

# **UTAS**

## **Software multifocale**

### **Manuale d'uso**

Data tecnico Problema: 2025-01-28



**CE**  
2797

**Rx only**

**Art. n. 96-014-EN**

EN - <http://www.lkc.com/IFUs> Printable instructions for use (IFU) in multiple languages are stored on the UTAS computer as PDF files in the IFU folder on the computer desktop screen, or go to [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

DE - Druckbare Nutzungsanweisungen (IFU) in mehreren Sprachen werden auf dem UTAS-Computer als PDF-Dateien im IFU Ordner auf Ihrem Desktop gespeichert. Alternativ können Sie [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs) besuchen.

ES - En el ordenador UTAS hay almacenadas como archivos PDF instrucciones imprimibles de uso en varios idiomas, en la carpeta IFU del escritorio del ordenador, o acceda a [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

FR - Des instructions d'utilisation à imprimer (IFU) dans plusieurs langues sont stockées sur l'ordinateur UTAS sous forme de fichiers PDF dans le dossier IFU présent sur le bureau. Vous pouvez également les obtenir sur [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

IT - Le istruzioni per l'uso stampabili (IFU) in più lingue sono archiviate sul computer UTAS come file PDF nella cartella IFU sul desktop. In alternativa, sono reperibili all'indirizzo [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

PL - Instrukcje obsługi (IFU) do druku w wielu językach przechowywane są na komputerze UTAS jako pliki PDF w folderze IFU na pulpicie komputera lub na stronie [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

### **Dati normativi europei**

Le istruzioni per l'uso (IFU) in altre lingue sono disponibili all' [indirizzo  
www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

Per richiedere una copia stampata di questo manuale, inviare un'e-mail a [support@lkc.com](mailto:support@lkc.com) e includere le seguenti informazioni:

- 1) Nome dell'azienda
- 2) Il tuo nome
- 3) Indirizzo postale
- 4) Il numero di serie del dispositivo
- 5) Il numero di parte del manuale di cui hai bisogno  
Per trovare il numero di parte corretto, apri il file pdf nelle istruzioni per l'uso nella lingua desiderata e trova il numero di parte, il numero di parte apparirà sul fronte o sul retro delle istruzioni per l'uso. Il numero di parte del manuale sarà simile a 96-123-AB.

Il tuo manuale ti verrà spedito entro 7 giorni.

**Fare riferimento al manuale hardware UTAS 96-020 per informazioni normative complete.**

LKC Technologies, Inc..  
2 Professional Drive, Suite 222  
Gaithersburg, MD 20879  
USA  
301.840.1992  
[Support@LKC.com](mailto:Support@LKC.com)  
[www.LKC.com](http://www.LKC.com)

Copyright © 2008 – 2025, LKC Technologies Inc., All Rights Reserved

### **POLITICA DI DURATA DEL PRODOTTO LKC**

UTAS è il nome commerciale di questo dispositivo e di tutto il software associato. La durata di un UTAS è di 5 anni dalla data di spedizione originale dell'UTAS. LKC servirà qualsiasi UTAS che rientri nel suo ciclo di vita.

### **LICENZA SOFTWARE**

Il software UTAS è un prodotto protetto da copyright di LKC Technologies, Inc. ed è incluso con UTAS ai sensi del seguente contratto di licenza:

Il software può essere utilizzato solo in combinazione con l'UTAS. L'acquirente dell'UTAS può effettuare copie del software per comodità d'uso, a condizione che l'avviso di copyright LKC sia conservato con ogni copia. Questa licenza vieta specificamente l'uso di questo software con dispositivi che non includono un'unità di interfaccia UTAS LKC Technologies, Inc.. È possibile acquistare copie aggiuntive del software per produrre report dei dati UTAS utilizzando un sistema informatico autonomo.

## Sommario

Sommario.....	4
Destinazione d'uso e utenti previsti .....	6
Beneficio clinico.....	6
Gruppi target previsti .....	6
Indicazioni per l'uso .....	6
Test specifici del software multifocale .....	6
Precauzioni per l'installazione del software.....	7
Configurazione UTAS .....	8
Sistemazione dell'hardware .....	8
Installazione del software .....	8
Aggiornamento a MFERG o MFVEP .....	9
Configurazione software - Preferenze .....	9
Esportazione dei dati .....	11
Backup dei dati.....	12
ERG multifocale .....	13
1.0 Introduzione .....	13
1.1 Che cos'è un test multifocale?.....	13
1.2 Come funziona un ERG multifocale?.....	13
1.3 M-Sequenze e noccioli.....	13
1.4 Campo visivo .....	14
1.5 Quando è utile l'mfERG? .....	14
1.6 Quando l'mfERG non è utile? .....	14
2.0 Preparazione per una registrazione mfERG .....	15
2.1 Il paziente .....	15
2.2 Elettrodi .....	15
2.4 Illuminazione ambientale.....	19
2.5 Problemi con i pazienti ipovedenti .....	19
2.6 Monitoraggio della fissazione .....	19
3.0 Esecuzione del test .....	20
3.1 Tipo di test .....	20
3.2 Informazioni per il paziente .....	21
3.3 Canali ed etichette.....	21
3.4 Selezione del modello .....	21
3.5 Dati di registrazione.....	24
3.6 Registrazione.....	25
4.0 Analisi e report dei dati MFERG.....	28
4.1 Trovare i dati di un paziente .....	28
4.2 Analisi dei dati .....	29
Guida rapida alla registrazione MFERG .....	35
Guida rapida al report MFERG .....	36
Guida all'interpretazione di MFERG.....	37
VEP multifocale.....	45
1.0 Introduzione .....	45
1.1 Che cos'è un test multifocale?.....	45
1.2 Come funziona un VEP multifocale? .....	45
1.3 M-Sequenze e noccioli.....	45
1.4 Campo visivo .....	45
1.5 Quando è utile mfVEP? .....	46
1.6 Quando l'mfVEP non è utile? .....	46

2 Preparazione per una registrazione mfVEP .....	46
2.1 Il paziente .....	46
2.2 Elettrodi .....	46
2.3 Illuminazione ambientale .....	48
2.4 Problemi con i pazienti ipovedenti .....	48
2.6 Monitoraggio della fissazione .....	48
3.0 Esecuzione del test .....	49
3.1 Tipo di test .....	49
3.2 Informazioni per il paziente .....	50
3.3 Canali ed etichette .....	50
3.4 Selezione del modello .....	50
3.5 Dati di registrazione .....	52
3.6 Registrazione .....	53
4.0 Analisi e report dei dati MFVEP .....	56
Guida alla risoluzione dei problemi multifocali .....	58
Pulizia tra un paziente e l'altro .....	59
Pulizia della fronte e dei poggiamiento .....	59
Referenze .....	60

## ***Destinazione d'uso e utenti previsti***

UTAS è un dispositivo elettrofisiologico utilizzato come aiuto diagnostico e di gestione della malattia nelle disfunzioni del percorso visivo o nei disturbi oftalmici.

UTAS esegue elettroretinogramma (ERG), elettro-oculogramma (EOG), potenziale evocato visivo (VEP), ERG / VEP multifocale e la misurazione delle risposte psicofisiche del sistema visivo, incluso l'adattometria oscura.

Questo software è offerto in vendita solo a professionisti sanitari qualificati. L'uso improprio di questo software può causare lesioni al paziente.

## ***Beneficio clinico***

Assistere gli operatori sanitari nella diagnosi e nella gestione di disfunzioni/malattie oftalmiche o del percorso visivo o per garantire la sicurezza dei farmaci.

## ***Gruppi target previsti***

Non ci sono gruppi target specifici.

## ***Indicazioni per l'uso***

UTAS è indicato per l'uso nella misurazione dei potenziali elettrofisiologici visivi, tra cui l'elettroretinogramma (ERG) e il potenziale evocato visivo (VEP). UTAS è indicato anche per l'uso nella misurazione delle risposte psicofisiche del sistema visivo, compresa l'adattometria oscura. UTAS è inteso come un aiuto nella diagnosi e nella gestione della malattia nelle disfunzioni del percorso visivo o nei disturbi oftalmici (e.g., retinopatia diabetica, glaucoma).

## ***Test specifici del software multifocale***

Il software LKC Technologies Multifocal esegue i test ERG e VEP multifocali, nonché Pattern ERG e VEP per aiutare nella diagnosi e nella gestione della malattia di disfunzioni del percorso visivo o disturbi oftalmici.

Il software multifocale LKC Technologies è destinato esclusivamente all'uso utilizzato con il dispositivo UTAS di LKC. Il software funzionerà solo su computer che utilizzano un sistema operativo Windows 10 o versioni successive e con hardware di controllo video molto specifico. LKC supporta solo computer UTAS forniti da LKC specificamente per questo software. Riferimento 96-020 Manuale dell'utente dell'hardware UTAS per i dettagli sull'hardware UTAS e le informazioni normative.

## **Precauzioni per l'installazione del software**

### ***Installazione del software***



**AVVERTENZA:** l'installazione di qualsiasi software sul computer Windows UTAS non fornito direttamente da LKC può causare l'interruzione del funzionamento o l'arresto anomalo imprevisto del dispositivo UTAS.

LKC UTAS è un dispositivo medico autonomo di precisione. Il computer fornito con il dispositivo è stato appositamente prodotto e configurato per uno scopo specifico.

La garanzia UTAS non copre i problemi causati dall'installazione di software non approvato sul computer. L'UTAS è un dispositivo medico che utilizza un computer basato su Windows. L'installazione di software aggiuntivo sul computer UTAS può causare un funzionamento improprio dell'UTAS. È responsabilità del cliente assicurarsi che qualsiasi software aggiuntivo installato sul computer UTAS non influisca sulle prestazioni del proprio dispositivo UTAS. LKC non è responsabile per il funzionamento improprio di UTAS causato dal software installato dal cliente.

**Pertanto, LKC raccomanda vivamente di utilizzare l'UTAS come dispositivo medico autonomo. LKC raccomanda inoltre vivamente che:**

**L'utente non modifica i privilegi utente o le impostazioni del software.**

**Nessun prodotto software non approvato da LKC deve essere installato su UTAS.**

**Inoltre, il software Multifocal in dotazione non è autonomo ed è destinato esclusivamente all'uso con UTAS.**

Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, Access, ecc.) è stato testato con il nostro software e non interferisce. È quindi sicuro installare Microsoft Office sul PC dell'UTAS per generare report e analizzare i dati. Si consiglia di chiudere tutte le applicazioni di Office durante l'esecuzione del software Multifocal.



## **Configurazione UTAS**

### **Sistemazione dell'hardware**

Nella maggior parte dei casi, l'hardware verrà installato e organizzato da LKC Technologies Biomedical Engineers. Nei casi in cui non lo è, dovrai seguire queste linee guida.

Il monitor multifocale deve essere posizionato dietro la base della mentoniera. La distanza tra il display e gli occhi del paziente determina il campo visivo angolare per lo stimolo multifocale. La distanza tra lo schermo e il centro del poggiafronte deve corrispondere alla dimensione indicata sull'etichetta sulla parte anteriore del monitor).

L'altezza della mentoniera deve essere regolata in modo che gli occhi di un soggetto normale siano approssimativamente all'altezza della fissazione "X" al centro dello schermo. Per accogliere il 99% della popolazione, la mentoniera deve essere regolata solo di  $\pm 1"$  dalla posizione nominale. Questa piccola regolazione di solito non è necessaria in quanto il paziente può guardare leggermente verso l'alto o verso il basso per fissarsi correttamente.

La telecamera di fissaggio è montata sul bordo superiore del monitor, centrato da destra a sinistra. L'inclinazione della fotocamera deve essere regolata per dare una buona visione degli occhi di un soggetto il cui mento è sulla mentoniera.



### **Installazione del software**

Nella maggior parte dei casi, il software verrà installato da LKC Technologies Biomedical Engineers. Nei casi in cui non lo è, segui queste indicazioni:

- Eseguire (doppio clic) il file *MFERGSETUP.EXE*.
- Seguire le istruzioni per installare il software.

Dopo aver installato il software, eseguire il software multifocale. Apparirà una casella che ti chiederà una chiave software. Questa chiave software deve essere generata dal personale di LKC Technologies ed è specifica per il computer in uso. mfERG e mfVEP hanno due chiavi software diverse. Se si ordinano entrambe le parti del software, sono necessarie due chiavi. Per inviare le informazioni necessarie a LKC in modo che le chiavi possano essere generate:

Attendi fino a quando la richiesta del numero non viene visualizzata sullo schermo, quindi premi il tasto PrtScr sulla tastiera. In questo modo verrà copiata un'immagine bitmap dello schermo negli Appunti di Windows.

Apri WordPad (dal menu Start, fai clic su All Programmi -> Accessori -> WordPad) e incolla gli appunti nel documento.

Salvare il documento e inviarlo a LKC.

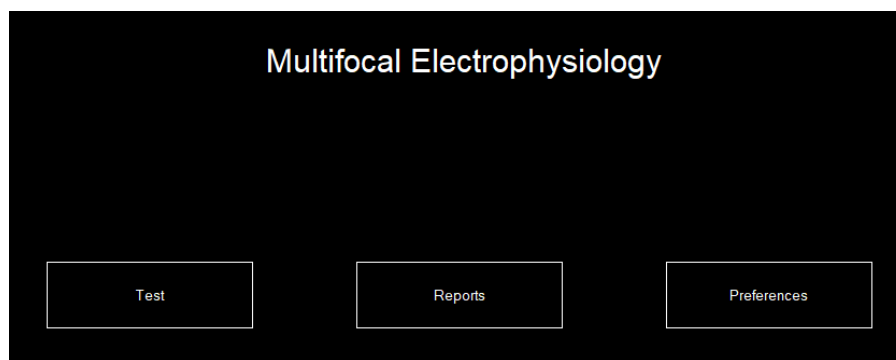
Quando i tasti multifocali ti vengono inviati, si chiameranno *MFERG. CHIAVE* e *MFVEP. CHIAVE*. Copiare questo file nella directory C:\DataMFERG per abilitare il software. In caso di domande, chiamare o inviare un'e-mail alla hotline dell'assistenza clienti LKC.

## **Aggiornamento a MFERG o MFVEP**

Se si dispone già di una chiave di licenza per MFERG o MFVEP e si desidera eseguire l'aggiornamento a una configurazione MFERG + MFVEP completa, andare alla pagina Preferenze e annotare l'ID computer dell'UTAS. Invia questo ID# via e-mail a [support@lkc.com](mailto:support@lkc.com) con una richiesta di una chiave di licenza MFERG o MFVEP (potrebbe essere applicato un costo).

## **Configurazione software - Preferenze**

Fare doppio clic sull'icona mfERG sul desktop.



Vai alla schermata Preferenze

Institution Name: LKC Technologies

Address: 2 Professional Drive, Suite 222  
Gaithersburg, MD 20879

Font: 12

**MFERP Preferences**

Report Format: Multi-focal ERG

Font: 10

Database File: C:\Data\MFERG\mfERG.mdb

Select a Database Create a New Database

Date Format: ☒ MM/DD/YYYY ☐ DD/MM/YYYY

**MFVEP Preferences**

Report Format: Multi-focal VEP

Font: 12

Database File: C:\Data\MFERG\mfVEP.mdb

Select a Database Create a New Database

Max Report Font Size: 12

Report font size may be reduced to fit on printed page.

System Setup Back

Inserisci le informazioni sulla tua pratica nelle caselle più in alto. Questa intestazione verrà stampata su ogni pagina del report.

È possibile immettere titoli diversi per i report MFERP e MFVEP che verranno visualizzati sui report stampati.

### Selezione di un database

Facendo clic su questo pulsante è possibile modificare il database predefinito. Quando si fa clic sul pulsante, viene visualizzata una schermata che elenca i nomi di tutti i database mfERG disponibili. Fare doppio clic su quello che si desidera selezionare o fare clic su di esso una volta e quindi fare clic su **OK**. Il nome del database predefinito viene visualizzato a destra del pulsante.

### Creazione di un nuovo database

Se si fa clic su questo pulsante, verrà richiesto il nome di un nuovo database. Non sarà possibile creare un database se ne esiste già uno con lo stesso nome. Quando si crea un nuovo database, questo viene selezionato automaticamente come database predefinito.

Diversi database vengono utilizzati per archiviare i dati MFERP e MFVEP.

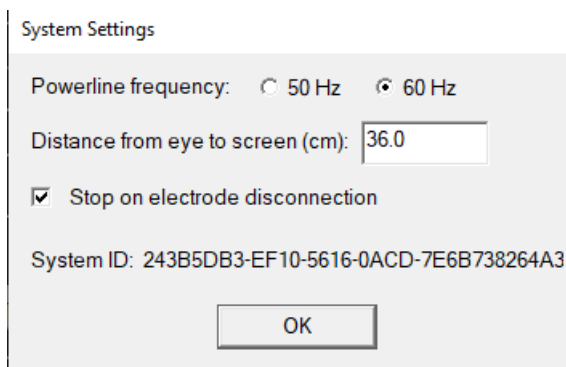
All database multifocali vengono archiviati all'interno della cartella C:\Data\MFERG



**Non è necessario archiviare i dati di mfERG versione 2.0.0 o successiva in un database che contiene record mfERG di una versione precedente di mfERG. I record non sono compatibili.**

## Configurazione UTAS

Facendo clic sul pulsante di configurazione del sistema sarà possibile modificare le impostazioni specifiche per il software:



System Settings

Powerline frequency: ☐ 50 Hz ☒ 60 Hz

Distance from eye to screen (cm):

☒ Stop on electrode disconnection

System ID: 243B5DB3-EF10-5616-0ACD-7E6B738264A3

OK

- L'utente può selezionare la frequenza powerline principale per il dispositivo da impostare come predefinita per il filtraggio
- L'utente può regolare la distanza tra l'occhio e il monitor in base alle dimensioni del monitor e al campo visivo
- L'utente può scegliere se abilitare l'opzione di disconnessione dell'elettrodo durante il test. La disabilitazione dell'opzione di disconnessione dell'elettrodo farà sì che il dispositivo ignori gli eventi di disconnessione dell'elettrodo.

## Esportazione dei dati

Per stampare o esportare dati o grafici in una qualsiasi delle viste di analisi, fare clic su uno dei pulsanti in basso a sinistra dello schermo.

Dopo aver fatto clic sul **pulsante Stampa**, apparirà una schermata di opzioni (vedi sotto) che consente di selezionare la stampante e le viste di analisi desiderate. All'viste selezionate verranno stampate sulla stessa pagina. È possibile stampare una, più o tutte le viste di analisi su una singola pagina.

Dopo aver fatto clic sul **pulsante Esporta dati** o **Esporta grafica**, verrà visualizzato un menu a comparsa che consente di inviare i dati/grafici esportati agli appunti o di salvarli direttamente in un file .txt (per i dati), o in un file .png, .jpg o .bmp (per la grafica).

Print Settings

Printer

Name: SHARP MX-2640N PCL6 Properties

Status: Ready

Type: SHARP MX-2640N PCL6

Where: 192.168.25.200

Comment:

Print range

☒ All

☐ Pages from: 0 to: 0

☐ Selection

Copies

Number of copies: 1

3 1

Sections

☒ Trace Array ☐ Amplitude Time

☐ 3-D Plot ☐ Region / Ring Ratios

OK Cancel

## Backup dei dati

LKC consiglia di eseguire il backup dei database esistenti per garantire che i dati dei pazienti non vadano persi inaspettatamente. Pertanto, è buona norma eseguire frequentemente il backup dei dati. La frequenza dipende dalla quantità di dati che si desidera perdere. Per eseguire il backup di un database, passare all'unità C locale. Sotto l'unità C locale, trova la cartella DataMFERG. Individuare il file di database desiderato che termina con il tipo di file .mdb. Copiare il database e salvarlo su un'unità esterna o su un server per il backup. Si consiglia di eseguire il backup dei database in un file system diverso da quello del database originale.



Le sequenze binarie pseudo-casuali alla fine si ripetono. Una sequenza che passa attraverso tutte le possibili permutazioni di un gruppo di stati contigui prima di ripetersi è chiamata "sequenza massimale" o *sequenza m*. Le sequenze *m* utilizzate nello stimolo a 103 esagoni, ad esempio, utilizzano permutazioni di un gruppo di 15 o 16 stati contigui e si ripetono dopo 32.768 o 65.536 elementi. Queste sono indicate come "lunghe sequenze *m*".

Estrarre il segnale per un singolo esagono dai dati registrati è semplice: è sufficiente aggiungere tutte le tracce in cui si è verificato il flash (valore di sequenza = +1) e sottrarre da queste tutte le tracce in cui il flash non si è verificato (valore di sequenza = -1). Il risultato è la risposta della retina ricoperta da questo esagono a un lampo di luce. Questo è anche indicato come il *kernel del primo ordine* dell'mfERG.

Utilizzando la sequenza binaria pseudocasuale di lunghezza massima (*sequenza m*), è possibile studiare anche altri effetti. Il *kernel del secondo ordine* dell'mfERG misura l'effetto di un flash precedente sulla risposta al flash corrente, e quindi è una misura dell'adattamento della retina (in particolare l'attività delle cellule ganglionari). Il kernel del secondo ordine è più difficile da registrare e interpretare e non è generalmente usato clinicamente.

## 1.4 Campo visivo

Il campo visivo del multifocale è determinato da 2 fattori: le dimensioni dello schermo del monitor e la distanza tra il monitor e il paziente. La dimensione dei modelli utilizzati nel multifocale LKC dipende dalle dimensioni dello schermo, seguendo le nostre linee guida per le distanze di visione quindi il campo visivo totale di 45° ( $\pm 5^\circ$ ). Per ulteriori informazioni sul calcolo del sotteso visivo degli stimoli basati sul monitor, consultare le linee guida per la calibrazione ISEV. [CSC, 2003]

## 1.5 Quando è utile l'mfERG?

L'mfERG è utile principalmente nel rilevare disturbi della retina centrale e medio-periferica dove possono esserci chiazze di disfunzione retinica. I disturbi in cui l'mfERG ha dimostrato di essere particolarmente utile includono:

- Retinopatia da idrossiclorochina (Plaquenil)
- Retinopatia diabetica
- Degenerazione maculare precoce legata all'età
- Sindromi a punto bianco come MEWDS, AZOOR e coroidite multifocale
- Occlusione della vena di branca e occlusione della vena retinica centrale
- Malattia di Stargardt
- Distrofia maculare occulta / distrofia dei coni focali
- Perdita visiva inspiegabile

## 1.6 Quando l'mfERG non è utile?

Poiché l'mfERG si basa su un'attenta fissazione del paziente per ottenere registrazioni significative, è meno utile nei disturbi in cui il paziente ha un grande scotoma centrale. Nei disturbi di questo tipo, il paziente 1) si fisserà con un locus retinico preferito diverso

dalla fovea o 2) si fisserà in modo irregolare. In entrambi i casi, è possibile ottenere risultati mfERG imprecisi o fuorvianti. I disturbi con grandi scotomi centrali includono:

- Degenerazione maculare senile avanzata
- Edema maculare diabetico significativo
- Malattia di Stargardt avanzata
- Retinite pigmentosa avanzata con deterioramento maculare

Altri disturbi che possono anche causare l'incapacità di un paziente di fissarsi a sufficienza per il test mfERG includono:

- Nistagmo
- Infarto
- Lesione cerebrale traumatica

## **2.0 Preparazione per una registrazione mfERG**

### **2.1 Il paziente**

Prima della registrazione, il paziente deve essere dilatato con un midriatico di breve durata come tropicamide all'1% (*Mydriacyl*, *Mydril*, ecc.). Attendere almeno 15 minuti affinché il farmaco faccia effetto. Il paziente **non deve** essere al buio adatto per questo test, ma se è stato esposto a luci intense (come da lampada a fessura, fotografia del fondo oculare, angiografia con fluoresceina) attendere almeno 10 minuti prima del test.

Poiché questo test richiede lunghi periodi di fissazione senza sbattere le palpebre (15 secondi alla volta), si consiglia di utilizzare un anestetico locale sia nell'occhio che se si registra da un solo occhio. L'anestesia nell'occhio controlaterale renderà più facile per il paziente evitare di sbattere le palpebre durante il test.

### **2.2 Elettrodi**



***Un contatto dell'elettrodo scarso o instabile è una delle principali cause di registrazioni mfERG di scarsa qualità. Si consiglia di prestare particolare attenzione alla corretta preparazione, posizionamento e pulizia degli elettrodi per la registrazione mfERG.***

#### **2.2.1 Elettrodo attivo**

Le migliori registrazioni mfERG saranno ottenute utilizzando elettrodi per lenti a contatto bipolari come l'elettrodo Burian-Allen mostrato a destra, o l'elettrodo bipolare Mayo. Se si utilizza un elettrodo bipolare, collegare la lente a contatto (filo bianco o rosso) al canale 1+ e lo speculum (filo nero) al canale 1 -. Se si registra in modo binoculare, collegare il secondo elettrodo in modo simile nel canale 2. L'elettrodo Burian-Allen è disponibile anche in configurazione monopolare; Gli elettrodi monopolari di Burian-Allen richiedono l'uso di





un elettrodo indifferente separato (vedere paragrafo 2.2.2). L'anestetico deve essere utilizzato sull'occhio con questo elettrodo.

È possibile ottenere buone registrazioni mfERG utilizzando l'elettrodo DTL. L'elettrodo DTL Plus (disponibile da LKC Technologies) ha 2 cuscinetti in schiuma adesiva per tenere la filettatura in posizione. Pulisci il naso vicino al canto nasale e la pelle vicino al canto temporale con alcol e lascialo asciugare. Posizionare il tampone di schiuma adesiva più piccolo sul canto nasale con il filo rivolto verso l'occhio. Mentre il paziente alza lo sguardo, drappeggia il filo sulla sclera sopra la palpebra inferiore, quindi attacca il cuscinetto di schiuma adesiva più grande alla pelle vicino al canto temporale. Quando il paziente guarda dritto davanti a sé, il filo deve essere a contatto con la cornea. L'anestesia è opzionale con questo elettrodo.



Gli elettrodi ERG Jet possono essere utilizzati anche come elettrodi monopolari. Questi elettrodi sono elettrodi per lenti a contatto con una regione di contatto ad anello dorato. L'anestetico deve essere utilizzato sull'occhio con questo elettrodo.

### 2.2.2 Elettrodo indifferente

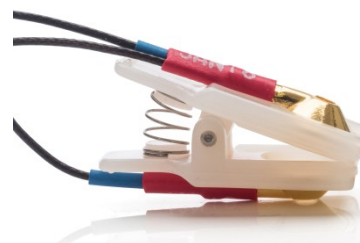
Se si utilizza un elettrodo monopolare, posizionare l'elettrodo indifferente (di riferimento) vicino al canto temporale dell'occhio da cui si sta registrando, o alternativamente sulla fronte. In ogni caso, pulire il sito dell'elettrodo con un tampone di preparazione o alcol per rimuovere oli della pelle, trucco, ecc. prima di collegare l'elettrodo.

Se si utilizza il canto temporale, utilizzare un elettrodo a coppa d'oro (VEP) con crema per elettrodi (non gel) e posizionarlo il più vicino possibile al canto temporale. (Se hai usato un elettrodo DTL Plus, metti prima il DTL poiché il cuscinetto in schiuma adesiva deve essere posizionato con precisione. Quindi posizionare l'elettrodo indifferente.) Collegare gli elettrodi attivi al canale 1 + (e 2 + se si registra da due occhi) e l'elettrodo indifferente al canale 1 – (e 2 – ).

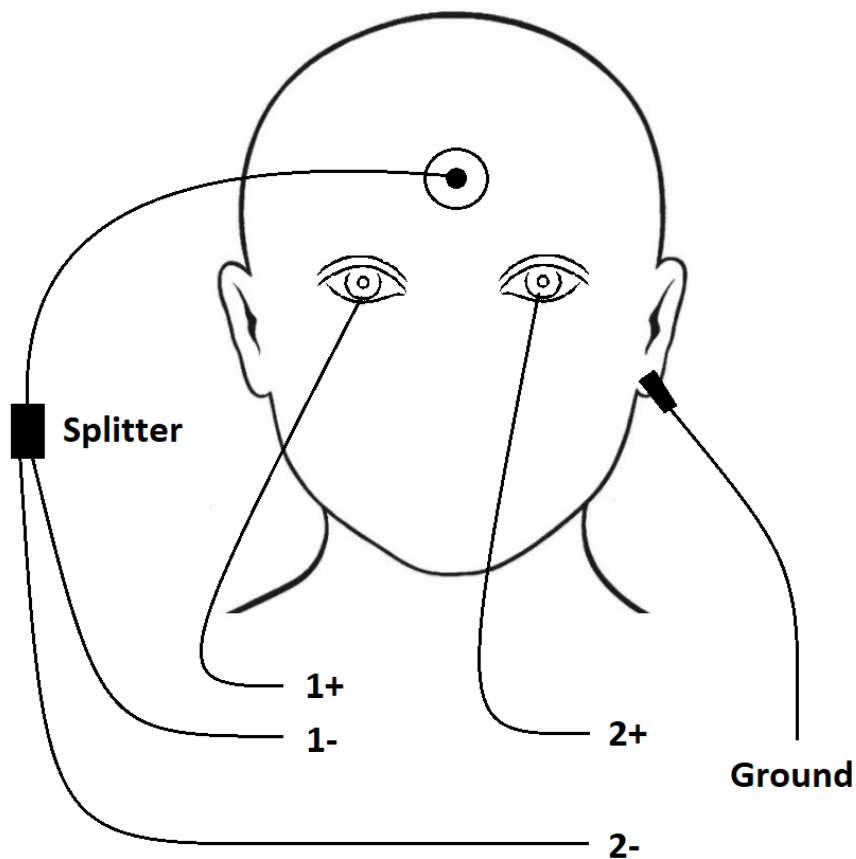
Se scegli la fronte per il tuo elettrodo indifferente, usa un elettrodo ECG e una clip di terra. Oppure puoi usare un elettrodo a coppa d'oro (VEP) con crema per elettrodi.

### 2.2.3 Elettrodo di terra

Un elettrodo a clip auricolare è un'eccellente messa a terra. Pulisci un lobo dell'orecchio con alcol e lascialo asciugare. Posizionare il gel per elettrodi (non la crema) in entrambe le coppe dell'elettrodo e posizionarlo sul lobo dell'orecchio preparato. Collegare questo elettrodo all'ingresso di terra (G).

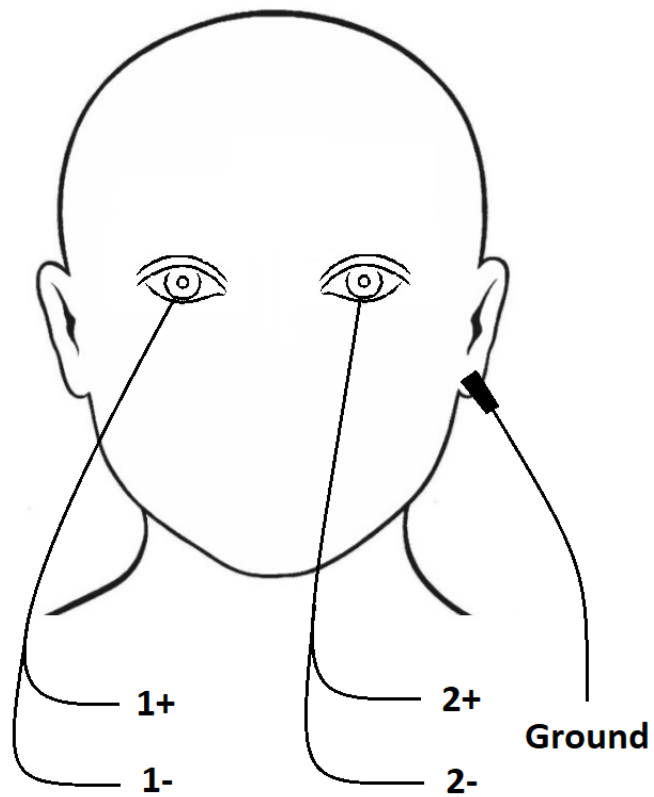


**Configurazione ERG mediante elettrodi monopolari (es. ERG-Jet, DTL).** Si noti che l'elettrodo di messa a terra è una clip auricolare riempita di gel, gli elettrodi di riferimento sono elettrodi a coppa d'oro riempiti di crema e l'elettrodo positivo o attivo è mostrato qui con un tipo di elettrodo con lente corneale monopolare (mantenere la stessa configurazione per qualsiasi altro tipo di elettrodo ERG monopolare).



**Posizionamento dell'elettrodo monopolare (ERG-Jet, DTL...)**

**Configurazione ERG/MFERG mediante elettrodi bipolari (Burian-Allen).** Si noti che l'elettrodo di messa a terra è una clip auricolare riempita di gel.



**Posizionamento degli elettrodi per lenti a contatto bipolari**

## 2.3 Rifrazione

"C'è una certa controversia sul fatto che l'acuità sia critica per l'mfERG, almeno entro un intervallo di  $\pm 6D$  dall'emmetropia, quindi alcuni esperti ritengono che la rifrazione non sia necessaria entro questi limiti". [Marmor, 2003]

Se si sceglie di rifrangere i pazienti prima della registrazione, si consiglia di includere un'aggiunta di +3 D (lente diottrica) per compensare la distanza dello schermo di registrazione (~30 cm). Inoltre, è necessario essere consapevoli del fatto che una correzione refrattiva significativa modificherà le dimensioni della retina degli elementi del modello e potrebbe limitare la capacità di confrontare i risultati tra i pazienti.

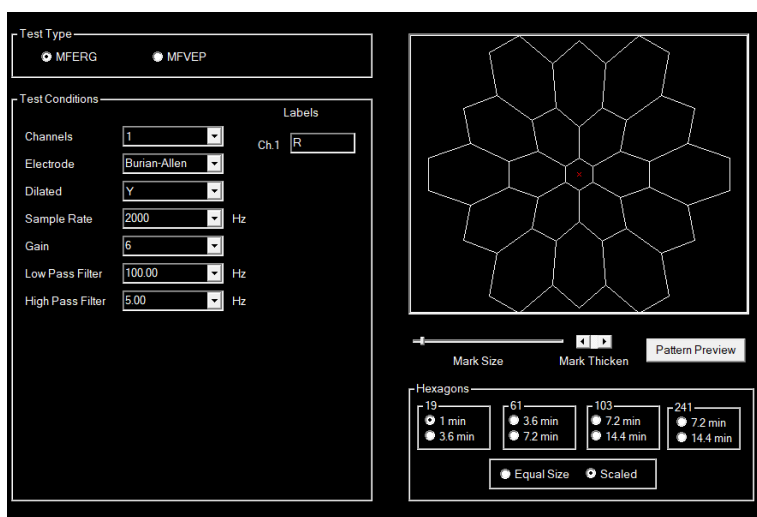
## 2.4 Illuminazione ambientale

L'mfERG è un test fotopico e deve essere condotto con le luci della stanza accese. L'intensità luminosa ideale per le luci della stanza è quella che produce un'illuminazione al soggetto vicina a quella della media dello schermo di stimolo ( $100 \text{ cd/m}^2$ ). Se le luci della stanza sono troppo luminose, potrebbero esserci riflessi dal display del paziente che interferiranno con la registrazione dell'mfERG.

## 2.5 Problemi con i pazienti ipovedenti

I pazienti con significativa compromissione visiva centrale avranno difficoltà a fissarsi sullo schermo. L'obiettivo di fissazione abituale è una piccola "X" al centro dell'esagono centrale. Questo bersaglio di fissazione può essere allungato e ispessito. Il **controllo Marca dimensione** determina la lunghezza delle gambe della "X", mentre il **controllo Ispessimento marca** determina lo spessore delle gambe.

I pazienti con scarsa visione centrale a volte possono fissarsi centrando la "X" ingrandita nella loro visione rimanente. Questa, tuttavia, è una mossa di disperazione in quanto è improbabile che la loro fissazione rimanga abbastanza stabile per buone registrazioni mfERG. In generale, non è necessario modificare la fissazione "X" rispetto alla dimensione predefinita, in quanto oscurerà una percentuale maggiore di esagoni mfERG, portando a una diminuzione dell'ampiezza di risposta.



## 2.6 Monitoraggio della fissazione

Viene fornita una telecamera per consentire di monitorare il paziente durante il test multifocale. La telecamera è montata sul bordo superiore del monitor dello stimolatore. L'immagine della fotocamera viene visualizzata sullo schermo operatore del computer. Questa telecamera consente di vedere se:

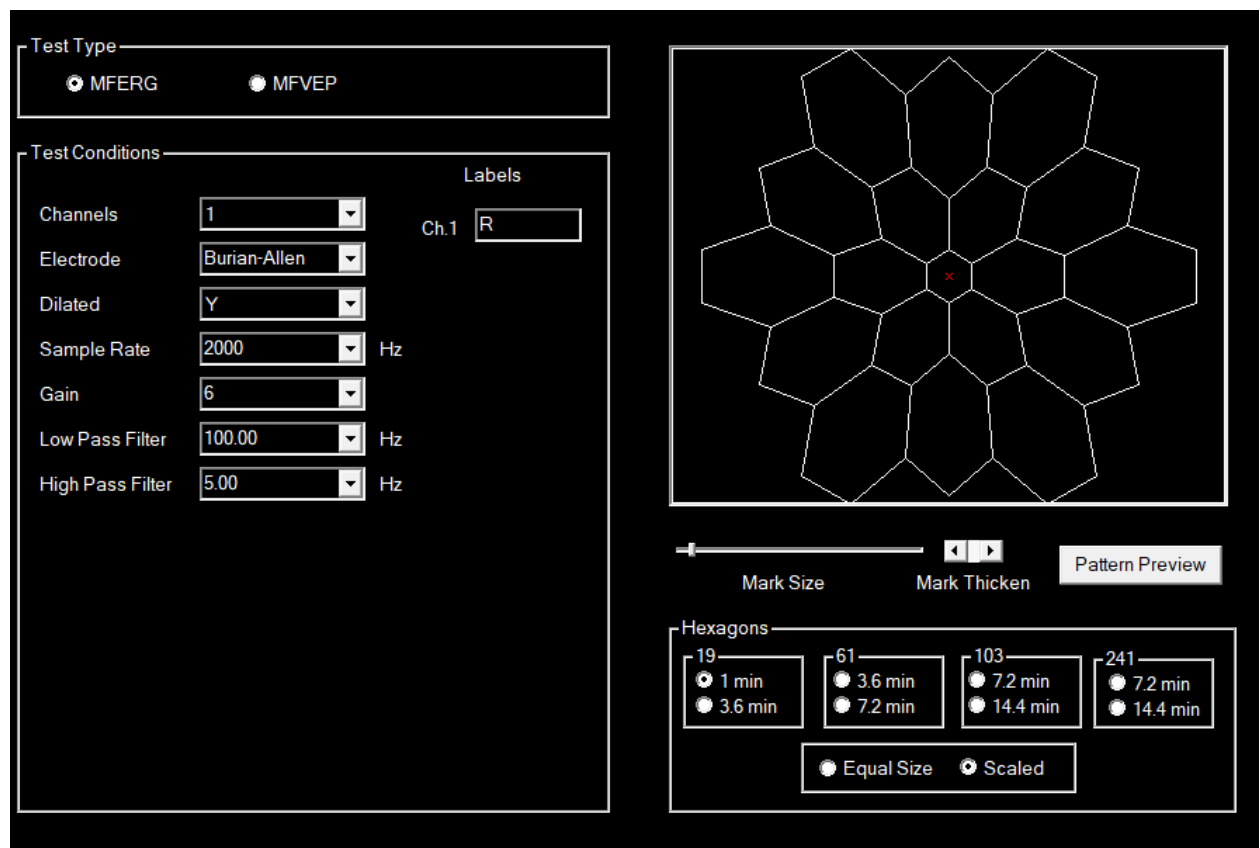
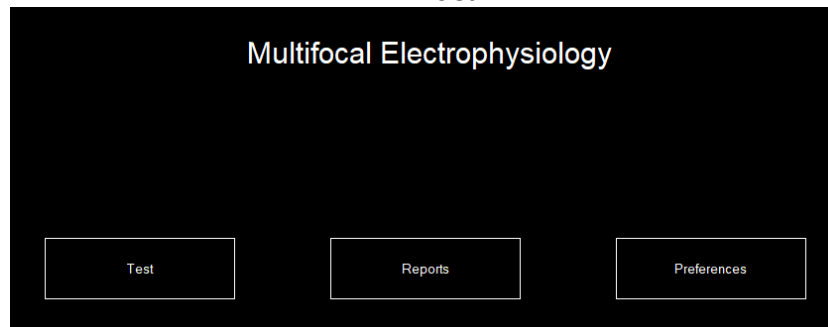
- il paziente sbatte le palpebre o muove gli occhi,
- un elettrodo è caduto, oppure

- Il paziente è grossolanamente fuori fissazione.

La telecamera non consente di determinare se il paziente è leggermente fuori fissazione, come nel caso di un paziente con scotoma centrale, utilizzando un locus retinico alternativo preferito. Niente di meno che una telecamera retinica ti permetterà di determinare se l'esagono centrale sta cadendo direttamente sulla fovea.

### 3.0 Esecuzione del test

Aprire il software Multifocal e selezionare *Test*.

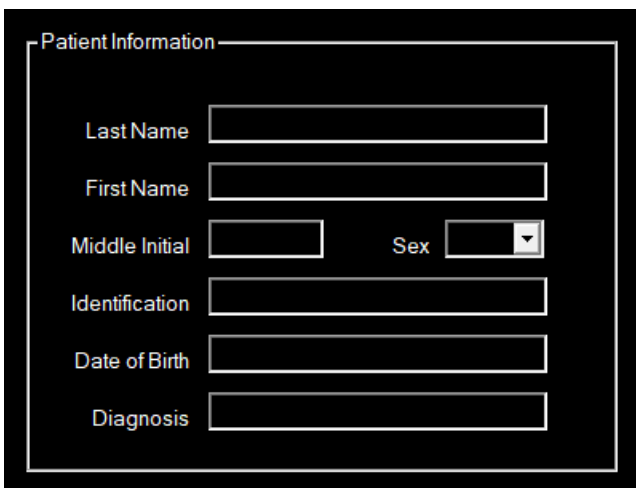


### 3.1 Tipo di test

Selezionare MFERG, se l'opzione non viene visualizzata significa che non si dispone di una licenza MFERG. Fare riferimento alla sezione di configurazione UTAS di questo manuale per eseguire l'aggiornamento.

### 3.2 Informazioni per il paziente

Per iniziare un test sono necessari il cognome o l'identificazione e la data di nascita.



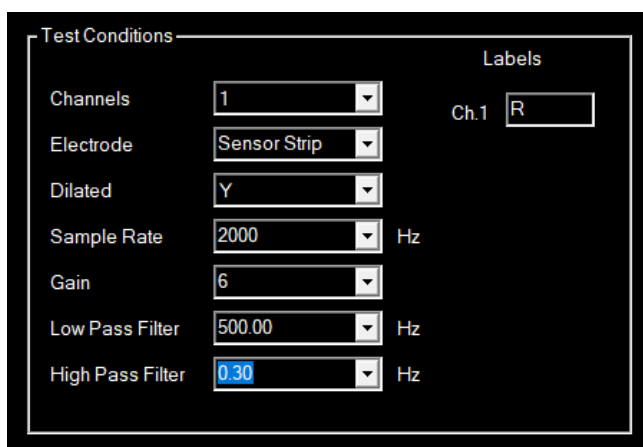
The screenshot shows a 'Patient Information' form with the following fields: Last Name, First Name, Middle Initial, Sex (a dropdown menu), Identification, Date of Birth, and Diagnosis. Each field is represented by a text input box.

### 3.3 Canali ed etichette

Numero di canale: tutti gli UTAS possono registrare in modo monoculare o binoculare. Per impostazione predefinita, il software utilizza automaticamente l'occhio destro nel canale 1 e l'occhio sinistro nel canale 2.



**Se si registra solo da 1 occhio/1 canale alla volta, utilizzare sempre il canale 1.**



The screenshot shows a 'Test Conditions' form. On the left, there are several settings: Channels (set to 1), Electrode (Sensor Strip), Dilated (Y), Sample Rate (2000 Hz), Gain (6), Low Pass Filter (500.00 Hz), and High Pass Filter (0.30 Hz). On the right, under the 'Labels' section, 'Ch.1' is set to 'R'.

### 3.4 Selezione del modello

Ci sono tre elementi da considerare nella scelta di un test mfERG:

- Numero di esagoni
- Ridimensionamento degli esagoni
- Lunghezza della *sequenza m*

Il software mfERG offre diverse scelte di numero di esagoni e lunghezza della sequenza *m* per soddisfare le vostre esigenze cliniche.

#### *Numero di esagoni*

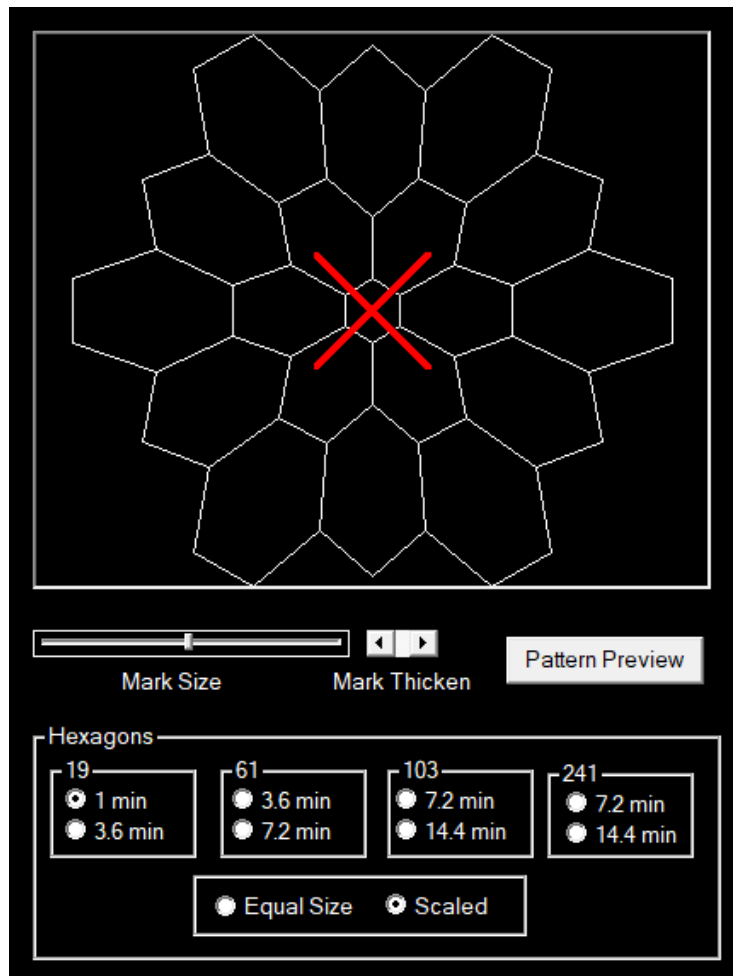
Maggiore è il numero di esagoni da cui si registra, minore sarà il segnale di ciascun esagono. Poiché il rumore generato durante la registrazione è indipendente dalla dimensione dell'esagono, gli esagoni più grandi (che producono segnali più elevati) offrono un migliore rapporto segnale/rumore e quindi consentono tempi di registrazione più brevi da parte di un paziente. Quindi, in generale, dovresti registrare

utilizzando il minor numero di esagoni che ti permetteranno di risolvere il disturbo. Troviamo che 61 esagoni forniscono un buon compromesso per molti disturbi.

### *Ridimensionamento degli esagoni*

Se stai registrando da occhi umani, ti consigliamo di utilizzare gli esagoni scalati. Il ridimensionamento degli esagoni con eccentricità è tale che ogni esagono stimola approssimativamente lo stesso numero di coni, portando a risposte di ampiezza approssimativamente uguali in ciascun esagono.

Se stai registrando da animali, ti consigliamo di utilizzare esagoni di uguali dimensioni. Gli mfERG che utilizzano esagoni di uguali dimensioni sono più facilmente interpretati quando la fissazione è incerta. Inoltre, molte specie animali hanno profili di densità dei coni che sono significativamente diversi da quelli degli esseri umani.



### *Sequenze M*

Sequenze *m* più lunghe consentono una maggiore media dei dati e quindi forniscono registrazioni più silenziose. Quando si utilizzano elettrodi più rumorosi, come gli elettrodi DTL, è necessario utilizzare una sequenza *m* più lunga. In generale, il rumore diminuisce della radice quadrata del tempo di registrazione, quindi la registrazione per 4 volte il tempo ridurrà il rumore a circa 1/2 del suo valore originale. LKC classifica le sequenze *m* in base al tempo approssimativo necessario per completare una registrazione. (Poiché presentiamo stimoli alla velocità di 72 Hz, ci sono  $72 \times 60 = 4320$  stimoli al minuto.)

Time di registrazione	Lunghezza della sequenza m
1 minuto	4 096 (12 bit)
4 minuti	16 384 (14 bit)
8 minuti	32 768 (15 bit)
15 minuti	65 536 (16 bit)

I tempi di registrazione consigliati per i diversi elettrodi sono:

Esagoni	Registrazione con elettrodi Burian-Allen	Registrazione con elettrodi DTL o ERG Jet
19	1 minuto	4 minuti
61	4 minuti	8 minuti
103	8 minuti	15 minuti
241	8 minuti registrati due volte e media	15 minuti registrati 4 volte e mediati

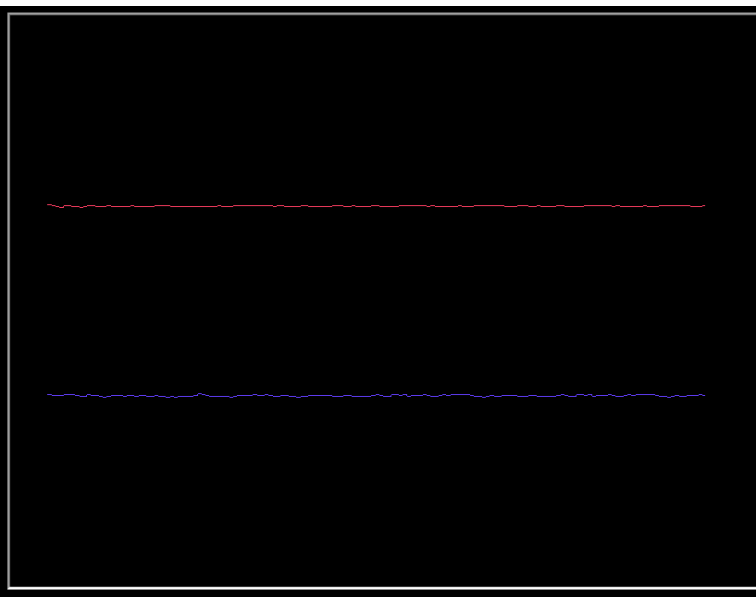
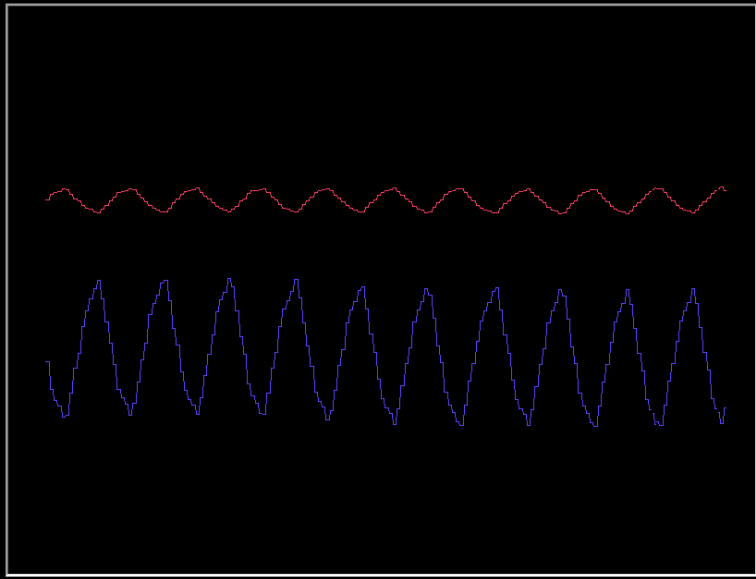


### 3.5 Dati di registrazione



#### Riferimento

Dopo che gli elettrodi sono stati posizionati sul paziente e collegati all'amplificatore o al cavo paziente, è necessario eseguire la linea di base per assicurarsi che tutti i collegamenti funzionino correttamente e che il paziente sia in grado di mantenere una fissazione stabile. Chiedere al paziente di inserire il mento nella mentoniera e, se necessario, regolare l'altezza del poggia fronte. Quindi chiedi al paziente di guardare direttamente la fissazione rossa "X" sullo schermo. Fare clic su **Linea di base**. L'UTAS inizierà a raccogliere dati senza presentare uno stimolo e consentirà di osservare i dati di base del paziente. Di seguito sono riportati alcuni esempi di tracciati di base buoni e scarsi.

<p>Buona linea di base</p>	
<p>Linea di base errata</p> <p>Questa linea di base ha un rumore di rete eccessivo (50/60 Hz). Molto probabilmente è causato da una cattiva connessione dell'elettrodo, anche se ci sono altre possibili spiegazioni per il rumore.</p> <p>L'analisi include la rimozione delle interferenze della linea elettrica, in modo che non sia necessaria la completa eliminazione delle interferenze della linea elettrica.</p>	

### 3.6 Registrazione

Il software LKC mfERG suddivide le registrazioni in una serie di **segmenti**. Durante ogni segmento, il paziente deve fissarsi sul bersaglio di fissazione senza sbattere le palpebre. Dopo ogni segmento, il paziente può sbattere le palpebre o riposare prima di continuare. Le sequenze m più lunghe hanno più segmenti.

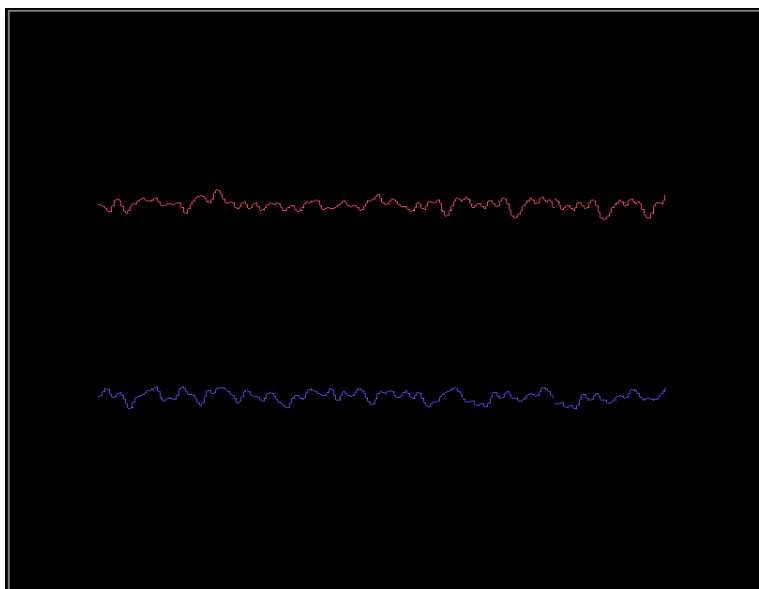
Ogni segmento è costituito da una serie di **passaggi**. Ogni passo è una presentazione dello stimolo, quindi ci sono 72 passi al secondo. Ci sono 1024 passi per segmento, quindi un segmento è  $1024 / 72 = 14$  secondi di lunghezza, più un'altra frazione di secondo per la sincronizzazione e la fusione dei segmenti insieme. L'avanzamento di ciascun segmento viene visualizzato sullo schermo come frazione del numero totale

di passaggi nel segmento, ad esempio 257/1024. Lo stato di avanzamento del segmento viene aggiornato ogni 16 passaggi.

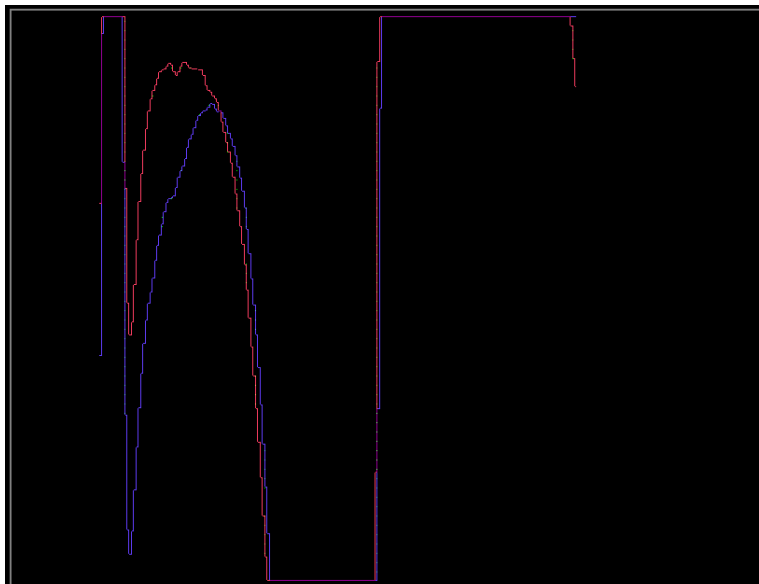
Durante la registrazione, una finestra visualizzerà i dati di ogni 16 passi. È necessario osservare attentamente i dati visualizzati per assicurarsi che nessun movimento oculare o altri artefatti contaminino la registrazione. Di seguito sono riportati alcuni esempi di tracciati positivi e negativi. In generale, se i dati registrati sembrano uscire dalla finestra, l'artefatto è inaccettabilmente grande e quel segmento deve essere registrato nuovamente.

Durante la registrazione di un segmento, è possibile utilizzare Interrupt se il paziente sbatte le palpebre o si muove ed è necessario ripetere il segmento corrente.

Questa è una buona traccia di registrazione durante l'acquisizione.

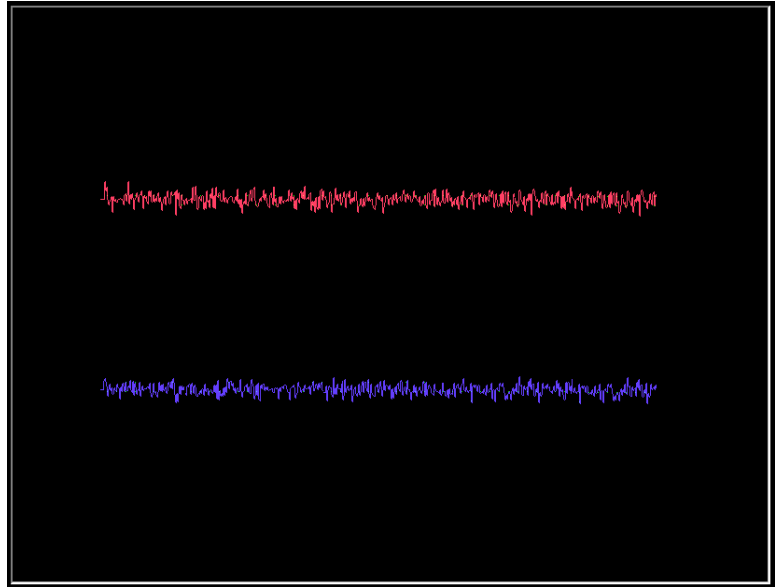


Questo è un esempio di artefatto di ammiccamento durante la registrazione. Se si verificano troppi artefatti lampeggianti, il segmento deve essere interrotto (fare clic sul **pulsante Interrompi**) e ripetuto (fare clic sul pulsante **Repeat**).

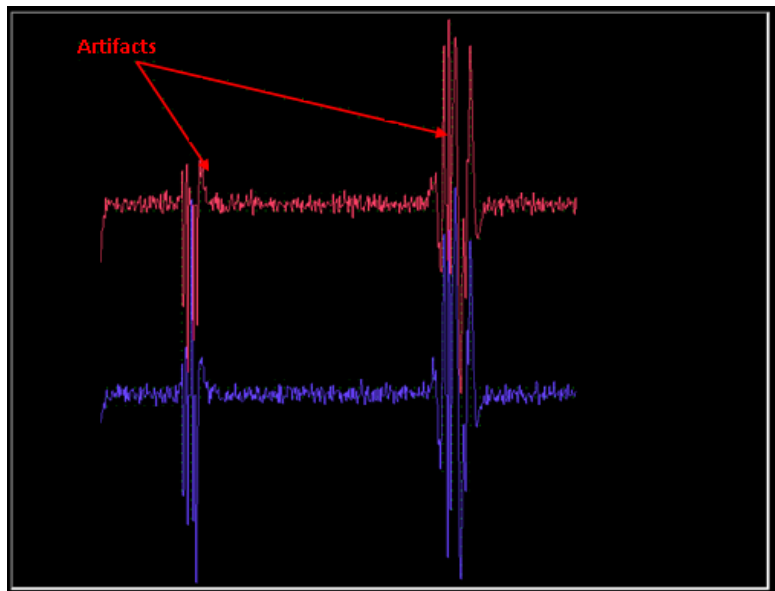


Alla fine del segmento, viene eseguita l'elaborazione iniziale per eliminare gli artefatti e il segmento viene visualizzato. A questo punto, il segmento può essere ripetuto oppure è possibile continuare con il **segmento Next**.

Questa è una buona registrazione. La risposta dell'occhio al segnale mfERG è visibile (piccole wavelet), non ci sono grandi movimenti oculari e tutti i dati sono entro i limiti del display e sono relativamente coerenti in ampiezza.



Si tratta di un segmento contenente due grandi movimenti oculari. Il movimento dell'occhio ha un'ampiezza maggiore rispetto al resto della forma d'onda. Gli artefatti lampeggianti verranno rimossi dagli algoritmi di elaborazione. Tuttavia, se la percentuale di artefatti visualizzata sopra il grafico è maggiore di qualche percentuale, il segmento deve essere registrato nuovamente. In questo caso, selezionare **Repeat segmento** da registrare nuovamente.



Continua a registrare fino al termine di tutti i segmenti. Quindi fare clic su **Salva test** per memorizzare i dati.

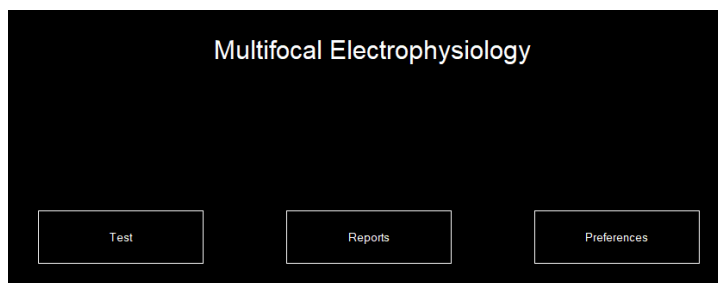
Una volta che i dati sono stati memorizzati, **viene visualizzata la schermata Analisi**.

## 4.0 Analisi e report dei dati MFERG

I risultati mfERG possono essere influenzati dall'esatto stimolatore utilizzato, pertanto il produttore e il modello dello stimolatore devono essere inclusi nei rapporti per aiutare a confrontare i dati mfERG con i risultati di un UTAS utilizzando un diverso tipo di stimolatore.

### 4.1 Trovare i dati di un paziente

The screenshot shows a software interface for patient information. At the top, there is a 'Test Type' section with two radio buttons: 'MFERG' (selected) and 'MFVEP'. Below this is a 'Patient Information' section with several input fields: 'Last Name' (Dowd), 'First Name' (Elwood), 'Middle Initial' (P), 'Gender' (M with a dropdown arrow), 'Date of Birth' (02-20-1904), 'ID', 'Diagnosis', and 'Test Date'. At the bottom of the form are three buttons: 'Search', 'Clear All', and 'Back'.



Avvia il software Multifocal e vai su **Rapporti**.

Selezionare MFERG in Tipo di test

Quindi inserisci i tuoi parametri di ricerca (esempio a destra)

Facendo clic su **Cerca** vengono visualizzate tutte le registrazioni mfERG con i parametri corrispondenti.

**Cancella All** cancellerà tutti i campi delle informazioni sul paziente

Fare clic su **Indietro** per passare a Main Menu

Seleziona fino a 4 registrazioni dall'elenco. Le registrazioni dovranno avere lo stesso **tipo** di test e **la stessa durata del test** per poter essere recuperate insieme.

Selezionare facendo clic con il pulsante sinistro del mouse.

Index	Name	BirthDate	TestDate	TestType	TestLength	Label/Eye	
0	test	01/01/2011	09/23/2019	19	1 min	R	
1	test	01/01/2011	09/23/2019	19	1 min	R	
2	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	19	1 min	R	
3	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	19	1 min	L	
4	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	61	3.6 min	R	
5	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	61	3.6 min	L	
6	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	103	7.2 min	R	
7	Doe, John	03/01/1970	09/23/2019	103	7.2 min	L	
8	mf557	08/08/1999	10/30/2019	19	1 min	R	
9	JS	09/06/1990	10/31/2019	61	7.2 min	R	
10	JS	09/06/1990	10/31/2019	61	7.2 min	L	
11	mf570	08/08/1999	11/18/2019	19	1 min	R	
12	mf553	08/08/1999	11/18/2019	19	1 min	Right	
13	mf553	08/08/1999	11/18/2019	19	1 min	Left	

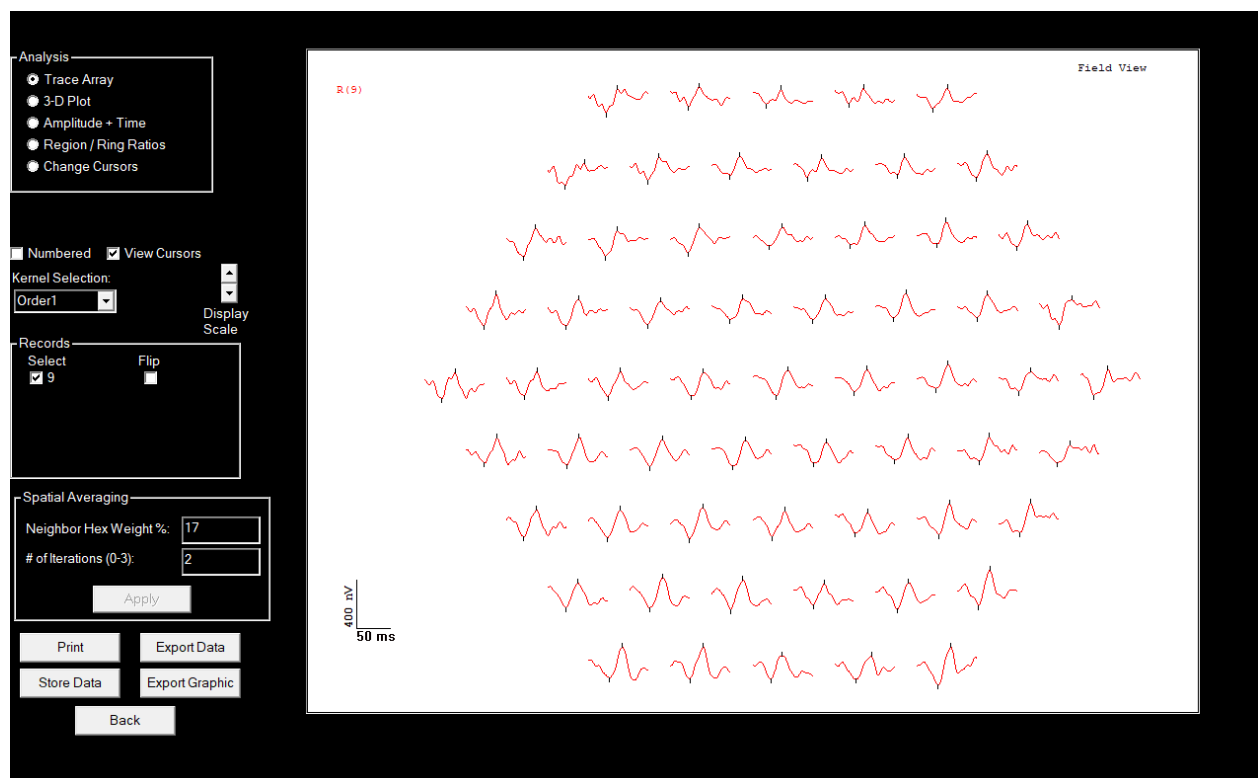
Clicca su **Next** per andare alla pagina Analisi

## 4.2 Analisi dei dati

Per tutte le analisi mfERG, il kernel del 1° ordine è la selezione predefinita.

### Matrice di traccia

La vista **Trace Array** mostra le singole forme d'onda mfERG per ogni esagono. Questa è la vista più importante dei dati, in quanto mostra se sono presenti artefatti e consente di interpretare al meglio le forme d'onda mfERG. È consigliabile stampare sempre la vista Traccia forma d'onda come parte di un report. Le matrici di tracce vengono presentate nella vista campo: la forma d'onda più a destra risulta dall'esagono più a destra sul display (a meno che non **sia selezionata l'opzione Inverti**) e la riga superiore delle forme d'onda risulta dalla riga superiore di esagoni sul display.



È possibile regolare l'ingrandimento delle forme d'onda sullo schermo utilizzando il cursore **Scala di visualizzazione**. Facendo clic sulla freccia verso l'alto si ingrandiscono le forme d'onda. La scala in basso a sinistra dello schermo cambierà in modo che venga visualizzata l'ampiezza della forma d'onda corretta.

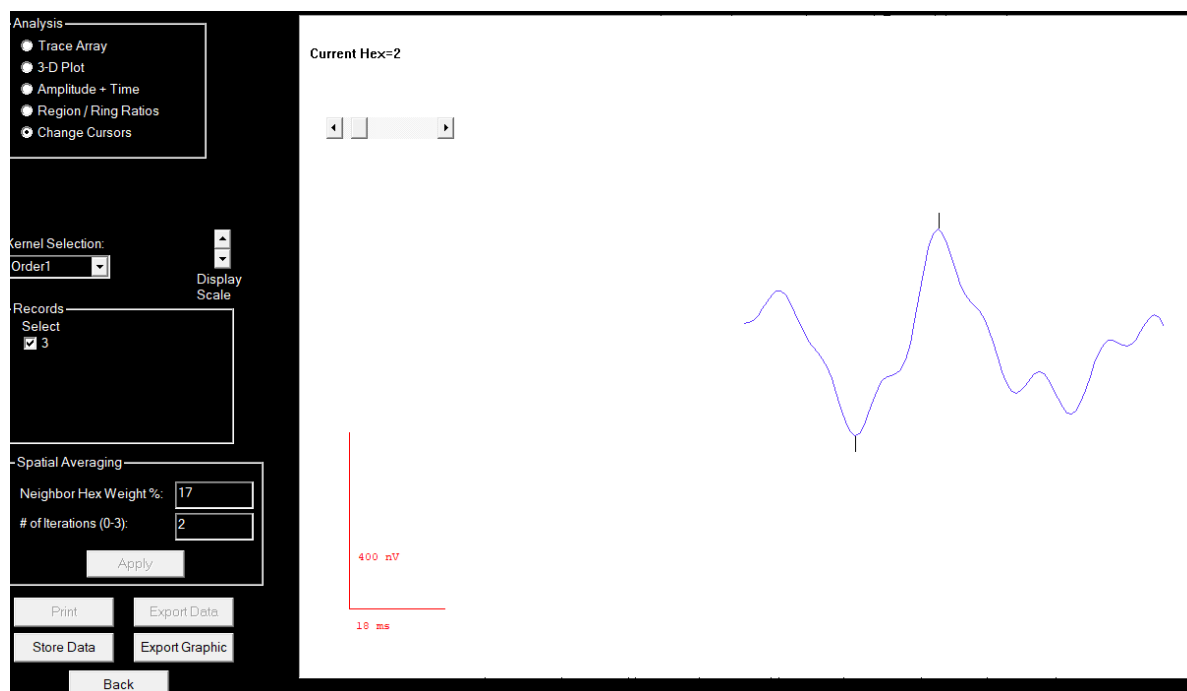
- **Numerato** Attiva la numerazione sequenziale delle singole tracce.
- **Visualizza cursori** Mostra i contrassegni posizionati dal software per N1 e P1 (il valore predefinito è selezionato)
- **Capovolgere** Specchia le forme d'onda attorno a una linea verticale. Fa apparire un occhio destro come un occhio sinistro o viceversa. Può essere utile per sovrapporre gli occhi destro e sinistro.

In questa schermata, dovresti guardare il posizionamento dei cursori sulle forme d'onda (la **casella Visualizza cursori** deve essere selezionata per vedere i cursori). Se sono presenti esagoni per i quali i cursori sembrano essere posizionati in modo errato, è possibile regolarli utilizzando **Cambia cursori (Change Cursors)** nell'analisi nell'angolo in alto a sinistra dello schermo, descritto di seguito.

Se sono stati selezionati più record, è possibile abilitare o disabilitare la visualizzazione delle singole forme d'onda selezionando la **casella Seleziona** accanto ad esse.

Selezionando la **casella Media** verrà visualizzata la media di tutte le forme d'onda selezionate.

## Cambia cursori



I cursori vengono posizionati automaticamente sulle forme d'onda utilizzando una routine di allungamento del modello. [Hood 1998]. Anche se questa tecnica posiziona quasi sempre i cursori per N1 e P1 nella posizione corretta, è necessario rivedere il posizionamento dei cursori sulla forma d'onda. Se ritieni che debbano essere regolati, puoi farlo nella **schermata Cambia cursori**. Se si fa clic sul pulsante di **opzione Cambia cursori**, verrà visualizzata la schermata a destra.

È possibile visualizzare la risposta di ciascun esagono facendo clic sul cursore in alto a sinistra dello schermo. Se non si è d'accordo con la posizione del cursore, è possibile utilizzare il mouse per regolare la posizione dei cursori su N1 e P1.

***Fare clic sotto la forma d'onda per posizionare il cursore per N1***

***Fare clic sopra la forma d'onda per posizionare il cursore per P1***

Dopo aver corretto eventuali errori di posizionamento del cursore, si è pronti per continuare ad analizzare le forme d'onda. Nota: le regolazioni delle posizioni del cursore non vengono memorizzate con la forma d'onda.

Se sono state selezionate più forme d'onda e ne è stata calcolata la media, **Cambia cursori** consente di modificare la posizione del cursore sulla media delle forme d'onda selezionate.

## Amplitude e Time

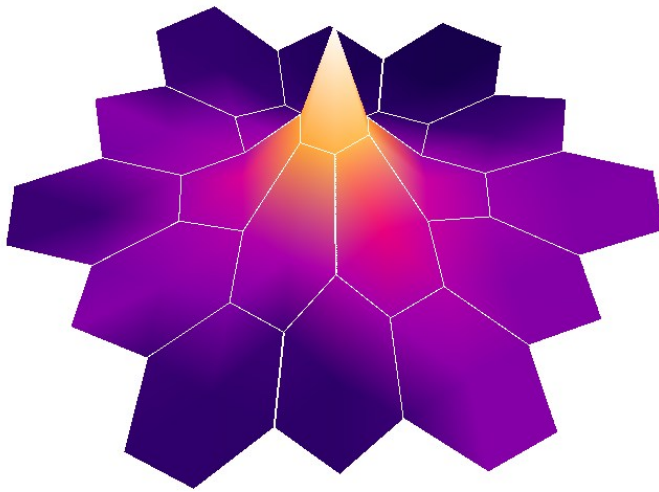
Se si desidera visualizzare i valori numerici delle singole ampiezze esagonali e dei tempi impliciti, fare clic sull' **analisi Amplitude e Time**. Lo schermo mostrerà l'ampiezza della forma d'onda (P1 – N1) come tensione e il tempo implicito di P1 in millisecondi. Ciò è indicato dalla legenda in basso a sinistra dell'area grafica. È possibile disattivare la numerazione degli esagoni deselegnando la casella **Numerato**.



Se sono state selezionate diverse forme d'onda e ne è stata calcolata la media, questa vista visualizzerà l'ampiezza e il tempo dei cursori della forma d'onda mediata.



## Grafico 3D

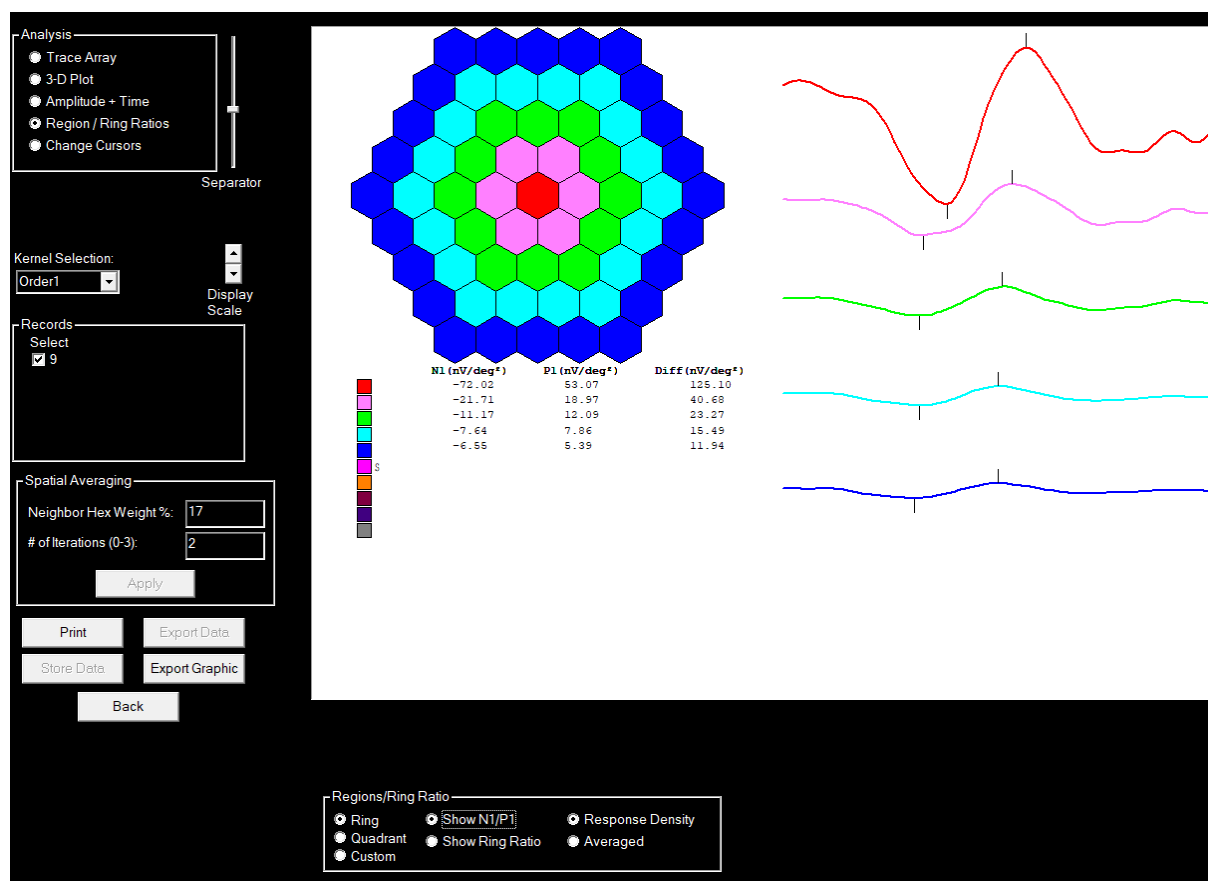


Il grafico 3D è probabilmente il più abusato dei display dei dati mfERG, nel grafico 3D, i dati sono rappresentati in  $\text{nV/deg}^2$ . Cioè, il valore dell'mfERG per un esagono è diviso per l'area dell'esagono (in gradi quadrati dell'angolo visivo). Poiché la densità del cono è maggiore nella fovea, il grafico 3D dovrebbe mostrare un picco di ampiezza in corrispondenza della fovea. Tuttavia, il Dr. Don Hood della Columbia University ha dimostrato che un grafico 3D convincentemente normale può essere generato posizionando gli elettrodi in un bicchiere di soluzione fisiologica. Questo è vero perché il rumore in ogni esagono è costante, quindi il grafico 3D in scala ha un aspetto quasi normale. Pertanto, è importante visualizzare le forme d'onda della traccia prima di tentare di interpretare il grafico 3D.

È possibile modificare l'aspetto del grafico 3D inclinando uno dei 2 piani utilizzando i cursori immediatamente a destra e immediatamente sotto l'area del grafico.

## Regioni di calcolo della media

In alcuni disturbi, l'mfERG è influenzato in qualche modo regionale. Ad esempio, nella tossicità del Plaquenil, le ampiezze di mfERG sono influenzate negli anelli pericentrali. In questi casi, può essere opportuno raggruppare le regioni dell'mfERG per l'analisi. Vedi [Lyons 2007] per un buon esempio di questo. Quando fai clic per la prima volta sul **pulsante Rapporto regione/anello**, ti verrà presentata una schermata in cui tutti gli esagoni vengono mediati in un'unica risposta.



Il software mfERG offre la possibilità di creare le proprie regioni e due gruppi regionali predefiniti comuni.

### ***Creazione di regioni personalizzate***

Per creare una regione di tuo design, devi prima fare clic su **Personalizzato** nella casella **Regioni/Rapporto anello**. Quindi seleziona una delle caselle colorate in basso a sinistra dello schermo. Accanto alla casella dovrebbe apparire una lettera minuscola "S", a indicare che è selezionata. Fare clic sugli esagoni che si desidera includere in questa regione. Continuare a selezionare i gruppi e includere gli esagoni fino a quando tutti i gruppi non sono definiti. È possibile definire fino a 10 gruppi.

### ***Regioni predefinite***

Le regioni più comuni per l'analisi dei dati mfERG sono gli anelli e i quadranti.

Se si seleziona **Seleziona regioni ad anello**, il software creerà automaticamente aree ad anello come mostrato nell'immagine nella parte superiore della pagina. Vedere l'esempio per una regione dell'anello mfERG a 19 esagoni sopra.

Se si seleziona **Regioni quadrante**, il software dividerà automaticamente gli esagoni in quadranti. Alcuni esagoni possono essere inclusi in più di un quadrante; In tal caso, questo verrà mostrato sul grafico.

### ***Misurazione***

Una volta definite le regioni, è possibile misurarle selezionando **Mostra N1/P1** dal menu. Il software posizionerà automaticamente i cursori sulle forme d'onda medie per ciascuna regione e determinerà l'ampiezza e la latenza di N1, P1 e P1-N1. Questi verranno visualizzati nell'area del grafico. È possibile regolare manualmente il posizionamento di questi cursori facendo clic sulla casella corrispondente al colore dell'onda che si desidera regolare (apparirà una "S" accanto alla casella selezionata per indicare che è stata selezionata), quindi facendo clic e trascinando i cursori nella posizione desiderata. I valori di ampiezza e latenza si aggiorneranno automaticamente man mano che si apportano modifiche.

Se l'anello è stato selezionato come selezione della **regione**, è anche possibile selezionare **Mostra rapporto anello** come misura.

### ***Unità di analisi ad anello***

Ci sono due scelte di unità per visualizzare le forme d'onda, o **Densità di risposta** che fornisce le medie dell'anello scalate con la dimensione dell'esagono in nV/deg<sup>2</sup> o **Media** che è la media semplice di tutti gli esagoni dello stesso colore in nV.

## **Guida rapida alla registrazione MFERG**

1. Prima di iniziare il test, il paziente deve essere completamente dilatato (vedere il manuale sulla rifrazione del paziente).
2. Sul computer, chiudere tutte le altre applicazioni e avviare il software multifocale.
3. Selezionare MFERG come tipo di test. Immettere tutte le informazioni sul paziente e sul canale (selezionare 2 canali se si registra in modo binoculare). È necessario specificare almeno il cognome o l'identificazione e la data di nascita.
4. Scegli il modello desiderato (19 esagoni – 1 min, 61 – 4 min, 103 esagoni – 8 min, 241 esagoni – registra 8 minuti due volte).
5. In una stanza moderatamente illuminata, collegare gli elettrodi secondo lo schema di configurazione di mfERG. Assicurati di anestetizzare gli occhi con un anestetico locale e riempi la lente a contatto con Goniosol o un altro 2% di metilcellulosa. Posizionare gli elettrodi secondo il disegno. **NOTA: SE SI REGISTRA SOLO DA 1 OCCHIO, UTILIZZARE SEMPRE IL CANALE 1 PER REGISTRARE** Anestetizzare l'occhio controlaterale se si registra solo da un occhio per ridurre il battito delle palpebre.
6. Posizionare il paziente sulla mentoniera a 14" dal monitor del modello. Regolare la telecamera di fissaggio, se necessario.
7. Avviare l'**anteprima del modello**, quindi regolare la dimensione del segno in modo che il paziente possa fissare (modificare la dimensione o lo spessore).
8. Fare clic su **Next** per accedere alla schermata di registrazione. Fare clic su **Baseline** per controllare il livello di rumore. La linea di base dovrebbe essere relativamente priva di rumore.
9. Una volta ottenuta una linea di base relativamente piatta, selezionare il **pulsante Registra**. Questo avvierà la registrazione del primo segmento.
10. Se il segmento di registrazione era privo di lampeggiamenti, passare al segmento successivo facendo clic su **Next Segment** (se si desidera rifare questo segmento fare clic su **Repeat Segment**).
11. Passa attraverso tutti i segmenti (4 segmenti per 19 esagoni, 16 per 61 esagoni e 32 segmenti per 103 esagoni...). Alla fine di tutti i segmenti, memorizza i dati facendo clic sul **pulsante Salva test**.
12. Viene visualizzata la **schermata Analisi**. Valutare i risultati e, se necessario, ripetere la registrazione.
13. Se stai registrando dal modello a 241 esagoni, dovrai registrare due volte per ogni occhio e fare la media in seguito.
14. Rimuovere gli elettrodi dal paziente.
15. Vedere il manuale utente LKC per l'analisi dei dati.

### ***Guida rapida al report MFERG***

1. Sul computer, avvia il software multifocale e vai ai report
2. Selezionare MFERG nel tipo di test
3. Digita il cognome del paziente o il numero ID e fai clic su **Cerca**
4. Seleziona le registrazioni
5. Seleziona la registrazione che desideri stampare (e.g., 19 Esagoni Occhio destro). Nel caso di 241 esagoni, dovresti aver registrato due volte: seleziona le due registrazioni e calcola la media.
6. Esaminare il posizionamento del cursore nella **vista Traccia serie**, spostare i cursori se necessario nella **vista** Sposta cursore
7. Stampare le viste desiderate

# **Guida all'interpretazione di MFERG**

## ***Introduzione***

Esistono diversi modi in cui l'ERG multifocale può essere visualizzato e analizzato. Di seguito sono riportate le linee guida generali per la comprensione e l'interpretazione dei dati mfERG.

## ***Matrici di traccia***

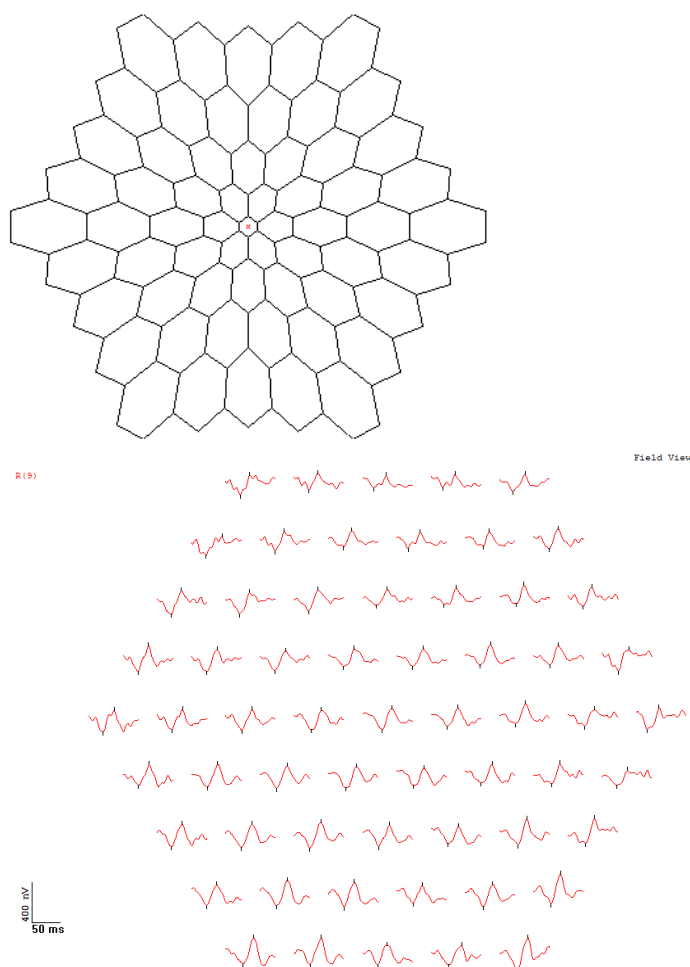
"L'array di tracce è il display mfERG di base e dovrebbe sempre essere incluso nel rapporto dei risultati clinici".

— Linee guida ISCEV mfERG [2]

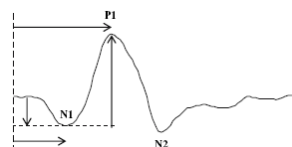
Il Trace Array è il modo più utile per visualizzare e comprendere l'ERG multifocale. Si dovrebbe sempre iniziare l'analisi di un mfERG guardando il Trace Array.

## ***Che aspetto ha una buona registrazione?***

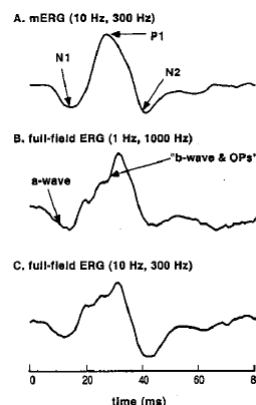
Il Trace Array è la visualizzazione delle singole wavelet ERG multifocali disposte allo stesso modo della presentazione dello stimolo. Gli esagoni nello stimolo multifocale sono scalati in modo che nei soggetti normali la risposta mfERG sia approssimativamente della stessa ampiezza in ciascun esagono. Di seguito sono mostrati l'array di stimoli in scala e un tipico array di tracce esagonali a 61 esagoni di un soggetto normale.



Ogni wavelet multifocale ha 3 caratteristiche primarie, una deflessione negativa iniziale (N1), seguita da una deflessione positiva (P1), seguita da un'altra deflessione negativa (N2). A destra è riportato un esempio (Immagine tratta da [2]).



La risposta ERG multifocale a ciascun esagono può essere pensata come un "mini ERG fotopico". I componenti del tracciamento mfERG non sono esattamente gli stessi di quelli di un ERG fotopico di Ganzfeld, ma sono molto simili. N1 è composto dagli stessi componenti dell'A-wave dell'ERG di Ganzfeld e P1 è composto dagli stessi componenti dell'B-Wave e degli OP dell'ERG di Ganzfeld. Vedere [1] a pagina 42 per maggiori dettagli. A destra è mostrato un confronto con i componenti dell'ERG fotopico standard (Immagine tratta da [1]). Il tracciato superiore mostra un tracciato ERG multifocale. I 2 tracciati in basso mostrano un ERG ganzfeld fotopico con impostazioni normali dell'amplificatore e del filtro e con impostazioni dell'amplificatore e del filtro che corrispondono alle condizioni di registrazione dell'mfERG. Si noti che il P1 componente appare prima nell'mfERG rispetto alla b-wave nell'ERG di Ganzfeld.



La misura diagnostica più utile del tracciamento mfERG individuale è l'ampiezza di P1, misurata da N1. Questo è indicato come "ampiezza N 1-P1". L'ampiezza N 1-P1 è tipicamente espressa in nanovolt ( $1 \text{ nV} = 0,001 \mu\text{s}$ ). In alcuni casi, l'ampiezza N1-P1 è normalizzata dall'area dell'esagono stimolante in gradi quadrati; questa è indicata come "densità di risposta" ed è espressa in nanovolt per grado quadrato ( $\text{nV/deg}^2$ ). Un'altra misura diagnostica che viene talvolta utilizzata è il tempo implicito P1, ovvero il tempo fino al picco di P1. Le caratteristiche dell'N2 non sono di rilevanza clinica.

L'ampiezza di una forma d'onda ERG è proporzionale all'area stimolata (misurata in gradi quadrati) e alla densità media dei fotorecettori. In un ERG di Ganzfeld, l'area stimolata dell'occhio (circa  $150^\circ \times 120^\circ$ ) è dell'ordine di 20.000 gradi<sup>2</sup>, mentre un tipico esagono multifocale (per uno stimolo di 61 esagoni) è dell'ordine di 100 gradi<sup>2</sup>. Così, mentre l'ampiezza di un normale ERG fotopico di Ganzfeld è dell'ordine di 100  $\mu\text{s}$ , l'ampiezza di un tipico esagono mfERG è dell'ordine di  $1/2 \mu\text{s}$ , o circa 500 nV.

*Per coloro che hanno appena iniziato con mfERG, consigliamo vivamente di registrare una serie di almeno 10 controlli normali. Questo assicurerà che 1) la tecnica di registrazione sia corretta e 2) sarai in grado di riconoscere un normale mfERG.*

**Fonti di artefatti nell'mfERG.**



**Movimenti oculari.** Probabilmente la fonte più comune di artefatto nell'mfERG è l'eccessivo movimento degli occhi, strizzare gli occhi e sbattere le palpebre. Poiché il segnale muscolare (EMG) proveniente dai movimenti oculari o palpebrali può misurare centinaia di



μs, πολύ φαχίλεντε οσχυραρε ιλ σεγναλε μλτιφοχαλε σοττοσταντε. Λα πινχιπαλε χαρακτηριστιχα ιδεντιφιχατιωα δι θυεστο αρτεφαττο \ υνα λινεα δι βασε ινχλινατα χον ποχα ο νεσσυνα forma d'onda mfERG riconoscibile. La pendenza può essere positiva o negativa.

**Rumore di rete.** Il rumore di rete deriva dall'interferenza della linea di alimentazione accoppiata negli elettrodi utilizzati per registrare l'mfERG. La causa più comune di contaminazione da rumore di rete è lo scarso contatto dell'elettrodo. Il rumore di rete è facilmente riconoscibile dal suo aspetto sinusoidale periodico. Un esempio di interferenza di rete (registrato con linee elettriche a 60 Hz) è mostrato a destra. Non c'è alcun segnale mfERG presente in questa registrazione; è puro artefatto. Se il tuo mfERG ha questo aspetto, deve essere registrato nuovamente.

**Artefatto di monitoraggio.** Il monitor utilizzato per registrare l'mfERG genera una piccola quantità di interferenza in sincronia con la presentazione dello stimolo. Questa interferenza può essere rilevata dagli elettrodi e apparire come parte del tracciato mfERG. La causa più comune dell'interferenza è lo scarso contatto dell'elettrodo o la presenza dei fili dell'elettrodo troppo vicini al monitor. L'interferenza si manifesta come un picco (che può essere positivo o negativo) all'inizio della forma d'onda della traccia. Un esempio di artefatto del monitor è mostrato in molti dei tracciati nella registrazione a destra.



## E l'angolo cieco?

Nelle registrazioni mfERG che utilizzano i modelli esagonali 19, 61 o 103, è molto probabile che nessun esagono di stimolo cada interamente all'interno del disco ottico. Inoltre, piccole quantità di instabilità della fissazione possono causare una certa stimolazione della retina adiacente anche se un esagono cade in gran parte all'interno del disco ottico. Pertanto, per i modelli esagonali 19 e 61 il punto cieco probabilmente



non sarà visibile; Per il modello esagonale 103 il punto cieco può essere visibile o meno. Con una visualizzazione di 241 elementi, almeno un esagono dovrebbe cadere interamente all'interno del disco ottico se viene mantenuta una fissazione stabile, risultando in un punto cieco visibile sull'array di tracce mfERG.

### Gli effetti dell'età sul mfERG

mfERG N<sub>1</sub>-L'ampiezza P<sub>1</sub> mostra una diminuzione lineare con l'età di circa lo 0,9% all'anno dall'età di 10 a 80 anni, mentre il tempo implicito di P<sub>1</sub> aumenta al tasso di circa l'1,3% all'anno. [5Questo cambiamento di età deve essere preso in considerazione quando si esaminano i risultati numerici per un particolare paziente.

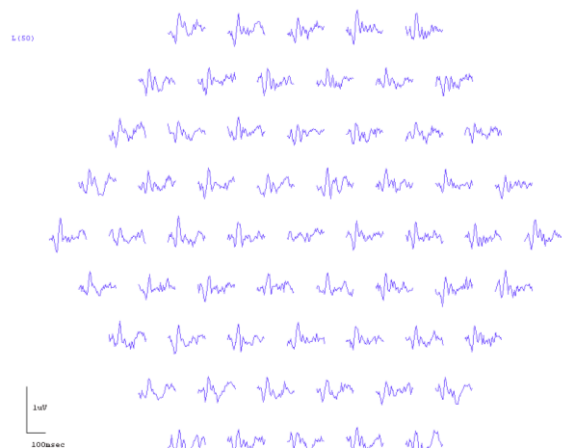
### Gli effetti dei disturbi retinici sul mfERG

Poiché l'mfERG misura l'ERG localmente, è molto utile per identificare i siti di malattia localizzata o, nel caso di malattie come la Retinite Pigmentosa, i siti di funzione residua localizzata. L'effetto principale della maggior parte dei disturbi retinici è quello di ridurre l'ampiezza di P<sub>1</sub>.

Per la maggior parte delle condizioni in cui l'mfERG è utile, l'array di tracce mostrerà alcune aree di funzione normale e alcune aree di funzione anomala. Ad esempio, un paziente con degenerazione maculare precoce di solito mostra tracciati periferici normali e wavelet mfERG attenuate al centro dell'array di tracce.

Un tracciamento AMD simulato può essere visto a destra. La simulazione è stata creata bloccando la luce proveniente dall'esagono centrale durante la registrazione da un occhio normale.

Altri disturbi si manifesteranno nell'array di tracce come aree di diminuita ampiezza N<sub>1</sub> – P<sub>1</sub> nelle aree con compromissione funzionale.



### Siti e meccanismi di danno retinico e cambiamenti nel mfERG

[Adattato da Riferimento 1]

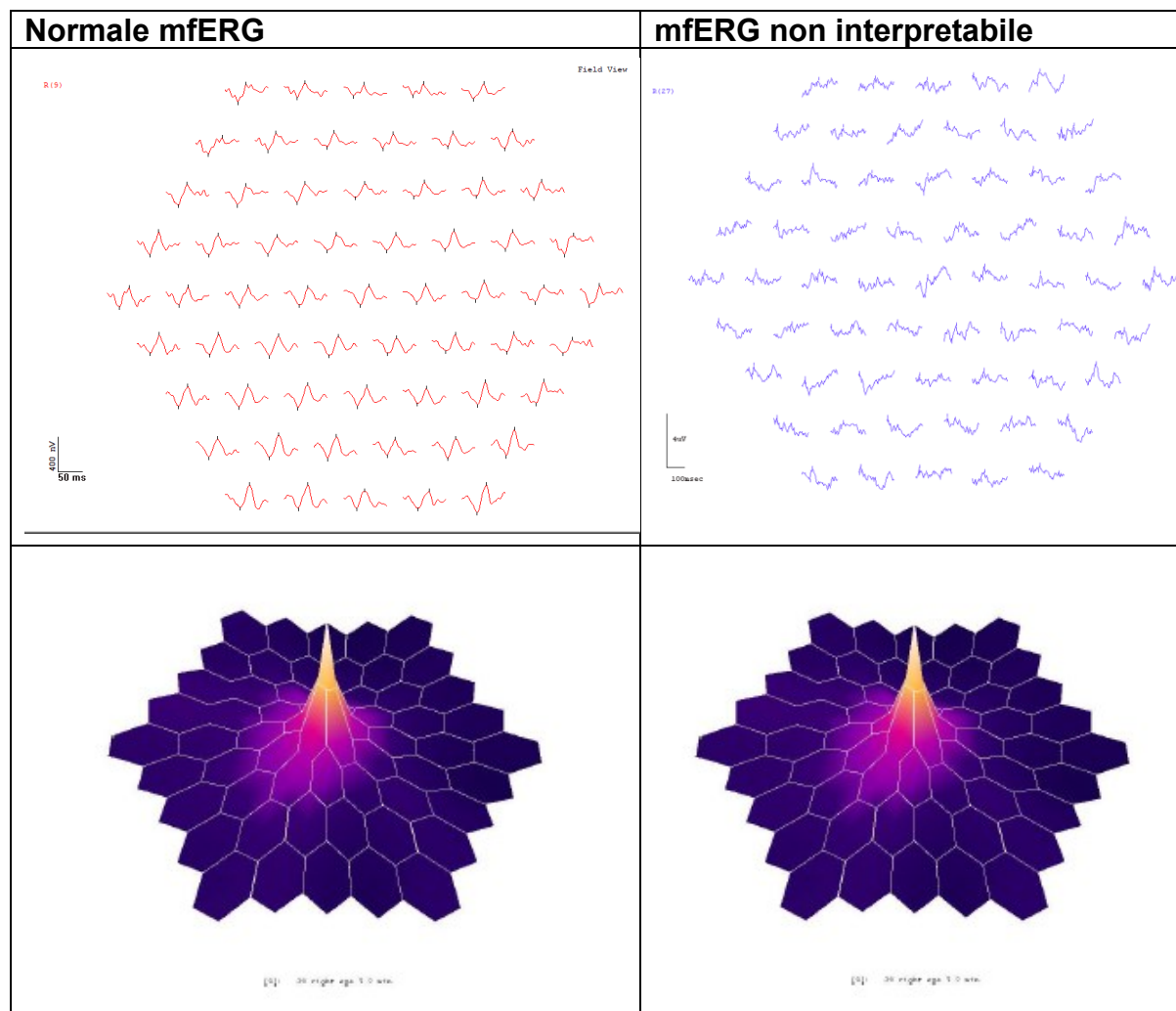
Danni a	Meccanismo	P1 Amplitude	P1 Time
Recettore del cono	Danni al segmento esterno	Piccoli	Ritardo moderato
	Perdita di cellule	Piccoli	Normale
Strato plessiforme esterno	Alterazione della trasmissione sinaptica	Più piccolo o più grande	Ritardo elevato
Cellule on-bipolari	Perdita di cellule	Piccoli	Ritardo moderato
Cellule non bipolari	Perdita di cellule	Maggiore	Leggermente più veloce (?)
Strato plessiforme interno	Alterazione della trasmissione	Approssimativamente normale (cambia forma)	Piccolo ritardo

	sinaptica o perdita cellulare		
Cellule gangliari	Perdita di cellule	Approssimativamente normale	Approssimativamente normale

## La trama 3D

Il grafico 3D è un grafico ad area di ampiezza P1 – N1 scalato in base alla dimensione dell'esagono. È quindi riportato in nanovolt per grado quadrato ( $\text{nV}/\text{deg}^2$ ). In teoria, ciò consente la visualizzazione della funzione nell'area foveale. Sebbene il grafico 3D fornisca una bella immagine, in genere non è utile per la diagnosi.

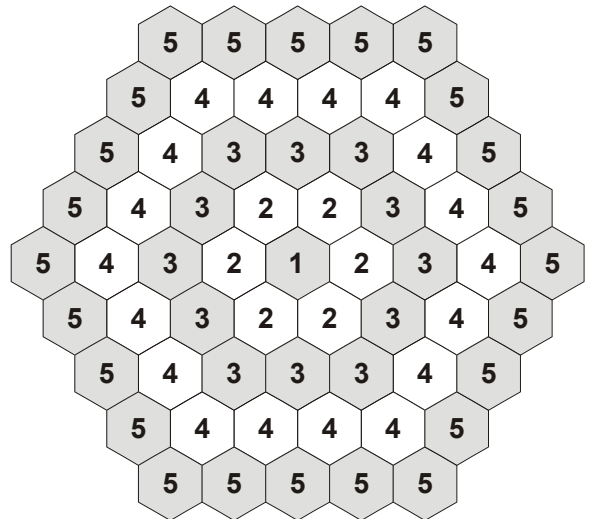
Questo non può essere sottolineato abbastanza: **il grafico 3D può essere estremamente ingannevole nel suo aspetto e non dovrebbe, in generale, essere utilizzato per la diagnosi.** Di seguito sono riportati esempi di un buon mfERG e di un mfERG completamente non interpretabile e dei relativi grafici 3D:



Si noti che il mfERG "spazzatura" sulla destra ha un grafico 3D dall'aspetto completamente normale. Un importante ricercatore mfERG (Don Hood della Columbia University) ha dimostrato che un grafico 3D dall'aspetto normale risulta dal posizionamento degli elettrodi di registrazione in un bicchiere di soluzione fisiologica.

## Rapporti ad anello

I rapporti dell'anello mfERG sono misure della densità di risposta (in nV/deg<sup>2</sup>) create facendo la media degli anelli concentrici al punto di fissazione. Sono più comunemente usati con l'esagono 61 mfERG, che è mostrato a destra. (La scala degli esagoni con densità del cono non è mostrata per chiarezza.) I rapporti ad anello vengono creati prendendo il rapporto tra la densità di risposta dell'esagono centrale (Anello 1) e la densità di risposta media di un anello periferico.



I rapporti ad anello hanno diverse proprietà diagnostiche utili: non variano con l'età e la loro variabilità (coefficiente di variazione) è molto inferiore a quella delle medie degli anelli.

I rapporti ad anello forniscono una diagnosi precoce molto sensibile e specifica della tossicità del Plaquenil. [3] Valori elevati di R1:R2 e/o R1:R3 indicano tossicità nei pazienti che stanno assumendo Plaquenil. I rapporti ad anello calcolati dal software mfERG possono essere confrontati con i limiti pubblicati in [3, 4].

I rapporti ad anello sono utili anche nell'individuazione della malattia maculare, dove bassi valori di R1:R4 può indicare una risposta maculare significativamente diminuita rispetto alla periferia. I limiti inferiori della norma per l'uso nella valutazione della malattia maculare possono essere trovati in [4].

### **Fonte di stimolo**

L'esatto tipo di stimolatore utilizzato su un mfERG può influenzare l'ampiezza e la forma d'onda degli mfERG, rendendo essenziale segnalare il tipo di display e specificare i dettagli del produttore e del modello quando si riportano risultati che possono essere confrontati con UTAS con stimolatori diversi.

## **Referenze:**

1. Hood DC. Assessing retinal function with the multifocal technique. *Progr Retin Eye Res.* 19:607-46, 2000.
2. Hoffmann, M.B., Bach, M., Kondo, M. et al. ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG) (2021 update). *Doc Ophthalmol* 142, 5–16 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10633-020-09812-w>
3. Lyons JS, Severns ML. Rilevamento della tossicità retinica precoce dell'idrossiclorochina potenziata dall'analisi del rapporto anulare dell'elettroretinografia multifocale. *Am J Ophthalmol* 143:801-9, 2007.
4. Lyons JS, Severns ML. Utilizzo di rapporti ad anello ERG multifocali per rilevare e seguire la tossicità retinica del Plaquenil: una revisione. *Doc Ophthalmol* 118:29-36, 2009.
5. Tzekov RT, Gerth C, Werner JS. Scenescenza delle componenti dell'elettroretinogramma multifocale umano: un approccio localizzato. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 242:549-60, 2004.

# VEP multifocale

## 1.0 Introduzione

### 1.1 Che cos'è un test multifocale?

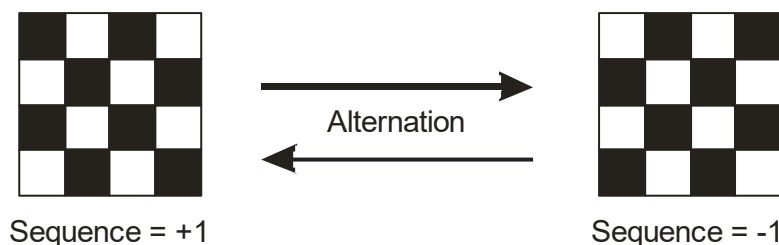
Il test multifocale è un modo per registrare un potenziale evocato visivamente (VEP) da molte regioni per ottenere una mappa della funzione visiva. Un test multifocale utilizza lo schermo di un computer come stimolatore e lo divide in una serie di aree di test più piccole. Ogni area di test viene stimolata utilizzando una sequenza on-off che differisce nel tempo da tutte le altre aree di test. Le risposte evocate vengono raccolte simultaneamente da tutte le aree stimolate e i dati risultanti vengono elaborati dopo la registrazione per estrarre le risposte individuali.

### 1.2 Come funziona un VEP multifocale?

Nell'mfVEP, lo schermo che il paziente visualizza è suddiviso in una serie di settori, da 4 a 60. Ogni sezione stimolerà una piccola porzione della retina e le informazioni saranno trasferite alla corteccia visiva attraverso il nervo ottico. mfVEP consentirà di registrare la risposta di quella porzione separatamente dalle altre porzioni della corteccia visiva.

### 1.3 M-Sequenze e noccioli

Si prega di rivedere la sezione su "sequenze m e kernel" nella sezione mfERG di questo manuale per comprendere le basi. A differenza dell'mfERG, lo stimolo nell'mfVEP di solito non è uno stimolo lampeggiante. Si tratta invece di un'alternanza del pattern in un particolare settore.



Uno stimolo viene suscitato dal pattern VEP solo quando si verifica un'alternanza, cioè quando il pattern è in uno stato durante un frame e l'altro stato durante il frame successivo. Per estrarre il segnale per un singolo settore dai dati registrati, si sommano tutte le tracce in cui c'è stata un'alternanza (sequenza cambiata da +1 → -1 o da -1 → +1) e si sottraggono tutte le tracce in cui non si è verificato un cambiamento (valore di sequenza +1 → +1 o -1 → -1). Il risultato è la risposta del sistema visivo (dalla retina al nervo ottico fino alla corteccia visiva primaria) allo stimolo alternato. Questo è indicato come il *kernel di secondo ordine* di mfVEP.

### 1.4 Campo visivo

Il campo visivo dello stimolo multifocale è determinato da 2 fattori: le dimensioni dello schermo del monitor e la distanza tra il monitor e il paziente. Posizionare il monitor in modo che la distanza tra il paziente e il monitor corrisponda alla distanza specificata sull'etichetta sulla parte anteriore del monitor. Seguendo la distanza di visualizzazione

sulla parte anteriore del monitor si ottiene un campo visivo totale di 45° ( $\pm 5^\circ$ ). Per ulteriori informazioni sul calcolo del sotteso visivo degli stimoli basati sul monitor, consultare le linee guida per la calibrazione ISEV. [CSC, 2003]

## 1.5 Quando è utile mfVEP?

mfVEP fornisce una valutazione obiettiva della funzione visiva topografica. Per un soggetto normale, l'mfVEP dell'occhio sinistro e dell'occhio destro è quasi identico. Qualsiasi differenza significativa tra due occhi indica un'anomalia. mfVEP ha un'elevata risoluzione spaziale nella regione foveale.

Utilizzazioni:

- Aiuta a diagnosticare il glaucoma.
- Per confermare l'inaffidabilità del test del campo visivo.
- Aiuta a diagnosticare la neurite ottica, la sclerosi multipla e il tumore compressivo nel percorso visivo. La latenza di mfVEP sarà alterata da queste condizioni. Si noti che la neuropatia ottica ischemica (ION) è molto simile alla fase acuta della SM in termini di sindrome, ma non produce alcun ritardo nella VEP.
- Per confermare il campo visivo funzionale.

## 1.6 Quando l'mfVEP non è utile?

L'mfVEP richiede sia una fissazione adeguata che una messa a fuoco adeguata per una registrazione accurata. Qualsiasi disturbo che impedisce un'adeguata fissazione (e.g., scotoma centrale) o un'adeguata messa a fuoco (e.g., cataratta densa o midriasi)

## 2 Preparazione per una registrazione mfVEP

### 2.1 Il paziente

- Il paziente **non deve** essere scuro adattato per questo test. Se sono stati esposti a luci molto intense (come la lampada a fessura, la fotografia del fondo oculare, l'angiografia con fluoresceina) attendere almeno 10 minuti prima del test.
- Il paziente **non deve** essere dilatato per questo test.
- Una buona rifrazione vicina è importante. L'intero schermo deve essere a fuoco, quindi i pazienti presbiti con lenti multifocali (comprese le lenti bifocali/trifocali) devono essere rifratti utilizzando montature di prova con un'aggiunta più per compensare la distanza dello schermo (che richiede circa 3,5D più aggiunta).

### 2.2 Elettrodi



***Un contatto degli elettrodi scarso o instabile è una delle cause principali delle registrazioni mfVEP di scarsa qualità. Si consiglia di prestare particolare attenzione alla preparazione, al posizionamento e alla pulizia degli elettrodi per la registrazione mfVEP.***

Gli elettrodi di registrazione sono elettrodi a coppa d'oro, come mostrato a destra. Uno di questi elettrodi è necessario per ogni sito di registrazione (fino a 3 canali). Un altro elettrodo per terra di solito posto sulla fronte o sul lobo dell'orecchio e uno di riferimento di solito posto a Cz.



Pulisci accuratamente per rimuovere tutti gli oli della pelle e altri detriti che potrebbero compromettere un buon contatto e lascia asciugare l'alcol.

Utilizzando splitter 2 a 1 o 3 a 1, ponticellare insieme le posizioni negative (-) del canale di riferimento della fronte. Collegare l'elettrodo di riferimento (Cz) allo splitter.

Individuare il sito di ciascun elettrodo di registrazione. Separare i capelli per esporre il cuoio capelluto nel sito di registrazione e strofinare *energeticamente* con un tampone per la preparazione degli elettrodi. (Se i capelli del paziente sono lunghi, le forcine possono aiutare a tenere i capelli lontani durante questo processo.)

**È importante pulire accuratamente il cuoio capelluto per ottenere un buon contatto con gli elettrodi.**

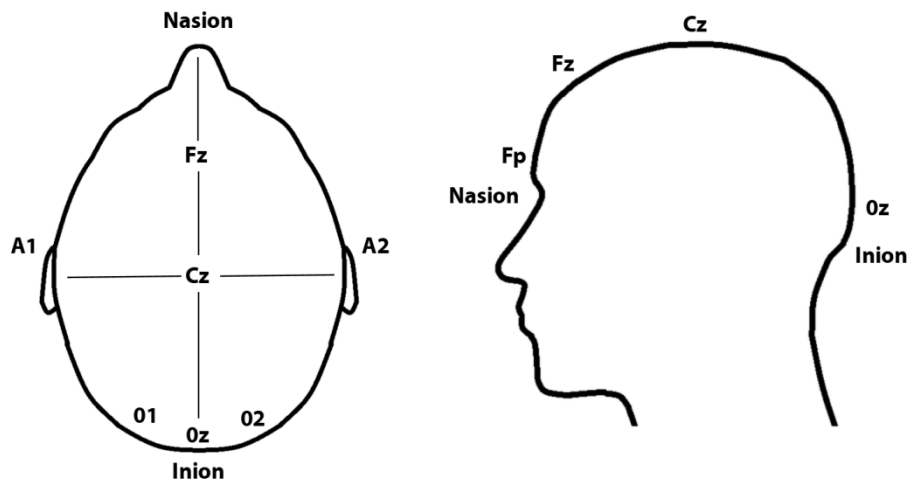
Usando una generosa cucchiata di crema per elettrodi (non gel), incolla i capelli su ciascun lato della parte sul cuoio capelluto. Questo è disordinato, ma è il modo migliore per mantenere il cuoio capelluto esposto. Una volta incollati i capelli, mettere una generosa porzione di crema per elettrodi nella tazza dell'elettrodo e premere saldamente l'elettrodo in posizione. Coprire l'elettrodo con un quadrato di carta velina da 2 a 3 cm (da 1 a 1 1/2 pollice) e premere di nuovo con decisione.

Repeat questa procedura per ogni elettrodo. Collegare gli elettrodi al lato positivo (+) dell'unità Amplifier, prendendo nota di quale elettrodo è collegato a quale canale.

Posizionamento suggerito degli elettrodi (ci sono molte possibili disposizioni degli elettrodi):

Posizione dell'elettrodo	Collegamento dell'amplificatore
Messa a terra in corrispondenza di Fp o lobo dell'orecchio	Terra
Riferimento a Cz con uno splitter da 1 a 3	1- 2- e 3-
Elettrodo di registrazione #1 su Oz	1+
Elettrodo di registrazione #2 un pollice sopra Oz	2+
Elettrodo di registrazione #3 un pollice sotto Oz.	3+





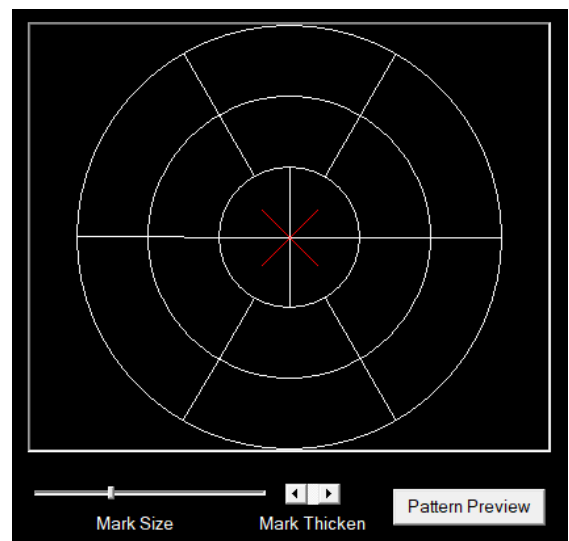
## 2.3 Illuminazione ambientale

L'mfVEP deve essere condotto con le luci della stanza accese. L'intensità luminosa ideale per le luci della stanza è quella che produce un'illuminazione al soggetto vicina a quella della media dello schermo di stimolo ( $100 \text{ cd/m}^2$ ). Se le luci della stanza sono troppo luminose, potrebbero esserci riflessi dal display del paziente che interferiranno con la registrazione dell'mfVEP.

## 2.4 Problemi con i pazienti ipovedenti

I pazienti con significativa compromissione visiva centrale avranno difficoltà a fissarsi sullo schermo. L'obiettivo di fissazione abituale è una piccola "X" al centro dello schermo. Questo bersaglio di fissazione può essere allungato e ispessito. Il **controllo Marca dimensione** determina la lunghezza delle gambe della "X", mentre il **controllo Ispessimento marca** determina lo spessore delle gambe.

I pazienti con scarsa visione centrale a volte possono fissarsi centrando la "X" ingrandita nella loro visione rimanente.



## 2.6 Monitoraggio della fissazione

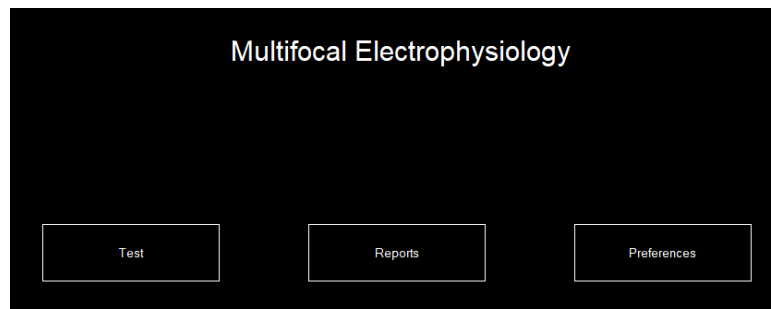
Viene fornita una telecamera per consentire di monitorare il paziente durante il test multifocale. La telecamera è montata sul gruppo mentoniera sotto e davanti al monitor dello stimolatore del modello. L'immagine della fotocamera viene visualizzata sullo schermo operatore del computer. Questa telecamera consente di vedere se:

- il paziente sta chiudendo gli occhi,
- Il paziente è grossolanamente fuori fissazione.

La telecamera non consente di determinare se il paziente è leggermente fuori fissazione, come nel caso di un paziente con scotoma centrale, utilizzando un locus retinico alternativo preferito. Niente di meno che una telecamera retinica ti permetterà di determinare se lo stimolo è centrato sulla fovea.

### 3.0 Esecuzione del test

Aprire il software Multifocal e selezionare *Test*.

The screenshot displays the configuration screen of the Multifocal Electrophysiology software, organized into several sections:

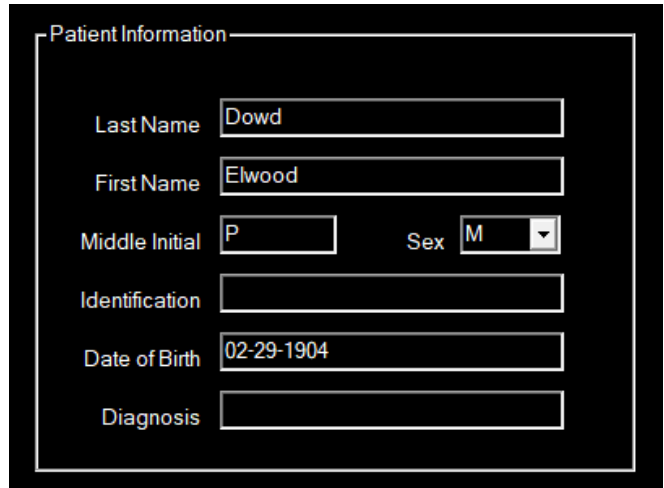
- Patient Information:** Includes input fields for Last Name, First Name, Middle Initial, Sex (a dropdown menu), Identification, Date of Birth, and Diagnosis.
- Test Type:** Features two radio buttons: 'MFERG' and 'MFVEP', with 'MFVEP' currently selected.
- Test Conditions:** Contains dropdown menus for Channels (set to 2), Electrode (set to Gold Cup), Sample Rate (2000 Hz), Gain (6), Low Pass Filter (100.00 Hz), and High Pass Filter (5.00 Hz).
- Labels:** Includes dropdown menus for Ch.1 (Horizontal) and Ch.2 (Vertical).
- Eyes Tested:** Features three radio buttons: 'Right', 'Left', and 'Both', with 'Both' selected.
- Sectors:** Includes three buttons for different sector counts and durations: '4' (1.8 min), '16' (3.6 min, selected), and '60' (7.2 min). Below these is a 'Reversal' button.
- Visual Elements:** A large circular diagram on the right represents the visual field, divided into sectors. Below it are sliders for 'Mark Size' and 'Mark Thicken', and a 'Pattern Preview' button.
- Navigation:** 'Back' and 'Next' buttons are located at the bottom right.

### 3.1 Tipo di test

Selezionare MFVEP, se l'opzione non viene visualizzata significa che non si dispone di una licenza mfVEP. Fare riferimento alla sezione di configurazione UTAS di questo manuale per informazioni su come eseguire l'aggiornamento.

### 3.2 Informazioni per il paziente

Per iniziare un test sono necessari il cognome o l'identificazione e la data di nascita.



A screenshot of a 'Patient Information' form. It contains several input fields: 'Last Name' with 'Dowd', 'First Name' with 'Elwood', 'Middle Initial' with 'P', 'Sex' with a dropdown menu showing 'M', 'Identification' (empty), 'Date of Birth' with '02-29-1904', and 'Diagnosis' (empty).

### 3.3 Canali ed etichette

Maggiore è il numero di canali registrati, migliore è il risultato.

Selezionare il numero di canali da cui registrare e immettere le etichette.

Selezionare l'occhio o gli occhi da testare. Bendare gli occhi da non testare.

### 3.4 Selezione del modello

Il software mfVEP offre diverse scelte di numero di segmenti ad anello (settori) e lunghezza della sequenza *m* per soddisfare le vostre esigenze cliniche.

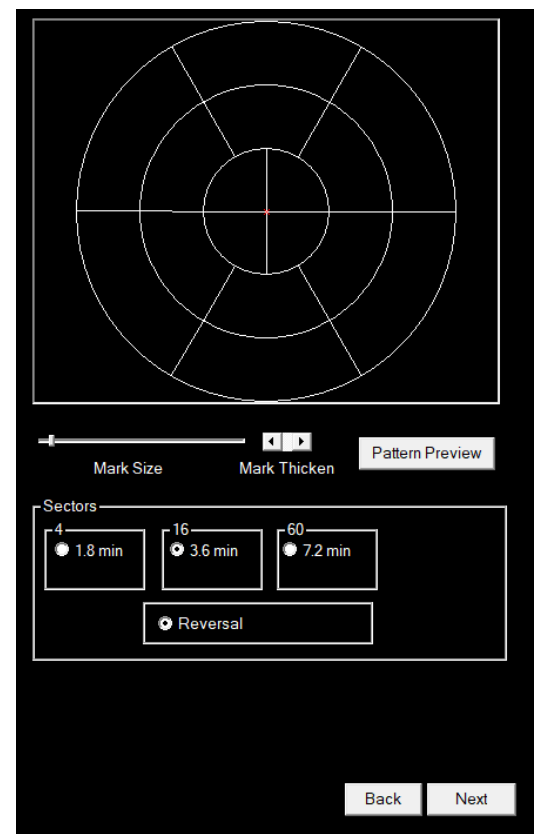


A screenshot of a 'Test Type' and 'Test Conditions' form. The 'Test Type' section has two radio buttons: 'MFERG' (selected) and 'MFVEP'. The 'Test Conditions' section includes several dropdown menus: 'Channels' (3), 'Electrode' (Gold Cup), 'Sample Rate' (2000 Hz), 'Gain' (6), 'Low Pass Filter' (100.00 Hz), and 'High Pass Filter' (5.00 Hz). To the right, there is a 'Labels' section with three input fields: 'Ch.1' (02), 'Ch.2' (2), and 'Ch.3' (3). At the bottom, there is an 'Eyes Tested' section with three radio buttons: 'Right', 'Left', and 'Both' (selected).

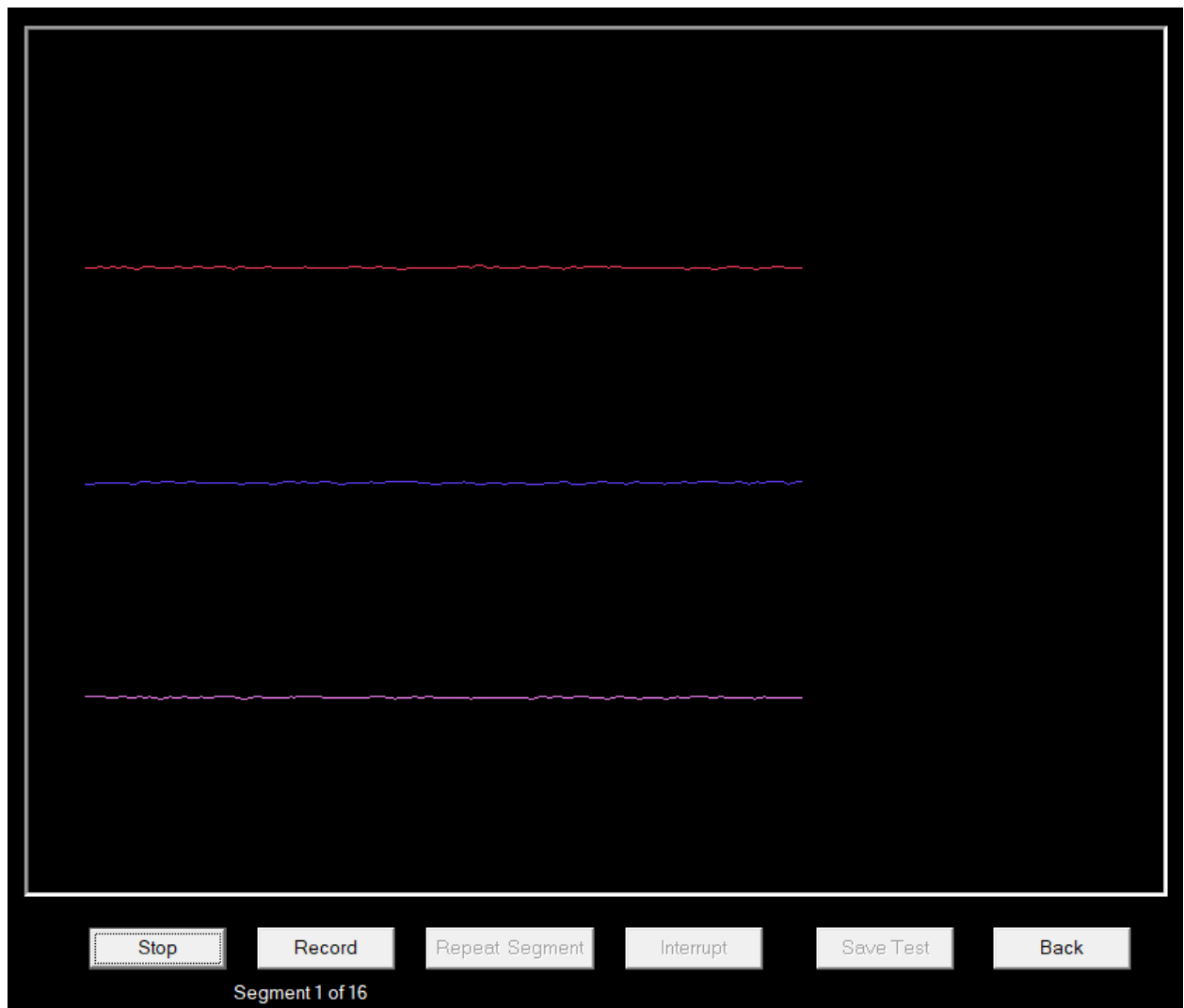
### **Numero di settori**

Maggiore è il numero di settori da cui si registra, minore sarà il segnale di ciascun settore. Poiché il rumore generato durante la registrazione è indipendente dalle dimensioni del settore, i settori più grandi (che producono segnali più elevati) offrono un migliore rapporto segnale/rumore e quindi consentono tempi di registrazione più brevi da parte di un paziente.

Il controllo **Marca dimensione** determina la lunghezza delle gambe della "X", mentre il controllo **Ispessimento marca** determina lo spessore delle gambe.

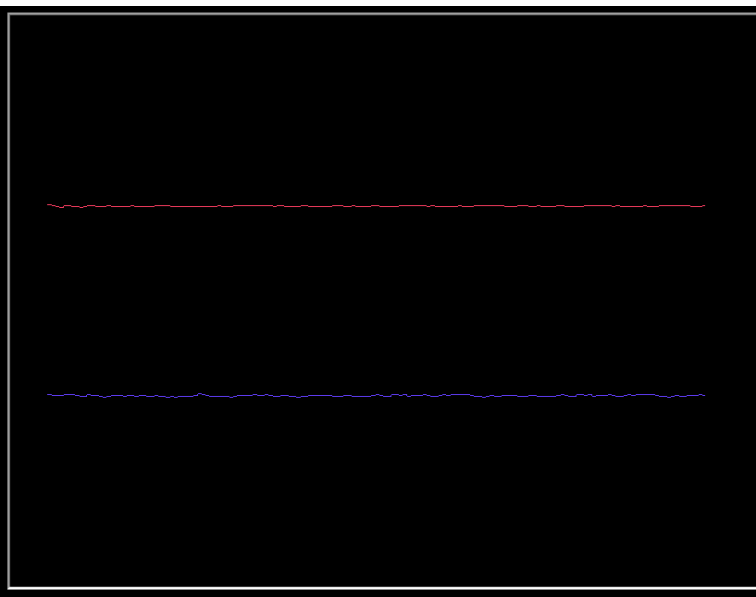
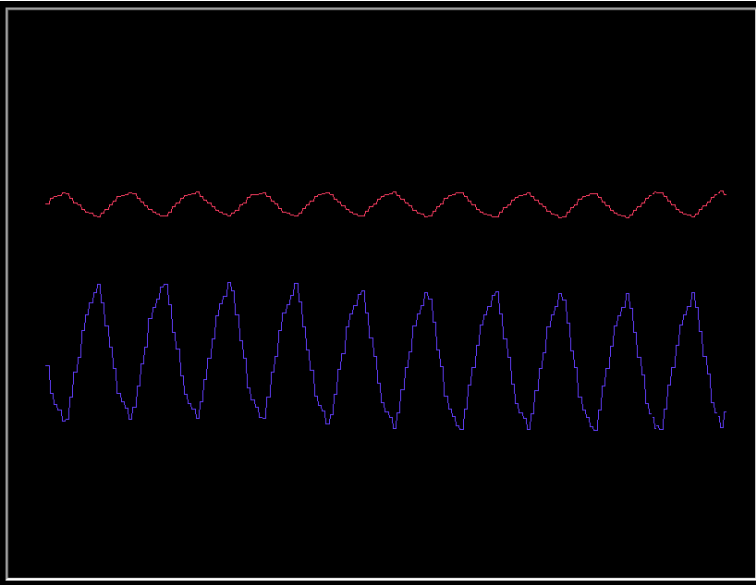


### 3.5 Dati di registrazione



#### Riferimento

Dopo che gli elettrodi sono stati posizionati sul paziente e collegati all'amplificatore o al cavo paziente, è necessario eseguire la linea di base per assicurarsi che tutti i collegamenti funzionino correttamente e che il paziente sia in grado di mantenere una fissazione stabile. Chiedere al paziente di inserire il mento nella mentoniera e, se necessario, regolare l'altezza del poggia fronte. Quindi chiedi al paziente di guardare direttamente la fissazione rossa "X" sullo schermo. Fare clic su **Linea di base**. L'UTAS inizierà a raccogliere dati senza presentare uno stimolo e consentirà di osservare i dati di base del paziente. Di seguito sono riportati alcuni esempi di tracciati di base buoni e scarsi.

<p>Buona linea di base</p>	
<p>Linea di base errata</p> <p>Questa linea di base ha un rumore di rete eccessivo (50/60 Hz). Molto probabilmente è causato da una cattiva connessione dell'elettrodo, anche se ci sono altre possibili spiegazioni per il rumore.</p> <p>L'analisi include la rimozione delle interferenze della linea elettrica, in modo che non sia necessaria la completa eliminazione delle interferenze della linea elettrica.</p>	

### 3.6 Registrazione

Il software LKC mfERG suddivide le registrazioni in una serie di **segmenti**. Durante ogni segmento, il paziente deve fissarsi sul bersaglio di fissazione senza sbattere le palpebre. Dopo ogni segmento, il paziente può sbattere le palpebre o riposare prima di continuare. Le sequenze più lunghe hanno più segmenti.

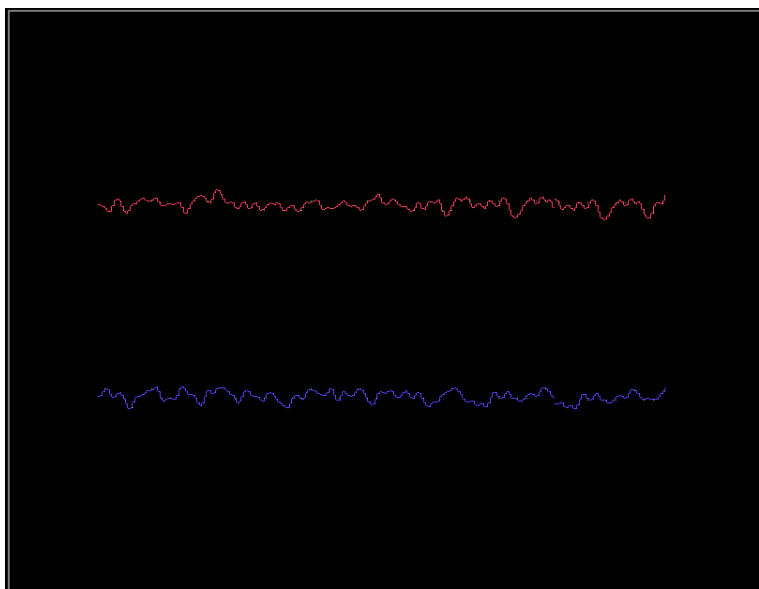
Ogni segmento è costituito da una serie di **passaggi**. Ogni passo è una presentazione dello stimolo, quindi ci sono 72 passi al secondo. Ci sono 1024 passi per segmento, quindi un segmento è  $1024 / 72 = 14$  secondi di lunghezza, più un'altra frazione di secondo per la sincronizzazione e la fusione dei segmenti insieme. L'avanzamento di ciascun segmento viene visualizzato sullo schermo come frazione del numero totale

di passaggi nel segmento, ad esempio 257/1024. Lo stato di avanzamento del segmento viene aggiornato ogni 16 passaggi.

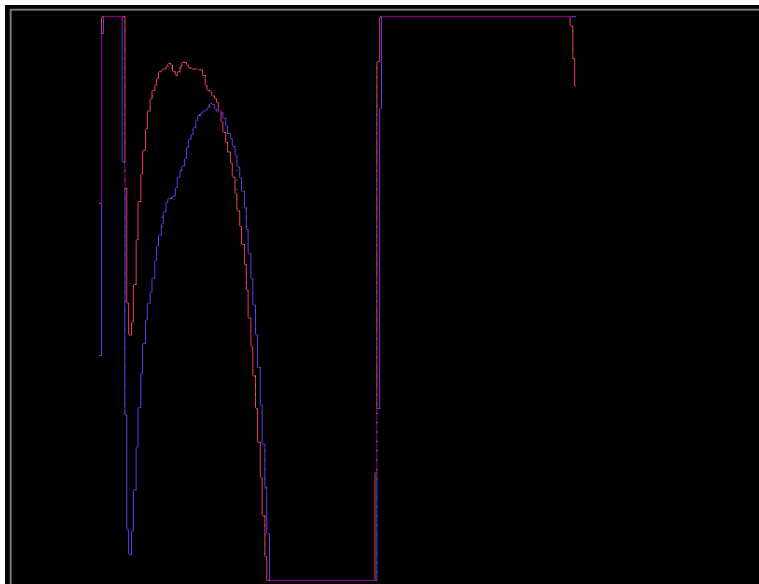
Durante la registrazione, una finestra visualizzerà i dati di ogni 16 passi. È necessario osservare attentamente i dati visualizzati per assicurarsi che nessun movimento oculare o altri artefatti contaminino la registrazione. Di seguito sono riportati alcuni esempi di tracciati positivi e negativi. In generale, se i dati registrati sembrano uscire dalla finestra, l'artefatto è inaccettabilmente grande e quel segmento deve essere registrato nuovamente.

Durante la registrazione di un segmento, è possibile utilizzare Interrupt se il paziente sbatte le palpebre o si muove ed è necessario ripetere il segmento corrente.

Questa è una buona traccia di registrazione durante l'acquisizione.

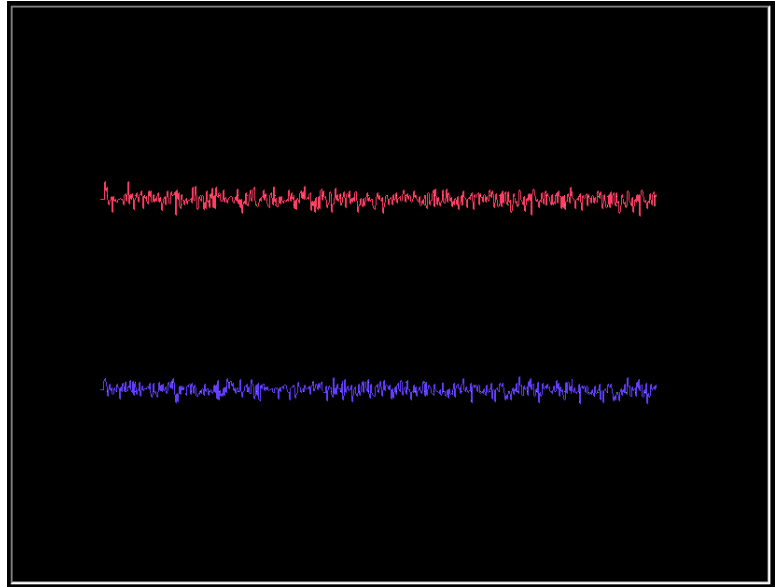


Questo è un esempio di artefatto di ammiccamento o contrazione muscolare durante la registrazione. Se si verificano troppi artefatti lampeggianti, il segmento deve essere interrotto (fare clic sul pulsante **Interrompi**) e ripetuto (fare clic sul pulsante **Repeat**).

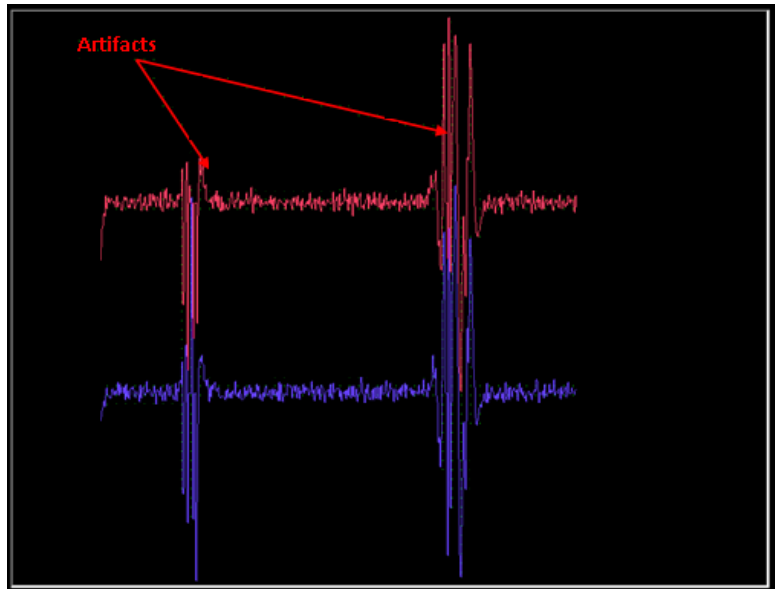


Alla fine del segmento, viene eseguita l'elaborazione iniziale per eliminare gli artefatti e il segmento viene visualizzato. A questo punto, il segmento può essere ripetuto oppure è possibile continuare con il **segmento Next**.

Questa è una buona registrazione. La risposta dell'occhio al segnale mfERG è visibile (piccole wavelet), non ci sono grandi movimenti oculari e tutti i dati sono entro i limiti del display e sono relativamente coerenti in ampiezza



Si tratta di un segmento contenente due grandi movimenti oculari. Il movimento dell'occhio ha un'ampiezza maggiore rispetto al resto della forma d'onda. Gli artefatti lampeggianti verranno rimossi dagli algoritmi di elaborazione. Tuttavia, se la percentuale di artefatti visualizzata sopra il grafico è maggiore di qualche percentuale, il segmento deve essere registrato nuovamente. In questo caso, selezionare **Repeat segmento** da registrare nuovamente.



Continua a registrare fino al termine di tutti i segmenti. Quindi fare clic su **Salva test** per memorizzare i dati.

Una volta che i dati sono stati memorizzati, **viene visualizzata la schermata Analisi**.

**Per ottenere un MFVEP di buona qualità si consiglia di ripetere la registrazione almeno altre 2 volte, quindi fare la media dei risultati.**



## 4.0 Analisi e report dei dati MFVEP

Avvia il software Multifocal e vai su **Rapporti**.

**Cancella All** cancellerà tutti i campi delle informazioni sul paziente

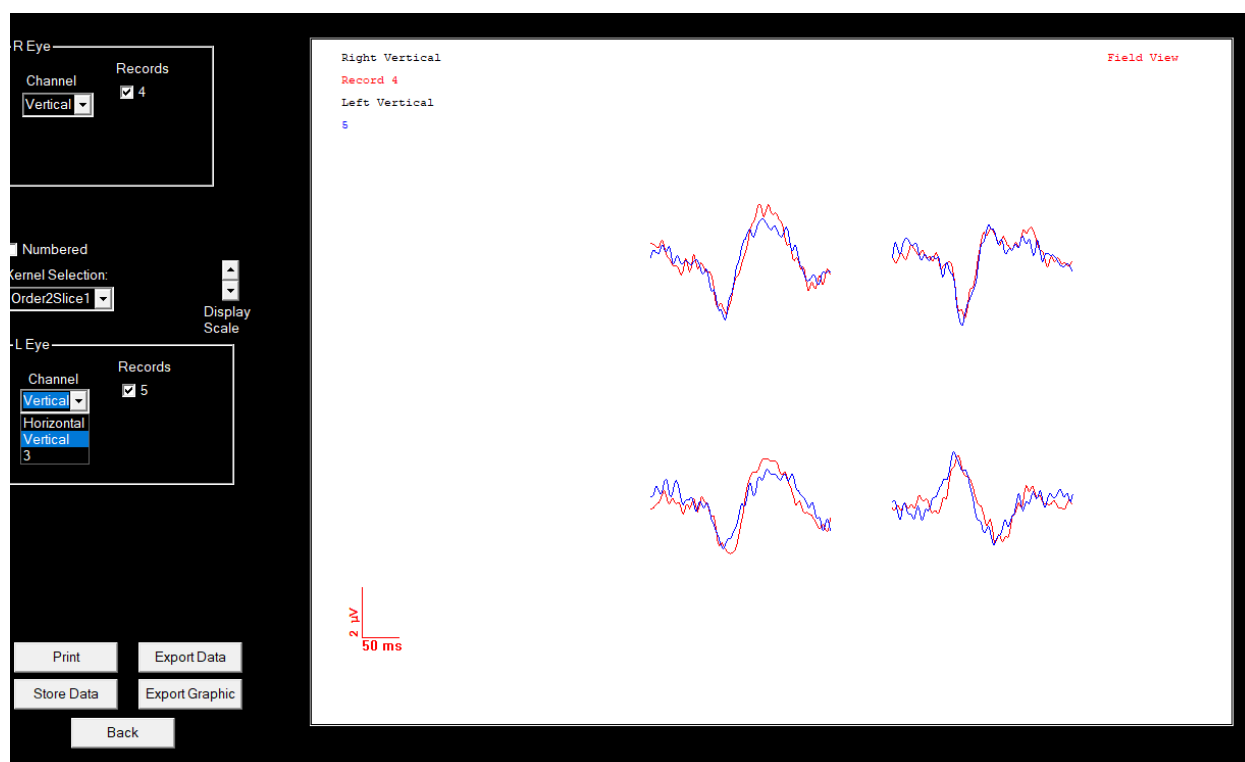
Fare clic su **Indietro** per passare a Main Menu

Selezionare **MFVEP** in **Tipo di test**, il database mostrerà quindi tutti i test archiviati.

Digita il cognome o l'ID del paziente per il quale desideri creare un report e fai clic su **Cerca**.

Seleziona un totale di un massimo di 4 registrazioni. Le registrazioni dell'occhio destro possono essere selezionate con le registrazioni dell'occhio sinistro o di entrambi gli occhi, le registrazioni dell'occhio sinistro possono essere selezionate con le registrazioni dell'occhio destro o di entrambi gli occhi, ma le registrazioni dell'occhio sinistro, dell'occhio destro e di entrambi gli occhi non possono essere analizzate contemporaneamente. Le registrazioni devono anche avere lo stesso **tipo di test** e la stessa **durata del test** per poter essere recuperate insieme.

Selezionare facendo clic con il pulsante sinistro del mouse. Selezionare **Next (Avanti)** per visualizzare la schermata di analisi



Assicurarsi che vengano controllati i record appropriati per esaminare le forme d'onda desiderate. Confronta ogni canale ed esamina le forme d'onda per eventuali difetti.

È possibile utilizzare le frecce verso l'alto e verso il basso della scala di **visualizzazione** per regolare le dimensioni della forma d'onda.

Per modificare i canali, utilizzare l'elenco a discesa nella casella R eye. In questo esempio sono stati utilizzati 3 elettrodi di registrazione etichettati in posizione orizzontale, verticale e 3.

Qualitativamente, le risposte depresse o ritardate rappresentano anomalie. L'esame di ogni canale ti darà un'idea di quali aree di perdita visiva ci sono rispetto ai settori adiacenti o ai canali separati.

Le risposte mfVEP possono essere utilizzate per determinare le risposte VEP localizzate spazialmente. Poiché gli elettrodi sono posizionati sopra la regione occipitale, la registrazione consente risposte dominate da un componente della corteccia visiva primaria. Ci sono una serie di applicazioni che questo test ha nel campo della neuro-oftalmologia come aiuto nella diagnosi. Ciò include quanto segue:

1. **Sclerosi Multipla, Glaucoma, Atrofie ottiche, Neuropatie ottiche ischemiche:** è stato dimostrato che le risposte mfVEP possono essere linearmente correlate a cambiamenti locali in test sensibili comportamentali misurati, come i campi visivi di Humphrey. Ciò suggerisce che il mfVEP è un metodo per caratterizzare la perdita di cellule gangliari retiniche. In alcuni casi, l'uso di mfVEP può mostrare anomalie in aree localizzate prima delle anomalie del campo visivo. Può essere utilizzato anche su pazienti che hanno difficoltà a eseguire il test HVF.
2. **Perdita visiva non organica:** simile al VEP convenzionale, l'mfVEP può essere utilizzato per escludere la perdita visiva funzionale. Offre inoltre il vantaggio di produrre una rappresentazione topografica della perdita visiva, che può quindi essere correlata ai campi visivi del paziente.

**Sebbene il VEP multifocale abbia una varietà di applicazioni cliniche, è ancora in fase di esplorazione e sviluppo in un contesto clinico e di ricerca.**

## Guida alla risoluzione dei problemi multifocali

Sintomo	Azioni suggerite
La schermata inserita con l'immagine della telecamera non è presente nella finestra di registrazione.	Assicurarsi che la fotocamera sia collegata a una porta USB Prova a riavviare il software: a volte la fotocamera non si registra la prima volta.
Ottingo una linea completamente piatta durante l'esecuzione della linea di base o del record.	Scollegare la connessione USB dall'UBA al computer, quindi ricollegarla.
Interferenza eccessiva a 50 Hz / 60 Hz	Un elettrodo potrebbe non avere un buon contatto. Controllare gli elettrodi di riferimento e di registrazione Un filo potrebbe essere rotto all'interno dell'elettrodo.
Elettrodo di Burian-Allen rotto (lente o speculum rotti)	Sostituire l'elettrodo

## **Pulizia tra un paziente e l'altro**

### **Pulizia della fronte e dei poggiamento**

Il paziente entrerà in contatto con il poggiafronte e il mentoniera durante il test. Questi devono essere puliti e disinfettati tra un utilizzo e l'altro per prevenire la diffusione di infezioni cutanee.

Il metodo più semplice per pulire e disinfettare il poggiafronte e la mentoniera è pulirli con una soluzione di alcol isopropilico al 70%. L'uso di una salvietta disinfettante è un buon modo per farlo. Puoi anche pulire il poggiafronte e la mentoniera usando una soluzione di glutaraldeide.

## Referenze

Nel manuale si fa riferimento alle pubblicazioni riportate di seguito.

- [CSC 2003] Calibration Standards Committee of ISCEV. Guidelines for calibration of stimulus and recording parameters used in clinical electrophysiology of vision. *Documenta Ophthalmologica* 107: 185–93, 2003.
- [Hood 1998] Hood DC, Li J. A technique for measuring individual multifocal ERG records. In Yager D (ed.) *Non-invasive assessment of the visual system. Optical Society of America, Trends in Optics and Photonics* 11:33-41, 1998.
- [Hood 2000] Hood DC. Assessing retinal function with the multifocal technique. *Prog Retinal Eye Res* 19:607-646, 2000.
- [Hood 2002] Hood DC, Zhang X, Hong J, and Chen C. Quantifying the benefits of additional channels of multifocal VEP recording. *Documenta Ophthalmologica* 104:303-320, 2002.
- [Hood 2002] Hood DC. The multifocal electroretinographic and visual evoked potential techniques. *Principles and practice of clinical electrophysiology of vision* 197-205, 2006.
- [Hoffman 2021] Hoffmann, M.B., Bach, M., Kondo, M. et al. ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG) (2021 update). *Doc Ophthalmol* **142**, 5–16 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10633-020-09812-w>
- [Marmor 2003] Marmor M, et al. Guidelines for basic multifocal electroretinography (mfERG). *Doc Ophthalmol* 106:105-15, 2003.
- [Lyons 2007] Lyons JS, Severns ML. Detection of early hydroxychloroquine toxicity enhanced by ring ration analysis of multifocal electroretinography. *Am J Ophthalmol* 143:801-9, 2007.
- [Sutter 1986] Retinal area response mapping using simultaneous multi-area stimulation with binary sequences and objective response analysis. US Patent Number 4,846,567.
- [Sutter 2001] Sutter EE. Imaging visual function with the multifocal m-sequence technique. *Vision Res* 41:1241-55, 2001.