CD44 και β-κατενίνη, σε όγκους ATC. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι ο επανεκφρασμένος ενδογενής TRβ λειτουργεί ακριβώς όπως ο εξωγενώς εκφραζόμενος.



Η μελέτη αυτή παρέχει στοιχεία που υποστηρίζουν ότι ο ενδογενής TRβ, μόλις ενεργοποιηθεί, μπορεί να είναι μια νέα θεραπευτική προσέγγιση για τη θεραπεία του αμετάπλαστου καρκινώματος του θυρεοειδούς.

**TR-β και αμετάπλαστο Ca Θυρεοειδούς, 4**

Reactivated Thyroid Hormone Receptor  $\beta$  Attenuates ATC Stem Cell Activity  
*Endocr Relat Cancer. 2023 June 01; 30(6)*



# TR-β και Ca Μαστού

'Thyroid Hormone Receptor β Inhibits Self-Renewal Capacity  
of Breast Cancer Stem Cells'  
*THYROID Volume 30, Number 1, 2020*

## Γνωρίζουμε ότι:

- Ένας υπο-πληθυσμός καρκινικών βλαστοκυττάρων (CSCs) με ικανότητα αυτοανανέωσης οδηγεί στην έναρξη, την εξέλιξη και την υποτροπή των όγκων του μαστού.
- Ο υποδοχέας θυρεοειδικών ορμονών β (TRβ) φαίνεται να καταστέλλει την ανάπτυξη και τη μετάσταση του όγκου του μαστού,

## Μελέτη in vitro και in vivo:

- Εξετάστηκε η πιθανότητα ότι ο TRβ θα μπορούσε να επηρεάσει τον πληθυσμό των CSC. Χρησιμοποιήθηκε καλλιέργεια κυττάρων MCF-7 που αναπτύσσονται υπό συνθήκες προσκόλλησης ή ως μαστόσφαιρες, καθώς και ο εμβολιασμό τους σε ποντίκια με ανοσοανεπάρκεια.

# TR-β και Ca Μαστού

'Thyroid Hormone Receptor β Inhibits Self-Renewal Capacity  
of Breast Cancer Stem Cells'  
THYROID Volume 30, Number 1, 2020

Στην καλλιέργεια των κυττάρων MCF-7 που εκφράζουν TRβ (κύτταρα MCF7-TRb) προστέθηκε τριωδοθυρονίνη (T3)

## Αποτελέσματα

Μειώθηκε σημαντικά ο υποπληθυσμός των κυττάρων CD44+/CD24- και ALDH+, η αποτελεσματικότητα σχηματισμού μαστόσφαιρας, η ικανότητα αυτοανανέωσης των CSC, η έκφραση των παραγόντων πολυδυναμίας στις μαστόσφαιρες και η ικανότητα έναρξης όγκου σε ποντίκια με ανοσοανεπάρκεια.

Η T3 μείωσε επίσης τη μετανάστευση και την εισβολή, χαρακτηριστικό γνώρισμα των CSC.

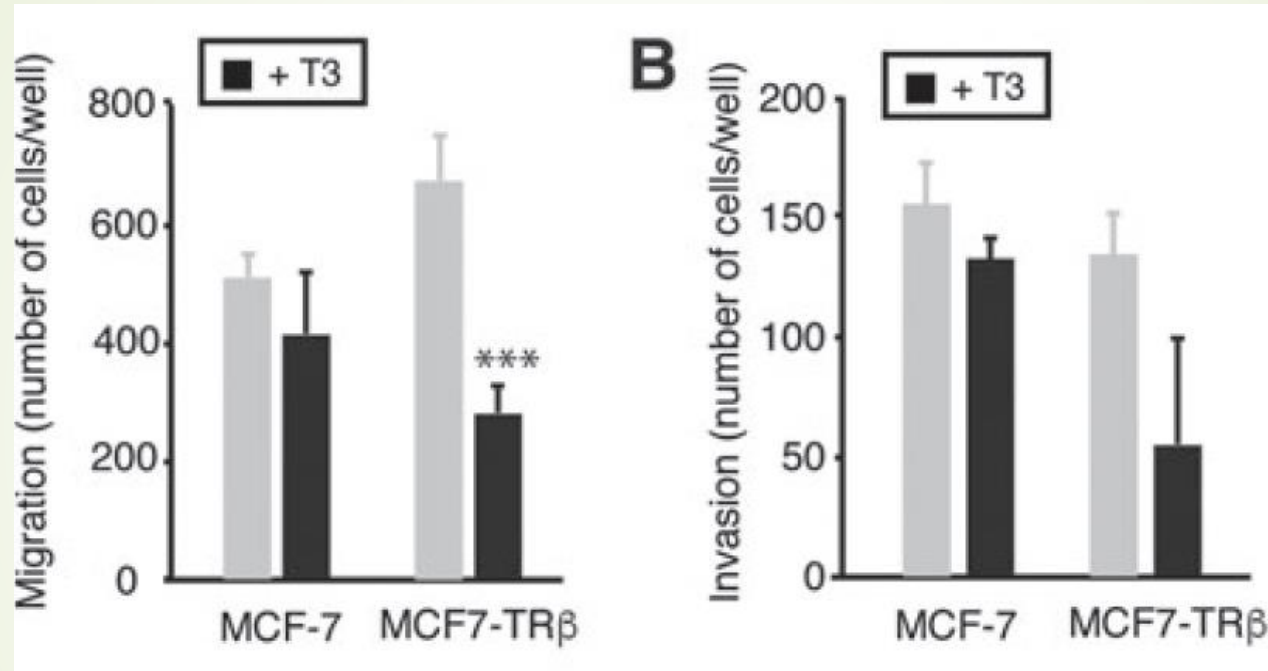
Η ανάλυση μεταγραφώματος έδειξε μείωση της ρύθμισης του υποδοχέα οιστρογόνου άλφα (ERα) και των γονιδίων που ανταποκρίνονται στον ER από την T3. Επιπλέον, μεταξύ των γονιδίων που καταστέλλονται από την T3, υπήρξε εμπλουτισμός σε γονίδια που περιέχουν θέσεις δέσμευσης για μεταγραφικούς παράγοντες που είναι βασικοί καθοριστικοί παράγοντες των καρκίνων του μαστού τύπου αυλού και απαιτούνται για τη σύνδεση του ER με τη χρωματίνη.



# TR-β και Ca Μαστού

'Thyroid Hormone Receptor β Inhibits Self-Renewal Capacity of Breast Cancer Stem Cells'

THYROID Volume 30, Number 1, 2020



Αποδεικνύεται ο ρόλος των TRβ στη βιολογία των καρκινικών βλαστοκυττάρων που μπορεί να σχετίζεται με τη δράση τους ως ογκοκατασταλτικών στον καρκίνο του μαστού.

Άλλες κλινικές μελέτες έχουν δείξει ότι αυξημένα επίπεδα TRβ σχετίζονται με καλύτερη πρόγνωση και συνολική επιβίωση σε πολλούς τύπους όγκων του μαστού. Επιπλέον, η έκφραση του TRβ ακόμα και σε τριπλά αρνητικά καρκινικά κύτταρα του μαστού, μειώνει την ανάπτυξη του όγκου και έχει ισχυρή ανασταλτική επίδραση στην εισβολή και το σχηματισμό μεταστάσεων.



# TR-β και Ca Ωοθηκών

Subcellular Distribution of Thyroid Hormone Receptor Beta in Ovarian Cancer

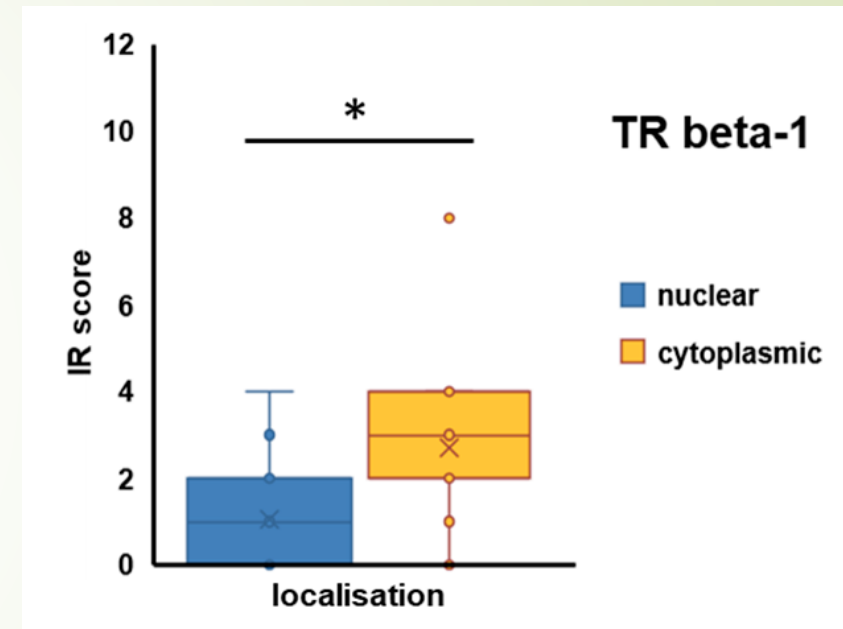
*Int. J. Mol. Sci. 2022, 23, 2698*

- ▶ Η υποκυτταρική κατανομή των TRβ τους έχει αναγνωριστεί ότι σχετίζεται με τη βιολογική τους δραστηριότητα
- ▶ Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να προσδιορίσει τον επιπολασμό και την υποκυτταρική κατανομή των TR β και TR β-1 στον καρκίνο των ωοθηκών.
- ▶ Πραγματοποιήθηκε ανοσοϊστοχημεία που ανιχνεύει TRβ και TRβ-1 σε ιστολογικά παρασκευάσματα από 153 γυναίκες που χειρουργήθηκαν για Ca ωοθηκών



TR-β και Ca Ωοθηκών-2  
Subcellular Distribution of Thyroid Hormone Receptor Beta in Ovarian Cancer  
*Int. J. Mol. Sci. 2022, 23, 2698*

- Η υποκυτταρική κατανομή των TR β και TR β-1 διέφερε μεταξύ ιστολογικών υποτύπων, βαθμού και σταδίου FIGO.
- Η θετικότητα των TR β στο κυτταρόπλασμα συνδέθηκε στενά με τη μείωση της συνολικής επιβίωσης ( $p < 0,001$ ). Αυτή η μείωση της επιβίωσης αποδόθηκε σε εκείνες τις περιπτώσεις που εμφάνισαν πλήρη ( $p = 0,005$ ) ή ατελή μετατόπιση των TR β στο κυτταρόπλασμα ( $p < 0,001$ ).
- Δεδομένου λοιπόν ότι οι TR λειτουργούν κυρίως μέσω της ρύθμισης της γονιδιακής μεταγραφής στον πυρήνα, η κυτταροπλασματική μετατόπιση μπορεί να ερμηνευθεί ως αρνητικός ρυθμιστής της δραστηριότητάς τους.



# TR-β και Ca Ενδομητρίου

Thyroid Hormone Receptor Knockdown Reduces Suppression of Progestins by Activating the mTOR Pathway in Endometrial Cancer Cells

*Int. J. Mol. Sci. 2022, 23, 12517*

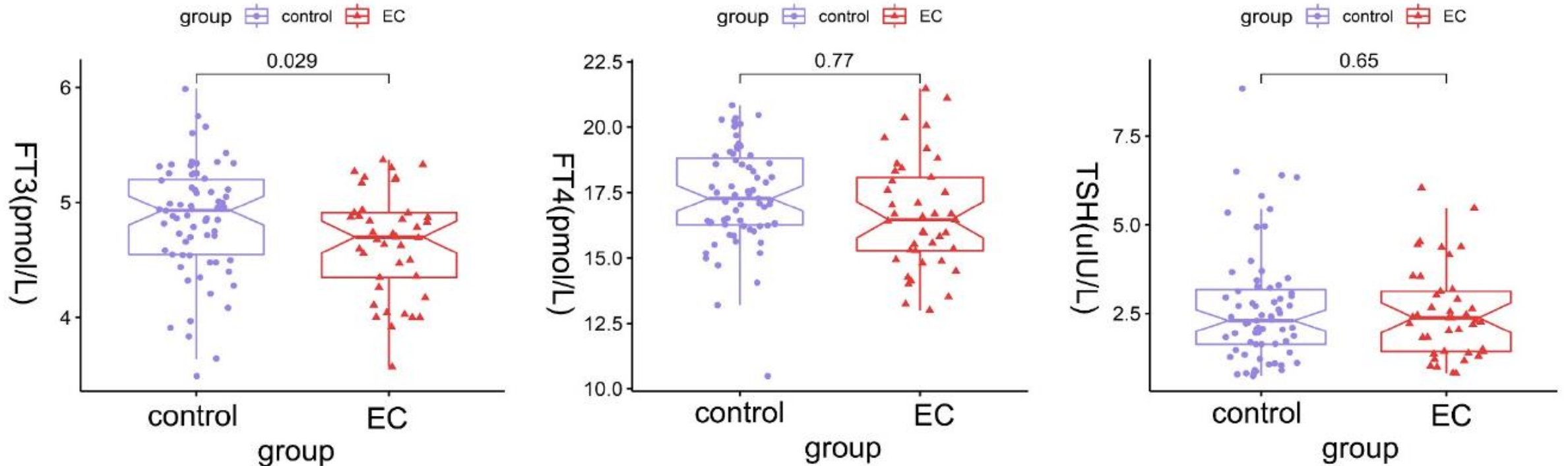
- ▶ Αν και οι περισσότερες ασθενείς με Ca ενδομητρίου (EC) διαγιγνώσκονται μετά την εμμηνόπαυση, η συχνότητα εμφάνισης EC αυξάνει σταδιακά σε γόνιμες γυναίκες.
- ▶ Ο EC ταξινομείται γενικά ως τύπου I ή τύπου II με βάση τα ιστολογικά και μοριακά του χαρακτηριστικά.
- ▶ Ο EC τύπου I έχει θετικούς υποδοχείς οιστρογόνων (ERs) και προγεστερόνης (PRs) σε ποσοστό 70-80%.
- ▶ Το φάρμακο που έχει εγκριθεί επίσημα για θεραπεία του EC είναι η οξική μεδροξυπρογεστερόνη (MPA). Ωστόσο, ορισμένοι ασθενείς εμφανίζουν **αντίσταση στην προγεστερόνη** κατά τη διάρκεια της θεραπείας, σε ποσοστό 30%. Η MPA έχει αρχικό ποσοστό ανταπόκρισης 55-100%, αλλά το συνολικό ποσοστό ανταπόκρισης είναι μόνο 35% κατά τη διάρκεια της θεραπείας.



# TR-β και Ca Ενδομητρίου

Thyroid Hormone Receptor Knockdown Reduces Suppression of Progestins by Activating the mTOR Pathway in Endometrial Cancer Cells

*Int. J. Mol. Sci.* 2022, 23, 12517



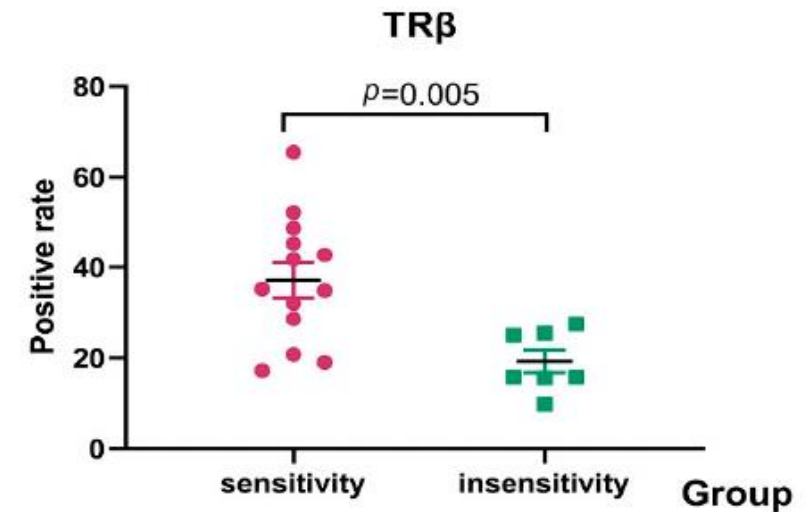
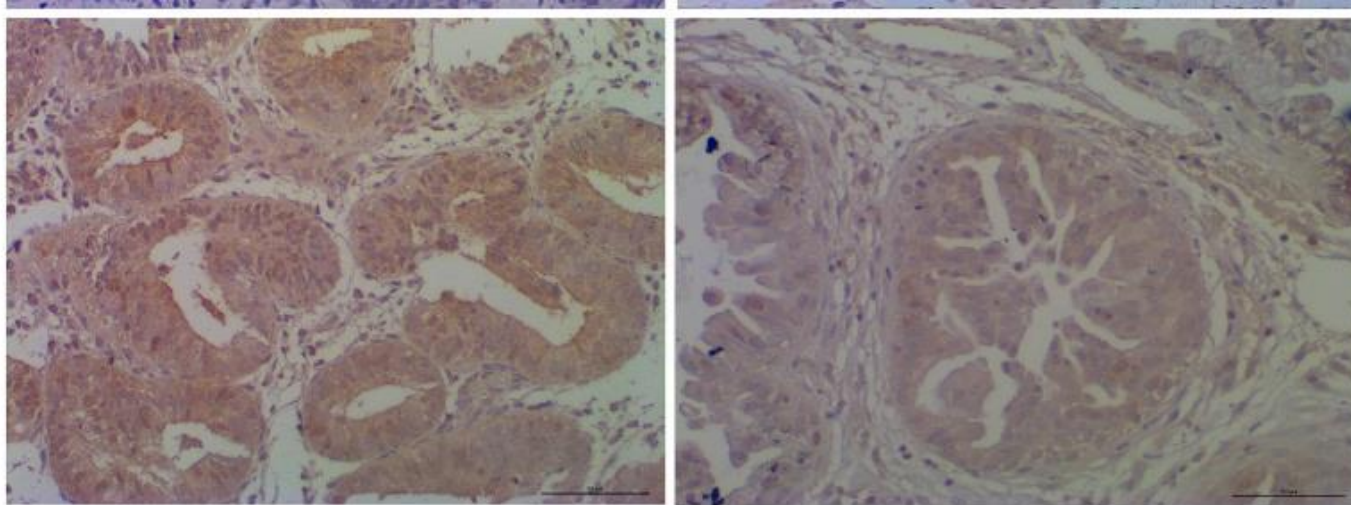
**Τα επίπεδα της T3 σε γυναίκες με Ca ενδομητρίου είναι χαμηλότερα από αυτά υγιών γυναικών**

# TR-β και Ca Ενδομητρίου

Thyroid Hormone Receptor Knockdown Reduces Suppression of Progestins by Activating the mTOR Pathway in Endometrial Cancer Cells

*Int. J. Mol. Sci.* 2022, 23, 12517

TRβ



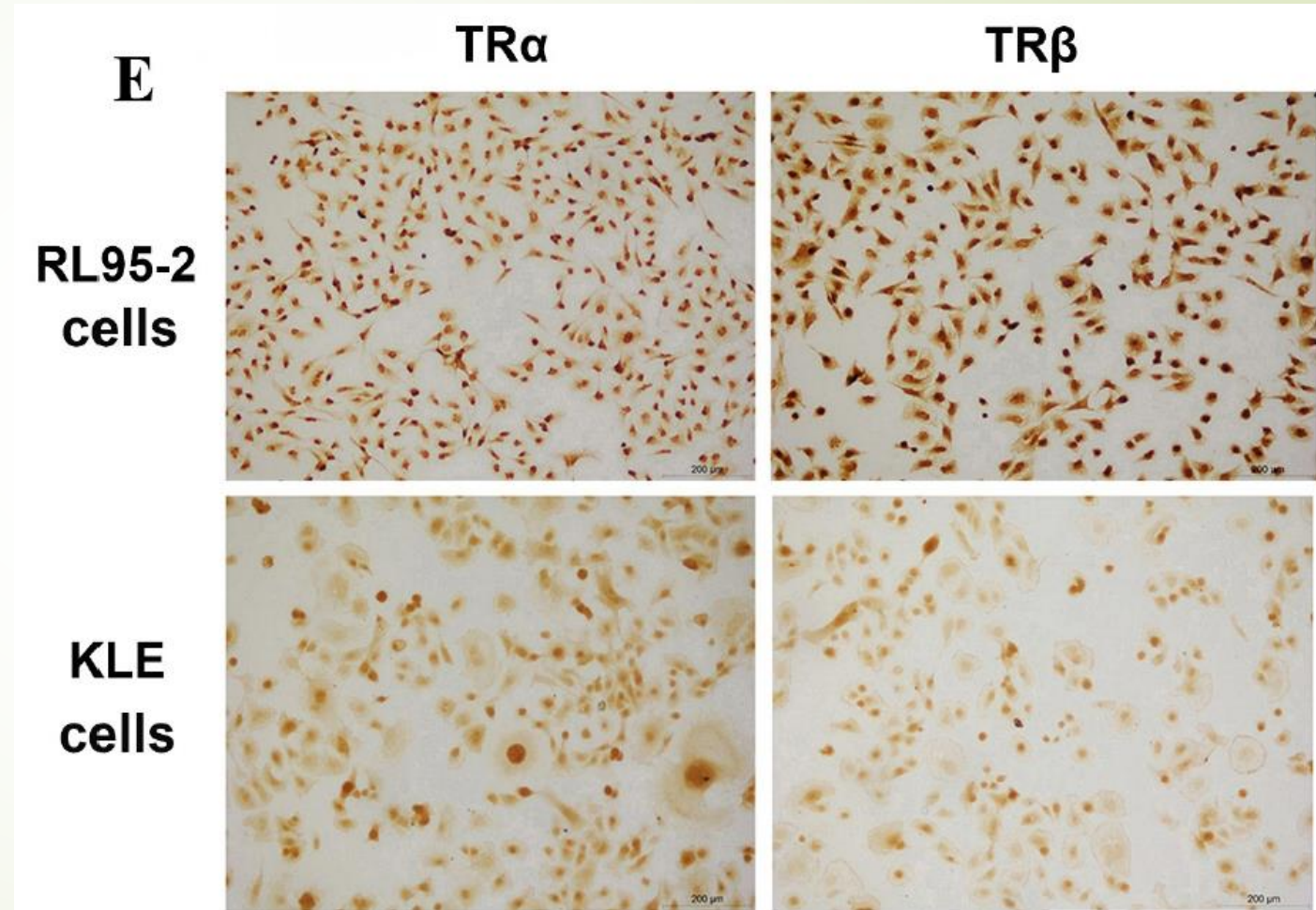
Πρωτεϊνική έκφραση του TRβ σε ασθενείς με ευαισθησία στην προγεστερόνη (n = 13) ή με αντοχή στην προγεστερόνη (n = 7)

# TR-β και Ca Ενδομητρίου

Thyroid Hormone Receptor Knockdown Reduces Suppression of Progestins by Activating the mTOR Pathway in Endometrial Cancer Cells

*Int. J. Mol. Sci. 2022, 23, 12517*

Πρωτεϊνική έκφραση των TRα και TRβ σε κύτταρα RL95-2 και KLE.



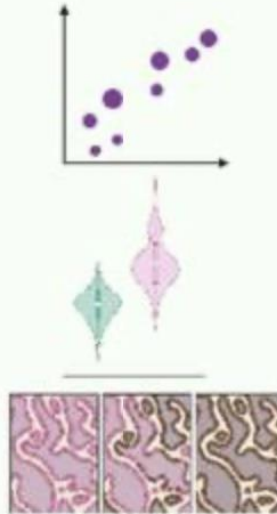
# TRs και Ca προστάτου

Thyroid hormone receptor beta signaling is a targetable driver of prostate cancer growth. *Mol Cancer*. 2025 Oct 14;24:256.

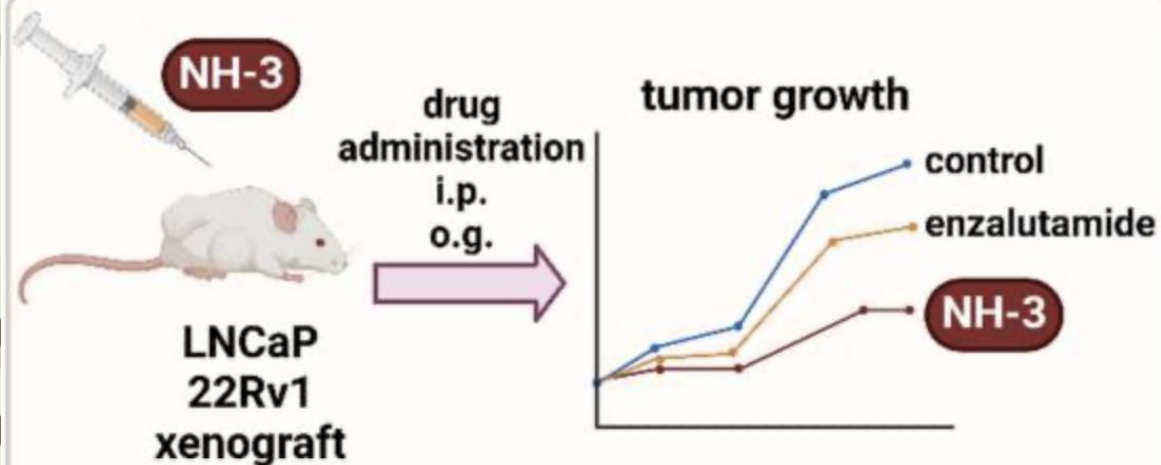


patients samples

- ↑ mutations in thyroid hormone pathway
- ↑ higher TRβ mRNA in PCa patients
- ↑ higher TRβ protein in PCa patients



- Η χρήση του TRβ-εκλεκτικού ανταγωνιστή NH-3 ανέστειλε τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων PCa in vitro και μείωσε το μέγεθος του όγκου σε μοντέλα ξενομοσχεύματος PCa in vivo.
- Ο NH-3 ήταν εξαιρετικά αποτελεσματικός στη μεταμοσχευμένη κυτταρική σειρά 22Rv1, ένα μοντέλο για ανθεκτικό στον ενουχισμό PCa (CRPC).
- Ο NH-3 ήταν πιο αποτελεσματικός αντικαρκινικός παράγοντας από την ενζαλουταμίδη και η συνδυασμένη χρήση τους ήταν συνεργιστική.



# Πιθανές Θεραπευτικές εφαρμογές

*Thyroid Hormone Receptors as Tumor Suppressors in Cancer. Endocrinology. 2024 Sep 3;165(10)*

- ▶ Το αναδυόμενο πεδίο των θεραπειών που στοχεύουν στους TR έχει τεράστιες προοπτικές για θεραπεία του καρκίνου.
- ▶ Αγωνιστές μικρών μορίων, προσεγγίσεις γονιδιακής θεραπείας και συνδυαστικές θεραπείες που στοχεύουν τους TR και τις ογκογόνες οδούς διερευνώνται σε προκλινικές μελέτες και κλινικές δοκιμές.
- ▶ Η δεσιταβίνη έχει εγκριθεί για τη θεραπεία ορισμένων τύπων κακοηθειών, όπως μυελοδυσπλαστικά σύνδρομα και οξεία μυελογενής λευχαιμία, και αξιολογείται για τη θεραπεία διαφόρων άλλων καρκίνων πέρα από τις εγκεκριμένες χρήσεις της.
- ▶ Εδείχθη ότι η επαγόμενη από τη δεσιταβίνη ενδογενής έκφραση TRβ σε κύτταρα αναπλαστικού Ca θυρεοειδούς αναστέλλει τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό, ενισχύει την απόπτωση, μειώνει τη δραστηριότητα των καρκινικών βλαστοκυττάρων και καταστέλλει την ανάπτυξη του όγκου.
- ▶ Το ανάλογο της T3 GC-1 είναι εξαιρετικά ειδικό για τον TRβ. Σε περιπτώσεις όπου η τοπική ανεπάρκεια T3 προκαλείται από αυξημένη δραστηριότητα D3, αυτό το ανάλογο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διέγερση της δραστηριότητας των TR.
- ▶ Η αυξημένη έκφραση του MYC είναι κρίσιμη για την εξέλιξη του ATC. Επί του παρόντος, πολλά μικρά μόρια που στοχεύουν το MYC είναι διαθέσιμα σε πειραματικό επίπεδο. *(Τα πρωτο-ογκογονίδια MYC κωδικοποιούν μια οικογένεια μεταγραφικών παραγόντων που συγκαταλέγονται στις πιο συχνά ενεργοποιημένες ογκοπρωτεΐνες στις ανθρώπινες νεοπλασίες)*

# Συμπεράσματα

- Ο TRβ λειτουργεί ως κλασικός καταστολέας όγκων, συμβάλλοντας στη διατήρηση της φυσιολογικής κυτταρικής ταυτότητας, στην καταστολή ογκογονικών σημάτων και στη μείωση των μεταστατικών διαδικασιών σε πολλούς τύπους καρκίνου.
- Αυτά τα χαρακτηριστικά καθιστούν τον TRβ πιθανό διαγνωστικό δείκτη αλλά και θεραπευτικό στόχο για τη διαχείριση πολλών ειδών καρκίνου.

# Ευχαριστώ

