

Schilddrüse und Röntgenkontrastmittel

Katharina Monz

Schilddrüse (Glandula thyroidea)

- am Hals unter dem Kehlkopf liegende Drüse
- Funktionen:
 - Produktion von Schilddrüsenhormonen in den Follikelepithelzellen:
 - Triiodthyronin (T₃)
 - Tetraiodthyronin = Thyroxin (T₄)
 - Produktion von Calcitonin in den C-Zellen



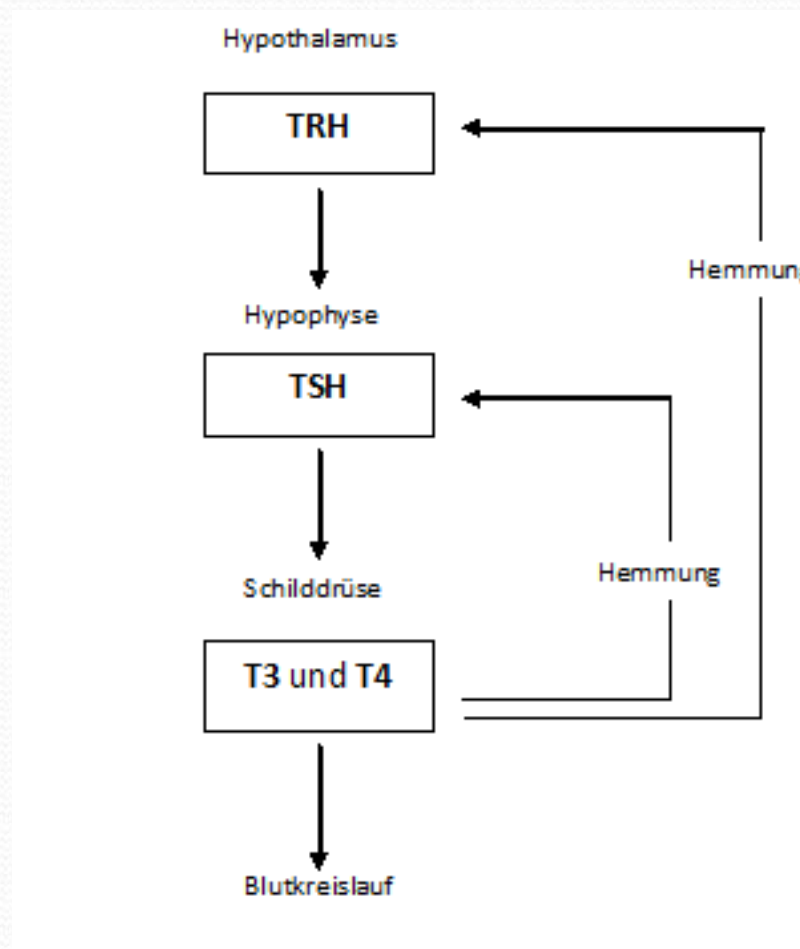
Wirkung von Schilddrüsenhormonen

- Auswirkungen auf den Stoffwechsel
 - z. B. gesteigerte Sauerstoffaufnahme und gesteigerter Sauerstoffverbrauch in Geweben
- wachstumsfördernde Wirkung
- Wirkung auf das Nervensystem und die Muskulatur
- Regulation der Katecholaminrezeptoren (erhöhte Adrenalinempfindlichkeit)

Bildung von Schilddrüsenhormonen

- Schilddrüsenhormone leiten sich aus dem Thyreoglobulin ab
- in den Schilddrüsenfollikelzellen:
Bildung von T₃ und T₄
durch **Einbau von Jodatomen** in das Thyreoglobulin

Regelkreis bei der Bildung von Schilddrüsenhormonen



Schilddrüsendiagnostik

- TSH basal
 - empfindlichster und sicherster Parameter für die Beurteilung der Schilddrüsenfunktion
- freie Schilddrüsenhormone (fT₃ und fT₄)
 - zur weiterführenden Beurteilung der Schilddrüsenfunktion
- Sonographie (Struma? Knoten?)
- Szintigraphie
 - funktionsmorphologische Diagnostik

Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose)

- Gesteigerte Produktion und Freisetzung von Schilddrüsenhormonen
- Symptome:
 - Unruhe, Zittern, Schwitzen, Schweißausbrüche
 - Gewichtsabnahme trotz Heißhunger
 - Durchfall
 - Tachykardie
 - Muskelschwäche
 - auch Verläufe mit einem oder wenigen Symptomen (oft bei älteren Patienten)

Schilddrüsenüberfunktion:

Ursachen

- Morbus Basedow (TSH-Rezeptor-Autoantikörper)
- Entzündungen der Schilddrüse
(z. B. Thyreoiditis de Quervain, Hashimoto-Thyreoiditis, Strahlenthyreoiditis)
- funktionelle Autonomie
- Neoplasien
- Jodexzess
- exogene Zufuhr von Schilddrüsenhormonen
(Hyperthyreosis factitia)

Schilddrüsenüberfunktion: Therapie

- Medikamente (Thyreostatika, z.B. Carbimazol, Thiamazol, Perchlorat)
- Operation mit thyreostatischer Prämedikation
- Radioiodtherapie mit thyreostatischer Prämedikation

Komplikation: Thyreotoxische Krise

- akute, **lebensbedrohliche** Exazerbation einer Schilddrüsenüberfunktion
- Vorkommen:
 - nach schweren Erkrankungen oder Operationen
 - **nach Jodzufuhr** oder Radioiodtherapie **bei unzureichend oder nicht behandelter Schilddrüsenüberfunktion**
- Symptome:
 - hohes Fieber (bis 41°C), Hautrötung, Schweißausbrüche
 - Herzrhythmusstörungen (Tachykardie, Vorhofflimmern)
 - Zeichen einer Herzinsuffizienz
 - Unruhe, Delir, Koma

Jodstoffwechsel und -transport

- Mit der Nahrung aufgenommenes Jod wird an Serumproteine gebunden
- Die Schilddrüse entzieht dem Blutkreislauf das Jod in sehr effizienter Weise
- Jodaufnahme in die Schilddrüse durch ein Transportmolekül, den Natrium-Iodid-Symporter (NIS)
- Regulationsmechanismen zur Anpassung an Schwankungen der Jodaufnahme

Niedrige Jodzufuhr

- erhöhte Schilddrüsendurchblutung
- Stimulation der Jodaufnahme in die Schilddrüse

Hohe Jodzufuhr: Wolff-Chaikoff-Effekt

- **Hohe Jodzufuhr**
 - => Erhöhte Jod-Plasmaspiegel
 - => Hemmung des Jodideinbaus in das Thyreoglobulin
 - => **Hemmung der Schilddrüsenhormonsynthese**
- Verminderte Bildung von NIS durch erhöhte Jod-Plasmaspiegel
 - => verringerte Jodaufnahme
 - => Selbstlimitierung des Wolff-Chaikoff-Effekt innerhalb von ca. 10 Tagen

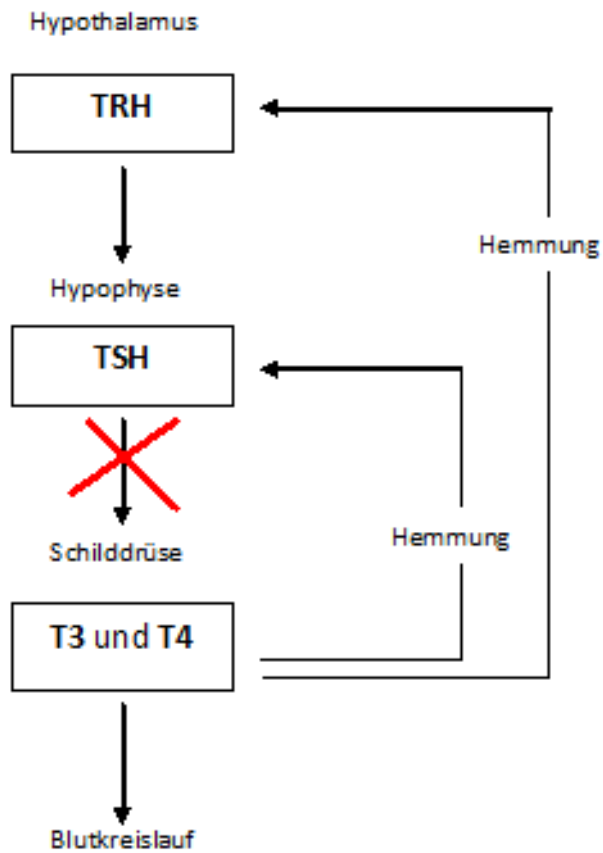
Jodmangel

- Deutschland ist Jodmangelgebiet!
- Hyperplasie und Hypertrophie der Schilddrüse
 - => Struma (Kropf)
- Knotenstruma mit Bildung von funktionell autonomem Gewebe in der Schilddrüse, das nicht mehr dem Regelkreis unterliegt („Schilddrüsenautonomie“)



Quelle: <http://chilearning.charite.de/?id=138>

Schilddrüsenautonomie

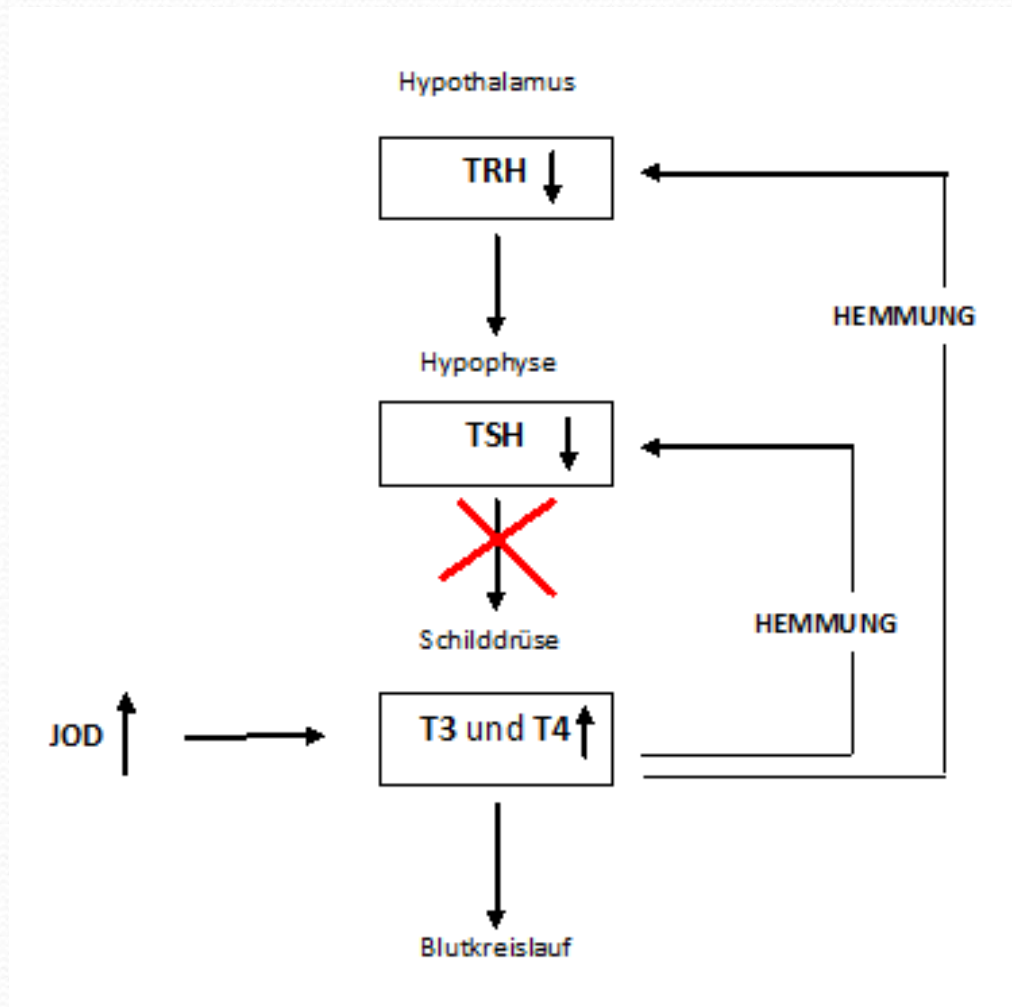


Hohe Jodbelastung bei Schilddrüsenautonomie

- Fehlen der normalen Autoregulation
- unkontrollierte Produktion von Schilddrüsenhormonen
=> Schilddrüsenüberfunktion

=> Nach einer hohen Jodzufuhr kann es zu einer Schilddrüsenüberfunktion kommen!

Jodbelastung bei Schilddrüsenautonomie



Risikofaktoren für die Entstehung einer jodinduzierten Hyperthyreose

- Schweregrad des Jodmangels
(in Jodmangelgebieten jodinduzierte Hyperthyreose
10 mal häufiger als in ausreichend jodversorgten
Gebieten)
- Ausmaß der Jodexposition
- Menge und Aktivität des autonomen Gewebes in der
Schilddrüse
- Alter

Sonderfall: Schilddrüsenkarzinome

- medulläres Schilddrüsenkarzinom:
 - geht von den C-Zellen aus
 - => kein erhöhtes Risiko einer Hyperthyrose
- papilläres und follikuläres Schilddrüsenkarzinom:
 - abnormale Autoregulation möglich
 - ⇒ KEINE Gabe von jodhaltigem KM!

Wahrscheinlichkeit einer jodinduzierten Hyperthyreose

Tabelle 3

Jodinduzierte Hyperthyreosen nach Applikation jodhaltiger RöKM bei nicht selektierten, größeren Patientengruppen

Autor	Anzahl der RöKM-Untersuchungen	Jodinduzierte Hyperthyreosen	Häufigkeit (%)
Lederbogen (29)	ca. 5 Mio. Kontrastmitteluntersuchungen pro Jahr in Deutschland	etwa 100 thyreotoxische Krisen pro Jahr, davon ca. 38 % jodinduziert	0,00076
de Bruin (7)	24 600 CT-Scans	7	0,028
Nolte (38)	1 177 Koronarangiographien	4	0,34
Hintze (25)	788 Koronarangiographien	2	0,25

* Nach Rendl J, Saller B: Schilddrüse und Röntgenkontrastmittel Dt. Ärztebl 2001; 98: A 402-406 [Heft 7]

Wahrscheinlichkeit einer jodinduzierten Hyperthyreose

- insgesamt ist Wahrscheinlichkeit einer Hyperthyreose durch Röntgenkontrastmittel relativ gering
- jodinduzierte Hyperthyreosen machen etwa die Hälfte aller Schilddrüsenüberfunktionen aus
- Aber:
 - Hyperthyreose und thyreotoxische Krise sind potentiell lebensbedrohlich
 - Thyreostatikabedarf und Verlauf der Hyperthyreose werden durch Jodkontamination ungünstig beeinflusst
 - Verzögerung von diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen (Szintigraphie, Radioiodtherapie)

Jodgehalt in Röntgenkontrastmittel

- moderne, nichtionische RöKM:
niedrige Konzentration von freiem Jod
- Ultravist 370
 - freies, anorganisches Jodid ca. $3,39 \mu\text{g/ml}$
=> bei 100 ml KM: $339 \mu\text{g}$
- empfohlene tägliche Jodzufuhr für Erwachsene: $150 \mu\text{g}$
=> Zufuhr von freiem Jodid durch moderne RöKM
eigentlich zu gering für Entwicklung einer
Hyperthyreose

Aber...

Eine jodinduzierte Hyperthyreose tritt auch nach einmaliger Injektion von modernen, nichtionischen R6KM auf!

Wie kann das sein?

- im RökM auch organisch gebundenes Jod
- nach Infusion Abspaltung von Jodid
- Beispiel: nach Gabe von 80 ml nichtionischem RökM mittlere Belastung von freiem Jodid von 5-6 mg täglich, Gesamtmenge fällt in ca. 1 Woche an und beträgt ca. 30 bis 40 mg
(empfohlene Jodzufuhr ca. 1 mg/Woche)

Diagnostik vor Kontrastmittelgabe

- Anamnese:
 - Alter?
 - Vorbestehende Schilddrüsenerkrankung?
 - Schilddrüsenmedikamente?
- Klinischer Befund
 - bekannte oder tastbare Struma?
 - klinische Zeichen einer Hyperthyreose?
- TSH-Bestimmung

Elektive Untersuchungen

- TSH-Bestimmung und ggf.
- zusätzlich Bestimmung von fT₃ und fT₄ bei
 - bekannter Schilddrüsenerkrankung
 - tastbarer Struma
 - klinischen Zeichen einer Hyperthyreose
 - bei allen älteren Patienten über 60 Jahren *
- Vor Kontrastmittelgabe bei elektiver Indikation sollte bei V. a. einer Schilddrüsenerkrankung eine weiterführende Schilddrüsendiagnostik durchgeführt werden!

* Nach Rendl J, Saller B: Schilddrüse und Röntgenkontrastmittel Dt. Ärztebl 2001; 98: A 402-406 [Heft 7]

Notfallsituationen

- Bei Risikokonstellationen (Alter > 60 Jahre, Knotenstruma, vorbestehende Schilddrüsenerkrankung)
=> Indikation zur medikamentösen Prophylaxe sollte großzügig gestellt werden

Medikamentöse Prophylaxe

- Irenat (Perchlorat):
 - vermindert die Aufnahme von Jodid in die Schilddrüse
 - wird über das gleiche Transportmolekül in die Schilddrüse aufgenommen wie Jodid
 - Affinität für Perchlorat 100-200-mal geringer als für Jodid
 - bei hoher Jodbelastung sind entsprechend hohe Dosen von Perchlorat nötig!
 - Blockade der Jodaufnahme hält nur wenige Stunden an
=> **mehrmalige tägliche Gaben** erforderlich!
- Thiamazol:
 - vermindert den Einbau von Jod in das Thyreoglobulin
 - geringere Wirksamkeit bei hohen Jodkonzentrationen

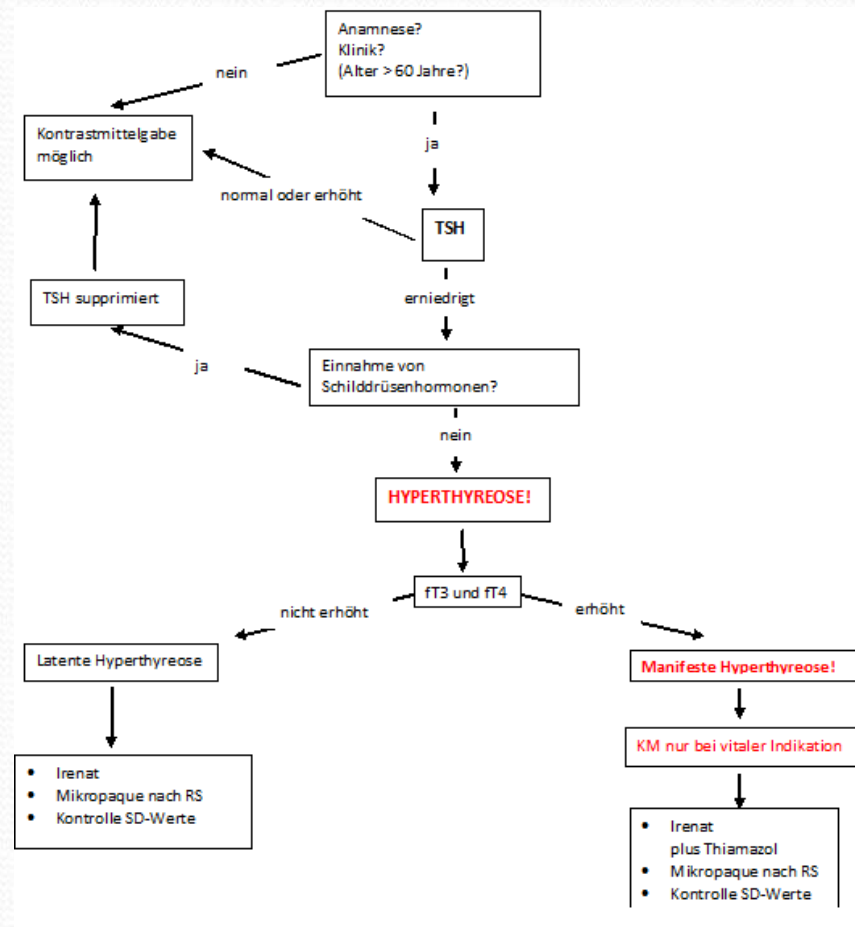
Medikamentöse Prophylaxe

- Synergistischer Effekt von Perchlorat und Thiamazol
- Kombinationsbehandlung effektiver (Amiodaron, Koronarangiographien)
- Tiermodell: Kein Effekt bei Beginn der Behandlung nach erfolgter Jodgabe und nur Effekt in Kombinationstherapie

Nebenwirkungen von Perchlorat und Thiamazol

- Perchlorat (Irenat):
 - Exantheme, Übelkeit, Brechreiz, Arthralgien (2-5 %)
 - Leukopenie, Agranulozytose, Thrombopenie, aplastische Anämie (0,1 – 0,5 %)
- Thiamazol:
 - Exantheme, Arthropathien, Übelkeit (5 – 15 %)
 - Schwere Nebenwirkungen (besonders Agranulozytose) (0,1 %)
- aber: Daten beziehen sich auf längerdauernde Gabe

Vorgehen vor Kontrastmittelgabe



Zusammenfassung

- Insgesamt geringes Risiko einer jodinduzierten Hyperthyreose
- Wirksamkeit der prophylaktischen Therapie nicht in randomisierten, prospektiven Studien belegt
=> strenge Indikationsstellung zur medikamentösen Prophylaxe
- Prophylaxe in Fällen, in denen ein deutlich erhöhtes Risiko für eine jodinduzierte Hyperthyreose anzunehmen ist