



1º. LUGAR

TECNOLOGIA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA AVALIAÇÃO DO PISCAR EM TEMPO REAL

Bárbara Moreira Ribeiro Trindade dos Santos

Midori Hentona Osaki

Gustavo Adolpho Bonesso

Carlos Gurjão Godoy

Regina Célia Coelho

Tammy Hentona Osaki

TECNOLOGIA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA AVALIAÇÃO DO PISCAR EM TEMPO REAL

Bárbara Moreira¹, Midori H. Osaki¹, Gustavo A. Bonesso², Carlos G. Godoy², Regina C. Coelho² e Tammy H. Osaki¹



¹ Depto de Oftalmologia e Ciências Visuais, UNIFESP/ EPM ² Inst. de Ciência e Tecnologia, UNIFESP

OBJETIVO

O piscar pode ser afetado por diversas condições, como olho seco, blefaroespasm, espasmo hemifacial e lagofalmo. A avaliação objetiva do piscar requer métodos para capturar imagens da face do paciente, juntamente com softwares especializados para reconhecer e analisar os movimentos das pálpebras e o estado de abertura dos olhos. A captura de imagens pode ser feita por câmeras convencionais ou por câmeras acopladas a smartphones. A maioria dos estudos sobre o piscar baseia-se na contagem manual dos movimentos das pálpebras ou em sistemas complexos compostos por duas etapas, que envolvem o uso de câmeras externas para a captura de imagens e softwares em desktops para análise posterior. Esses métodos costumam ser impraticáveis para uso clínico.

Nós desenvolvemos um aplicativo para smartphone que usa a câmera do celular para a captura do piscar e um software customizado desenvolvido para detectar os olhos, determinar o seu grau de abertura e gerar uma análise sobre o piscar em tempo real no próprio dispositivo móvel. O software foi desenvolvido utilizando a plataforma Flutter, incorporando as ferramentas de inteligência artificial (machine learning). Este estudo visa apresentar o aplicativo BLINK para dispositivos móveis, desenvolvido utilizando a tecnologia de inteligência artificial para análise do piscar em tempo real.

MATERIAL E MÉTODOS

O piscar espontâneo foi registrado bilateralmente usando o aplicativo em um iPhone 13 (Apple Inc, Cupertino, CA). Todas as gravações foram realizadas com os participantes na posição primária do olhar, sob condições padronizadas. Participantes com condições que afetassem as pálpebras, a superfície ocular ou a função neurológica, e que pudessem influenciar o piscar, foram excluídos.

O aplicativo utiliza um modelo de aprendizado de máquina (machine learning) para estimar a probabilidade de abertura dos olhos. Para aprimorar a acurácia na detecção de piscadas, foi implementado um algoritmo que utiliza três limiares distintos (Fig.1): um limiar superior para indicar o início da piscada, um limiar inferior para caracterizar piscadas completas, e um limiar de retorno que determina o fim da piscada. A detecção tem início quando a probabilidade de abertura dos olhos cai abaixo de 0,75; caso esse valor atinja níveis inferiores a 0,25, a piscada é classificada como completa. O piscar é considerado finalizado quando a probabilidade retorna a valores superiores a 0,98. Esse conjunto de limiares minimiza falsos positivos decorrentes de pequenas flutuações e permite distinguir com maior precisão entre piscadas parciais e completas.

O aplicativo permite configurar o tempo de duração, a resolução do vídeo e gravar o vídeo que será analisado em tempo real, quadro a quadro (Fig.2). Imediatamente após a gravação do vídeo usando-se o aplicativo, é gerada uma tela com o traçado e a análise do piscar (Fig. 3).

Para avaliar a eficácia do aplicativo na detecção do piscar, as contagens de piscadas geradas automaticamente pelo app foram comparadas com contagens realizadas manualmente a partir dos vídeos gravados pelo próprio aplicativo. A análise utilizou o erro quadrático médio (root mean square error - RMSE), uma medida frequentemente utilizada para avaliar erros de predição em modelos de aprendizado de máquinas. Os valores de RMSE variaram de 0,0 a 1,0, com valores mais próximos de zero indicando maior precisão preditiva do modelo.

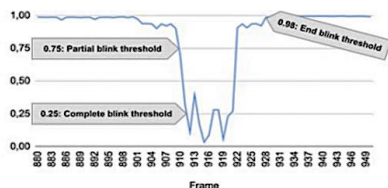


Fig.1 Algoritmo usado para para estimar a probabilidade de abertura dos olhos

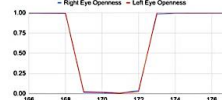


Fig. 2 Sequência de quadros (frames) e o gráfico correspondente detectado pelo aplicativo mostrando como o app detecta cada estado de abertura ocular, quadro a quadro

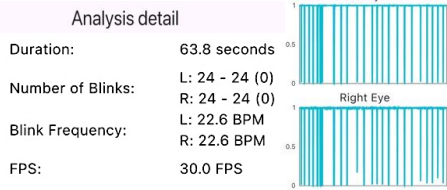


Fig. 3 Exemplo de análise do piscar fornecida em tempo real pelo app

RESULTADOS

O aplicativo registrou os vídeos utilizando a câmera do celular e os analisou em tempo real. Foram avaliados vídeos de 34 participantes; 3 vídeos foram excluídos devido à qualidade da imagem. A média de idade dos participantes deste estudo foi de 36,85 ±13,11 anos.

O aplicativo registrou uma média de 20,66 ±12,06 piscadas por minuto (ppm), em comparação com uma média de 20,78 ±12,31 ppm obtida a partir das contagens manuais. A precisão do aplicativo, medida pelo RMSE, foi de 0,088, indicando um alto nível de precisão na detecção do piscar.

CONCLUSÃO

O aplicativo BLINK, uma ferramenta prática que usa tecnologia de inteligência artificial para análise do piscar em tempo real em smartphones, demonstrou desempenho confiável na detecção do piscar. Uma versão aprimorada deste sistema poderia facilitar avaliações de piscar em diversas condições, permitindo que pacientes monitorem distúrbios como olho seco, blefaroespasm, espasmo hemifacial e paralisia facial. O aplicativo também poderá ser utilizado na prática clínica para avaliar objetivamente como cirurgias palpebrais afetam o piscar. O sistema apresenta ainda potencial para integração com plataformas de telemedicina e uso em pesquisas clínicas.

Estamos trabalhando na incorporação de parâmetros adicionais de análise, como amplitude, duração e velocidade do piscar, a fim de ampliar ainda mais o potencial uso do aplicativo na prática clínica e promover sua disponibilização para a comunidade médica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Osaki MH, Osaki TH, Garcia DM, Osaki T, Gameiro G, Belfort R Jr, Cruz AAV. An objective tool to measure the effect of botulinum toxin in blepharospasm and hemifacial spasm. Eur J Neurol. 2020;27(8):1487-1492.
- Scikit-learn - Machine Learning in Python <https://scikitlearn.org/>. Accessed 1 Mar 2025