



ارزیابی های اکولوموتور در VNG

(Oculomotor Testing)

Oculomotor
Testing



دکتر سعیده مهرکیان
دکترای تخصصی شنوایی شناسی
دانشیار دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی

۲۶ شهریورماه ۱۴۰۵

❑ آشنایی با آناتومی و مسیرهای حرکات چشمی (Oculomotor Anatomy & Pathways)

❑ آشنایی با روش انجام و ارزیابی آزمون‌های حرکات چشمی

❑ شناخت حرکات طبیعی و غیرطبیعی چشم

❑ بررسی اهمیت بالینی یافته‌ها در بیماران مبتلا به سرگیجه

❑ کمک به افتراق علل مرکزی (Central) و محیطی (Peripheral) سرگیجه

□ چرا حرکات چشمی مهم هستند؟

▪ Clinical Importance

حرکات چشم اطلاعات ارزشمندی درباره عملکرد:

- ساقه مغز (Brainstem)
 - سیستم عصبی مرکزی (Central Nervous System; CNS)
 - مخچه (Cerebellum)
 - گانگلیون‌های قاعده‌ای (Basal Ganglia)
 - قشر مغز (Cerebral Cortex)
- فراهم می‌کنند.

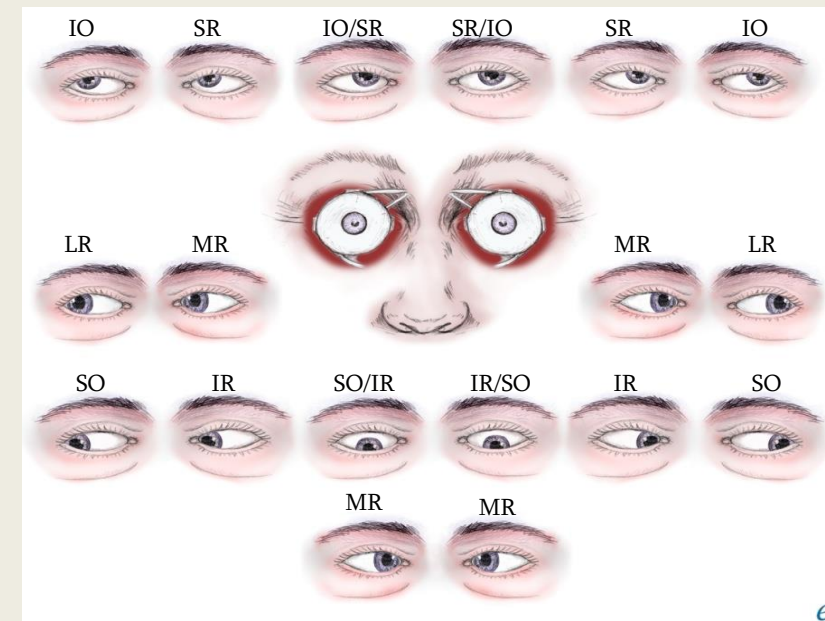
هدف اصلی:

شناسایی تغییرات ظریف مرکزی و کمک به تشخیص علل خطر در سرگیجه

□ حفظ نقطه مرکزی شبکیه (فوا) بر روی نقطه ای

ثابت، هنگام تغییر وضع سر و بدن از مهمترین

کارهای دستگاه دهلیزی است .



CONVERGENCE

۶ سیستم کنترل عصبی، فوا را روی هدف نگه می دارند .

شامل ۵ سیستم حرکتی مجزا :

- رفلکس دهلیزی - چشمی
- حرکت ساکاد
- حرکت تعقیب آرام
- حرکت اپتوکینتیک
- حرکت گرایش (vergence)

و سیستم fixation

مسیرهای حرکات چشمی

Oculomotor Pathways

حرکات چشم حاصل تعامل مسیرهای مختلف در:

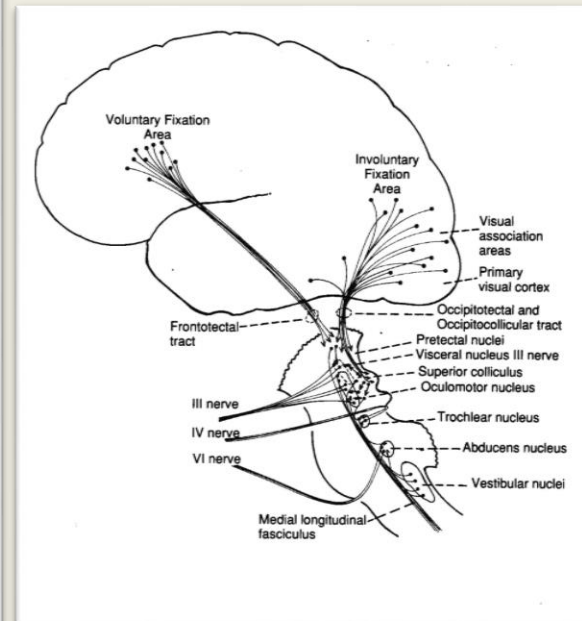
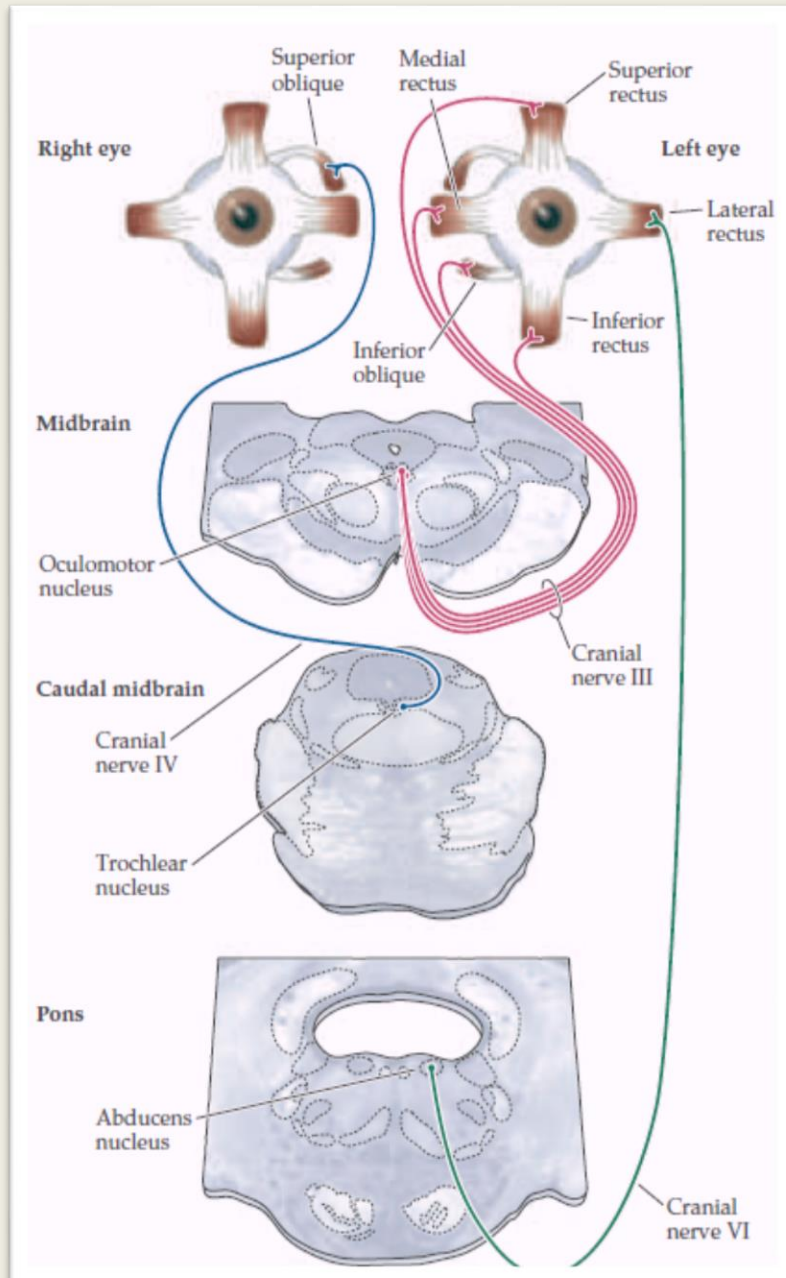
- عضلات و اعصاب متصل به آنها
- ساقه مغز
- قشر مغز

سه دستگاه و متعاقب آن سه عملکرد اصلی مورد بررسی:

1. تعقیب آرام (Smooth Pursuit)

2. ساکاد (Saccade)

3. اپتوکینتیک (Optokinetic)



سیستم ساکاد

Saccade System

- حرکات سریع چشم
- انتقال سریع تصویر هدف جدید به فووا
- حرکات در دو صفحه:
 - افقی (Horizontal)
 - عمودی (Vertical)

سیستم اپتوکینتیک

Optokinetic System

- ارتباط نزدیک با سیستم تعقیب آرام و مکمل آن
- تثبیت تصویر روی شبکیه در هنگام حرکت مداوم سر
- پاسخ آهسته اما رفلکسی (Reflexive)
- استفاده از محرک‌های میدان کامل (Full-Field Stimuli)

نکته:

سیستم اپتوکینتیک به تثبیت کل میدان بینایی روی شبکیه کمک می‌کند.

سیستم تعقیب آرام

Smooth Pursuit

- حرکت آهسته و ارادی چشم
 - دنبال کردن یک هدف کوچک و متحرک
 - نگه داشتن هدف روی فووا (Fovea)
 - شناسایی لغزش شبکیه‌ای (Retinal Slip)
 - اصلاح موقعیت چشم برای حفظ وضوح تصویر
- هدف:

حفظ تصویر هدف روی شبکیه و حفظ حدت بینایی (Visual Acuity)

❑ چرا آزمون حرکات چشمی انجام می دهیم؟

Why Oculomotor Examination?

در بیماران مبتلا به سرگیجه، علل مختلفی ممکن است وجود داشته باشد:

علل مرکزی (Central)

- ضایعات سیستم عصبی مرکزی
- بیماری های نورودژنراتیو
- اختلالات مخچه ای
- ضایعات ساقه مغز

علل محیطی (Peripheral)

- BPPV
- Vestibular Neuritis
- Migraine-associated Vertigo

هدف:

افتراق علل مرکزی از علل محیطی سرگیجه

❑ مجموعه آزمون‌های حرکات چشمی

❑ Oculomotor Test Battery

ترتیب کلی ارزیابی:

۱- پایداری نگاه خیره

Gaze Stability

۲ - ساکاد

Saccade

۳- تعقیب آرام

Smooth Pursuit

۴- اپتوکینتیک

Gaze Stability Testing

هدف:

□ بررسی توانایی بیمار برای حفظ نگاه ثابت

ضایعات مرکزی و محیطی هر دو می‌توانند در هنگام انجام این آزمون باعث ایجاد حرکات اضافی چشم شوند.

■ مهمترین یافته: ایجاد نیستاگموس

■ وقتی فرد قادر نباشد چشم‌ها را روی هدف نگه دارد، چشم‌ها معمولاً به آرامی به سمت مرکز برمی‌گردند. سپس حرکات اصلاحی چشم به سرعت چشم‌ها را دوباره به سمت هدف حرکت می‌دهند و در نتیجه نیستاگموس ثبت می‌شود.

شرایطی که در این آزمون بررسی می‌شوند عبارت‌اند از:

• نگاه به سمت چپ

• نگاه به سمت راست

• نگاه به بالا

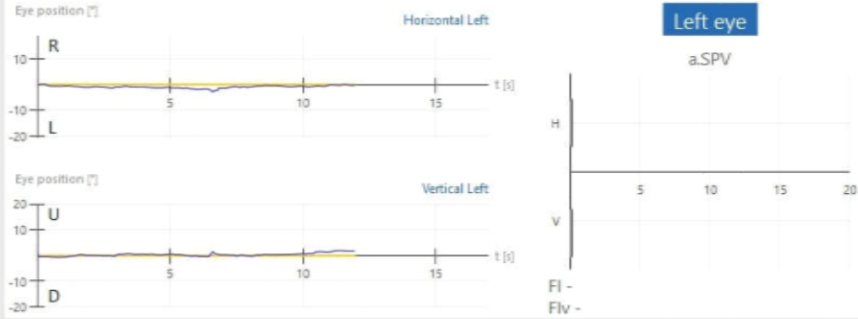
• نگاه به پایین

• نگاه به مرکز

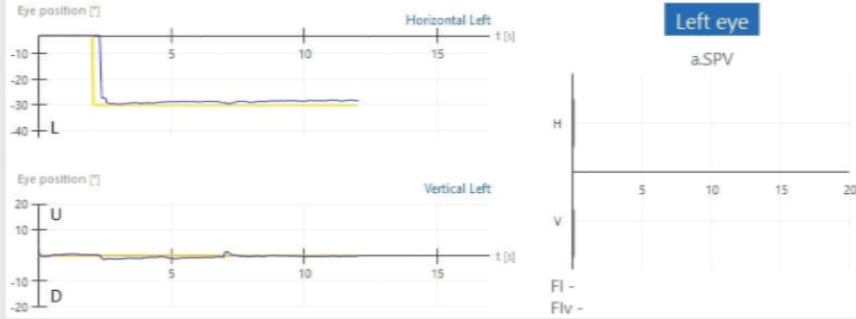


Gaze

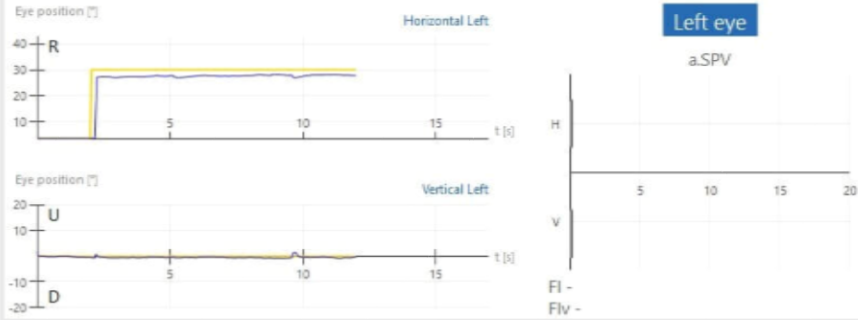
Gaze Center



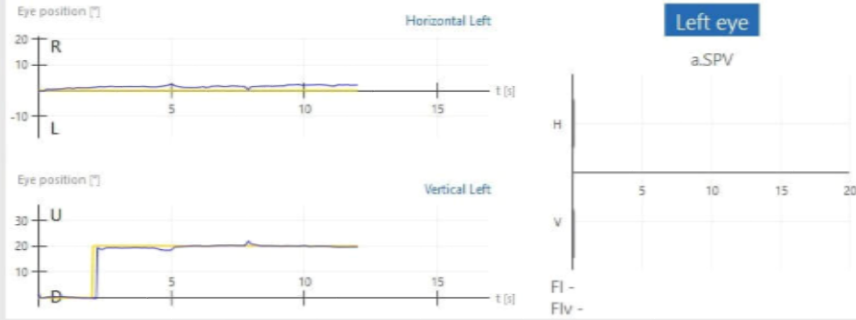
Gaze Left 30°



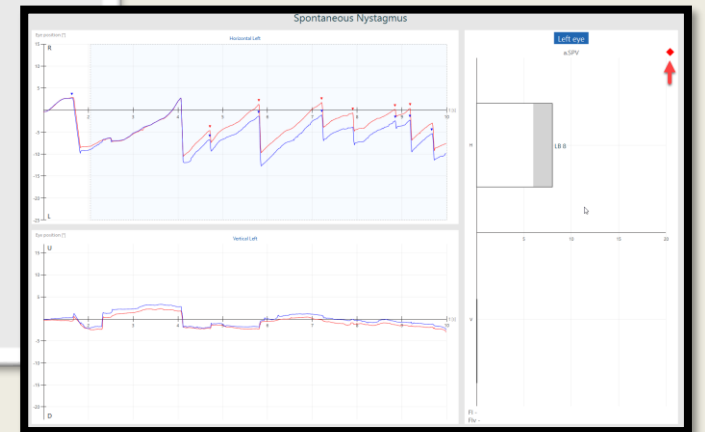
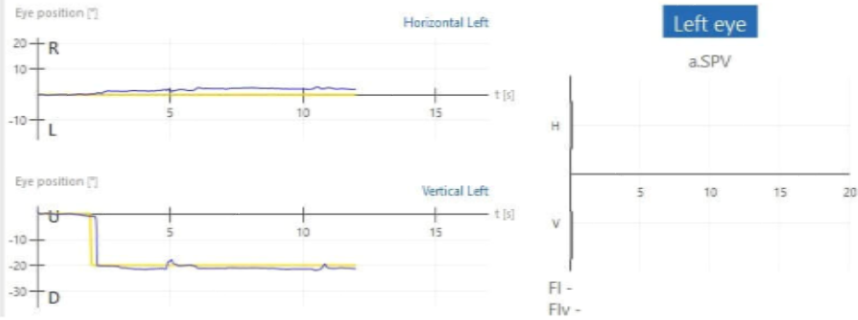
Gaze Right 30°



Gaze Up 20°



Gaze Down 20°



آزمون نگاه خیره:

بررسی وجود نیستاگموس.

در صورت وجود نیستاگموس، برای هر وضعیت نگاه (Gaze Position) ویژگی‌های زیر مشخص شود:

• جهت حرکت : افقی / عمودی / مایل / چرخشی

• تأثیر (Fixation) در صورتی که آزمون بدون تثبیت انجام شده باشد:

• سرکوب شده / (Suppressed) تشدید شده / (Enhanced) بدون تأثیر (No effect)

• شدت (Intensity) سرعت فاز آهسته

■ مدت

نیستآگموس های ایجاد شد در نگاه راست و چپ پاتولوژیک اند اگر :

☐ غیر قرینه بودن در جهت نگاه راست و چپ

☐ نیستآگموس تداوم دار

☐ شدت نیستآگموس بیش از ۴ درجه

☐ فاز کند غیر خطی با انحراف کمتر از ۴۰ درجه

❑ نیستاگموس Gaze ناشی از ضایعات وستیبولار

- ناشی از ضایعات حاد و یک طرفه در مسیر سیستم وستیبولار
- خصوصیات :
 - افقی یا چرخشی بوده
- شدت آن با نگاه به سمت فاز تند نیستاگموس افزایش می یابد (قانون الکساندر)
- ممکن است در نگاه به بالا یا پایین ایجاد شود (نیستاگموس افقی است و نه عمودی)

❑ اختلال عملکرد نورال انتگرالورها و نیستاگوس های ناشی از ضایعات مرکزی :

Abnormal Gaze – Symmetric Gaze-Evoked Nystagmus



■ منجر به نیستاگموس gaze evoked می شود.

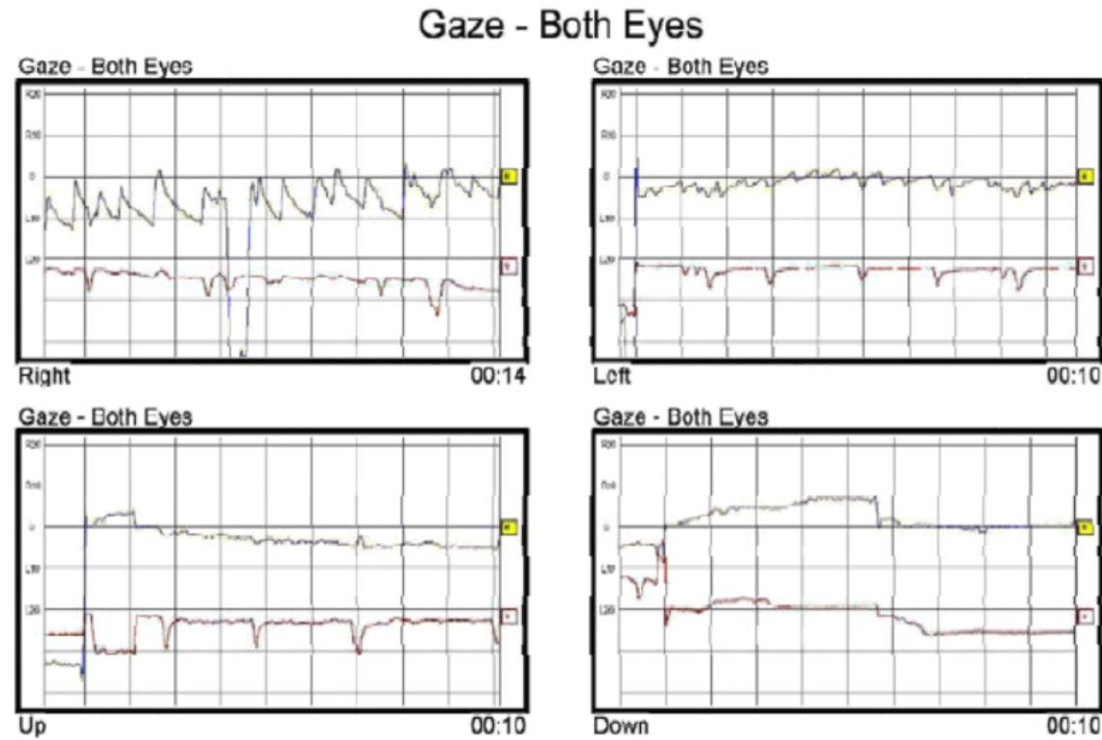
■ در نگاه روبرو وجود ندارد.

■ فاز کند آن می تواند خطی یا غیر خطی باشد

■ ضایعه در فلوکلوس مخچه

■ باز کردن چشم ها و تثبیت دید، باعث افزایش شدت آن می شود.

Abnormal Gaze - Asymmetric Gaze-Evoked Nystagmus



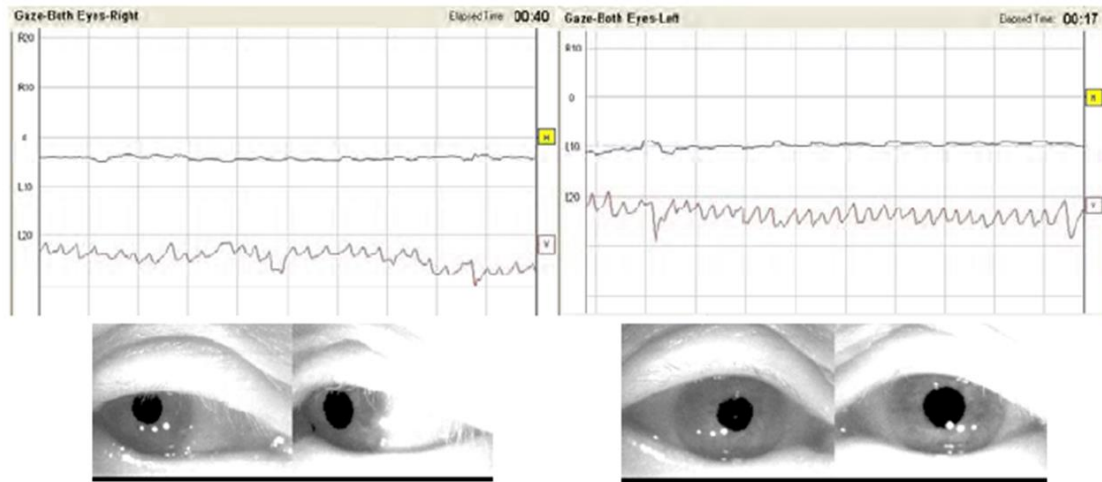
Brun's nystagmus

Brun's Nystagmus

- تومور بزرگ در مخچه یا CPA (نورینوم ، مننژیوما ، گلیوما)
- نیستاگموس افقی دوجهته
- نگاه به سمت ضایعه : نیستاگموس با فرکانس کم و دامنه وسیع ، فاز کند غیر خطی (ناشی از اختلال در نگهداری و حفظ موقعیت جدید دید).
- نگاه به سمت مخالف ضایعه : نیستاگموس با فرکانس بیشتر و دامنه کوچکتر (ناشی از عدم بالانس وستیبولار)

نیستاگموس پایین زن

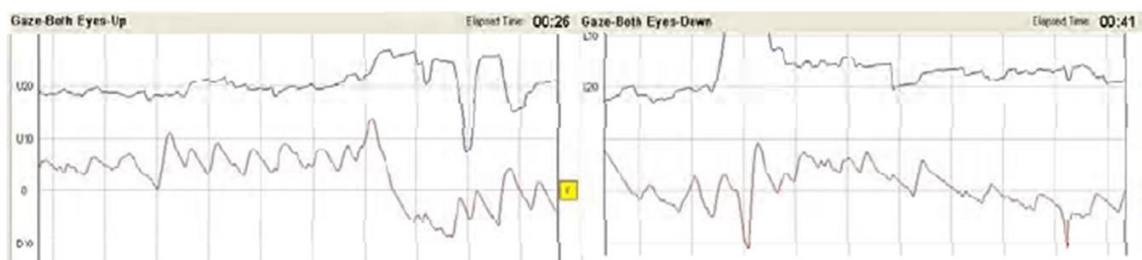
Abnormal Gaze - *Downbeat Nystagmus*



- فاز تند رو به پایین
- ناشی از بدشکلی های ساختاری، بیماری های دژنراتیو، متابولیک یا توکسیک است.
- در نگاه به راست و چپ و متمایل به پایین، ناشی از درگیری قسمت تحتانی مدولا است.
- عیب تکاملی در استخوان پس سری و انتهای فوقانی مهره گردنی و سندرم آرنولدکیاری
- با خم کردن سر افزایش می یابد
- بیماران اختلال تعادلی دارند و حس می کنند دائما به سمت عقب سوق داده می شوند
- **رادیوگرافی ناحیه گردن به تشخیص کمک می کند.**

نیستاگموس بالا زن

Abnormal Gaze - *Upbeat Nystagmus*



- فاز تند رو به بالا
- به نیستاگموس جهشی در نگاه روبرو گفته می شود.
- معمولاً ناشی از ضایعه منتشر و چند کانونی در ورمیس مخچه و ساقه مغز
- یافته شایع در انسفالوپاتی ورنیکه است.
- فاز کند خطی یا غیر خطی
- با نگاه به سمت بالا دامنه آن افزایش می یابد

در ضایعات مرکزی	در ضایعات محیطی	نیست‌آگموس
افقی ، عمودی ، چرخشی	افقی یا افقی چرخشی	• نوع آن
در یک یا چند جهت	همواره در یک جهت	• جهت آن
در یک یا هر دو چشم	در هر دو چشم	• در یک چشم یا هر دو چشم
خطی یا غیر خطی	خطی	• شکل فاز کند
همگرا یا غیر همگرا	همگرا	• حرکات چشمها
چند هفته تا چند ماه یا سال	چند دقیقه تا چند هفته	• مدت زمان تداوم
در شروع شدت کم و با گذشت زمان بیشتر	با گذشت زمان از شدت آن کم می شود	• شدت
عدم کاهش و گاهی افزایش	کاهش یا وقفه نیست‌آگموس	• اثر تثبیت دید
با علایم و نشانه های ضایعه نورولوژیک	با علایم و نشانه های درگیری دستگاه شنوایی	• علایم همراه
متغیر	در جهت فاز کند نیست‌آگموس	• گذر از نشانه و افتادن
متغیر و بیشتر بصورت گیجی است	دارد	• سرگیجه

□ آزمون ساکاد

Saccade Testing

ویژگی:

حرکات سریع و ارادی چشم در:

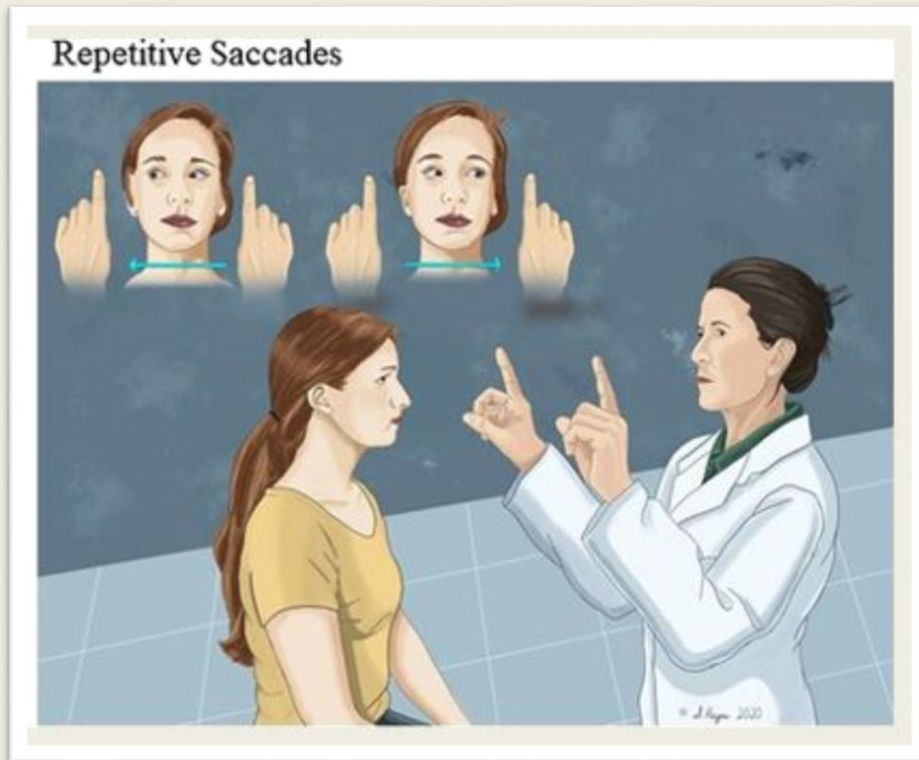
- صفحه افقی
- صفحه عمودی

برای کمی سازی:

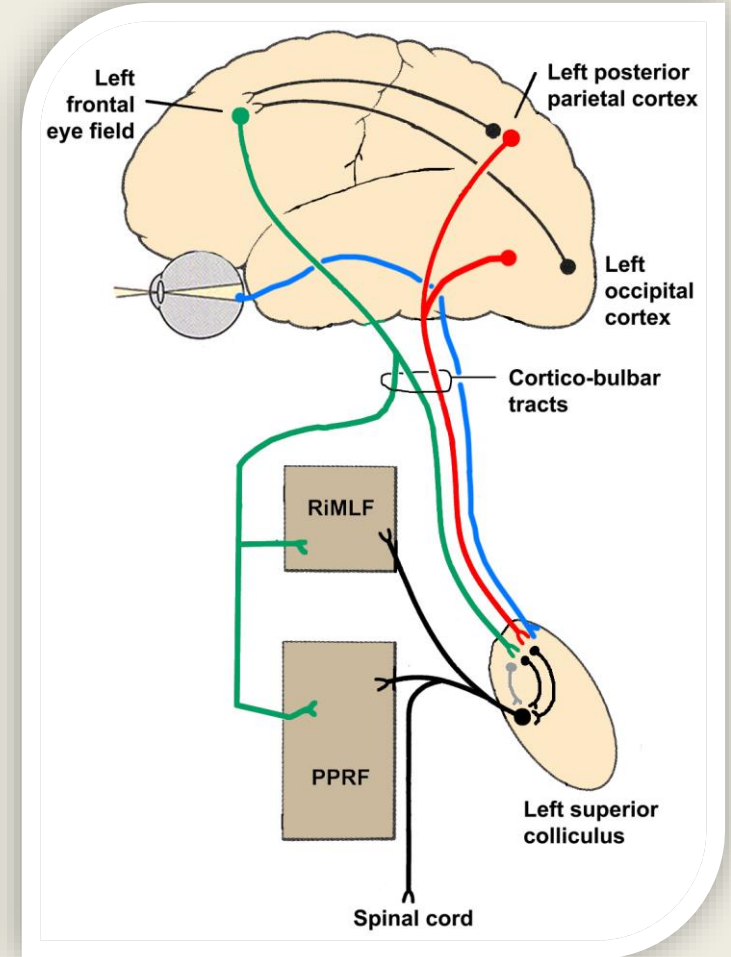
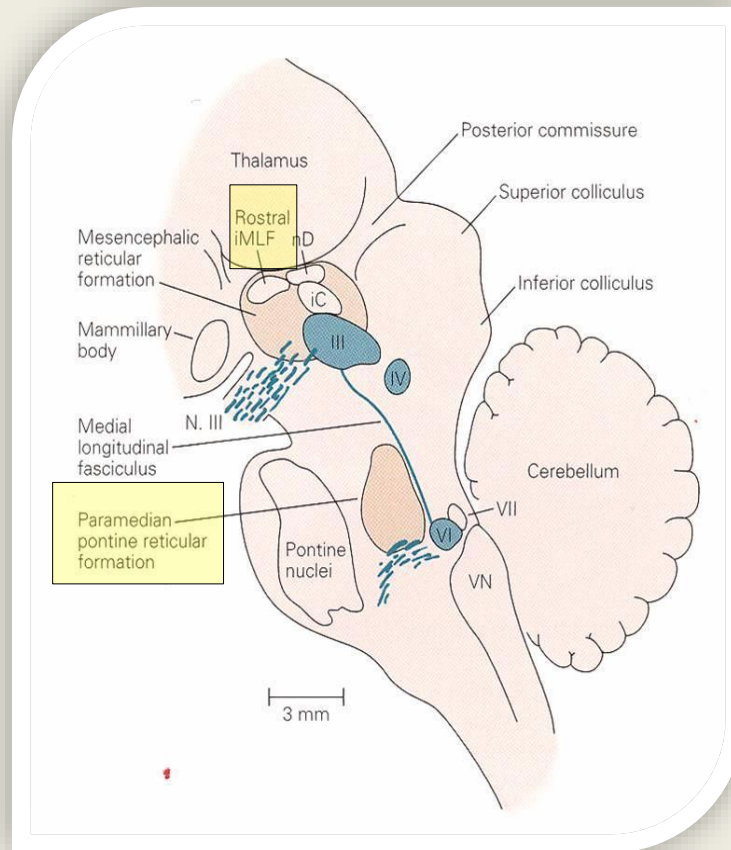
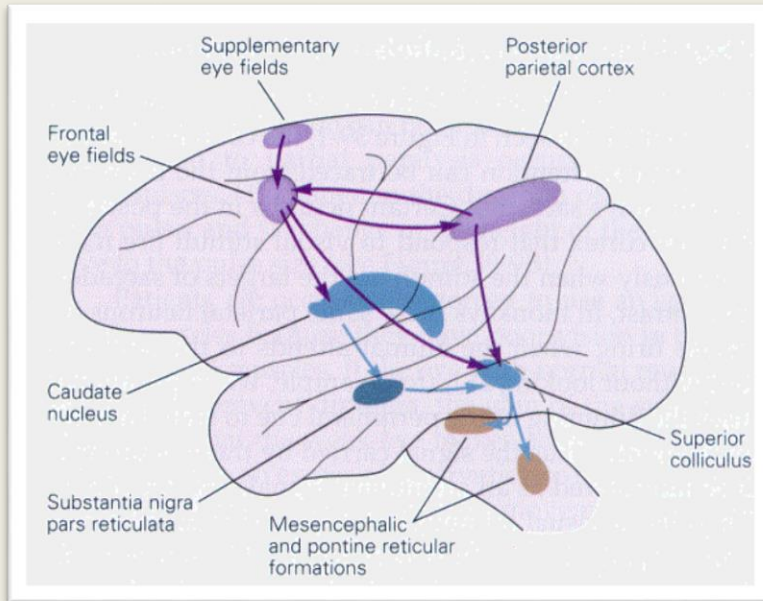
تقریباً ۲۰ ساکاد در هر جهت انجام می شود.

سه پارامتر اصلی:

Latency | Velocity | Accuracy



Neural Control of saccad



جنبه های تکنیکی آزمایش ساکاد :

❖ ساکاد تصادفی

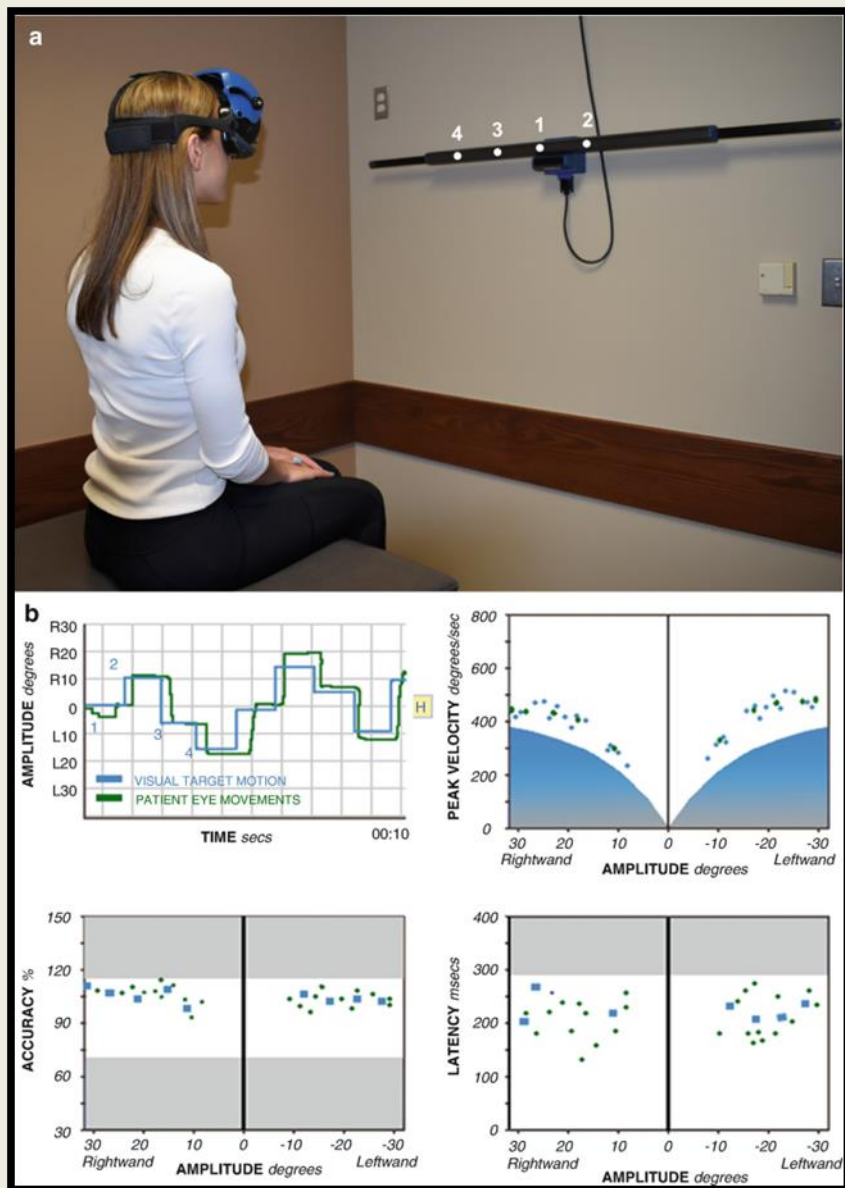
فقط مسیر ساکاد رفلکسی را بررسی می کند (مسیر بینایی ، SC و ساقه مغز)

❖ اهداف به خاطر آورده شده

- ارزیابی ساکادهای ارادی
- ضایعه پشتی جانبی قشر پری فرونتال، باعث اختلال در آن می شود.

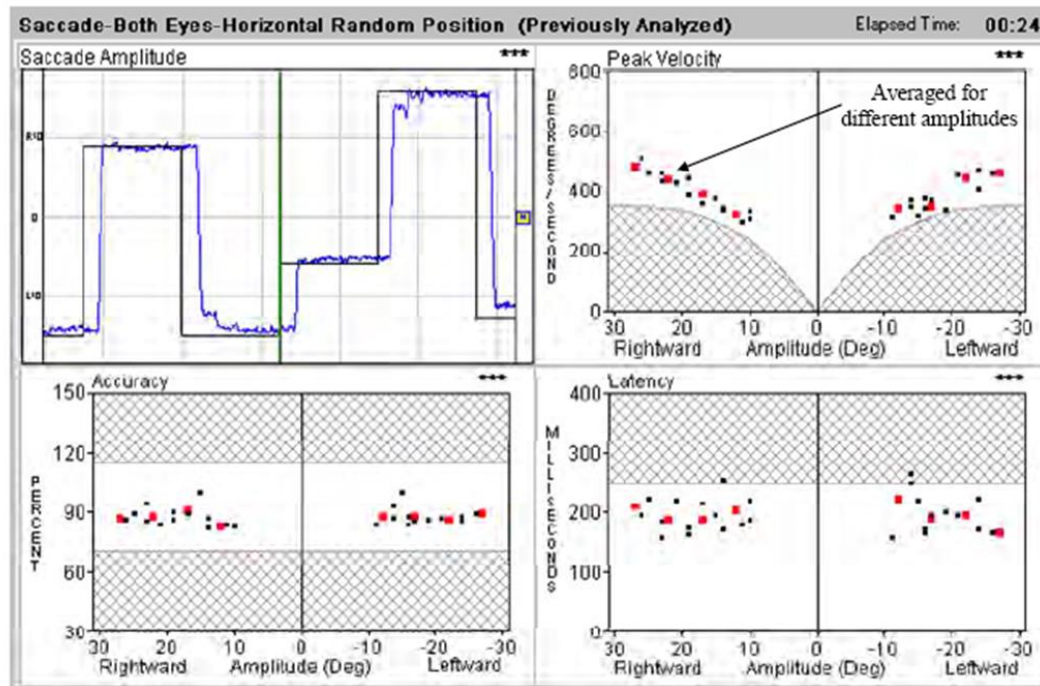
❖ الگوی آنتی ساکاد

برای بررسی ساکادهای ارادی در مقابل ساکادهای رفلکسی.
اختلال در آن، ضایعه در قسمت قدامی لوب فرونتال یا اختلال در گانگلیون بازال



پارامترهای مورد ارزیابی در آزمایش ساکاد

Saccade Test – *Data Analysis*



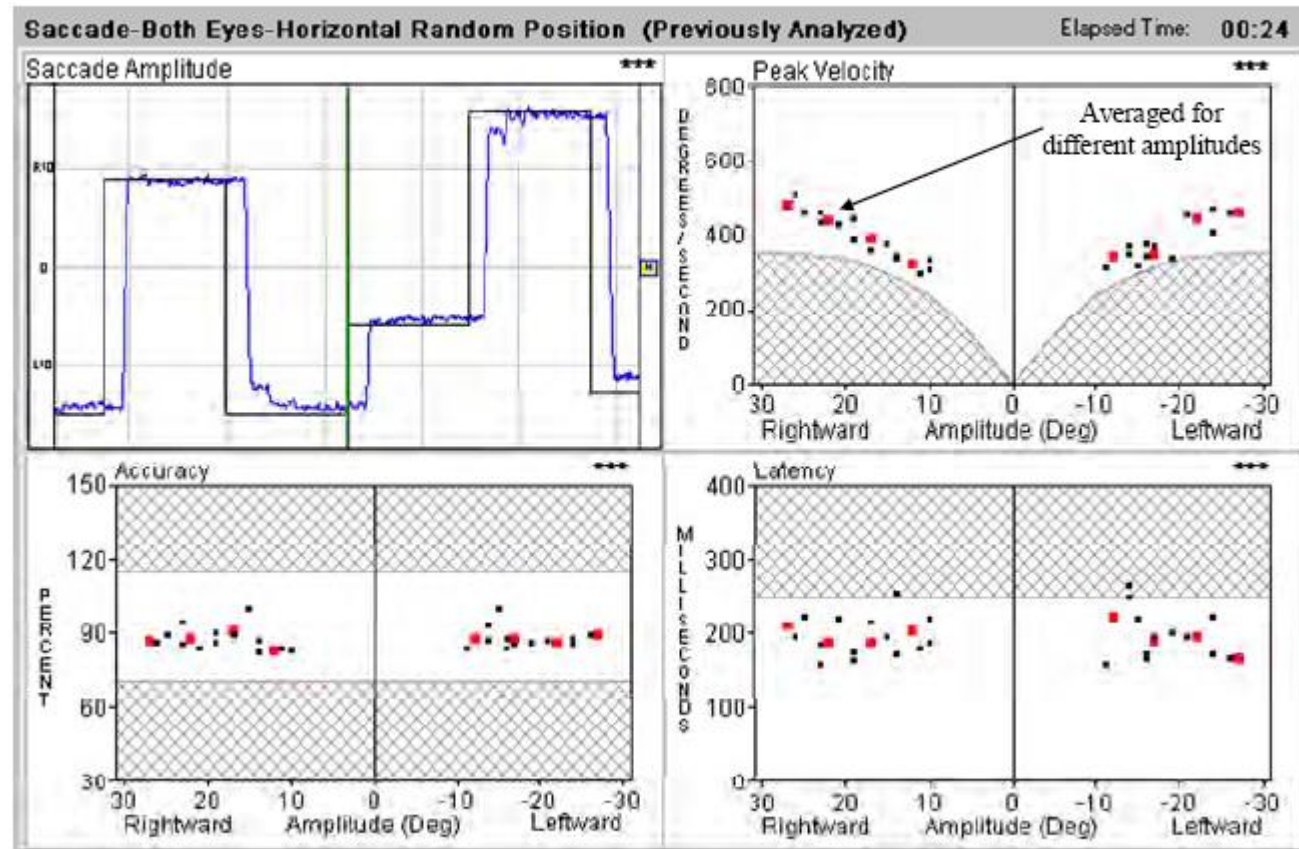
Normal limits for all saccade parameters except latency are age-independent.

□ زمان نهفتگی

□ سرعت ساکاد

□ صحت ساکاد

Saccade Test – *Data Analysis*



Normal limits for all saccade parameters except latency are age-independent.

□ ساکاد: زمان نهفتگی

■ *Latency*

زمان نهفتگی = مدت زمان بین شروع حرکت هدف و شروع حرکت چشم

- بهتر است از الگوی تصادفی برای آن استفاده شود.
- وابسته به اندازه روشنایی و کنتراست هدف است.
- در بیماران با کاتاراکت یا سایر اختلالات بینایی، افزایش می یابد .

ارتباط احتمالی با ضایعه در:

- Frontal Cortex
- Frontoparietal Cortex
- Basal Ganglia

مقدار معمول:

- حدود $100-120\text{ ms}$
- تأخیر غیرطبیعی:
- بیش از 200 ms ، به ویژه اگر الگو تکرار شونده باشد.

■ کاهش زمان نهفتگی

- خطای تکنیکی
- فقدان همکاری بیمار، حرکات غیر ساکادیک
- حدس زدن

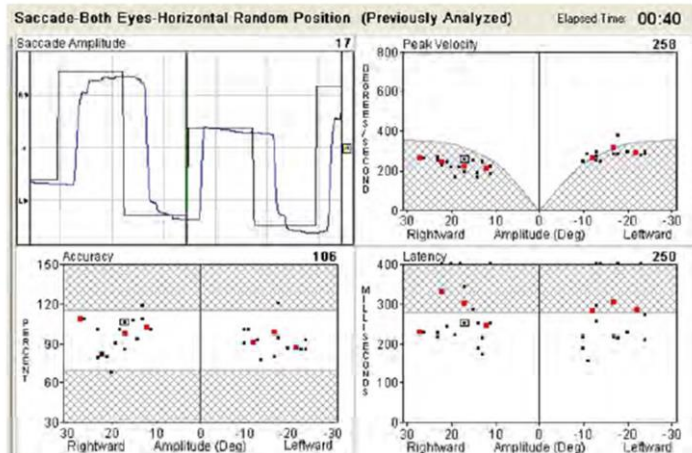
■ افزایش زمان نهفتگی

- وضعیت ذهنی و عقلانی بیمار
- بی توجهی
- اختلالات گانگلیون بازال
- MS
- ضایعات و آتروفی کورتکس مانند بیماری آلزایمر
- ضایعه در لوب های فرونتال ، تمپورال و پریتال

■ زمان نهفتگی غیر قرینه

- ضایعه در قشر پریتال و یا اکسی پیتال

Abnormal Saccades - Saccadic Slowing



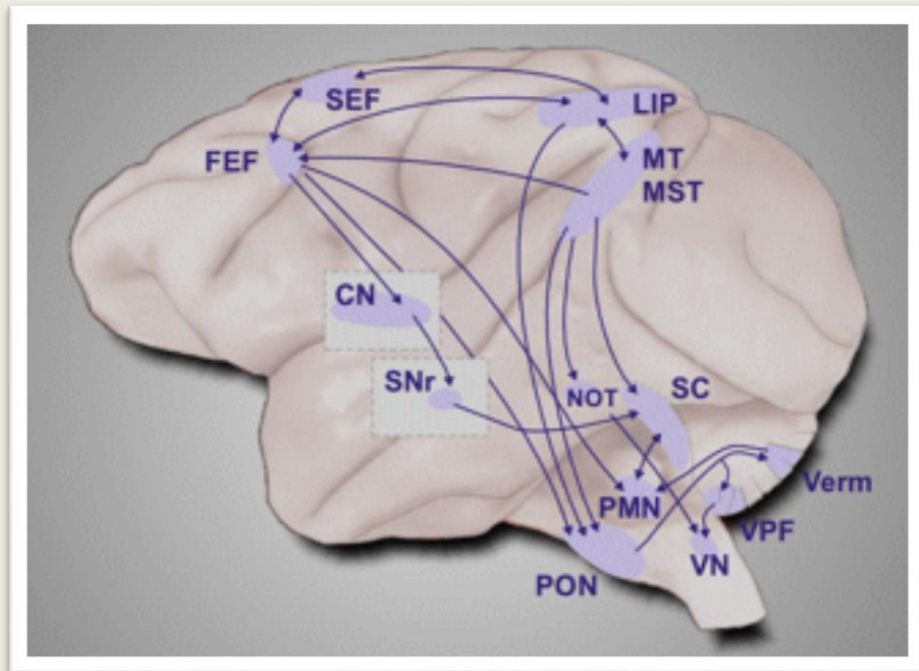
May be due to fatigue, drowsiness, and medication effects (reversible)

سرعت ساکاد

- بررسی سرعت حرکت چشم پس از شروع حرکت هدف. تابعی از میزان جابجایی چشمی است.
- فاصله هدف تا فوآ، سرعت ساکاد را تعیین می کند.
- قله سرعت معمولاً از ۵۰ تا ۸۰۰ درجه
- سرعت ساکاد در ضایعات وستیبولار محیطی (تومور CPA) تا زمانی که PPRF گرفتار نشده باشد، طبیعی است.

توجه به:

- سن (Age)
- جنسیت (Gender)
- یک طرفه یا دوطرفه بودن
- افقی یا عمودی بودن



ساختارهای مرتبط:

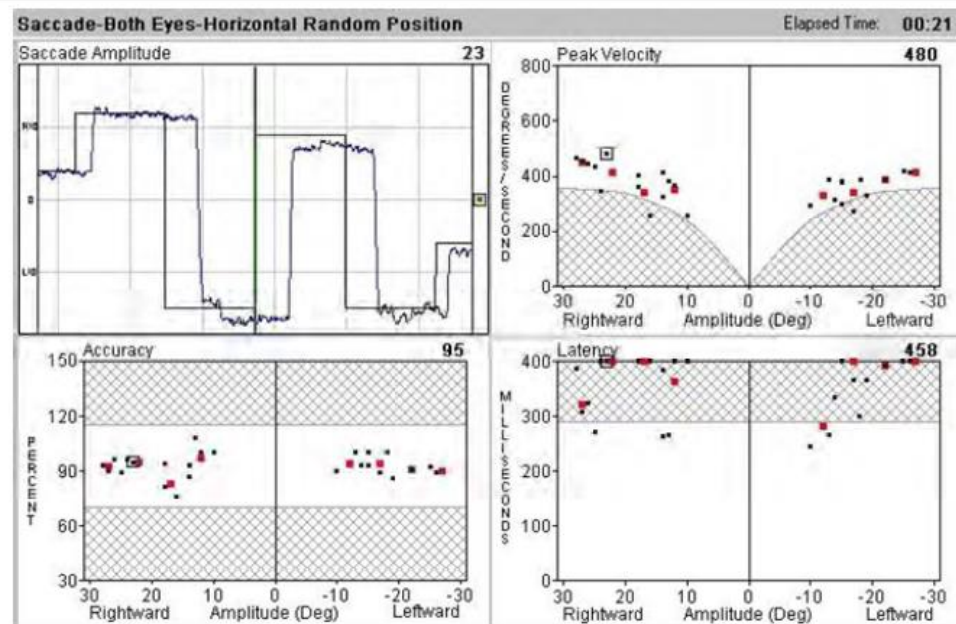
- Supranuclear Complex
- Brainstem
- Basal Ganglia

بیماری‌های مرتبط:

- Parkinson's Disease
- Huntington's Disease
- Progressive Supranuclear Palsy
- Spinocerebellar Degeneration

□ اختلال در سرعت ساکاد

Abnormal Saccades - *Delayed*



■ ساکاد کند

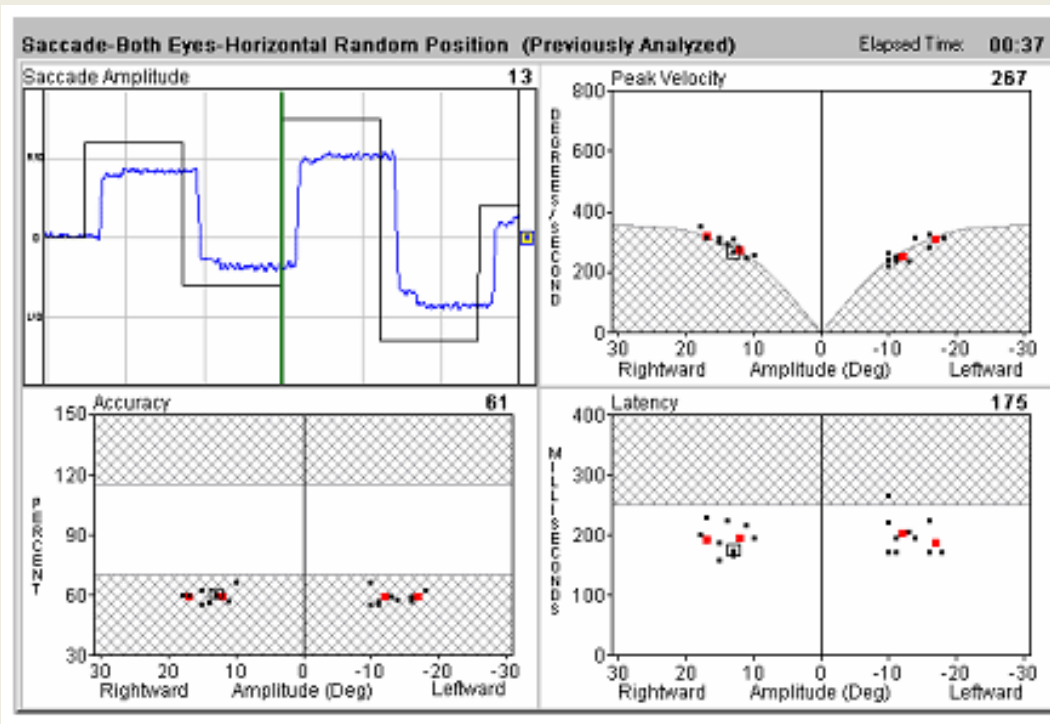
- اختلالات نورودژنراتیو
(برای مثال سرعت ساکاد را از ۵۰۰ به ۱۰۰ درجه بر ثانیه می رساند)

کندی ساکاد در همه جهات

- مصرف دارو
- خواب آلودگی، خستگی
- بیماری های دژنراتیو سیستم اعصاب مرکزی
- دژنراسیون مخچه ای

■ کندی ساکاد در جهت افقی

- ضایعات کانونی در پونز
- افتالموپلژی اینتر نوکلئر
- فلج اعصاب چشمی ۳ و ۶
- اختلال عضلات مدیال و لترال رکتوس



■ کندی ساکاد در جهت عمودی

- اختلال در ناحیه مغز میانی
- ابتلا عضلات چشمی در بیماری دیابت

□ ساکاد سریع

- خطای کالیبراسیون یا ثبت نویزی
- ارتتی فکت پلک زدن
- یک علت نادر آن محدودیت حرکت چشم است

□ غیر قرینگی ساکاد

- فلج عضلات چشمی
- فلج اعصاب چشمی ۳ و ۶
- **افتالموپلژی ایترنوکلئار**

افتالموپلژی بین هسته‌ای

Internuclear Ophthalmoplegia (INO)

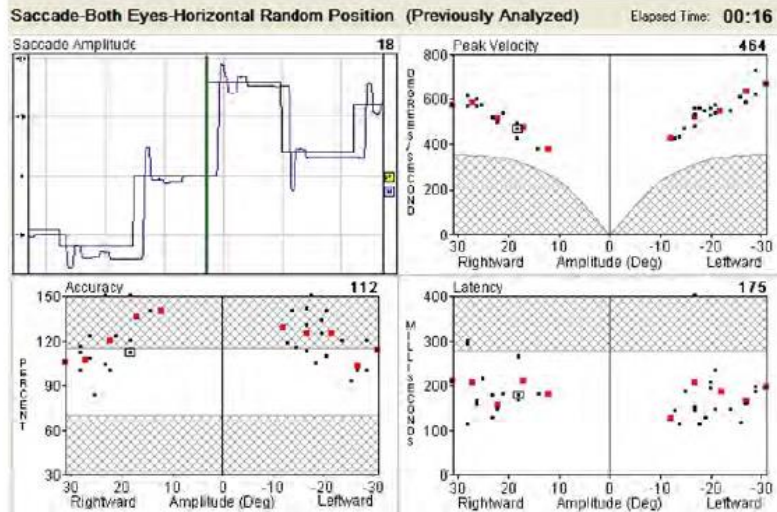
ممکن است:

- یک طرفه (Unilateral)
- دو طرفه (Bilateral)

پیامدهای احتمالی:

- اختلال حرکات چشم
- دوبینی (Diplopia)
- سرگیجه (Dizziness)
- بی‌ثباتی (Unsteadiness)

Abnormal Saccades - Dysmetria



Hypermetria



- دقت = میزان تطابق مسافت حرکت چشم با مسافت حرکت هدف
- اگر ساکاد صحیح انجام نگیرد، به ساکاد یا ساکادهای تصحیحی دیگری برای بدست آوردن تصویر واضح هدف مورد نیاز است.
- دقت ۱۰۰٪ یعنی حرکت چشم دقیقاً به محل هدف می‌رسد.

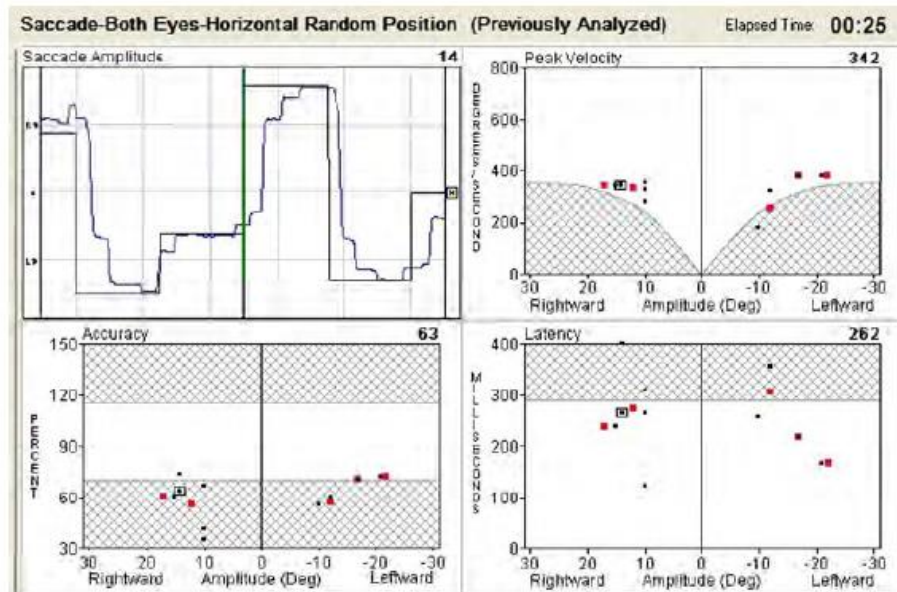
-دیسمتری

- **هیپومتري** (ساکاد های کوچکتر از حد هنجار، چشم به هدف نمی‌رسد)
- **هایپرمتری** (ساکاد های بزرگتر، چشم از هدف عبور کرده و سپس با حرکت اصلاحی به هدف بازمی‌گردد)

- کاهش در صحت ساکاد می‌تواند اولین نشانه اختلال در ساقه مغز یا مخچه باشد.

- هایپرمتری نشانه قابل اعتمادی از ضایعات مخچه ای (لوب قدامی) است.

Abnormal Saccades - *Dysmetria*



Hypometria

May be caused by poor vision

علل دیسمتری ساکاد

- افراد مسن
- بی خوابی یا خستگی زیاد
- مصرف بعضی از داروها
- آسیب هسته ها، اعصاب و عضلات چشمی
- ضایعات قشر، گانگلیون بازال، ساقه مغز و مخچه

TRACKING (SMOOTH PURSUIT) TEST

□ آزمون تعقیب آرام

Smooth Pursuit Testing

□ هدف:

▪ بررسی توانایی بیمار برای دنبال کردن یک هدف متحرک آهسته و کوچک.

▪ این دستگاه سرعت هدف و چشم را مقایسه می کند.

▪ بهره آن : سرعت حرکت کره چشم بر سرعت حرکت هدف

□ ویژگی:

• حرکت آهسته

• ارادی

• دنبال کردن هدف روی فووا

• شناسایی Retinal Slip

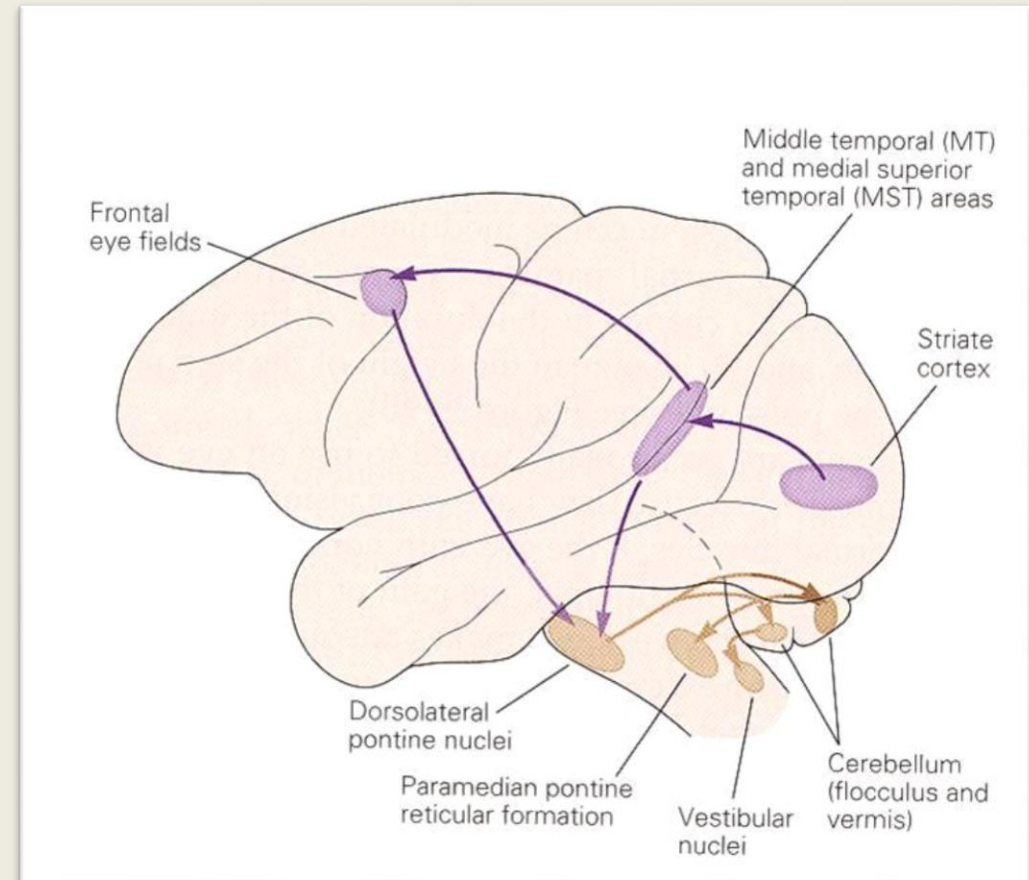
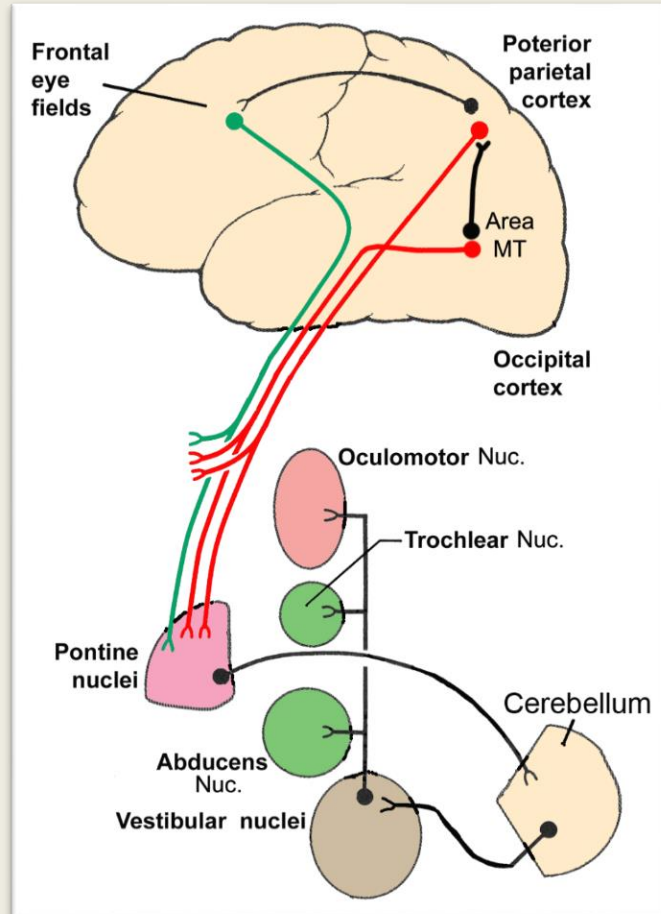
• انجام حرکت اصلاحی

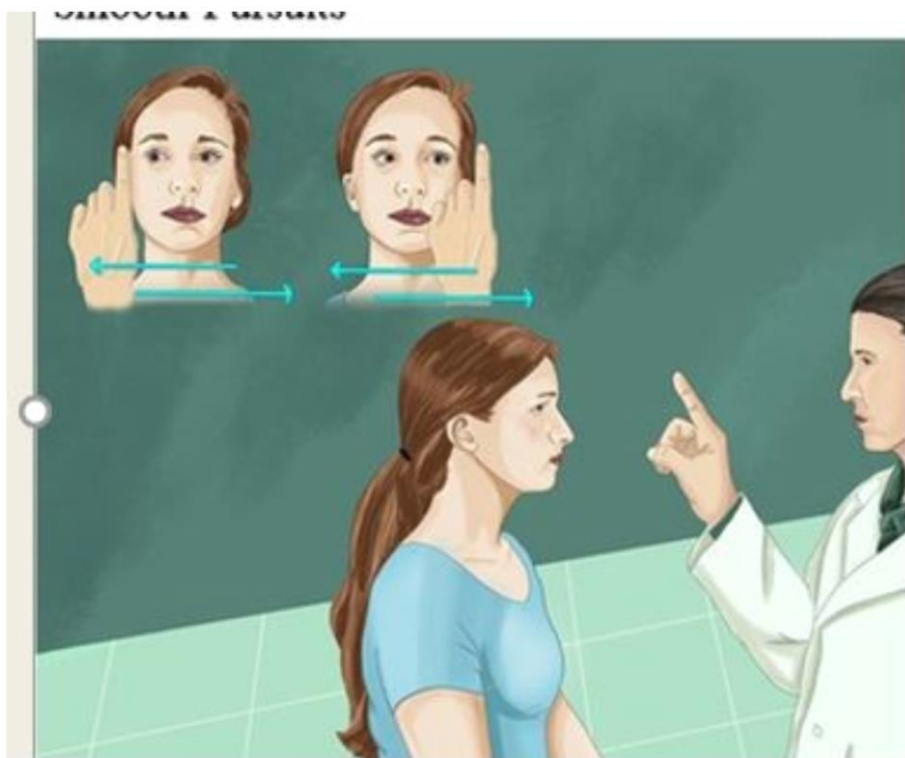
□ سرعت آزمون:

• سرعت ثابت (Fixed Velocity)

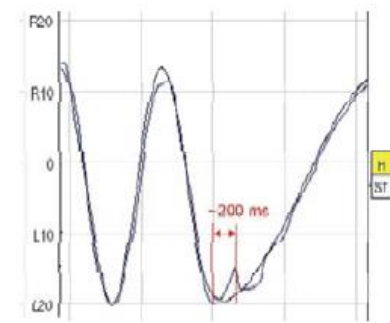
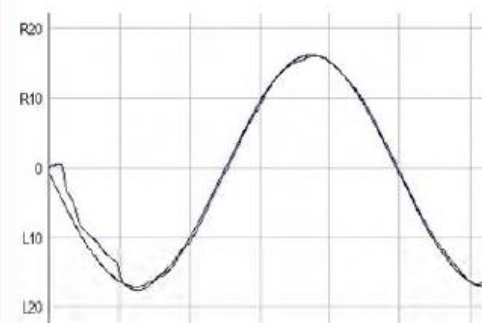
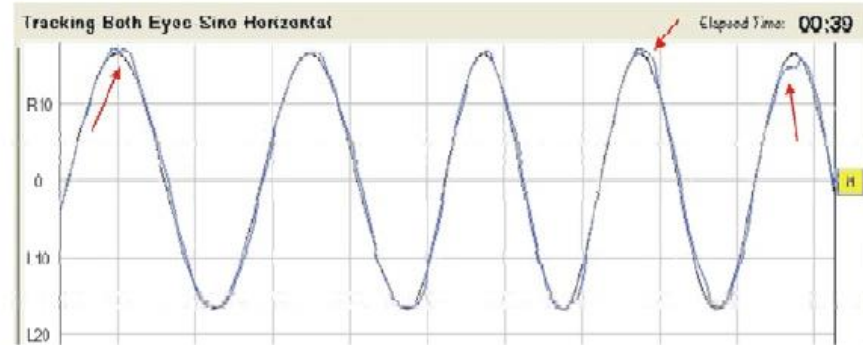
• سرعت افزایشی (Increasing Velocity)

Neural Control of Smooth Pursuit



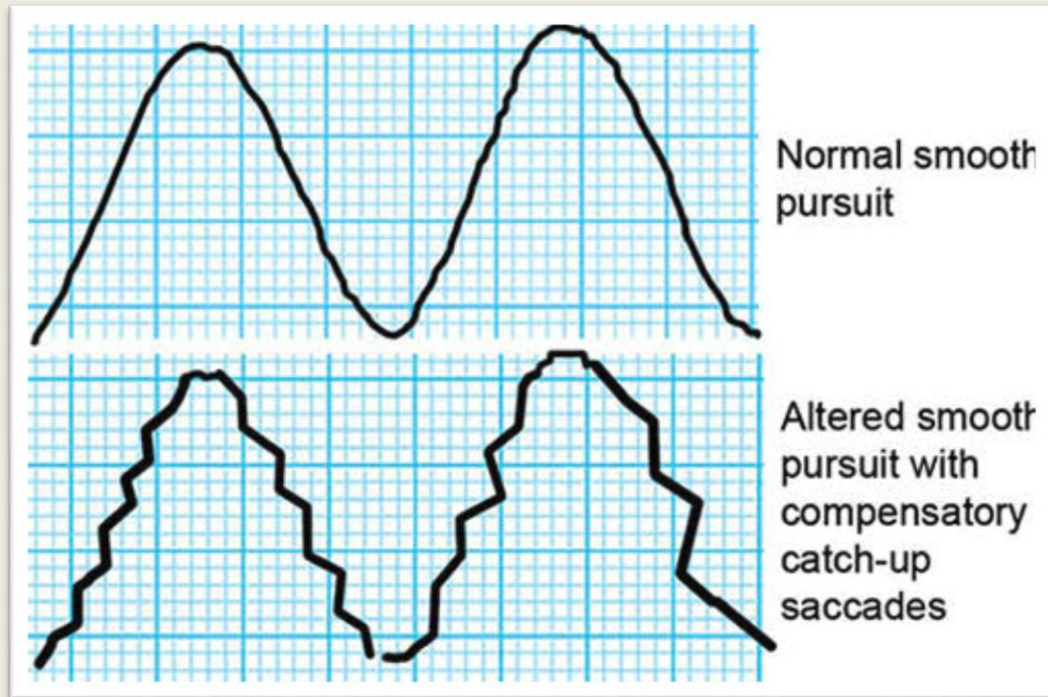


Tracking Test – *Normal Results*



پارامترهای تعقیب آرام

Smooth Pursuit Parameters



Gain

▪ نسبت حرکت چشم به حرکت هدف

Phase

▪ میزان همزمانی حرکت چشم با حرکت هدف

Asymmetry

بررسی تفاوت عملکرد در جهت راست و چپ

نکته:

تغییرات می توانند:

- یک طرفه (Unilateral)
- دوطرفه (Bilateral) باشند.

□ علل احتمالی اختلال در Smooth Pursuit

■ تغییرات دوطرفه:

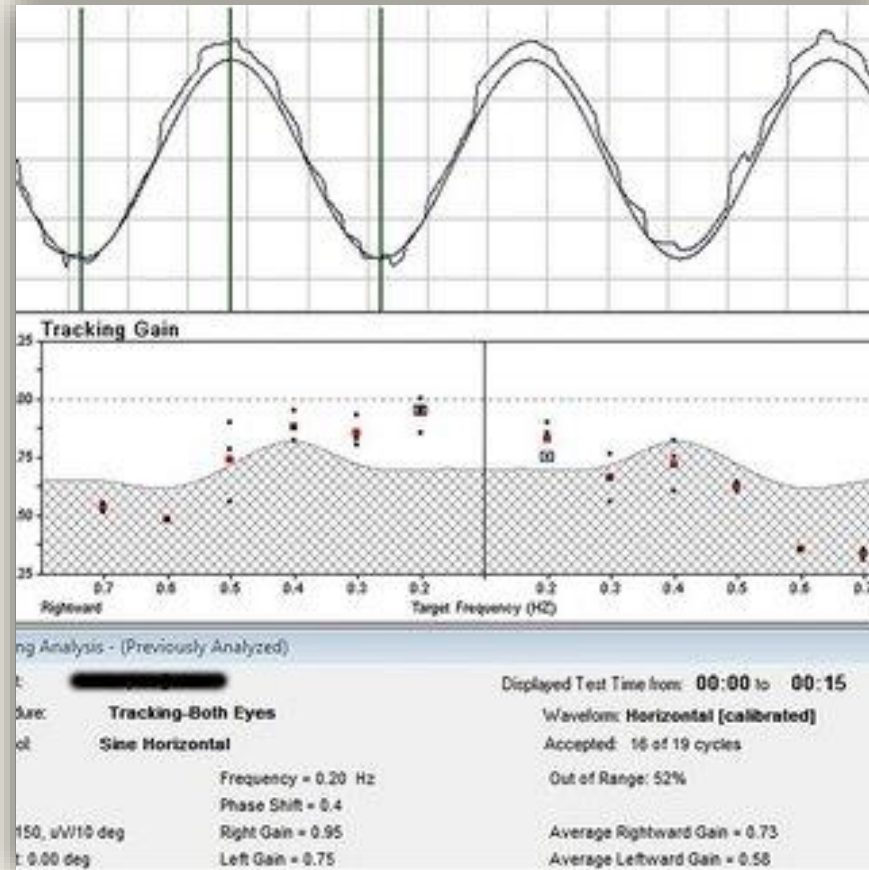
- Diffuse Cortical Changes
- Basal Ganglia Changes
- Cerebellar Disease

■ تغییرات یک طرفه:

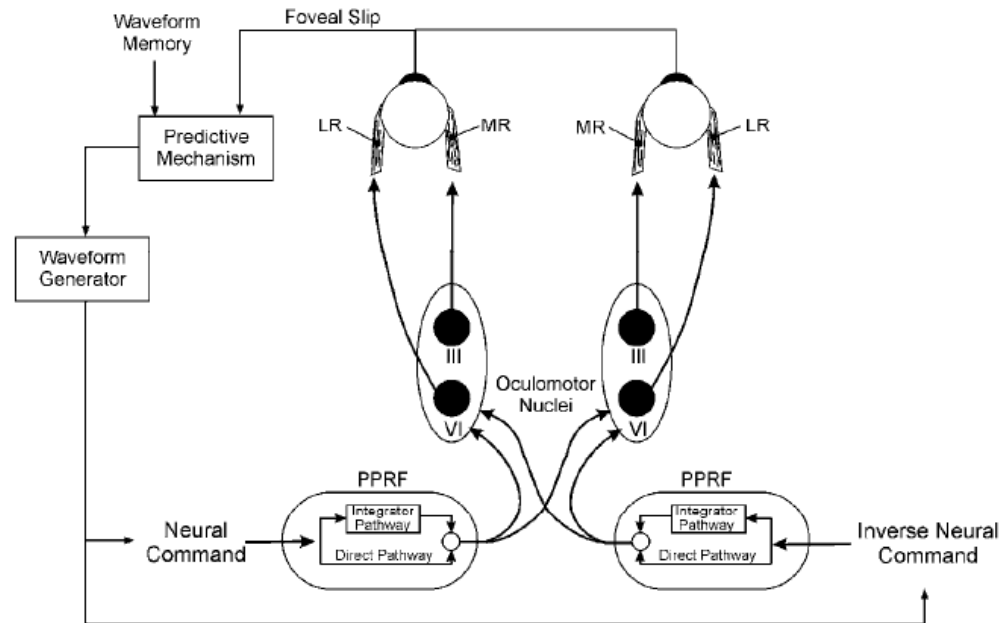
- Focal Lesion
- Ipsilateral Cerebellar Hemisphere
- Brainstem
- Parieto-Occipital Lobes

■ عوامل مهم در تفسیر:

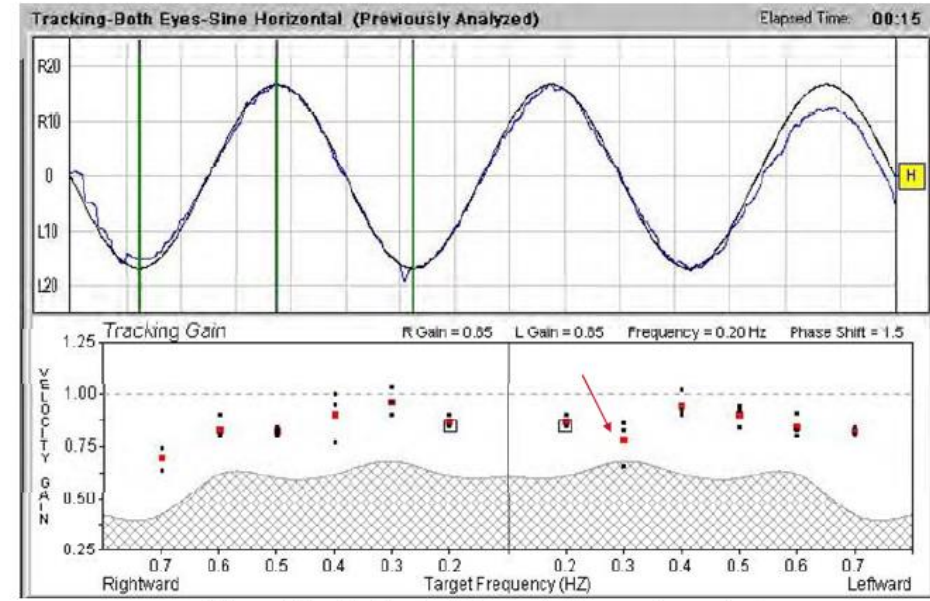
- سن (Age) و داروها (Medication)



Tracking - Normal Physiology

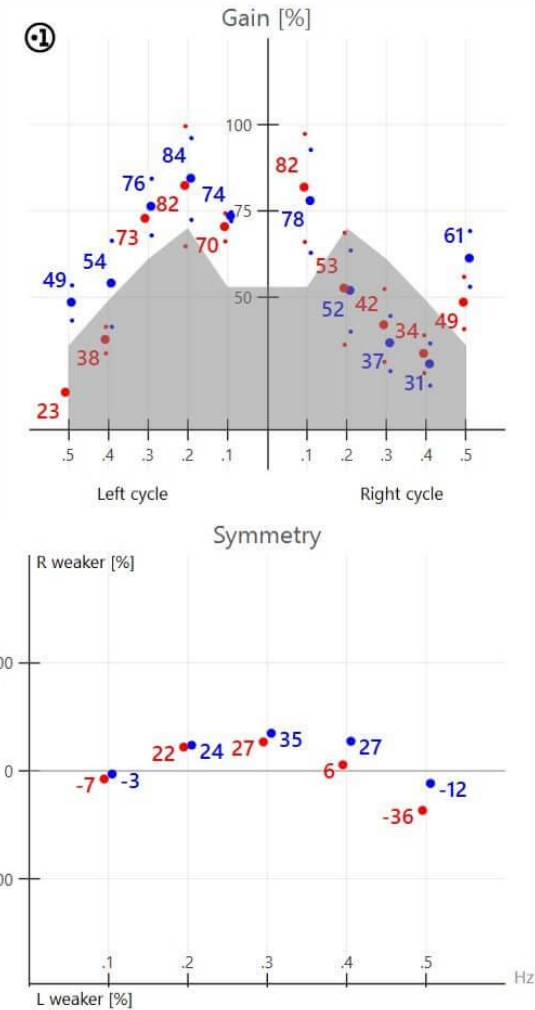
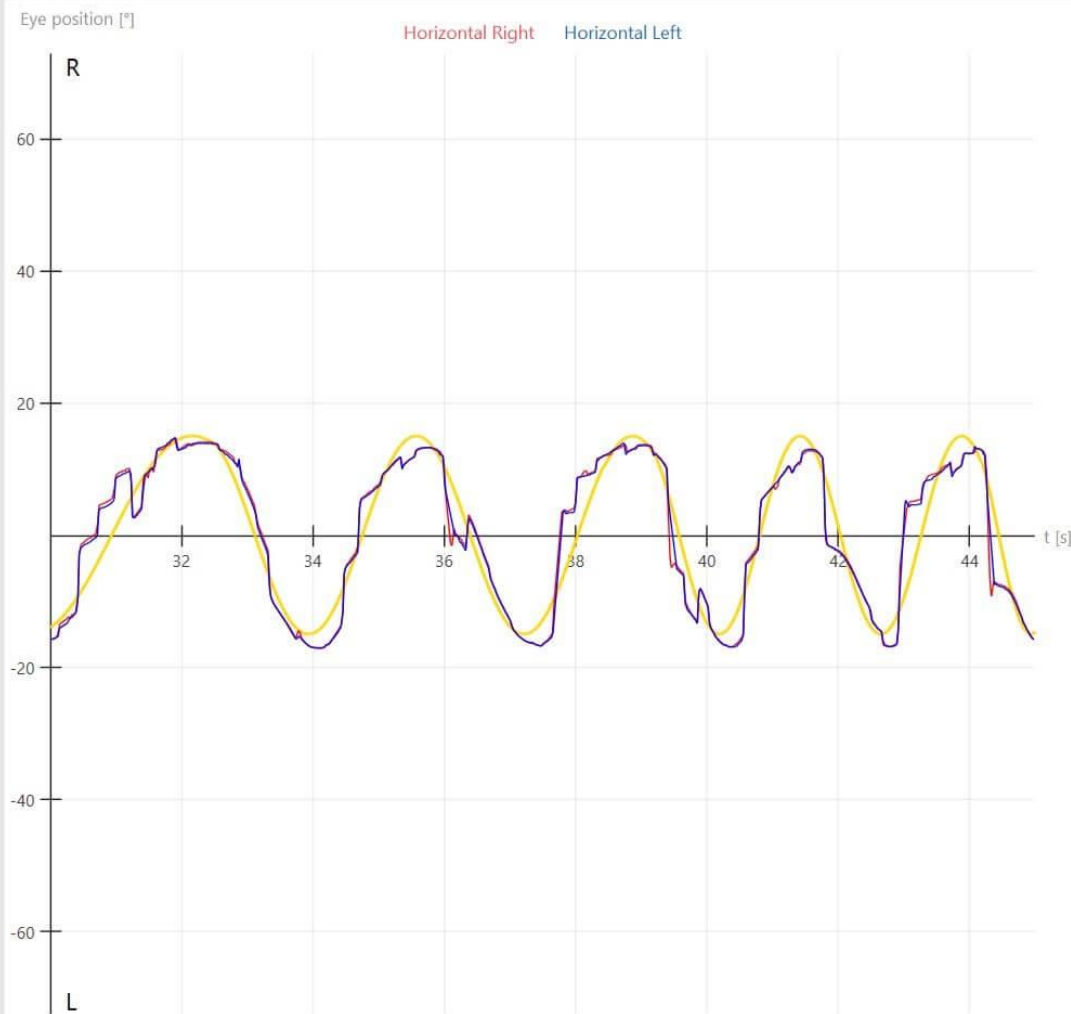


Tracking Test – Data Analysis

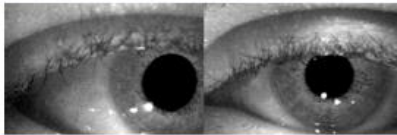
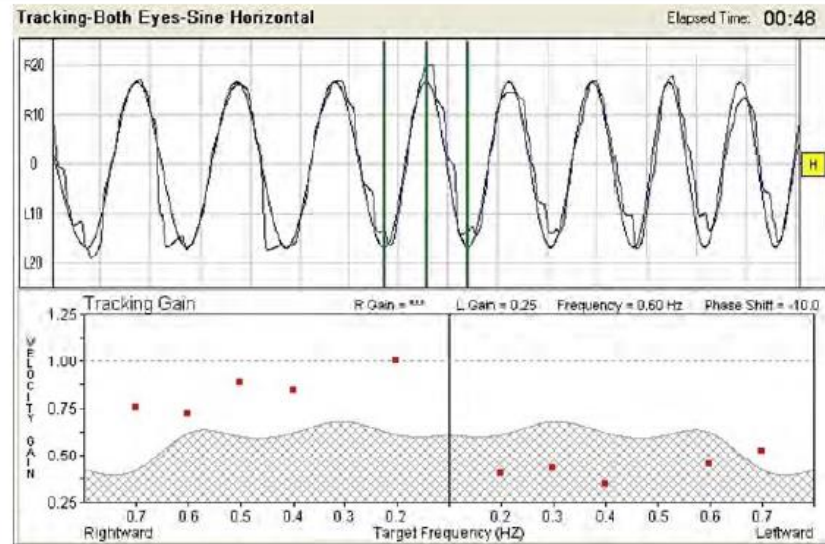


Normal limits for tracking gain is age-dependent.

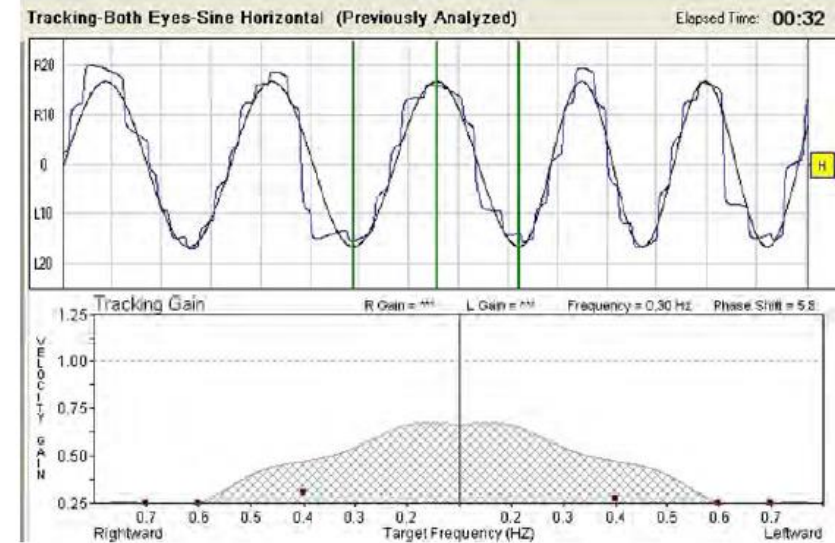
Smooth Pursuit - Horizontal 15°



Abnormal Tracking - *Unilateral Defective Pursuit*



Abnormal Tracking - *Bilateral Defective Pursuit*



OPTOKINETIC (OPK) TEST



□ در این آزمون از تحریک میدان کامل (Full-Field Stimulation) استفاده می‌شود.

□ محرک:

□ الگوی شطرنجی (Checkerboard)

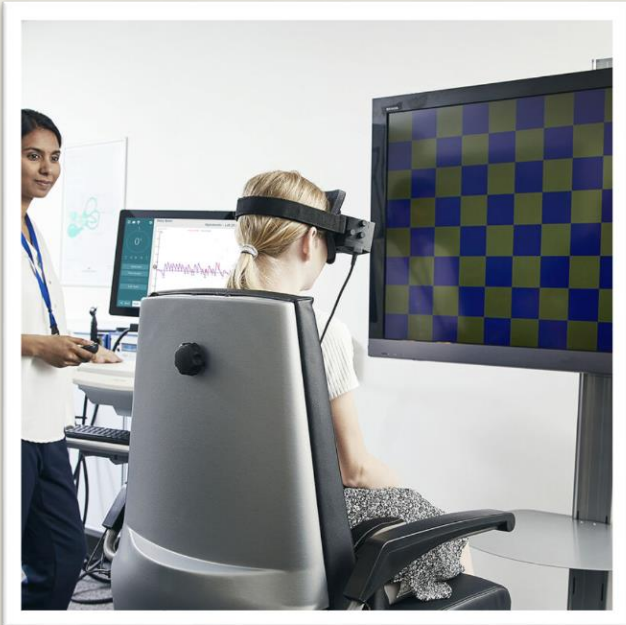
□ الگوی راه‌راه (Striped Pattern)

□ هدف:

ایجاد و اندازه‌گیری پاسخ نیستاگموس:

□ جهت راست

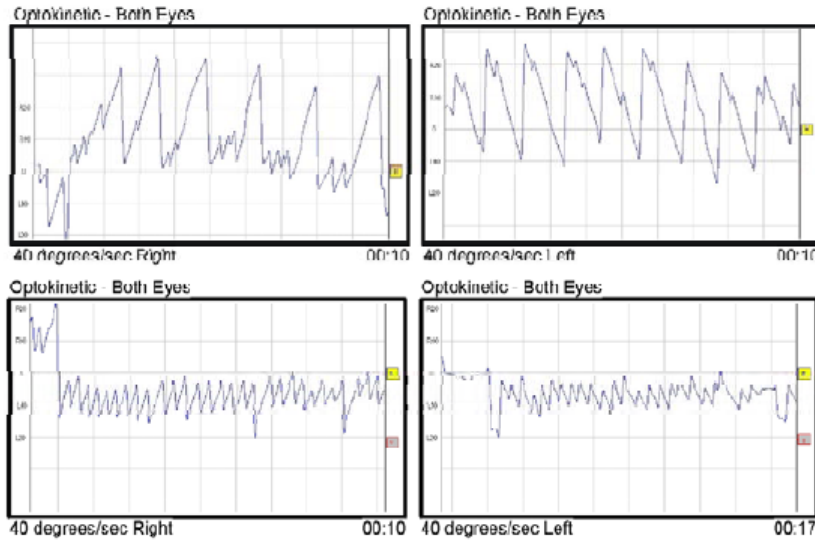
□ جهت چپ



دستگاه اپتوکینتیک

Optokinetic Test – *OPK vs. Tracking*

- What about instructions to the patient in OPK?



- رفلکسی است که چشم‌ها را به نوسان وا می‌دارد.
- بعّلت حرکت بخش عمده میدان بینایی بوجود می‌آید.

دو نوع اجرای می‌شود:

✓ نوع فعال (Active) با تعقیب گروهی از اهداف کوچک متحرک و پیاپی ایجاد می‌شود: نوع «نگریستن / *Look*».

✓ نوع انفعالی (Passive) که بر اثر تحرک تمام میدان دید ایجاد می‌گردد: نوع "خیره شدن / *Stare*".

□ پارامترهای OKN

Optokinetic Parameters

بررسی:

Gain .

Slow-Phase Velocity .

Symmetry .

سرعت‌های قابل بررسی:

20°/s .

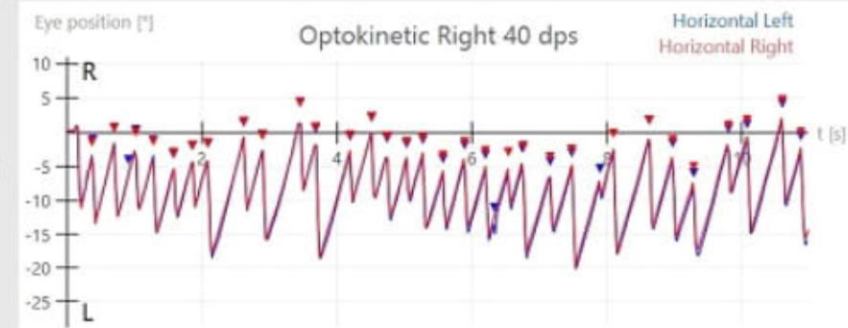
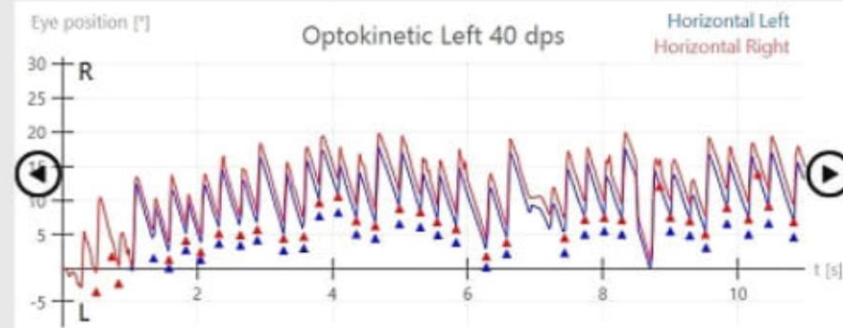
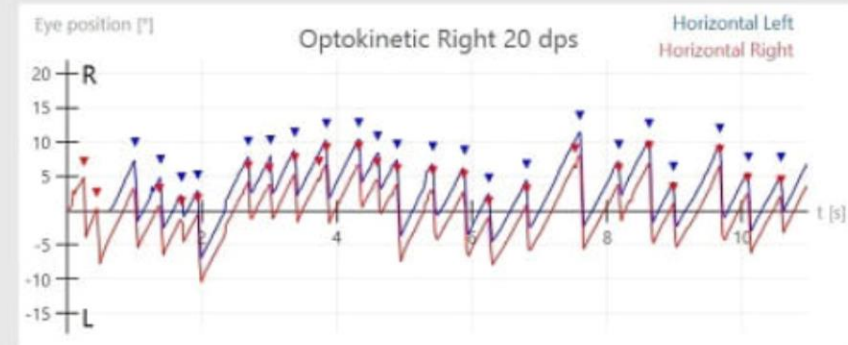
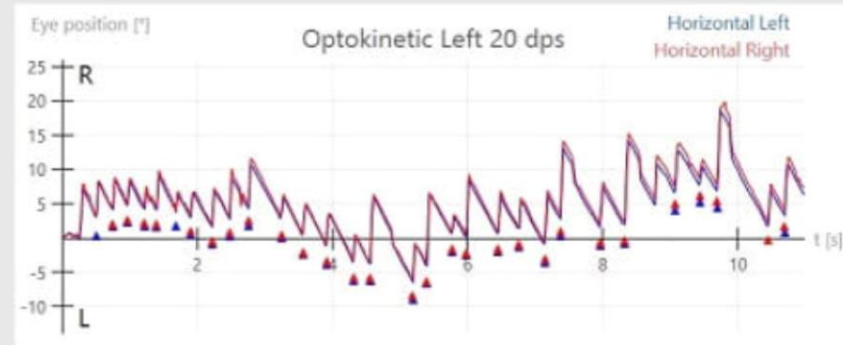
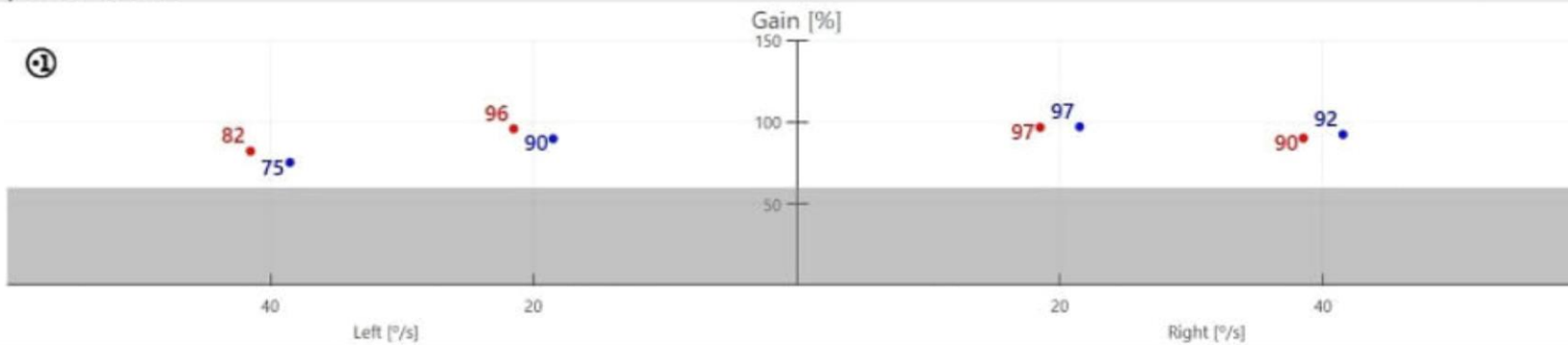
40°/s .

محدودیت آزمون OKN

- آزمون اختصاص یافتگی کمتری برای شناسایی پاتولوژی CNS دارد.
- به‌تنهایی آزمون تشخیصی محل ضایعه نیست.
- می‌تواند یافته‌های Smooth Pursuit و Saccade را تأیید یا حمایت کند.

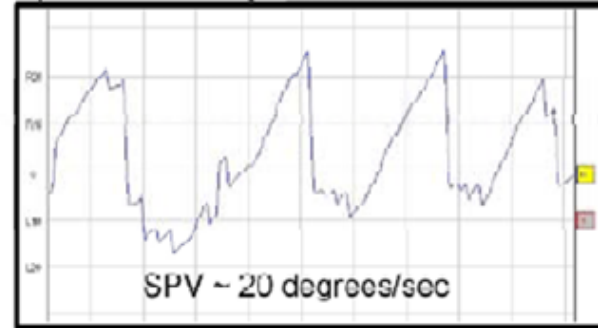
• گاهی ناهنجاری فقط در سرعت‌های بالاتر ظاهر می‌شود.

Optokinetic



Abnormal Optokinetics – *Reduced Nystagmus Intensity*

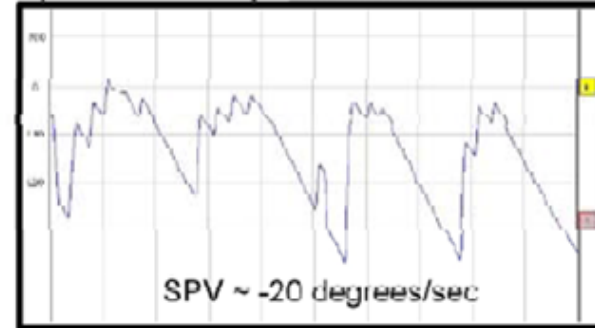
Optokinetic - Both Eyes



20 degrees/sec Right

00:14

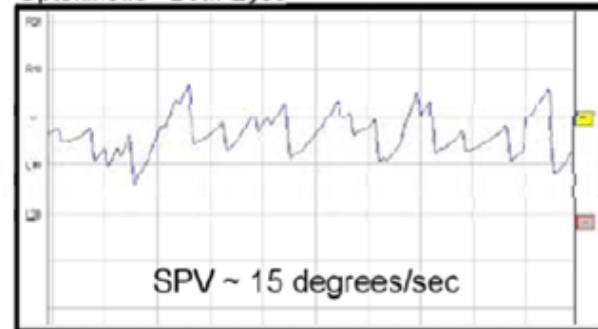
Optokinetic - Both Eyes



20 degrees/sec Left

00:20

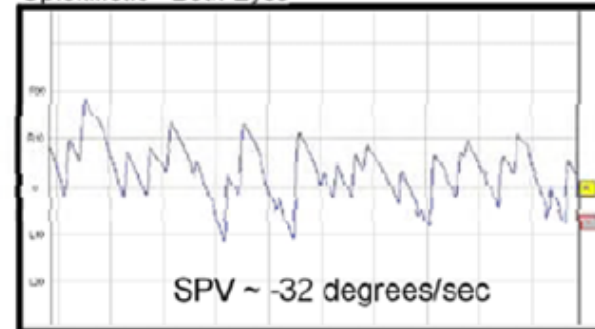
Optokinetic - Both Eyes



40 degrees/sec Right

00:20

Optokinetic - Both Eyes



40 degrees/sec Left

00:13

Could be unilateral or bilateral, for all velocities or for high velocities only

□ اهمیت آزمون‌های حرکات چشمی در VNG

Oculomotor Testing & VNG

آزمون‌های حرکات چشمی:

- تغییرات ظریف مرکزی را شناسایی می‌کنند.
- به افتراق Central و Peripheral Causes کمک می‌کنند.
- تفسیر سایر ثبت‌های حرکات چشم در VNG را دقیق‌تر می‌کنند.
- در Localization of Lesion کمک‌کننده هستند.
- در تصمیم‌گیری درباره مدیریت و بررسی بیشتر بیمار اهمیت دارند.

برخی علل مرکزی سرگیجه

Central Nervous System Etiologies

برخی شرایط مرتبط با یافته‌های حرکات چشمی:

- بیماری‌های چشم‌پزشکی (Ophthalmological Conditions)
- فلج فوق‌هسته‌ای پیشرونده (Progressive Supranuclear Palsy; PSP)
- آتاکسی‌های مخچه‌ای (Cerebellar Ataxias)
- انفارکتوس ساقه مغز (Brainstem Infarction)
- بیماری آلزایمر (Alzheimer's Disease)
- بیماری پارکینسون (Parkinson's Disease)
- حمله ایسکمیک گذرا (TIA)
- سکته مغزی (Stroke)
- مولتیپل اسکلروزیس (Multiple Sclerosis; MS)
- ضایعات فضاگیر (Space-Occupying Lesions)

نتیجه گیری:

- **Oculomotor Testing** یک ابزار بالینی ارزشمند است.
- تغییرات ظریف حرکات چشم می توانند سرنخ‌هایی درباره درگیری CNS ارائه دهند.
- تفسیر باید با توجه به الگوی یافته‌ها انجام شود.
- **سن و داروها** می توانند بر برخی نتایج، به ویژه Smooth Pursuit ، اثرگذار باشند.
- **OKN** بیشتر یک آزمون تکمیلی است و به تنهایی برای تعیین محل ضایعه کافی نیست.
- بررسی حرکات چشمی در کنار سایر آزمون‌های VNG اهمیت ویژه‌ای دارد.



از توجه شما سپاسگزارم