

SACÁDICOS

AUTOR

Thomas Salmon: Northeastern State University, USA

REVISOR

Scott Steinman: Southern California College of Optometry, USA

ESTE CAPÍTULO INCLUI UMA REVISÃO DE:

- Características Mensuráveis dos Sacádicos
- Alterações dos Sacádicos
- Modelos dos Sacádicos
- Factores de Alteração dos Sacádicos
- Ordens dos Sacádicos
- Componentes dos Sacádicos
- Controlo Neuroanatômico e Processamento de Sinal para Movimentos Oculares Sacádicos
- Sacádicos Anormais
- Condições de Topo com Dismetria

INTRODUÇÃO

O QUE É UM SACÁDICO?

Um sacádico é um movimento de resposta a um pulso de alta frequência que define o movimento para superar a resistência do globo e da órbita levando o olho para a sua nova posição.

É um movimento dos olhos, de alta velocidade (não balístico?) usado para colocar objetos de interesse sobre a fóvea. Está presente durante a leitura, varrimento e observação. Os sacádicos são geralmente pequenos em tamanho, menos de 15 graus.

TIPOS DE SACÁDICOS	<p>Três tipos de sacádicos</p> <ol style="list-style-type: none">1. Refixações sacádicas (esta aula)2. Microsacádicos (última aula) e3. Oscilações sacádicas e nistagmus (aula futura)
---------------------------	--

**COMPONENTES
DE UM SACÁDICO**

Enervação de Passo mantém o olho no local e na posição contra as forças de retorno do olho e órbita. Isto é designado por força tónica.

O Controlador do impulso de passo não só excita o músculo agonista mas também inibe o músculo antagonista.

CARACTERÍSTICAS MENSURÁVEIS DOS SACÁDICOS

- Latência
- Velocidade
- Amplitude

LATÊNCIA	<p>Latência refere-se ao intervalo de tempo desde o início do movimento inicial do alvo até ao início do movimento do olho sacádico para colocar na fóvea o alvo deslocado. Esta latência é de 180 a 200 mseg, com um desvio padrão de 30 mseg. A latência não é afectada por características físicas do alvo, tais como tamanho e luminância, mas por variáveis suaves tais como a motivação do paciente, a atenção e a previsibilidade do alvo. Isto é uma consideração importante ao testar e ao treinar.</p> <p>COMPONENTES DA LATÊNCIA</p> <p>Atraso neurosensorial aferente É o tempo que a transmissão neural demora para se transferir da retina para o córtex visual, até aos centros de alto nível do cérebro envolvidos na tomada de decisões quanto ao movimento sacádico. Este atraso é de 50 mseg.</p> <p>Atraso eferente É o tempo que a transmissão neural demora a viajar de outros níveis mais altos para o nível mais baixo de processamento dentro do mesencéfalo. Este atraso é de 30 mseg.</p> <p>Atraso computacional Este atraso de 50 msec é não-cognitivo.</p> <p>Atraso no processo de tomada de decisões Este atraso de deve-se ao tempo que o cérebro demora a decidir se e para onde alterar o olhar. Esta tomada de decisão envolve um nível de processamento superior e demora pelo menos 50 mseg.</p>
VELOCIDADE	<p>O limite superior para a velocidade dos sacádicos pensa-se ser de 750 graus por segundo. (alguns textos indicarão 800 a 1000 mseg). A velocidade não pode ser alterada voluntariamente. É interessante que a relação entre o tamanho do sacádico (amplitude) e a velocidade é linear. Quanto maior o sacádico, mais rápida é a velocidade. Esta relação de maior amplitude, linearmente relacionada com o incremento da velocidade, é conhecida por sequência principal. Não só há uma sequência principal entre a velocidade e tamanho, mas também entre a duração do sacádico, pico de aceleração e desaceleração. Logo, os sacádicos de maior amplitude produzem as velocidades mais elevadas, os picos mais longos de aceleração e desaceleração e são sustidos durante um intervalo maior. A sequência principal é um reflexo da componente do pulso do controlador do sinal de impulso a passo dos sacádicos. Assim, quando a biomecânica do sistema é normal, o sistema central tem um efeito direto na velocidade, duração, pico de aceleração e desaceleração. A fórmula para calcular a duração é a seguinte:</p> $\text{Duração} = (2.2 \times \text{de amplitude} + 21 \text{ mseg.})$ <p>CAUSAS DA REDUÇÃO DA VELOCIDADE</p> <p>Com velocidade reduzida, suspeite de ingestão de drogas. Anticonvulsivos, sedativos e antidepressivos são os mais comuns são a forma mais comum de velocidade diminuída.</p> <p>Sacádicos anormalmente rápidos podem ser indício de erro na calibração do equipamento. Lembre-se que há limites na velocidade dos sacádicos devido à sequência principal. Isto seria um problema inesperado</p>

AMPLITUDE	<p>Lembre-se que os sacádicos são geralmente inferiores a 15 graus. Erros na amplitude dão origem ao sistema de classificação; hipométrico e hipermétrico.</p> <p>Nos sacádicos horizontais, o movimento do olho abductor tende a ser maior, mais rápido e de duração mais curta. Os dois olhos não estão completamente conjugados durante os sacádicos, mas perto.</p> <p>Nos sacádicos verticais os olhos estão mais conjugados, embora em sacádicos superiores eles diverjam horizontalmente e converjam em sacádicos descendentes. Isto encaixa-se na demanda normal dos olhos para divergir no olhar superior e convergir no olhar inferior e ao prescrever prismas pode existir alguma divergência com os prismas de base inferior e convergência com prismas de base superior.</p> <p>A Incrível Máquina dos Sacádicos: nem todos os factos sacádicos estão relacionados à máquina física dos músculos. O controlo central mais elevado desempenha um papel importante.</p>
------------------	---

ALTERAÇÕES DOS SACÁDICOS

SUPRESSÃO SACÁDICA	<p>A supressão sacádica é uma tentativa de reduzir o efeito de arrastamento visual. É a elevação do limiar visual durante um sacádico de alta velocidade. Isso ocorre antes, durante e após um sacádico. A quantidade de supressão depende das características do alvo e do fundo. Esta supressão é da inibição neural central.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Antes do sacádico: relacionados com planeamento de sacádicos futuros. ▪ Durante o sacádico: mantém o mundo nítido e normal. ▪ Depois do sacádico: impede que os efeitos de movimento da imagem retiniana afetem a visão. <p>Contudo a supressão por si só não é suficientemente forte para justificar a falta de arrastamento na visão.</p> <p>A omissão sacádica e mascaramento envolve outra alteração que reduz a falta de arrastamento.</p>
OMISSÃO SACÁDICA E MASCARAMENTO	<p>A omissão sacádica envolve mascaramento visual. Isso acontece quando o alvo é dissimulado através de um estímulo visual que o precede ou sucede. Um alvo de alto contraste com muitos contornos é mais eficaz no mascaramento. Mascaramento é o factor principal que contribui para a ausência de arrastamento.</p> <p>Teste de Mascaramento</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se um flash for apresentado apenas por 1 a 5 mseg de um sacádico de 50 a 70 mseg, o individuo não percebe nenhum arrastamento. ▪ Se um flash for apresentado durante um sacádico inteiro de 50 a 70 mseg, aparecerá tudo arrastado. Esta iluminação permitiu o aparecimento de arrastamento. ▪ Se um flash foi apresentado antes do sacádico, ou após o sacádico bem como durante o sacádico, não é reportada a presença de arrastamento. <p>Se um flash for apresentado durante um sacádico inteiro acuidade medida é de 20/1000 ou pior. O mascaramento acontece devido à presença de uma fixação visual imediata ou subsequente. O mascaramento ocorre independentemente dos movimentos oculares. Os neurónios no córtex estriado e colículo superior são responsáveis pela omissão dos sacádicos e supressão.</p>

MODELOS DE SACÁDICOS

OS SACÁDICOS SÃO UM MODELO DO SISTEMA DE AMOSTRAGEM DE DADOS	O erro retiniano é medido através da fixação, por um modulador de impulsos motores em intervalos de 200 msec. Esse intervalo é o período refratário. A amostragem ocorre com o início de qualquer movimento do alvo, desde que não tenha ocorrido movimento sacádico nos 200 milissegundos anteriores. As alterações do alvo que ocorrem entre as medições não são incluídas na amostra até ao período de medições seguintes. Esta informação gera um sacádico corretivo. Não são corrigidos os erros de posição com menos de 0.3 graus uma vez que caem na zona morta.
MODIFICAÇÕES DO SISTEMA DE AMOSTRAGEM DE DADOS	<p>Período refratário Relativo: dependendo do momento do deslocamento de um segundo alvo, o comando motor inicial e a resposta podem ser modificados. Quando o segundo movimento está próximo do tempo original, o movimento ocular ignora o deslocamento inicial, uma vez que o tempo entre movimentos é aumentado para o período refratário de 200 msec, o movimento reflete a primeira posição do alvo.</p> <p>Sob as condições do dia-a-dia, as regras do sistema de medição, quando ocorrem erros de programação, é programado e executado um segundo sacádico para corrigir o sacádico inicial.</p>
ZONA MORTA DOS MOVIMENTOS OCULARES SACÁDICOS	Este é um conceito de engenharia, a qual se refere à região de limiar. A mudança de estímulo pode ser notada, mas é demasiado pequena para justificar uma resposta. A zona morta do sacádico é de aproximadamente +/-0.25 a 0.30 graus. Isso mantém o objecto na área foveal. Mas com o tempo, devido à oscilação lenta, a imagem retiniana vai para o limite da zona morta, ocorrendo assim, o movimento.

FACTORES PARA MUDANÇA DOS SACÁDICOS

O ENVELHECIMENTO DO SACÁDICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A latência aumenta 1-2 msec por ano ▪ O pico da velocidade diminui 1 deg/seg/ano ▪ Ganho sacádico, precisão e antecipação não variam. ▪ São responsáveis por alterações no processamento de nível superior e transmissão neural.
MUDANÇA VERGENCIAL NO SACÁDICO	O olho abductor geralmente tem uma maior amplitude, um pico de velocidade e a duração mais curta do que o olho adutor. Isso resulta em disparidade de fixação no ponto final da fixação, levando a um movimento corretivo de desvio e convergência conjugado. Isto ocorre quer nos sacádicos horizontais e quer verticais. No que respeita aos sacádicos verticais, um olhar superior conduz à divergência, enquanto um olhar inferior conduz à convergência.

ADAPTAÇÃO SACÁDICA DE CURTO PRAZO	<p>Isto é uma alteração dinâmica normal auto corrigida na calibração efectiva dos sacádicos, provavelmente devido ao cerebelo</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Esta adaptação reduz a probabilidade de sacádicos imprecisos, fazendo a monitorização do erro do sistema. Isto refere-se à diferença entre sinal e resposta.▪ A adaptação pode ocorrer em apenas 70 sacádicos. O de tempo de adaptação é exponencial.▪ A resposta do sistema para a diminuição é mais rápida, mais fácil e melhor do que a resposta para o aumento. Uma diminuição reflete uma redução no ganho, enquanto um aumento é um ajuste específico do ponto terminal. O sistema é melhor quando se trata de aprender a dar um sinal inicial adequado para fazer um sacádico, do que a aprender a ajustar depois de ter feito o sacádico.▪ O indivíduo desconhece essa adaptação.
PREVISÃO DOS SACÁDICOS	<ul style="list-style-type: none">▪ Se fornecido um alvo previsível, irá ocorrer aprendizagem.▪ Diz-se que um sacádico é previsível quando os tempos de retorno variam de 200 mseg antes até 150 mseg após a deslocação do alvo.▪ Os sacádicos previsíveis são geralmente hipométricos.▪ A previsão ocorre dentro de 5 ciclos do movimento repetitivo do alvo.▪ A idade não é um factor.

ORDEM DOS SACÁDICOS

CLASSIFICAÇÃO BASEADA NO FACTOR GERACIONAL	<p>Duas formas de classificar:</p> <p>Sacádicos Voluntários Sacádicos efetuados de forma específica enquanto parte do comportamento intencional</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prevê, antecipa: Sacádicos gerados em antecipação a um alvo que aparece num local específico 2. Para um alvo memorizado: Sacádicos gerados para uma localização relembrada, 3. Antisacádicos: Sacádicos gerados na direcção oposta ao surgimento do objecto depois de ter sido instruído a fazê-lo desse modo. 4. Para comandar: Sacádicos gerados em lista <p>Sacádicos Reflexos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sacádicos gerados para novos estímulos • Podem ser visuais, auditivos ou tácteis • Os estímulos são inesperados. <ol style="list-style-type: none"> 1. Sacádicos Espontâneos: Aparentemente sacádicos aleatórios que ocorrem quando o não é exigido, ao indivíduo, a execução de qualquer tarefa comportamental em particular. 2. Sacádicos de Fase Rápida: Durante as fases rápidas do nistagmus, os sacádicos são gerados durante a estimulação vestibular ou optocinética ou como um movimento de redefinição automática na presença de movimento. <p>Quanto pior o sistema, menor é o nível dos sacádicos.</p>
CLASSIFICAÇÃO BASEADA NOS MOVIMENTOS OCULARES BÁSICOS	<p>Os sacádicos são classificados como sendo: normométricos ou dismétricos:</p> <p>Normométricos: É um movimento único preciso com o ganho e dinâmica apropriada. O sinal do controlador neural tem uma combinação pulso-passo única e precisa. Trata-se de um movimento ocular perfeito.</p> <p>Dismétrica: É um movimento de passo único ou múltiplo, sem ganho apropriado. Existem dois tipos de sacádicos dismétricos: hipométricos e hipermétricos. Os hipométricos são demasiado pequenos, curtos e o hipermétrico são demasiado grandes, (ultrapassando) o alvo.</p>
CÓPIA EFERENTE	<p>Quando os sacádicos ocorrem, é gerado um sinal neural designado por cópia eferente que não só comanda o movimento do olho mas também envia a mensagem para o nível do centro cerebral mais elevado em como foi o olho que se moveu e não o mundo. Isso mantém viva a percepção de estabilidade.</p>

OSCILAÇÃO PÓS-SACÁDICOS	<p>Após um sacádico horizontal ocorrem alguns desvios pós-sacádicos. Em ambos, desconjugado (vergência) e conjugado (versão)</p> <ul style="list-style-type: none">▪ O elemento conjugado está na mesma direcção do sacádico.▪ O desconjugado é convergente para ajudar a corrigir a divergência que ocorreu durante o sacádico.▪ “Glissade” é um outro termo para a desvio.▪ É devido a uma incompatibilidade entre o tamanho do pulso e passo tónico.▪ A fadiga aumenta os “Glissades”.
RETROCESSO DINÂMICO	<ul style="list-style-type: none">▪ O retrocesso dinâmico é um pequeno sacádico na direcção oposta depois de um sacádico.▪ Isto é devido à inversão transitória no sacádico central longo. <p>A terapia visual pode melhorar muito a precisão dos sacádicos do paciente.</p>

O CONTROLO NEUROANATÓMICO E PROCESSAMENTO DE SINAIS PARA MOVIMENTOS OCULARES SACÁDICOS

Dois controladores principais dos sacádicos:

1. **Controlo de nível superior:** As estruturas primárias envolvidas na selecção do alvo, localização e cálculo da mudança desejada da posição do olho, bem como a definição do sinal neural final.
2. **Controlo de nível inferior:** Inclui as estruturas envolvidas na geração real do controlador do sinal de pulso-passo para os neurónios oculomotores.

Lembre-se também que, quando um sacádico é gerado, este envia um sinal neural chamado cópia eferente, a qual é informação baseada na motilidade, para outros centros cerebrais mais elevados, para informar o cérebro que o mundo não se deslocou.

CONTROLO PRIMÁRIO DE NÍVEL SUPERIOR	<p>As lesões num lado do lóbulo frontal levam a erro sacádico, oposto à área do olhar. Quando a lesão está no lóbulo frontal direito surge um erro no sacádico para a esquerda, e o lóbulo esquerdo controla o sacádico para a direita.</p> <p>O próximo processo de nível inferior envolve a geração do sinal do controlador neural de pulso-passo. Dois tipos de neurónios sacádicos no cérebro, as células de disparo e as células de pausa. Estas estão localizadas no tegmentum do tronco cerebral e geram o sinal de velocidade imediata pré-motor e sacádico:</p> <p>Após um sacádico ser gerado, o olho é mantido na sua posição por um comando de passo tónico, que é gerado pelo integrador neural do tronco cerebral.</p> <p>Os componentes individuais de pulso e de passo combinam com os neurónios oculomotores para se tornarem o sinal de controlador de pulso passo que vai para os MEO para produzir um sacádico.</p>
NEURÓNIOS DE DISPARO	<p>Neurónios de disparo são responsáveis por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sacádicos horizontais: Para estes sacádicos particulares, os neurónios de disparo localizados na formação reticular da ponte cerebral paramedial, (FRPP) ou ponte ▪ Sacádicos verticais e torsionais: Para estes sacádicos particulares, os neurónios de disparo estão localizados no núcleo intersticial da plataforma do feixe longitudinal medial (riFLM) <p>Estão localizadas três tipos de células de disparo na ponte na FRPP:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Neurónios de disparo excitatórios de avanço-curto: Começam com alta frequência, disparando pouco antes e durante um sacádico. Produzem o pulso da actividade neural, correlacionado com a velocidade de pico e a amplitude do sacádico 2. Neurónios inibidores do disparo: Estão localizados junto ao núcleo abducente para os sacádicos horizontais. Estes neurónios enviam axónios através da linha mediana para o núcleo abducente oposto, de forma a inibir os contra neurónios-motores durante ipsi-sacádicos, também segue para os núcleos vestibulares, núcleo prepositus e partes do FRPP. Para sacádicos verticais ou torsionais, as células inibitórias podem estar localizadas em riFLM tal como as células excitatórias de disparo. 3. Neurónios de disparo excitatórios de avanço-longo: Apresentam taxas elevadas de disparo que são de baixa frequência e irregulares; e a actividade ocorre antes do sacádico. Estes neurónios de disparo excitatórios (NDE) envolvido na sincronização da geração de pulso sacádico pré-motor geral. <ul style="list-style-type: none"> - A estimulação da FRPP irá gerar um sacádico ipsilateral - FRPP= células de disparo = sacádico. - Lesões unilaterais no FRPP anulam a capacidade de gerar sacádicos ipsilaterais, - Perda de sacádicos para a direita pense na lesão direita para o FRPP.

NEURÓNIOS DE PAUSA	<ul style="list-style-type: none"> Localizados na linha de união do núcleo interposto do mesencéfalo, Disparam continuamente excepto pouco antes e durante um sacádico. Inibem os NDE durante períodos livres de sacádicos e impedindo sacádicos indesejados.
SEQUÊNCIA DE EVENTOS	<ul style="list-style-type: none"> As células de pausa recebem informações de centros de nível superior, tal como o colículo superior e os campos frontais do olho e talvez também a LLBN de que um sacádico está a ser planeado. Estes sinais inibem as células de pausa. Os NEDs estão agora livres para disparar. O sinal NED é o componente de pulso do sinal neural de pulso-passo. O sinal de pulso bifurca-se: vai para os neurónios oculomotores, bem como para o integrador neural. O integrador neural para os sacádicos horizontais que estão localizados no prepositus hypoglossi e no núcleo vestibular medial, para os sacádicos verticais está no núcleo intersticial de Cajal. O integrador neural converte essas informações de velocidade-codificada do olho em informações de posição codificada do olho. O pulso torna-se um passo. Os componentes individuais de pulso e passo combinam-se nos neurónios oculomotores de forma a tornarem-se o sinal controlador de pulso-passo, o qual é transmitido para o nervo oculomotor apropriado e, em seguida, para os músculos extraoculares para produzir um sacádico. O que acontece com o músculo antagonista durante esse processo? Nós sabemos sobre o agonista emparelhado no outro olho, mas não o antagonista no mesmo olho. O antagonista pode receber uma mudança enervacional inversa. O músculo antagonista pára de trabalhar durante o sacádico via uma inibição da enervação chamada "off-pulse". No final do movimento o antagonista vai, para a sua nova enervação tónica chamada "off-step".

SACÁDICOS ANÓMALOS

Tipos de sacádicos anómalos:

DINÂMICA DESACELERADA	<p>O pico da velocidade está abaixo dos limites normais. A duração do sacádico é também prolongada, devido a falha para desenvolver ou uma perturbação no sinal normal do controlador neural do pulso-passo.</p>	<p>Visto em:</p> <ul style="list-style-type: none"> EM Parkinson Alzheimer SIDA Oftalmopatia da tiróide Myasthenia Gravis - bom sinal, fadiga durante o sacádico Paralésia ou parésia dos MEOs Lesões do lobo frontal Toxicidade por drogas Idade avançada
AMPLITUDE IMPRECISA	<p>Os sacádicos dismétricos ocorrem quer em hiper ou hipo, devido a flutuações adquiridas e tendências no cerebelo.</p>	<p>Visto em:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ambliopia EM Parkinson Doença cerebelar Hemianopsia Alzheimer Lesão do Lobo Frontal Lesão do Lobo Parietal

INICIAÇÃO ATRASADA	Isto refere-se a um aumento na latência, devido ao processamento de sinais e tomada de decisão. Também podem estar envolvidos em doenças como EM onde há desmielinização.	Visto em: <ul style="list-style-type: none"> ▪ EM ▪ Parkinson ▪ Alzheimer ▪ Lesão do Lobo Frontal ▪ Ambliopia ▪ Lesão do Lobo parietal ou parieto-occipital ▪ Lesões cerebrais hemisféricas unilaterais
---------------------------	---	--

CONDIÇÕES DE TOPO COM DISMETRIA

DOENÇA DE PARKINSON	<p>Desordem dos núcleos cerebrais extra-piramidal causada por uma deficiência de dopamina que resulta numa deficiência da inibição neural.</p> <p>Sinais</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rigidez ▪ Aquinesia – ausência ou perda de controlo voluntário de movimentos oculares ▪ Bradiquinésia - lentidão de movimento ▪ Tremor <p>Para movimentos oculares há uma degeneração de neurónios dopaminérgicos na substância negra, uma estrutura no cérebro que está envolvida na via sacádica e que projecta para o colículo superior.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hipometria ▪ Aumento de latência ▪ Pico de velocidade reduzido ▪ Erros mais comuns no controlo voluntário do que nos reflexivos
ESCLEROSE MÚLTIPLA	<p>Degeneração progressiva da matéria branca do cérebro e da medula espinal que causa atraso ou interrupção da transmissão neural</p> <p>Problemas visuais</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diplopia ▪ Visão desfocada ▪ Oftalmoplegia Internuclear (OIN), BOIN (binocular) ▪ Nistagmo ▪ Neurite óptica <p>Problemas gerais dos músculos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fraqueza ▪ Espasmos ▪ Tremor ▪ Hiper-reflexia ▪ Ataxia <p>Anomalias dos sacádicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento da latência ▪ Dismetria ▪ Diminuição do pico de velocidade ▪ Maior duração, especialmente na adução devido à alta prevalência de problemas de FLM ▪ Na condutibilidade, o calor torna os sintomas piores...sapatos, tempo quente, exercício

MIASTENIA GRAVIS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doença autoimune ▪ A acetilcolina libertada por parte da membrana pré-sináptica não é tão eficaz. ▪ Os anticorpos estão ligados as placas terminais dos receptores motores ACH pós-sinápticos. ▪ Produz bloqueios intermitentes dos sinais neurais <p>Anomalias dos Sacádicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dismetria ▪ Formas de onda variáveis ▪ Aumento da duração sem diminuição do pico de velocidade, devido à fadiga ▪ A latência é normal ▪ O Tensilon (cloreto de edrofônio) resulta em sacádicos hipermétricos - * Cloreto de edrofônio é um antagonista competitivo de relaxantes musculares e é um agente diagnóstico de miastenia gravis
SIDA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transtorno imunocelular resultante do VIH (retrovírus de imunodeficiência humana) ▪ Infecções severas recorrentes e neoplasias ▪ Problemas de movimento do olho podem ser o primeiro sinal de envolvimento neurológico puro. ▪ Difícil de ver clinicamente <p>Problemas Sacádicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hipometria ▪ Diminuição do pico de velocidade ▪ Aumento da duração ▪ Latência normal ▪ Sacádicos mais lentos refletem um defeito nas células de disparo do FRPP não das regiões corticais, nas que não existe tal envolvimento neurológico.

BIBLIOGRAFIA

- Benjamin, W. Borish's **Clinical Refraction**. WB Saunders, Philadelphia. 2006.
- Ciuffreda KJ and Tannen B. **Eye Movement Basics for the Clinician**. Mosby, St. Louis, 1995.
- Hart W. **Adler's Physiology of the Eye, 9th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1992.
- Steinman et al. **Foundations of Binocular Vision**. McGraw-Hill, New York, 2000.
- Regan D. **Binocular Vision (Vol 9 in Vision and Visual Dysfunction, 1991)**.
- Reading RW. **Binocular Vision**. Butterworth Publishers, Woburn, MA, 1983.
- Schwartz S. **Visual Perception - 2nd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, CT, 1999.
- Griffin JF. **Binocular Anomalies - Diagnosis and Vision Therapy, 3rd Edition**, Butterworth-Heinemann, 1995.
- Kaufmann, PL. **Adler's Physiology of the Eye, 10th Ed**. Mosby, St. Louis, 2003.
- Moses, RA. **Adler's Physiology of the Eye, 8th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1987.
- Kandel. **Essentials of Neural Science and Behavior**, Appleton & Lange, 1995.