

Córdoba  
70 Congreso aep  
6, 7 y 8 junio de 2024



## EVALUACIÓN CRÍTICA DE LA ESCALA DE MADURACIÓN CEREBRAL DEL TRAZADO DE BURDJALOV EN NEONATOS PREMATUROS: PERSPECTIVAS PARA LA AUTOMATIZACIÓN

Larrosa-Capacés, Susana; Parrila-Fernandez, Carolina; Monterde-Alvarez, Laura; Ariño-Saumell, Judit; Vingut-Escandell, Francisco; Fabregat-Sanjuan, Albert; Pàmies-Vilà, Rosa; Pascual-Rubio, Vicenç; Rigo-Vidal, Agnès; Rius-Costa, Vanesa; Escribano-Subías, Joaquin



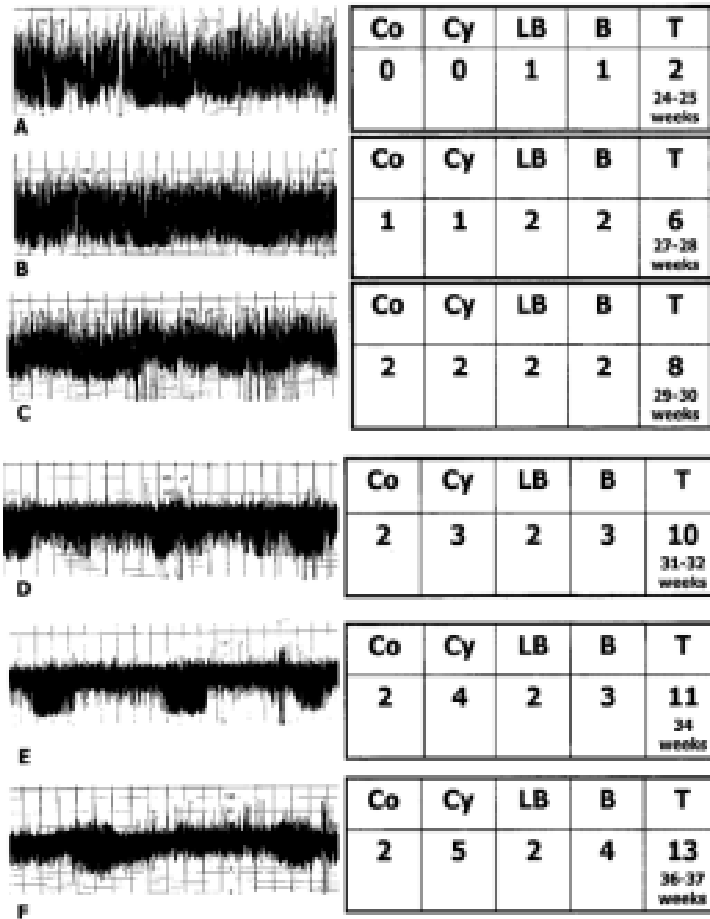
# INTRODUCCIÓN



El nivel de **maduración cerebral** en recién nacidos **prematuros** se puede estimar mediante el análisis de los gráficos de la electroencefalografía integrada por amplitud (aEEG)



## Escala de maduración del trazado de Burdjalov

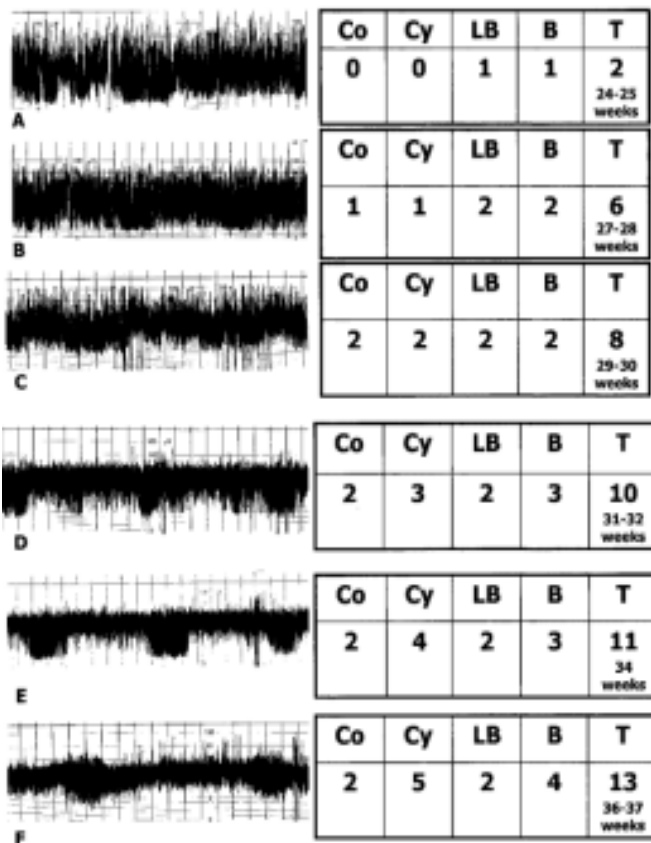


- Técnica más extendida
- Permite identificar retrasos en la maduración cerebral de los recién nacidos comparando su estimación con la edad postmenstrual real
- **Técnica inexacta y subjetiva** ya que se basa en la inspección visual del registro aEEG

Escala de maduración cerebral de Burdjalov



# Escala de maduración del trazado de Burdjalov



Escala de maduración cerebral de Burdjalov

TABLE 1. CFM Scoring System Summarized

Score	Continuity	Cycling	Amplitude of Lower Border	Bandwidth Span and Amplitude of Lower Border
0	Discontinuous	None	Severely depressed (<3 $\mu\text{V}$ )	Very depressed: low span ( $\leq 15 \mu\text{V}$ ) and low voltage (5 $\mu\text{V}$ )
1	Somewhat continuous	Waves first appear	Somewhat depressed (3–5 $\mu\text{V}$ )	Very immature: high span (>20 $\mu\text{V}$ ) or moderate span (15–20 $\mu\text{V}$ ) and low voltage (5 $\mu\text{V}$ )
2	Continuous	Not definite, somewhat cycling	Elevated (>5 $\mu\text{V}$ )	Immature: high span (>20 $\mu\text{V}$ ) and high voltage (>5 $\mu\text{V}$ )
3		Definite cycling, but interrupted		Maturing: moderate span (15–20 $\mu\text{V}$ ) and high voltage (>5 $\mu\text{V}$ )
4		Definite cycling, noninterrupted		Mature: low span (<15 $\mu\text{V}$ ) and high voltage (>5 $\mu\text{V}$ )
5		Regular and mature cycling		

- **Continuidad (Co%):** Variaciones frecuentes de la actividad eléctrica
- **Ciclicidad (Cy):** Expansión y contracción de la amplitud
- **Amplitud Margen Inferior (LB):** Voltage en microvoltios del margen inferior
- **Ancho de Banda (B):** Diferencia entre los voltages del margen superior e inferior



# OBJETIVO

**Analizar y evidenciar la subjetividad inherente en la escala de maduración del trazado de Burdjalov, así como evaluar la viabilidad de un enfoque automatizado para superar dicha subjetividad**



# POBLACIÓN Y MÉTODOS



**aEEG a 16 recién nacidos neurológicamente sanos**



**valoración por 5 clínicos especialistas →  
(2Neon/3NFC)**

## **BURDJALOV**

- continuidad del registro
- presencia de ciclos
- amplitud del margen inferior
- ancho de banda



**Puntuación Escala  
Maduración del Trazado de  
Burdjalov**



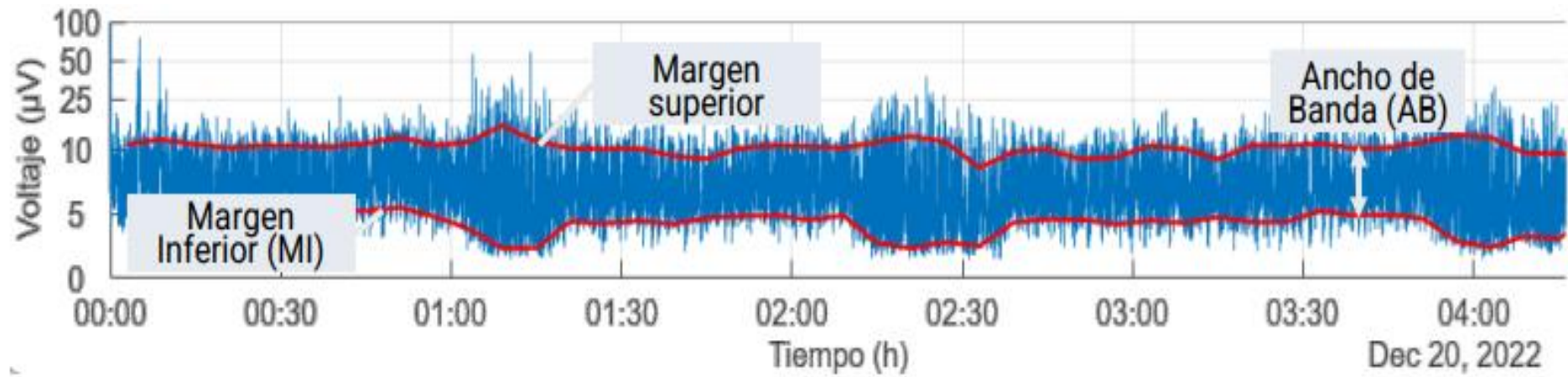
# Automatización del método de Burdjalov

Puntos	Continuidad	Presencia de Ciclos	Amplitud MI	AB y MI
0	Discontinuo MI < 5μV AB < 8μV	Sin ciclos	Muy deprimida (<3μV)	Muy deprimido: Bajo AB (<15μV) y bajo MI (<5μV)
1	Parcialmente Continuo MI < 5μV AB > 8μV	Ciclos ocasionales $\sigma^2MI > 1.5\mu V$ $\sigma^2AB > 4\mu V$	Algo deprimida (3-5μV)	Muy inmaduro: Alto AB (>20μV) o moderada (15-20μV) y bajo MI (<5μV)
2	Continuo MI > 5μV AB < 8μV	Ciclos no definidos $1.5\mu V > \sigma^2MI > 1.4\mu V$ $4\mu V > \sigma^2AB > 3.5\mu V$	Elevada (>5μV)	Inmaduro: Alto AB (>20μV) y alto MI (>5μV)
3	-	Ciclos con interrupciones $1.4\mu V > \sigma^2MI > 1.2\mu V$ $3.5\mu V > \sigma^2AB > 3\mu V$	-	Madurando: AB moderado (15-20μV) y alto MI (>5μV)
4	-	Ciclos definidos sin interrupciones $1.2\mu V > \sigma^2MI > 1\mu V$ $3\mu V > \sigma^2AB > 2\mu V$	-	Maduro: Baja AB (<15μV) y alto MI (>5μV)
5	-	Ciclos regulares y maduros $\sigma^2MI < 1\mu V$ $\sigma^2AB < 2\mu V$	-	-

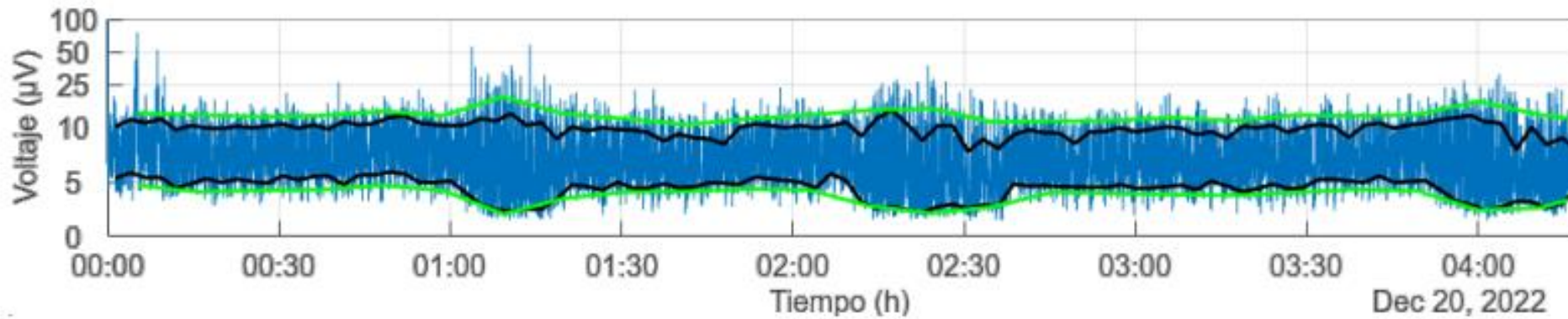
1. Cálculo de un **evolvente (con percentil 6 y 93) que permita identificar el margen inferior, el superior y el ancho de banda**
2. Nuevos criterios de puntuación de **continuidad** en función de valores de voltaje del **margen inferior (MI)** y el **ancho de banda (AB)**
3. Nuevos criterios de puntuación de **presencia de ciclos** (se calcula con la **varianza del Margen Inferior ( $\sigma^2MI$ )** y del **Ancho de Banda ( $\sigma^2AB$ )**)

*Propuesta de modificación de los dos primeros parámetros (continuidad y ciclado) de la escala de maduración del trazado de Burdjalov para permitir la automatización*





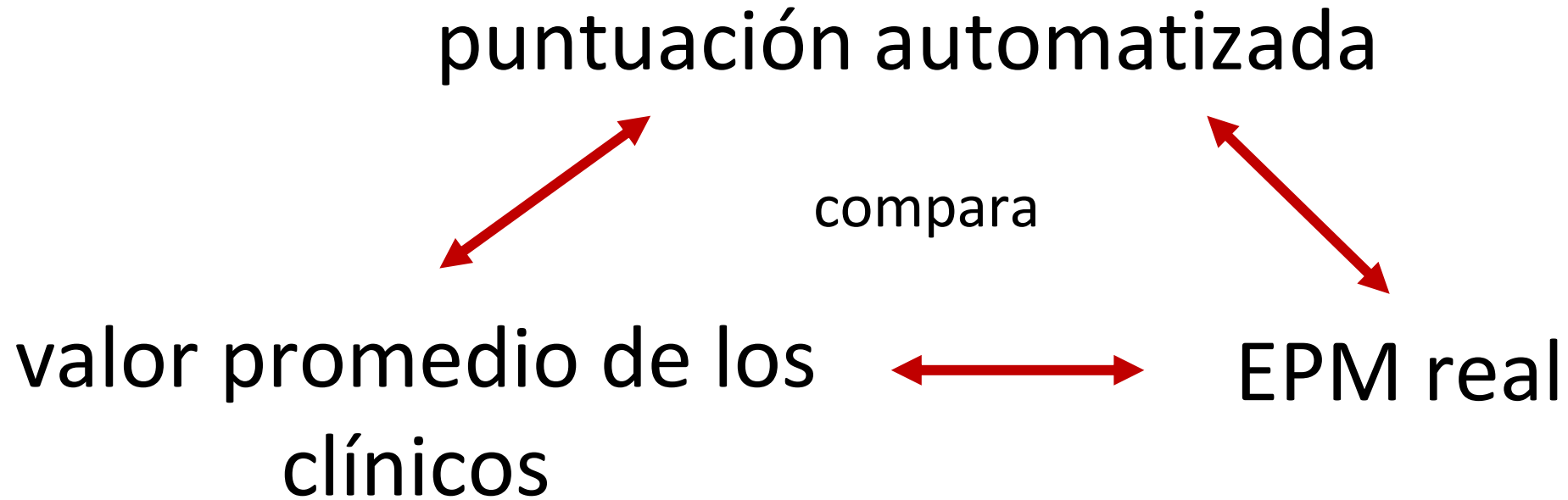
*Ejemplo de aEEG con envolventes del margen superior e inferior*



*Envolventes que pueden complicar la visualización de los ciclos*



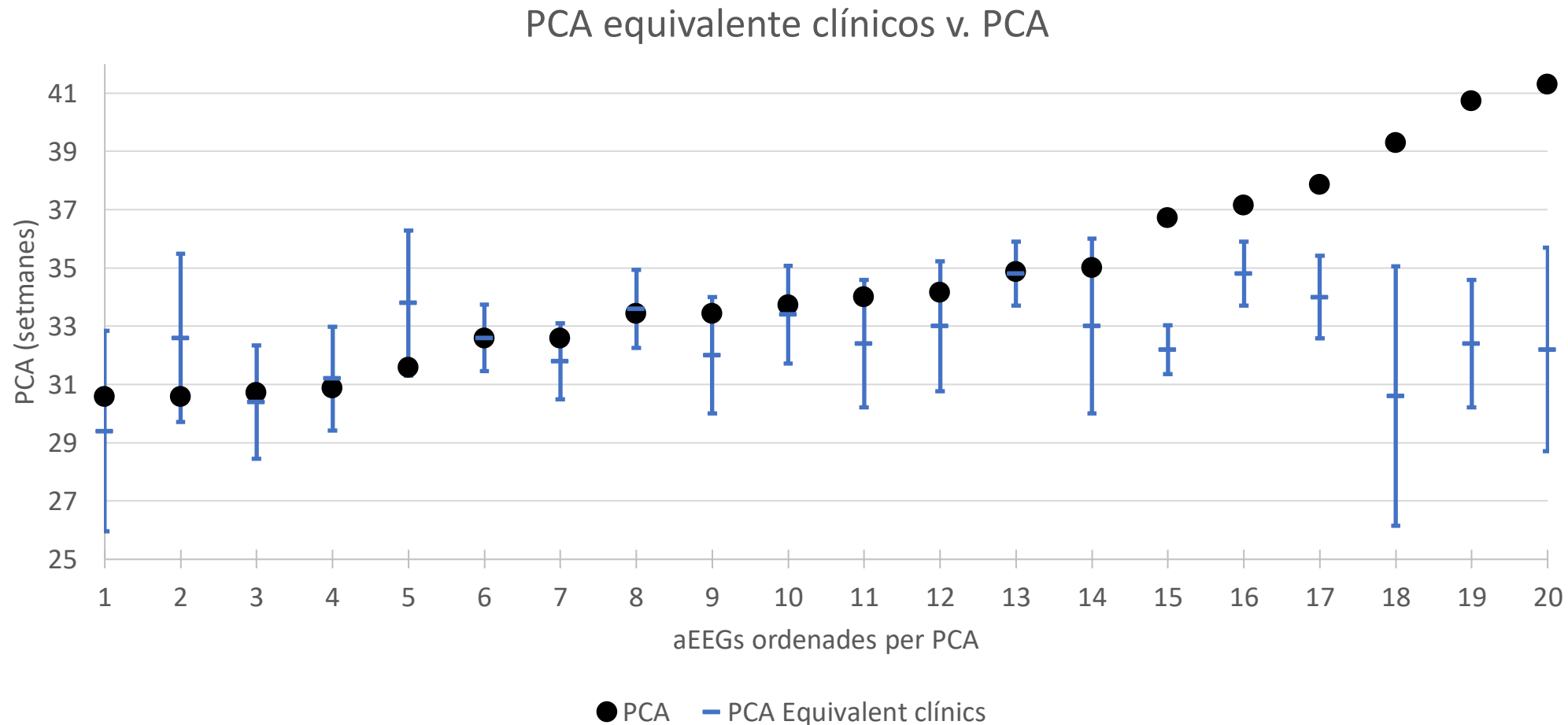
# RESULTADOS



Para cada registro se obtuvieron los 5 valores de EPM estimada por los clínicos especialistas y el valor proporcionado por la automatización propuesta



# Variabilidad entre clínicos

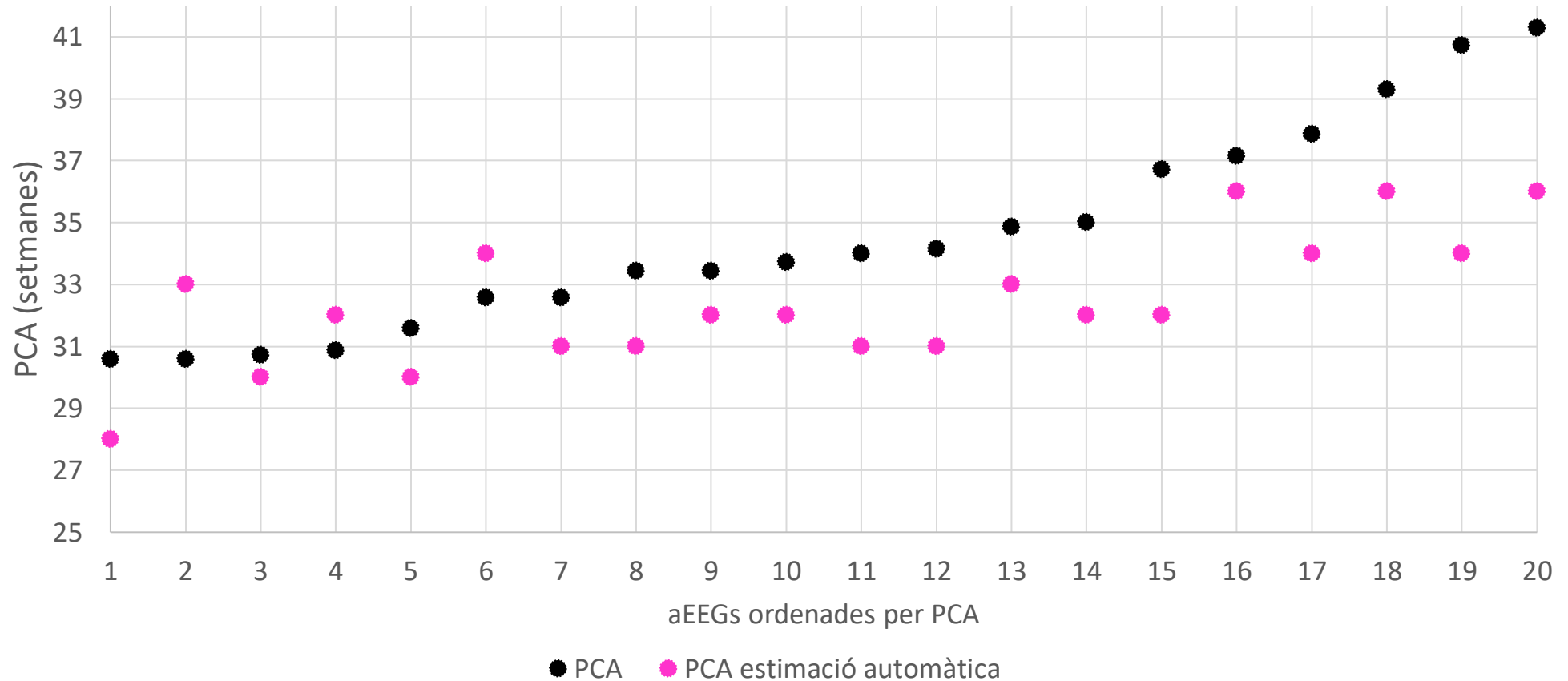


**Gran variabilidad interindividual en las evaluaciones aEEG realizadas por el equipo clínico (presencia de ciclados y en el ancho de banda )**

**Su valor medio fue casi siempre inferior a la edad postmenstrual real**

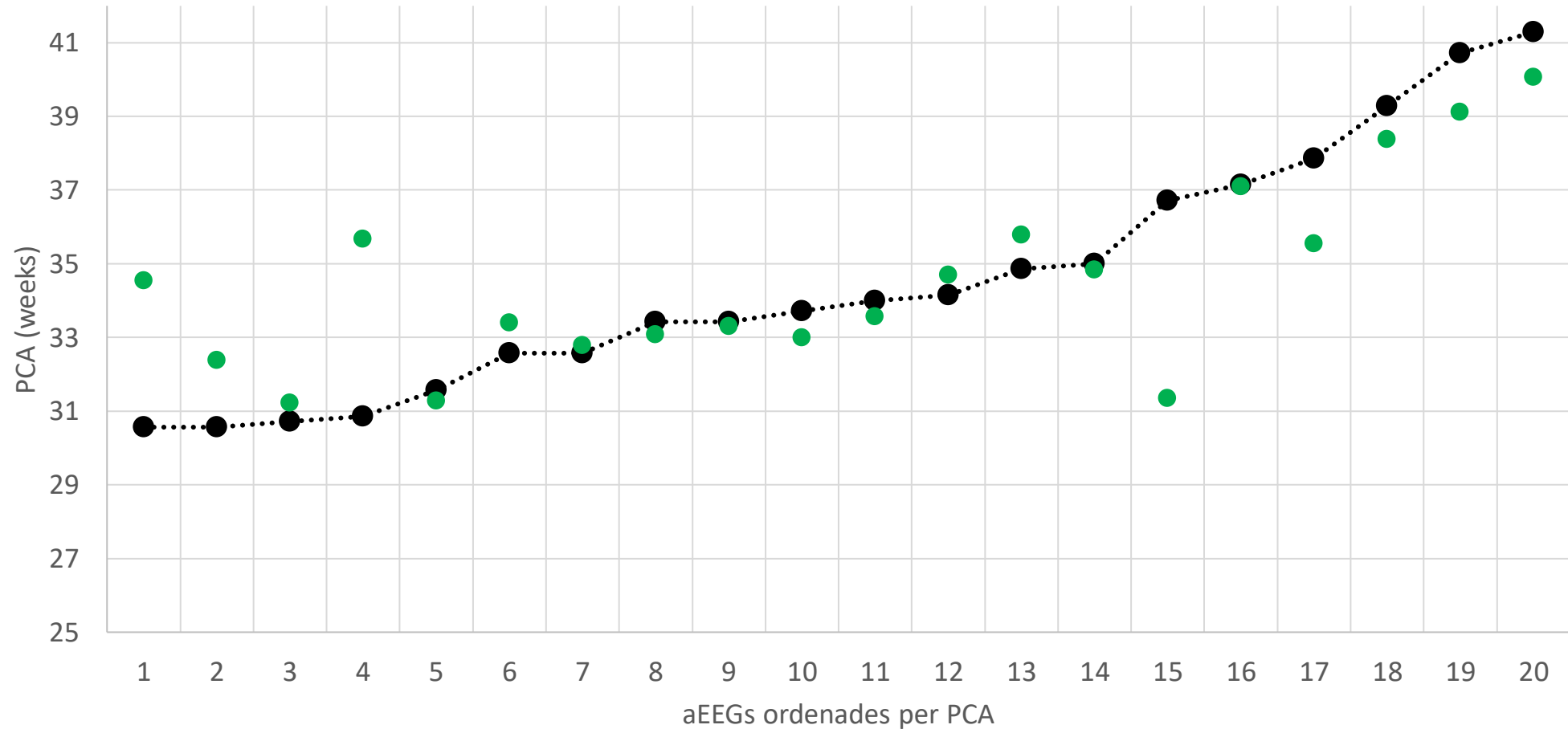
# Automatización método de Burdjalov

Edad postconcepcional v. Estimación automática



**La estimación automática mejoró la reproducibilidad pero tenía una precisión similar a la estimación de los clínicos, demasiado alejada de la EPM real (sobre todo en los dos extremos de edad)**

# Modelo de predicción multivariable PCA



●●● PCA    ● Linear Regression Predicted PCA



# CONCLUSIONES

1. El análisis visual de la escala de maduración del trazado de **Burdjalov** es muy **subjetivo**. Se aprecia una **gran variabilidad interindividual en las evaluaciones aEEG realizadas**.
2. El método de **estimación automática** mejora la **reproducibilidad** pero tiene una **precisión similar a la estimación de los clínicos, demasiado alejada de la EPM real (sobre todo en los dos extremos de edad)**.
3. Aunque se requiere un mayor **número de registros y de clínicos para validar los resultados, el estudio actual indica la necesidad de encontrar nuevos parámetros basados en el aEEG para conseguir una estimación acurada de la EPM**



## ENGINEERING



**Albert Fabregat**  
Ing. mecànic  
URV



**Rosa Pàmies**  
Ing. mecànica  
UPC



**Agnès Rigo**  
Ing. biomèdica  
IISPV

## CLINICAL



**Vicenç Pascual**  
Neurofisiòleg C.  
HUSJR/ IISPV



**Vanesa Rius**  
Infermera  
HUSJR



**Montse Roselló**  
Infermera  
HUSJR



**Gisel Montoya**  
Neurofisiòloga C.  
HUSJR/ IISPV



**Susana Larrosa**  
Neonatòloga  
HUSJR

## BUSINESS



**Ismael Àvila**  
Biotecnòleg i  
emprenedor



**Myshkin Ingawale,**  
Ing.&emprenedoria

## INSTITUTIONS TECH TRANSFERS



**Merche Carod**  
Transferència URV



**Maria José Guilera**  
Transferència IISPV

## ADVISORS SUPPORT



**Xavier Olba**  
Digital & Open  
Innovation consultant



**Jim Roche**  
KOL NICU EEG  
Incereb Ex-CEO



**Raül Zurita, PhD**  
Medical Device &  
Pharmaceuticals



# GRACIAS

## por vuestra atención

EVALUACIÓN CRÍTICA DE LA ESCALA DE MADURACIÓN CEREBRAL DEL TRAZADO DE BURDJALOV EN NEONATOS PREMATUROS: PERSPECTIVAS PARA LA AUTOMATIZACIÓN