

Análisis del rendimiento del el test minimal de- spués de tres intervenciones no farmacológicas

John Felipe Arias
Universidad San Buenaventura

Monday, November 25, 2024

Table of contents

| | |
|---|----|
| 1 Introduccion | 1 |
| 2 Instalación de paquetes | 1 |
| 3 Cargar los datos | 2 |
| 4 Visualización exploratoria de los datos | 3 |
| 5 Modelamiento estadístico - Efecto de la intervención y la medición (Modelo 1). | 5 |
| 5.1 Ajuste del modelo | 5 |
| 5.2 Tabla de resultados | 6 |
| 5.3 Visualización de resultados | 7 |
| 6 Modelamiento estadístico - Efecto del sexo (Modelo 2). | 9 |
| 6.1 Tabla de resultados | 10 |
| 6.2 Visualizacion | 11 |
| 7 Modelamiento estadístico - Efecto de la edad (Modelo 3). | 12 |
| 7.1 Tabla de resultados | 12 |
| 7.2 Visualizacion | 13 |

1 Introduccion

Esta investigación llevó a cabo intervenciones no famacologicas para XXXX. Se realizó Tecnica de estimulación electrica trancraneal; minsdfulness, una tecnica basada en la meditación del aquí y el ahora; y una intervención donde se empleó la estimulación eléctrica y el mindfulness juntos.

2 Instalación de paquetes

A continuación se instalan los paquetes necesarios para desarrollar el modelo estadístico.

```
if (!require("brms")) install.packages("brms")
if (!require("dplyr")) install.packages("dplyr")
if (!require("ggalluvial")) install.packages("ggalluvial")
if (!require("ggplot2")) install.packages("ggplot2")
if (!require("glmmTMB")) install.packages("glmmTMB")
if (!require("here")) install.packages("here")
if (!require("performance")) install.packages("performance")
if (!require("readxl")) install.packages("readxl")
```

3 Cargar los datos

En primer lugar, cargamos la tabla “Data/INT_Anxiety_minimental.xlsx” que contiene los resultados del test minimental y otras variables de identificación.

```
tdcs_mmse_anxiety <- read_xlsx (here("Data/INT_Anxiety_minimental.xlsx"))
head(tdcs_mmse_anxiety)
```

```
# A tibble: 6 × 14
  Medicion Tdcs Mindfulness Intervencion DS_email DS_Tel DS_Edad DS_Estrato
  <dbl> <dbl>      <dbl> <chr>          <chr>      <dbl>  <dbl> <chr>
1       1     0          1 Mindfulness fdsd         545    12 E1
2       1     0          1 Mindfulness sdsad       4545   58 E1
3       1     0          1 Mindfulness sdsad       8545   26 E1
4       1     0          1 Mindfulness sdsad      12545   21 E3
5       1     0          1 Mindfulness fdsd      16545   52 E3
6       1     0          1 Mindfulness sdsad     20545   35 E5
# i 6 more variables: DS_Medicamento <chr>, DS_Sexo <chr>,
# MMSE_Orientación <dbl>, MMSE_FyRinmediato <dbl>,
# MMSE_Atencion_Calculo <dbl>, MMSE_total <dbl>
```

A continuación exploramos la estructura de los datos

```
str(tdcs_mmse_anxiety)
```

```
tibble [80 × 14] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
 $ Medicion      : num [1:80] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ Tdcs          : num [1:80] 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 ...
 $ Mindfulness   : num [1:80] 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 ...
 $ Intervencion  : chr [1:80] "Mindfulness" "Mindfulness" "Mindfulness"
"Mindfulness" ...
 $ DS_email      : chr [1:80] "fdsd" "sdsad" "sdsad" "sdsad" ...
 $ DS_Tel        : num [1:80] 545 4545 8545 12545 16545 ...
 $ DS_Edad       : num [1:80] 12 58 26 21 52 35 12 58 26 21 ...
 $ DS_Estrato    : chr [1:80] "E1" "E1" "E1" "E3" ...
 $ DS_Medicamento : chr [1:80] "Si" "Si" "Si" "Si" ...
 $ DS_Sexo       : chr [1:80] "M" "H" "M" "H" ...
 $ MMSE_Orientación : num [1:80] 5 5 9 6 7 5 2 9 4 7 ...
 $ MMSE_FyRinmediato : num [1:80] 2 2 1 2 1 2 1 2 3 2 ...
 $ MMSE_Atencion_Calculo: num [1:80] 4 5 4 4 4 4 4 4 6 4 ...
 $ MMSE_total     : num [1:80] 11 12 14 12 12 11 7 15 13 13 ...
```

De esta tabla estamos interesados en las variables “Medicion”, que indica la semanas en las que se llevó a cabo la recolección de datos de la prueba. “Intervencion”, una variable de agrupación que indica el grupo o tratamiento que recibió cada participante. “DS_Edad” nos indica la edad

en años del participante y “DS_Sexo” nos indica el sexo biológico del participante. Finalmente, tomamos “MMSE_Total” como la variable que nos indica el resultado final del test.

En primer lugar, debemos transformar las variables “Intervención” y “Sexo” en categorías. El resto de variables las consideraremos como numéricas.

```
tdcs_mmse_anxiety <- tdc_mmse_anxiety %>%
  mutate(
    Intervencion = factor(Intervencion, levels = c("Mindfulness",
"Tdcs", "combinado")),
    DS_Sexo = factor(DS_Sexo, levels = c("H", "M"))
  )

str(tdc_mmse_anxiety)
```

```
tibble [80 × 14] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
 $ Medicion      : num [1:80] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ Tdcs          : num [1:80] 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 ...
 $ Mindfulness   : num [1:80] 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 ...
 $ Intervencion  : Factor w/ 3 levels "Mindfulness",...: 1 1 1 1 1 1 1 2 2 ...
 $ DS_email      : chr [1:80] "fdsd" "sdsad" "sdsad" "sdsad" ...
 $ DS_Tel        : num [1:80] 545 4545 8545 12545 16545 ...
 $ DS_Edad       : num [1:80] 12 58 26 21 52 35 12 58 26 21 ...
 $ DS_Estrato    : chr [1:80] "E1" "E1" "E1" "E3" ...
 $ DS_Medicamento : chr [1:80] "Si" "Si" "Si" "Si" ...
 $ DS_Sexo       : Factor w/ 2 levels "H","M": 2 1 2 1 2 2 2 2 1 ...
 $ MMSE_Orientación : num [1:80] 5 5 9 6 7 5 2 9 4 7 ...
 $ MMSE_FyRinmediato : num [1:80] 2 2 1 2 1 2 1 2 3 2 ...
 $ MMSE_Atencion_Calculo: num [1:80] 4 5 4 4 4 4 4 4 6 4 ...
 $ MMSE_total     : num [1:80] 11 12 14 12 12 11 7 15 13 13 ...
```

Confirmamos que los factores han sido ajustados correctamente.

4 Visualización exploratoria de los datos

En primer lugar, implementamos un grupo de funciones estéticas para mejorar la apariencia de nuestros plots.

```
Plot_theme <- theme_classic() +
  theme(
    plot.title = element_text(size=18, hjust = 0.5, face="bold"),
    plot.subtitle = element_text(size = 10, color = "black"),
    plot.caption = element_text(size = 12, color = "black"),
    axis.line = element_line(colour = "black", linewidth = 1.5, linetype =
"solid"),
    axis.ticks.length=unit(7,"pt"),
```

```

axis.title.x = element_text(colour = "black", size = 16),
axis.text.x = element_text(colour = "black", size = 16, angle = 0, hjust
= 0.5),
axis.ticks.x = element_line(colour = "black", linewidth = 1),

axis.title.y = element_text(colour = "black", size = 16),
axis.text.y = element_text(colour = "black", size = 16),
axis.ticks.y = element_line(colour = "black", linewidth = 1),

legend.position="right",
legend.direction="vertical",
legend.title = element_text(colour="black", face="bold", size=12),
legend.text = element_text(colour="black", size=10),

plot.margin = margin(t = 10, # Top margin
                      r = 2, # Right margin
                      b = 10, # Bottom margin
                      l = 10) # Left margin
)

```

Ahora, visualizamos la distribución de los datos por medición, intervención y sexo.

```

MMSE_Total_Expl <- ggplot(
  tdc_mmse_anxiety,
  aes(
    x = Medicion,
    y = `MMSE_total`,
    color = Intervencion
  )
) +
  geom_point(position = position_jitter(width = 0.1)) +
  labs(y = "Score total") +
  ggtitle("Evolucion del Score del minimental por sexo") +
  Plot_theme +
  theme(legend.position = "bottom",
        legend.direction = "horizontal") +
  facet_wrap(~ DS_Sexo)

ggsave(MMSE_Total_Expl,
  filename = here("Plots/MMSE_ScoreTotal.png"),
  width = 12,
  height = 12,
  units = "cm")

MMSE_Total_Expl

```

Evolucion del Score del minimal

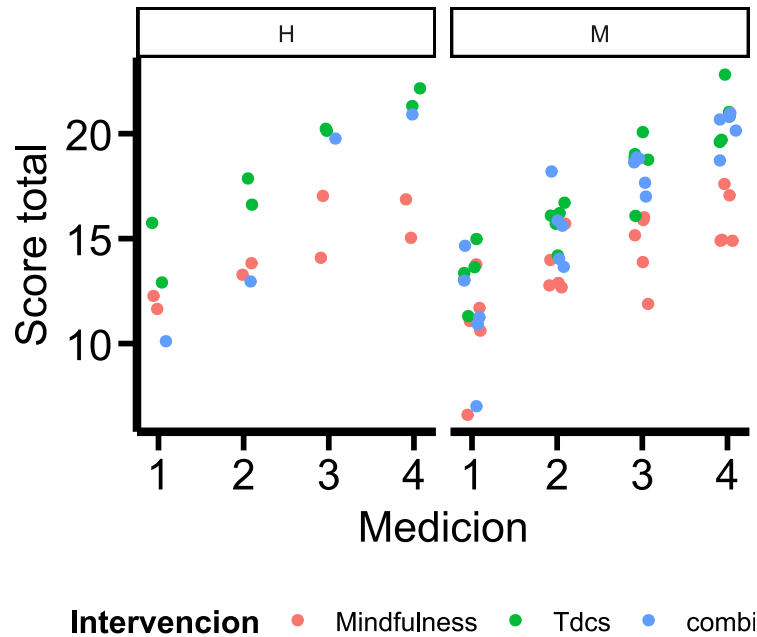


Figure 1: Evolucion del Score del minimal por sexo

Figure 1 nos muestra que el score parece aumentar con el transcurso del tiempo para todas las intervenciones. No se aprecia una sustancial entre hombres y mujeres. Consideraremos el tiempo, la intervención, y el sexo en nuestra regresión, y veremos además si la edad tiene un efecto relevante.

5 Modelamiento estadístico - Efecto de la intervención y la medición (Modelo 1).

En primer lugar, utilizamos una distribución de student para ajustar el siguiente modelo

$$MMSE_{total_i} = \beta_0 + \beta_1 \times Medicion_i + \beta_2 \times Intervencion_i + \beta_3 \times (Medicion_i \times Intervencion_i) + \epsilon_i$$

donde β_0 es el intercepto, que representa el puntaje base de la medición (0) y la intervención (mindfulness). β_1 es el efecto de la medición (tiempo). β_2 son los coeficientes que representan el efecto de cada intervención y β_3 es la interacción entre la medición y la intervención. Finalmente, ϵ_i representa el error que sigue una distribución student-t

5.1 Ajuste del modelo

```
MMSE_Mdl1 <- bf(MMSE_total ~ Medicion * Intervencion)
get_prior(MMSE_Mdl1, tdcs_mmse_anxiety)
```

| | prior | class | coef | group | resp | dpar |
|-----------------------|--------|--------------|--------------------------------|-------|------|------|
| | (flat) | b | | | | |
| | (flat) | b | Intervencioncombinado | | | |
| | (flat) | b | IntervencionTdcs | | | |
| | (flat) | b | Medicion | | | |
| | (flat) | b | Medicion:Intervencioncombinado | | | |
| | (flat) | b | Medicion:IntervencionTdcs | | | |
| student_t(3, 16, 4.4) | | Intercept | | | | |
| student_t(3, 0, 4.4) | | sigma | | | | |
| nlpar lb ub | | source | | | | |
| | | default | | | | |
| | | (vectorized) | | | | |
| | | (vectorized) | | | | |
| | | (vectorized) | | | | |
| | | (vectorized) | | | | |
| | | (vectorized) | | | | |
| | | default | | | | |
| 0 | | default | | | | |

```
MMSE_Fit1 <-
  brm(
    data = tdc_mmse_anxiety,
    family = student,
    formula = MMSE_Mdl1,
    chains = 4,
    cores = 4,
    warmup = 2500,
    iter = 5000,
    seed = 8807,
    control = list(adapt_delta = 0.99, max_treedepth = 15),
    file = here("Models/MMSE_Fit1.rds"),
    file_refit = "never"
  )
```

A continuación vemos la tabla de resultados:

5.2 Tabla de resultados

```
summary(MMSE_Fit1)
```

```
Family: student
Links: mu = identity; sigma = identity; nu = identity
Formula: MMSE_total ~ Medicion * Intervencion
Data: tdc_mmse_anxiety (Number of observations: 80)
Draws: 4 chains, each with iter = 5000; warmup = 2500; thin = 1;
       total post-warmup draws = 10000
```

Regression Coefficients:

| | Estimate | Est.Error | l-95% CI | u-95% CI | Rhat |
|--------------------------------|----------|-----------|----------|----------|------|
| Intercept | 10.38 | 0.72 | 8.96 | 11.79 | 1.00 |
| Medicion | 1.45 | 0.26 | 0.94 | 1.98 | 1.00 |
| IntervencionTdcs | 0.81 | 1.02 | -1.16 | 2.84 | 1.00 |
| Intervencioncombinado | -1.75 | 1.10 | -3.88 | 0.42 | 1.00 |
| Medicion:IntervencionTdcs | 1.08 | 0.37 | 0.35 | 1.81 | 1.00 |
| Medicion:Intervencioncombinado | 1.65 | 0.39 | 0.89 | 2.44 | 1.00 |

| | Bulk_ESS | Tail_ESS |
|--------------------------------|----------|----------|
| Intercept | 3670 | 4662 |
| Medicion | 3613 | 4732 |
| IntervencionTdcs | 3523 | 4319 |
| Intervencioncombinado | 3702 | 5166 |
| Medicion:IntervencionTdcs | 3387 | 4494 |
| Medicion:Intervencioncombinado | 3532 | 4683 |

Further Distributional Parameters:

| | Estimate | Est.Error | l-95% CI | u-95% CI | Rhat | Bulk_ESS | Tail_ESS |
|-------|----------|-----------|----------|----------|------|----------|----------|
| sigma | 1.42 | 0.16 | 1.12 | 1.75 | 1.00 | 5474 | 4776 |
| nu | 17.10 | 12.21 | 3.91 | 49.47 | 1.00 | 5680 | 5648 |

Draws were sampled using sampling(NUTS). For each parameter, Bulk_ESS and Tail_ESS are effective sample size measures, and Rhat is the potential scale reduction factor on split chains (at convergence, Rhat = 1).

Los resultados indican que la medición base para mindfulness es 10.38 (95% CI = 8.96 to 11.79). El tiempo (medición) indica que el score mejora en 1.45 (95% CI 0.94 - 1.98) para el grupo mindfulness por cada semana que pasa. Por otra parte, el coeficiente para “IntervencionTdcs” nos dice que el score base para el grupo tDCS es en promedio un poco más alto que para mindfulness (0.81), aunque posee una considerable incertidumbre (95% CI = -1.16 - 2.84). Esto nos indica que el puntaje base para este grupo puede ser menor, igual o superior que el del grupo mindfulness. El grupo combinado, por su parte, tiene una medición base menor que el grupo mindfulness (-1.75, 95% CI = -3.88 - 0.42), nuevamente con una considerable incertidumbre.

Por otra parte, los coeficientes de interacción nos indican que, en primer lugar (Medicion:IntervencionTdcs), el grupo tDCS muestra un incremento adicional de 1.08 en los scores del MMSE con el tiempo comparado con el grupo mindfulness. el intervalo de credibilidad permite concluir que el efecto es probablemente positivo (95% CI = 0.35 - 1.81). Para el grupo combinado (Medicion:Intervencioncombinado), podemos apreciar un incremento adicional de 1.65 points en los scores del MMSE con el tiempo relativo al grupo mindfulness. Del mismo modo, el intervalo de credibilidad sugiere que el efecto es positivo (0.89 - 2.44).

5.3 Visualización de resultados

A continuación visualizamos los resultados:

```

MMSE_CE <- conditional_effects(MMSE_Fit1)

MMSE_CE_Fig <- plot(MMSE_CE , plot = FALSE)[[3]]

MMSE_CE_Fig <- MMSE_CE_Fig +
  labs(title = "Evolución del score del MMSE",
       y = "MMSE score total",
       x = "Medición") +
  Plot_theme +
  theme(legend.position = "bottom",
       legend.direction = "horizontal")

ggsave (MMSE_CE_Fig,
       file = here("Plots/MMSE_Fit1.jpg"),
       width = 12,
       height = 12,
       units = "cm")

MMSE_CE_Fig

```

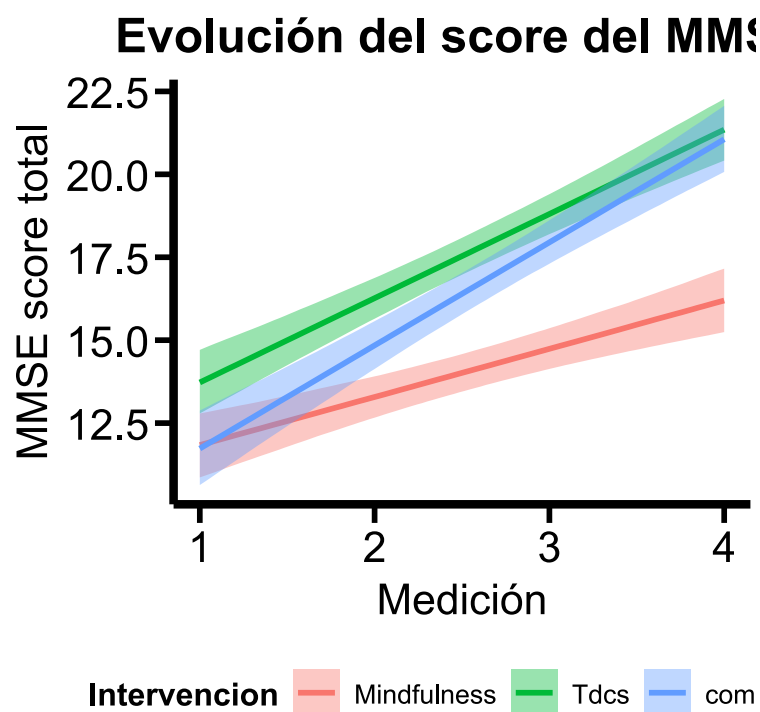


Figure 2: Evolucion del Score del minimal por sexo

Figure 2 nos muestra que los tratamientos por Tdcs y mendifullnes tienen pendientes más positivas, lo que indica un incremento más rápido en el score del test con el tiempo.

A pesar de que la exploración inicial de los datos sugiere que no existe una diferencia por sexo, incluiremos esta variable dentro de la regresión para propósitos educativos.

6 Modelamiento estadístico - Efecto del sexo (Modelo 2).

Ahora ajustamos un modelo con la siguiente formulacion:

$$+ \beta_1 * Medicion_i + \beta_2 * Intervencion_t DCS_i + \beta_3 * Intervencion_{combinado_i} + \beta_4 * DS_{Sexo_i} + \beta_5 * (Medicion_i * Intervencion_t DCS_i$$

Esta notación toma la misma forma que la anterior pero incluye el sexo (variable sin interacción)

```
MMSE_Mdl2 <- bf(MMSE_total ~ Medicion * Intervencion + DS_Sexo)

get_prior(MMSE_Mdl2, tdcS_mmse_anxiety)
```

| | prior | class | coef | group | resp | dpar |
|-----------------------|--------------|-----------|------|--------------------------------|------|------|
| | (flat) | b | | | | |
| | (flat) | b | | DS_SexoM | | |
| | (flat) | b | | Intervencioncombinado | | |
| | (flat) | b | | IntervencionTdcS | | |
| | (flat) | b | | Medicion | | |
| | (flat) | b | | Medicion:Intervencioncombinado | | |
| | (flat) | b | | Medicion:IntervencionTdcS | | |
| student_t(3, 16, 4.4) | | Intercept | | | | |
| student_t(3, 0, 4.4) | | sigma | | | | |
| nlpar lb ub | | source | | | | |
| | | default | | | | |
| | (vectorized) | | | | | |
| | (vectorized) | | | | | |
| | (vectorized) | | | | | |
| | (vectorized) | | | | | |
| | (vectorized) | | | | | |
| | (vectorized) | | | | | |
| | default | | | | | |
| 0 | default | | | | | |

```
MMSE_Fit2 <-
brm(
  data = tdcS_mmse_anxiety,
  family = student,
  formula = MMSE_Mdl2,
  chains = 4,
  cores = 4,
  warmup = 2500,
  iter = 5000,
  seed = 8807,
  control = list(adapt_delta = 0.99, max_treedepth = 15),
```

```

file = here("Models/MMSE_Fit2.rds"),
file_refit = "never"
)

```

A continuación vemos la tabla de resultados:

6.1 Tabla de resultados

```
summary(MMSE_Fit2)
```

```

Family: student
Links: mu = identity; sigma = identity; nu = identity
Formula: MMSE_total ~ Medicion * Intervencion + DS_Sexo
Data: tdc mmse_anxiety (Number of observations: 80)
Draws: 4 chains, each with iter = 5000; warmup = 2500; thin = 1;
       total post-warmup draws = 10000

Regression Coefficients:

```

| | Estimate | Est.Error | l-95% CI | u-95% CI | Rhat |
|--------------------------------|----------|-----------|----------|----------|------|
| Intercept | 10.68 | 0.76 | 9.17 | 12.18 | 1.00 |
| Medicion | 1.47 | 0.26 | 0.97 | 1.98 | 1.00 |
| IntervencionTdc | 0.89 | 1.00 | -1.11 | 2.82 | 1.00 |
| Intervencioncombinado | -1.61 | 1.13 | -3.81 | 0.61 | 1.00 |
| DS_SexoM | -0.50 | 0.39 | -1.26 | 0.28 | 1.00 |
| Medicion:IntervencionTdc | 1.06 | 0.36 | 0.35 | 1.78 | 1.00 |
| Medicion:Intervencioncombinado | 1.63 | 0.40 | 0.84 | 2.40 | 1.00 |

```

Bulk_ESS Tail_ESS
Intercept      4535    5361
Medicion        3981    4829
IntervencionTdc 4394    5415
Intervencioncombinado 4017    5701
DS_SexoM        9867    6798
Medicion:IntervencionTdc 4189    5318
Medicion:Intervencioncombinado 3851    5126

Further Distributional Parameters:

```

| | Estimate | Est.Error | l-95% CI | u-95% CI | Rhat | Bulk_ESS | Tail_ESS |
|-------|----------|-----------|----------|----------|------|----------|----------|
| sigma | 1.42 | 0.16 | 1.11 | 1.75 | 1.00 | 6251 | 5945 |
| nu | 17.15 | 11.94 | 3.84 | 48.20 | 1.00 | 6409 | 6043 |

```

Draws were sampled using sampling(NUTS). For each parameter, Bulk_ESS
and Tail_ESS are effective sample size measures, and Rhat is the potential
scale reduction factor on split chains (at convergence, Rhat = 1).

```

Los resultados sugieren que el sexo no tiene un efecto sustancial el el puntaje del MMSE con el tiempo y la intervención (-0.50, 95% CI = -1.26 - 0.28).

6.2 Visualizacion

Podemos apreciar el resultado de manrea visual:

```
MMSE_Fit2_CE <- conditional_effects(MMSE_Fit2)

MMSE_Fit2_CE_Fig <- plot(MMSE_Fit2_CE , plot = FALSE)[[3]]

MMSE_Fit2_CE_Fig <- MMSE_Fit2_CE_Fig +
  labs(title = "Evolución del score del MMSE",
       y = "MMSE score total",
       x = "Sexo") +
  Plot_theme

ggsave (MMSE_Fit2_CE_Fig,
       file = here("Plots/MMSE_Fit2.jpg"),
       width = 12,
       height = 12,
       units = "cm")

MMSE_Fit2_CE_Fig
```

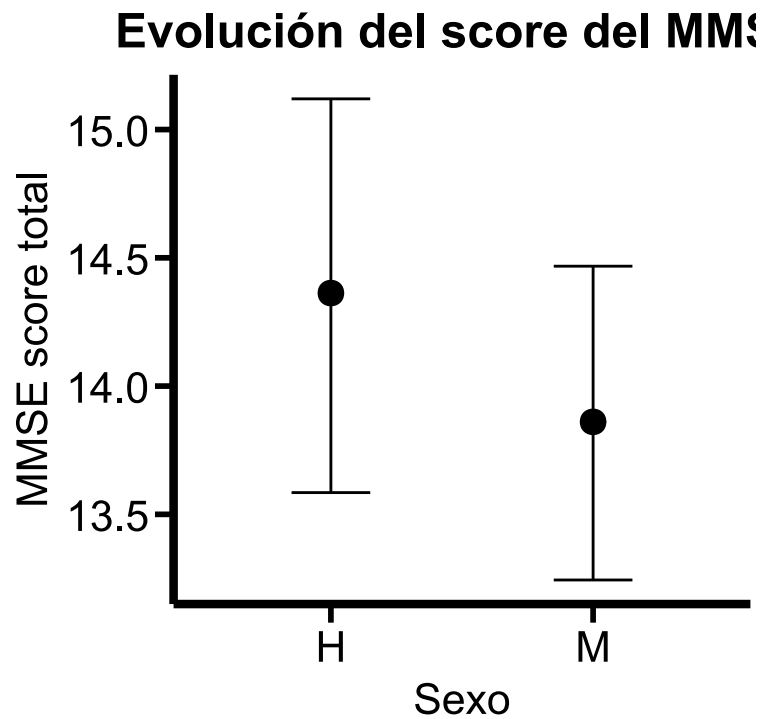


Figure 3: Evolucion del Score del minimental por sexo

7 Modelamiento estadístico - Efecto de la edad (Modelo 3).

Finalmente, investigamos el efecto de la edad en la evolución del puntaje del test.

```
MMSE_Mdl3 <- bf(MMSE_total ~ Medicion * Intervencion + DS_Edad)

get_prior(MMSE_Mdl3, tdcmmse_anxiety)
```

```

      prior      class      coef group resp dpar
      (flat)      b
      (flat)      b      DS_Edad
      (flat)      b      Intervencioncombinado
      (flat)      b      IntervencionTdcmmse
      (flat)      b      Medicion
      (flat)      b Medicion:Intervencioncombinado
      (flat)      b Medicion:IntervencionTdcmmse
student_t(3, 16, 4.4) Intercept
student_t(3, 0, 4.4)  sigma
nlpar lb ub      source
      default
      (vectorized)
      (vectorized)
      (vectorized)
      (vectorized)
      (vectorized)
      (vectorized)
      default
0      default
```

```
MMSE_Fit3 <-
  brm(
    data = tdcmmse_anxiety,
    family = student,
    formula = MMSE_Mdl3,
    chains = 4,
    cores = 4,
    warmup = 2500,
    iter = 5000,
    seed = 8807,
    control = list(adapt_delta = 0.99, max_treedepth = 15),
    file = here("Models/MMSE_Fit3.rds"),
    file_refit = "never"
  )
```

A continuación vemos la tabla de resultados:

7.1 Tabla de resultados

```
summary(MMSE_Fit3)
```

```
Family: student
Links: mu = identity; sigma = identity; nu = identity
Formula: MMSE_total ~ Medicion * Intervencion + DS_Edad
Data: tdc_mmse_anxiety (Number of observations: 80)
Draws: 4 chains, each with iter = 5000; warmup = 2500; thin = 1;
       total post-warmup draws = 10000

Regression Coefficients:
```

| | Estimate | Est.Error | l-95% CI | u-95% CI | Rhat |
|--------------------------------|----------|-----------|----------|----------|------|
| Intercept | 10.71 | 0.81 | 9.06 | 12.28 | 1.00 |
| Medicion | 1.44 | 0.26 | 0.94 | 1.98 | 1.00 |
| IntervencionTdc | 0.81 | 1.00 | -1.15 | 2.76 | 1.00 |
| Intervencioncombinado | -1.75 | 1.11 | -3.91 | 0.45 | 1.00 |
| DS_Edad | -0.01 | 0.01 | -0.03 | 0.01 | 1.00 |
| Medicion:IntervencionTdc | 1.10 | 0.36 | 0.40 | 1.82 | 1.00 |
| Medicion:Intervencioncombinado | 1.66 | 0.39 | 0.87 | 2.43 | 1.00 |

```

Bulk_ESS Tail_ESS
Intercept      3772    4949
Medicion       3347    4875
IntervencionTdc 3545    5653
Intervencioncombinado 3488    5550
DS_Edad        8670    6964
Medicion:IntervencionTdc 3461    5095
Medicion:Intervencioncombinado 3262    4904

Further Distributional Parameters:
```

| | Estimate | Est.Error | l-95% CI | u-95% CI | Rhat | Bulk_ESS | Tail_ESS |
|-------|----------|-----------|----------|----------|------|----------|----------|
| sigma | 1.42 | 0.16 | 1.10 | 1.75 | 1.00 | 6042 | 6071 |
| nu | 16.45 | 12.01 | 3.65 | 48.70 | 1.00 | 5879 | 6362 |

Draws were sampled using sampling(NUTS). For each parameter, Bulk_ESS and Tail_ESS are effective sample size measures, and Rhat is the potential scale reduction factor on split chains (at convergence, Rhat = 1).

Al igual que la anterior variable, los resultados indican que la edad no tiene un efecto sustancial en el puntaje del MMSE.

7.2 Visualizacion

Podemos apreciar el resultado de manrea visual:

```
MMSE_Fit3_CE <- conditional_effects(MMSE_Fit3)

MMSE_Fit3_CE_Fig <- plot(MMSE_Fit3_CE , plot = FALSE)[[3]]
```

```
MMSE_Fit3_CE_Fig <- MMSE_Fit3_CE_Fig +
  labs(title = "Evolución del score del MMSE",
        y = "MMSE score total",
        x = "Edad") +
  Plot_theme

ggsave (MMSE_Fit3_CE_Fig,
        file = here("Plots/MMSE_Fit3.jpg"),
        width = 12,
        height = 12,
        units = "cm")
```

MMSE_Fit3_CE_Fig

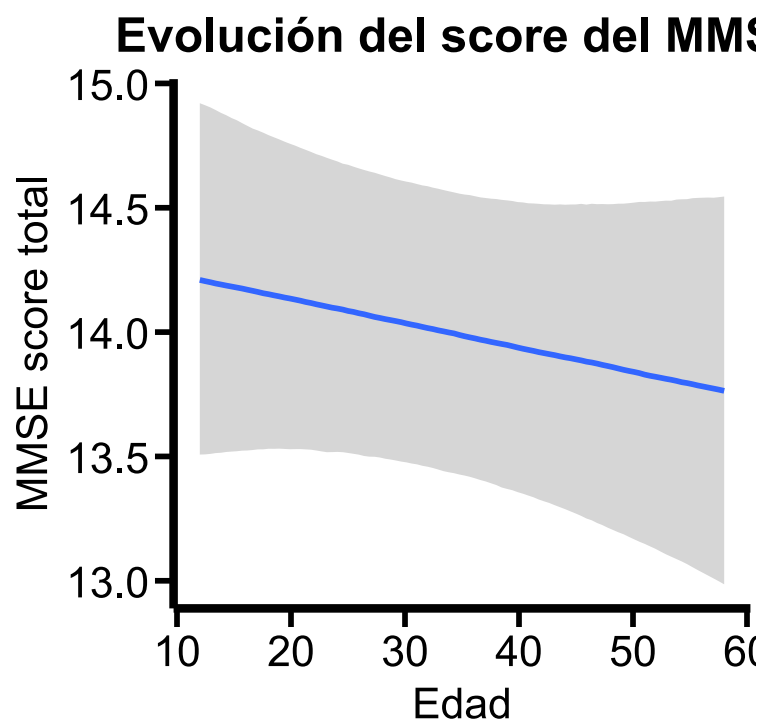


Figure 4: Evolucion del Score del minimental por edad