PRA2. Tipologia i cicle de vida de les dades

Autor: Daniel Rodrigálvarez Morente

Maig 2023

Contents

1 Presentació del projecte i objectiu de l'anàlisi

El projecte que es desenvolupa a continuació consisteix en l'estudi de les causes que determinen la possibilitat una cardiopatia. En concret, es vol determinar si els diferents indicadors estudiats tenen una incidència diferent pels homes i les dones.

2 Consideracions referents al dataset

El dataset utilitzat conté informació de diferents indicadors mèdics de persones que han patit o no una cardiopatia.

Les dades han estat publicades per Rashik Rahman sota llicència CC0: Public Domain a www.kaggle.com i es pot accedir a les mateixes a través del següent enllaç: https://www.kaggle.com/datasets/rashikrahmanpritom/heart-attack-analysis-prediction-dataset

No s'han realitzat modificacions prèvies al conjunt de dades original.

3 Descripció del dataset. Perquè és important i quina pregunta/problema pretén respondre?

Carreguem el conjunt de dades i fem una revisió del contingut de les diferents variables

```
path = 'heart.csv'
dades <- read.csv(path, sep = ",")
str(dades)
```

```
## 'data.frame':    303 obs. of  14 variables:
##  $ age     : int  63 37 41 56 57 57 56 44 52 57 ...
##  $ sex     : int  1 1 0 1 0 1 0 1 1 1 ...
##  $ cp      : int  3 2 1 1 0 0 1 1 2 2 ...
##  $ trtbps  : int  145 130 130 120 120 140 140 120 172 150 ...
##  $ chol    : int  233 250 204 236 354 192 294 263 199 168 ...
##  $ fbs     : int  1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 ...
##  $ restecg : int  0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 ...
##  $ thalachh: int  150 187 172 178 163 148 153 173 162 174 ...
##  $ exng    : int  0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 ...
##  $ oldpeak : num  2.3 3.5 1.4 0.8 0.6 0.4 1.3 0 0.5 1.6 ...
##  $ slp     : int  0 0 2 2 2 1 1 2 2 2 ...
##  $ caa     : int  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...
##  $ thall   : int  1 2 2 2 2 1 2 3 3 2 ...
##  $ output  : int  1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
```

Podem observar que es tracta d'un dataset amb 303 observacions i 14 variables, totes elles amb números enters excepte la variable oldpeak que conté dades decimals.

3.1 Descripció de les variables

- **age**. Edat de la persona

- **sex**. Sexe de la persona (1 = home; 0 = dona)

- **cp**. chest pain type Value (1: typical angina Value 2: atypical angina Value 3: non-anginal pain Value 4: asymptomatic)

- **trtbps**. Pressió arterial en repòr (en mm/Hg)

- **chol**. cholestoral in mg/dl fetched via BMI sensor

- **fbs**. (fasting blood sugar > 120 mg/dl) (1 = cert; 0 = fals)

- **restecg**. resting electrocardiographic results (0 = normal; 1 = having ST-T wave abnormality (T wave inversions and/or ST elevation or depression of > 0.05 mV); 2: showing probable or definite left ventricular hypertrophy by Estes' criteria)

- **thalachh**. maximum heart rate achieved

- **exng**. exercise induced angina (1 = sí; 0 = no)

- **oldpeak**. Previous peak

- **slp**. Slope (0 = unsloping 1 = flat 2 = downsloping)

- **caa**. number of major vessels (0-4)

- **thall**. Thal rate (0 = null; 1 = fixed defect; 2 = normal; 3 = reversable defect)

- **output**. Target variable (0 = less chance of heart attack (< 50% diameter narrowing. less chance of heart disease); 1= more chance of heart attack (> 50% diameter narrowing. more chance of heart disease))

Extra (incorporar) - **Medical Definitions 1- Angina: chest pain due to reduced blood flow to the heart muscles. There're 3 types of angina: stable angina, unstable angina, and variant angina. To know more about angina click here: https://www.nhs.uk/conditions/angina/#:~:text=Angina%20is%20chest%20pain%20caused,of%20these%2

2- Cholesterol: a waxy substance found in the body cells and it belongs to a group of organic molecules called lipids. There are 3 types of cholesterol; high-density lipoprotein (HDL) and it's known as the "good cholesterol", low-density lipoprotein (LDL) known as the "bad cholesterol", and very-low-density lipoproteins (VLDL) and as the name implies, they're low dense particles that carry triglycerides in the blood.

3- ECG: short for electrocardiogram, it's a routine test usually done to check the heart's electrical activity.

4- ST depression: a type of ST-segment abnormality. the ST segment is the flat, isoelectric part of the ECG and it represents the interval between ventricular depolarization and repolarization. For more details check this link: https://litfl.com/st-segment-ecg-library/.

5- Thalassemia: it's a genetic blood disorder that is characterized by a lower rate of hemoglobin than normal.

4 Integració i selecció de les dades d'interès a analitzar.

Revisem la distribució de les diferents variables

```
summary(dades)
```

```
##       age             sex               cp            trtbps     
##  Min.   :29.00   Min.   :0.0000   Min.   :0.000   Min.   : 94.0  
##  1st Qu.:47.50   1st Qu.:0.0000   1st Qu.:0.000   1st Qu.:120.0  
##  Median :55.00   Median :1.0000   Median :1.000   Median :130.0  
##  Mean   :54.37   Mean   :0.6832   Mean   :0.967   Mean   :131.6  
##  3rd Qu.:61.00   3rd Qu.:1.0000   3rd Qu.:2.000   3rd Qu.:140.0  
##  Max.   :77.00   Max.   :1.0000   Max.   :3.000   Max.   :200.0  
##       chol            fbs             restecg          thalachh    
##  Min.   :126.0   Min.   :0.0000   Min.   :0.0000   Min.   : 71.0  
##  1st Qu.:211.0   1st Qu.:0.0000   1st Qu.:0.0000   1st Qu.:133.5  
##  Median :240.0   Median :0.0000   Median :1.0000   Median :153.0  
##  Mean   :246.3   Mean   :0.1485   Mean   :0.5281   Mean   :149.6  
##  3rd Qu.:274.5   3rd Qu.:0.0000   3rd Qu.:1.0000   3rd Qu.:166.0  
##  Max.   :564.0   Max.   :1.0000   Max.   :2.0000   Max.   :202.0  
##       exng           oldpeak          slp             caa        
##  Min.   :0.0000   Min.   :0.00   Min.   :0.000   Min.   :0.0000  
##  1st Qu.:0.0000   1st Qu.:0.00   1st Qu.:1.000   1st Qu.:0.0000  
##  Median :0.0000   Median :0.80   Median :1.000   Median :0.0000  
##  Mean   :0.3267   Mean   :1.04   Mean   :1.399   Mean   :0.7294  
##  3rd Qu.:1.0000   3rd Qu.:1.60   3rd Qu.:2.000   3rd Qu.:1.0000  
##  Max.   :1.0000   Max.   :6.20   Max.   :2.000   Max.   :4.0000  
##      thall           output      
##  Min.   :0.000   Min.   :0.0000  
##  1st Qu.:2.000   1st Qu.:0.0000  
##  Median :2.000   Median :1.0000  
##  Mean   :2.314   Mean   :0.5446  
##  3rd Qu.:3.000   3rd Qu.:1.0000  
##  Max.   :3.000   Max.   :1.0000
```

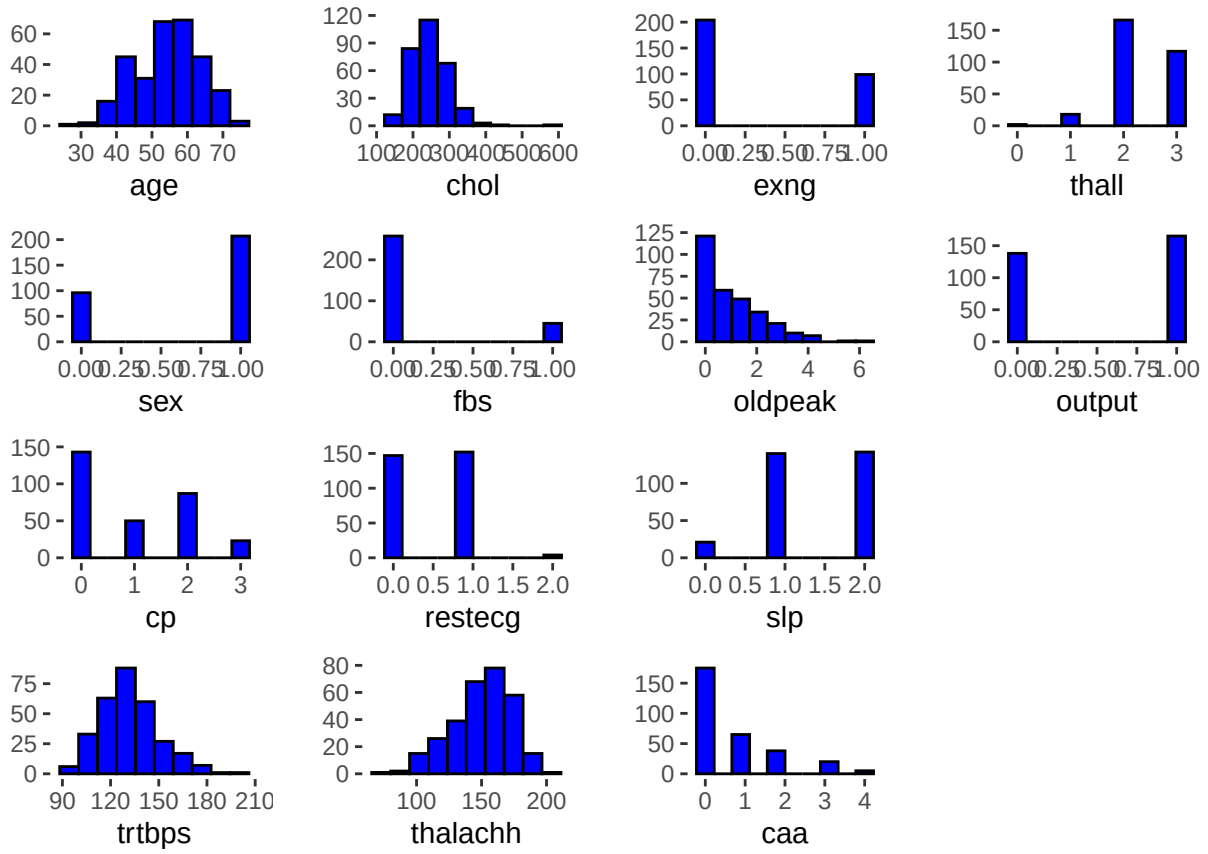
A priori, no observem que hi hagi valor perduts, però més endevant farem una comprovació adhoc.

Fem una representació de les diferents variables per tal de facilitar la revisió prèvia del dataset

```
histogrames_num <- list()
variables_num <- names(dades)
dades_num <- dades %>% select(all_of(variables_num))

for(i in 1:ncol(dades_num)){
  var <- names(dades_num)[i]
  grafic <- ggplot(dades_num, aes_string(x = var)) +
    geom_histogram(bins = 10, fill = "blue", color = "black") +
    labs(y = "") +
    theme(panel.grid = element_blank(), panel.background = element_blank())
  histogrames_num[[i]] <- grafic
}

multiplot(plotlist = histogrames_num, cols = 4)
```



Hi ha més informació d'homes que de dones i el número de registres amb output igual a 1 és lleugerament superior al valor 0.

Observant les gràfiques, veiem que hi ha quatre variables que podrien tenir una distribució similar a una normal (age, chol, trtbps i thalachh). En tot cas, més endavant farem una comprovació adhoc per tal d'assegurar-ho.

Revisem si tenim registres amb identics valors a totes les variables per tal de valorar si tenim registres duplicats

```r
dim(unique(dades))
```

```
## [1] 302  14
```

Comprovem que hi ha 302 registres diferents, per la qual cosa, donat el nivell d'especificitat de les dades, considerem que hi ha un registre repetit.

Eliminem el registre repetit i conservem la resta donat que tenim un número de registres perfectement gestionable i, per tant no és necessari plantejar agrupacions que facilitin l'ús del dataset

```r
dades <- unique(dades)
```

Donat que l'estudi està dirigit a identificar diferències entre homes i dones, ens interessa comprobar quina informació tenim per cada grup

```r
print('Distribució entre homes i dones en valors absoluts:')
```

```
## [1] "Distribució entre homes i dones en valors absoluts:"
```

```r
print(addmargins(table(dades$sex, dades$output)))
```

```
##
##         0   1 Sum
##   0    24  72  96
##   1   114  92 206
##   Sum 138 164 302
```

```r
print('Pes relatiu de cada sexe dins el valor de la variable output:')
```

```
## [1] "Pes relatiu de cada sexe dins el valor de la variable output:"
```

```r
print(round(prop.table(table(dades$sex, dades$output), 2), 2))
```

```
##
##        0    1
##   0 0.17 0.44
##   1 0.83 0.56
```

```r
print('Pes relatiu de la variable output dins de cada sexe:')
```

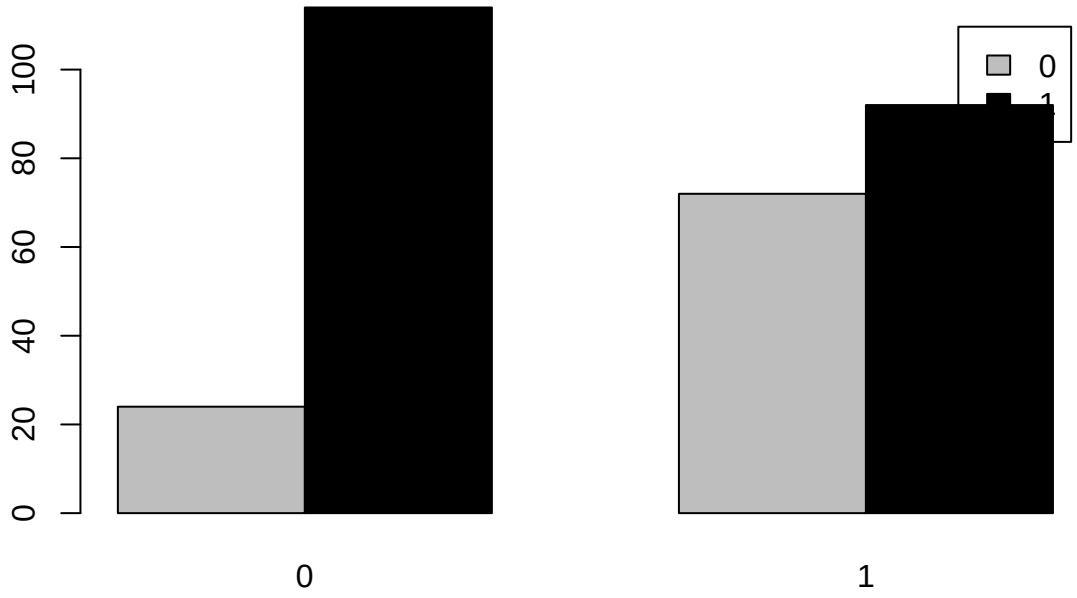
```
## [1] "Pes relatiu de la variable output dins de cada sexe:"
```

```r
print(round(prop.table(table(dades$sex, dades$output), 1), 2))
```

```
##
##        0    1
##   0 0.25 0.75
##   1 0.55 0.45
```

Hi ha 207 homes i 96 dones i la distribució del camp output dins de cada grup és diferent, tenint més pes el valor 1 en dones que en homes.

```r
barplot(table(dades$sex, dades$output), beside = TRUE, col = c("grey", "black"), legend = rownames(table
```



Farem una anàlisi de components principals per tal valorar si podem treballar amb menys variables

```r
dades_acp <- prcomp(dades, center = TRUE, scale = TRUE)
summary(dades_acp)
```

```
## Importance of components:
##                           PC1    PC2    PC3     PC4     PC5     PC6     PC7
## Standard deviation     1.8192 1.2557 1.1068 1.10095 1.01153 0.98461 0.93027
## Proportion of Variance 0.2364 0.1126 0.0875 0.08658 0.07308 0.06925 0.06181
## Cumulative Proportion  0.2364 0.3490 0.4365 0.52310 0.59619 0.66543 0.72725
##                           PC8     PC9    PC10    PC11    PC12    PC13    PC14
## Standard deviation     0.88297 0.84761 0.78999 0.72720 0.65579 0.61065 0.60382
## Proportion of Variance 0.05569 0.05132 0.04458 0.03777 0.03072 0.02664 0.02604
## Cumulative Proportion  0.78294 0.83425 0.87883 0.91660 0.94732 0.97396 1.00000
```

Observem que, tot i que hi ha dues compronents principals que expliquen juntes un 34,9% per la variància, aquesta està molt repartida i necessitem 13 dels 14 components per explicar el 95% de la variància.

4.0.1 Normalització de les dades

Tenim quatre variables numèriques que ens pot interessar normalitzar per tal que siguin comparables en el nostre estudi. Primer de tot, comprovarem si la distribució de les variables trtbps, chol, thalachh i oldpeak és o no normal aplicant el test de Shapiro

```r
shapiro_trtbps <- shapiro.test(dades$trtbps)
print(shapiro_trtbps)
```

```
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  dades$trtbps
## W = 0.96573, p-value = 1.419e-06
```

```r
shapiro_chol <- shapiro.test(dades$chol)
print(shapiro_chol)
```

```
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  dades$chol
## W = 0.94658, p-value = 5.196e-09
```

```r
shapiro_thalachh <- shapiro.test(dades$thalachh)
print(shapiro_thalachh)
```

```
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  dades$thalachh
## W = 0.97679, p-value = 8.268e-05
```

```r
shapiro_oldpeak <- shapiro.test(dades$oldpeak)
print(shapiro_oldpeak)
```

```
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  dades$oldpeak
## W = 0.84522, p-value < 2.2e-16
```

En els quatre casos, observant el valor de p podem dir que es rebutja la hipòtesi nul · la i, per tant, no es distribueixen com una normal.

ELIMINAR O COMENTAR

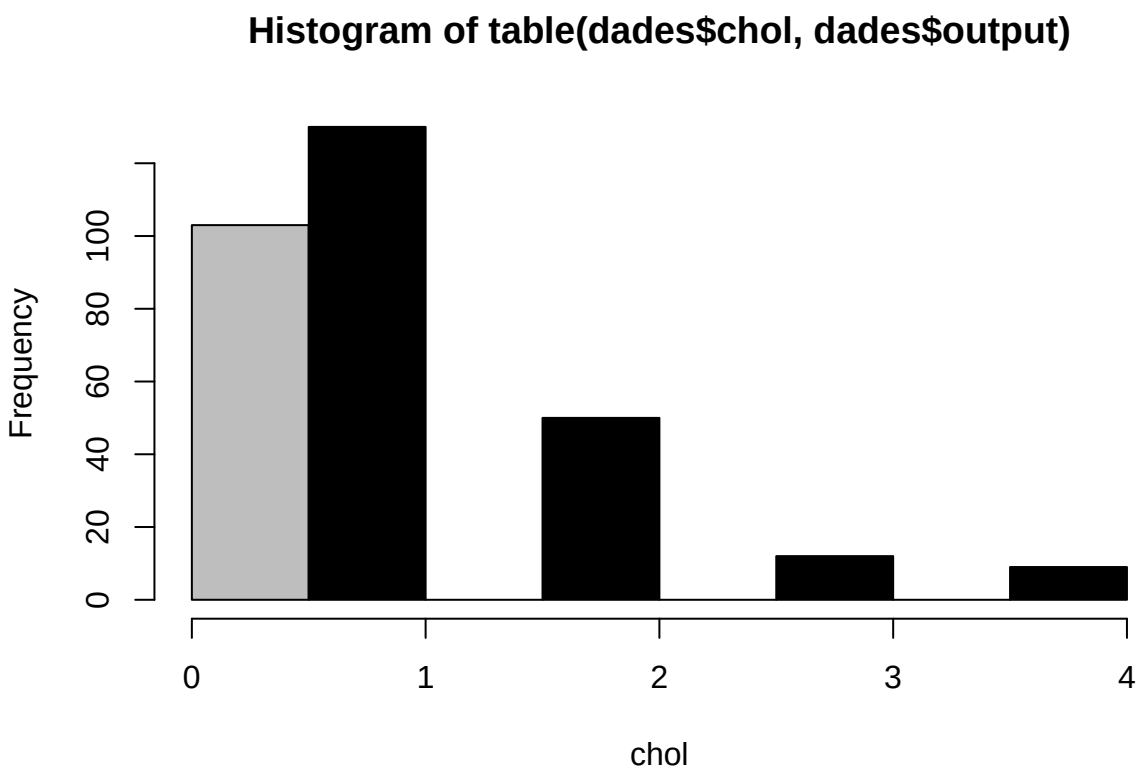
```r
hist(table(dades$chol, dades$output), col = c("grey", "black"), legend = rownames(table(dades$chol, dade
```

```
## Warning in plot.window(xlim, ylim, "", ...): "legend" is not a graphical
## parameter
```

```
## Warning in title(main = main, sub = sub, xlab = xlab, ylab = ylab, ...):
## "legend" is not a graphical parameter
```

```
## Warning in axis(1, ...): "legend" is not a graphical parameter
```

```
## Warning in axis(2, ...): "legend" is not a graphical parameter
```



5 Neteja de les dades. Les dades contenen zeros o elements buits?

Tot i que amb el resum del dataset no apareixien valors perduts, fem una adhoc

```
colSums(is.na(dades))
```

```
##      age      sex       cp   trtbps     chol      fbs  restecg thalachh
##        0        0        0        0        0        0        0        0
##     exng  oldpeak      slp      caa    thall   output
##        0        0        0        0        0        0
```

```
colSums(dades=="")
```

```
##      age      sex       cp   trtbps     chol      fbs  restecg thalachh
##        0        0        0        0        0        0        0        0
##     exng  oldpeak      slp      caa    thall   output
##        0        0        0        0        0        0
```

Es confirma que no tenim valors perduts, per tant no em de fer cap modificació al dataset.

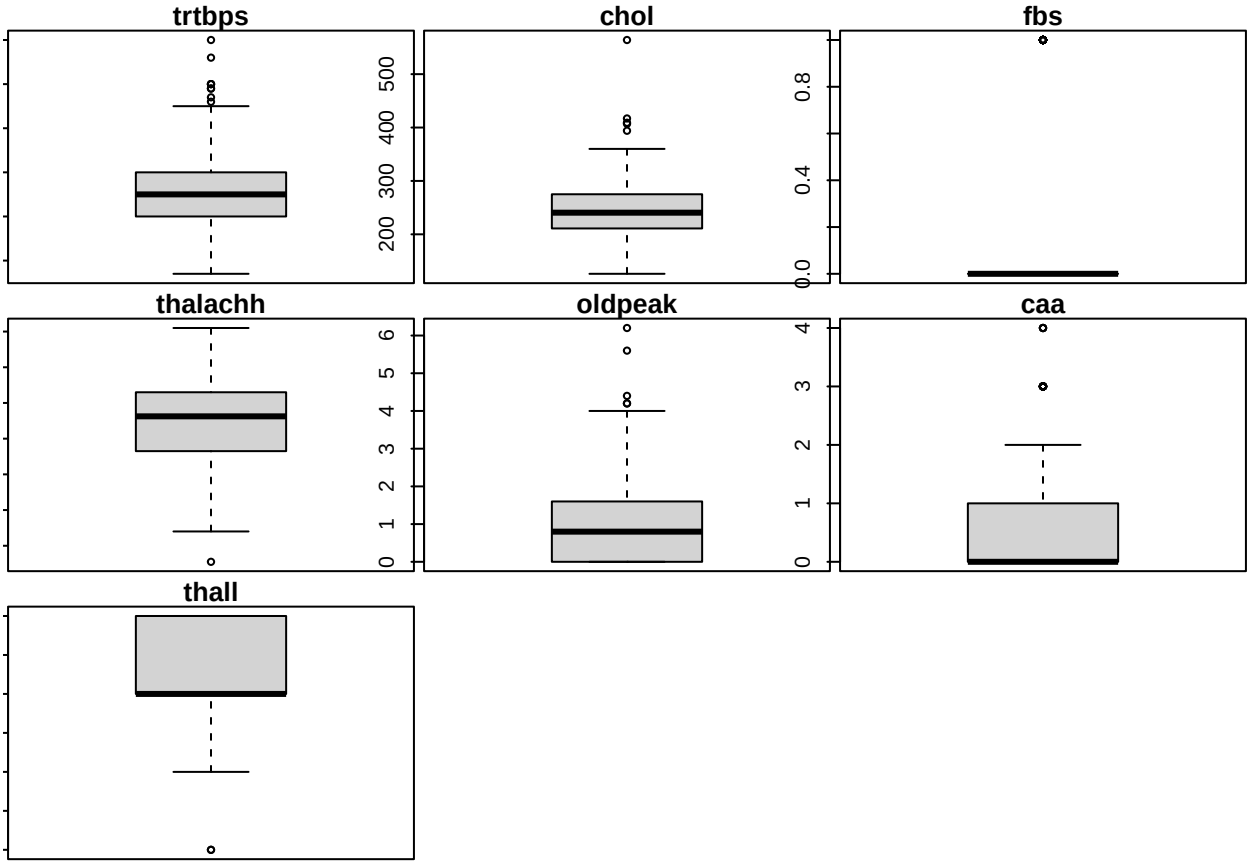
Fem una revisió de la possible existència de valors extrems

```
var_out <- c()
for (i in 1:ncol(dades)){
outl <- boxplot.stats(dades[,i])$out
if (!length(outl)==0){var_out <- c(var_out, i)}
}
print(names(dades)[var_out])
```

```
## [1] "trtbps"   "chol"     "fbs"      "thalachh" "oldpeak"  "caa"      "thall"
```

Veiem que tenim 7 variables amb valors extrems

```
par(mfrow = c(3,3), mar = c(0, 0, 1, 0) + 0.2)
for (i in var_out) {
  boxplot(dades[, i], main = colnames(dades)[i])
}
```



6 Anàlisi de les dades

Selecció dels grups de dades que es volen analitzar/comparar (p. e., si es volen comparar grups de dades, quins són aquests grups i quins tipus d'anàlisi s'aplicaran?).

Comprovació de la normalitat i homogeneïtat de la variància.

Aplicació de proves estadístiques per comparar els grups de dades. En funció de les dades i de l'objectiu de l'estudi, aplicar proves de contrast d'hipòtesis, correlacions, regressions, etc. Aplicar almenys tres mètodes d'anàlisi diferents.

7 Conclusions

A partir dels resultats obtinguts, quines són les conclusions?

Els resultats permeten respondre al problema?