

# Biomechanikai mérések a gyakorlatban

Felhasználási lehetőségek a prevencióban,  
rehabilitációban és a versenysportba való  
visszatérésben

# Miért van szükség mérésekre?

- Ideális sportoló:

- Jó genetikai alapok
- Motivált
- Következetes
- Eleget pihen
- Figyel a táplálkozásra
- Intelligens
- Pontosan tudja mit akar
- Türelmes
- Gyerekkora óta sportol
- Jó testtudattal rendelkezik
- Sosem volt még sérült (ha igen, azt tökéletesen rehabilitálták)



# Lehet-e sérülésmentesen sportolni?

- Attól függ.....:
  - Aktivitási szint
  - Mi a cél?
- Versenysport
  - Sérülés MINDIG lesz!!!
  - Lényeg: ismerjük fel!!!



# Sérülések felismerése

- Minél korábban észleljük:
  - annál jobb a prognózis
  - gyorsabb a felépülés
  - minimális járulékos sérülések

# Sérülések felismerése

- Sérülés hatása az ízületi mozgásra - diszfunkciók
  - Gyengülés
  - Kényszermozgás
  - Átterhelés
  - Beszűkülés

# Diszfunkció – működési



- Rossz technika
- Túlterhelés (relatív gyengeség)
- Stb.

# Diszfunkciók, eltérések korai észlelése

- Egyszerűbbek szemmel, tesztekkel (FMS, stb.)
  - Előny: gyors
  - Hátrány: szubjektív
- Bonyolultabbak – mérések, gépek
  - Előny: pontos, objektív
  - Hátrány: bonyolult, költséges
- Rutin jelentősége

# Biomechanikai mérések

- Eszközös mérések
- Cél: szimmetrikustól (jobb-bal), harmonikustól-szabályostól (futás), arányostól (feszítő-hajlító) való eltérés feltérképezése, azonosítása
  - Minél nagyobb az eltérés, annál nagyobb a sérülésveszély
- Előnyei:
  - objektív
  - prevenció, sérülésmegelőzés
  - teljesítmény optimalizálás
  - RTP
- Hátrányai:
  - időigényes
  - költséges
  - (1 mérés nem mérés )

# Miért mérünk?

- Prevenció
  - Aktuális állapotfelmérés - új játékos szerződtetése esetén
  - Teljesítmény fokozás – optimalizálás
  - Rehabilitáció
- 
- Minden esetben más mérések lehetnek javasoltak, ill. ezeket különböző időpontokban lehet elvégezni

# Járás-, futásvizsgálat

- HP cosmos – zebris rendszer
- Mit mérünk:
  - állás
  - járás
  - futás (több sebességen)



# Állás

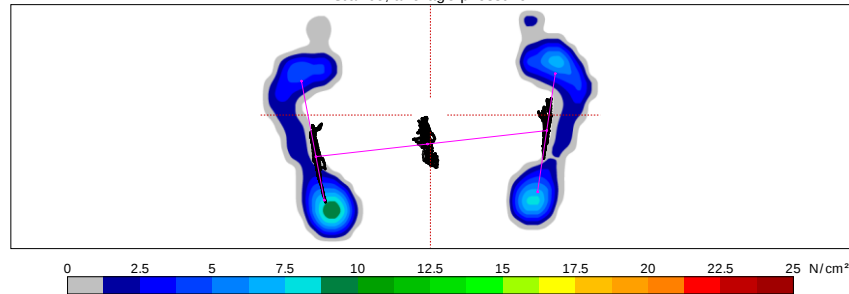
## zebris Stance Report

Person: Kalmár Benedek, 2002.09.04, Male  
Record: 2018.02.15 17:39, Stance Analysis FDM-T, állás



### Stance parameters

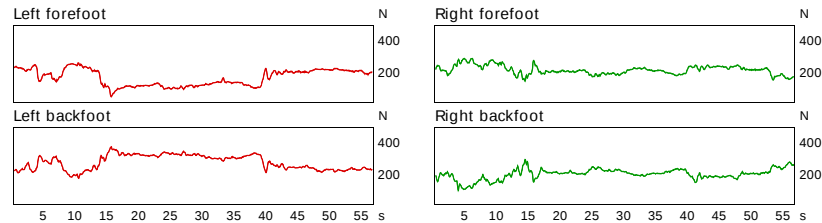
Stance, average pressure



### Parameters

|                                  |      |           |
|----------------------------------|------|-----------|
| Analysis time, sec               | 57.1 | 70 sec    |
| 95% confidence ellipse area, mm² | 836  | 1100 mm²  |
| COP path length, mm              | 1287 | 1.6e3 mm  |
| COP average velocity, mm/sec     | 23   | 30 mm/sec |

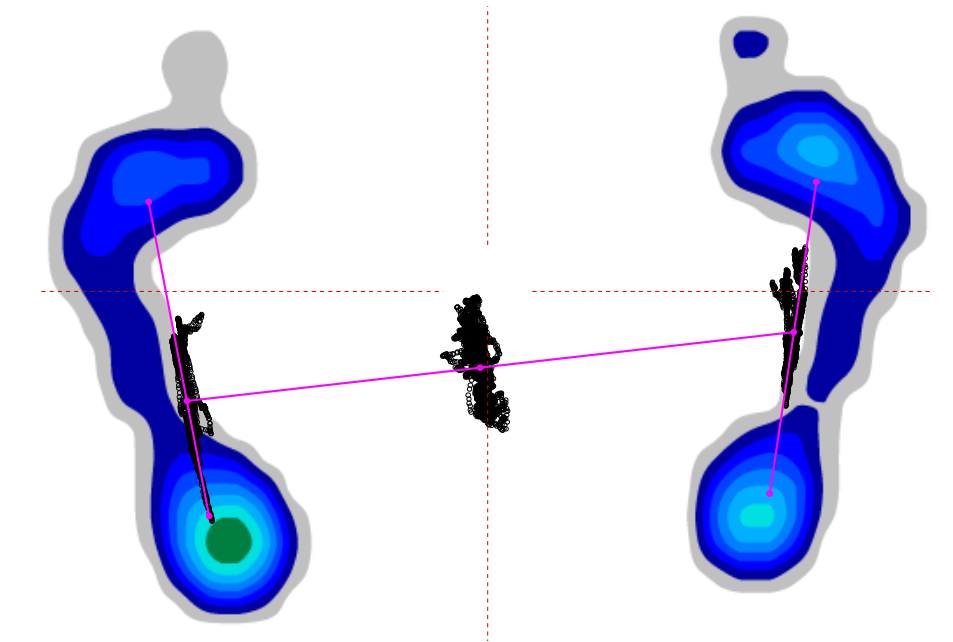
### Force (N)



### Average Forces (%)

| Left     |    |      | Right |          |  |
|----------|----|------|-------|----------|--|
| Forefoot | 37 | 100% | 52    | Forefoot |  |
| Backfoot | 63 |      | 48    | Backfoot |  |
| Total    | 52 |      | 48    | Total    |  |

# Állás



Average Forces (%)

Left

|          |    |             |      |
|----------|----|-------------|------|
| Forefoot | 37 | <div></div> | 100% |
| Backfoot | 63 | <div></div> |      |
| Total    | 52 | <div></div> |      |

Right

|      |             |    |          |
|------|-------------|----|----------|
| 100% | <div></div> | 52 | Forefoot |
|      | <div></div> | 48 | Backfoot |
|      | <div></div> | 48 | Total    |

# Járás -futás

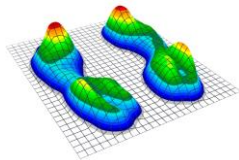
## zebris Gait Report

Person: Kálmár Benedek, 2002.09.04, Male  
Record: 2018.02.15 17:42, Gait Analysis FDM-T, járás 4.5km

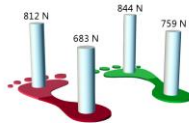


### Pressure plot 3d

Stance, average



### Force forefoot/backfoot

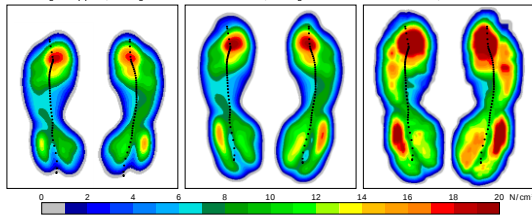


### Pressure plots

Single support, average

Stance, average

Stance, maximum

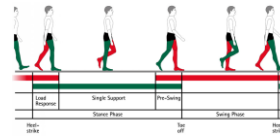


## zebris Gait Report

Person: Kálmár Benedek, 2002.09.04, Male  
Record: 2018.02.15 17:42, Gait Analysis FDM-T, járás 4.5km



### Gait parameters



| Geometry              |   |         |        |
|-----------------------|---|---------|--------|
| Foot rotation, degree | L | 7.9±2.2 | 13°    |
|                       | R | 9.3±1.4 |        |
| Step length, cm       | L | 71±2    | 130 cm |
|                       | R | 76±2    |        |
| Stride length, cm     | L | 147±3   | 190 cm |
|                       | R | 154±2   |        |
| Step width, cm        | L | 12±2    |        |

| Phases                 |   |          |       |
|------------------------|---|----------|-------|
| Stance phase, %        | L | 63.3±1.0 | 100 % |
|                        | R | 63.0±1.1 |       |
| Load response, %       | L | 13.0±0.8 |       |
|                        | R | 13.3±0.8 |       |
| Mid stance, %          | L | 37.0±1.3 |       |
|                        | R | 36.7±1.0 |       |
| Pre-Swing, %           | L | 13.3±0.8 |       |
|                        | R | 13.0±0.9 |       |
| Swing phase, %         | L | 36.7±1.0 |       |
|                        | R | 37.0±1.1 |       |
| Double stance phase, % | L | 26.2±1.0 |       |

| Timing             |   |           |               |
|--------------------|---|-----------|---------------|
| Step time, sec     | L | 0.59±0.02 | 1.5 sec       |
|                    | R | 0.59±0.02 |               |
| Stride time, sec   | L | 1.18±0.02 | 1.5 sec       |
|                    | R | 1.18±0.02 |               |
| Cadence, steps/min | L | 102±2     | 120 steps/min |
|                    | R | 102±2     |               |
| Velocity, km/h     | L | 4.5±0.1   | 6 km/h        |
|                    | R | 4.5±0.1   |               |

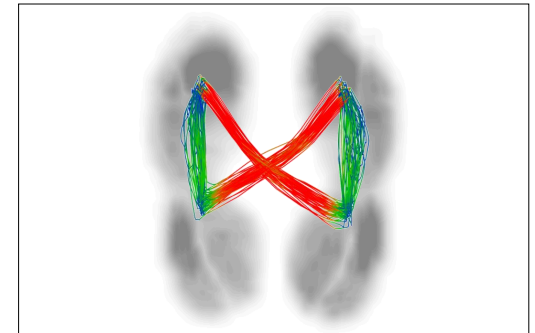
## zebris Gait Report

Person: Kálmár Benedek, 2002.09.04, Male  
Record: 2018.02.15 17:42, Gait Analysis FDM-T, járás 4.5km



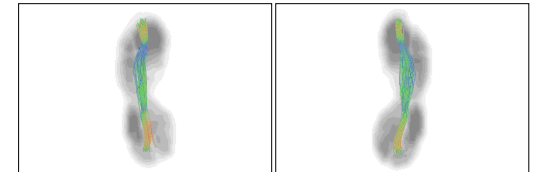
### COP analysis

Butterfly



Gait line left

Gait line right



### Butterfly parameters

|                                |   |            |        |
|--------------------------------|---|------------|--------|
| Length of gait line, mm        | L | 260.1±7.5  | 400 mm |
|                                | R | 265.7±8.5  |        |
| Single support line, mm        | L | 121.8±10.2 |        |
|                                | R | 126.1±9.0  |        |
| Ant/post position, mm          | L | 181.5±3.3  |        |
|                                | R | 181.5±3.3  |        |
| Lateral symmetry, mm           | L | -8.3±5.6   | 200 mm |
|                                | R | -8.3±5.6   |        |
| Max gait line velocity, cm/sec | L | 127.1      |        |
|                                | R | 127.1      |        |

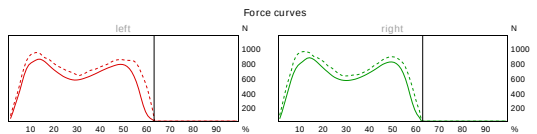
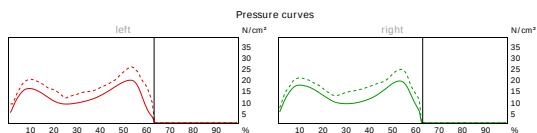
# Járás - futás

## zebris Gait Report

Person: Kalmár Benedek, 2002.09.04, Male  
Record: 2018.02.15 17:42, Gait Analysis FDM-T, járás 4.5km



### Force and pressure



### Force parameters

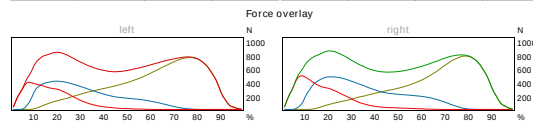
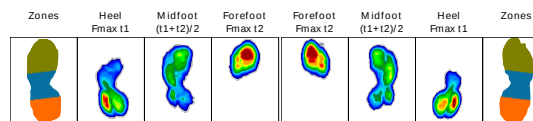
|                        |   |       |        |
|------------------------|---|-------|--------|
| Maximum force1, N      | L | 875.2 | 1200 N |
|                        | R | 896.0 | 1200 N |
| Time maximum force1, % | L | 13    | 100%   |
|                        | R | 13    | 100%   |
| Maximum force2, N      | L | 803.2 | 1200 N |
|                        | R | 836.7 | 1200 N |
| Time maximum force2, % | L | 49    | 100%   |
|                        | R | 49    | 100%   |

## zebris Gait Report

Person: Kalmár Benedek, 2002.09.04, Male  
Record: 2018.02.15 17:42, Gait Analysis FDM-T, járás 4.5km



### Three foot zone analysis



### Load change

|                                   |   |            |         |
|-----------------------------------|---|------------|---------|
| Time change heel to forefoot, sec | L | 0.20x 0.03 | 0.8 sec |
|                                   | R | 0.22x 0.04 | 100%    |
| Time change heel to forefoot, %   | L | 26.9x 4.7  | 100%    |
|                                   | R | 30.4x 5.5  | 100%    |

### Maximum force, N

|         |   |             |         |
|---------|---|-------------|---------|
| Toes    | L | 803.7x 82.2 | 1.1x3 N |
|         | R | 827.3x 31.8 | 100%    |
| Midfoot | L | 444.0x 43.5 | 100%    |
|         | R | 517.5x 38.0 | 100%    |
| Heel    | L | 431.7x 41.7 | 100%    |
|         | R | 531.4x 47.2 | 100%    |

### Maximum pressure, N/cm²

|         |   |           |          |
|---------|---|-----------|----------|
| Toes    | L | 20.8x 1.8 | 40 N/cm² |
|         | R | 20.3x 1.4 | 100%     |
| Midfoot | L | 18.4x 2.3 | 100%     |
|         | R | 19.2x 1.9 | 100%     |
| Heel    | L | 16.9x 2.2 | 100%     |
|         | R | 18.7x 1.8 | 100%     |

### Time maximum force, % of stance time

|         |   |           |      |
|---------|---|-----------|------|
| Toes    | L | 76.7x 1.3 | 100% |
|         | R | 78.6x 1.4 | 100% |
| Midfoot | L | 19.0x 2.7 | 100% |
|         | R | 20.4x 2.8 | 100% |
| Heel    | L | 8.1x 1.8  | 100% |
|         | R | 8.0x 1.2  | 100% |

## zebris Gait Report

Person: Kalmár Benedek, 2002.09.04, Male  
Record: 2018.02.15 17:42, Gait Analysis FDM-T, járás 4.5km

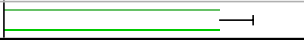
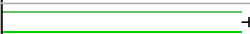
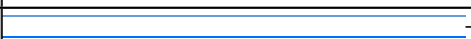


### Contact time, % of stance time

|         |   |            |      |
|---------|---|------------|------|
| Toes    | L | 88.7x 1.1  | 100% |
|         | R | 85.7x 1.4  | 100% |
| Midfoot | L | 74.0x 4.4  | 100% |
|         | R | 76.9x 3.2  | 100% |
| Heel    | L | 49.4x 9.2  | 100% |
|         | R | 56.5x 10.6 | 100% |

# Járás - futás

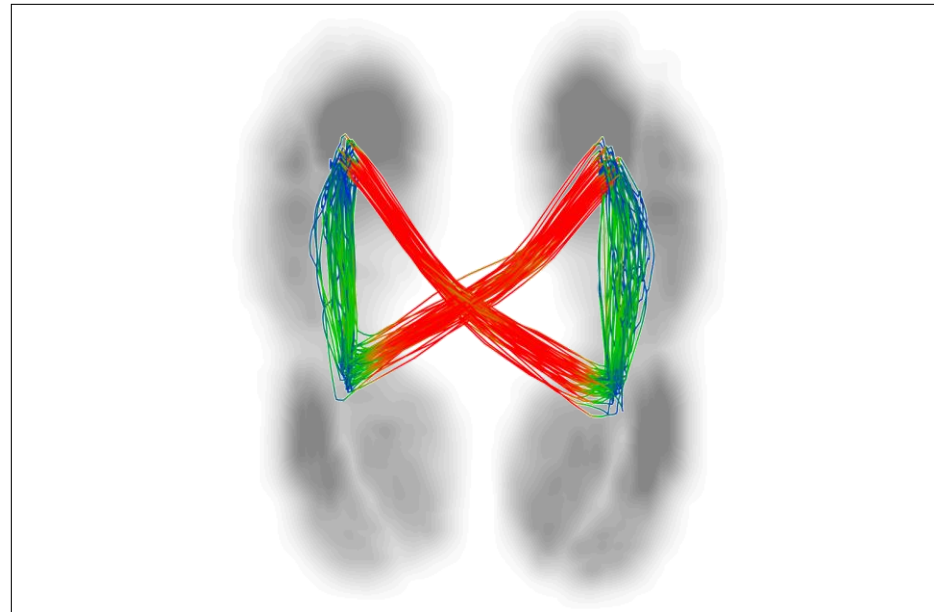
## Geometry

|                       |   |          |                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------|---|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Foot rotation, degree | L | 7,9± 2,2 | -13°                                                                                |  |
|                       | R | 9,3± 1,4 |                                                                                     |  |
| Step length, cm       | L | 71± 2    |  | 190 cm                                                                              |
|                       | R | 76± 2    |  |                                                                                     |
| Stride length, cm     |   | 147± 3   |  | 190 cm                                                                              |
| Step width, cm        |   | 12± 2    |  |                                                                                     |

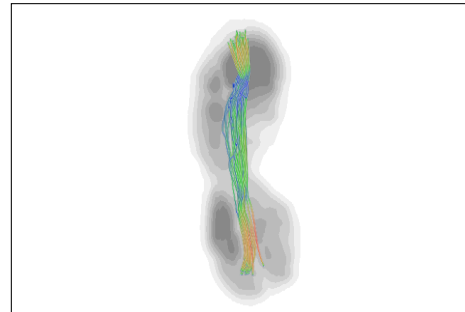
# Járás - futás

COP analysis

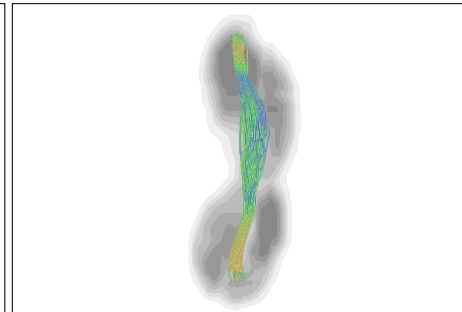
Butterfly



Gait line left



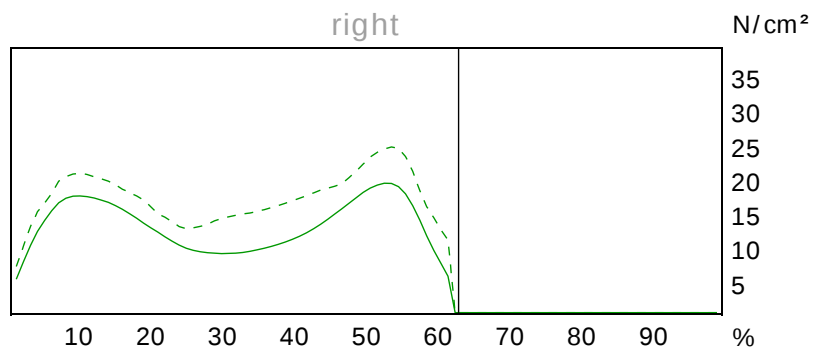
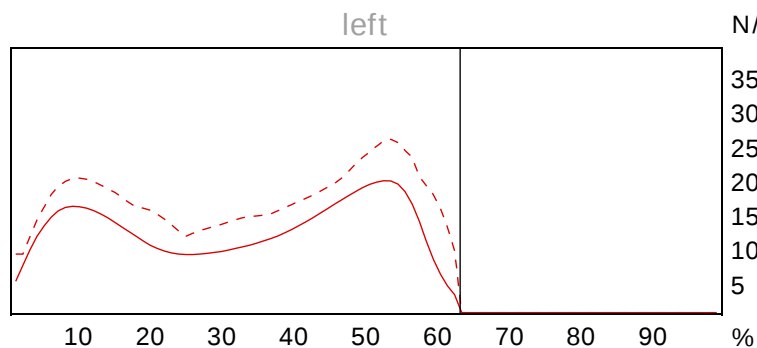
Gait line right



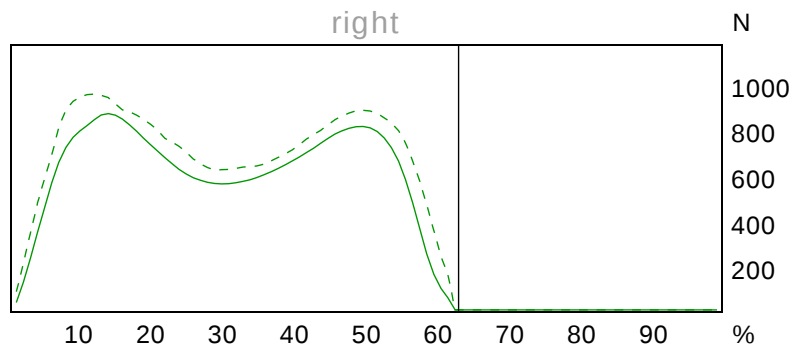
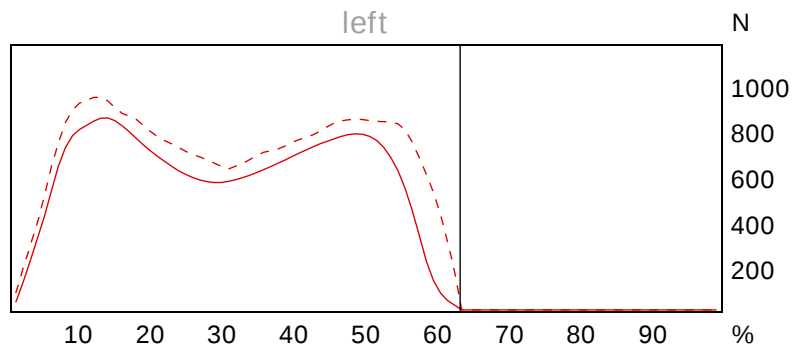
# Járás - futás

## Force and pressure

Pressure curves

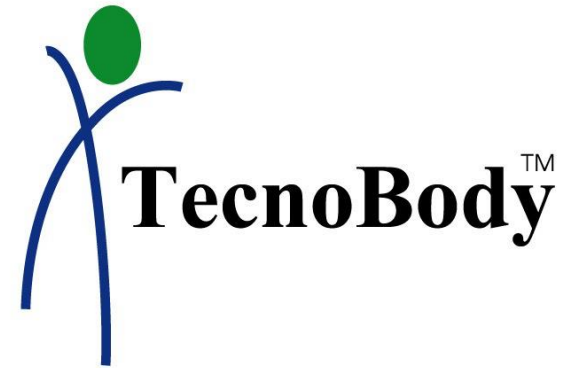


Force curves

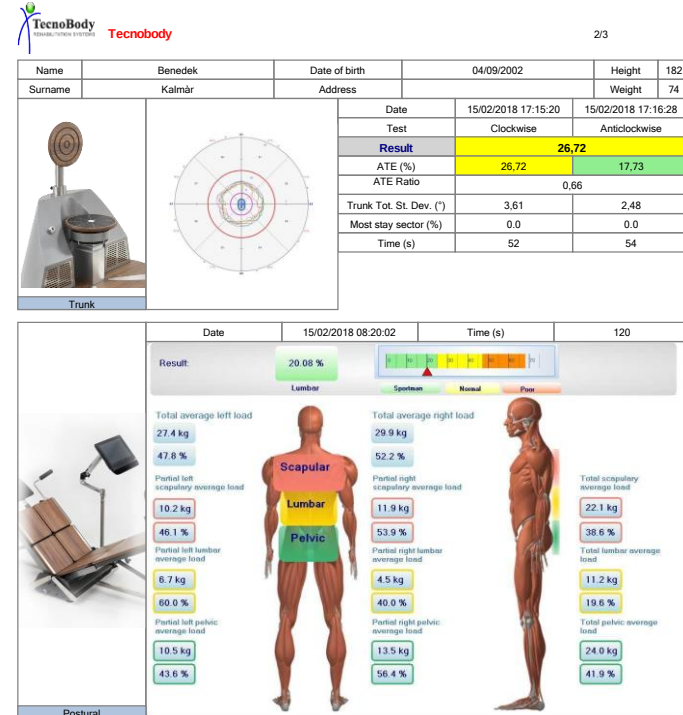
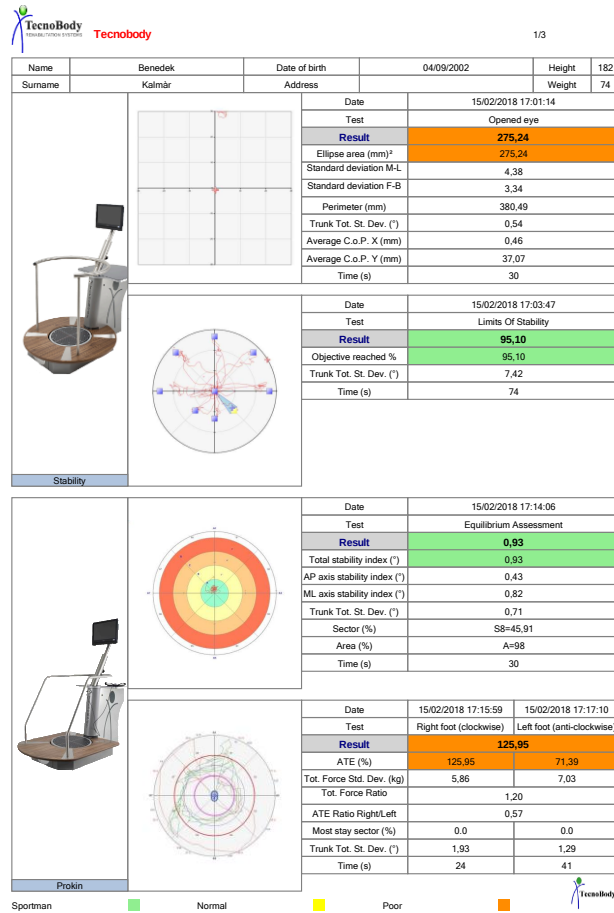


# Postural line - propiocepció

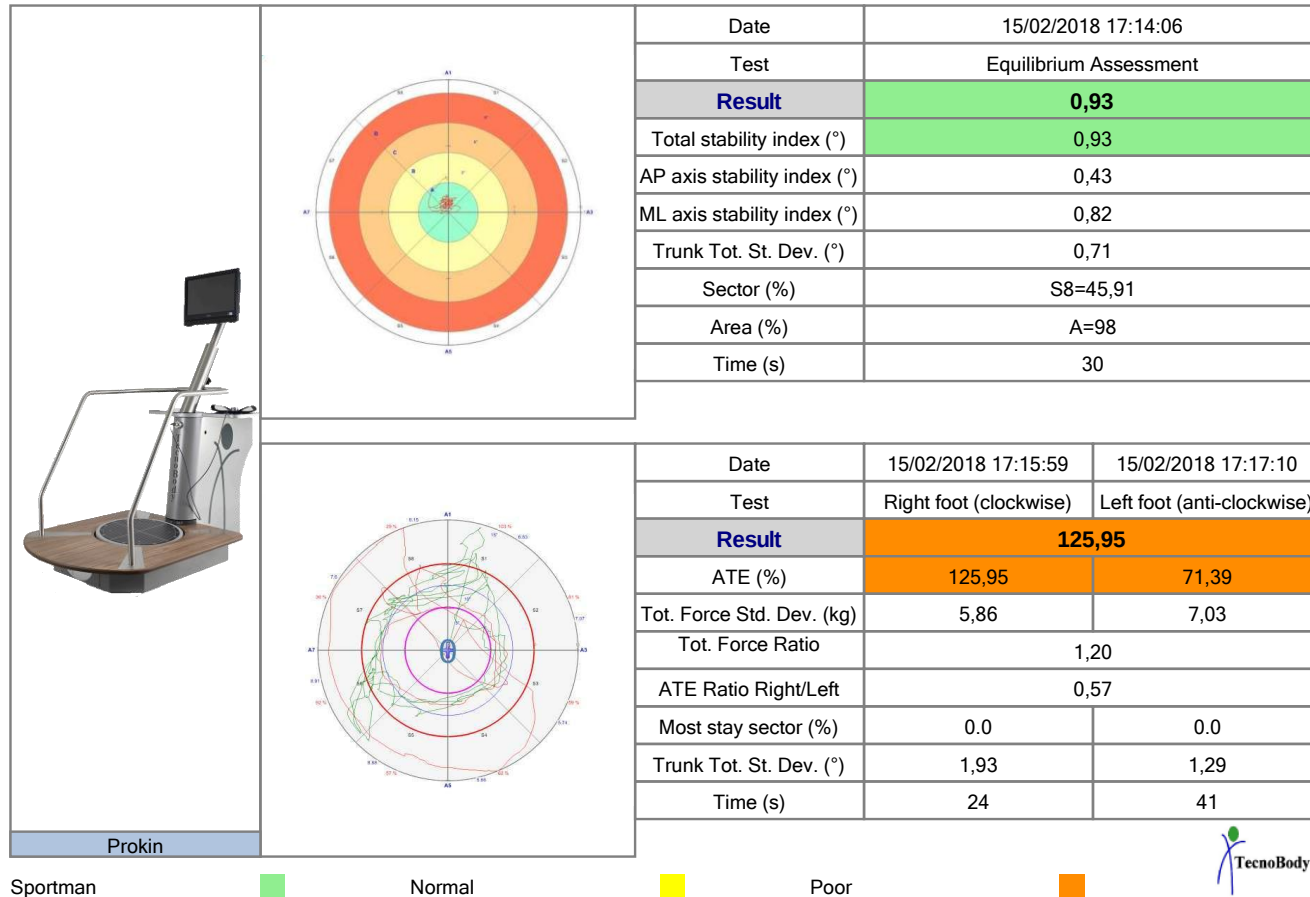
Postural Line



# Postural line - propriocepció



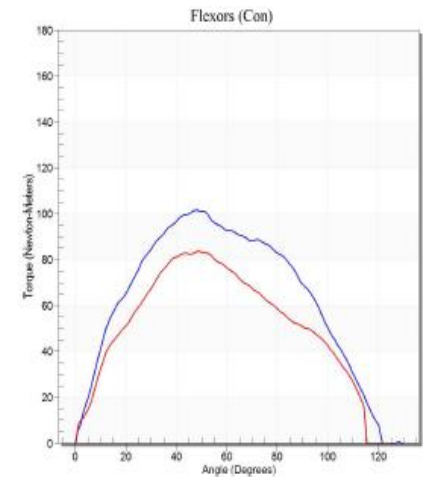
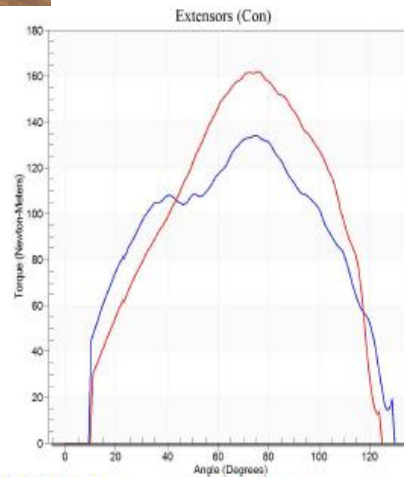
# Postural line - propiocepció



# Izokinetikus mozgás



FÁJDALOM  
AMBULANCIA



Right Side Curves  
Isokinetic Con/Con  
Speed 120/120 deg/sec 5 Reps

Left Side Curves  
Extensors (Con)  
Value Cof Var

Flexors (Con)  
Value Cof Var  
%BW Ratio

# RTP kérdések

- Visszatérhetek?
- mikor?
- milyen szinten?
- mennyire tartósan?
- újrasérülés veszélye?

# RTP min. kritériumok

- nincs nyom. érz.
- teljes funkció
- fájdalommentes koncentrikus/eccentrikus erő kifejtés

# RTP kritériumok

- isokinetikus erő nem lehet gyengébb 10%-nál (60°/sec)
- labdarúgás specifikus funkcionális tesztek
- pszichés “készenlét” – nem fél az újraserüléstől

# Max. erő (nyomaték)

Use File, Preference to set Report Heading

Long Form Torque vs. Position Report - Knee Extension/Flexion

Name:

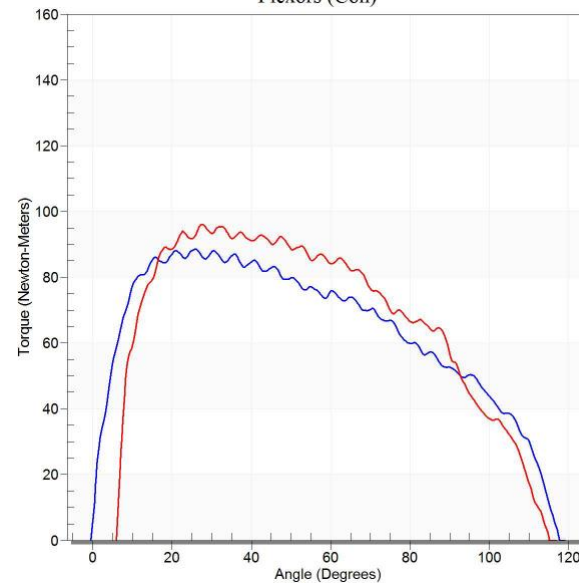
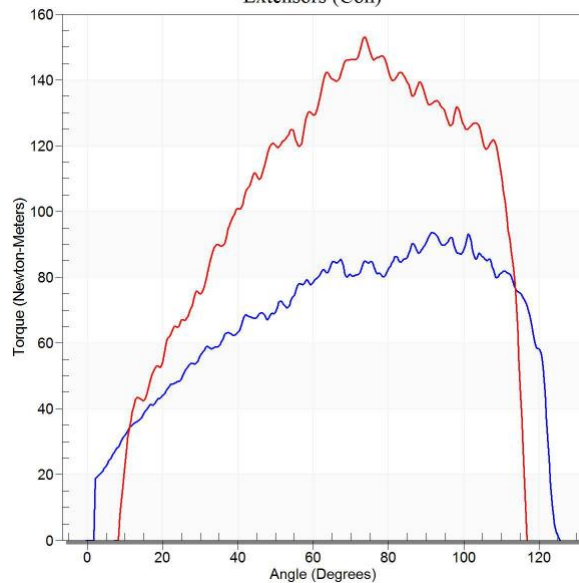
Babós Levente,

ID:

Right/Left: 3/14/2018 3/14/2018

Extensors (Con)

Flexors (Con)



Right Side Curves

Left Side Curves

Isokinetic Con/Con

Extensors (Con)

Flexors (Con)

Speed 30/30 deg/sec 2 Reps

Value Cof Var

%BW

Value

Cof Var

%BW

Ratio

# Max. erő (nyomaték)

Use File, Preference to set Report Heading

Long Form Torque vs. Position Report - Knee Extension/Flexion

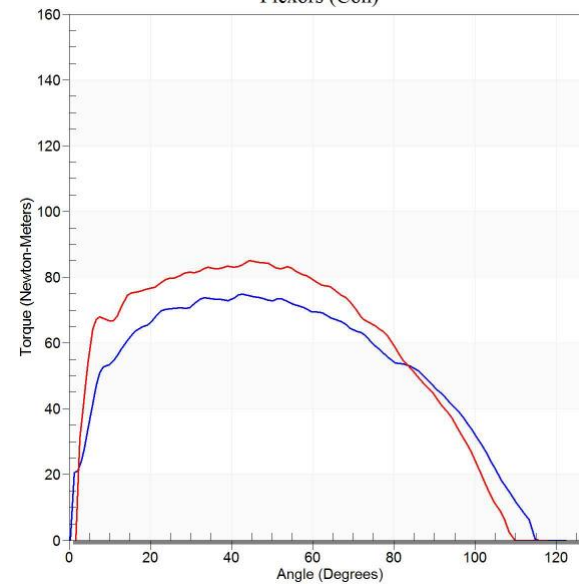
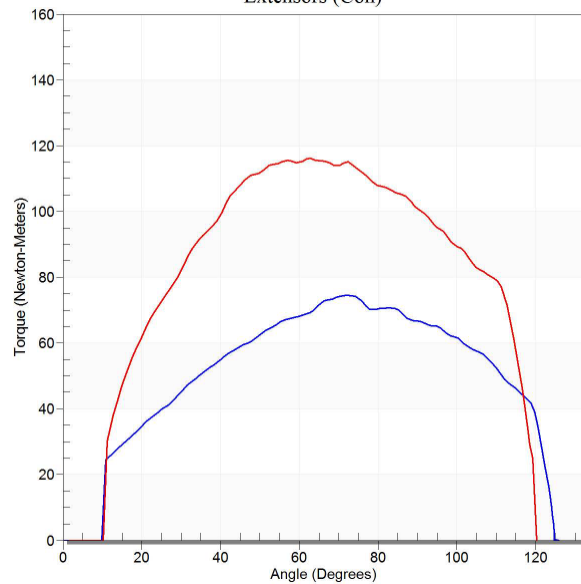
Name:

Babós Levente,  
Extensors (Con)

ID:

Right/Left: 3/14/2018 3/14/2018

Flexors (Con)



Right Side Curves

Left Side Curves

Isokinetic Con/Con

Speed 120/120 deg/sec 5 Reps

Extensors (Con)

Value

Cof Var

%BW

Flexors (Con)

Value

Cof Var

%BW

Ratio

# Max. erő (nyomatóék)

Use File, Preference to set Report Heading

Long Form Torque vs. Position Report - Knee Extension/Flexion

Name:

Horog, Ádám

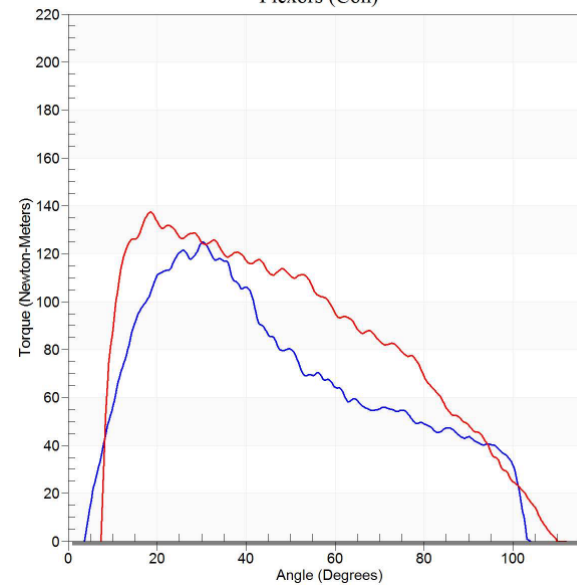
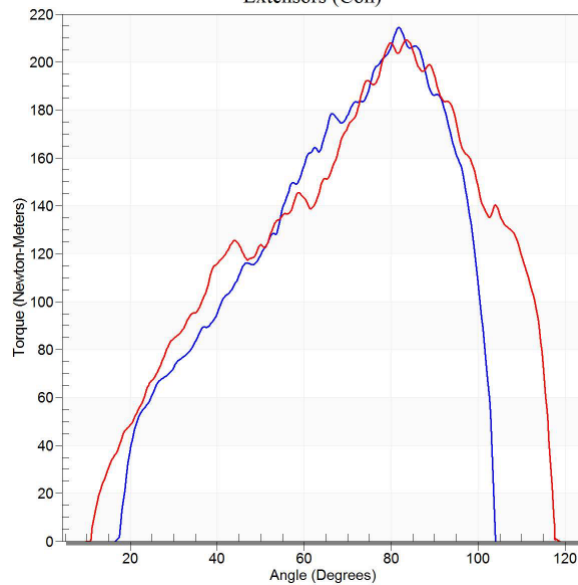
ID:

Right/Left:

1/31/2018 1/31/2018

Extensors (Con)

Flexors (Con)



Right Side Curves

Left Side Curves

Isokinetic Con/Con

Extensors (Con)

Flexors (Con)

Speed 30/30 deg/sec 2 Reps

Value

Cof Var

%BW

Value

Cof Var

%BW

Ratio

# Max. erő (nyomaték)

Use File, Preference to set Report Heading

Long Form Torque vs. Position Report - Knee Extension/Flexion

Name:

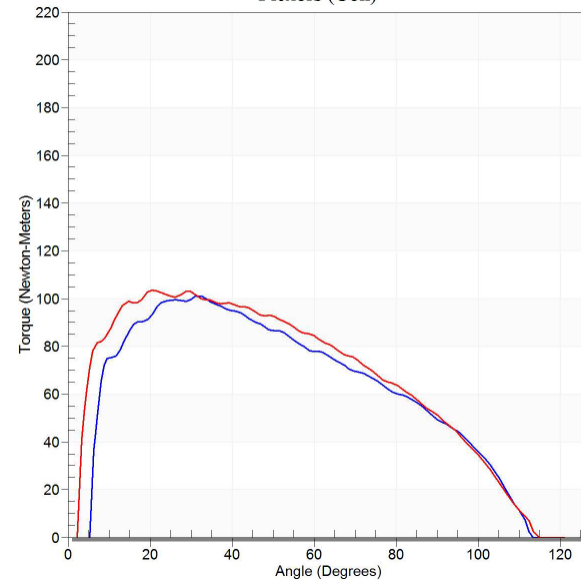
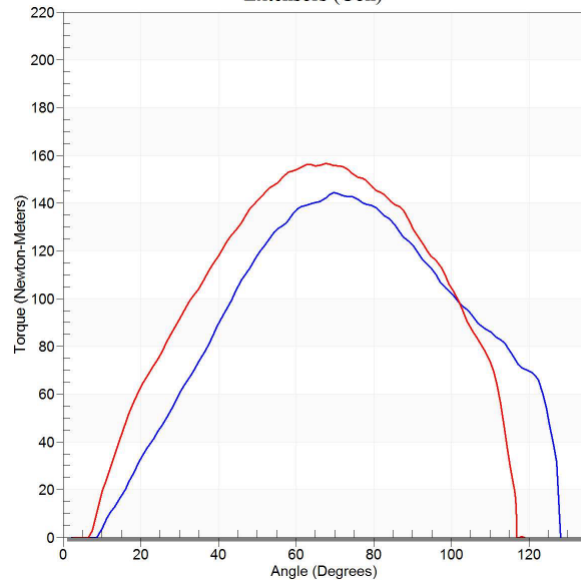
Horog, Ádám

ID:

Right/Left: 1/31/2018 1/31/2018

Extensors (Con)

Flexors (Con)



Right Side Curves

Left Side Curves

Isokinetic Con/Con

Extensors (Con)

Speed 120/120 deg/sec 5 Reps

Value

Cof Var

%BW

Flexors (Con)

Value

Cof Var

%BW

Ratio

# LCA újrásérülés veszélye

- Mekkora a veszélye egy újabb térd sérülésnek LCA-pótlás után)
  - I.osztályban 4x
  - 40% 9 hónap előtt
  - 19% 9 hónap után
- újrásérülés veszélye RTP kritériumok nélkül
  - 33%, aki nem felelt meg
- RTP protokoll alapján
  - 6%, aki megfelelt
- Minél később tér vissza a versenysportba, ill. minél erősebb a combfeszítő, annál kisebb az újrásérülés valószínűsége

# Kérdések



Köszönöm a figyelmet!

