

Determinación de factores influyentes sobre una respuesta en un dominio poco estructurado.

<i>Jorge Rodas</i>	<i>Karina Gibert</i>	<i>J. Emilio Rojo</i>
Dep. LSI.	Dep. EIO.	Serv. Psiquiatría.
Univ. Politécnica de Cataluña.	Univ. Politécnica de Cataluña.	Hospital de Bellvitge. Universidad de Barcelona.
jr@lsi.upc.es	karina@eio.upc.es	jrojo@csub.scs.es

23 de febrero de 2001

Resumen

El presente documento reporta los resultados obtenidos al aplicar técnicas de clasificación, sobre información expresada en series de tiempo dentro de dominios poco estructurados.

La Base de Datos utilizada contiene información relativa a pacientes que presentan desórdenes depresivos o esquizofrenia. Por tanto, una buena cantidad de sus variables contienen datos correspondientes a medidas tomadas en diversos instantes de tiempo, tal que conforman curvas.

De aquí que se tenga la inquietud de desarrollar – a mediano o largo plazo – un método de clasificación útil para distinguir familias de curvas con características relevantes dentro de dominios poco estructurados y que este trabajo sea el punto de partida del desarrollo.

Palabras Clave: Clasificación, Data Mining, Series de Tiempo, Análisis de Curvas, Dominios Poco Estructurados.

1 Introducción.

. Este documento reúne los detalles de la aplicación del proceso *KDD*¹ de extracción de conocimiento en la base de datos ES4TRT OT.

Hablando metafóricamente del proceso KDD, se trata de ir a una *mina* (base de datos) e iniciar la extracción de los *escombros* (información superflua) para obtener *oro* (información deseada). Para profundizar más sobre este tema ver §[2].

Es importante no perder de vista que dentro del proceso de KDD intervienen varias disciplinas, como son : el aprendizaje automático, estadística, tecnología

¹Del inglés Knowledge Discovery in Databases

de bases de datos, sistemas expertos y técnicas para visualización de información; así podemos ampliar nuestro campo de posibles soluciones hacia algún problema dado.

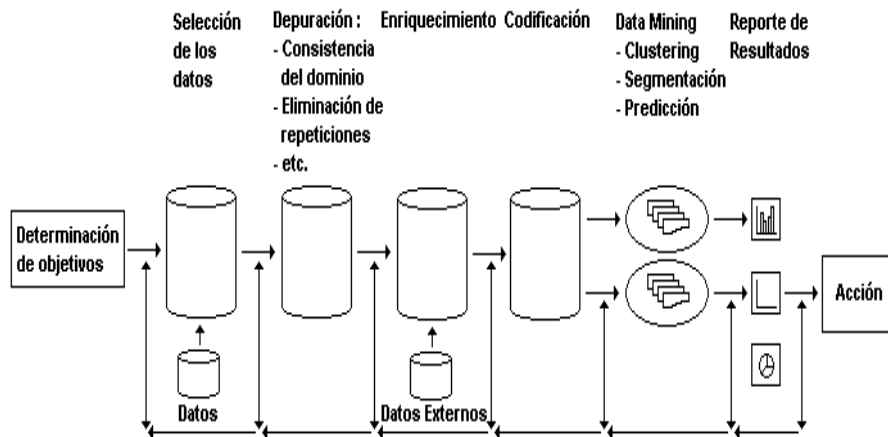


Figura 1. Proceso KDD.

En la Fig.1 apreciamos que el proceso KDD no sigue una trayectoria lineal. En cada etapa el “minero informático” puede regresar a la etapa que se requiera. La etapa denominada Data Mining, en el proceso de KDD, es la fase donde se produce un descubrimiento verdadero de información.

Desde los años setentas se ha logrado que gran cantidad de conocimiento, de quienes son especialistas en sus respectivos dominios, se represente en código utilizable en ordenadores.

Sin embargo, muchos de estos dominios no presentan una estructura ordenada en la cual podamos distinguir de forma simple la información que es de nuestro interés, de la que no lo es.

Algunas de las características relevantes que presentan los *dominios poco estructurados* (para más detalles ver §[9]) son:

Matrices con datos heterogéneos. Las variables que describen los objetos pueden ser cuantitativas o cualitativas. Las variables cualitativas tienen un gran número de modalidades tanto mayor cuanto mayor sea la experiencia del usuario.

Disponición de información adicional sobre la estructura del dominio. Es común que se cuente con información adicional de tipo declarativo sobre como se conforma la estructura del dominio de estudio como por ejemplo: relaciones entre variables, objetivos de clasificación, etc).

Conocimiento parcial y no homogéneo. Los expertos suelen disponer de grandes cantidades de conocimiento implícito. Además de manejar diversos grados de especificación, lo que lo hace no homogéneo.

Por otra parte, podríamos contar con conocimiento adicional sobre un dominio específico y demás facilidades que nos brindaran los especialistas. Un problema difícil se presenta cuando tenemos que decidir qué conocimiento es valioso, especialmente si esta decisión la debe tomar un ordenador de forma automática; pues en áreas como la medicina, es frecuente encontrarnos con dominios que presentan una estructura tan compleja en sus datos (dominios poco estructurados), provocando que la recolección del conocimiento sea difícil y costosa. De ahí que esto motive el desarrollo de mejores métodos de KDD para la obtención del conocimiento.

Cuando se llevan a cabo análisis de señales, como por ejemplo, musicales o biológicas, lo más común es encontrarse con la tarea de tener que trabajar con curvas.

La base de datos ES4TRTOT aparte de cumplir con las características propias de los dominios poco estructurados, mencionadas anteriormente, contiene datos que representan una misma medida tomada en diversos momentos (series de tiempo). Esto nos indica la presencia de curvas y que tendremos por delante la tarea de encontrar cómo manipularlas, clasificarlas y extraerles información.

El presente trabajo nos permite familiarizarnos con los datos y el ambiente que les rodea, por medio – entre otras – de herramientas de uso comercial, como lo es el SPSS. De forma que este esfuerzo es el punto de partida del desarrollo de un método que permita el análisis multivariante de señales presentes en dominios poco estructurados.

Para finalizar la introducción, aparece a continuación la estructura del resto del documento, iniciando con una breve introducción, en la sección §2 al ámbito de la terapia electroconvulsiva. En la sección §3, se expone el problema, así como los objetivos y la motivación. La descripción de la base de datos ES4TRTOT y sus variables se encuentra en la sección §4. La sección §5 contiene información sobre el tratamiento y depuración de los datos. En la sección §6 se detalla la clasificación y el análisis de los resultados obtenidos y las conclusiones sobre las clases resultantes. Además, se muestran los resultados obtenidos con el método de clasificación basada en reglas. En la sección §7, se establece la dirección del trabajo futuro. Finalmente, en los anexos, se encuentra información de apoyo para la comprensión del presente documento.

2 Aproximación al ámbito de aplicación.

Una de las áreas de interés de la psiquiatría corresponde al estudio de terapias aplicadas a los trastornos órdenes depresivos y la esquizofrenia. La terapia electroconvulsiva *ECT*² es ampliamente aceptada por su seguridad, efectividad, rapidez y valoración en su aplicación a trastornos depresivos graves y otros cuadros psiquiátricos (§[19]). Sin embargo, suele ser un proceso complejo pues los eventos de carácter biológico que suceden en el cerebro y que están relacionados con la efectividad de la terapia son desconocidos. La práctica normal, optimiza el radio terapéutico seleccionando parámetros del estímulo eléctrico

²Del inglés ElectroConvulsive Therapy

tales como: nivel de energía, duración del estímulo, ancho del pulso y frecuencia del pulso. Además se monitoriza la respuesta del paciente mediante electroencefalograma(EEG), electrocardiograma(ECG) y/o electromiograma(EMG). No obstante, los efectos neuropsicológicos del ECT son su principal crítica, pues se presentan cambios cognitivos que involucran a la orientación, la atención, el cálculo y la memoria del paciente.

El procedimiento de aplicación se inicia con un exámen médico y neurológico completo, recuento sanguíneo, bioquímica de sangre, ECG y radiografía de tórax. El anestésista deberá determinar el riesgo de la anestesia (clase ASA) y el paciente o la familia deberán dar consentimiento informado a la realización de la terapia. La aplicación del tratamiento electroconvulsivo supone un acto complejo que debe contar con unas instalaciones, medios y personal mínimos. El procedimiento de aplicación (anexo B) debe ser evaluado periódicamente durante toda la terapia, individualizando el estímulo aplicado, revisando la medicación que está tomando el paciente, su estado mental y físico y la existencia de factores que puedan modificar el tratamiento. La anestesia aplicada incluye un agente anestésico, como el Thiopental o el Metohexital y el uso de relajantes musculares, como la succinilcolina, útiles para evitar fracturas y otros problemas relacionados con la contracción muscular. El estímulo eléctrico aplicado deberá ser ajustado en los parámetros citados anteriormente y en la colocación de los electrodos para cada paciente en cada ES, determinando, también, la frecuencia y el número total de electroshocks.

La colocación de los electrodos puede ser bilateral, situando los electrodos a nivel bifrontal o bifrontotemporal, o unilateral que puede tener distintas localizaciones. La monitorización más adecuada de la convulsión es mediante EEG, utilizando la derivación frontomastoidea, contralateral a la aplicación del estímulo. A través de la monitorización podemos hallar el umbral convulsivo del paciente, energía mínima necesaria para conseguir una convulsión terapéutica, que deberá conseguir un tiempo de convulsión mínimo de 20-25 segundos por sesión en registro EEG, un índice de energía de la convulsión superior a 550 o un índice de supresión postictal superior al 70%. El número de sesiones que se deben administrar variará según el cuadro subyacente. En los estados depresivos, se utilizan entre 6 y 12 ES, según severidad y cronicidad del cuadro.

Mucho se ha estudiado sobre la respuesta fisiológica de la ECT a través del ritmo cardíaco, presión sanguínea, efectos electrocardiográficos, encimas cardíacas, efectos encefalográficos o actividad hormonal; siendo estas pruebas importantes para la comprensión de los eventos que se presentan con la aplicación de la ECT. Sin embargo, no se ha logrado que converjan en la formalización técnica de la aplicación. Es así que, con el presente estudio, se pretende un avance en dicho sentido y por otra parte conocer más sobre los efectos psicofisiológicos de la repetición de la ECT bilateral electroconvulsivos en mediciones de pruebas de tiempo de reacción tanto visuales como auditivas.

Para la determinación de los tiempos en la pruebas Psicofisiológicas (variables s5, s6, s7 y s8), se utilizó la unidad de reacción Viena (para más detalles ver §[22]). Esta es una unidad de estímulos, visuales y audibles, que se presentan por medio de un panel que tiene una lámpara roja y una amarilla (con

longitudes de onda de 635 y 585 nm) y un tono audible de una frecuencia de 2400 Hz. Para emitir una reacción se tiene un botón de presión. Las pruebas Psicofisiológicas (variables s5-s8), son combinaciones de estímulos visuales – a través de las lámparas – y/o el tono audible.

2.1 Efectos de la ECT.

Un electroshock consiste básicamente en el paso de una corriente eléctrica a través del cerebro con una energía suficiente para originar una crisis comicial, es decir, la provocación de polarizaciones y despolarizaciones neuronales de forma general. Estas, a su vez, parecen ser las responsables de los mecanismos fisi-coquímicos que conducen a la mejoría del trastorno. La aplicación de energía eléctrica, los fármacos administrados, el estado morbo del paciente, las necesidades metabólicas aumentadas y el déficit de algunos aportes (hipoxemia) pueden ocasionar sufrimiento neuronal y asociarse a la pérdida de memoria, efecto secundario más frecuente y estudiado de esta terapia (para más detalles ver §[1]).

Resumiendo los efectos neuropsicológicos del ECT consisten en cambios cognitivos que involucran a la orientación, la atención, el cálculo y la memoria del paciente.

3 Motivación y Objetivos.

Una determinación clara de los objetivos es fundamental para un buen desarrollo del proceso KDD. En nuestro caso de estudio, existe una buena cantidad de información sobre la ECT, así los objetivos del presente trabajo se concretan a tratar de dar respuesta a las siguientes preguntas.

¿Cuál es el perfil de respuesta psicofisiológica a la aplicación del electroshock? (es decir las variables de tiempos de reacción) ¿Cómo se comportan tras un único ES y a lo largo de todos los tratamientos? ¿Existen patrones de respuesta diferentes?

De existir un perfil claro es nuestro interés delimitar aquellas variables que influyan en el estado cognitivo de un sujeto, según la literatura y la experiencia clínica.

Como podemos apreciar, en las Figs. 2-4, las curvas del paciente 1 presentan una tendencia general a la baja, mientras que las curvas del paciente 11 en general se mantienen estables. Sin embargo, en el paciente 4 sus curvas cambian de forma abrupta que es imposible generalizar.

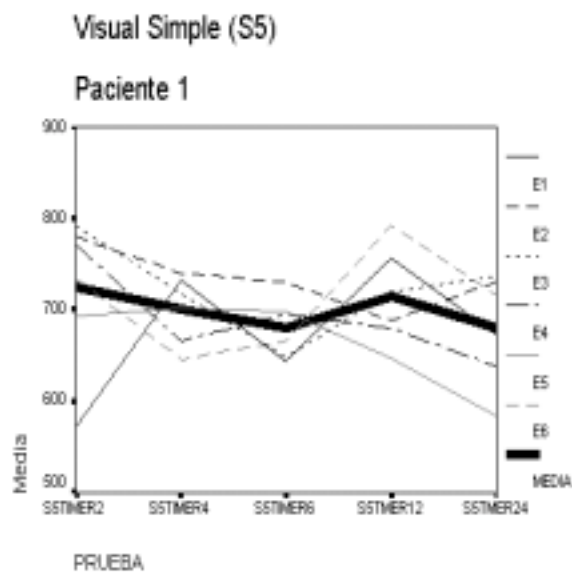


Figura 2. Curvas correspondientes a la prueba S5 del paciente 1.

La Fig. 2 contiene la representación de la evolución del paciente 1, a lo largo de la ECT, que se hace con líneas que unen los tiempos de reacción para la prueba visual simple (S5). Cada línea representa un electroshock aplicado; es decir el paciente 1 recibió una ECT de 6 electroshocks.

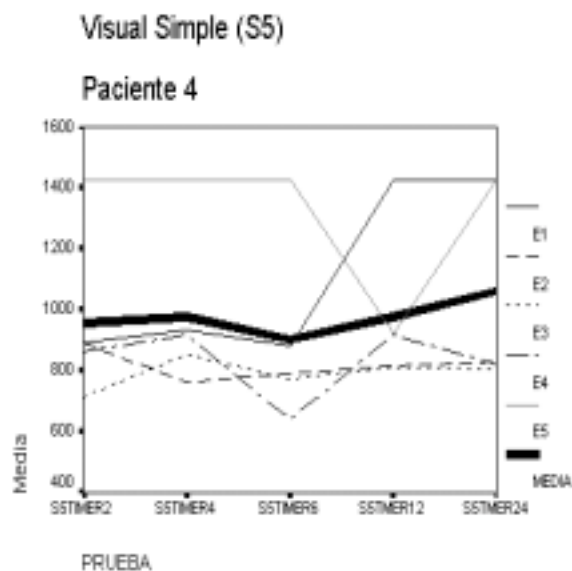


Figura 3. Curvas correspondientes a la prueba S5 del paciente 4.

La Fig. 3, al igual que la anterior, contiene la representación de la evolución del paciente 4, a lo largo de la ECT, para la misma prueba. Pero a diferencia, recibió una ECT de 5 electroshocks.

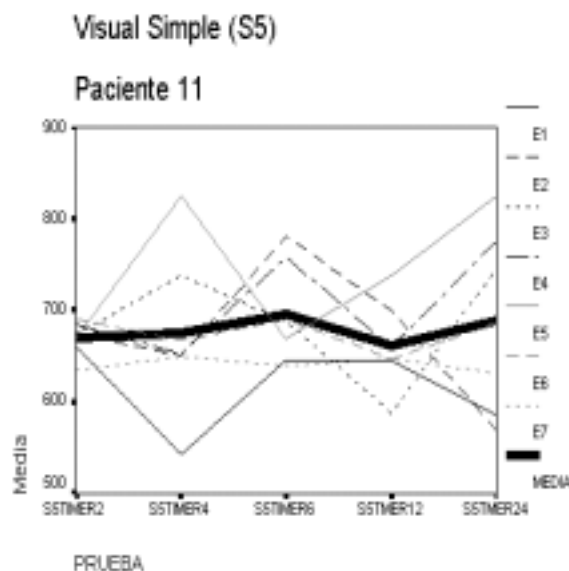


Figura 4. Curvas correspondientes a la prueba S5 del paciente 11.

En la Fig. 4, vemos que el paciente 11 recibió una ECT de 9 electroshocks.

Entonces resulta comprensible que, si las curvas paciente a paciente y prueba a prueba cambian significativamente, la tarea de encontrar un perfil – o al menos una tendencia – es sumamente compleja.

A pesar del panorama desolador que muestran las 3 figuras anteriores es posible, por medio de técnicas comerciales de KDD, encontrar información útil que de alguna forma – aunque no óptima – representan conjuntos de características del comportamiento de los pacientes ante la ECT. Definitivamente resulta un reto interesante el encontrar una metodología que nos permita establecer el modo de tratamiento de datos, como los producidos por la ECT, y realizar un proceso fiable de KDD.

4 Descripción de la Base de Datos.

La Base de Datos ES4TRTOT contiene información, de 13 pacientes que presentan desórdenes depresivos o esquizofrenia. Las variables de ES4TRTOT las hemos agrupado bajo los siguientes conceptos:

- i) características de los Electroshocks (energía aplicada, impedancia, características del estímulo eléctrico: frecuencia, duración, localización, etc.), ii)

variables medidas después del Electroshock (descenso de niveles de oxígeno, tensión de oxígeno, tensión arterial, etc.), iii) complicaciones médicas, iv) variables psicofisiológicas (decisiones, reacciones, tiempos : desición, motor, reacción, etc) y v) variable de identificación.

4.1 Variables.

Las variables de ES4TRTOT son numéricas y categóricas. En el anexo C, podrá encontrar la posición que guarda cada variable en ES4TRTOT.

- *Variables de Característica de los Electroshocks.*
 1. AMPLITUD : Amplitud pulso ES (milisegundos).
 2. CONVULSI : Convulsión realizada, datos monitorización ES (normal, frustrada, prolongada).
 3. DOS1: Dosis en miligramos de otros fármacos administrados (los señalados en OTROS1).
 4. DURACION : Duración estímulo ES (segundos).
 5. ENERGIA_ : Energía aplicada ES (milicoulombs).
 6. FECHA : fecha de realización del ES.
 7. FRECUENC : Frecuencia ES (Hz).
 8. IMPEDANC : Impedancia estática ES (ohms), medida justo antes del ES.
 9. INTENSID : Intensidad del estímulo eléctrico ES (ampers).
 10. LOCALIZA : Localización electrodos estimulación ES (Bifrontal, Bitemporofrontal).
 11. NUMEROES : No. de Electroshock al que hace referencia el registro.
 12. OBSERVAC : Observaciones Clínicas. Notas particulares del médico para cada paciente.
 13. ORDENPR : Orden establecido de ES. (T0:BASEALES,CONTROL, T1:1er ES, T2:2do ES, etc.)
 14. OTROS1 : Otros fármacos administrados: midazolam, atropina.
 15. OXIMETRI : Oximetría (tensión del oxígeno) pre-tec (mmHg).
 16. PENTHOTA : Dosis de pentothal. Fármacos para anestesia (mg).
 17. PULSO_PR : Pulso previo. Frecuencia Cardíaca. (látidos/minuto).
 18. REESTIMU : Reestimulación, datos monitorización ES (variable binaria SI/NO).
 19. SEIZENER : Energía de la convulsión (es un índice, normal mayor de 550, que indica la intensidad de la crisis comicial: amplitud de las puntas por el tiempo).

20. SUCCINIL : Dosis succinilcolina. Fármaco para anestesia (mg).
 21. TA_PRE1 : Tensión arterial diastólica previa (mmHg).
 22. TA_PREV : Tensión arterial sistólica previa (mmHg).
 23. TIEMPOCO : Tiempo de convulsión (segundos).
- *Variables medidas después del Electroshock.*
 1. CAE02N40 : Descenso del nivel de O2 posterior por debajo de 40 mmHg, en mmHg.
 2. CAE02N50 : Descenso del nivel de O2 posterior por debajo de 50 mmHg, en mmHg.
 3. NUM60 : Descenso del nivel de O2 Post TEC por debajo de 60 mmHg, en mmHg.
 4. OXIMETR1 : Oximetría posterior (mmHg).
 5. CAIDAO2 : OXIMETR1 - OXIMETRI (mmHg).
 6. PULSO_PO : Pulso posterior. Frecuencia Cardíaca (látidos/minuto).
 7. CAIDAPUL : PULSO_PO - PULSO_PR (látidos/minuto).
 8. CAIDATAP : T_A_PREV - TA_PRE1 , diferencial tensión arterial previa (TA sistólica - diastólica) (mmHg).
 9. T_A_PO1 : Tensión arterial diastólica posterior (mmHg).
 10. T_A_POS : Tensión arterial sistólica posterior (mmHg).
 11. CAIDATAS : T_A_POS - TA_PO1, diferencial tensión arterial posterior (TA sistólica - diastólica) (mmHg).
 12. INCRPULS : Incremento del pulso (látidos/minuto).
 13. POSTICTA : Supresión postictal (compara la amplitud de las ondas cerebrales durante la crisis y su amplitud posterior).
 - *Complicaciones.*
 1. COMPLICA,
 2. COMPLIC1,
 3. COMPLIC2 : Complicaciones médicas que haya habido (son 3 variables pues un paciente puede tener más de una complicación. Los valores que pueden tomar las 3 variables son : confusión, cianosis: coloración morada de la piel y de las mucosas de los labios y la lengua, hipoxia: disminución de la oxigenación, pérdida de memoria, arritmias: alteración del ritmo cardíaco, mialgias: dolores musculares y cefalea: dolor de cabeza).
 - *Variables Psicofisiológicas.* Los nombres de estas variables son nombres compuestos y los podemos identificar con los significados que a continuación se muestran:

- Tipo de Test: s5 (visual simple), s6 (auditivo simple), s7 (visual complejo), s8 (visuoauditivo complejo),
- Tipo de Medida: WD (decisión equivocada), WR (reacción equivocada), NORE (no reacción), INRE(reacciones incorrectas), RIG (reacciones correctas), TIMED (tiempo de decisión), TIMER (tiempo de reacción), TIMEM (tiempo motor),
- Tiempo en que se midió posterior al ES: 2 (medida a las 2 horas), 4 (medida a las 4 horas), 6 (medida a las 6 horas), 12 (medida a las 12 horas) y 24 (medida a las 24 horas).

Así, como ejemplo, la variable denominada S7TIMER4 contiene la medida en segundos de la prueba visual complejo (S7), tiempo de reacción (TIMER) y que fue tomada a las 4 horas (4) después de la aplicación del ES.

1. S5INRE2, S5INRE4, S5INRE6, S5INRE12 , S5INRE24.
2. S5NORE2, S5NORE4, S5NORE6, S5NORE12, S5NORE24.
3. S5RIG2, S5RIG4, S5RIG6, S5RIG12, S5RIG24.
4. S5TIMED2, S5TIMED4, S5TIMED6, S5TMED12, S5TMED24.
5. S5TIMEM2, S5TIMEM4, S5TIMEM6, S5TMEM12, S5TMEM24.
6. S5TIMER2, S5TIMER4, S5TIMER6, S5TMER12, S5TMER24.
7. S5WD2, S5WD4, S5WD6, S5WD12, S5WD24.
8. S5WR2, S5WR4, S5WR6, S5WR12, S5WR24.
9. S6INRE2, S6INRE4, S6INRE6, S6INRE12 , S6INRE24.
10. S6NORE2, S6NORE4, S6NORE6, S6NORE12, S6NORE24.
11. S6RIG2, S6RIG4, S6RIG6, S6RIG12, S6RIG24.
12. S6TIMED2, S6TIMED4, S6TIMED6, S6TMED12, S6TMED24.
13. S6TIMEM2, S6TIMEM4, S6TIMEM6, S6TMEM12, S6TMEM24.
14. S6TIMER2, S6TIMER4, S6TIMER6, S6TMER12, S6TMER24.
15. S6WD2, S6WD4, S6WD6, S6WD12, S6WD24.
16. S6WR2, S6WR4, S6WR6, S6WR12, S6WR24.
17. S7INRE2, S7INRE4, S7INRE6, S7INRE12 , S7INRE24.
18. S7NORE2, S7NORE4, S7NORE6, S7NORE12, S7NORE24.
19. S7RIG2, S7RIG4, S7RIG6, S7RIG12, S7RIG24.
20. S7TIMED2, S7TIMED4, S7TIMED6, S7TMED12, S7TMED24.
21. S7TIMEM2, S7TIMEM4, S7TIMEM6, S7TMEM12, S7TMEM24.
22. S7TIMER2, S7TIMER4, S7TIMER6, S7TMER12, S7TMER24.
23. S7WD2, S7WD4, S7WD6, S7WD12, S7WD24.

24. S7WR2, S7WR4, S7WR6, S7WR12, S7WR24.
25. S8INRE2, S8INRE4, S8INRE6, S8INRE12, S8INRE24.
26. S8NORE2, S8NORE4, S8NORE6, S8NORE12, S8NORE24.
27. S8RIG2, S8RIG4, S8RIG6, S8RIG12, S8RIG24.
28. S8TIMED2, S8TIMED4, S8TIMED6, S8TMED12, S8TMED24.
29. S8TIMEM2, S8TIMEM4, S8TIMEM6, S8TMEM12, S8TMEM24.
30. S8TIMER2, S8TIMER4, S8TIMER6, S8TMER12, S8TMER24.
31. S8WD2, S8WD4, S8WD6, S8WD12, S8WD24.
32. S8WR2, S8WR4, S8WR6, S8WR12, S8WR24.

- *Variable de Identificación.*

1. HC1 : No. de Historia Clínica.

5 Depuración de la Base de Datos.

En cualquier aplicación real, es de suma importancia revisar que los datos no contengan errores o estén de alguna forma modificados de manera que influyan en los resultados de posteriores etapas durante el proceso KDD.

La repetición de registros o variables es un error frecuente que corrompe a las bases de datos, por lo que la eliminación de estos es una operación común.

Otro error frecuente, es la falta de consistencia del dominio (ej. fechas inconsistentes). Cuando los campos están corruptos debido a éste error, se presenta un mal desempeño del proceso de Data Mining. Aquellos campos de los cuales no se dispone información válida, se sustituyen con datos nulos (missings).

El tratamiento de los datos faltantes y/o aislados(outliers), suele ser objeto de esta etapa del proceso KDD. Para nuestro caso concreto:

- *Eliminación de variables.* Se decidió eliminar a las variables: ATROPINA (debido a que no contenía dato alguno), ANALGESI (debido a que no contenía dato alguno), INCTA (se elimina por contener la misma información que la variable CAIDATAS), DIF02 (se elimina por contener la misma información que la variable CAIDAO2), FILTER_\$ (debido a que no contenía dato alguno).
- *Transformación de missings.* Las variables S7TMER24 y S8TMER24 correspondientes al treceavo paciente contenían cada uno de ellos un “missing”; los cuales se transformaron utilizando el método *media de la serie* del SPSS. Es decir, el SPSS calcula el valor promedio de la columna donde se encuentra el “missing” con los valores presentes y sustituye al “missing” con el resultado obtenido.
- *Tratamiento de datos aislados.* Se observó que el noveno paciente no presentó una respuesta óptima a las pruebas de pretratamiento para la

valoración psicofisiológica. Por esta razón el experto decidió eliminar este caso.

Por otra parte, las variables: *S5TMER12*, *S5TMER24* y *S6TMER12* del cuarto paciente; *S7TMER24*, *S8TIMER2*, *S8TIMER4* y *STMER24* del quinto paciente; *S5TMER24* y *S7TMER12* del décimo paciente; *S8TIMER6* del paciente onceavo paciente; *S6TIMER2*, *S7TIMER2*, *S8TIMER2* y *S8TIMER4* del doceavo paciente, contenían algunos “ceros”. La realidad nos indica que nadie es tan rápido para reaccionar de inmediato a un estímulo, así que se averiguó el significado exacto de dichos ceros. Encontrando que la configuración de la Unidad de Reacción Viena registra “ceros” cuando los tiempos sobrepasan los máximos aceptables para las pruebas que en ella se pueden llevar a cabo. Es decir, estos “ceros” no representan reacciones rápidas sino todo lo contrario, reacciones tan lentas que ni siquiera se llegan a medir. Por tanto, se transformaron lo más fiel a la realidad posible, sustituyendo los “ceros” por un valor suficientemente grande como para representar dicha situación. El manual de la Unidad de Reacción Viena (§[22]) aporta el valor que tienen los diferentes cuartiles de los tiempos de reacción, incluyendo la mediana y la distancia intercuartílica. Aplicando dichos valores a la fórmula $mediana + 2(di)$ se obtuvieron los valores adecuados para los tiempos de reacción de los pacientes donde aparecían “ceros”. De esta forma los valores que anteriormente eran “ceros” actualmente tienen valores superiores a los máximos configurados en la Unidad de Reacción Viena que de alguna manera se ajustan más a lo que verdaderamente es.

6 Clasificación de los Tiempos de Reacción Basales.

Como el interés central del trabajo es descubrir las características que conforman los posibles perfiles de pacientes que están en tratamiento con ECT, se decidió que un primer acercamiento sería el análisis de los grupos de tiempos de reacción basales (sin involucrar más variables) debido a que representan las condiciones iniciales con que los pacientes se enfrentan a las pruebas. Esta primera fase pretende observar si existe una estructura a priori en los pacientes que pueda influir en el efecto del ES. El objetivo es identificar qué características de los pacientes resultan relevantes para la conformación de dichos perfiles, si los hay. Utilizaremos un método de clasificación automática para hallar dicho grupo.

6.1 Metodología.

Para llevar a cabo el estudio de la terapia ECT, se realizaron pruebas de control basales para monitorizar el comportamiento de los pacientes a lo largo de la misma. Como se comentó en la sección 3 un conjunto de variables de gran importancia para este estudio es el que corresponde a los tiempos de reacción ante

las pruebas psicofisiológicas (para más detalles sobre las variables ver *Variables Psicofisiológicas* en la sección 4). Es en este punto donde surge la interrogante *¿existirán características aun sin conocer que brinden mayor información sobre posibles clasificaciones de los pacientes?.* Con esta idea en mente se optó por llevar a cabo una clasificación de los tiempos de reacción basales. Para ello construimos una matriz con el subconjunto de variables, de la base de datos ES-TRTOT4, correspondientes a los tiempos de reacción basales para cada prueba psicofisiológicas (ver Tabla 1). Después se agruparon las curvas que describen los tiempos de reacción según la clasificación obtenida y finalmente se llevo a cabo su interpretación tratando de encontrar las características relevantes de cada grupo y posteriormente traducirlas en reglas codificables para ordenador.

paciente	s5timer2	s5timer4	s5timer6	s5tmer12	...	s8timer4	s8timer6	s8tmer12	s8tmer24
pac01	570.00	607.00	492.00	526.00	..	690.00	540.00	566.00	554.00
pac02	655.00	643.00	684.00	645.00	..	856.00	849.00	764.00	818.00
pac03	655.00	482.00	524.00	506.00	..	554.00	518.00	473.00	466.00
pac04	890.00	931.00	883.00	1424.00	..	915.00	908.00	498.00	916.00
pac05	784.00	796.00	808.00	847.00	..	962.00	950.00	950.00	963.00
pac06	424.00	414.00	420.00	457.00	..	430.00	526.00	478.00	552.00
pac07	686.00	500.00	483.00	476.00	..	576.00	545.00	630.00	666.00
pac08	592.00	633.00	628.00	602.00	..	607.00	810.00	814.00	840.00
pac10	612.00	697.00	644.00	784.00	..	829.00	835.00	840.00	810.00
pac11	568.00	502.00	679.00	594.00	..	790.00	870.00	776.00	901.00
pac12	725.00	829.00	707.00	914.00	..	836.00	817.00	936.00	914.00
pac13	604.00	624.00	658.00	648.00	..	528.00	555.00	624.00	629.50

Tabla 1. Extracto de la Matriz subconjunto de ESTRTOT4.

6.2 Métodos de Clasificación.

Existen varias formas de clasificar a los métodos de agrupamiento a partir del tipo de estructura de los grupos que producen. Los métodos más sencillos son los *no-jerárquicos*, conocidos también como métodos de particiones. Estos dividen una base de datos de N objetos en M grupos no-superpuestos. Cada grupo es representado por un centroide o grupo representativo que reúne a las características de todos sus objetos. *Los Métodos Jerárquicos* se basan en procedimientos iterativos en los cuales parejas de grupos son reagrupados sucesivamente hasta formar un grupo anidado. La forma de lograr dicho grupo depende de la técnica que se adopte para ello. Una de ellas es el *método Ward*, el cual se basa en la minimización estadística de la expansión de la agrupación. Una característica importante por la cual se utiliza, el método de Ward, es que preserva el máximo de homogeneidad dentro de los grupos formados a la vez que el máximo de heterogeneidad entre las agrupaciones.

Para el análisis estadístico de los datos en ES4TRTOT, la clasificación de los mismos y la graficación de las curvas descriptivas, se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 7.5 y se ejecutó en un ordenador PC intel pentium a 150 MHz.

6.3 Clasificación.

Una vez cargados la base de datos en el SPSS, seleccionamos hacer la clasificación jerárquica por método de Ward, obteniendo el siguiente resultado.

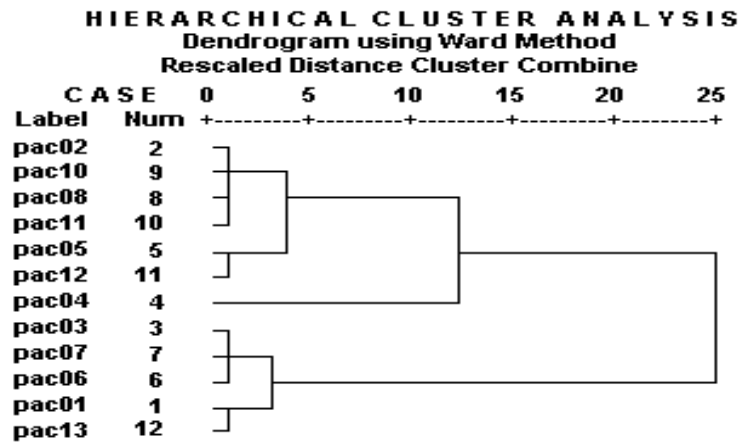


Figura 5. Dendrograma del árbol jerárquico obtenido.

Debido a la disposición, que muestra la Fig. 5, de la estructura se decidió realizar cortes en 3 y en 5 grupos, así no tenemos ni demasiada generalización ni aislamiento de los datos.

Quedando las agrupaciones de la siguiente manera:

- *Corte en 3.* A={pacientes: 1,3,6,7 y 13}, B={pacientes: 2,5,8,10,11 y 12} y C={paciente 4}.
- *Corte en 5.* A={pacientes: 1 y 13}, B={pacientes: 2,8,10 y 11}, C={pacientes: 3,6 y 7}, D={paciente 4} y E={pacientes: 5 y 12}.

Con esta información procedimos a trazar la curva representante de cada grupo formado en cada corte.

6.4 Descripción de las Clases Resultantes.

A continuación, en las figuras 6-13, se muestran para cada prueba y cada clase, la representación de la evolución general de las clases obtenidas – a lo largo de la ECT – que se hace con líneas que unen los tiempos de reacción para cada prueba. Cada curva representa una clase y se obtiene a través de la media de todas las curvas que se encuentran en la misma. Por lo que se puede apreciar que dicha representación no es nada óptima, sin embargo nos dan una idea de la tendencia general que siguen las clases durante la terapia.

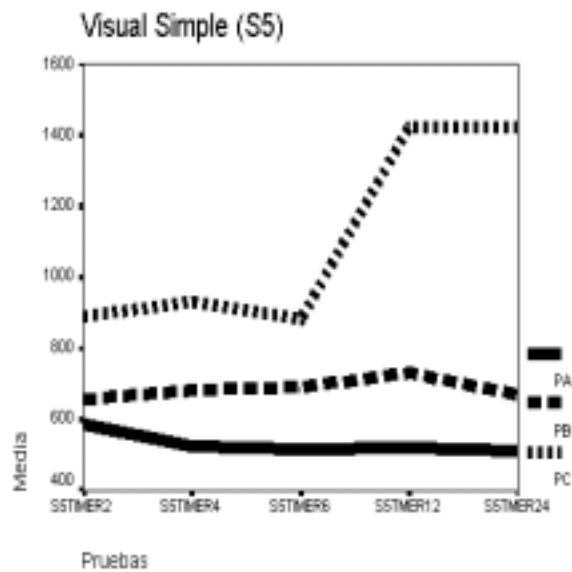


Figura 6. Curvas de los 3 grupos para la prueba s5.

En la Fig. 6 vemos como la clase A bajar su tiempo de reacción ligeramente, mientras que en la clase B aumenta de forma mínima. La clase C, la compone el paciente 4 únicamente, debido a su respuesta particular. Vemos como su reacción aumenta significativamente en relación a las demás clases.

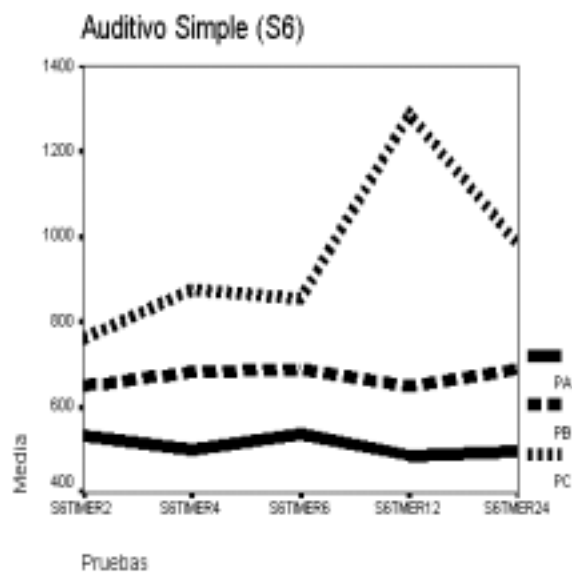


Figura 7. Curvas de los 3 grupos para la prueba s6.

En la Fig. 7 observamos como tanto la clase A y la B se mantienen prácticamente constantes. Mientras que la clase C, su tiempo de reacción continúa con grandes variaciones.

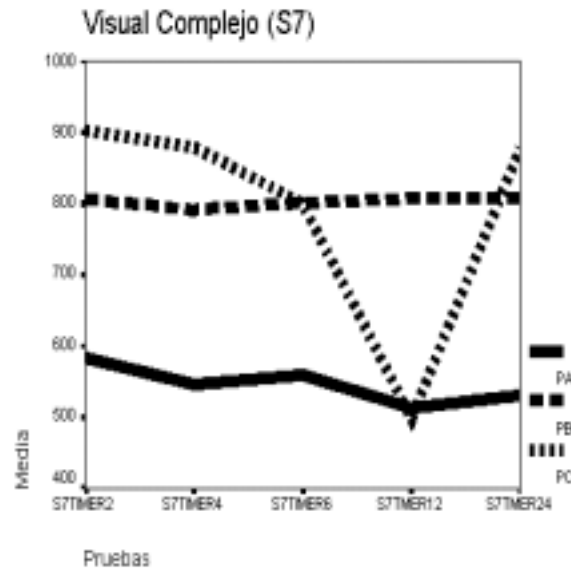


Figura 8. Curvas de los 3 grupos para la prueba s7.

En la Fig. 8, llama la atención como tanto la clase A y la B a pesar de que se mantienen prácticamente constantes durante la prueba s7, ambas aumentan significativamente su tiempo de reacción en comparación a las pruebas anteriores. En la clase C, su tiempo de reacción continúa con grandes variaciones, pero hay un momento en el que su tiempo disminuye de forma drástica y al momento siguiente lo vuelve a incrementar.

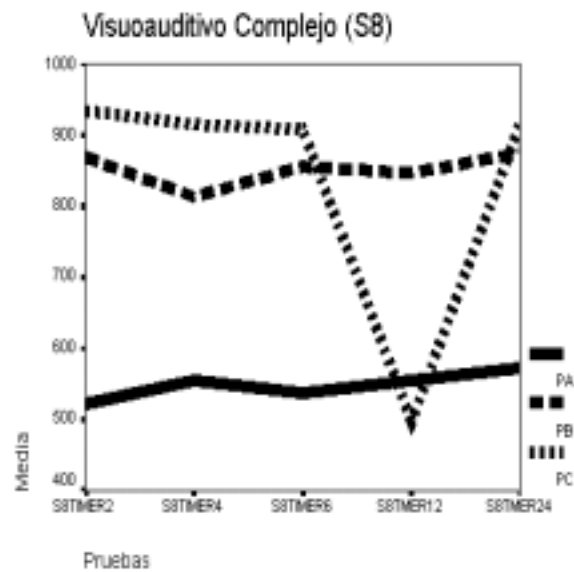


Figura 9. Curvas de los 3 grupos para la prueba s8.

En la Fig. 9, apreciamos que el comportamiento de las 3 clases es muy similar al de la prueba anterior. La clases A y B a pesar de que se mantienen prácticamente constantes durante la prueba s8, ambas continúan aumentando de forma ligera su tiempo de reacción en comparación a las prueba anterior. En la clase C, su tiempo de reacción continúa con grandes variaciones, pero hay un momento en el que, al igual que en la prueba s7, su tiempo disminuye de forma drástica y al momento siguiente lo vuelve a incrementar.

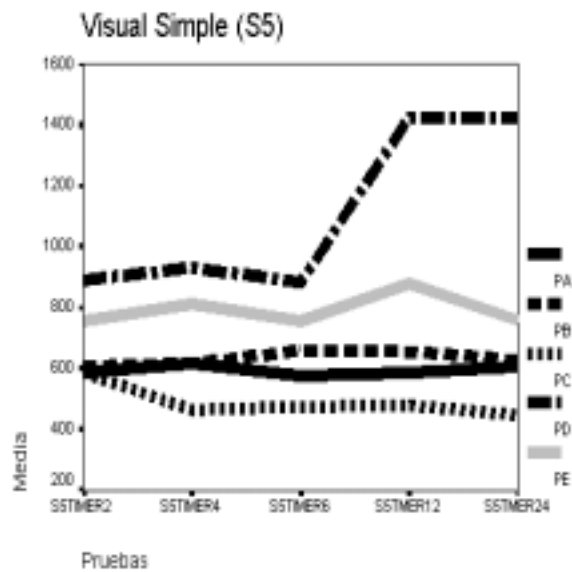


Figura 10. Curvas de los 5 grupos para la prueba s5.

En la Fig. 10 encontramos el claro ejemplo del porque este tipo de representación no es óptimo. Ya que al representar las curvas de el corte en 5, vemos en más detalle como existen variaciones significativas que en las figuras anteriores no se apreciaban. Sin embargo, la tendencia general es que las clases A y C (que en corte en 3 era la clase A) disminuyen sus tiempos de reacción y que las clases B y E (que en corte en 3 era la clase B) aumentan sus tiempos de reacción. El comportamiento de la clase D corresponde al de la clase C en corte en 3, pues es la misma.

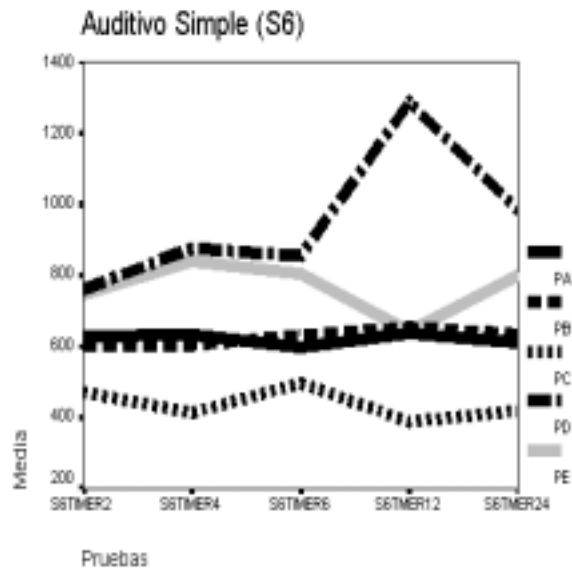


Figura 11. Curvas de los 5 grupos para la prueba s6.

En la Fig. 11 continuamos observando la tendencia general encontrada en la prueba anterior.

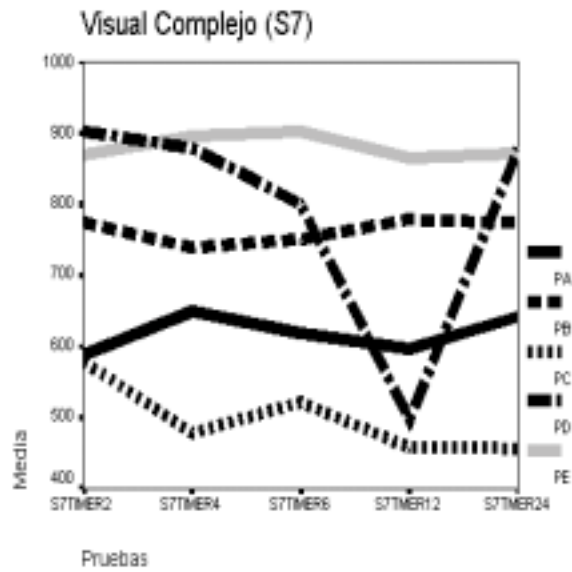


Figura 12. Curvas de los 5 grupos para la prueba s7.

En la Fig. 12 continuamos observando la tendencia general encontrada en la prueba anterior. Sin embargo, es notoria la tendencia de aumento en unos más

que otros, en comparación a las pruebas anteriores.

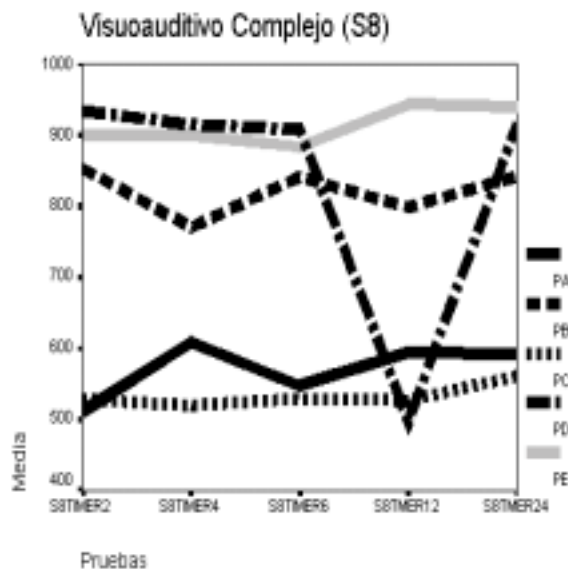


Figura 13. Curvas de los 5 grupos para la prueba s8.

En la Fig. 13 apreciamos que el comportamiento de las 5 clases es muy similar al de la prueba anterior.

Del análisis de las curvas obtenidas podemos distinguir que el corte en 3 grupos presenta clases de tendencia general mas diferenciada que el corte en 5 grupos debido a que en el primero (ver Figs. 6-9) se delimitan bien los grupos en contraste, en el segundo, los grupos ya no están bien definidos (ver Figs. 10-13). Además en ambas figuras apreciamos una curva de forma muy irregular que representa un grupo con un solo paciente, el paciente 4. Esto se debe a que el paciente reaccionó a las diversas pruebas de forma muy singular (ver Fig. 24 en la sección ??).

Además la tendencia general es que las clase A (corte en 3) y las clases A y C (corte en 5) mantienen cierta regularidad de sus tiempos de reacción a lo largo de la ECT. Por otra parte, la clase B (corte en 3) y las clases B y E (corte en 5) aumentan sus tiempos de reacción significativamente durante la terapia. El comportamiento de la clase C (corte en 3) y la clase D (corte en 5), misma clase, es completamente irregular. Mientras en las primeros 2 pruebas (s5 y s6) aumenta su tiempo de reacción de forma drástica para ciertos momentos, en las pruebas (s7 y s8) lo disminuye.

6.5 Conclusión.

A partir de la clasificación en 3 grupos tratamos de explicar el criterio de clasificación estudiando qué variables permiten discriminar las clases.

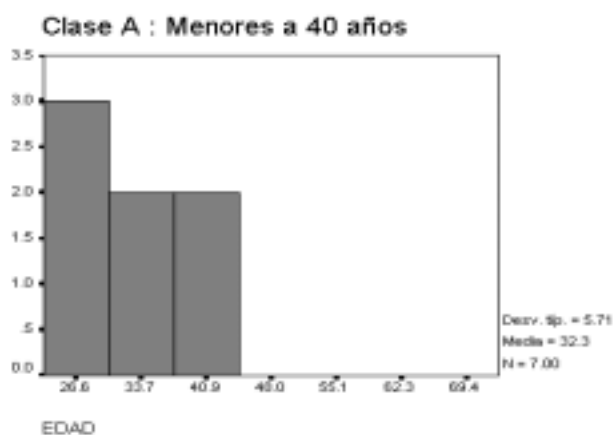


Figura 14. Histograma por edad del grupo A.

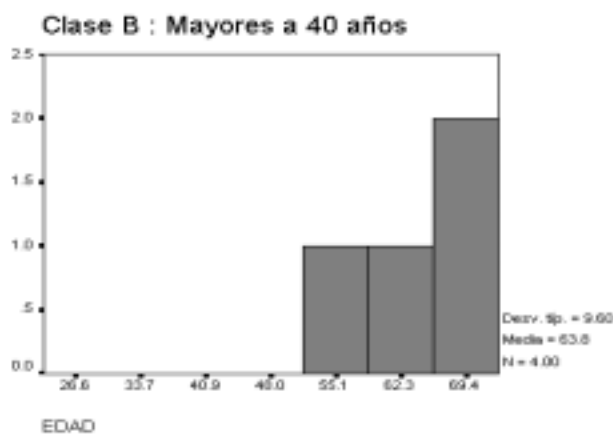


Figura 15. Histograma por Edad del grupo B.

De acuerdo con el experto y con los gráficos de las Figs. 14 y 15, se observa que la edad tiene una distribución marcadamente diferente en cada clase.

Por tanto, con base en ésto, se obtuvieron 2 reglas sencillas, que describen claramente a los grupos A y B, siendo el factor común la edad (ver Figs. 14 y 15):

1. pacientes del grupo A son cuyas edades son menores a los 40 años (Si $EDAD \leq 40 \rightarrow hasta40$) y,
2. pacientes del grupo B de edad mas avanzada, mayor a los 40 años (Si $EDAD > 40 \rightarrow M40$).

El grupo C o grupo del paciente 4 (comentado anteriormente en el punto 6.4), aunque podría ser descrito por una de las reglas obtenidas, se mantiene al margen debido a su singularidad.

Como conclusión de la primera fase del proceso se encontró que una característica relevante en relación directa con la evolución de los grupos de pacientes – formados al momento de llevar a cabo la clasificación – a lo largo de la ECT, es la edad.

6.6 Estudio de los Electroshocks.

Como comentamos anteriormente, obtener información a partir de dominios poco estructurados, o bien clasificarlos, representa un gran problema tanto para la Inteligencia Artificial como para la Estadística. Una propuesta interesante para abordar el problema es la Clasificación Basada en Reglas §[10]. Klass es una herramienta de clasificación que implementa esta metodología (para más detalles consulte §[9]).

Por tanto, se decidió aplicar esta metodología por medio de Klass, a una matriz (ver Tabla 2) que contiene las diferencias de cada electroshock aplicado con respecto del basal. Se utilizaron las diferencias, debido a que miden directamente el efecto del electroshock eliminando lo que sería la evolución particular de cada paciente por cada prueba y sus diferentes tiempos. Fueron utilizadas las 2 reglas que se obtuvieron en el análisis de la clasificación en 3 grupos obtenida con el SPSS.

id	edad	s5timer2	s5timer4	s5timer6	...	s8timer4	s8timer6	s8timer12	s8timer24
p01-01	30	2	125	152	..	166	181	150	222
p01-02	30	210	133	238	..	96	202	248	277
p01-03	30	222	111	156	..	181	188	94	210
p01-04	30	202	59	203	..	-16	126	72	146
p01-05	30	124	95	206	..	-55	22	136.31	32
p01-06	30	164	39	174	..	45	175	74	126
p02-01	60	-73	-25	2.25	..	-130	-150.89	-61.69	-104.3
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
p13-03	32	30	25.86	-18.61	..	185.11	143.11	78.31	84.2
p13-04	32	30	25.86	-18.61	..	185.11	143.11	78.31	84.2
p13-05	32	-58	-74	-122	..	160	84	-23	46.5
p13-06	32	30	25.86	-18.61	..	185.11	143.11	78.31	84.2

Tabla 2. Extracto de la Matriz de las diferencias de cada ES con respecto del Basal.

La herramienta Klass funciona bajo unix y se ejecutó en un ordenador Solaris SUN Microsystems.

El algoritmo de base de la metodología que utiliza Klass, consiste básicamente de construir una sucesión de particiones contenidas en un conjunto X, de individuos a clasificar (Tabla 2). Sin embargo, a diferencia de otros clasificadores, una vez que se obtienen las reglas del experto, conjunto R (reglas obtenidas), se les hace intervenir en el proceso de clasificación de forma que la información que contienen la tome en cuenta Klass e integre todos los elementos de X, organizados como nodos terminales, en un árbol jerárquico ascendente (ver Fig. 16).

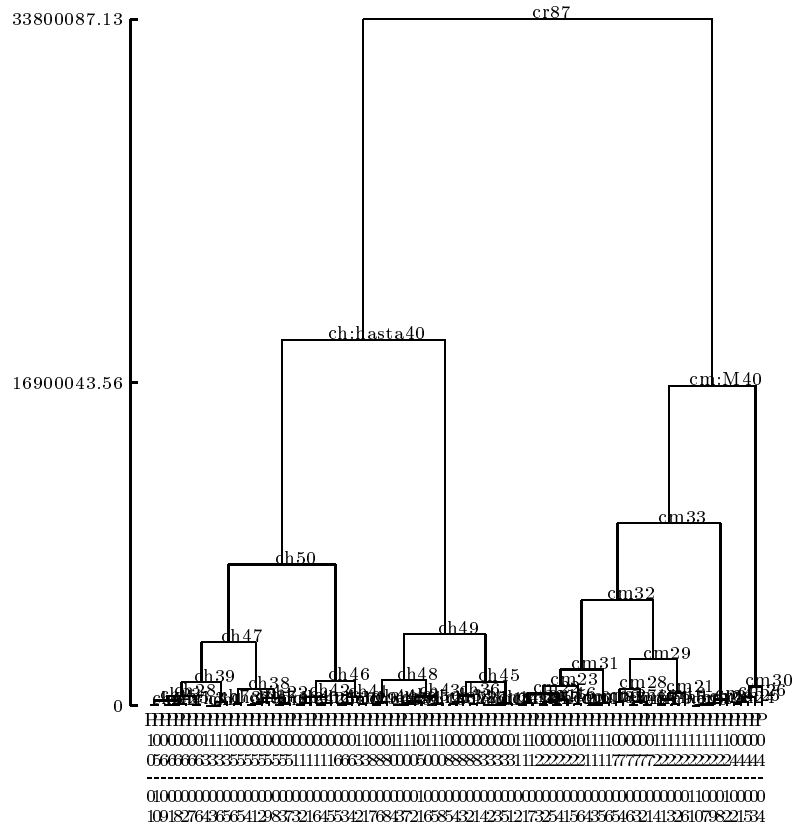


Figura 16. CAJ.Arból general de clasificación.

Debido a la disposición, que muestra la Fig. 16, de la estructura se decidió realizar un corte en 4 de forma que no tenemos ni demasiada generalización ni aislamiento de los datos. Por otra parte, Klass puede recomendar automáticamente el corte más apropiado según la clasificación obtenida. Dicha recomendación coincide con nuestra decisión.

Las agrupaciones para el corte en 4 quedaron de la siguiente manera:

- A={diferencias: p01-01, p01-02, p01-03, p01-04, p01-05, p01-06, p06-03, p06-04, p06-05, p07-05, p13-01 y p13-02},
- B={diferencias: p02-01, p02-02, p02-03, p02-04, p02-05, p03-01, p05-01, p05-02, p05-03, p05-04, p05-05, p05-06, p05-07, p05-08, p05-09, p05-10, p06-01, p06-02, p06-06, p06-07, p06-08, p06-09, p07-01, p07-02, p07-03, p07-04, p07-06, p08-01, p08-02, p10-01, p11-01, p11-02, p11-03, p11-04, p11-05, p11-06, p11-07, p12-01, p12-02, p12-03, p12-04, p12-06, p13-03, p13-04, p13-05 y p13-06},

- C={diferencias: p02-06, p03-02, p03-03, p03-04, p03-05, p05-11, p08-03, p08-04, p08-05, p08-06, p08-07, p08-08, p10-02, p10-03, p10-04, p10-05, p10-06, p10-07, p10-08, p12-05, p12-07, p12-08, p12-09, p12-10, p12-11 y p12-12 } y
- D={diferencias: p04-01, p04-02, p04-03, p04-04 y p04-05 (paciente 4 únicamente)}.

6.6.1 Descripción de las Clases Resultantes.

A continuación, en las figuras 17-20, se muestran para cada prueba y cada clase, la representación del efecto del electroshock de las clases obtenidas – a lo largo de la ECT – que se hace con líneas que unen las diferencias de los tiempos de reacción con respecto del tiempo de reacción basal para cada prueba. Cada curva representa una clase y se obtiene a través de la media de todas las curvas que se encuentran en la misma. Por lo que se puede apreciar, nuevamente, que dicha representación no es óptima, pero nos ofrece una idea de la tendencia general que siguen las clases durante la terapia.

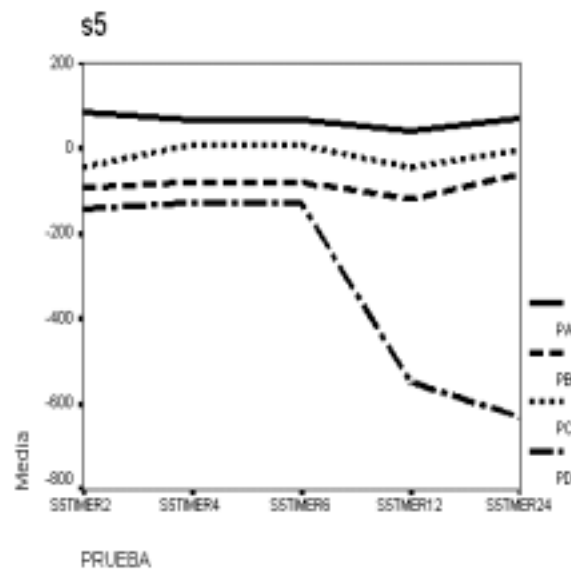


Figura 17. Curvas de los 4 grupos para la prueba s5.

En la Fig. 17 vemos como la clase A se mantiene prácticamente constante y aumenta ligeramente su tiempo de reacción con respecto del basal. La clase B, un poco más irregular que la A tiende a bajar su tiempo de reacción ligeramente con respecto del basal. La clase C, más uniforme, presenta una baja en su tiempo de reacción con respecto del basal. Finalmente, la clase D, formada por las diferencias que se presentan únicamente con el paciente 4 y que debido a su

particular comportamiento, vemos como su tiempo de reacción con respecto del basal disminuyó significativamente, en relación a las demás clases.

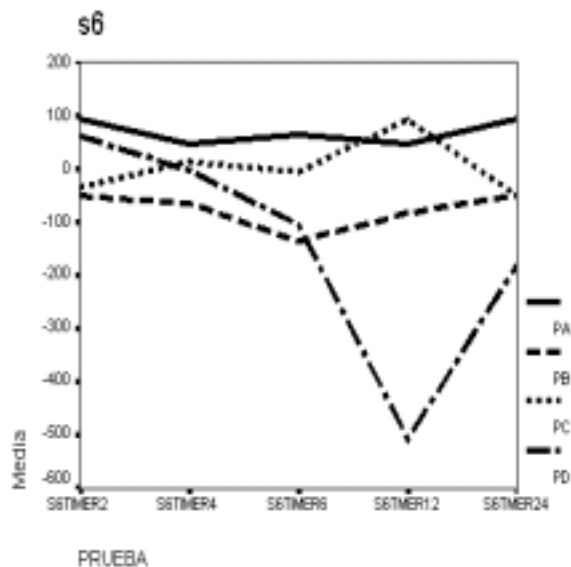


Figura 18. Curvas de los 4 grupos para la prueba s6.

En la Fig. 18 observamos que la clase A se mantiene prácticamente constante y aumenta ligeramente su tiempo de reacción con respecto del basal, similar a la prueba anterior. La clase B, se presenta más irregular que en la prueba anterior y tiende a bajar su tiempo de reacción, presentando un pico poco pronunciado, debido a dicho cambio con respecto del basal. La clase C, irregular a comparación de la prueba anterior, tiende a subir su tiempo de reacción – presentando un pico – debido a un cambio abrupto con respecto del basal. La clase D, continua de forma irregular con una disminución significativa, en relación a las demás clases.

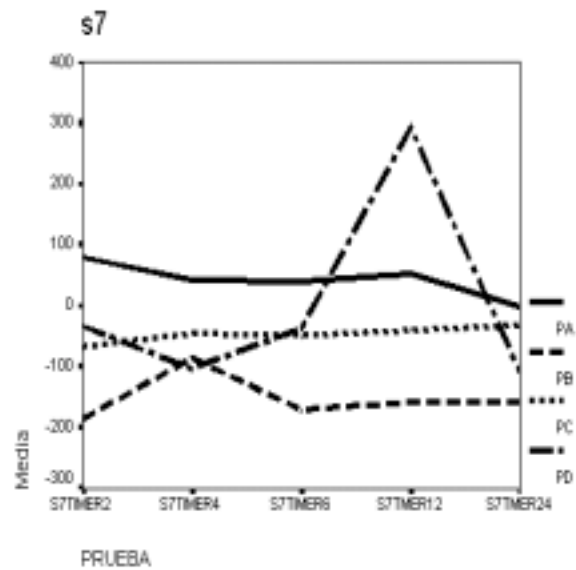


Figura 19. Curvas de los 4 grupos para la prueba s7.

En la Fig. 19, las clases A, B y C continúan con un comportamiento en general uniforme, donde sólo la clase B muestra una ligera variación. Sin embargo, la clase D, presenta un aumento notable del tiempo de reacción con respecto del basal muy significativa, en relación a las demás clases.

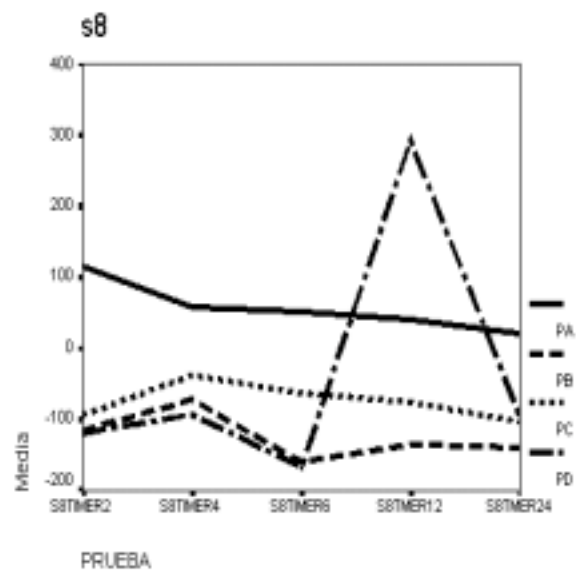


Figura 20. Curvas de los 4 grupos para la prueba s8.

Finalmente, en la Fig. 20, continúa el comportamiento uniforme por parte de las clases A, B y C; y el comportamiento nada uniforme de la clase D.

7 Trabajo Futuro.

El siguiente paso de esta investigación, actualmente en proceso, es analizar como se distribuyen las variables que sean de importancia sobre lo encontrado por medio de Klass, de forma que lo que podamos caracterizar pueda tener repercusión.

Por otra parte, continuar experimentando con técnicas que permitan tomar en cuenta la forma de las curvas para llevar a cabo su clasificación y en consecuencia esperar que su desempeño mejore arrojando una mayor cantidad de información útil.

Para posteriormente establecer una metodología *ad hoc* que nos permita realizar análisis multivariante al dominio de los tiempos de reacción y continuar por esa línea buscando una metodología aplicable a cualquier dominio similar.

8 Anexo A: Terminología.

Clusters son grupos de objetos (atributos) agrupados bajo ciertos criterios. Un cluster se puede ver como un grupo de objetos “similares”: el grado de similitud entre los miembros del mismo grupo es más alto que el grado de similitud entre los miembros de diferentes grupos.

Análisis de Cluster es el nombre genérico que recibe el grupo de técnicas que utilizan diferentes medidas de similitud, así como procedimientos de agrupación. Por otra parte, el análisis de cluster se refiere a la generación de grupos o clusters de objetos que concuerdan con un juego de definiciones. En ocasiones, también se refiere a la clasificación automática o no supervisada (para más detalles sobre lo que se acaba de mencionar, el lector puede consultar: §[3], §[6], §[7], §[9], §[15], §[16], §[18], §[21], §[23] y §[24]).

9 Anexo B : Procedimiento en la administración del Electroshock.

1. *Requisitos previos a la TEC.* Como condición previa a la anestesia general se exige la historia clínica detallada del paciente, una exploración física completa, incluyendo la neurológica, análisis rutinarios de sangre y orina, así como electrocardiograma y radiografías de tórax. Para completar el exámen, aunque no es obligatorio, puede solicitarse EEG o TAC craneal. El consentimiento por escrito del paciente o sus familiares también es obligado.

2. *Ayuno, vestuario y otros.* El paciente no debe ingerir sólidos en las cuatro horas previas al tratamiento y líquidos dos horas antes del mismo. El enfermo usará ropa holgada y sin zapatos, no debe llevar prótesis dentales extraíbles, lentes, joyas u otros accesorios. El cabello debe ser lavado la noche previa, mientras la cara en la misma mañana con agua y jabón. Es importante que el paciente haya miccionado y defecado previamente.
3. *Acomodación del paciente y toma de constantes vitales.* El enfermo deberá tumbarse en la camilla en posición decúbito supino, con ligera hiperextensión cefálica. La enfermera tomará las constantes vitales (temperatura, presión y pulso) antes y después del ES.
4. *Aplicación de los electrodos ECG.* Se colocarán a nivel precordial para la obtención del ritmo basal cardiaco.
5. *Aplicación de los electrodos EEG.* La zona del cuero cabelludo donde se instalarán debe ser friccionada con alcohol dejándola secar posteriormente, con el propósito de limpiar las secreciones oleosas del cuero cabelludo.
6. *Vía intravenosa.* Será conveniente la instalación de una vía intravenosa, así como comprobar su correcto funcionamiento.
7. *Anestesia.* El agente anestésico se administra por vía intravenosa, por ejemplo thiopental a dosis de 3,5 a 4,5 mg/kg. En este momento se pueden utilizar, si son necesarios, anticolinérgicos, por vía endovenosa.
8. *Administración de miorrelajante.* Se debe buscar una relajación que provoque la abolición del reflejo patelar, salvo en hipertensos y cardiopatas. La dosis a administrar, en el caso de la succinilcolina es de 0,5 a 0,75 mg/kg.
9. *Colocación del protector bucal.* A fin de evitar una mordedura de lengua, no debe dificultar la entrada de oxígeno ni el uso de un catéter de aspiración.
10. *Administración de oxígeno.* Se administrará oxígeno al 100% antes y después de la convulsión. En los pacientes broncópatas e hipertensos se utilizará mezcla de oxígeno y dióxido de carbono.
11. *Observación de fasciculaciones musculares.* Un minuto después de la administración de succinilcolina aparece, primero en la musculatura facial y axial, después en las partes más distales. La relajación muscular será adecuada al existir una abolición del reflejo patelar o radial.
12. *Colocación de los electrodos para el tratamiento.* Los discos se colocarán recubiertos de un gel conductor o con una gasa impregnada de suero salino. Si el modelo de instrumento y electrodos requiere una preparación previa, su colocación deberá realizarse antes de la anestesia (punto 7).

13. *Administración del ES.* Cuando la relajación sea adecuada, la oxigenación deberá ser interrumpida temporalmente, el personal de enfermería mantendrá en hiperextensión cefálica al paciente, sujetando estrechamente su barbilla y se administrará el estímulo eléctrico.
14. *Monitorización.* La convulsión debe ser generalizada, registrándose mediante EEG y observando la respuesta motora. No debe tenerse en cuenta la sacudida inicial provocada por el paso de corriente y que puede observarse en ambos tipos de monitorización.
15. *Recuperación.* Cuando la respiración sea espontánea el paciente deberá continuar en observación durante algún tiempo.

Tabla 3. Procedimiento en la administración del Electroshock.

10 Anexo C : Lista de Variables. Posiciones en ES4TRTOT.

Var.	Pos.	Var.	Pos.	Var.	Pos.	Var.	Pos.
HC1	1	S5WR4	51	S6WD12	101	S7INRE24	151
OBSERVAC	2	S5NORE4	52	S6WR12	102	S7RIG24	152
LOCALIZA	3	S5INRE4	53	S6NORE12	103	S7TMED24	153
TIEMPOCO	4	S5RIG4	54	S6INRE12	104	S7TMER24	154
PENTHOTA	5	S5TIMED4	55	S6RIG12	105	S7TMEM24	155
SUCCINIL	6	S5TIMER4	56	S6TMED12	106	S8WD2	156
TA_PREV	7	S5TIMEM4	57	S6TMER12	107	S8WR2	157
T_A_POS	8	S5WD6	58	S6TMEM12	108	S8NORE2	158
PULSO_PR	9	S5WR6	59	S6WD24	109	S8INRE2	159
PULSO_PO	10	S5NORE6	60	S6NORE24	110	S8RIG2	160
OXIMETRI	11	S5INRE6	61	S6INRE24	111	S8TIMED2	161
OXIMETR1	12	S5RIG6	62	S6RIG24	112	S8TIMER2	162
IMPEDANC	13	S5TIMED6	63	S6TMED24	113	S8TIMEM2	163
AMPLITUD	14	S5TIMER6	64	S6TMER24	114	S8WD4	164
FRECUENC	15	S5TIMEM6	65	S6TMEM24	115	S8WR4	165
DURACION	16	S5WD12	66	S7WD2	116	S8NORE4	166
INTENSID	17	S5NORE12	67	S7WR2	117	S8INRE4	167
ENERGIA	18	S5INRE12	68	S7NORE2	118	S8RIG4	168
REESTIMU	19	S5RIG12	69	S7INRE2	119	S8TMED4	169
CONVULSI	20	S5TMED12	70	S7RIG2	120	S8TIMER4	170
OTROS1	21	S5TMER12	71	S7TMED2	121	S8TIMEM4	171
NUMERO_R	22	S5TMEM12	72	S7TIMER2	122	S8WD6	172
COMPLICA	23	S5WD24	73	S7TIMEM2	123	S8WR6	173
COMPLIC1	24	S5NORE24	74	S7WD4	124	S8NORE6	174
COMPLIC2	25	S5INRE24	75	S7WR4	125	S8INRE6	175
DOS1	26	S5RIG24	76	S7NORE4	126	S8RIG6	176
SEIZENER	27	S5TMED24	77	S7INRE4	127	S8TIMED6	177
POSTICTA	28	S5TMER24	78	S7RIG4	128	S8TIMER6	178
TA_PRE1	29	S5TMEM24	79	S7TMED4	129	S8TIMEM6	179
T_A_PO1	30	S6WD2	80	S7TIMER4	130	S8WD12	180
NUMEROES	31	S6NORE2	81	S7TMEM4	131	S8WR12	181
FECHA	32	S6INRE2	82	S7WD6	132	S8NORE12	182
CAIDAO2	33	S6RIG2	83	S7WR6	133	S8INRE12	183
CAIDATAP	34	S6TMED2	84	S7NORE6	134	S8RIG12	184
CAIDATAS	35	S6TIMER2	85	S7INRE6	135	S8TMED12	185
CAIDAPUL	36	S6TIMEM2	86	S7RIG6	136	S8TMER12	186
CAE02N50	37	S6WD4	87	S7TMED6	137	S8TMEM12	187
CAE02N40	38	S6NORE4	88	S7TIMER6	138	S8WD24	188
INCRPULS	39	S6INRE4	89	S7TIMEM6	139	S8WR24	189
NUM60	40	S6RIG4	90	S7WD12	140	S8NORE24	190
ORDENPR	41	S6TMED4	91	S7WR12	141	S8INRE24	191
S5WD2	42	S6TIMER4	92	S7NORE12	142	S8RIG24	192
S5WR2	43	S6TIMEM4	93	S7INRE12	143	S8TMED24	193
S5NORE2	44	S6WD6	94	S7RIG12	144	S8TMER24	194
S5INRE2	45	S6NORE6	95	S7TMED12	145	S8TMEM24	195
S5RIG2	46	S6INRE6	96	S7TMER12	146		
S5TIMED2	47	S6RIG6	97	S7TMEM12	147		
S5TIMER2	48	S6TMED6	98	S7WD24	148		
S5TIMEM2	49	S6TIMER6	99	S7WR24	149		
S5WD4	50	S6TIMEM6	100	S7NORE24	150		

Tabla 4. Posición de cada variable en ESTRTOT4.

11 Anexo D : Curvas descriptivas de la evolución de los pacientes, sometidos a ECT, en las pruebas S5 a S8.

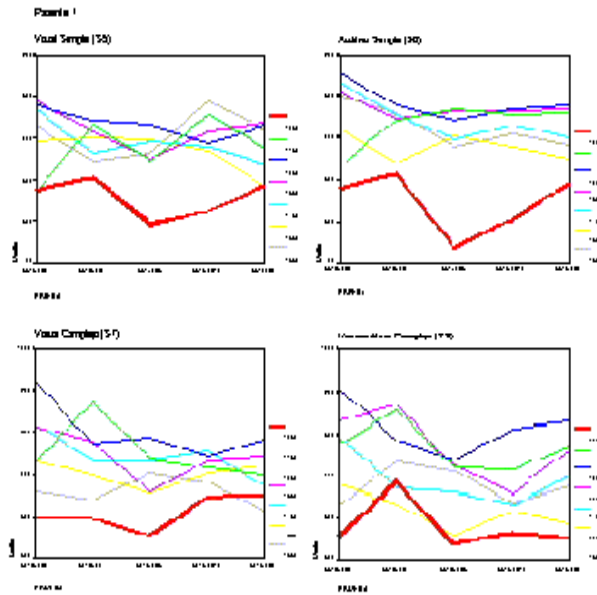


Figura 21. Curvas correspondientes a las pruebas S5 a S8 del paciente 1.

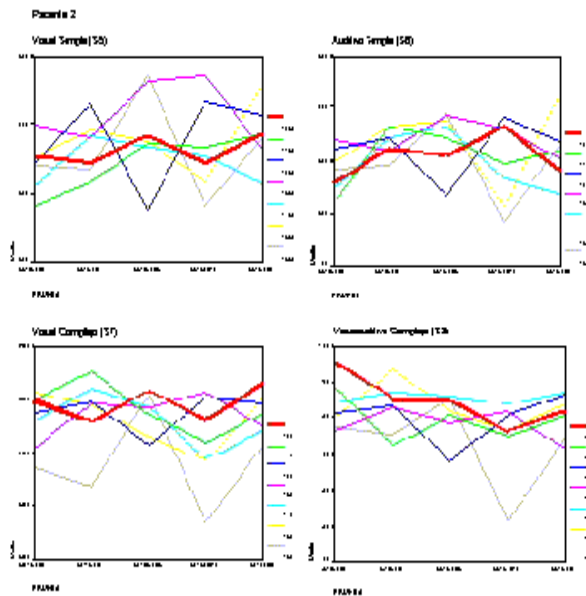


Figura 22. Curvas correspondientes a las pruebas S5 a S8 del paciente 2.

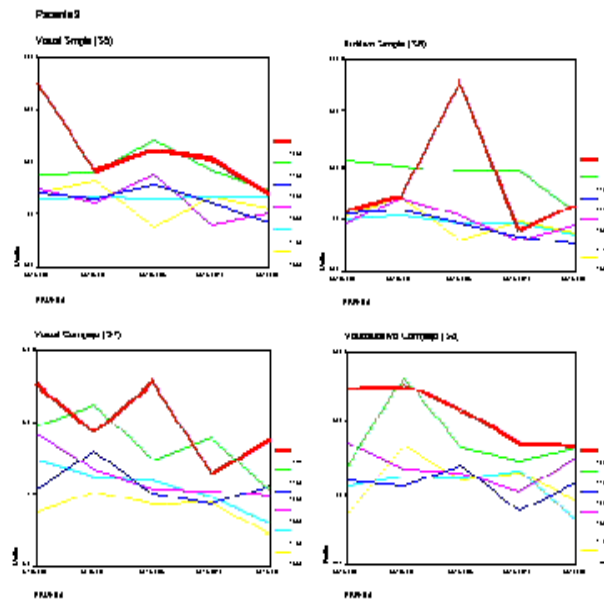


Figura 23. Curvas correspondientes a las pruebas S5 a S8 del paciente 3.

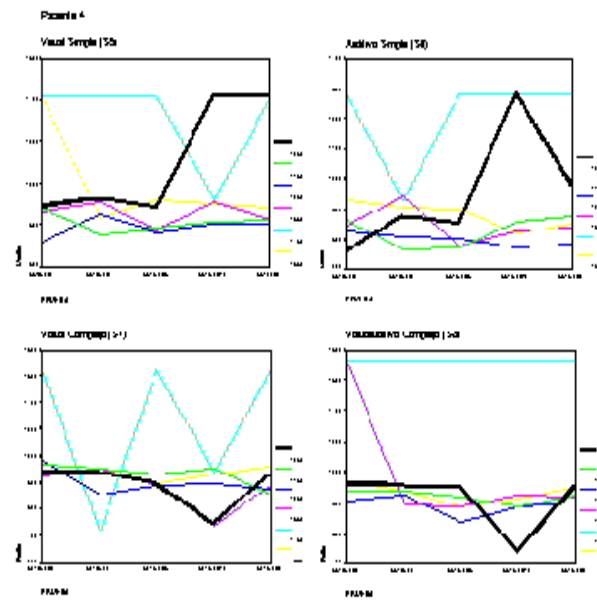


Figura 24. Curvas correspondientes a las pruebas S5 a S8 del paciente 4.

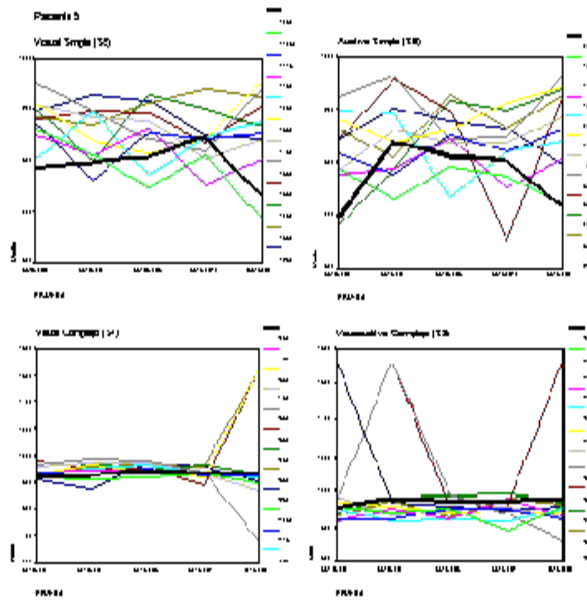


Figura 25. Curvas correspondientes a las pruebas S5 a S8 del paciente 5.

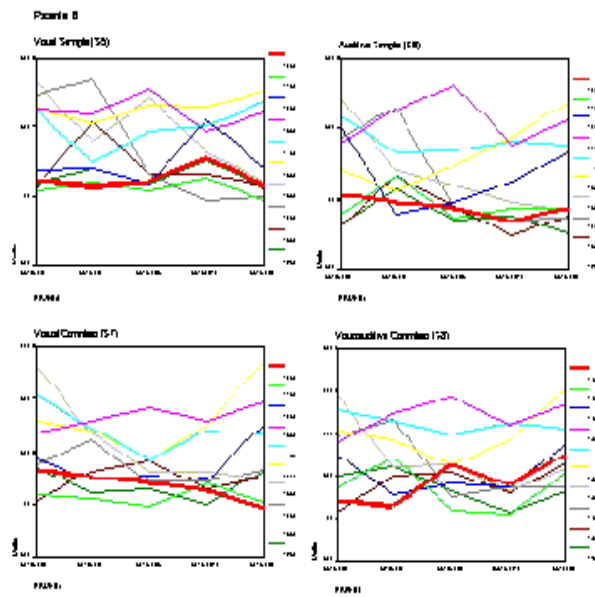


Figura 26. Curvas correspondientes a las pruebas S5 a S8 del paciente 6.

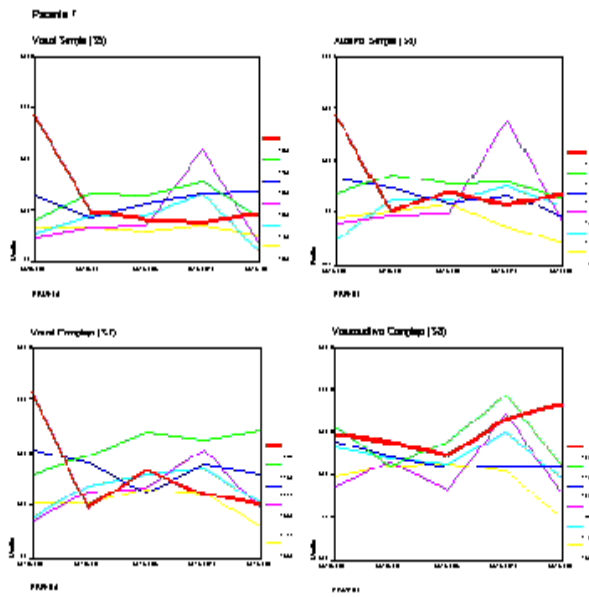


Figura 27. Curvas correspondientes a las pruebas S5 a S8 del paciente 7.

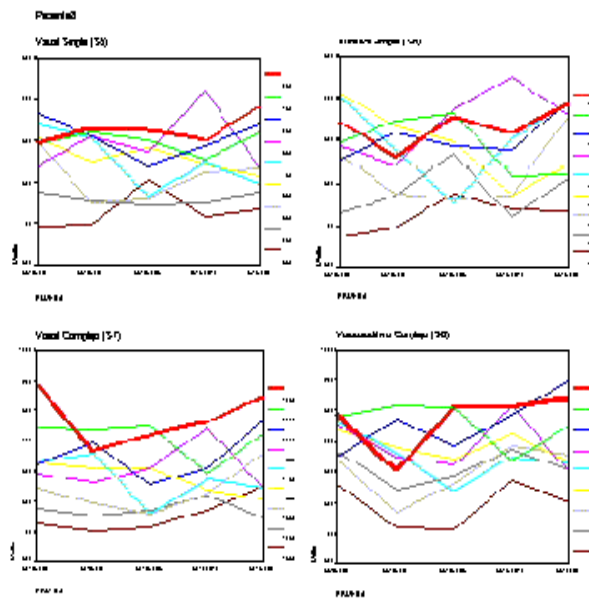


Figura 28. Curvas correspondientes a las pruebas S5 a S8 del paciente 8.

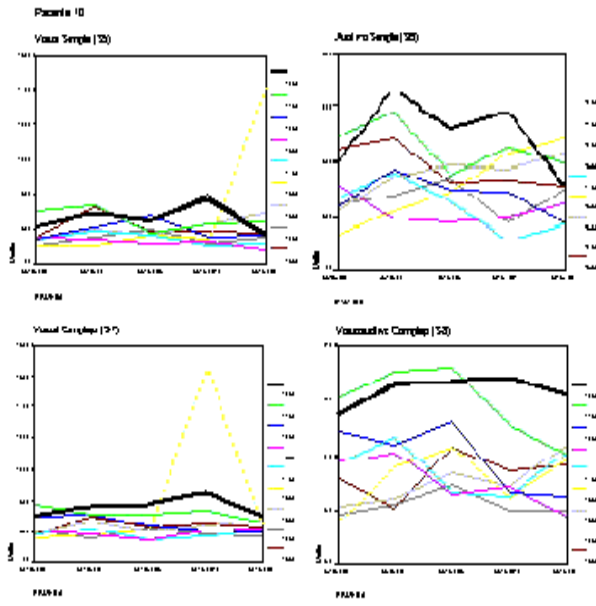


Figura 29. Curvas correspondientes a las pruebas S5 a S8 del paciente 10.

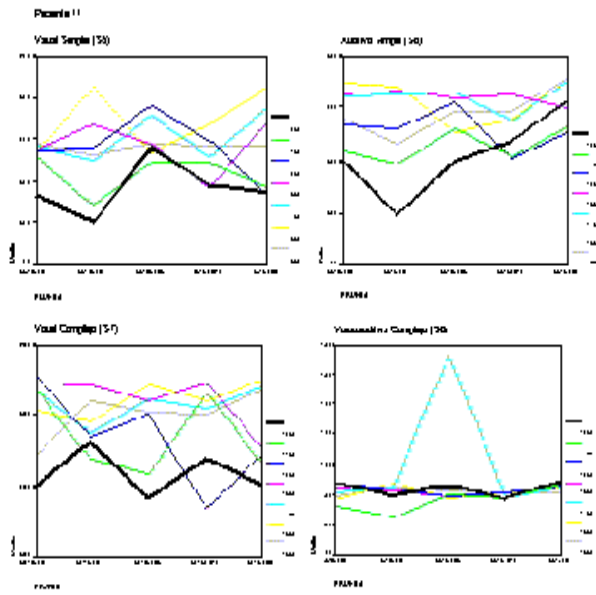


Figura 30. Curvas correspondientes a las pruebas S5 a S8 del paciente 11.

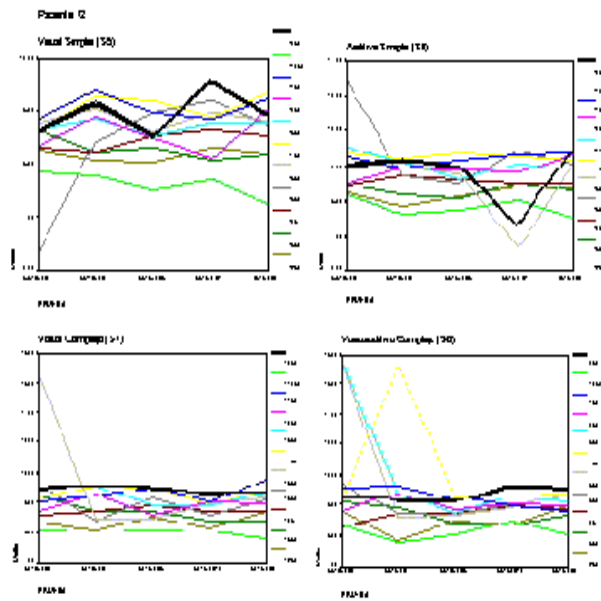


Figura 31. Curvas correspondientes a las pruebas S5 a S8 del paciente 12.

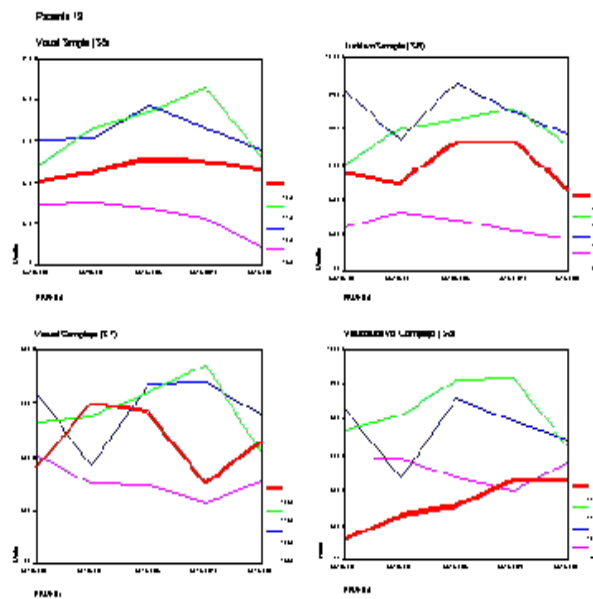


Figura 32. Curvas correspondientes a las pruebas S5 a S8 del paciente 13.

De las figuras anteriores podemos hacernos una idea general de como evolucionó el paciente tras aplicar la ECT. La curva más nítida en cada gráfico corresponde al tiempo de reacción basal (control). La conclusión visual a la que se llegó es que los pacientes que evolucionaron bien, la mejora se presenta para

las cuatro pruebas psicofisiológicas y viceversa.

Referencias

- [1] Abrams, R. y Swartz, C. : Thymatron Instruction Manual. Lake Bluff, Illinois. USA. 1985.
- [2] Adrians P. y Zantinge D., *Data Mining*, Addison-Wesley, 1996.
- [3] Alderfer, M.S. y Blashfield, R.K. : Cluster Analysis. Sage Publication, California, USA. 1984.
- [4] Babayan, E.: The Structure of Psychiatry in the Soviet Union, New York, International Universities Press:36-37, 1985.
- [5] Cameron, D.G. : ECT, Sham Statistics, the Myth of Convulsive Therapy, and the Case of Consumer Misinformation. The Journal of Mind and Behavior, 15:(1)(2), Winter and Spring 1994.
- [6] Dubes, R. y Jain A.K. : Clustering Methodologies in Exploratory Data Analysis. Advances in Computers, 19. 1980.
- [7] Everitt, B. : Cluster Analysis. Heinemann Educational Books, Yorkshire. England. 1977.
- [8] Frank, L.R. : Electroshock, Death, Brain Damage, Memory Loss, and Brainwashing. The Journal of Mind and Behavior, Vol 11 (3)(4), (Summer and Autumn 1990): 500-501.
- [9] Gibert, K. : L'us de la Informació Simbòlica en l'Automatització del Tractament Estadístic de Dominis poc Estructurats. In the Statistics and Operations Research PhD. thesis. UPC, Barcelona, Spain. 1994.
- [10] Gibert. K., Aluja T. y Cortés C.U.: Knowledge Discovery with Clustering Based on Rules. Interpreting Results. Principles of Data Mining and Knowledge Discovery. J.M. Quafafou Eds. Lecture Notes in Artificial Intelligence, Springer-Verlag. Berlin. 1998. 83-92.
- [11] Gibert, K. y Cortés, C.U. : Clustering based on rules and knowledge discovery in ill-structured domains
Computación y Sistemas, México. 1998.
- [12] Gibert, K. y Cortés C.U. : Combining a knowledge-based system and a clustering method for a construction of models in ill-structured domains. P. Cheeseman and R. W. Oldford (eds), Selecting models from Data: Artificial Intelligence and Statistics IV, Lect. Not. in Stats. 89. Springer-Verlag, New York, N.Y. US. 1994. 351-360.

- [13] Gibert, K. y Cortés C.U. : Weighing quantitative and qualitative variables in clustering methods. *Mathware and Soft Computing*. Vol. IV, n.3. 1997. 251-266. Secció de Matemàtiques i Informàtica. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura. Universitat Politècnica de Catalunya.
- [14] Gibert. K. y Sonicki Z. : Classification Based on Rules and Thyroids Dysfunctions. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*. *Appl. Stochastic Models Bus. Ind.* 15, 1999. 319-324. John Wiley & Sons.
- [15] Hartigan, J.A. : *Clustering Algorithms*. John Wiley & Sons, London. England. 1975.
- [16] Kaufman, L. y Rousseeuw, P.J. : *Finding Groups in Data, an Introduction to Cluster Analysis*. John Wiley & Sons, London. England. 1990.
- [17] Morgan, R. : The isolation, description, and treatment of the pathological behavior of ECT-damaged patients. Unpublished research proposal,(February 1966): 5-6. As given in Bruce Wiseman, *Psychiatry: The Ultimate Betrayal*:120.
- [18] Murtagh, F. : A Survey of Recent Advances in Hierarchical Clustering Algorithms. *The Computer Journal*,26(4):354-358. 1983.
- [19] Rojo J.E, Gibert K., Rodas J.E., Pedrix N., Pifarré J., Cardoner N. y Marsal F. : *The Time Course of Psychophysiological Effects During Electroconvulsive Therapy*. Por publicar. 2001.
- [20] Rojo J.E y Vallejo J. : *Terapia Electroconvulsiva*. MASSON-SALVAT Medicina. 1994.
- [21] Romesburg, H.C. : *Cluster Analysis for Researchers*. Krieger Publishing Company, Malabar, FL. USA. 1990.
- [22] Schuhfried. G. : *Wiener Testsystem*. Vienna Reaction Unit, Basic Program. Development and production of scientific equipment. Mödling, Austria. 1992.
- [23] Tryon, R.C. y Bailey D.E. : *Cluster Analysis*. McGraw-Hill, New York. USA. 1970.
- [24] Willet, P. : Recent Trends in Hierarchic Document Clustering, a Critical Review. *Information Processing and Management*,9(24):577-597. 1988.