

کتاب هورمون شناسی عملی

آزمایش های عملکرد تیروئید
(Thyroid Function Tests)

دکتر رضا محمدی

DCLS, PhD

کتاب هورمون شناسی عملی



آزمایش‌های عملکرد تیروئید

- هورمون محرک تیروئید (TSH)
- T4 تام (TT4; T4)
- T3 تام (TT3; T3)
- T4 آزاد (FT4)
- T3 آزاد (FT3)
- برداشت هورمون تیروئید (T uptake; Tup)
- آنتی‌بادی ضد تیروپراکسیداز (anti-TPO)
- آنتی‌بادی ضد تیروگلوبولین (anti-Thyroglobulin)
- تیروگلوبولین (Thyroglobulin)

قسمت اول

هورمون محرک تیروئید

(Thyroid Stimulating Hormone; TSH)

هورمون محرک تیروئید

- یک گلیکوپروتئین دimer با جرم ۲۸ تا ۳۲ kDa
 - زیرواحد α با ۹۲ اسید آمینه
 - یکسان با زیرواحد α در hCG، FSH و LH
 - زیرواحد ۱۱۲ تا ۱۱۸ اسید آمینه
- تجزیه بعد از ترجمه بر روی ریشه‌های ۱۱۳ تا ۱۱۸

مرحله قبل آزمایش: تغییرات بیولوژیکی

- دارای ریتم شبانه‌روزی و ترشح ضربانی
- بیشترین میزان در شب و بین ۲ تا ۴AM
- کمترین میزان بین ساعات ۵ تا ۶PM
- نوسانات کوچکی نیز در طی روز مشاهده می‌گردد.
- در ناخوشی‌های مهم و بعد از جراحی، افزایش شبانه TSH از دست می‌رود.

مرحله قبل آزمایش: نوع نمونه

- استفاده از سرم یا پلاسما
- ترجیحاً نمونه غیرهمولیز و غیرلیپمیک
- غربالگری نوزادان با استفاده از خون کامل پاشنه پا بعد از ۴۸ تا ۷۲ ساعت از تولد

مرحله قبل آزمایش: نگهداری نمونه

- پایداری برای ۵ روز در یخچال و حداقل یک ماه در -20°C .

مرحله آزمایش: روش اندازه گیری

- ایمونواسی غیر رقابتی دو-جایگاهی
- معمولاً با استفاده از نشانگرهای غیرایزوتوپی
- آنزیمی، فلورسنت یا کمی لومینسنت
- احتمال مشاهده اثر قلابی

مرحله آزمایش: حساسیت عملکردی

- نسل اول : 1.0 mIU/L
- نسل دوم : 0.1 mIU/L
- نسل سوم : 0.01 mIU/L
- نسل چهارم : 0.001 mIU/L

مرحله آزمایش: حساسیت عملکردی

- حساس (Sensitive)
- شدیداً حساس (Highly sensitive)
- ماوراء حساس (Ultrasensitive)
- فوق حساس (Supersensitive)

مرحله آزمایش: کالیبراسیون

- هتروژنیتی ساختمانی
- فراورده مرجع بین المللی (IRP)

مرحله آزمایش: اهداف آنالیتیکال

میزان خطای کل مجاز

- براساس DBV معادل ۲۳,۷٪
- براساس RCPA معادل ۰,۶ mIU/L یا ۱۵٪

مرحله بعد آزمایش

- افزایش سریع بلافاصله بعد از تولد
- طی ۳۰ دقیقه به میزان حداکثر $160-25 \text{ mIU/L}$
- طی چند هفته اول زندگی به حدود بالغین می‌رسد.
- در غربالگری نوزادان با استفاده از خون پاشنه پا، مقادیر کمتر از 20 mIU/L طبیعی است
- کاهش در دوران بارداری

مرحله بعد آزمایش: دامنه مرجع

Group	Subgroup	Concentration (ng/mL)
Newborn	Premature (26 - 36 weeks)	0.7 – 27.0
	Cord blood (> 37 weeks)	2.3 – 13.2
	Screening	< 20.0
	Up to 4 days	1.0 – 39.0
	2 – 20 weeks	1.7 – 9.1
Children and Adolescents	21 weeks to 20 years	0.7 – 6.4
Adults	21 – 54 years	0.4 – 4.2
	55 – 87 years	0.5 – 8.9
Pregnant	First trimester	0.1 – 2.5
	Second trimester	0.2 – 2.5
	Third trimester	0.3 – 3.0

قسمت دوم

تیروکسین تام
(Total Thyroxine; TT4; T4)

تیروکسین تام

- ۳، ۵، ۳'، ۵'-تترایدوتیرونین
- اساساً (بیش از ۹۹,۹٪) متصل به TBG، TBPA و Alb

مرحله قبل آزمایش: شرایط بیمار

- در حالت عمومی، عدم نیاز به رعایت شرایط خاص
- قطع دارو برای یک ماه برای بررسی وضعیت پایه
- برای غربالگری نوزادان حداقل ۳ روز بعد از تولد و یک روز بعد از تغذیه پروتئینی

مرحله قبل آزمایش: نوع نمونه

- استفاده از سرم (نمونه ترجیحی) یا پلاسما (هپارین یا EDTA)
- ترجیحاً نمونه فاقد همولیز و لیپمیک واضح

مرحله قبل آزمایش: نگهداری نمونه

- پایداری برای ۷ روز در یخچال و حداقل یک ماه در -20°C .

مرحله آزمایش: روش اندازه گیری

- ایمنواسی رادیواکتیو (RIA)
- ایمنواسی آنزیمی (EIA)
ناهمگن (رقابتی) با سوپسترای کالریمتریک، فلورسنت یا کمی لومینسنت
همگن نظیر EMIT و CEDIA
- فلورسنت ایمنواسی (FIA)
- کمی لومینسنت ایمنوسی (CLIA)
- الکتروکمی لومینسنت ایمنواسی (ECLIA)
- شیمی خشک

مرحله آزمایش: جداسازی از پروتئین

- جداسازی هورمون از پروتئین تصالی
از *TBG* با *ANS*، سالیسیلات، تیومرسال (مرتیولات)، فنی توئین
از *TBPA* با بافر باربیتال
- عدم آزادسازی از پروتئین منجر به تورش نسبی می شود

مرحله آزمایش: اهداف آنالیتیکال

میزان خطای کل مجاز

- براساس DBV معادل ۷٪
- براساس RCPA معادل ۸ nmol/L یا ۱۵٪

مرحله بعد آزمایش: واحد گزارش

• $\mu\text{g/dL}$ و یا nmol/L

$$T4_{(\text{nmol/L})} = T4_{(\mu\text{g/dL})} \times 12.9$$

مرحله بعد آزمایش: تغییرات بیولوژیکی

- در نوزادان **pre-term** پایین تر از نوزادان **term**
- در زمان تولد میزان **T4** بالا است ولی میزان **FT4** نزدیک بالغین
- افزایش سریع در چند ساعت اول
- کاهش تدریجی تا ۱۵ سالگی
- کاهش تولید تدریجی با بلوغ جنسی در مردان

مرحله بعد آزمایش: دامنه مرجع

Period	Concentration (µg/dL)
Cord Blood	7.4 – 13.1
Newborn Screen	
1 - 5 days	> 7.5
6 days	> 6.5
1 – 3 days	11.8 - 22.6
1 – 2 weeks	9.9 - 16.6
1 – 4 months	7.2 – 14.4
4 – 12 months	7.8 – 16.5

Period	Concentration (µg/dL)
1 – 5 years	7.3 – 15.0
5 – 10 years	6.4 – 13.3
10 – 15 years	5.6 – 11.7
15 – 60 years	
Male	4.6 – 10.5
Female	5.5 – 11.0
> 60 years	5.0 – 10.7

قسمت سوم

۳، ۵، ۳' - تری‌یدوتیرونین
(Total T3; TT3; T3)

T3 تام

- ۳، ۵، ۳'، ۵'-تترایدوتیرونین
- اساساً (بیش از ۹۹٪) متصل به TBG، TBPA و Alb

T3 تام

Stage	T4 (μg/dL)	FT4 (ng/dL)	T3 (ng/dL)	FT3 (pg/dL)
Newborn	> 7.5	2.2 – 5.3	85 – 234	234 – 487
Adult	4.6 – 10.5	0.8 – 2.7	70 - 204	210 – 440

مرحله قبل آزمایش: نوع نمونه

- استفاده از سرم (نمونه ترجیحی) یا پلاسما (هپارین یا EDTA)
- تأثیر احتمالی لوله‌های ژل‌دار

مرحله قبل آزمایش: نگهداری نمونه

- پایداری برای ۷ روز در یخچال و حداقل یک ماه در -20°C .

مرحله آزمایش: روش اندازه گیری

- ایمنواسی رادیواکتیو (RIA)
- ایمنواسی آنزیمی (EIA)
- فلورسنت ایمنواسی (FIA)
- کمی لومینسنت ایمنوسی (CLIA)
- الکتروکمی لومینسنت ایمنواسی (ECLIA)
- شیمی خشک

مرحله آزمایش: ضریب تغییرات روش

- مقادیر کمتر T3
- میزان بیشتر واکنش-مقاطع آنتی بادی
- تداخلات پروتئینی
- محدوده‌های آشکارسازی متفاوت

مرحله آزمایش: جداسازی از پروتئین

- در مقایسه با T4، اتصال سست تر به پروتئین‌ها
- جداسازی کامل توسط ANS

مرحله آزمایش: اهداف آنالیتیکال

میزان خطای کل مجاز

- براساس DBV معادل ۱۲٪
- براساس RCPA معادل ۰,۳ nmol/L یا ۲۰٪

مرحله بعد آزمایش: واحد گزارش

• ng/mL ، ng/dL و یا nmol/L

$$T3_{(nmol/L)} = T3_{(ng/dL)} \times 0.0154 = T3_{(ng/mL)} \times 1.54$$

$$T3_{(ng/mL)} = T3_{(ng/dL)} \times 100 = T3_{(nmol/L)} \times 0.65$$

مرحله بعد آزمایش: دامنه مرجع

Group	Subgroup	Concentration (ng/mL)
Newborn	Cord blood	0.05 – 1.41
	1 – 3 days	1.00 – 7.40
	1 – 11 months	1.05 – 2.45
Children	1 – 5 years	1.05 – 2.69
	6 – 10 years	0.94 – 2.41
	11 – 15 years	0.82 – 2.13
Adolescents	16 – 20 years	0.80 – 2.10
Adults	20 – 50 years	0.70 – 2.04
	50 – 90 years	0.40 – 1.81
Pregnant	1 st trimester	0.81 – 1.90
	2 ^d and 3 ^d trimesters	1.00 – 2.60

قسمت چهارم

هورمون‌های آزاد T4 و T3
(Free T4 & Free T3; FT4 & FT3)

مرحله قبل آزمایش: نمونه

- استفاده از سرم (نمونه ترجیحی) یا پلاسما (هپارین یا EDTA)
- نگهداری ۲ روز در یخچال و حداقل یک ماه در -20°C

مرحله آزمایش: روش اندازه گیری

- ایمونواسی آنزیمی (EIA)
- فلورسنت ایمونواسی (FIA)
- کمی لومینسنت ایمونوسی (CLIA)
- الکتروکمی لومینسنت ایمونواسی (ECLIA)

مرحله بعد آزمایش: واحد گزارش

$$FT4_{(pmol/L)} = FT4_{(ng/dL)} \times 12.87$$

$$FT3_{(pmol/mL)} = FT3_{(pg/dL)} \times 0.0154$$

مرحله بعد آزمایش: دامنه مرجع FT4

Group	Subgroup	Concentration (pmol/L)
Newborn	1 – 4 days	28.4 – 68.4
Children and Adolescents	2 weeks – 20 years	10.3 – 25.8
Adults	21 – 87 years	10.3 – 34.7
Pregnant	First trimester	9.0 – 25.7
	Second and third trimesters	6.4 – 20.6

مرحله بعد آزمایش: دامنه مرجع FT3

Group	Concentration (pmol/L)
Newborn	0.2 – 6.0
Children and Adults	3.2 – 6.8
Pregnant	3.1 – 5.9

قسمت پنجم

سایر آنالیت‌ها

(Other Analytes)

سایر آنالیت‌ها

T uptake •

Anti-TPO •

Anti-Thyroglobulin •

Thyroglobulin •

سایر آنالیت‌ها

Analyte	Specimen	Storage	Reference Range
T uptake	Serum	2-8°C 7 days -20°C 3 months	25 – 35%
Anti-TPO	Serum	2-8°C 2 days -20°C 1 month	Up to 35 IU/mL
Anti-thyroglobulin	Serum	2-8°C 5 days -20°C 3 months	Up to 100 IU/mL
Thyroglobulin	Serum	2-8°C 2 days -20°C 1 month	Up to 42 ng/mL
TBG	Serum	2-8°C 2 days -20°C 1 month	Up to 42 ng/mL



Laboratory Science Books Serries

Practical Hormonology

R. Mohammadi Ph.D.



www.nakketab.com

@Aeeizhpab

