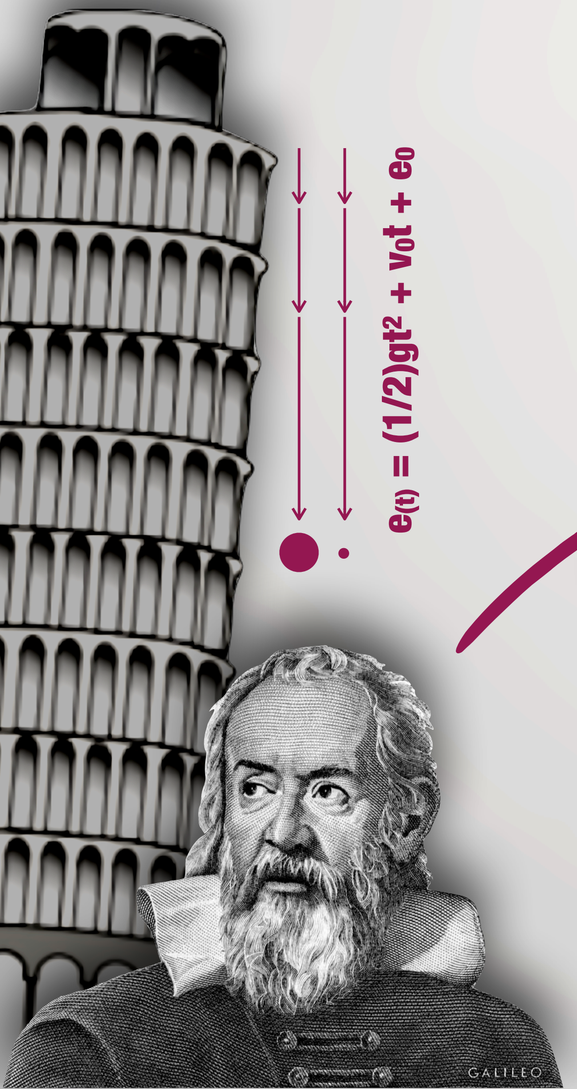


doctor KNOWMAD
rōnin del conocimiento
by Robert Usach, PhD.

3 DINÁMICA EN LA BIOMECÁNICA

#DINÁMICA

CAUSAS DEL CAMBIO DE ESTADO / MOVIMIENTO: FUERZAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO



$e_{(t)} = (1/2)gt^2 + v_0t + e_0$

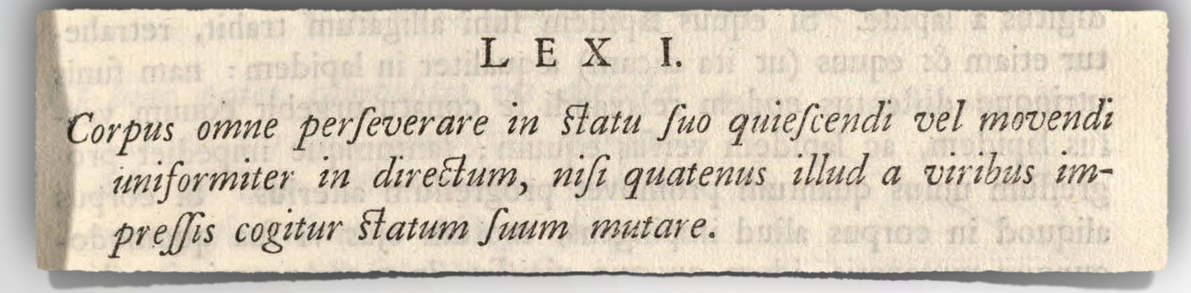


$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Isaac Newton

#LEYES DE NEWTON

1ª LEY: LA INERCIA



LEX I.

Corpus omne perſeverare in ſtatu ſuo quieſcendi vel movendi uniformiter in directum, niſi quatenus illud a viribus impreſſis cogitur ſtatum ſuum mutare.

«Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus illud a viribus impressis cogitur statum suum mutare.»

«Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o movimiento uniforme en línea recta, no muy lejos de las fuerzas impresas a cambiar su posición.»

#MRU

#INERCIA

RESISTENCIA AL CAMBIO DE ESTADO DE MOVIMIENTO, SE EXPRESA EN kg Y CORRESPONDE A LA MASA

#CANTIDAD DE MOVIMIENTO

DESPUÉS VEREMOS QUE LA VELOCIDAD AFECTA A ESTE CONCEPTO

#LEYES DE NEWTON

1ª LEY: LA INERCIA

LEX I.

Corpus omne perſeverare in ſtatu ſuo quieſcendi vel movendi uniformiter in directum, niſi quatenus illud a viribus impreſſis cogitur ſtatum ſuum mutare.

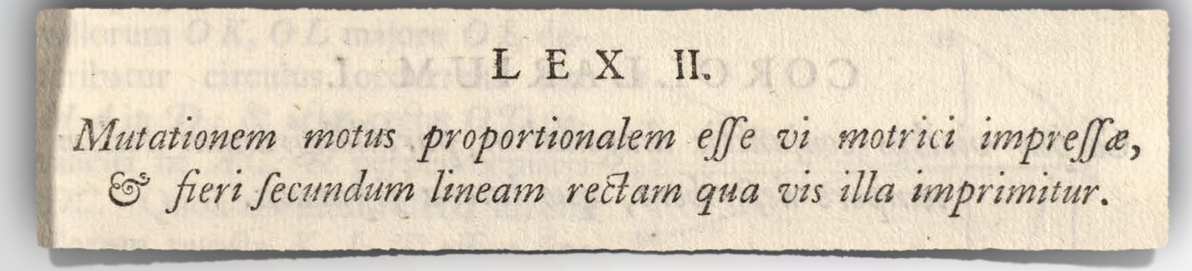


INERCIA = masa = 80kg



#LEYES DE NEWTON

2ª LEY: RELACIÓN ACELERACIÓN - FUERZA


LEX II.

Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressæ, & fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur.

«Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressæ, & fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur.»

«El cambio de movimiento es directamente proporcional a la fuerza motriz impresa y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime.»

#¿F = m · a?

#a = F / m

#m · v = F · t

¡NO DEFINE LA FUERZA!
FUERZA ES EL AGENTE CAPAZ DE MODIFICAR LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO O LA FORMA DE UN CUERPO

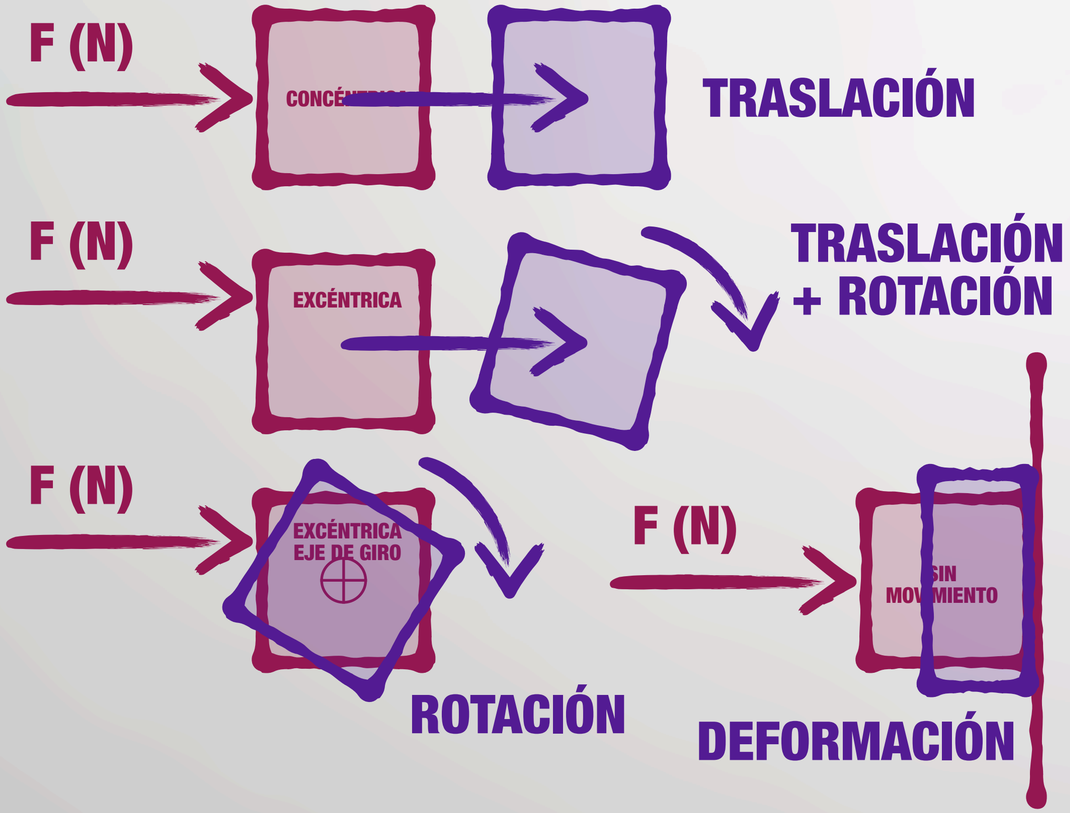
EL CAMBIO EN LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO (Δp = m·v) CORRESPONDE A LA APLICACIÓN DE UNA FUERZA (DURANTE UN TIEMPO)

#LEYES DE NEWTON

2ª LEY: RELACIÓN ACELERACIÓN - FUERZA

LEX II.

Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressæ, & fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur.

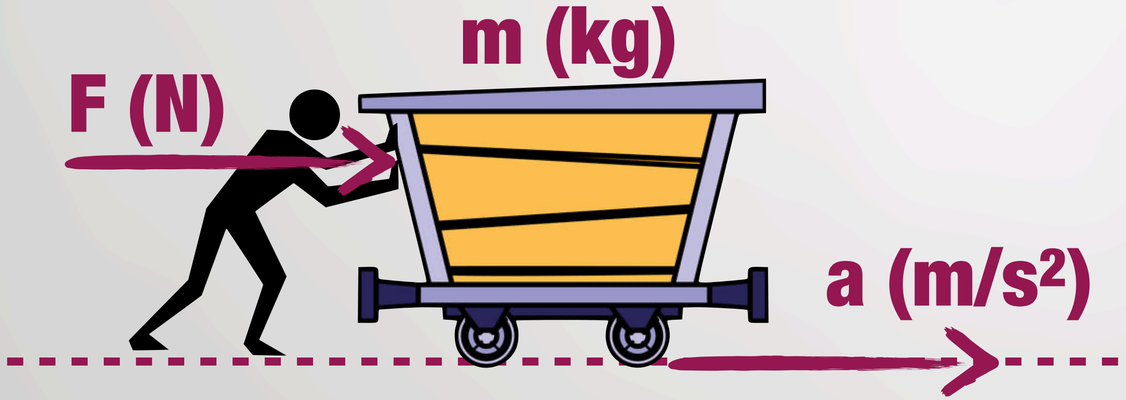


#LEYES DE NEWTON

2ª LEY: RELACIÓN ACELERACIÓN - FUERZA

LEX II.

Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressæ, & fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur.



$$F = m \cdot a$$

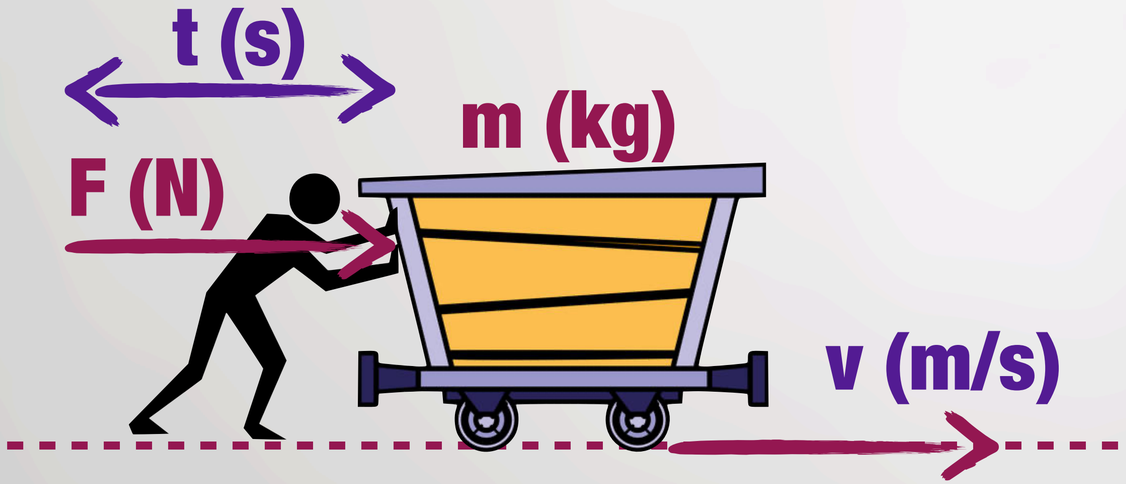
PERO PARA QUE SURJA EFECTO, LA FUERZA DEBE APLICARSE DURANTE UN TIEMPO

#LEYES DE NEWTON

2ª LEY: RELACIÓN ACELERACIÓN - FUERZA

LEX II.

Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressæ, & fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur.



$$F \cdot t = \Delta (m \cdot v)$$

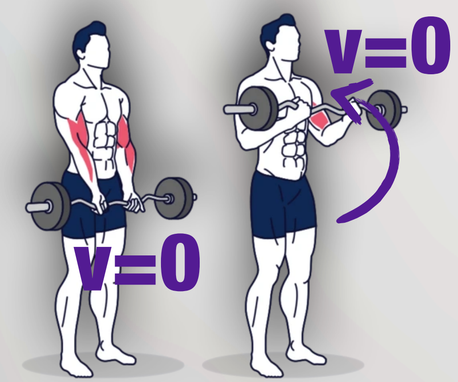
UNA FUERZA APLICADA DURANTE UN TIEMPO (IMPULSO MECÁNICO O LINEAL) PROVOCA QUE UNA MASA CAMBIE SU VELOCIDAD (CANTIDAD DE MOVIMIENTO)

#LEYES DE NEWTON

2ª LEY: RELACIÓN ACELERACIÓN - FUERZA

LEX II.

Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressæ, & fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur.



$$\Delta p = \Delta (m \cdot v) = 0$$

$$\sum (F \cdot t) = 0$$

$$F \cdot t = \Delta (m \cdot v)$$

$$I = \Delta p$$

$$(F \cdot t) < 0$$

$$(F \cdot t) > 0$$

#LEYES DE NEWTON

2ª LEY: RELACIÓN ACELERACIÓN - FUERZA

LEX II.

Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressæ, & fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur.



LAS RESISTENCIAS **«INERCIALES»**
(QUE DEPENDEN DE LA **«MASA»**)
OFRECEN:

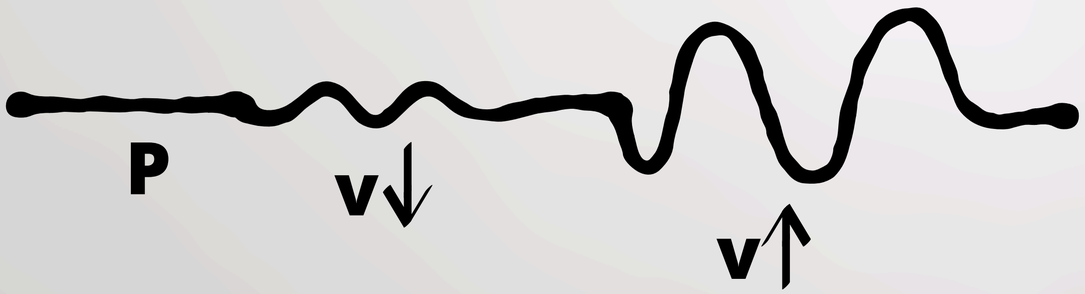
PESO
(m · g)

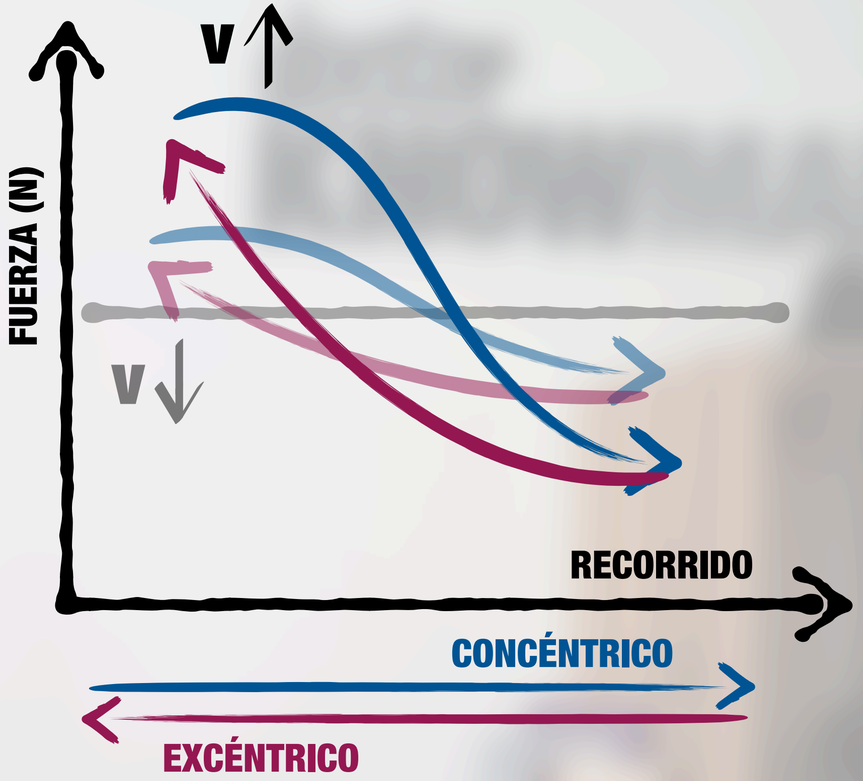
OFRECEN RESISTENCIA
PROPORCIONAL A SU PESO

&

MOMENTUM
(m · v)

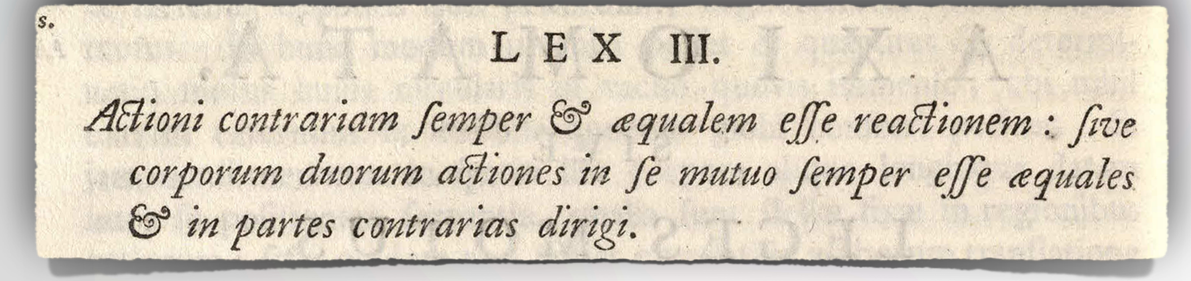
LA RESISTENCIA DEPENDE DE LA
VELOCIDAD (INERCIA)





#LEYES DE NEWTON

3ª LEY: ACCIÓN - REACCIÓN



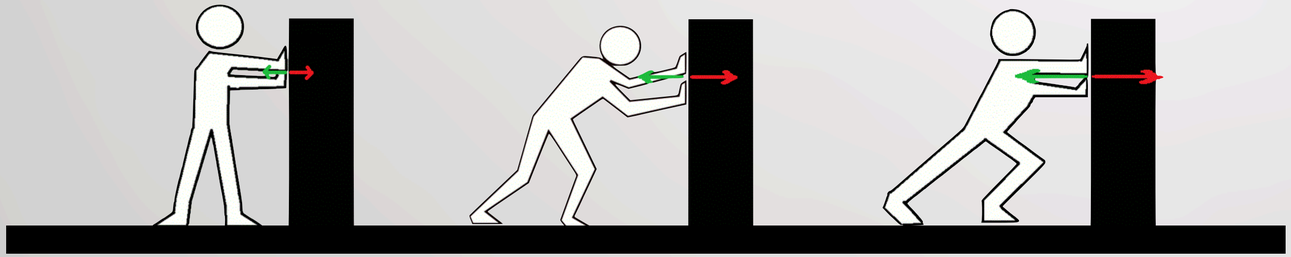
s.

LEX III.

Actioni contrariam ſemper & æqualem eſſe reactionem: ſive corporum duorum actiones in ſe mutuo ſemper eſſe æquales & in partes contrarias dirigi.

«Actioni contrariam semper & æqualem esse reactionem: sive corporum duorum actiones in se mutuo semper esse æquales & in partes contrarias dirigi.»

«Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: quiere decir que las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentido opuesto.»



IMPLICA RELACIÓN ENTRE 2 CUERPOS

A vs B = B vs A

#LEYES DE NEWTON

3ª LEY: ACCIÓN - REACCIÓN

s.

LEX III.

Actioni contrariam ſemper & æqualem eſſe reactionem: ſive corporum duorum actiones in ſe mutuo ſemper eſſe æquales & in partes contrarias dirigi.



LAS FUERZAS PERPENDICULARES AL PLANO DE INTERACCIÓN (SUELO) SE LOGRAN DIRECTAMENTE.
Y LAS FUERZAS ALINEADAS (HORIZONTALES),
¿CÓMO SE LOGRAN?

LA FRICCIÓN (O ROZAMIENTO)

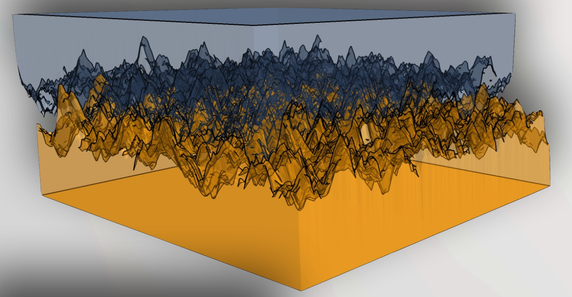
#LEYES DE NEWTON

3ª LEY: ACCIÓN - REACCIÓN

s.

LEX III.

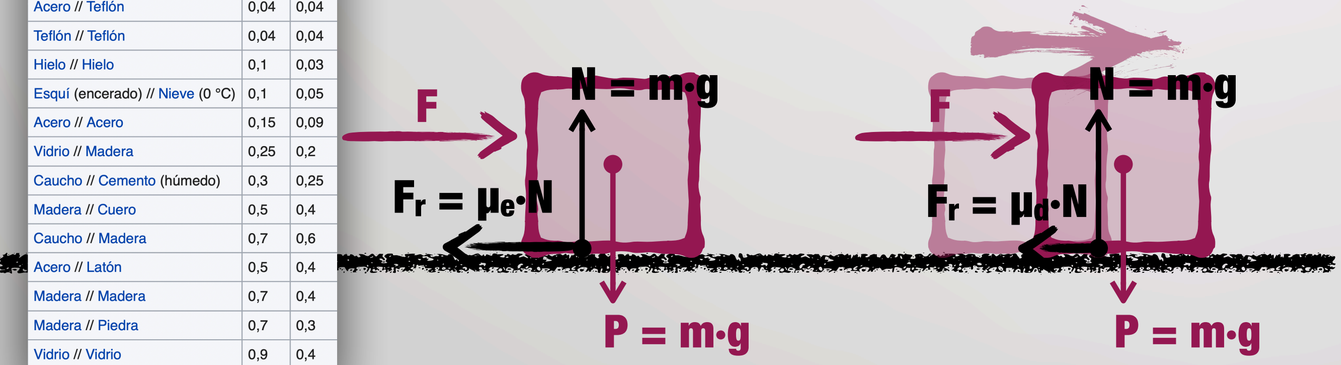
Actioni contrariam ſemper & æqualem eſſe reactionem: ſive corporum duorum actiones in ſe mutuo ſemper eſſe æquales & in partes contrarias dirigi.



TODA SUPERFICIE TIENE «IMPERFECCIONES» MICROSCÓPICAS QUE GENERA «RELACIONES PERPENDICULARES»

$$F_r = \mu N$$

Materiales en contacto	μ_e	μ_d
Articulaciones humanas	0,02	0,003
Acero // Hielo	0,028	0,09
Acero // Teflón	0,04	0,04
Teflón // Teflón	0,04	0,04
Hielo // Hielo	0,1	0,03
Esquí (encerado) // Nieve (0 °C)	0,1	0,05
Acero // Acero	0,15	0,09
Vidrio // Madera	0,25	0,2
Caucho // Cemento (húmedo)	0,3	0,25
Madera // Cuero	0,5	0,4
Caucho // Madera	0,7	0,6
Acero // Latón	0,5	0,4
Madera // Madera	0,7	0,4
Madera // Piedra	0,7	0,3
Vidrio // Vidrio	0,9	0,4
Caucho // Cemento (seco)	1	0,8
Cobre // Hierro (fundido)	1	0,3



#LEYES DE NEWTON

3ª LEY: ACCIÓN - REACCIÓN

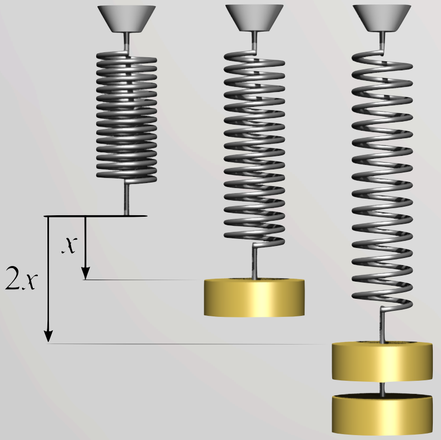
s.

LEX III.

Actioni contrariam ſemper & æqualem eſſe reactionem: ſive corporum duorum actiones in ſe mutuo ſemper eſſe æquales & in partes contrarias dirigi.

CASO CONCRETO: FUERZA ELÁSTICA

$$F = -k\,\delta$$



LEY DE HOOKE
LA FUERZA QUE DEVUELVE UN ELÁSTICO DEPENDE DEL MÓDULO DE YOUNG (k) Y ES PROPORCIONAL A LA ELONGACIÓN PROVOCADA (RESPECTO LA LONGITUD INICIAL)

UNA ELONGACIÓN DE 50cm EN UNA GOMA DE 100cm (50%) NO ES LO MISMO QUE UNA ELONGACIÓN DE 50cm EN UNA GOMA DE 400cm (12,5%) DE IGUAL «k»

#LEYES DE NEWTON

3ª LEY: ACCIÓN - REACCIÓN

s.

LEX III.

Actioni contrariam ſemper & æqualem eſſe reactionem: ſive corporum duorum actiones in ſe mutuo ſemper eſſe æquales & in partes contrarias dirigi.



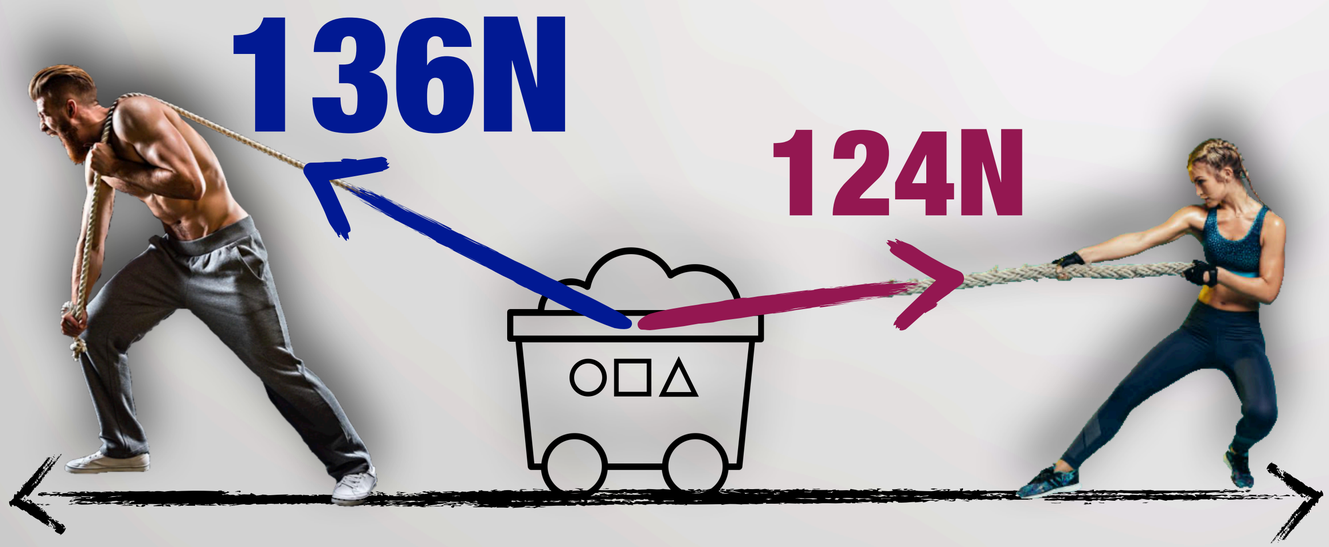


PROBLEMA TIRA SOGA

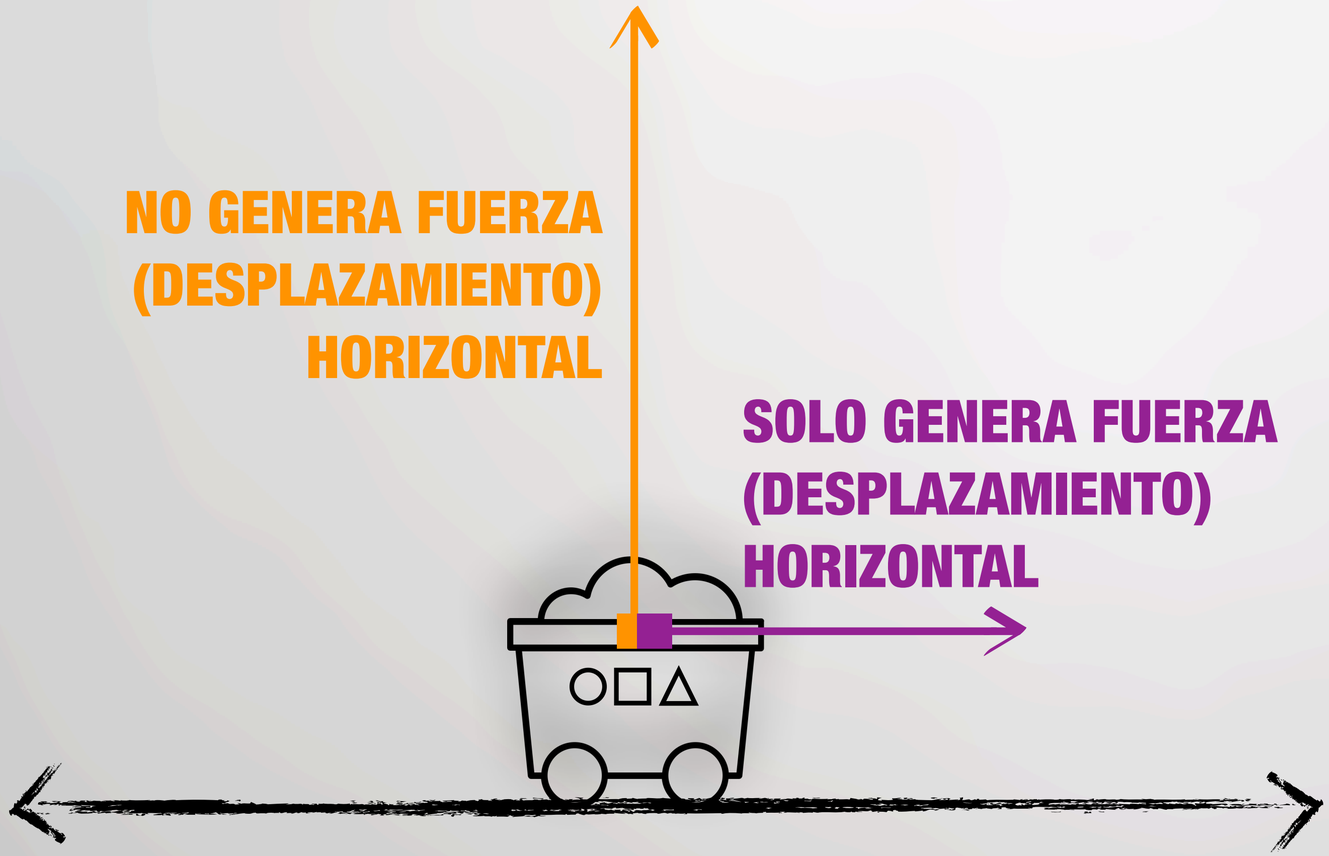
+ TRIGONOMETRÍA

#¿QUIÉN GANA?

SUPONIENDO QUE LA VAGONETA ESTÁ PERFECTAMENTE ENGRASADA (NINGÚN ROZAMIENTO CON LA VÍA) Y EL SUELO ES TOTALMENTE HORIZONTAL…

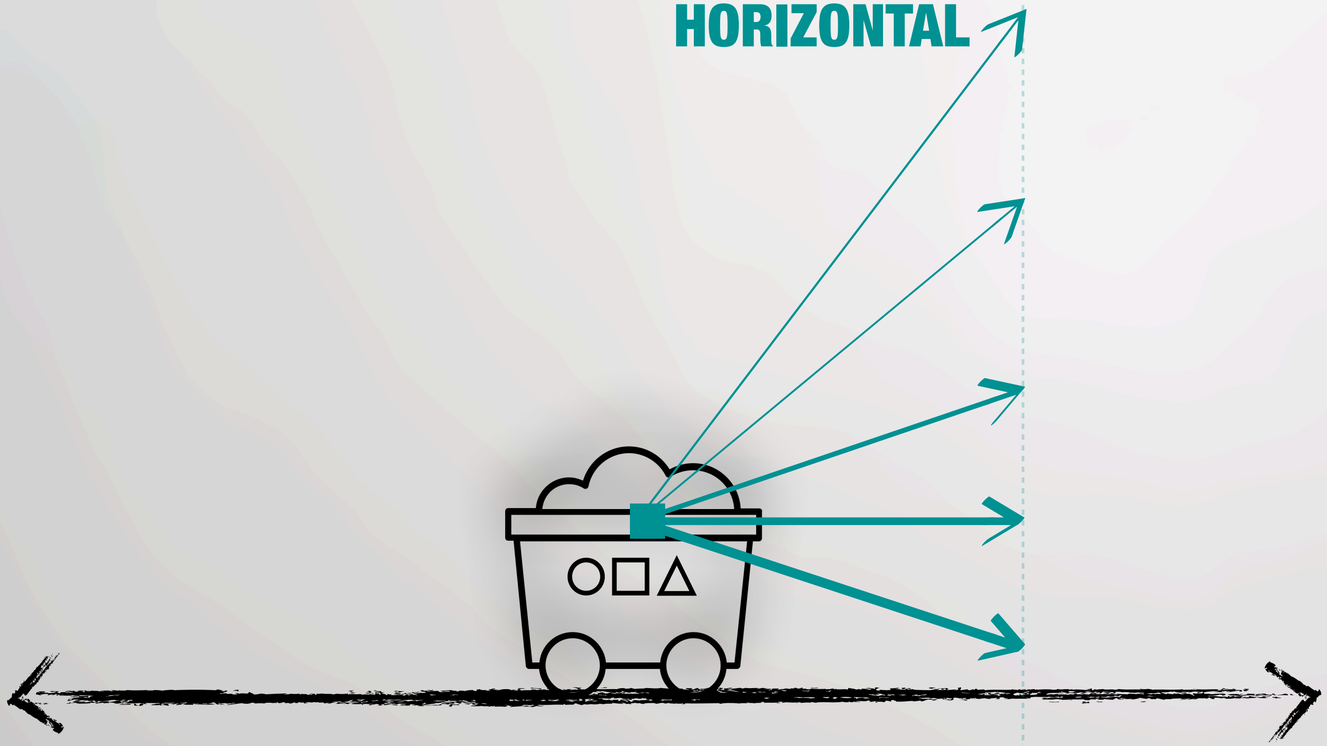


#¿QUIÉN GANA?

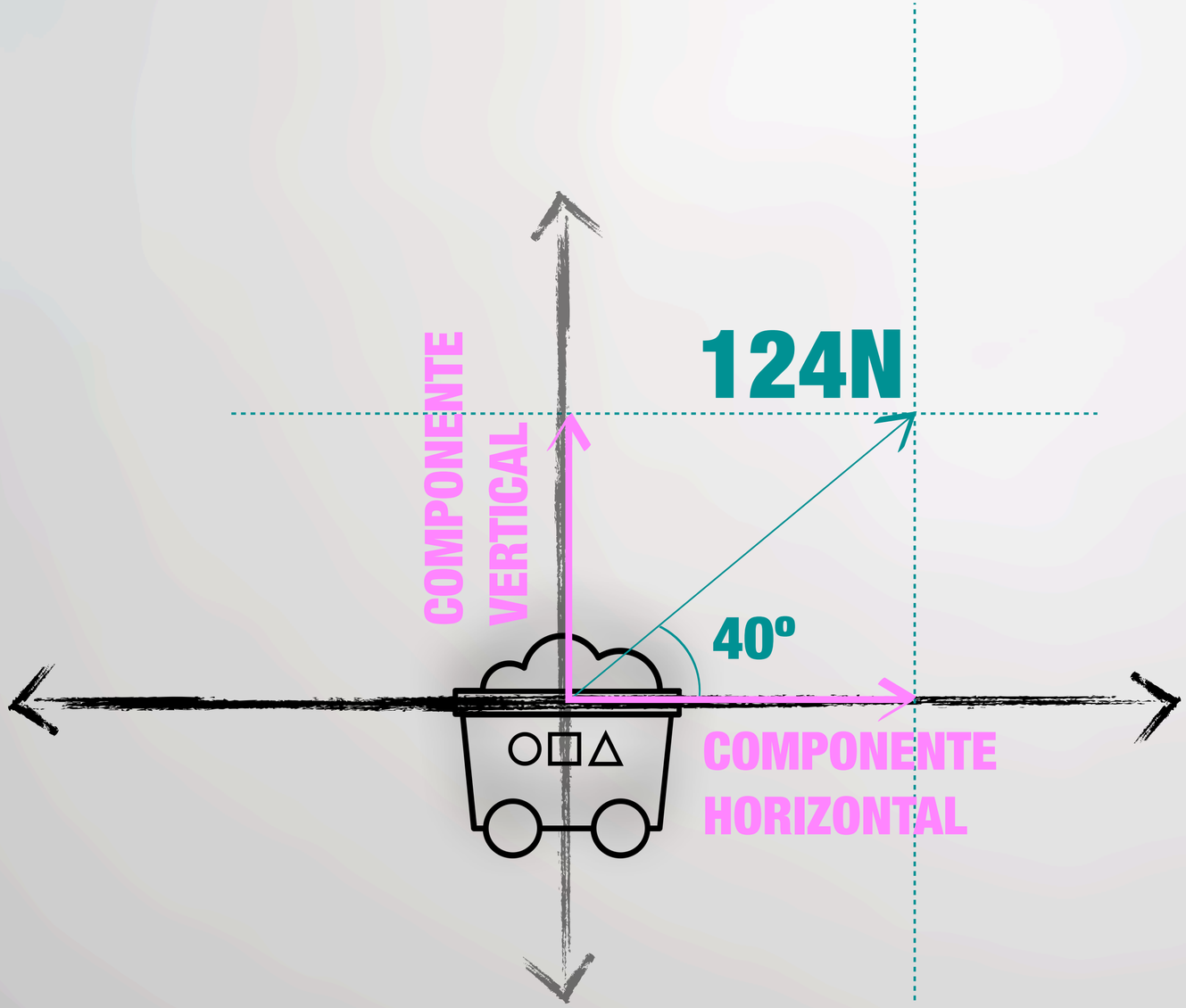

NO GENERA FUERZA
(DESPLAZAMIENTO)
HORIZONTAL
SOLO GENERA FUERZA
(DESPLAZAMIENTO)
HORIZONTAL

#¿QUIÉN GANA?

GENERAN LA MISMA FUERZA (DESPLAZAMIENTO) HORIZONTAL

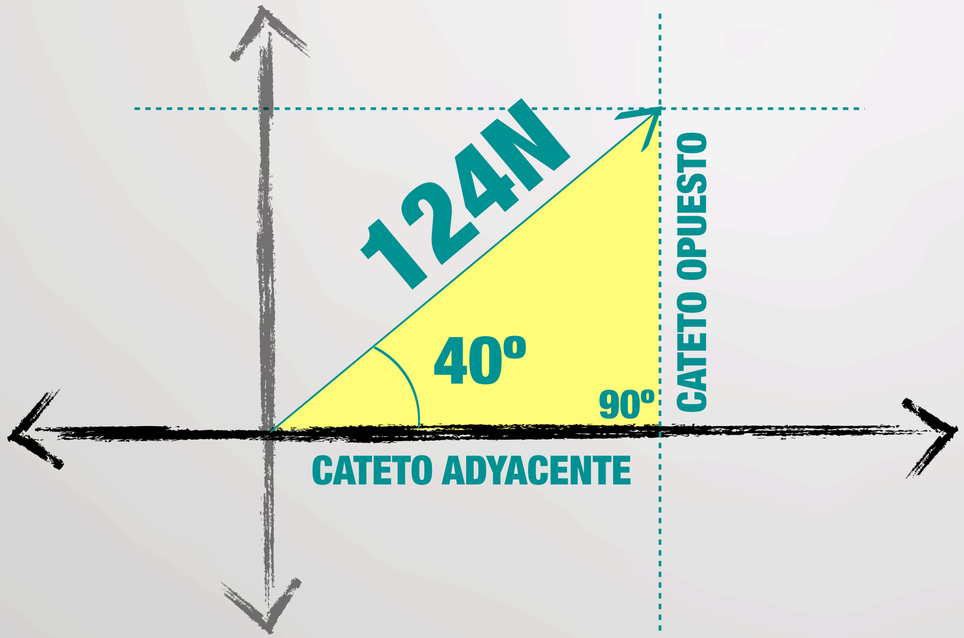


#¿QUIÉN GANA?



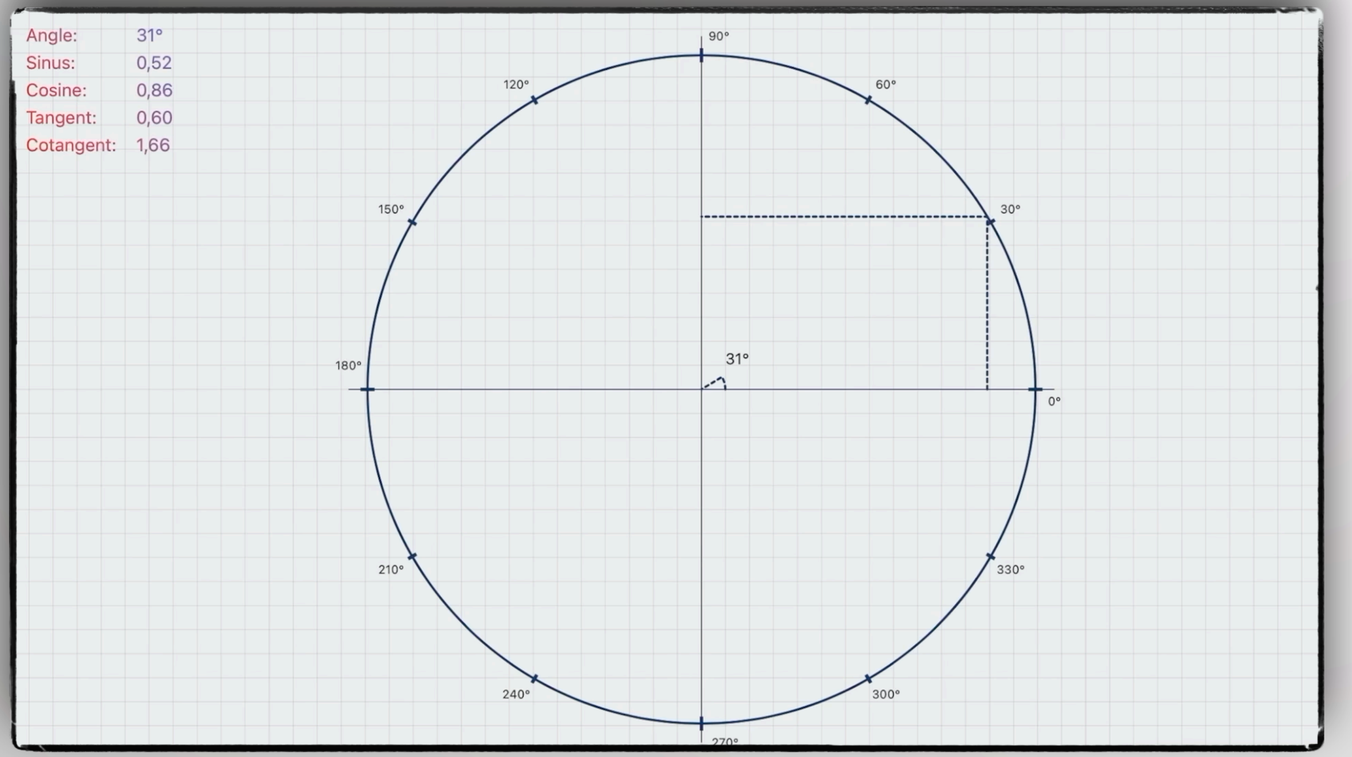
#¿QUIÉN GANA?

EN ESTE CASO, EL COMPONENTE HORIZONTAL ES EL CATETO ADYACENTE DEL TRIÁNGULO RECTÁGULO CUYO ÁNGULO CONOCEMOS, Y POR TANTO DEPENDE DEL COSENO



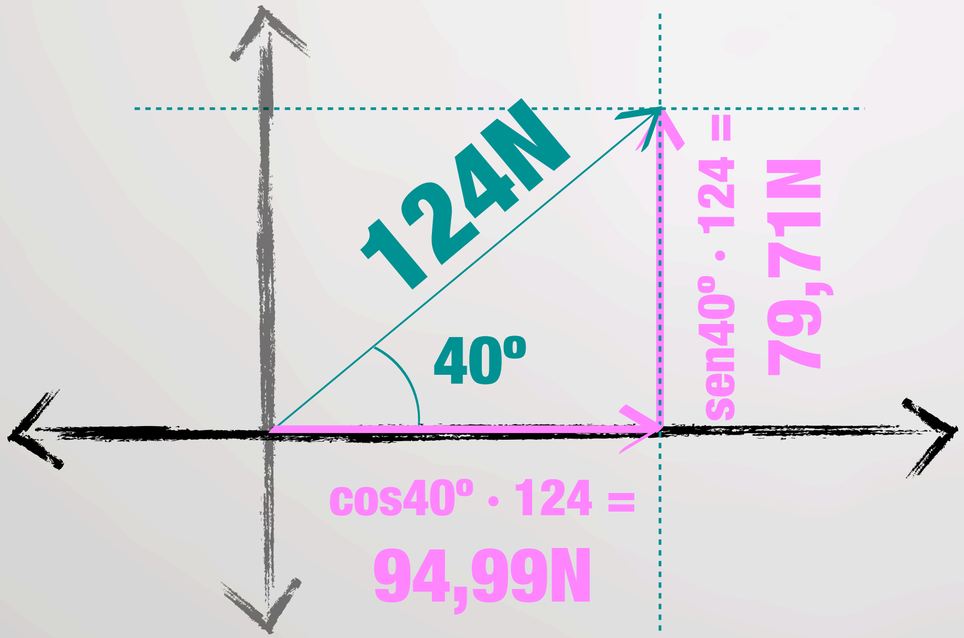
#¿QUIÉN GANA?

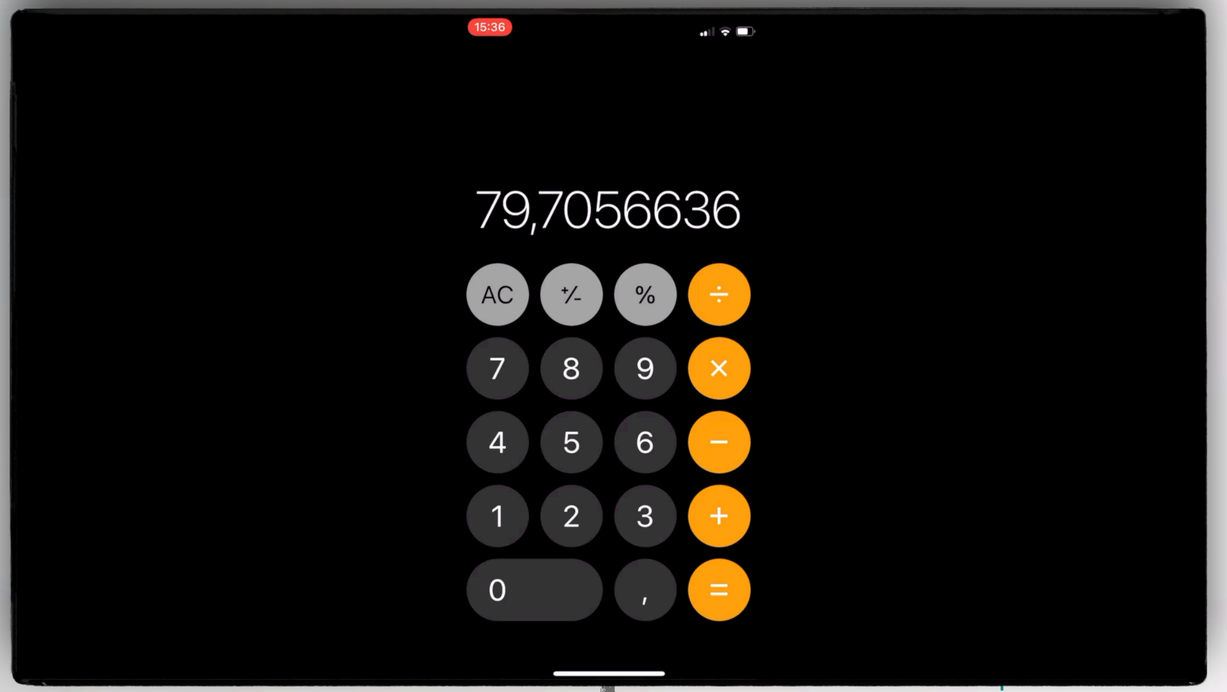
EN ESTE CASO, EL COMPONENTE HORIZONTAL ES EL CATETO ADYACENTE DEL TRIÁNGULO RECTÁGULO CUYO ÁNGULO CONOCEMOS, Y POR TANTO DEPENDE DEL COSENO

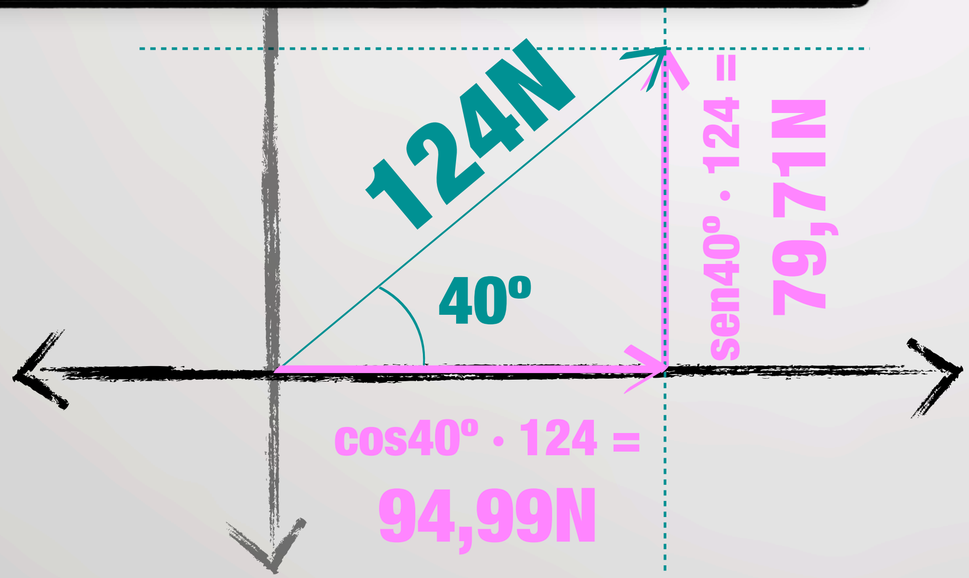


#¿QUIÉN GANA?

EN ESTE CASO, EL COMPONENTE HORIZONTAL ES EL CATETO ADYACENTE DEL TRIÁNGULO RECTÁGULO CUYO ÁNGULO CONOCEMOS, Y POR TANTO DEPENDE DEL COSENO

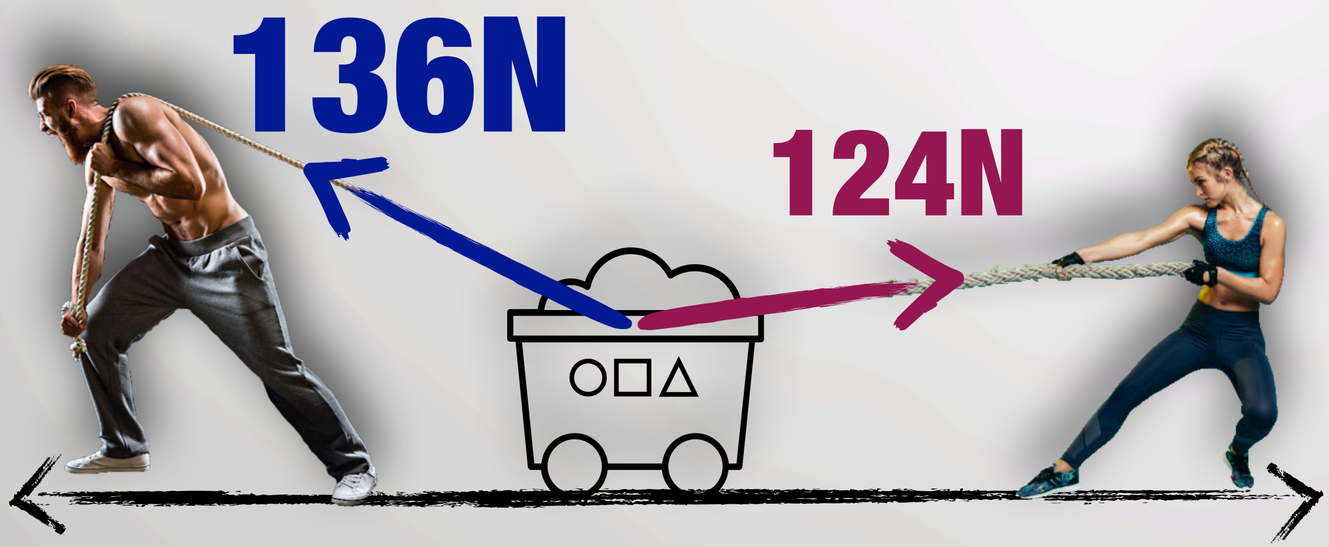



15:36
79,7056636
AC
+/-
%
÷
7
8
9
×
4
5
6
−
1
2
3
+
0
,
=


124N
40º
sen40º · 124 =
79,71N
cos40º · 124 =
94,99N

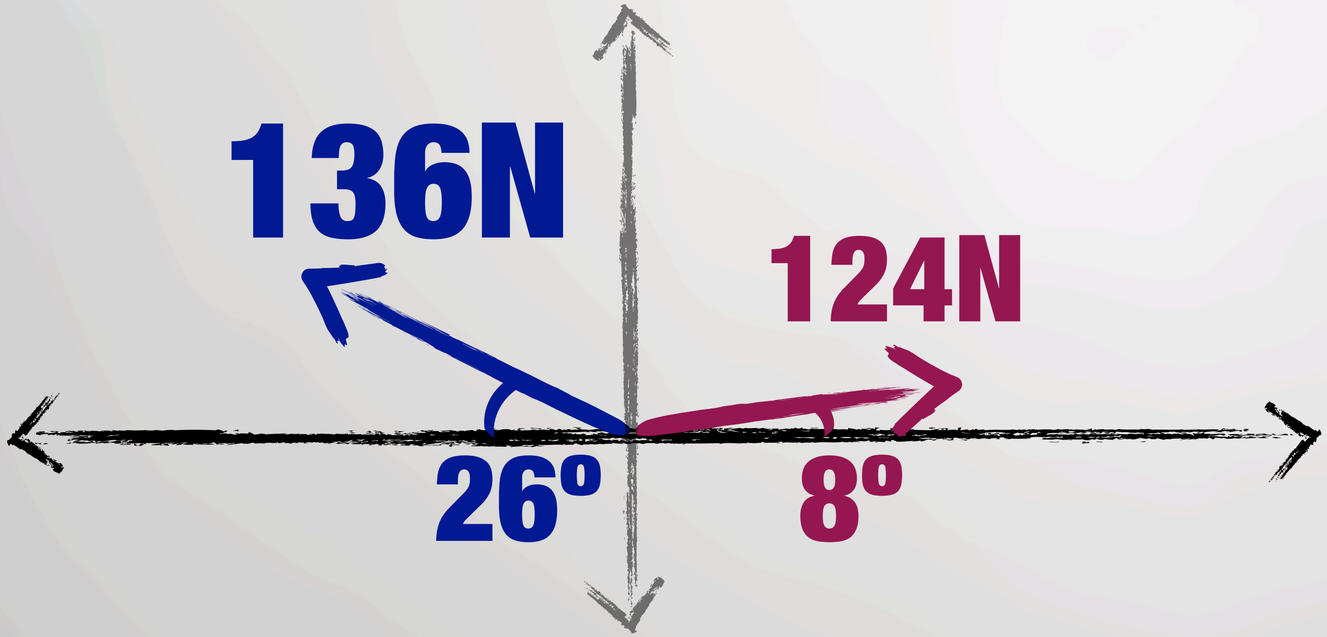
#¿QUIÉN GANA?

SUPONIENDO QUE LA VAGONETA ESTÁ PERFECTAMENTE ENGRASADA (NINGÚN ROZAMIENTO CON LA VÍA) Y EL SUELO ES TOTALMENTE HORIZONTAL…



#¿QUIÉN GANA?

SUPONIENDO QUE LA VAGONETA ESTÁ PERFECTAMENTE ENGRASADA (NINGÚN ROZAMIENTO CON LA VÍA) Y EL SUELO ES TOTALMENTE HORIZONTAL…

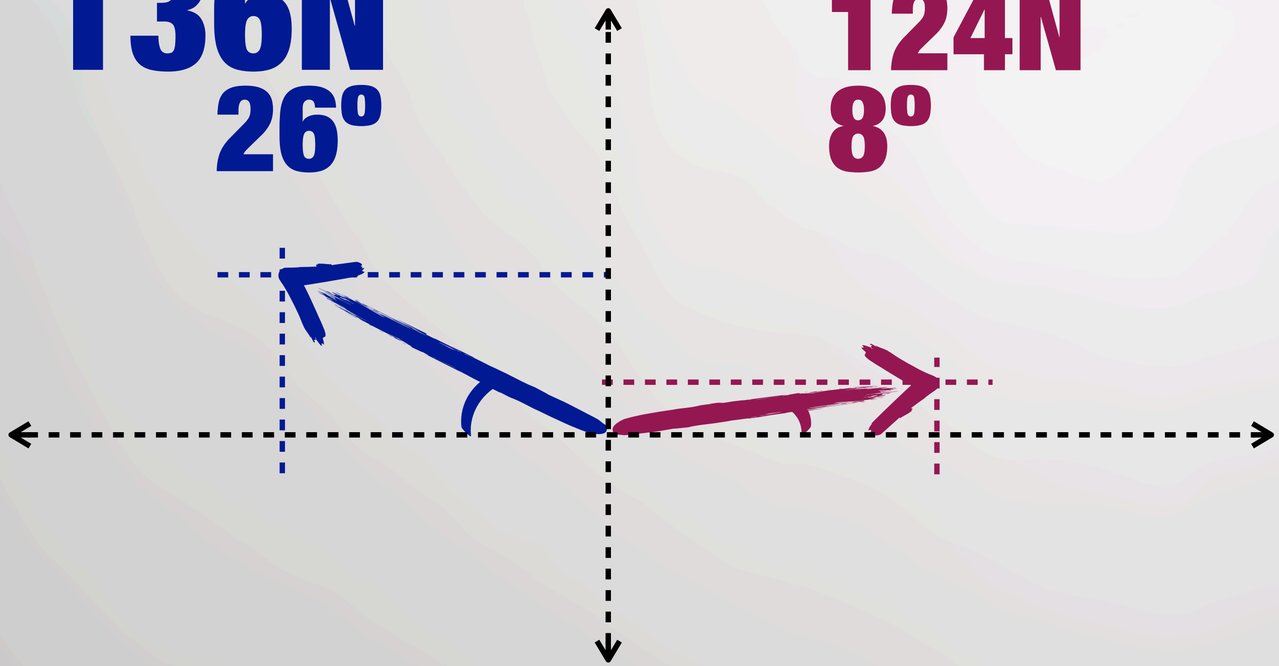


#¿QUIÉN GANA?

SUPONIENDO QUE LA VAGONETA ESTÁ PERFECTAMENTE ENGRASADA (NINGÚN ROZAMIENTO CON LA VÍA) Y EL SUELO ES TOTALMENTE HORIZONTAL…

136N
26º

124N
8º

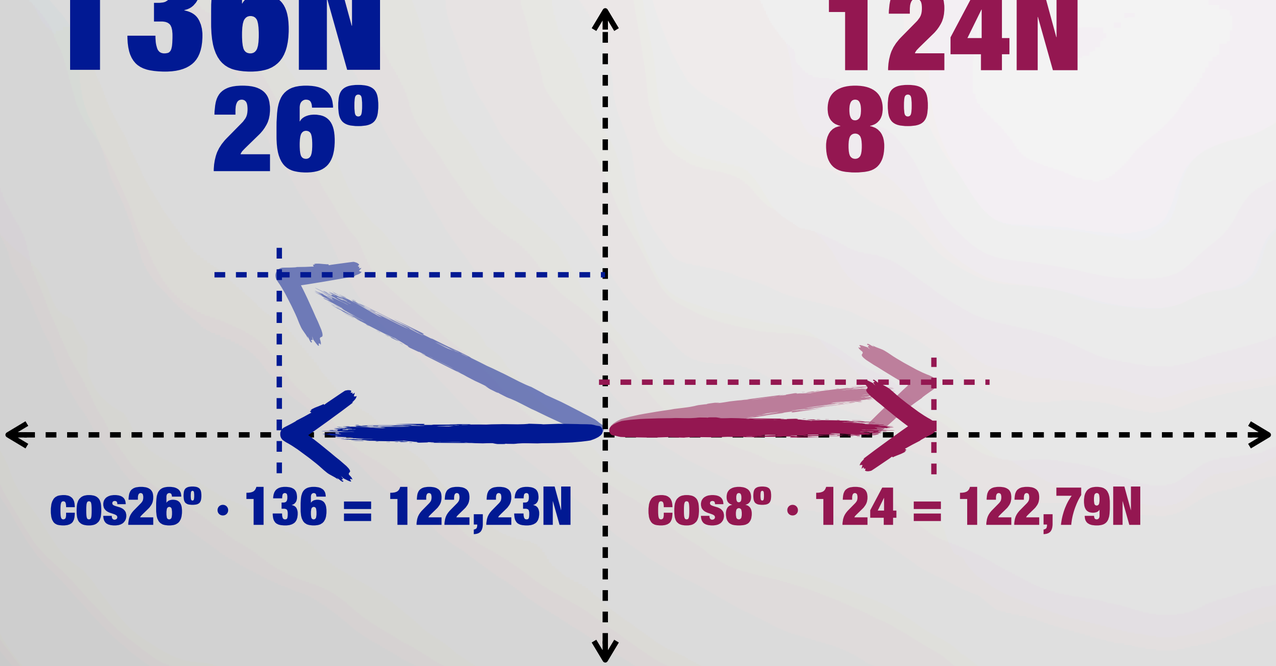


#¿QUIÉN GANA?

SUPONIENDO QUE LA VAGONETA ESTÁ PERFECTAMENTE ENGRASADA (NINGÚN ROZAMIENTO CON LA VÍA) Y EL SUELO ES TOTALMENTE HORIZONTAL…

136N
26º

124N
8º



$\cos 26º \cdot 136 = 122{,}23N$

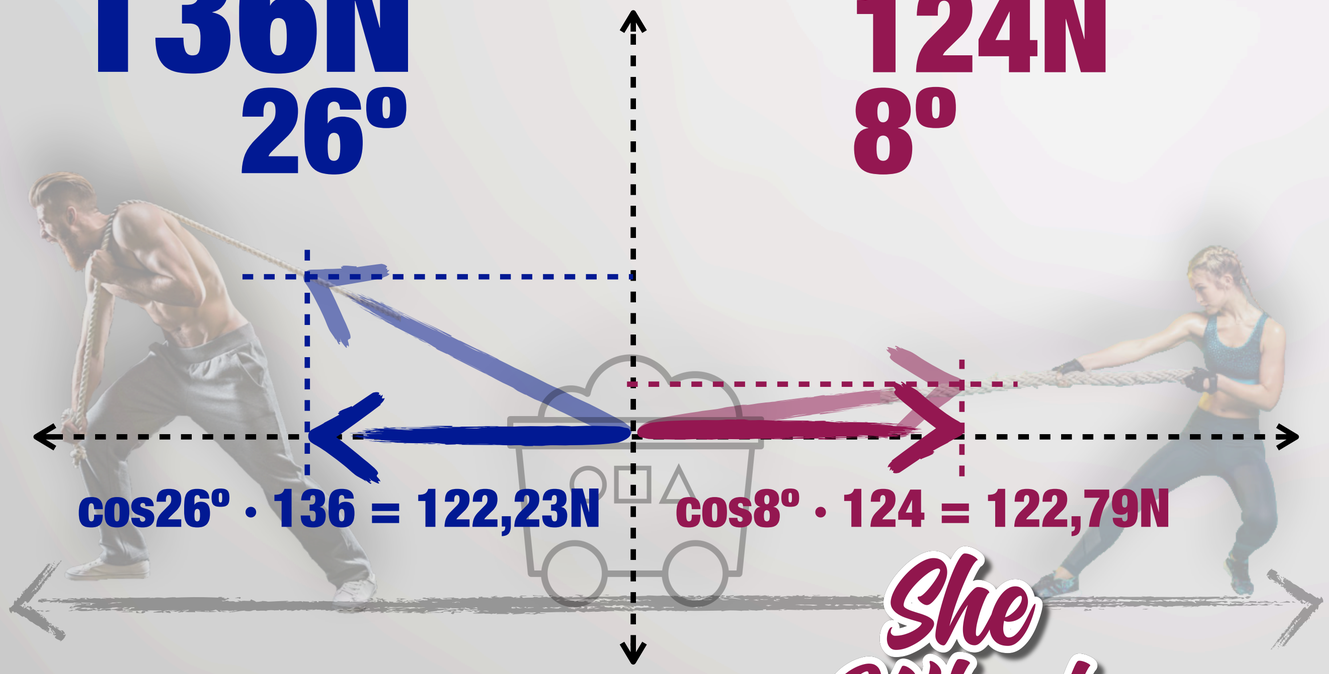
$\cos 8º \cdot 124 = 122{,}79N$

#¿QUIÉN GANA?

SUPONIENDO QUE LA VAGONETA ESTÁ PERFECTAMENTE ENGRASADA (NINGÚN ROZAMIENTO CON LA VÍA) Y EL SUELO ES TOTALMENTE HORIZONTAL…

136N
26º

124N
8º



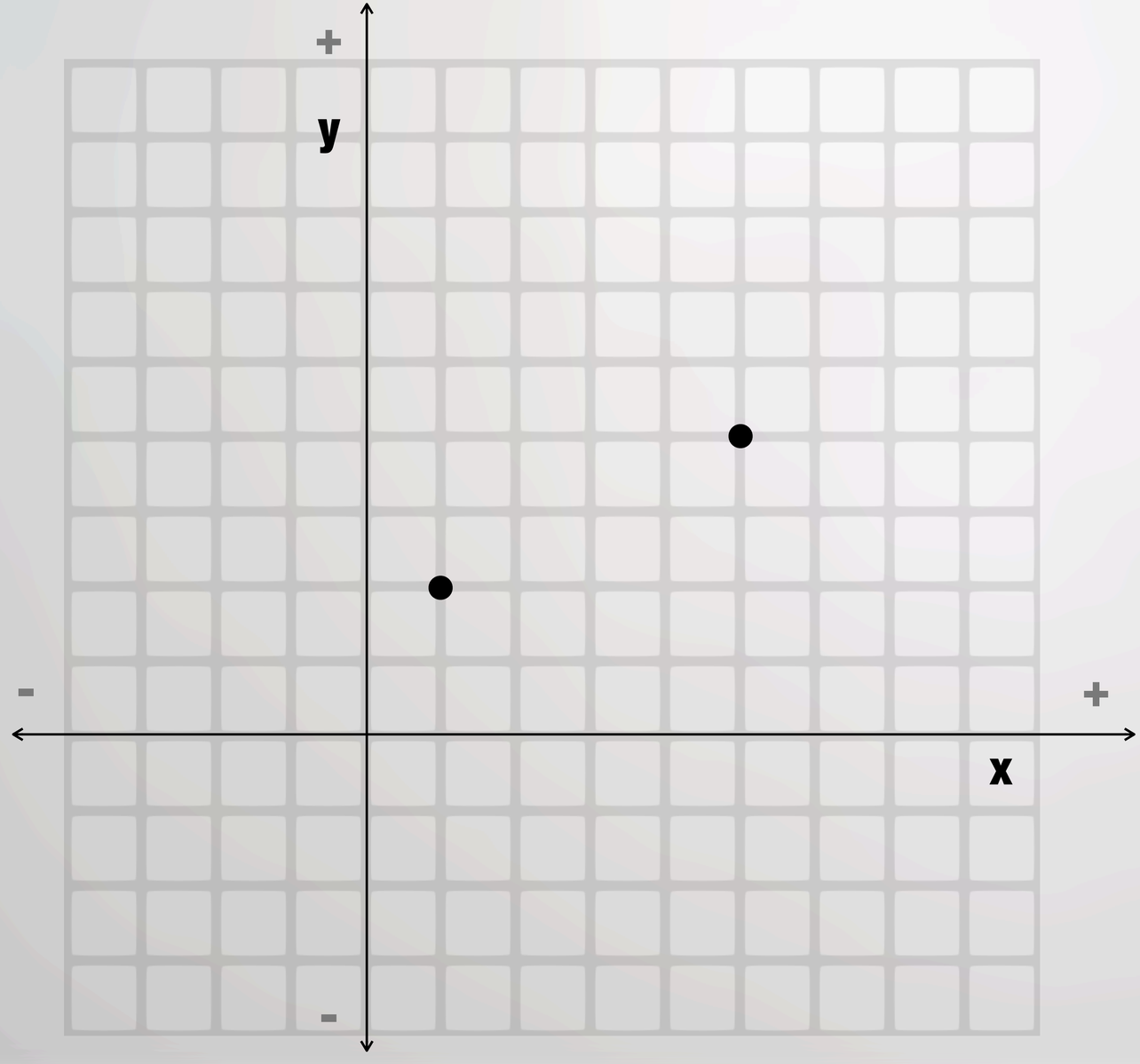
$\cos 26º \cdot 136 = 122{,}23N$

$\cos 8º \cdot 124 = 122{,}79N$

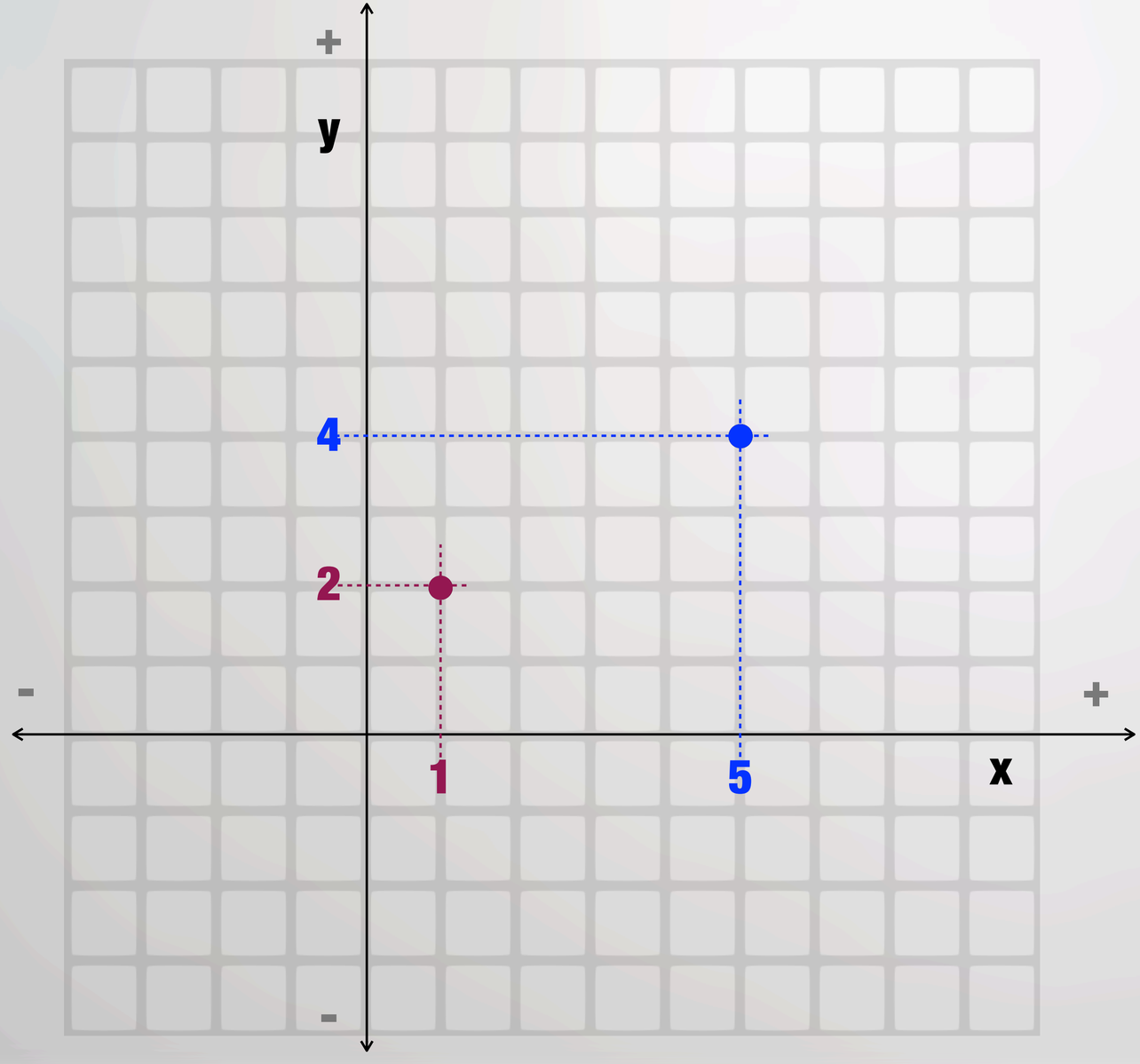
She Wins!



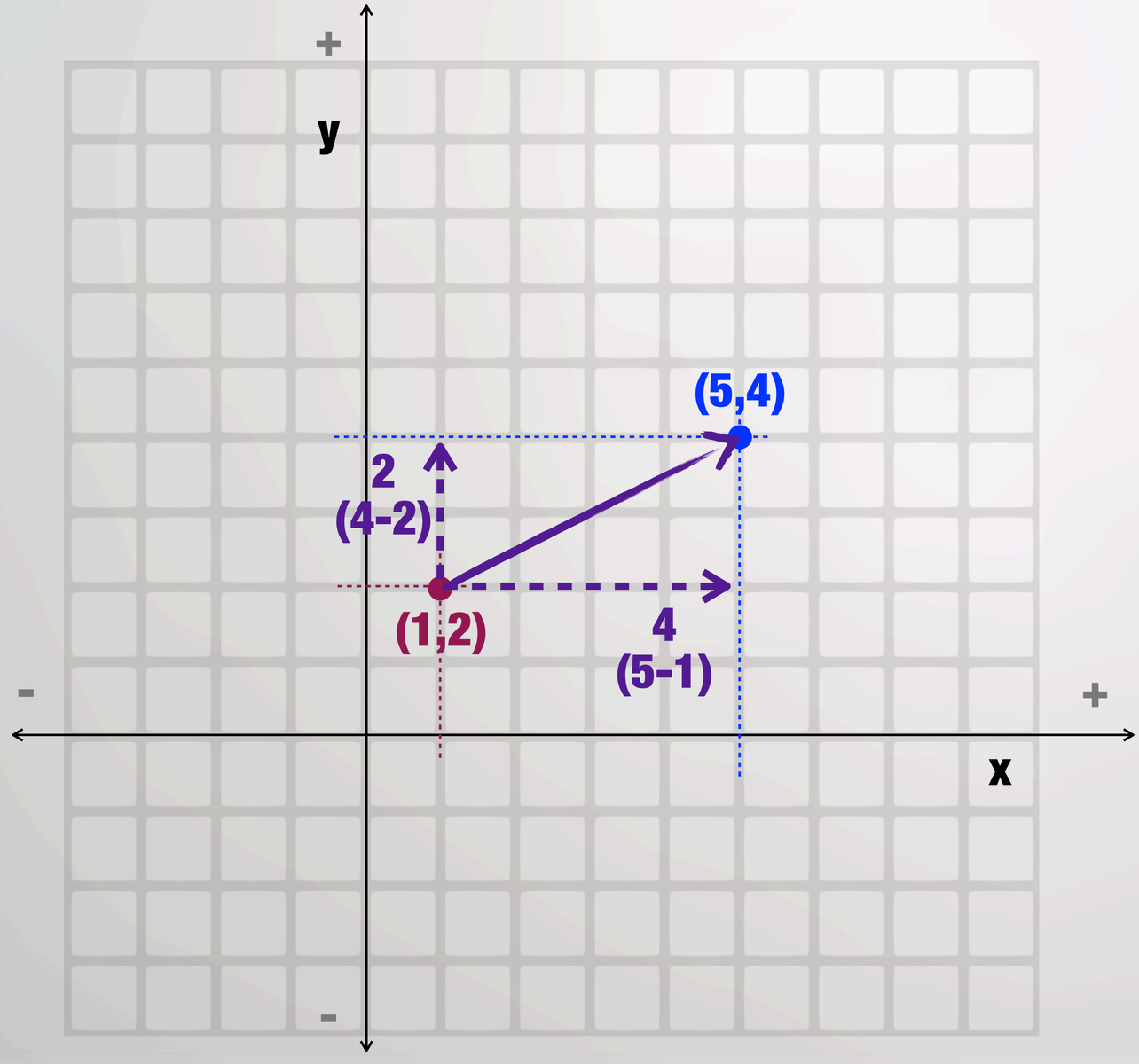
#COORDENADAS 2D



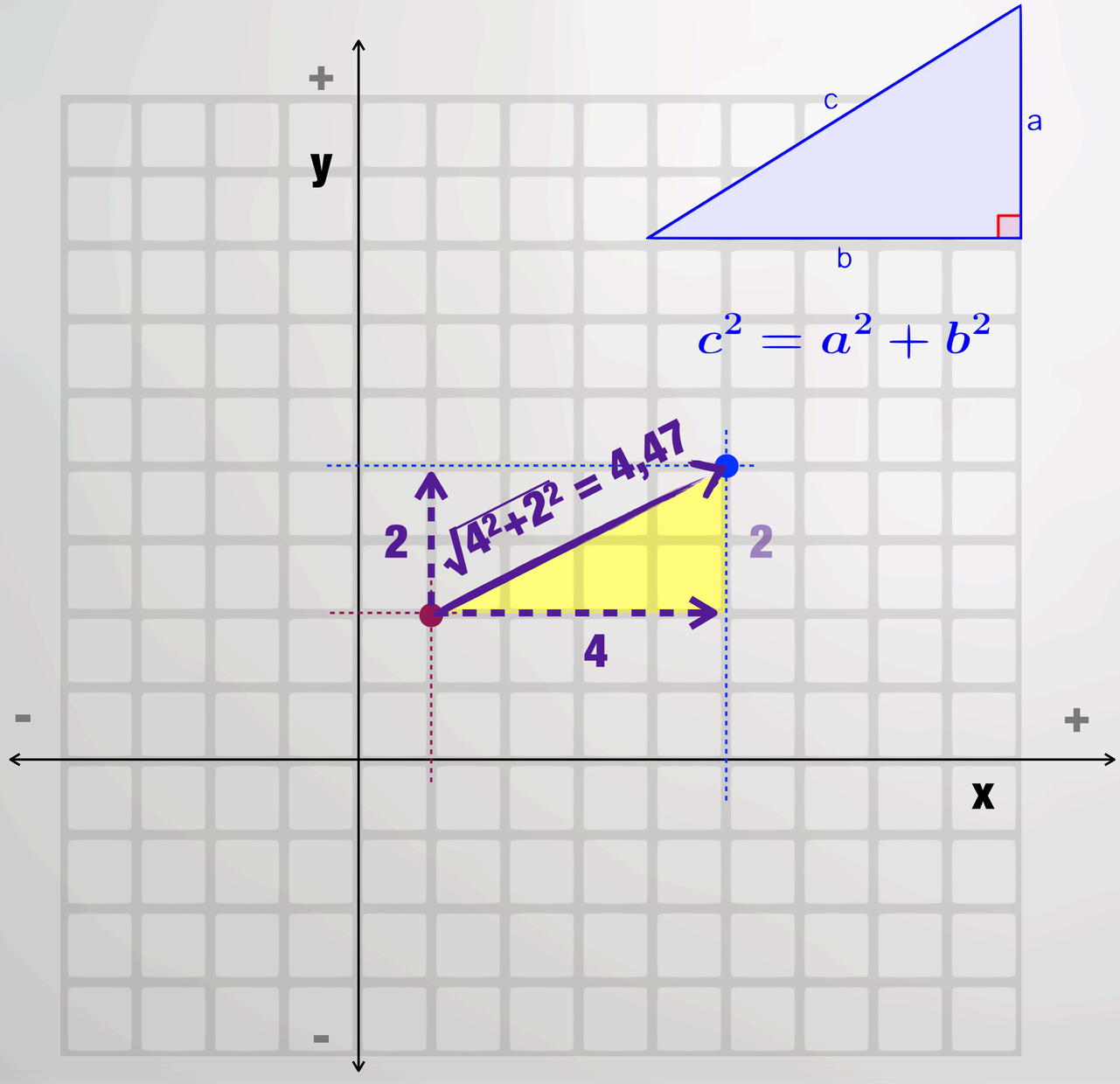
#COORDENADAS 2D



#COORDENADAS 2D



#COORDENADAS 2D

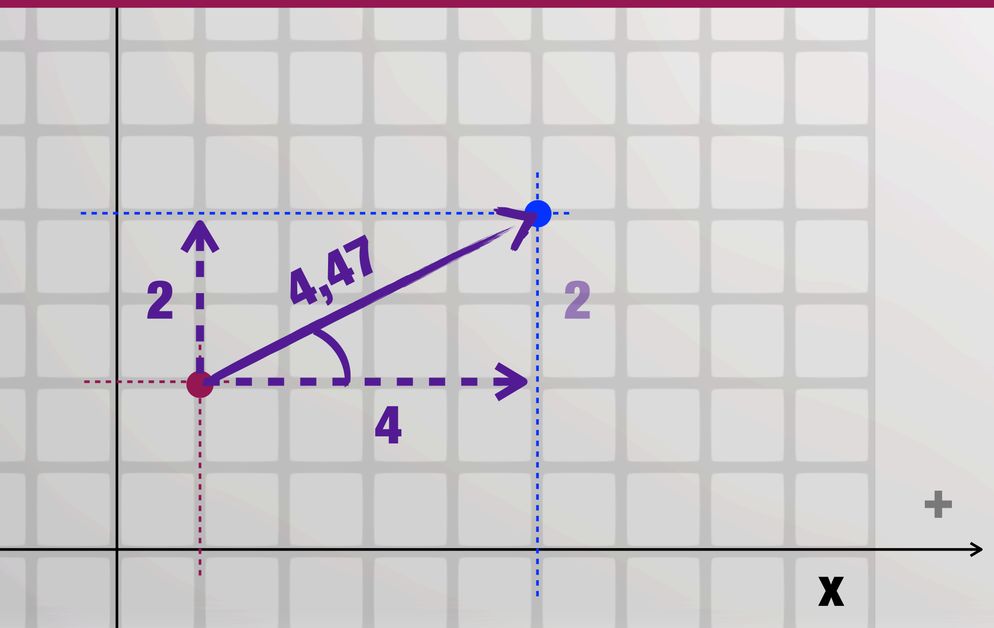


#COORDENADAS 2D

PARA HALLAR EL ÁNGULO (INCLINACIÓN), TENEMOS 3 OPCIONES:

A. CATETO ADYACENTE vs HIPOTENUSA
B. CATETO OPUESTO vs HIPOTENUSA
C. CATETO OPUESTO vs CATETO ADYACENTE

A: arccos (4 / 4,47) = 26,51º ($\cos^{-1}$)
B: arcsen (2 / 4,47) = 26,58º ($\sin^{-1}$)
C: arctan (2 / 4) = 26,56º ($\tan^{-1}$)

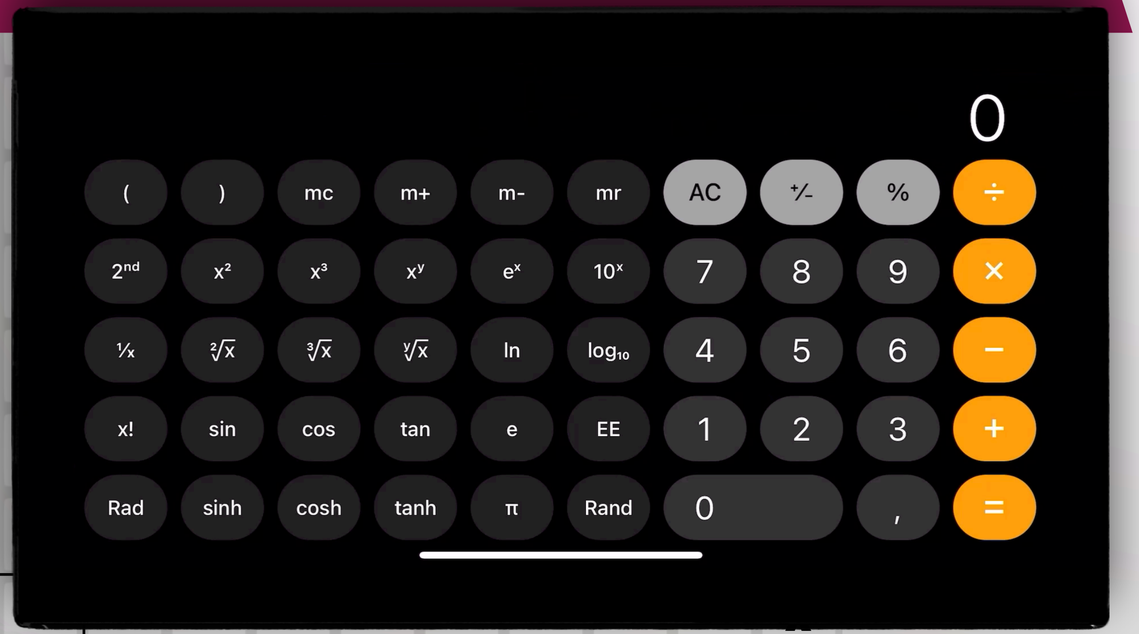


#COORDENADAS 2D

PARA HALLAR EL ÁNGULO (INCLINACIÓN), TENEMOS 3 OPCIONES:

A. CATETO ADYACENTE vs HIPOTENUSA
B. CATETO OPUESTO vs HIPOTENUSA
C. CATETO OPUESTO vs CATETO ADYACENTE

A: arccos (4 / 4,47) = 26,51º $(\cos^{-1})$
B: arcsen (2 / 4,47) = 26,58º $(\sin^{-1})$
C: arctan (2 / 4) = 26,56º $(\tan^{-1})$

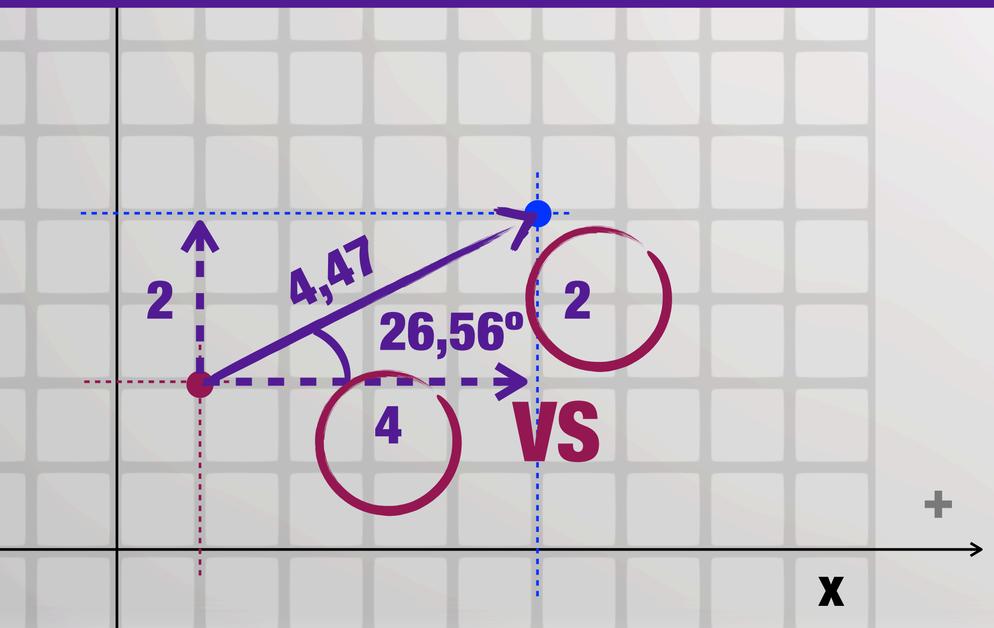


#COORDENADAS 2D

NOTA:
UNA COSA ES EL ÁNGULO (INCLINACIÓN),
Y OTRA ES LA PENDIENTE (EN %)

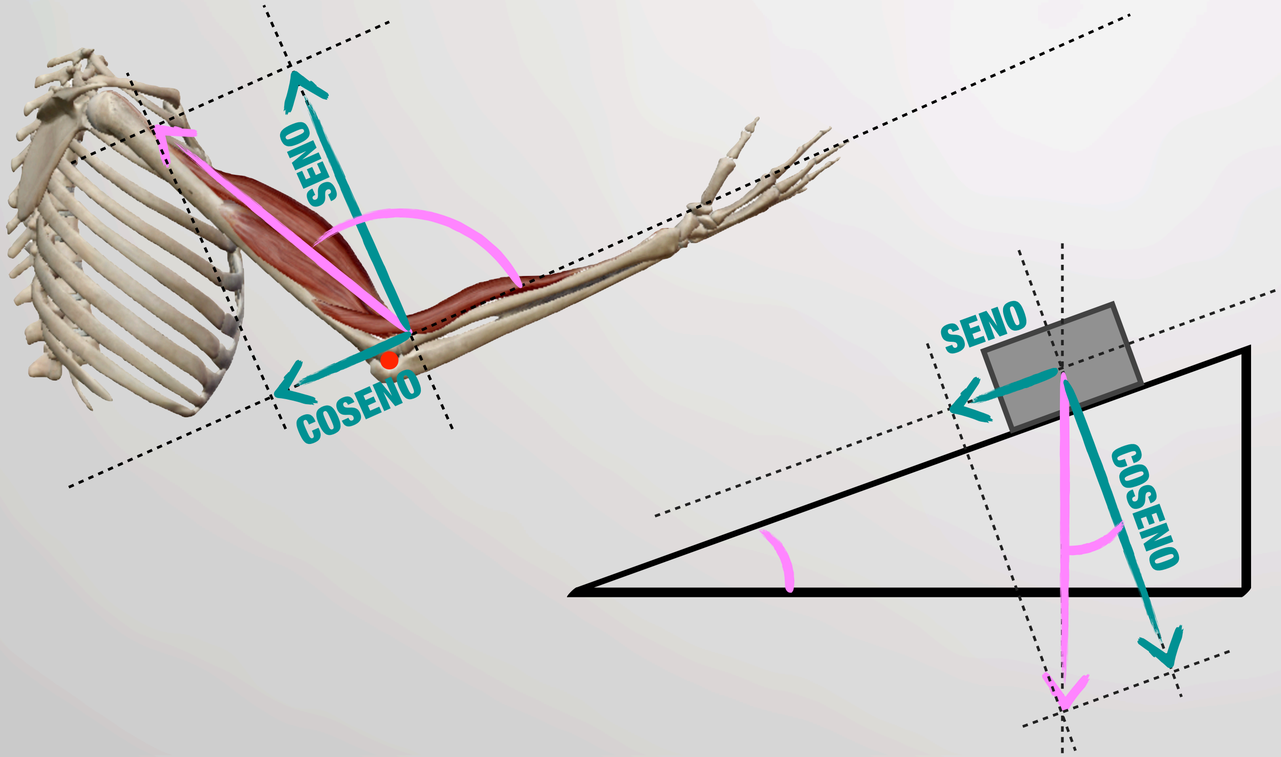
LA PENDIENTE SE OBTIENE DE LA TANGENTE
TAN = CAT.OP / CAT.AD = SEN / COS

TAN = 2 / 4 = 0,5
LA PENDIENTE ES DEL 50%

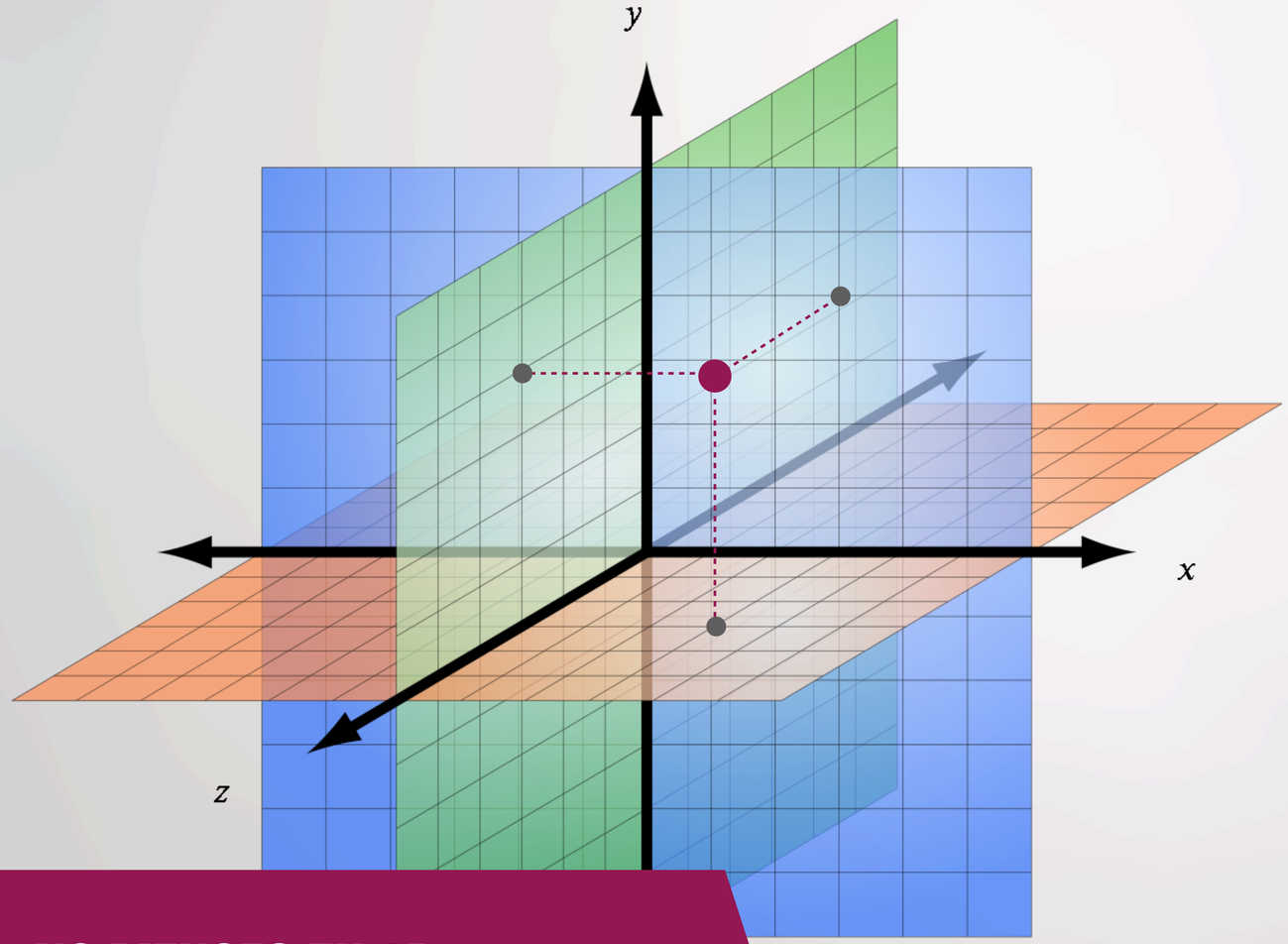


¿SIEMPRE TAN FÁCIL?

A VECES INTERESA EL SENO Y A VECES EL COSENO.
EL «CATETO ADYACENTE» NO SIEMPRE
ESTÁ EN HORIZONTAL.
EL «CATETO OPUESTO» NO SIEMPRE ESTÁ EN VERTICAL.
DE HECHO, «HORIZONTAL-VERTICAL»
NO SIEMPRE ES RELEVANTE



Y... EL MUNDO ES 3D



NO PIENSES EN 3D,
PIENSA EN ¿3? PLANOS 2D

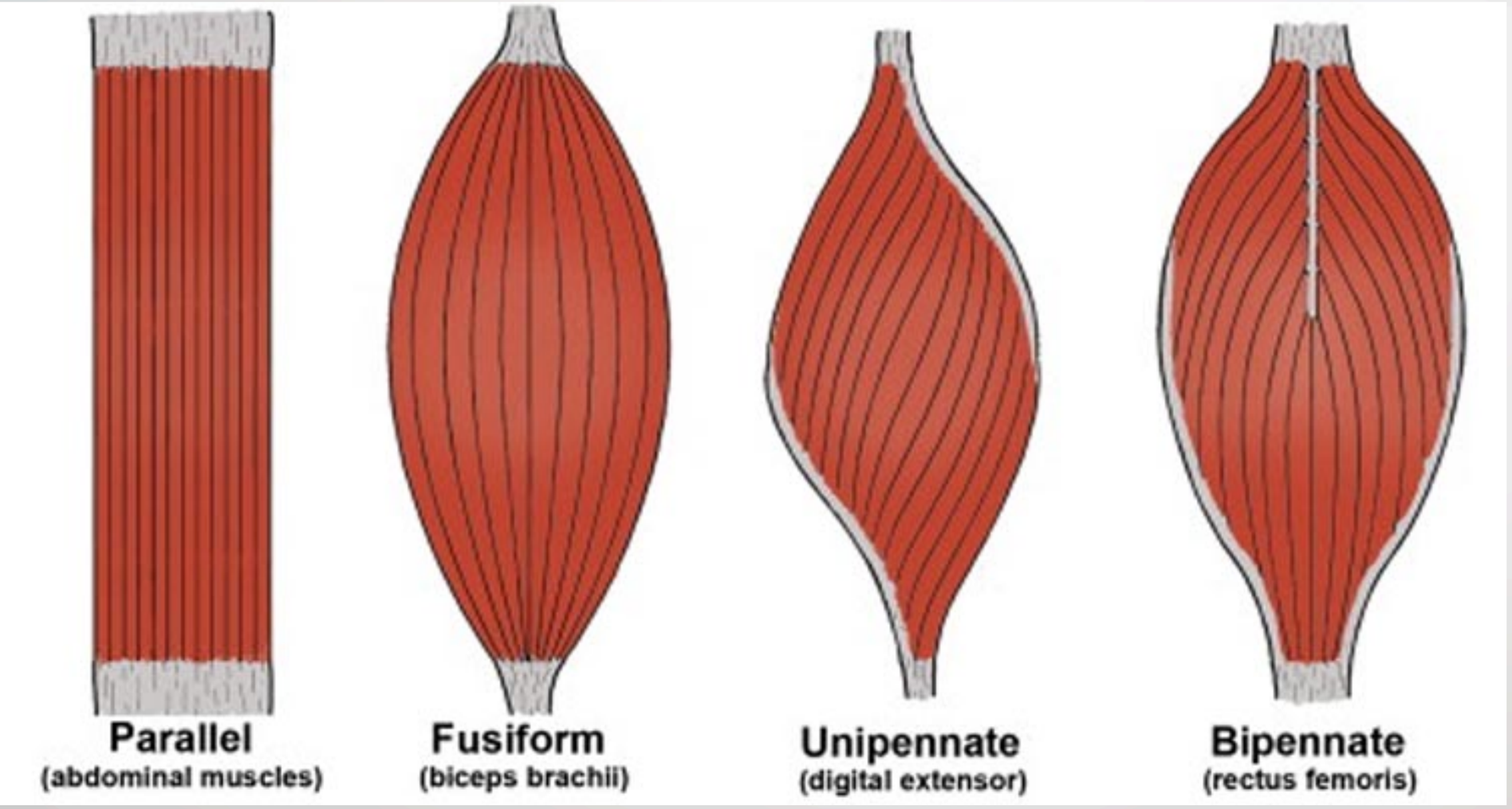
PROYECTA AL PLANO DE INTERÉS,
Y YA ESTÁS EN 2D

#RESUMEN

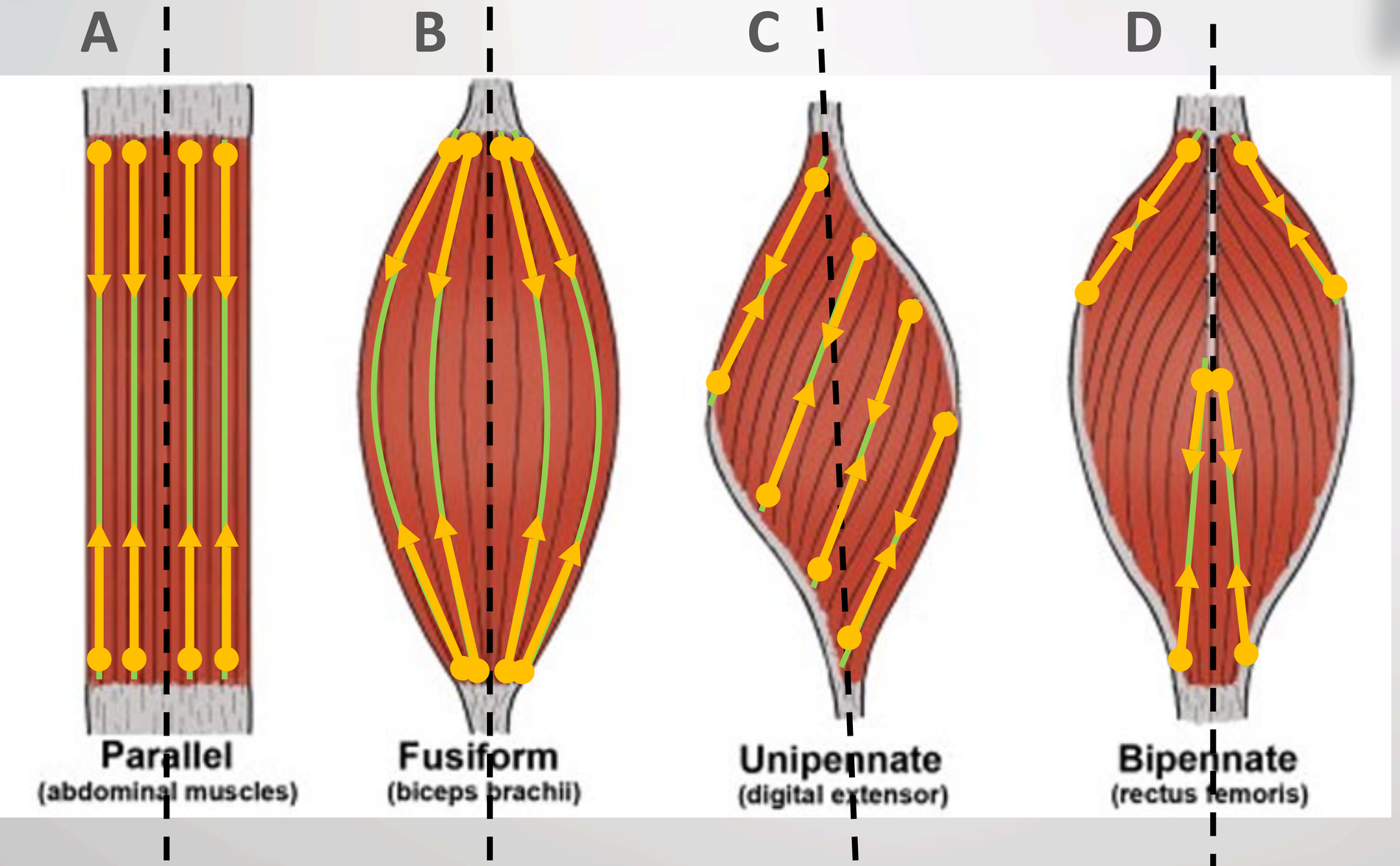
1. ELIGE EL PLANO DE INTERÉS
   POR SUERTE LOS MÚSCULOS FUNCIONAN «EN LÍNEA»
2. ELIGE LA DIRECCIÓN (Y SENTIDO) DE INTERÉS
3. INSERTA EJES
   DIRECCIÓN DE INTERÉS Y PERPENDICULAR
4. DESCOMPÓN EL VECTOR EN ESOS EJES
   TRAZA PARALELAS Y PERPENDICULARES
5. SI TIENES UN ÁNGULO:
   A. LA COMPONENTE ADYACENTE DEPENDE DEL COSENO
   B. LA COMPONENTE OPUESTA AL ÁNGULO DEPENDE DEL SENO.
6. SI TIENES COMPONENTES:
   A. EL MÓDULO SE PUEDE CALCULAR CON PITÁGORAS
   B. EL ÁNGULO SE PUEDE HALLAR A TRAVÉS DE CUALQUIER FUNCIÓN INVERSA (ES MEJOR EL ARCO-TANGENTE)

PROBLEMA ÁNGULOS DE PENACIÓN

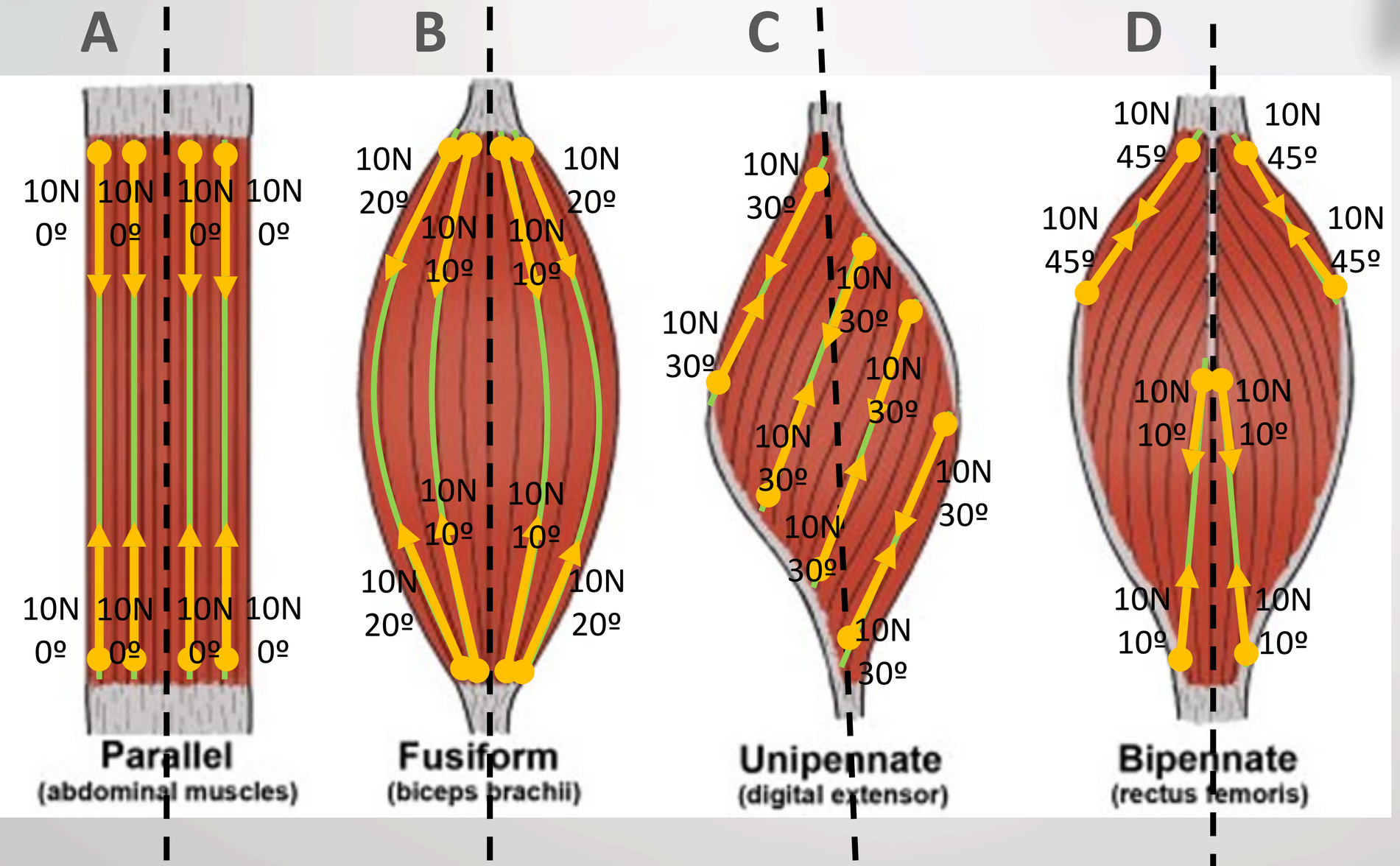
Calcularemos la Fuerza «útil» resultante de las fibras «marcadas en las siguientes diapositivas» de estos 4 músculos.



Calcularemos la Fuerza «útil» resultante de las fibras «marcadas» de estos 4 músculos.
Suponiendo que TODAS las Fibras tienen una capacidad de manifestar 20N de Fuerza (10 ”arriba” y 10 “abajo”).



Calcularemos la Fuerza «útil» resultante de las fibras «marcadas» de estos 4 músculos.
Suponiendo que TODAS las Fibras tienen una capacidad de manifestar 20N de Fuerza (10 ”arriba” y 10 “abajo”).



Calcularemos la Fuerza «útil» resultante de las fibras «marcadas» de estos 4 músculos.
Suponiendo que TODAS las Fibras tienen una capacidad de manifestar 20N de Fuerza (10 ”arriba” y 10 “abajo”).

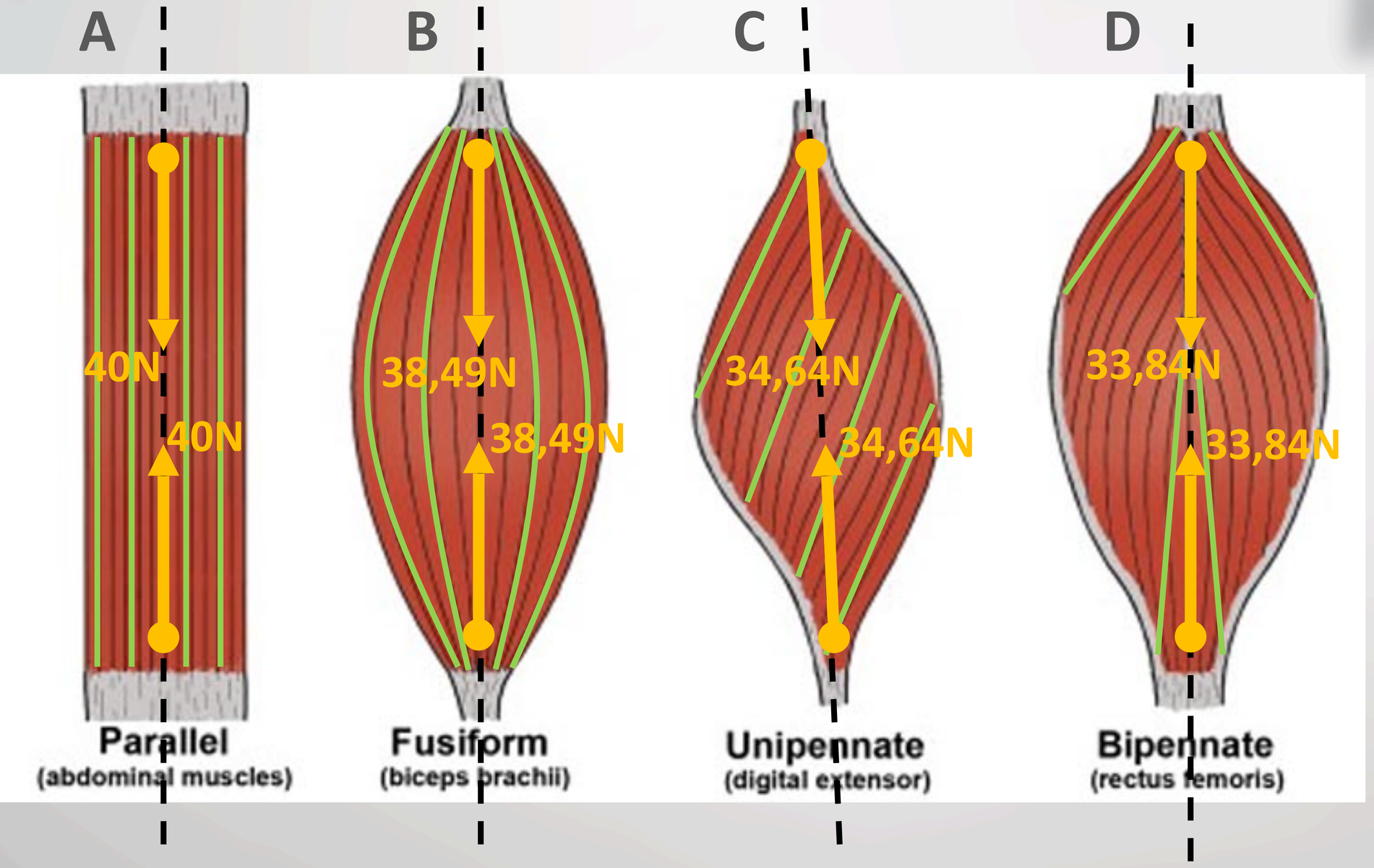
A (Abdominales)
“Arriba” ➔ $\cos(0º) \cdot 10N + \cos(0º) \cdot 10N + \cos(0º) \cdot 10N + \cos(0º) \cdot 10N = 40N$
“Abajo” ➔ $\cos(0º) \cdot 10N + \cos(0º) \cdot 10N + \cos(0º) \cdot 10N + \cos(0º) \cdot 10N = 40N$
TOTAL = 80N

B (Bíceps braquial)
“Arriba” ➔ $\cos(20º) \cdot 10N + \cos(10º) \cdot 10N + \cos(10º) \cdot 10N + \cos(20º) \cdot 10N = 38,49N$
“Abajo” ➔ $\cos(20º) \cdot 10N + \cos(10º) \cdot 10N + \cos(10º) \cdot 10N + \cos(20º) \cdot 10N = 38,49N$
TOTAL = 76,98N

C (Extensor digital)
“Arriba” ➔ $\cos(30º) \cdot 10N + \cos(30º) \cdot 10N + \cos(30º) \cdot 10N + \cos(30º) \cdot 10N = 34,64N$
“Abajo” ➔ $\cos(30º) \cdot 10N + \cos(30º) \cdot 10N + \cos(30º) \cdot 10N + \cos(30º) \cdot 10N = 34,64N$
TOTAL = 69,28N

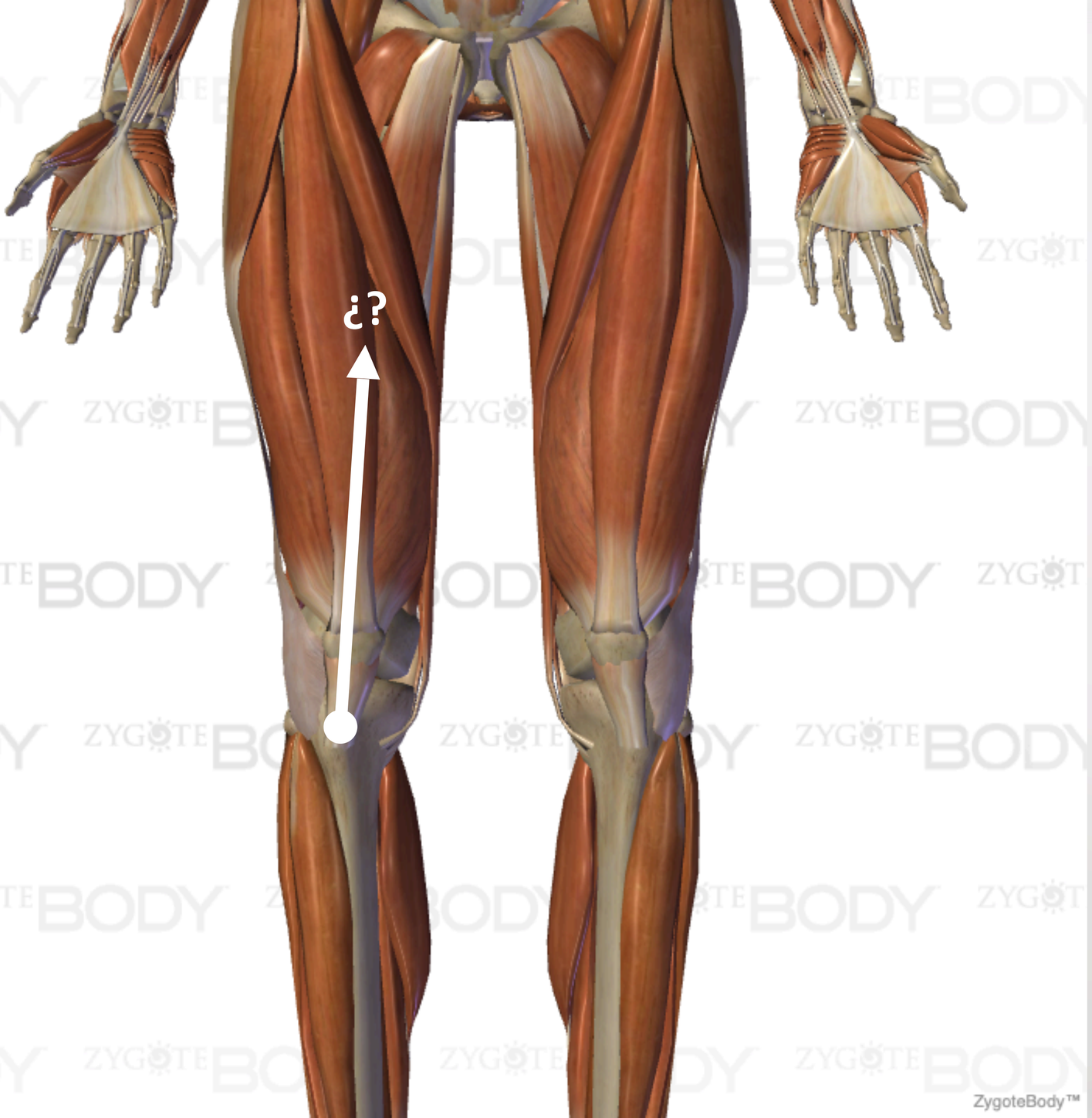
D (Recto femoral)
“Arriba” ➔ $\cos(45º) \cdot 10N + \cos(10º) \cdot 10N + \cos(10º) \cdot 10N + \cos(45º) \cdot 10N = 33,84N$
“Abajo” ➔ $\cos(45º) \cdot 10N + \cos(10º) \cdot 10N + \cos(10º) \cdot 10N + \cos(45º) \cdot 10N = 33,84N$
TOTAL = 67,68N

Calcularemos la Fuerza «útil» resultante de las fibras «marcadas» de estos 4 músculos.
Suponiendo que TODAS las Fibras tienen una capacidad de manifestar 20N de Fuerza (10 ”arriba” y 10 “abajo”).



Representación “interna” de las tensiones en los extremos del vientre muscular.

PROBLEMA ESTABILIDAD RÓTULA

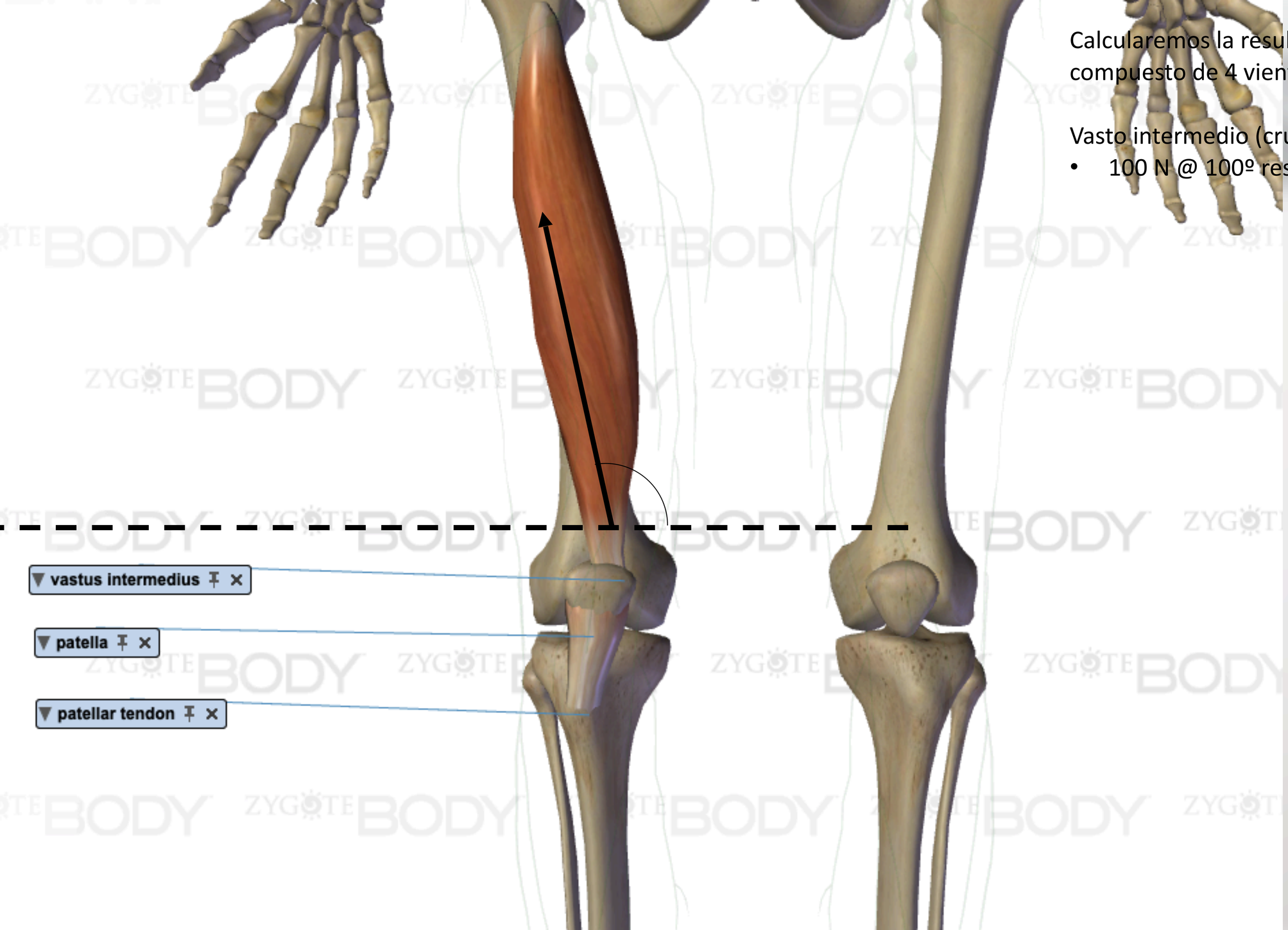


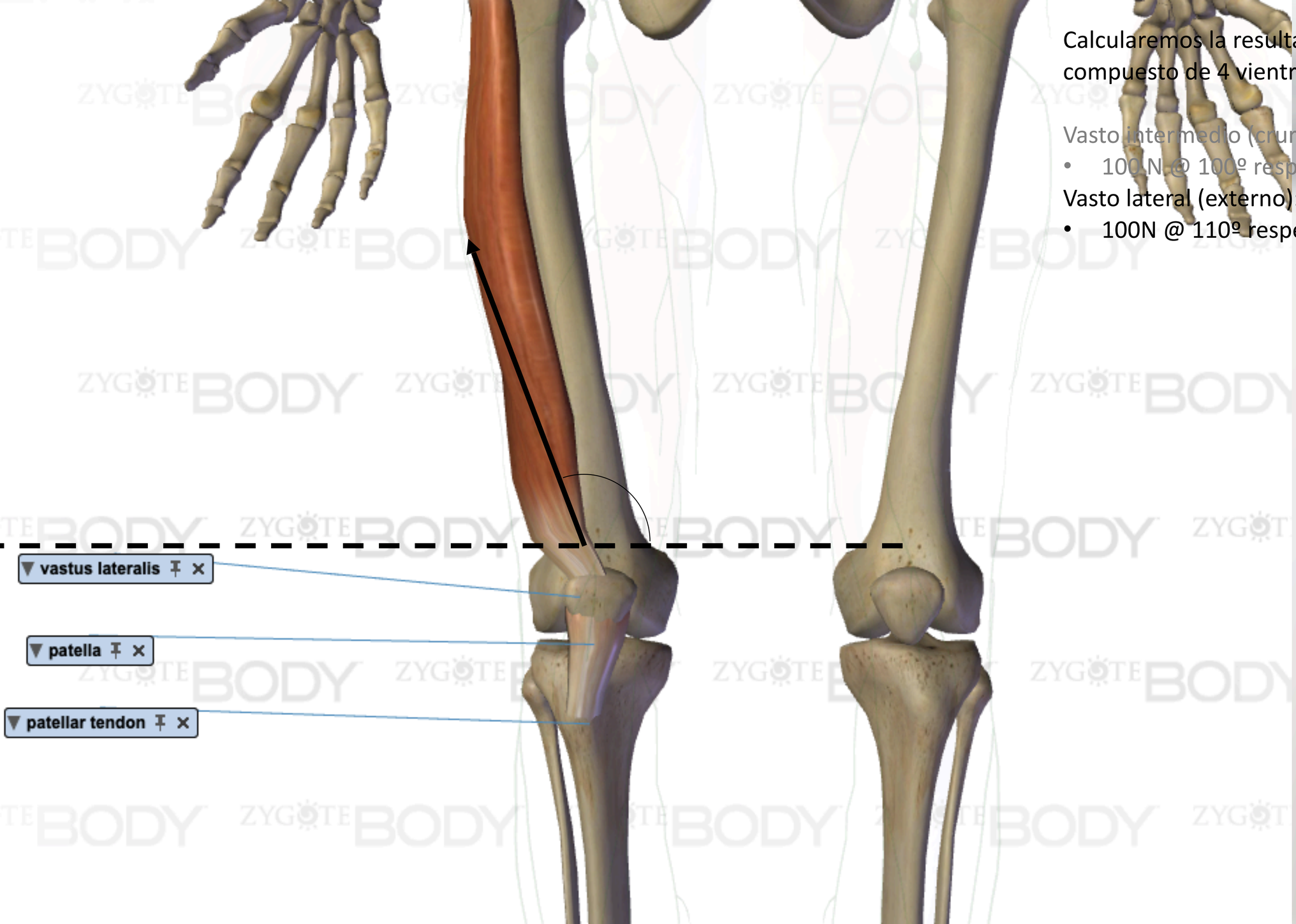
Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Vasto intermedio (crural):

- 100 N @ 100º respecto la horizontal





Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Vasto intermedio (crural):

- 100 N @ 100º respecto la horizontal

Vasto lateral (externo):

- 100N @ 110º respecto la horizontal

Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Vasto intermedio (crural):

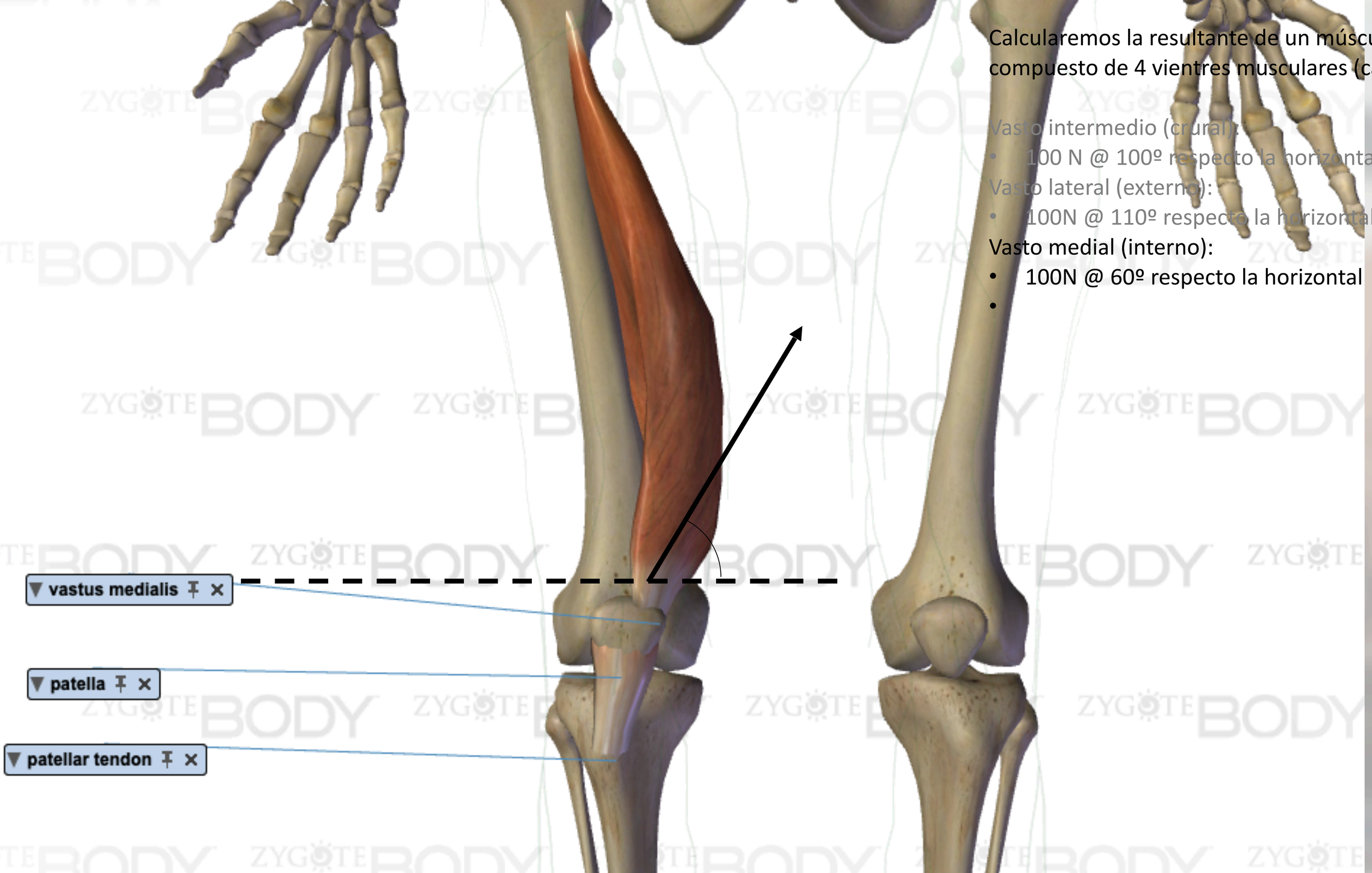
- 100 N @ 100º respecto la horizontal

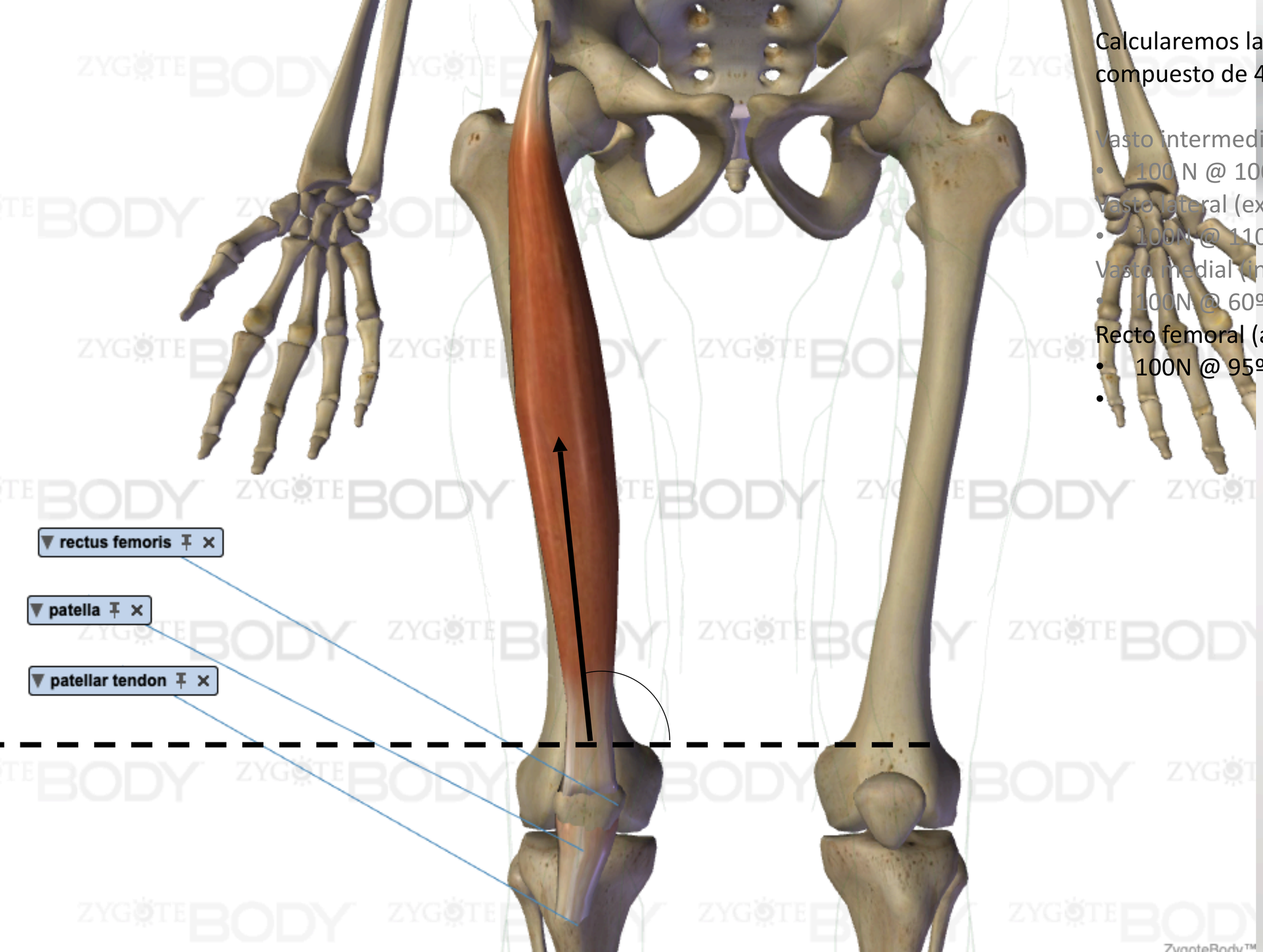
Vasto lateral (externo):

- 100N @ 110º respecto la horizontal

Vasto medial (interno):

- 100N @ 60º respecto la horizontal
-





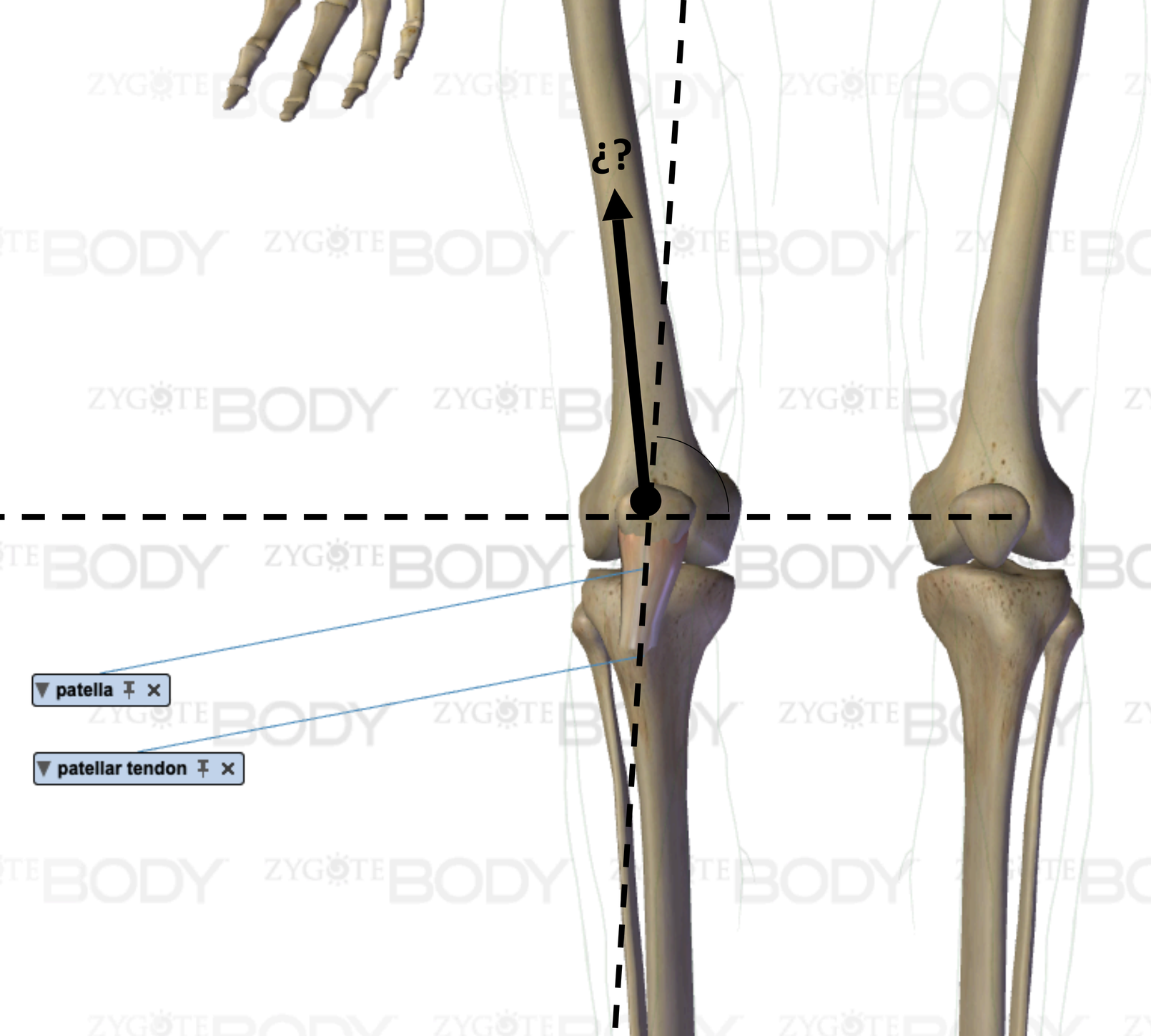
Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Vasto intermedio (crural):
- 100 N @ 100º respecto la horizontal

Vasto lateral (externo):
- 100N @ 110º respecto la horizontal

Vasto medial (interno):
- 100N @ 60º respecto la horizontal

Recto femoral (anterior):
- 100N @ 95º respecto la horizontal
-



Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Vasto intermedio (crural):

- 100 N @ 100º respecto la horizontal

Vasto lateral (externo):

- 100N @ 110º respecto la horizontal

Vasto medial (interno):

- 100N @ 60º respecto la horizontal

Recto femoral (anterior):

- 100N @ 95º respecto la horizontal

PREGUNTAS:

1. Halla la resultante (módulo y ángulo)
2. Halla la desviación respecto la “correcta” alienación TTA – rótula – hueco intercondíleo (@87º respecto la horizontal)
3. Halla la Fuerza (módulo) que debe hacer el vasto medial (interno) para alinear correctamente la resultante.

COMPONENTES

- Vasto intermedio
  - X ➔ cos100º · 100 =
  - Y ➔ sin100º · 100 =
- Vasto lateral
  - X ➔ cos110º · 100 =
  - Y ➔ sin110º · 100 =
- Vasto medial
  - X ➔ cos60º · 100 =
  - Y ➔ sin60º · 100 =
- Recto Femoral
  - X ➔ cos95º · 100 =
  - Y ➔ sin95º · 100 =

Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Vasto intermedio (crural):

- 100 N @ 100º respecto la horizontal

Vasto lateral (externo):

- 100N @ 110º respecto la horizontal

Vasto medial (interno):

- 100N @ 60º respecto la horizontal

Recto femoral (anterior):

- 100N @ 95º respecto la horizontal

PREGUNTAS:

1. Halla la resultante (módulo y ángulo)
2. Halla la desviación respecto la “correcta” alienación TTA – rótula – hueco intercondíleo (@87º respecto la horizontal)
3. Halla la Fuerza (módulo) que debe hacer el vasto medial (interno) para alinear correctamente la resultante.

COMPONENTES

- Vasto intermedio
  - X ➔ cos100º · 100 = -17,36N
  - Y ➔ sin100º · 100 = 98,48N
- Vasto lateral
  - X ➔ cos110º · 100 = -34,20N
  - Y ➔ sin110º · 100 = 93,97N
- Vasto medial
  - X ➔ cos60º · 100 = 50,00N
  - Y ➔ sin60º · 100 = 86,60N
- Recto Femoral
  - X ➔ cos95º · 100 = -8,72N
  - Y ➔ sin95º · 100 = 99,62N

RESULTANTE

R_X = – 17,36 – 34,20 +50,00 – 8,72 = – 10,28N

R_Y = 98,48 + 93,97 + 86,60 + 99,62 = 378,67N

Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Vasto intermedio (crural):

- 100 N @ 100º respecto la horizontal

Vasto lateral (externo):

- 100N @ 110º respecto la horizontal

Vasto medial (interno):

- 100N @ 60º respecto la horizontal

Recto femoral (anterior):

- 100N @ 95º respecto la horizontal

PREGUNTAS:

1. Halla la resultante (módulo y ángulo)
2. Halla la desviación respecto la “correcta” alienación TTA – rótula – hueco intercondíleo (@87º respecto la horizontal)
3. Halla la Fuerza (módulo) que debe hacer el vasto medial (interno) para alinear correctamente la resultante.

COMPONENTES

- Vasto intermedio
  - X ➔ cos100º · 100 = -17,36N
  - Y ➔ sin100º · 100 = 98,48N
- Vasto lateral
  - X ➔ cos110º · 100 = -34,20N
  - Y ➔ sin110º · 100 = 93,97N
- Vasto medial
  - X ➔ cos60º · 100 = 50,00N
  - Y ➔ sin60º · 100 = 86,60N
- Recto Femoral
  - X ➔ cos95º · 100 = -8,72N
  - Y ➔ sin95º · 100 = 99,62N

RESULTANTE

R_X = – 17,36 – 34,20 +50,00 – 8,72 = – 10,28N

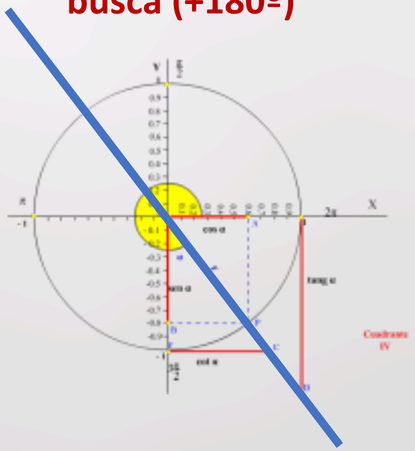
R_Y = 98,48 + 93,97 + 86,60 + 99,62 = 378,67N

Módulo = ✓ $R_X^2 + R_Y^2$ = ✓ 143496,947 = 378,81N

Ángulo = arctan (R_Y / R_X) = arctan (-36,84) = ¿- 88,44º?

Tangente de -88,44º = Tangente de 91,55º (+180º)

ATENCIÓN
Hay 2 ángulos con la misma tangente.
La calculadora solo da uno.
Hay que elegir cuál se busca (+180º)



Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Vasto intermedio (crural):

- 100 N @ 100º respecto la horizontal

Vasto lateral (externo):

- 100N @ 110º respecto la horizontal

Vasto medial (interno):

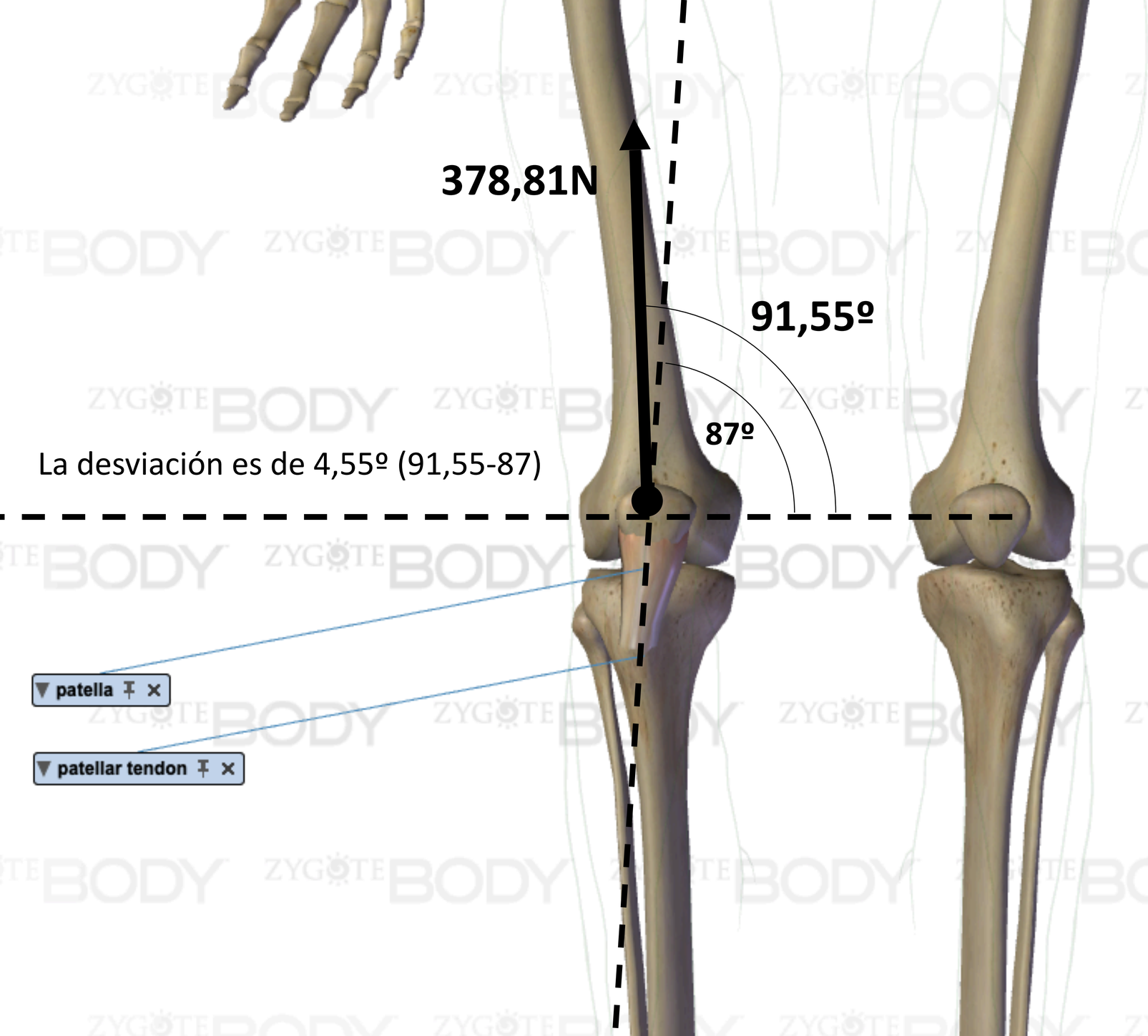
- 100N @ 60º respecto la horizontal

Recto femoral (anterior):

- 100N @ 95º respecto la horizontal

PREGUNTAS:

1. Halla la resultante (módulo y ángulo)
2. Halla la desviación respecto la “correcta” alienación TTA – rótula – hueco intercondíleo (@87º respecto la horizontal)
3. Halla la Fuerza (módulo) que debe hacer el vasto medial (interno) para alinear correctamente la resultante.



La desviación es de 4,55º (91,55-87)

Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

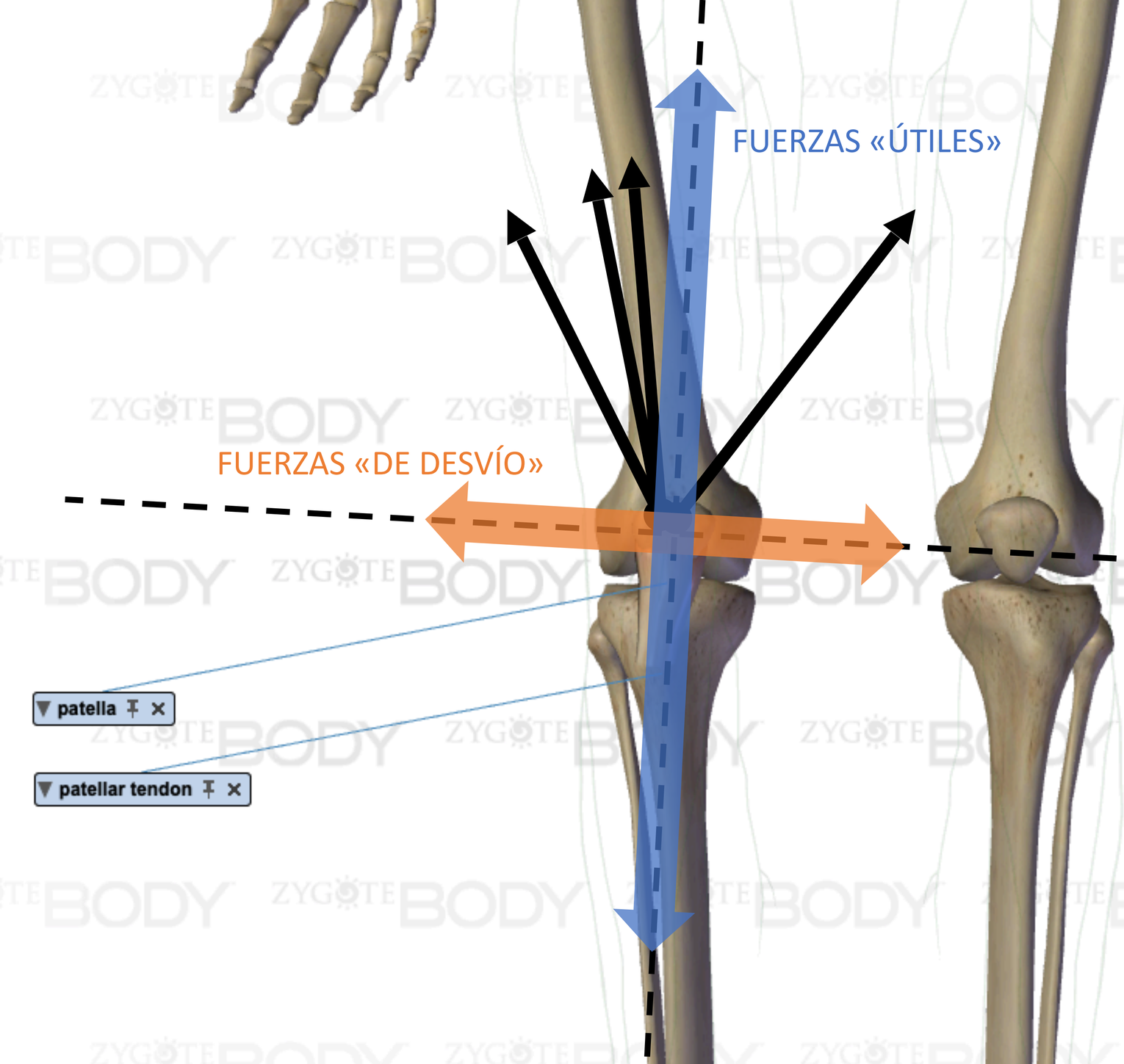
Vasto intermedio (crural):
- 100 N @ 100º respecto la horizontal

Vasto lateral (externo):
- 100N @ 110º respecto la horizontal

Vasto medial (interno):
- 100N @ 60º respecto la horizontal

Recto femoral (anterior):
- 100N @ 95º respecto la horizontal

PREGUNTAS:
1. Halla la resultante (módulo y ángulo)
2. Halla la desviación respecto la “correcta” alienación TTA – rótula – hueco intercondíleo (@87º respecto la horizontal)
3. Halla la Fuerza (módulo) que debe hacer el vasto medial (interno) para alinear correctamente la resultante.



Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Vasto intermedio (crural):

- 100 N @ 100º respecto la horizontal

Vasto lateral (externo):

- 100N @ 110º respecto la horizontal

Vasto medial (interno):

- 100N @ 60º respecto la horizontal

Recto femoral (anterior):

- 100N @ 95º respecto la horizontal

PREGUNTAS:

1. Halla la resultante (módulo y ángulo)
2. Halla la desviación respecto la “correcta” alienación TTA – rótula – hueco intercondíleo (@87º respecto la horizontal)
3. Halla la Fuerza (módulo) que debe hacer el vasto medial (interno) para alinear correctamente la resultante.

COMPONENTES respecto la línea de interés ➔ 87º

- Vasto intermedio
  - $F_{ÚTIL}$ ➔ cos(100º-87º) · 100 = cos(13º) · 100 =
  - $F_{DESVÍO}$ ➔ sin(100º-87º) · 100 = sin(13º) · 100 =
- Vasto lateral
  - $F_{ÚTIL}$ ➔ cos(110º-87º) · 100 = cos(23º) · 100 =
  - $F_{DESVÍO}$ ➔ sin(110º-87º) · 100 = sin(23º) · 100 =
- Vasto medial
  - $F_{ÚTIL}$ ➔ cos(60º-87º) · F_{VM} = cos(-27º) · F_{VM} =
  - $F_{DESVÍO}$ ➔ sin(60º-87º) · F_{VM} = sin(-27º) · F_{VM} =
- Recto Femoral
  - $F_{ÚTIL}$ ➔ cos(95º-87º) · 100 = cos(8º) · 100 =
  - $F_{DESVÍO}$ ➔ sin(95º-87º) · 100 = sin(8º) · 100 =

CONDICIÓN ➔ $F_{DESVÍO\ RESULTANTE}$ = 0,00N

Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Vasto intermedio (crural):

- 100 N @ 95º respecto la horizontal

Vasto lateral (externo):

- 100N @ 100º respecto la horizontal

Vasto medial (interno):

- 100N @ 65º respecto la horizontal

Recto femoral (anterior):

- 100N @ 92º respecto la horizontal

PREGUNTAS:

1. Halla la resultante (módulo y ángulo)
2. Halla la desviación respecto la “correcta” alienación TTA – rótula – hueco intercondíleo (@87º respecto la horizontal)
3. Halla la Fuerza (módulo) que debe hacer el vasto medial (interno) para alinear correctamente la resultante.

COMPONENTES respecto la línea de interés ➔ 87º

- Vasto intermedio
  - $F_{ÚTIL}$ ➔ cos(100º-87º) · 100 = cos(13º) · 100 = 97,44N
  - $F_{DESVÍO}$ ➔ sin(100º-87º) · 100 = sin(13º) · 100 = 22,50N
- Vasto lateral
  - $F_{ÚTIL}$ ➔ cos(110º-87º) · 100 = cos(23º) · 100 = 94,05N
  - $F_{DESVÍO}$ ➔ sin(110º-87º) · 100 = sin(23º) · 100 = 39,07N
- Vasto medial
  - $F_{ÚTIL}$ ➔ cos(60º-87º) · F_{VM} = cos(-27º) · F_{VM} = 0,89 F_{VM}
  - $F_{DESVÍO}$ ➔ sin(60º-87º) · F_{VM} = sin(-27º) · F_{VM} = -0,45 F_{VM}
- Recto Femoral
  - $F_{ÚTIL}$ ➔ cos(95º-87º) · 100 = cos(8º) · 100 = 99,03N
  - $F_{DESVÍO}$ ➔ sin(95º-87º) · 100 = sin(8º) · 100 = 13,92N

CONDICIÓN ➔ $F_{DESVÍO\ RESULTANTE}$ = 0,00N = 22,50 + 39,07 – 0,45 F_{VM} +13,92

➔ 0,45 F_{VM} = 22,50 + 39,07 + 13,92 = 75,49

➔ F_{VM} = 75,49 / 0,45 = 167,76N

- Vasto medial = 167,76N
  - $F_{ÚTIL}$ ➔ cos(-27º) · F_{VM} = 0,89 F_{VM} = 149,31N
  - $F_{DESVÍO}$ ➔ sin(-27º) · F_{VM} = -0,45 F_{VM} = -75,49N

RESULTANTE $F_{ÚTIL}$ = 97,44 + 94,05 + 149,31 + 99,93 = 440,73N

Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Vasto intermedio (crural):

- 100 N @ 95º respecto la horizontal

Vasto lateral (externo):

- 100N @ 100º respecto la horizontal

Vasto medial (interno):

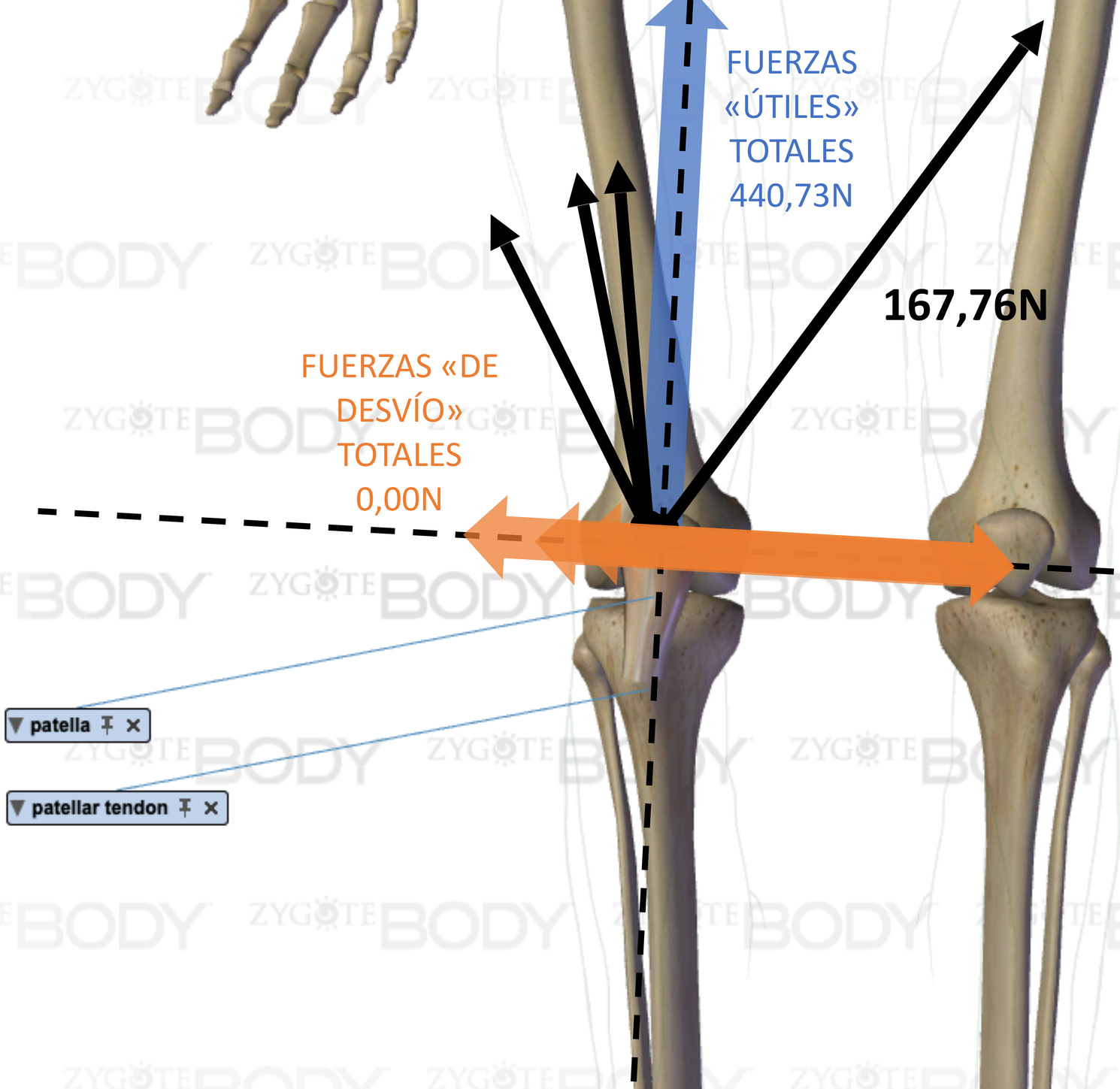
- 100N @ 65º respecto la horizontal

Recto femoral (anterior):

- 100N @ 92º respecto la horizontal

PREGUNTAS:

1. Halla la resultante (módulo y ángulo)
2. Halla la desviación respecto la “correcta” alienación TTA – rótula – hueco intercondíleo (@87º respecto la horizontal)
3. Halla la Fuerza (módulo) que debe hacer el vasto medial (interno) para alinear correctamente la resultante.



Calcularemos la resultante de un músculo compuesto de 4 vientres musculares (cabezas)

Vasto intermedio (crural):

- 100 N @ 100º respecto la horizontal

Vasto lateral (externo):

- 100N @ 110º respecto la horizontal

Vasto medial (interno):

- 100N @ 60º respecto la horizontal

Recto femoral (anterior):

- 100N @ 95º respecto la horizontal

PREGUNTAS:

1. Halla la resultante (módulo y ángulo)
2. Halla la desviación respecto la "correcta" alienación TTA – rótula – hueco intercondíleo (@87º respecto la horizontal)
3. Halla la Fuerza (módulo) que debe hacer el vasto medial (interno) para alinear correctamente la resultante.

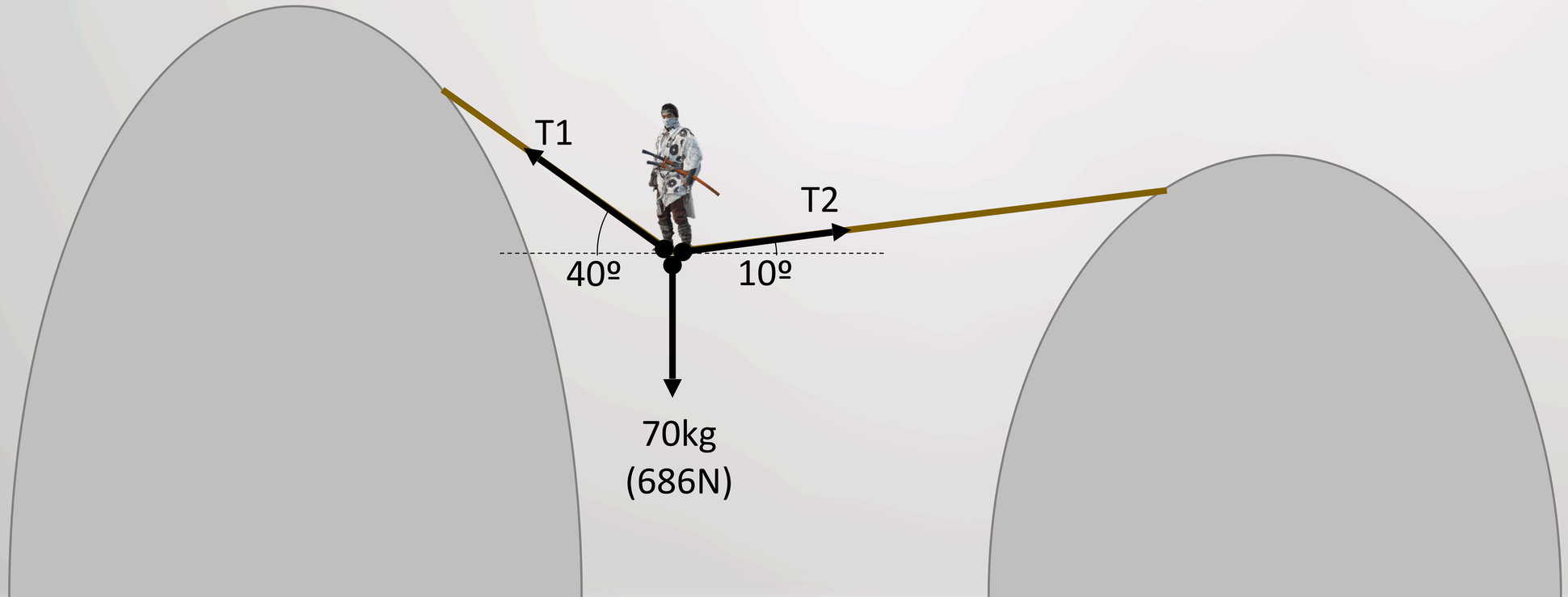
PROBLEMA FUNAMBULISTA

Si nuestro Jin “el Fantasma” se cuelga de la cuerda, ¿aguantará?



Si nuestro Jin “el Fantasma” se cuelga de la cuerda, ¿aguantará?

La cuerda puede resistir 200kg (1960N)



Si nuestro Jin “el Fantasma” se cuelga de la cuerda, ¿aguantará?

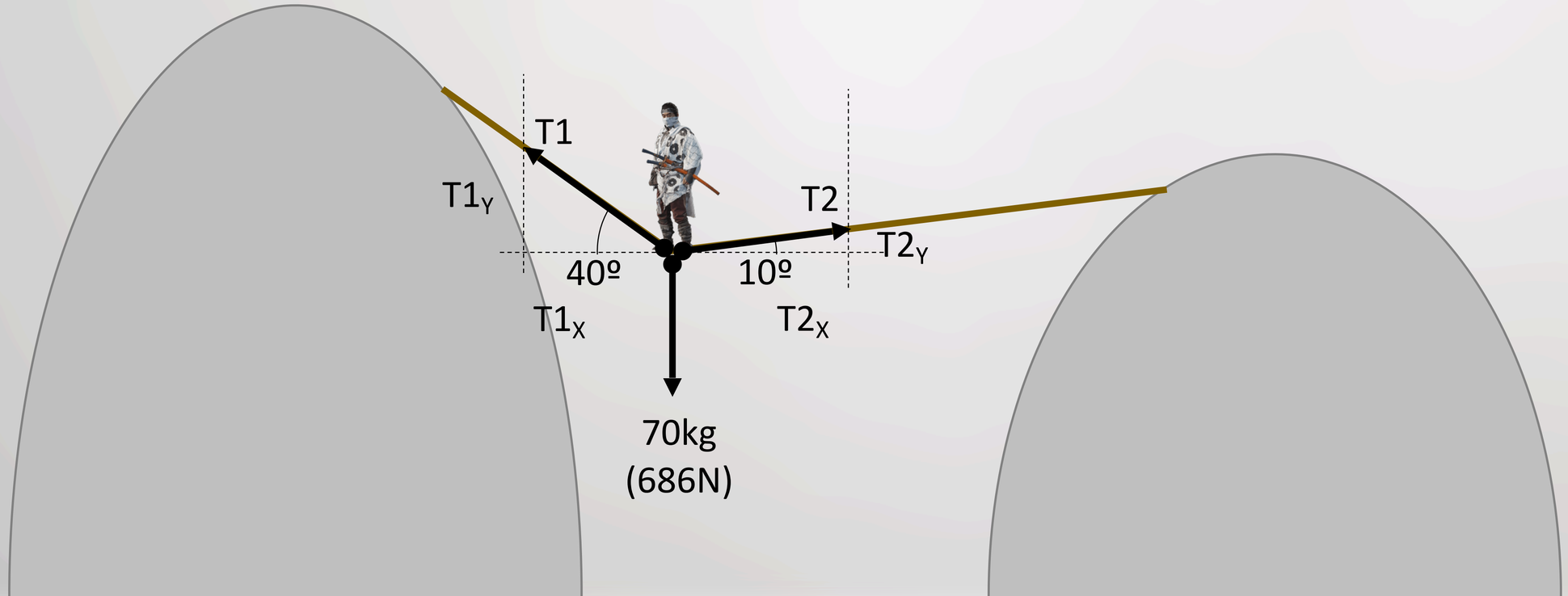
La cuerda puede resistir 200kg (1960N)

CONDICIONES:

$T1_X = T2_X$

$T1_Y + T2_Y = 686N$

$T_{TOTAL} = T1 + T2$



Si nuestro Jin “el Fantasma” se cuelga de la cuerda, ¿aguantará?

La cuerda puede resistir 200kg (1960N)

CONDICIONES:

$T1_X = T2_X$

$T1_Y + T2_Y = 686N$

$T_{TOTAL} = T1 + T2$

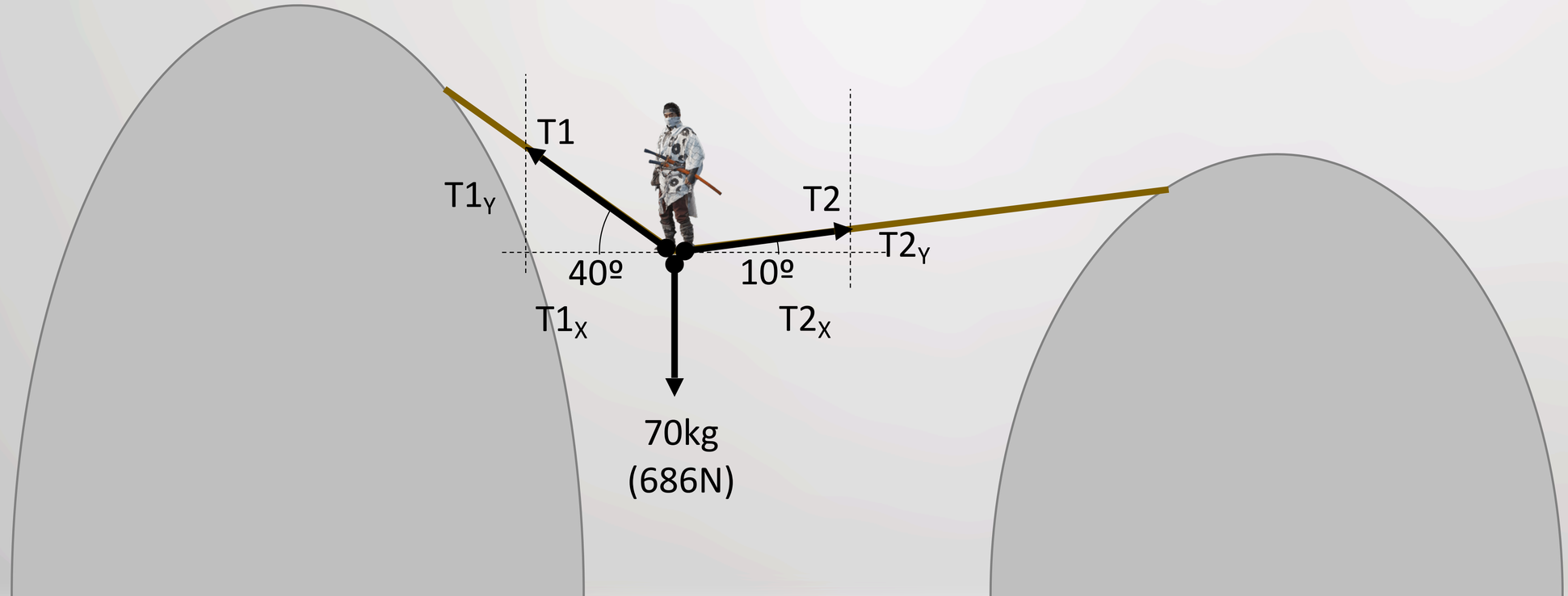
$T1_X = \cos(40º) \cdot T1 = 0,77 \cdot T1$

$T1_Y = \sin(40º) \cdot T1 = 0,64 \cdot T1$

$T2_X = \cos(10º) \cdot T2 = 0,98 \cdot T2$

$T2_Y = \sin(10º) \cdot T2 = 0,17 \cdot T2$

$T1_X = T2_X \rightarrow \quad 0,77 \cdot T1 = 0,98 \cdot T2 \rightarrow \quad T1 = 1,27 \cdot T2$



Si nuestro Jin “el Fantasma” se cuelga de la cuerda, ¿aguantará?

La cuerda puede resistir 200kg (1960N)

CONDICIONES:

$T1_X = T2_X$

$T1_Y + T2_Y = 686N$

$T_{TOTAL} = T1 + T2$

$T1_X = \cos(40º) \cdot T1 = 0,77 \cdot T1$

$T1_Y = \sin(40º) \cdot T1 = 0,64 \cdot T1$

$T2_X = \cos(10º) \cdot T2 = 0,98 \cdot T2$

$T2_Y = \sin(10º) \cdot T2 = 0,17 \cdot T2$

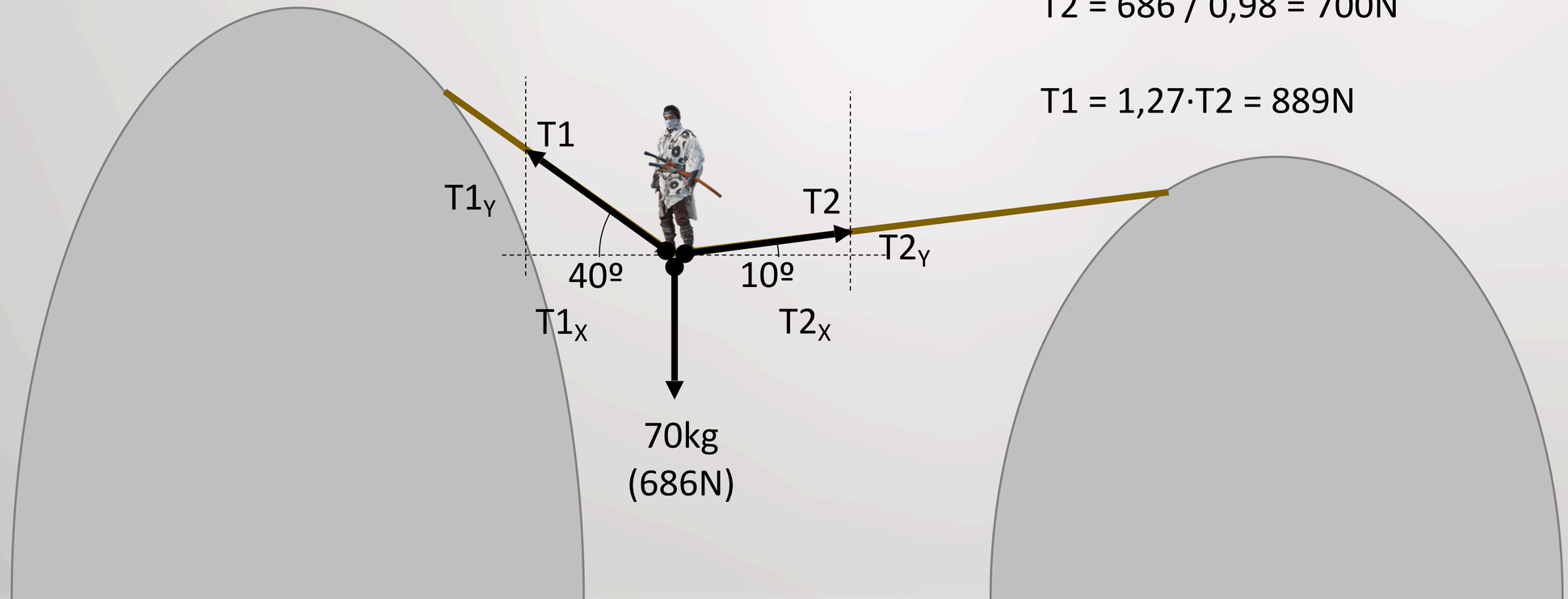
$T1_X = T2_X \rightarrow \quad 0,77 \cdot T1 = 0,98 \cdot T2 \rightarrow \quad T1 = 1,27 \cdot T2$

$T1_Y + T2_Y = 686 = 0,64 \cdot T1 + 0,17 \cdot T2$

$686 = 0,64 \cdot (1,27 \cdot T2) + 0,17 \cdot T2 = 0,81 \cdot T2 + 0,17 \cdot T2 = 0,98 \cdot T2$

$T2 = 686 / 0,98 = 700N$

$T1 = 1,27 \cdot T2 = 889N$



Si nuestro Jin “el Fantasma” se cuelga de la cuerda, ¿aguantará?

La cuerda puede resistir 200kg (1960N)

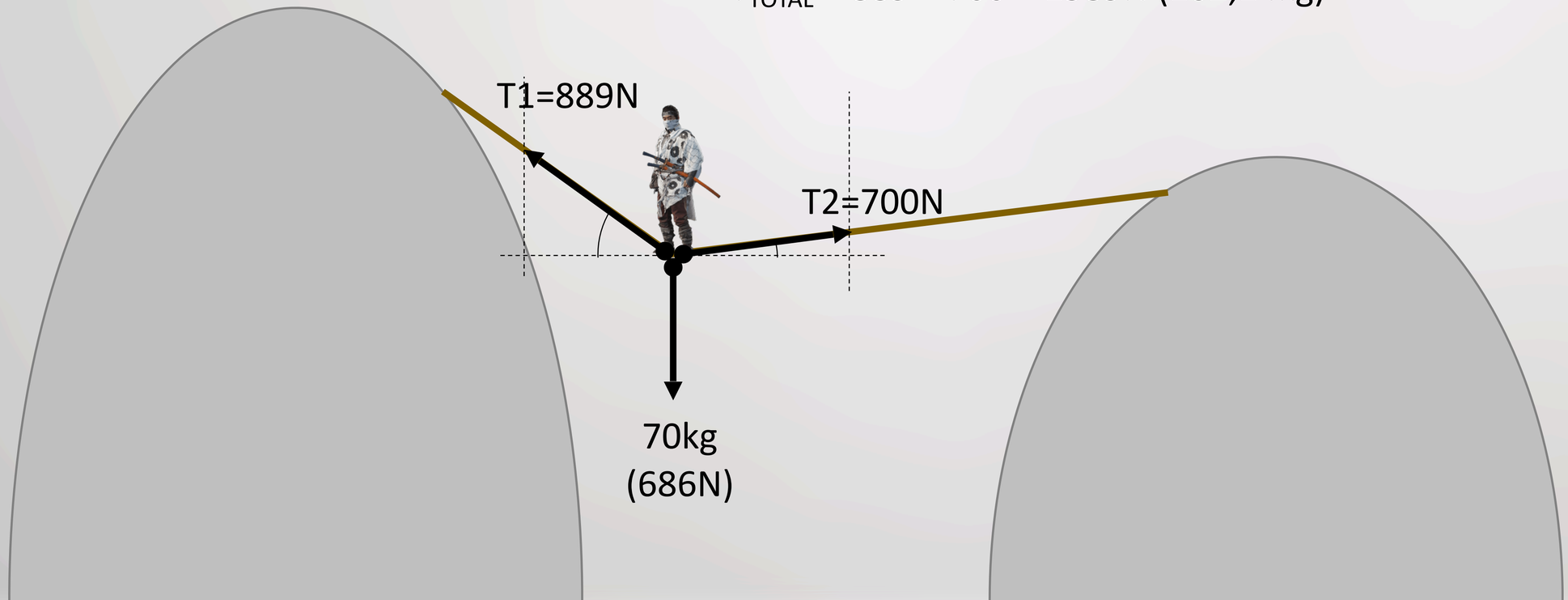
CONDICIONES:

$T1_X = T2_X$

$T1_Y + T2_Y = 686N$

$T_{TOTAL} = T1 + T2$

$T_{TOTAL} = 889 + 700 = 1589N$ (162,14kg)




Captured on PS4 Pro



Ediciones Doctor KnowMad
CC-BY-NC

GUÍA DE LAS ACCIONES MUSCULARES

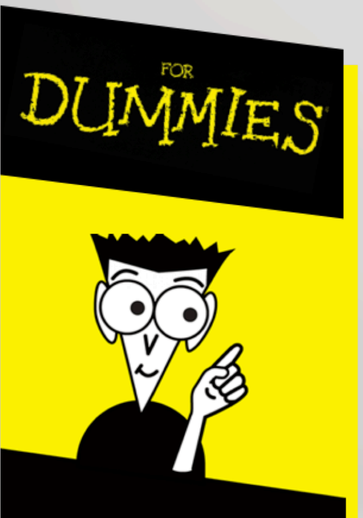
EN 12 PASOS

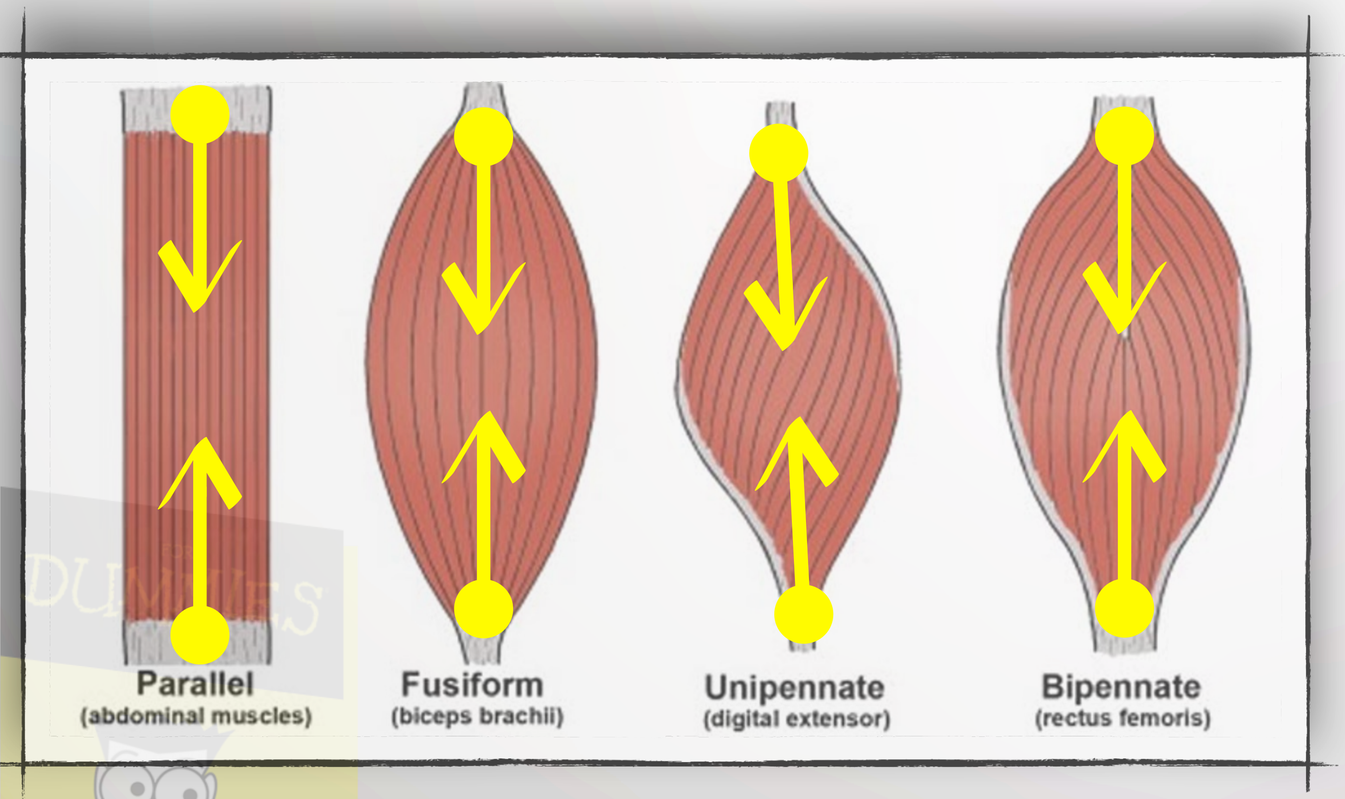


PARA DUMMIES®

#1

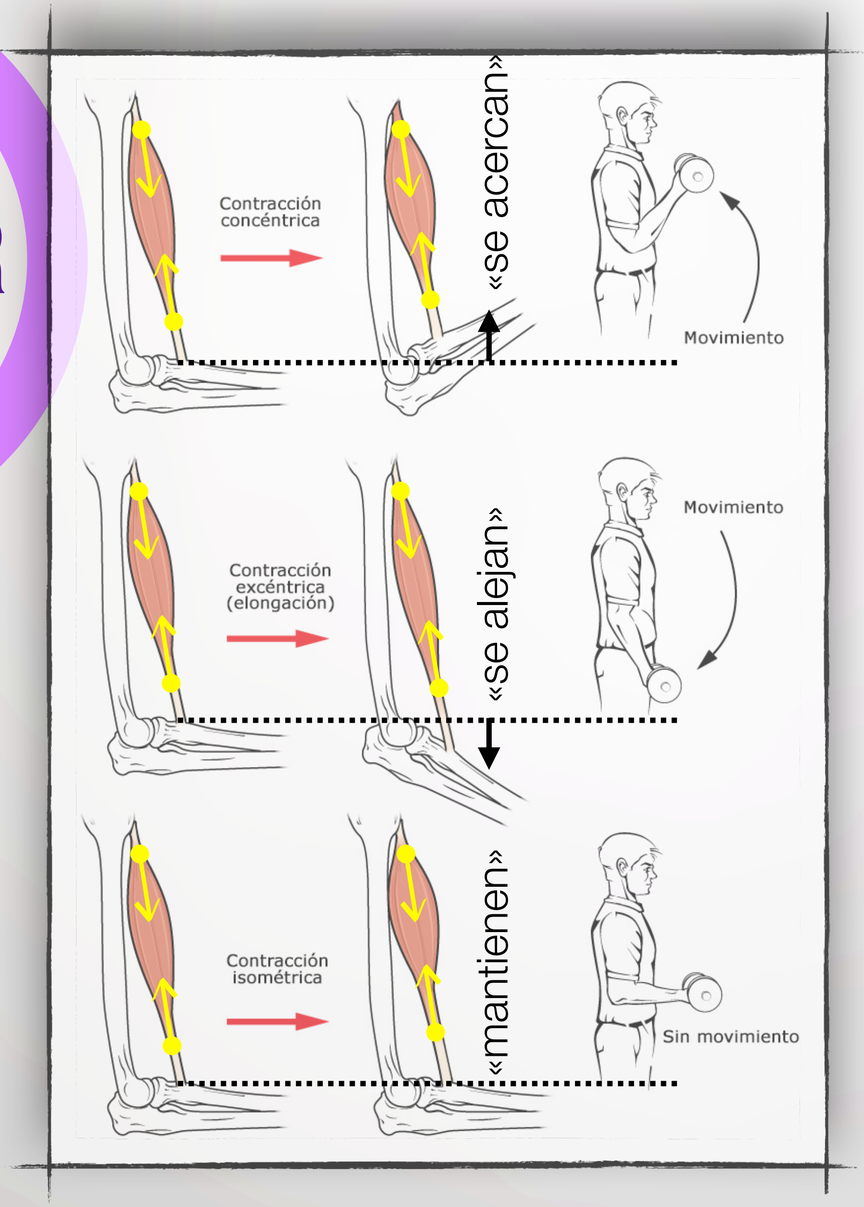
UN MÚSCULO SOLO PUEDE INTENTAR ACERCAR SUS «EXTREMOS»

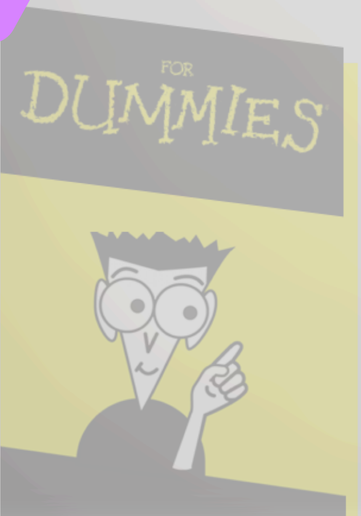



Parallel
(abdominal muscles)
Fusiform
(biceps brachii)
Unipennate
(digital extensor)
Bipennate
(rectus femoris)

INTENTAR

PERO EL RESULTADO...

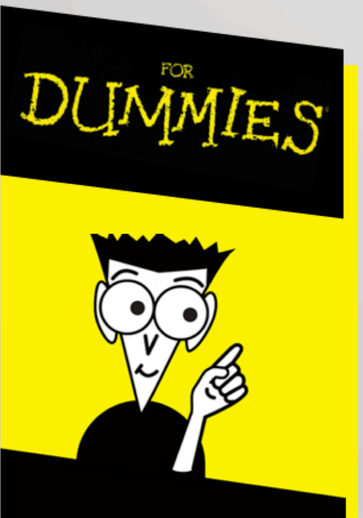


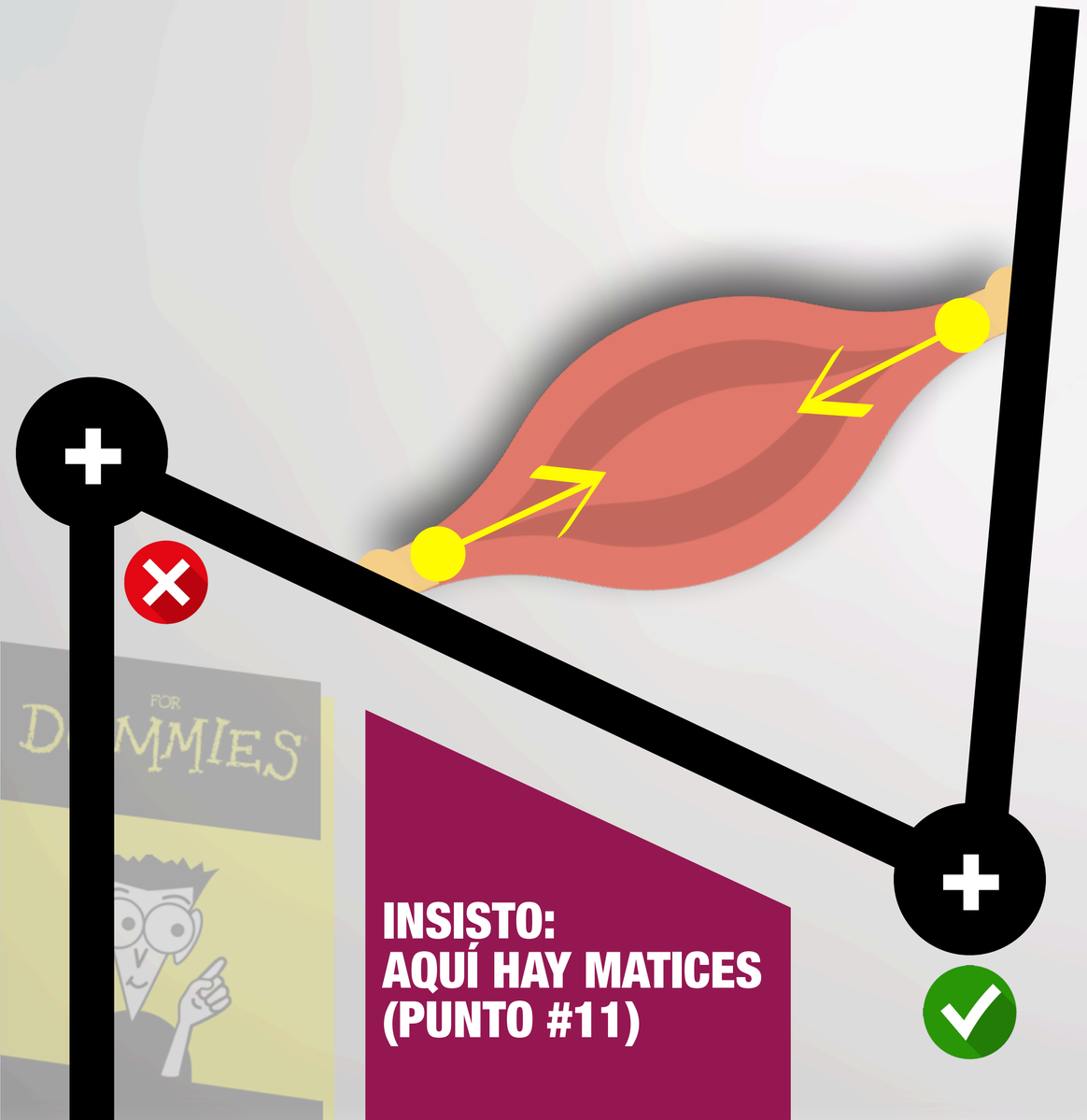


#2

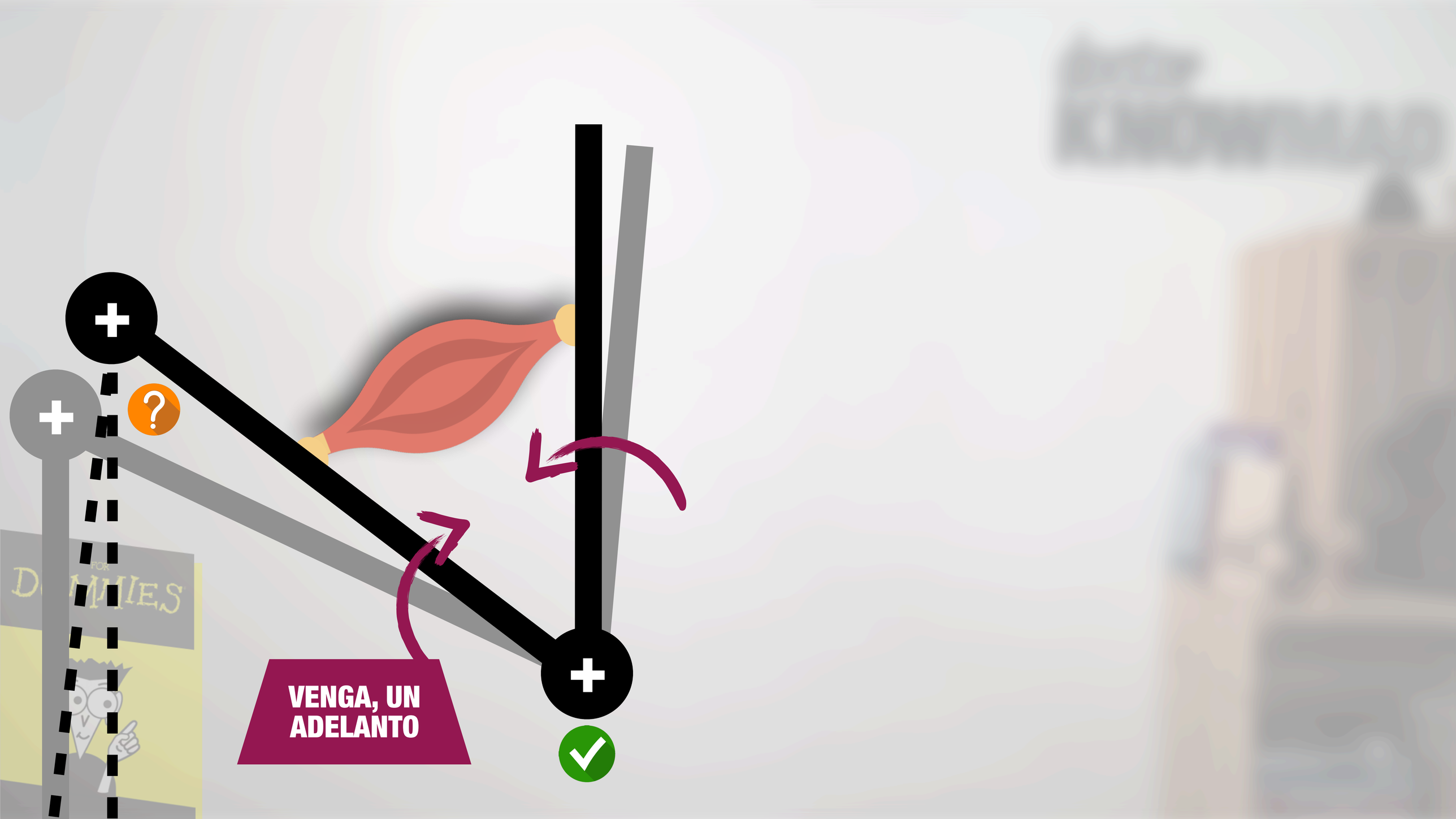
SI UN MÚSCULO SOLO «CRUZA» 1 ARTICULACIÓN, AFECTARÁ DIRECTAMENTE ESA ARTICULACIÓN*

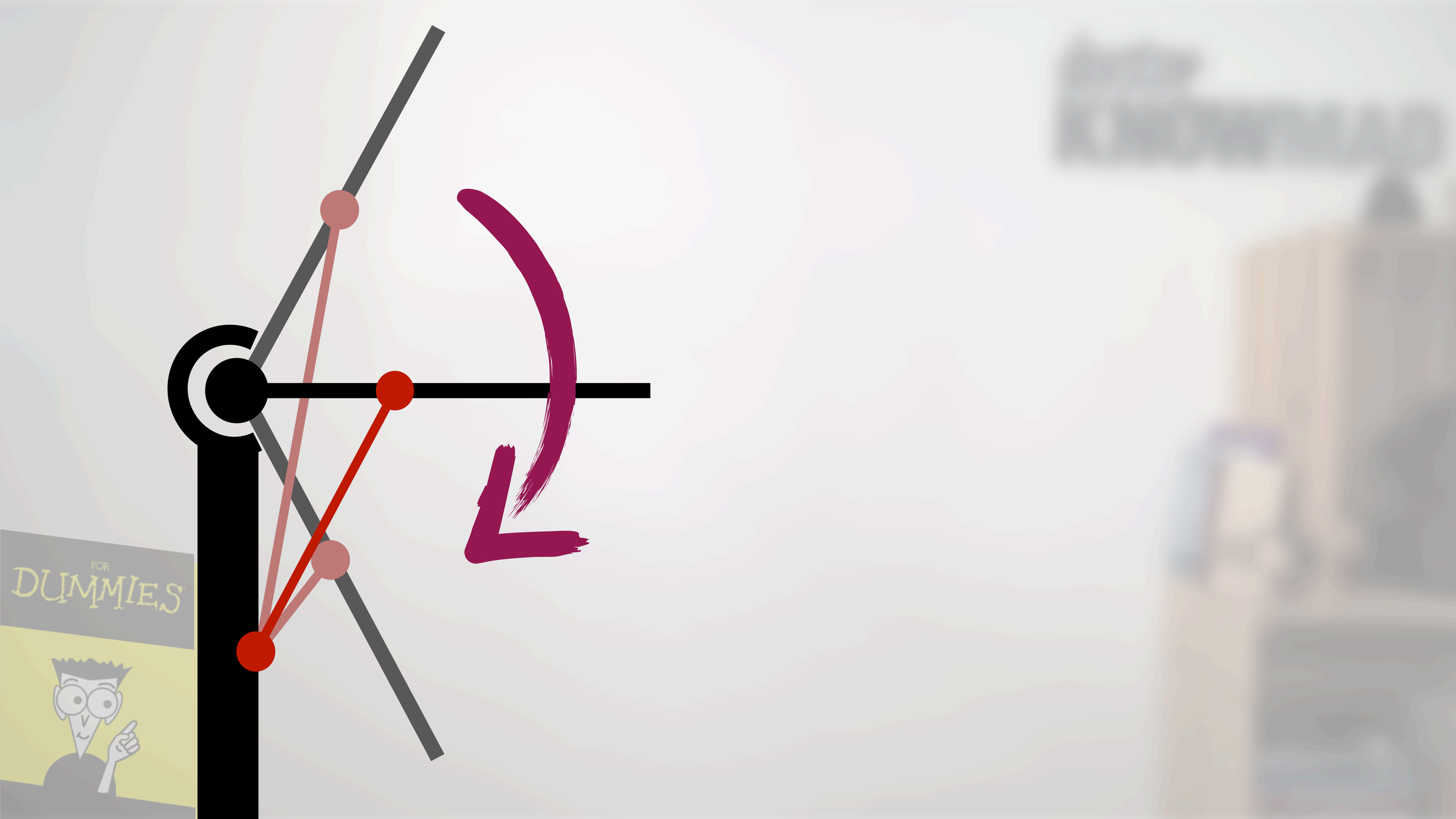
*VEREMOS DESPUÉS QUE PUEDE AFECTAR OTRAS ARTICULACIONES TAMBIÉN DE MANERA INDIRECTA





INSISTO:
AQUÍ HAY MATICES
(PUNTO #11)

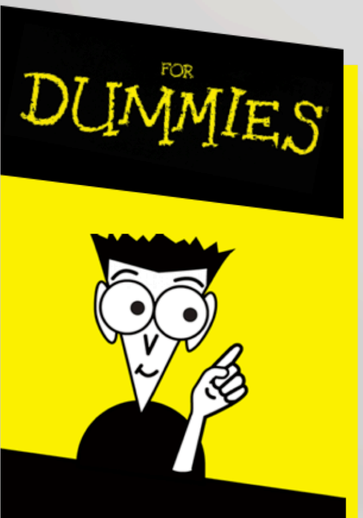

VENGA, UN ADELANTO

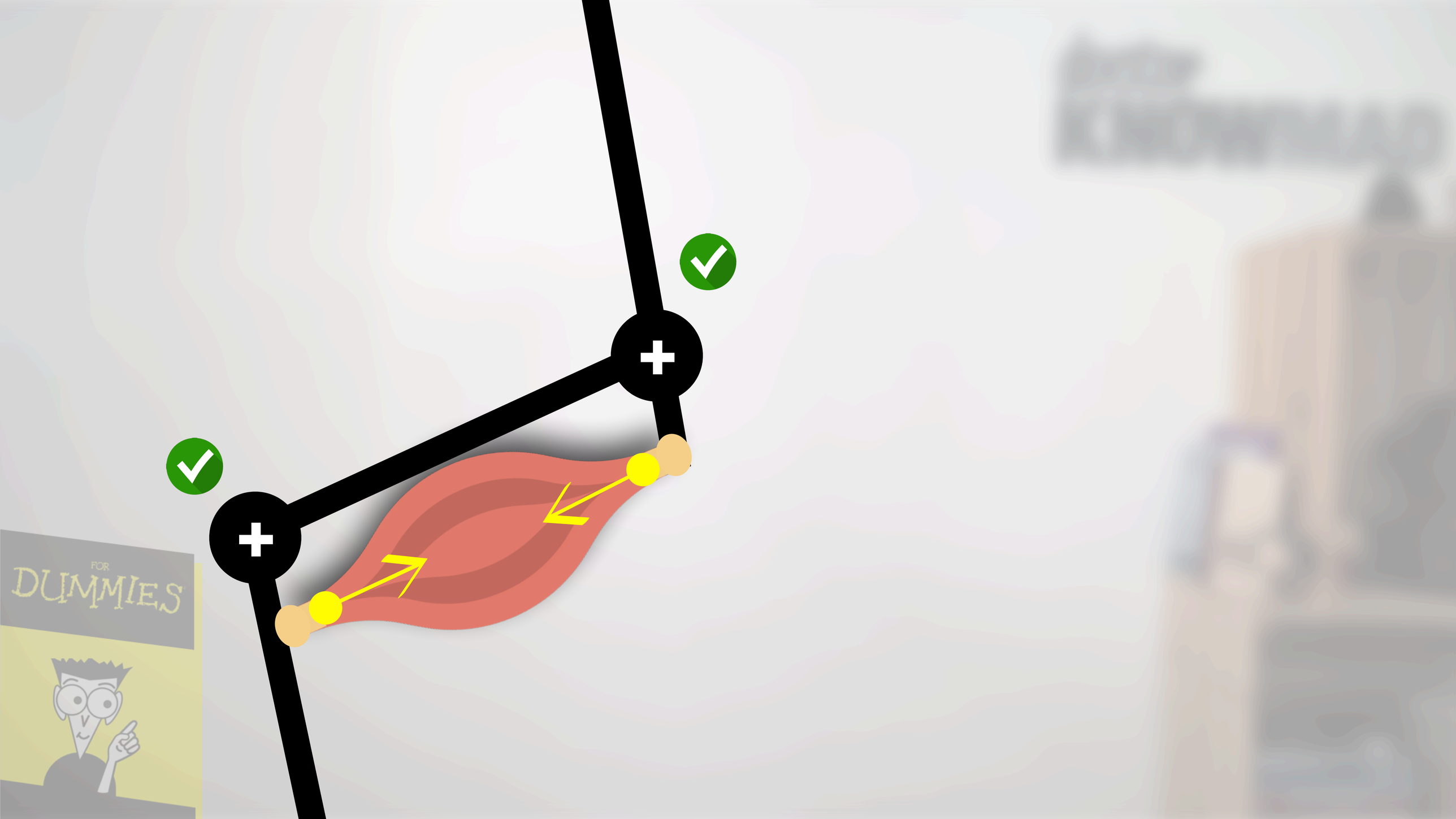

FOR
DUMMIES

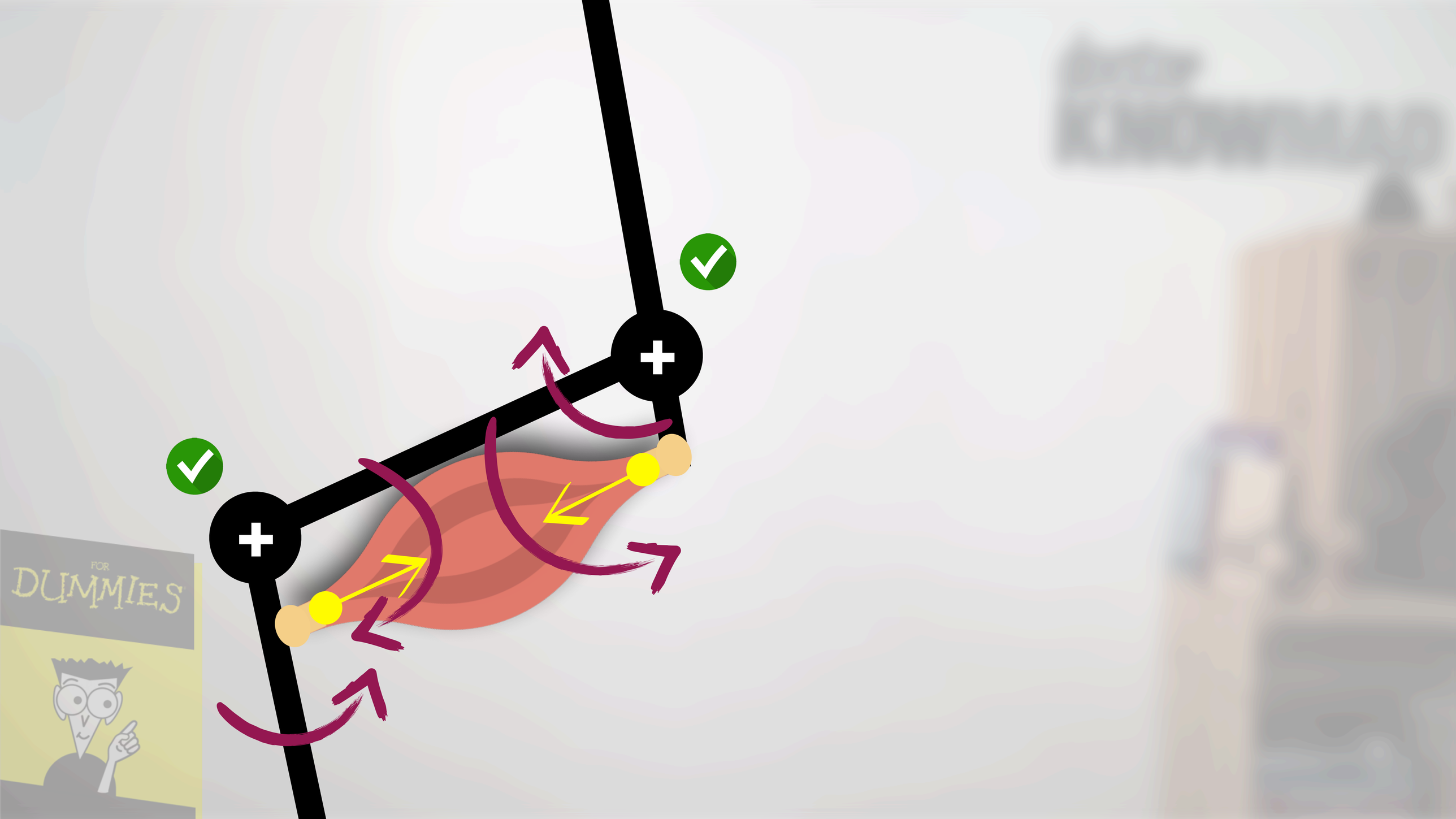
#3

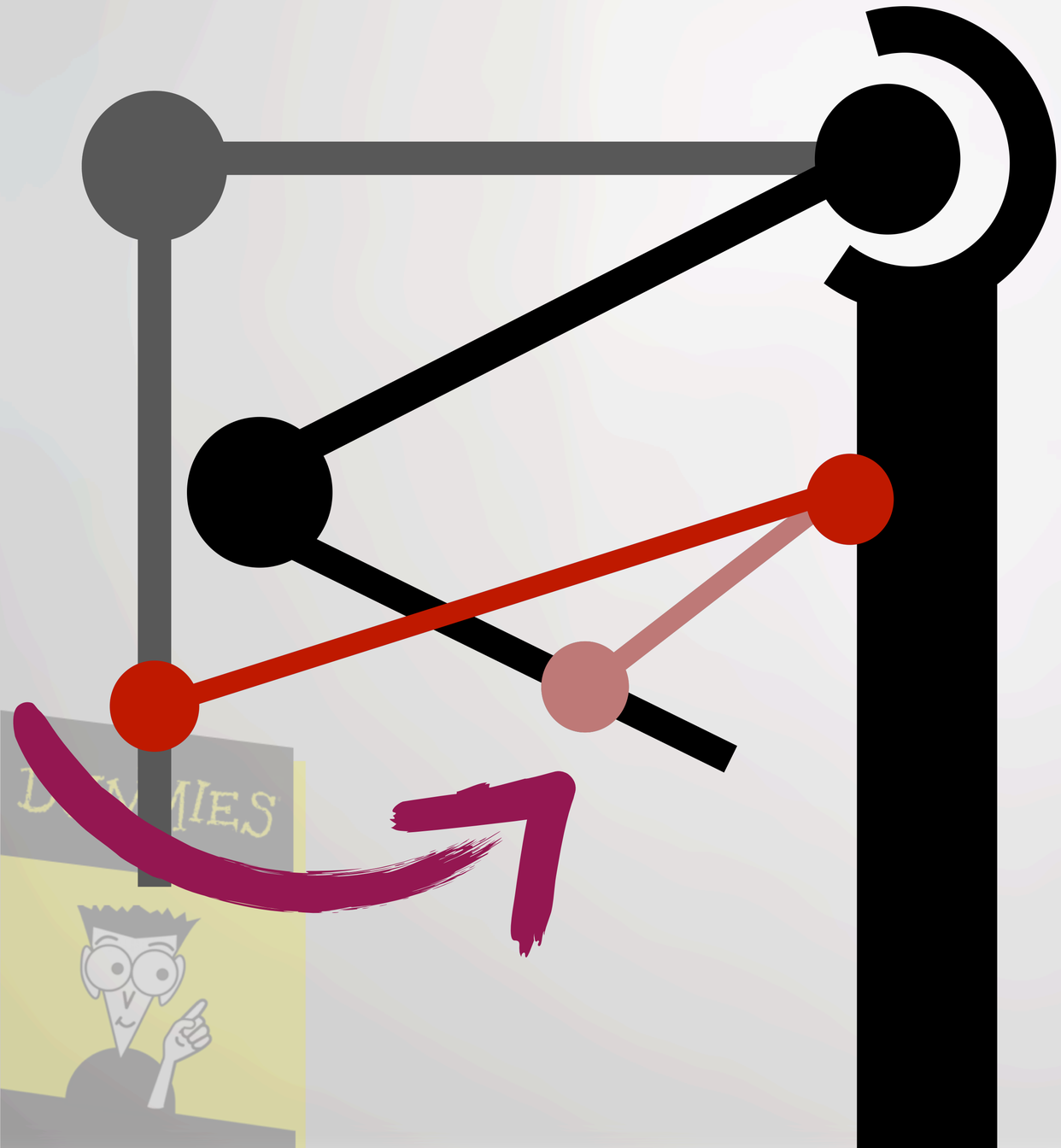
SI UN MÚSCULO «CRUZA» MÁS DE 1 ARTICULACIÓN, AFECTARÁ DIRECTAMENTE TODAS ESAS ARTICULACIONES*

*VEREMOS DESPUÉS QUE PUEDE AFECTAR OTRAS ARTICULACIONES TAMBIÉN DE MANERA INDIRECTA



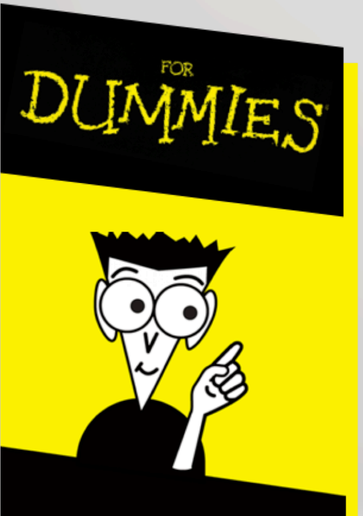

FOR
DUMMIES


FOR
DUMMIES

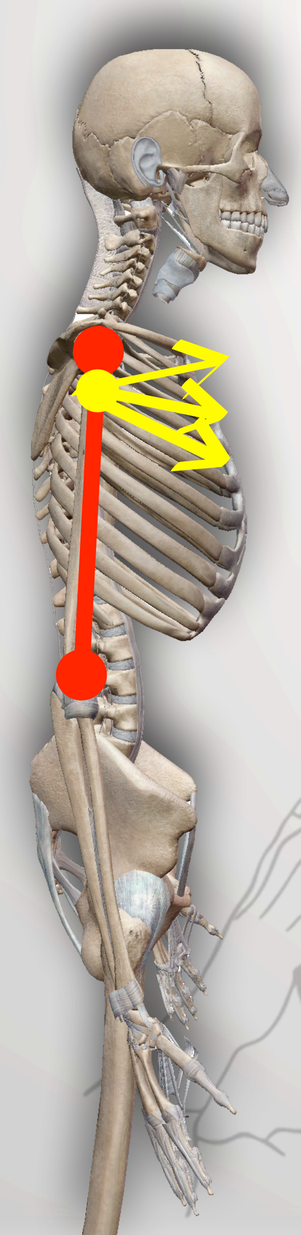

DUMMIES

#4

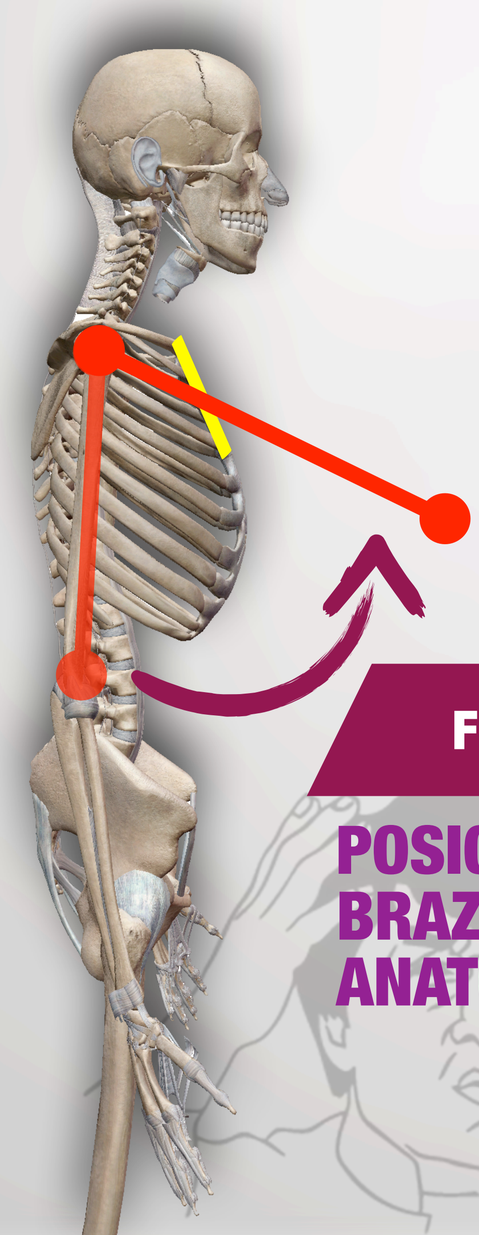
SEGÚN CÓMO SE DISPONGA LA ARTICULACIÓN Y ESOS «EXTREMOS» (LÍNEA DE FUERZA), SE PROVOCARÁ UN MOVIMIENTO, SU CONTRARIO, O NINGUNO







POSICIÓN INCIAL: BRAZO EN POSICIÓN ANATÓMICA

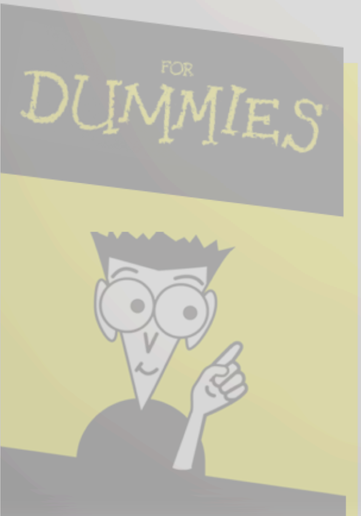


FLEXIÓN

POSICIÓN INCIAL: BRAZO EN POSICIÓN ANATÓMICA



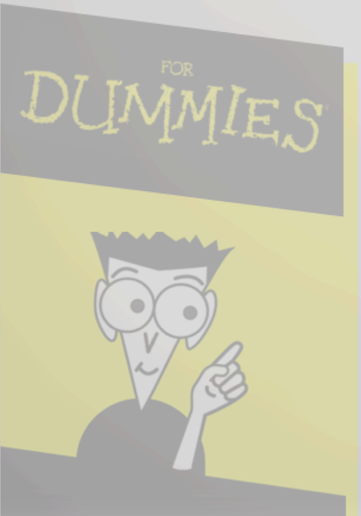
POSICIÓN INCIAL: BRAZO EN FLEXIÓN DE 180º

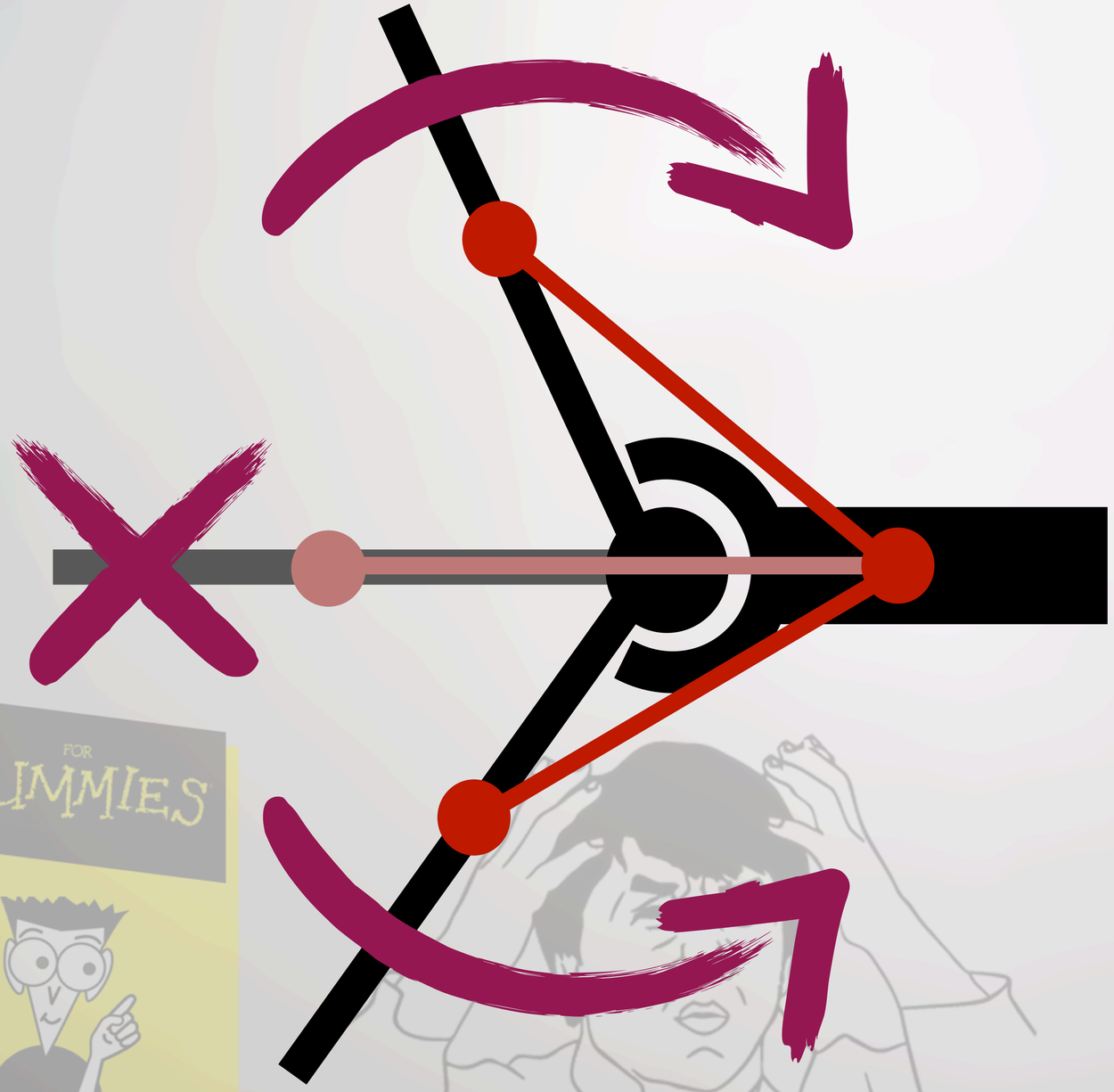




EXTENSIÓN

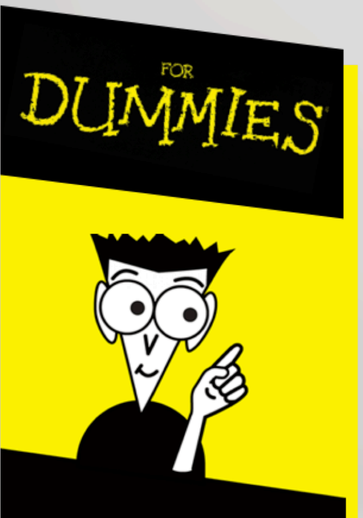
POSICIÓN INCIAL: BRAZO EN FLEXIÓN DE 180º





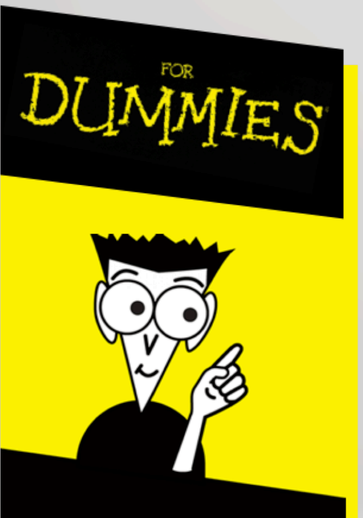
#5

LOS «EXTREMOS» SE UNEN A OTRAS ESTRUCTURAS (GENERALMENTE HUESOS) Y SE LLAMAN «INSERCIONES»



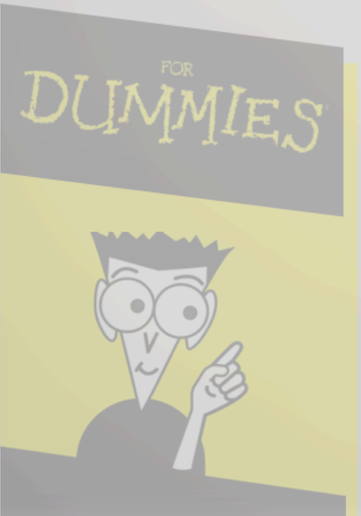

INSERCIÓN
CABEZA LARGA
(PROXIMAL)
INSERCIÓN
CABEZA CORTA
(PROXIMAL)
INSERCIÓN
BÍCEPS
(DISTAL)
FOR
DUMMIES

#6
NO EXISTE (O NO DEBERÍA) EL CONCEPTO «ORIGEN-INSERCIÓN»






DESTINO
ORIGEN
ORIGEN
DESTINO

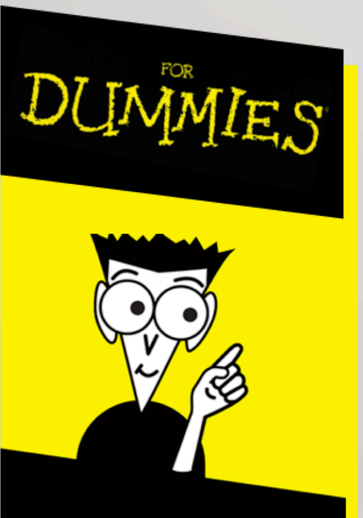

FOR
DUMMIES



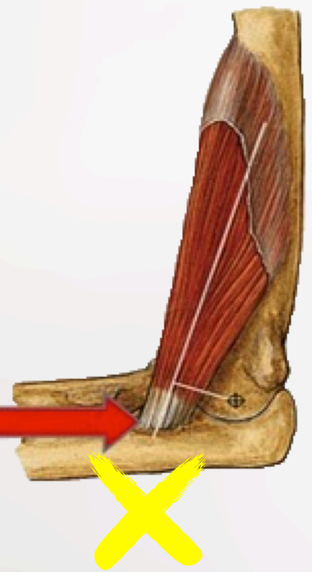
¿ ?

#7

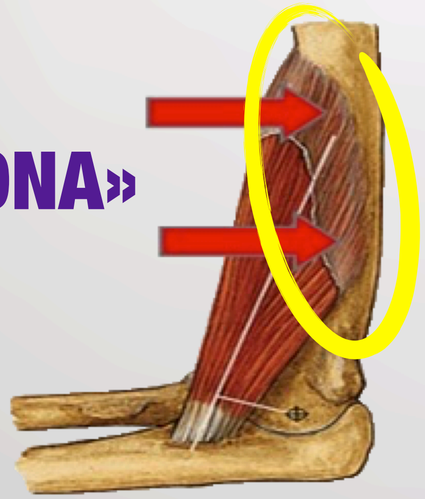
LAS INSERCIONES PUEDEN SER A UN «PUNTO» O A UNA «ZONA»

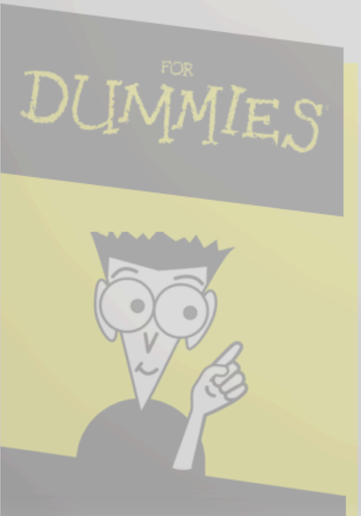


«PUNTO»



«ZONA»



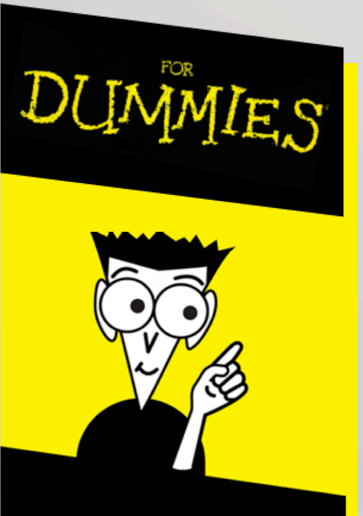


#8

HABITUALMENTE, UNA INSERCIÓN SE QUEDA FIJA*, Y OTRA ES MOVIL*…

HABITUALMENTE LA INSERCIÓN PROXIMAL (ORIGEN) SUELE ESTAR FIJADA O SER MÁS PESADA, POR LO QUE **HABITUALMENTE**, EL PUNTO MÓVIL ES EL DISTAL, PERO NO TIENE PORQUÉ SER ASÍ SIEMPRE.

***EXISTE LA FALSA CREENCIA QUE LA PROXIMAL QUEDA #FIJA Y LA DISTAL #MOVIL, DE AHÍ EL MALENTENDIDO «ORIGEN-INSERCIÓN»**

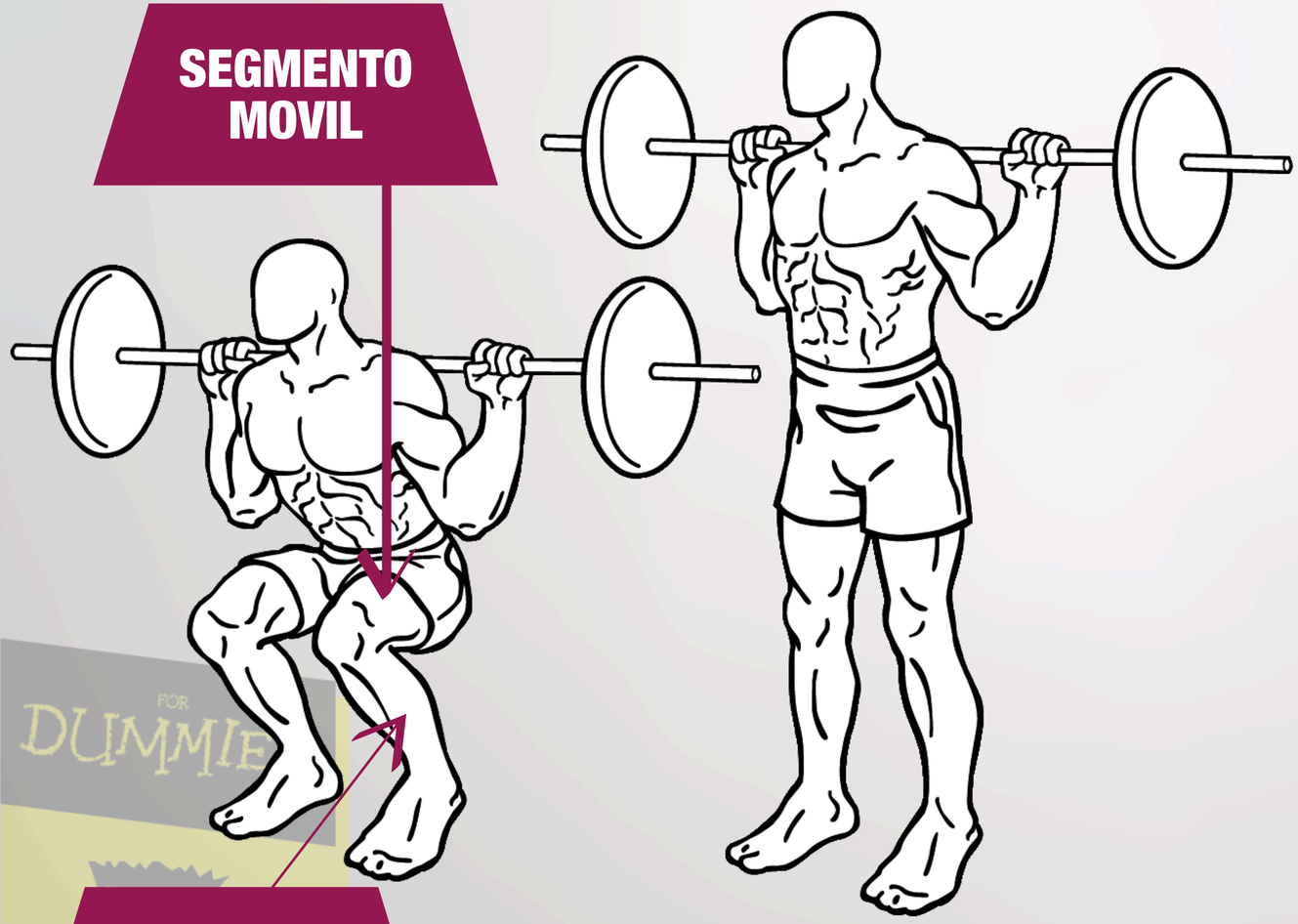


EXTENSIÓN DE RODILLA



EXTENSIÓN DE RODILLA

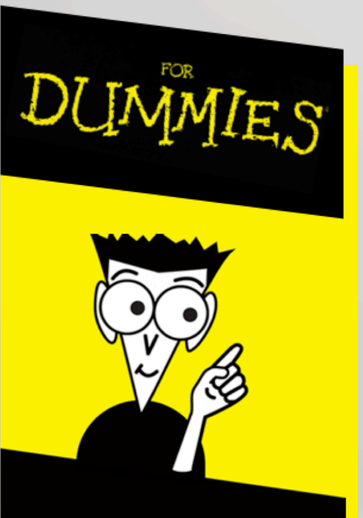
SEGMENTO MOVIL

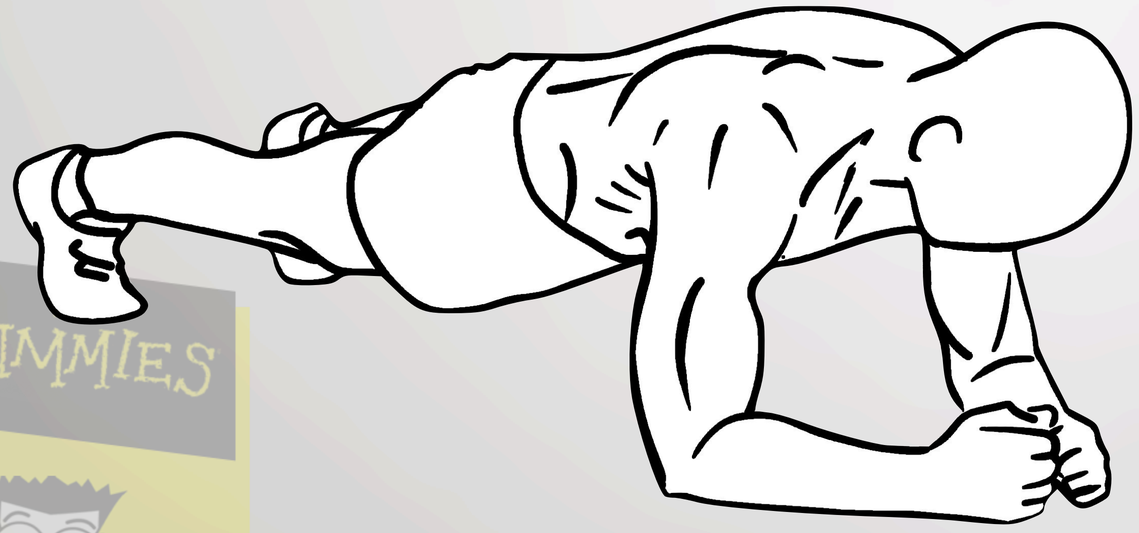


SEGMENTO (CASI) FIJO

#9

...PERO, AMBAS INSERCIONES PUEDEN QUEDARSE FIJAS: CONTRACCIÓN ISOMÉTRICA.

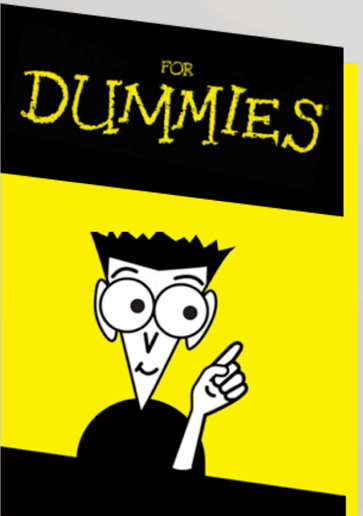




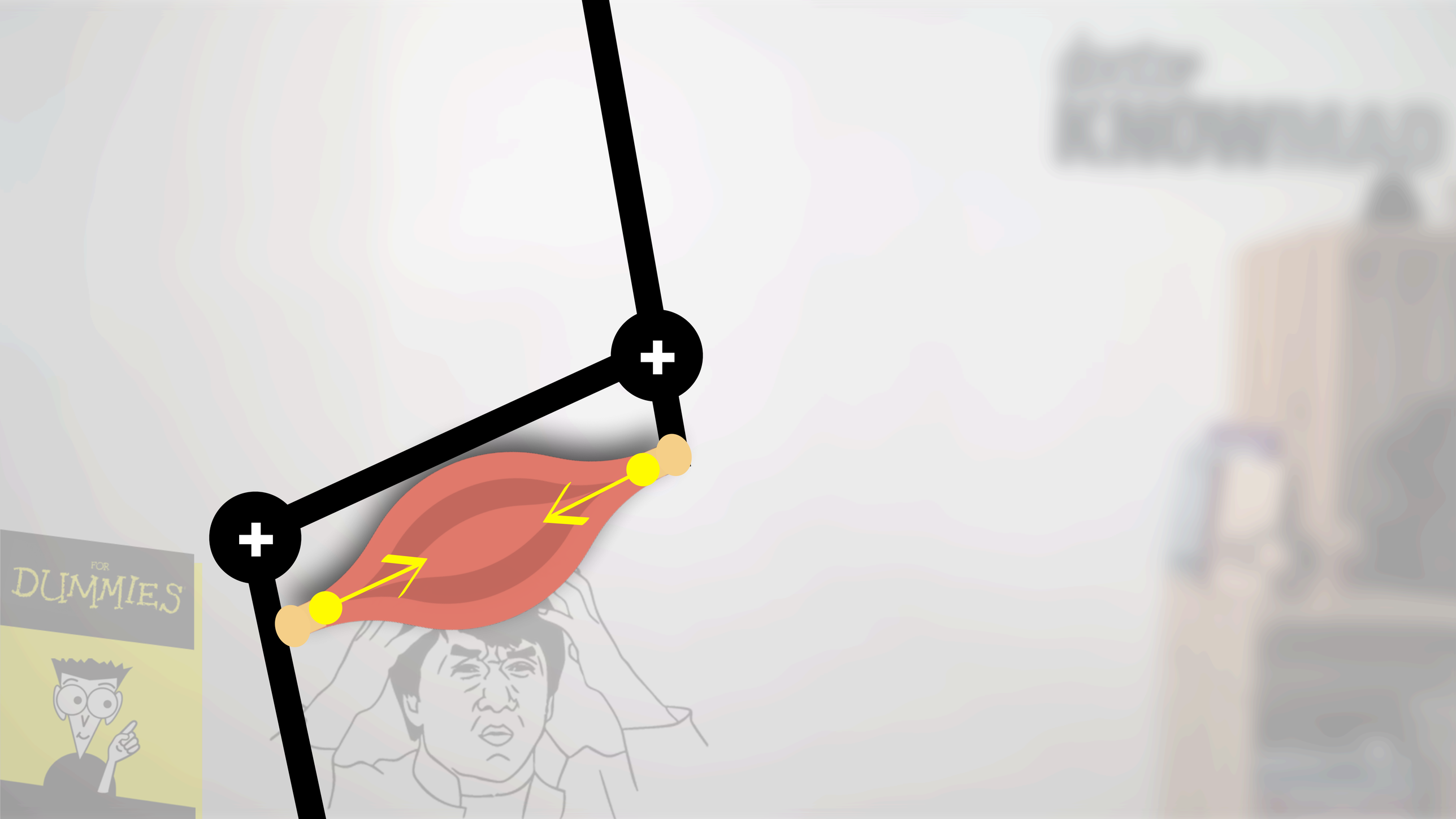
#10

O… AMBAS INSERCIONES PUEDEN MOVERSE:

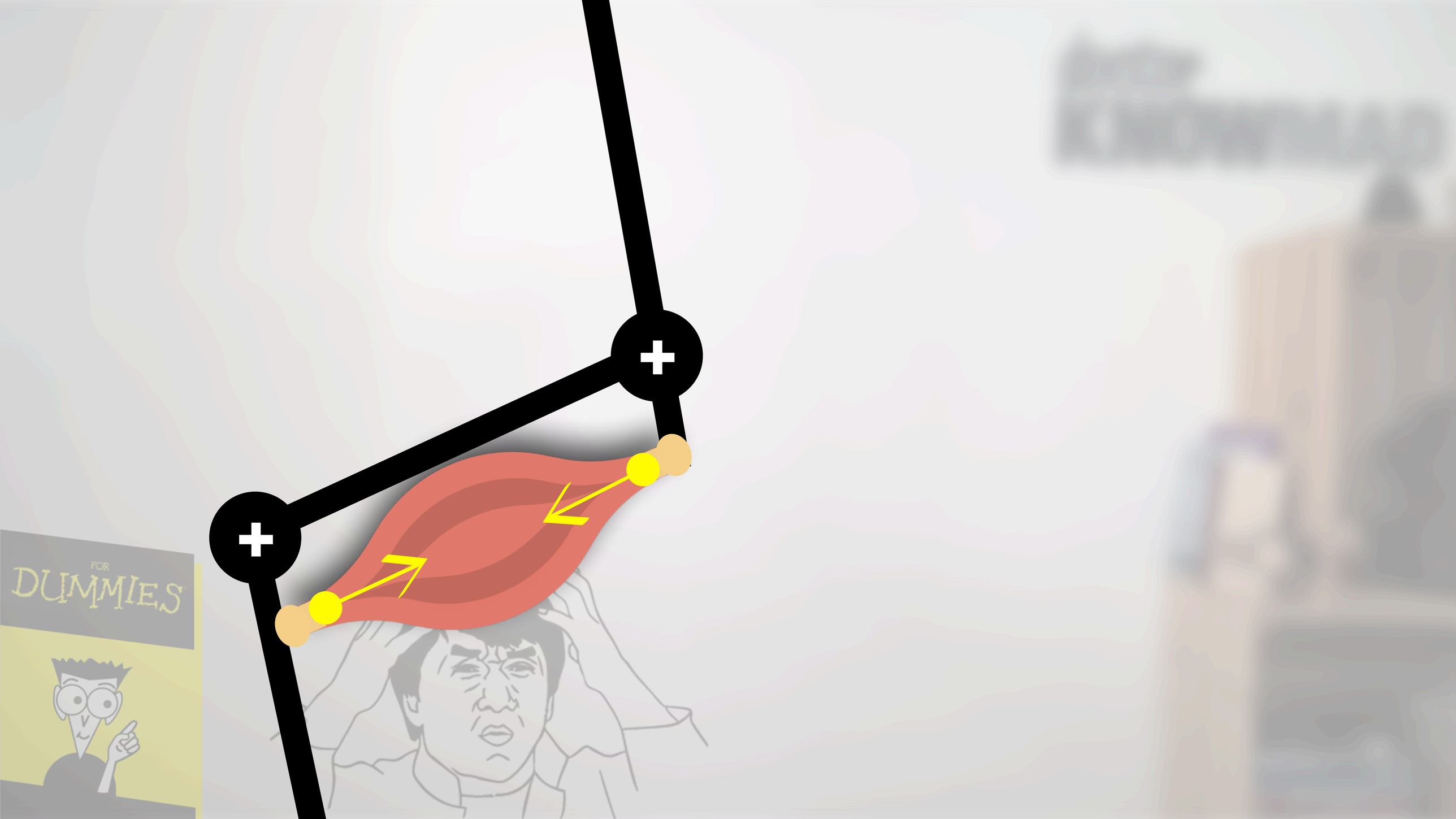
- VARIANDO LA LONGITUD DEL MÚSCULO («ACORDEÓN»)
- O MANTENIÉNDOSE IGUAL («SERRUCHO»).






FOR
DUMMIES

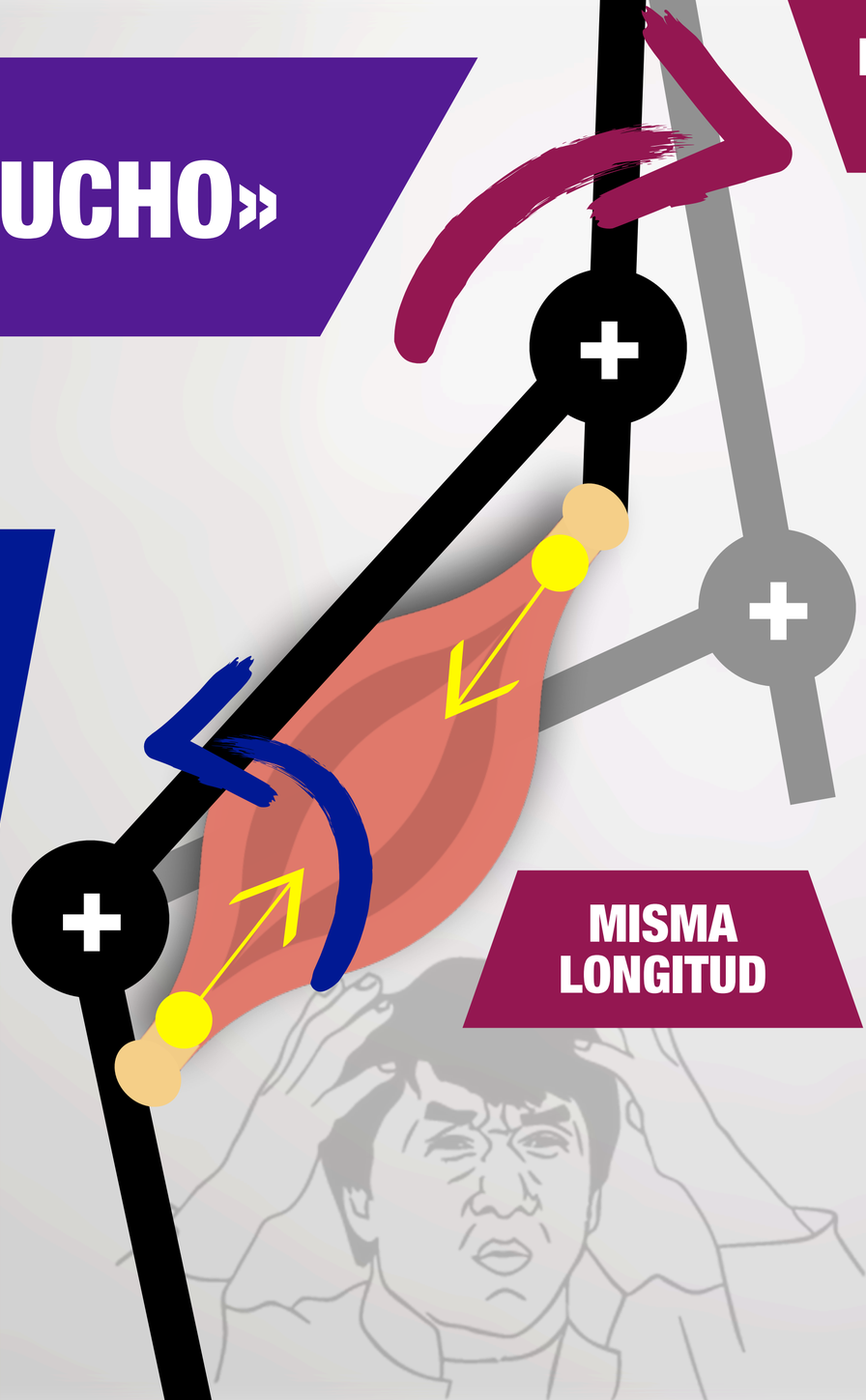

EXTENSIÓN DE CADERA
«ACORDEÓN»
FLEXIÓN DE RODILLA
ACORTAMIENTO


FOR
DUMMIES

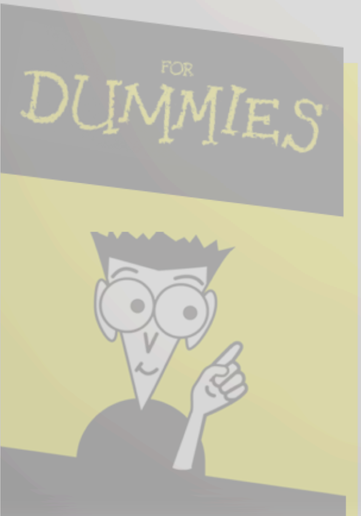
«SERRUCHO»

EXTENSIÓN DE CADERA

EXTENSIÓN DE RODILLA (PROVOCADA POR EL CUÁDRICEPS)



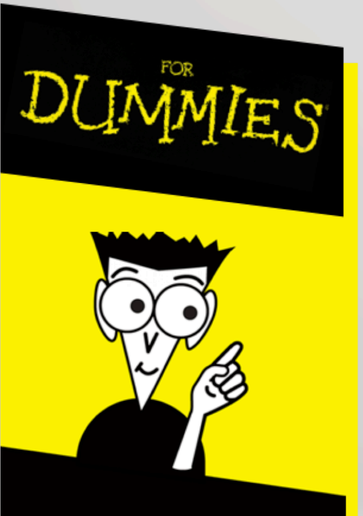
MISMA LONGITUD



#11

UN MÚSCULO PUEDE AFECTAR A ARTICULACIONES NO COMPRENDIDAS ENTRE SUS EXTREMOS.

- TANTO EN «CADENA» ABIERTA
- COMO EN «CADENA» CERRADA



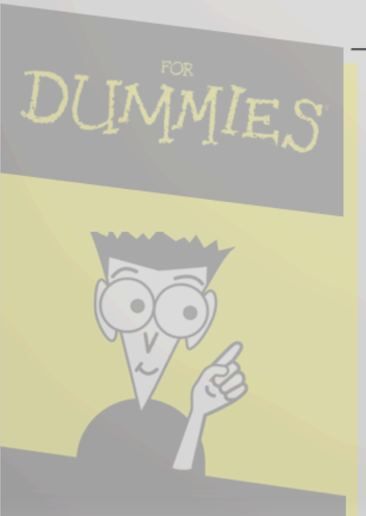




FLEXIÓN DE CADERA

FLEXIÓN DE RODILLA



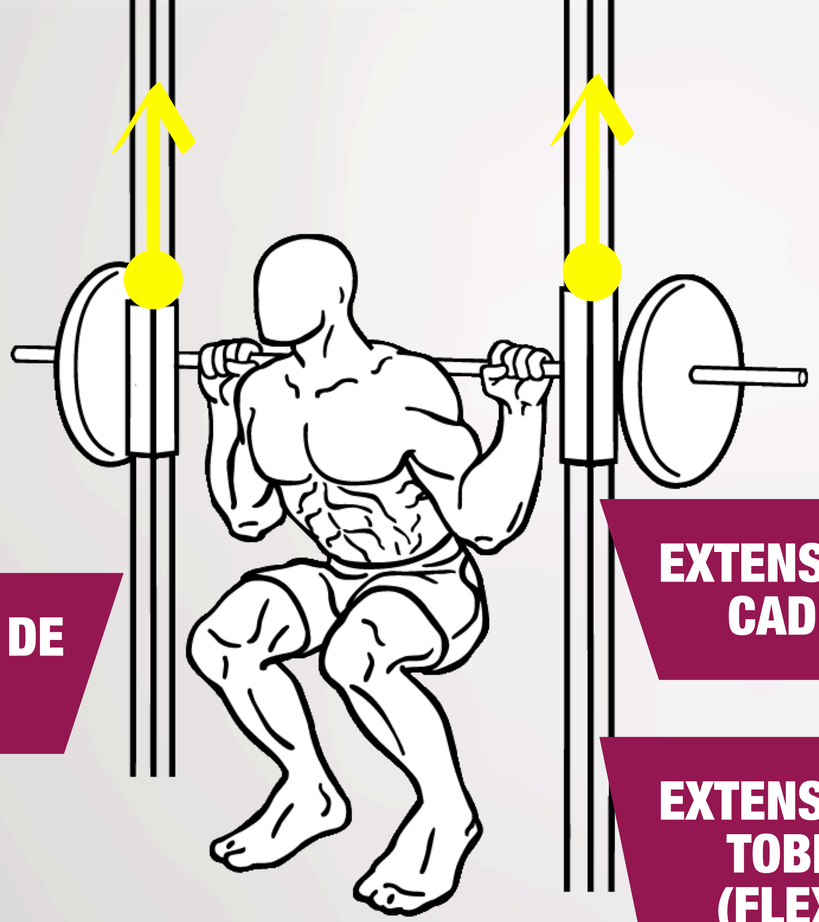




FLEXIÓN DE CADERA

FLEXIÓN DE RODILLA

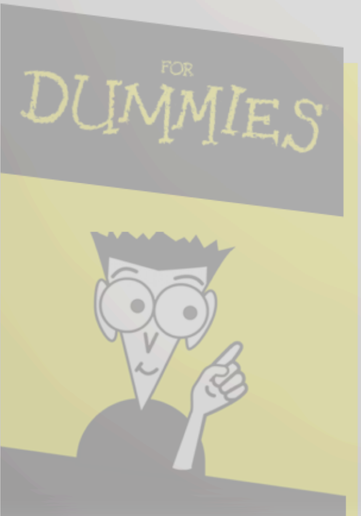
LA RODILLA SE FLEXIONA SIN ACTIVACIÓN DE LOS FLEXORES DE RODILLA.
LOS FLEXORES DE CADERA HAN FLEXIONADO LA RODILLA, CON AYUDA DE LA GRAVEDAD



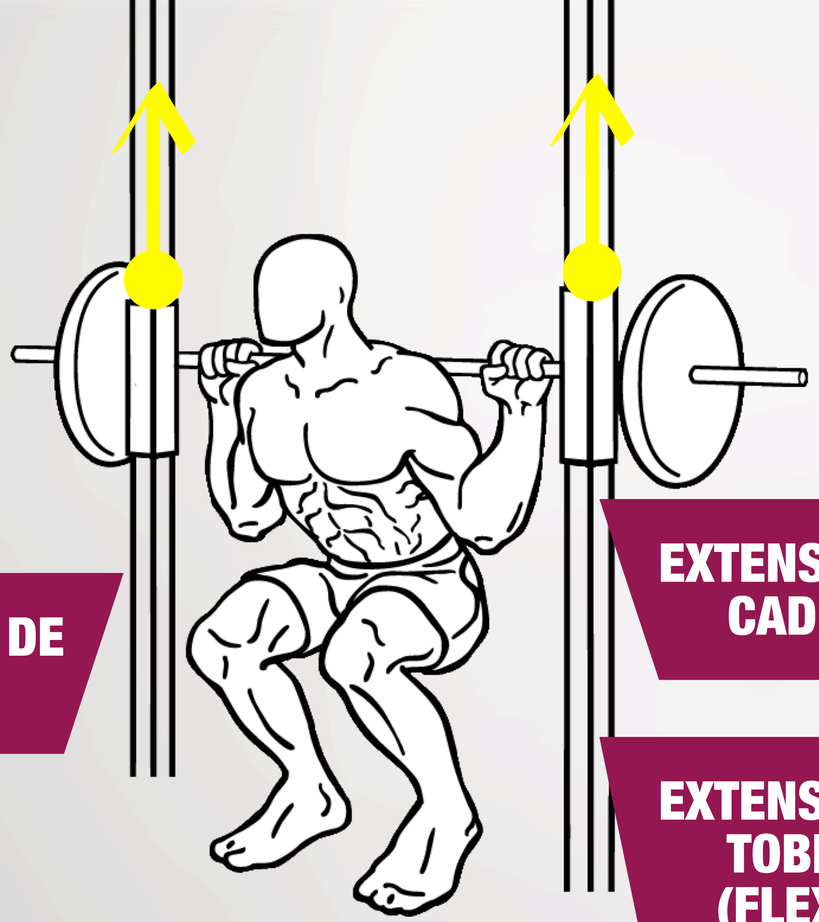
EXTENSIÓN DE RODILLA

EXTENSIÓN DE CADERA

EXTENSIÓN DE TOBILLO (FLEXIÓN PLANTAR)





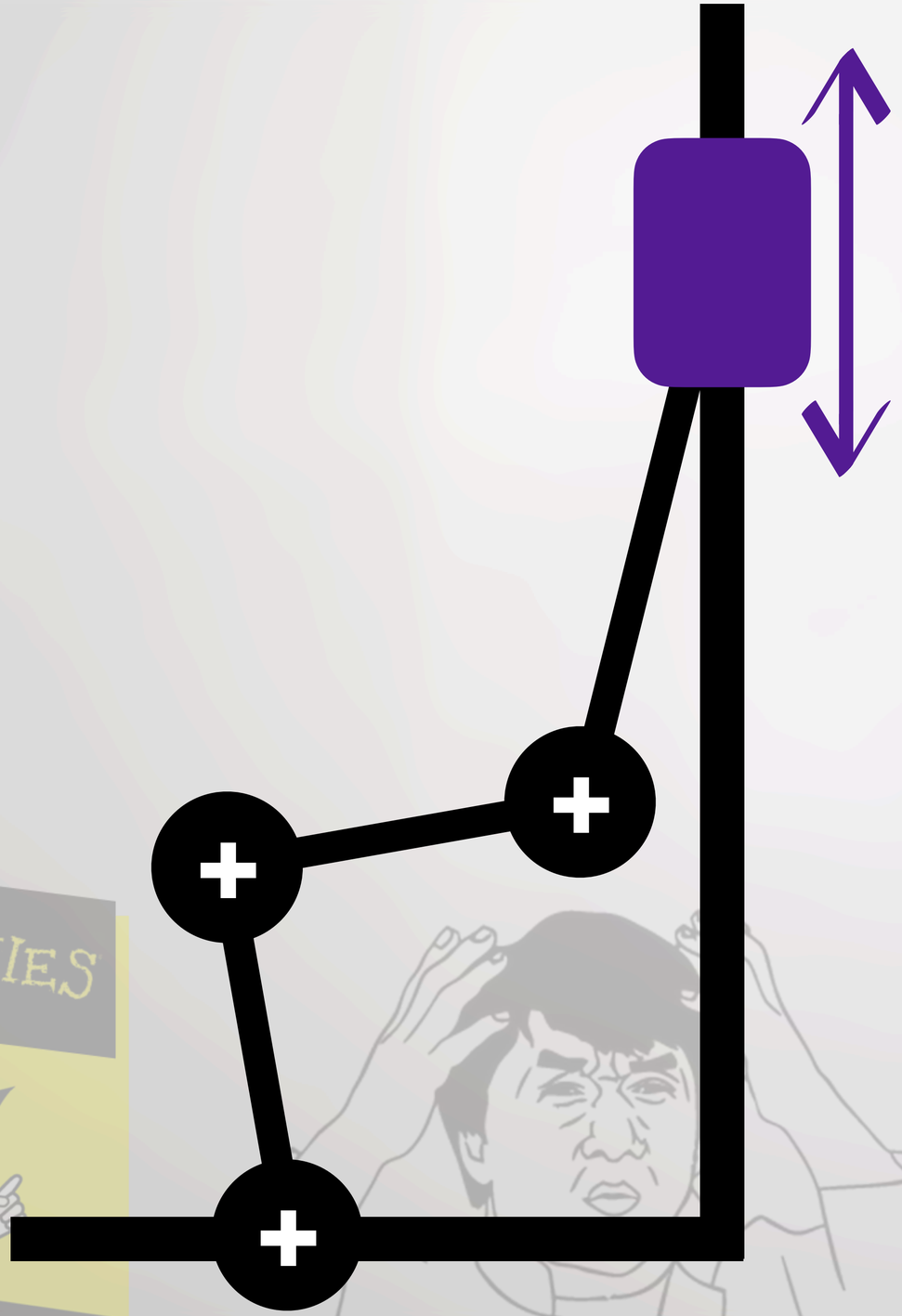


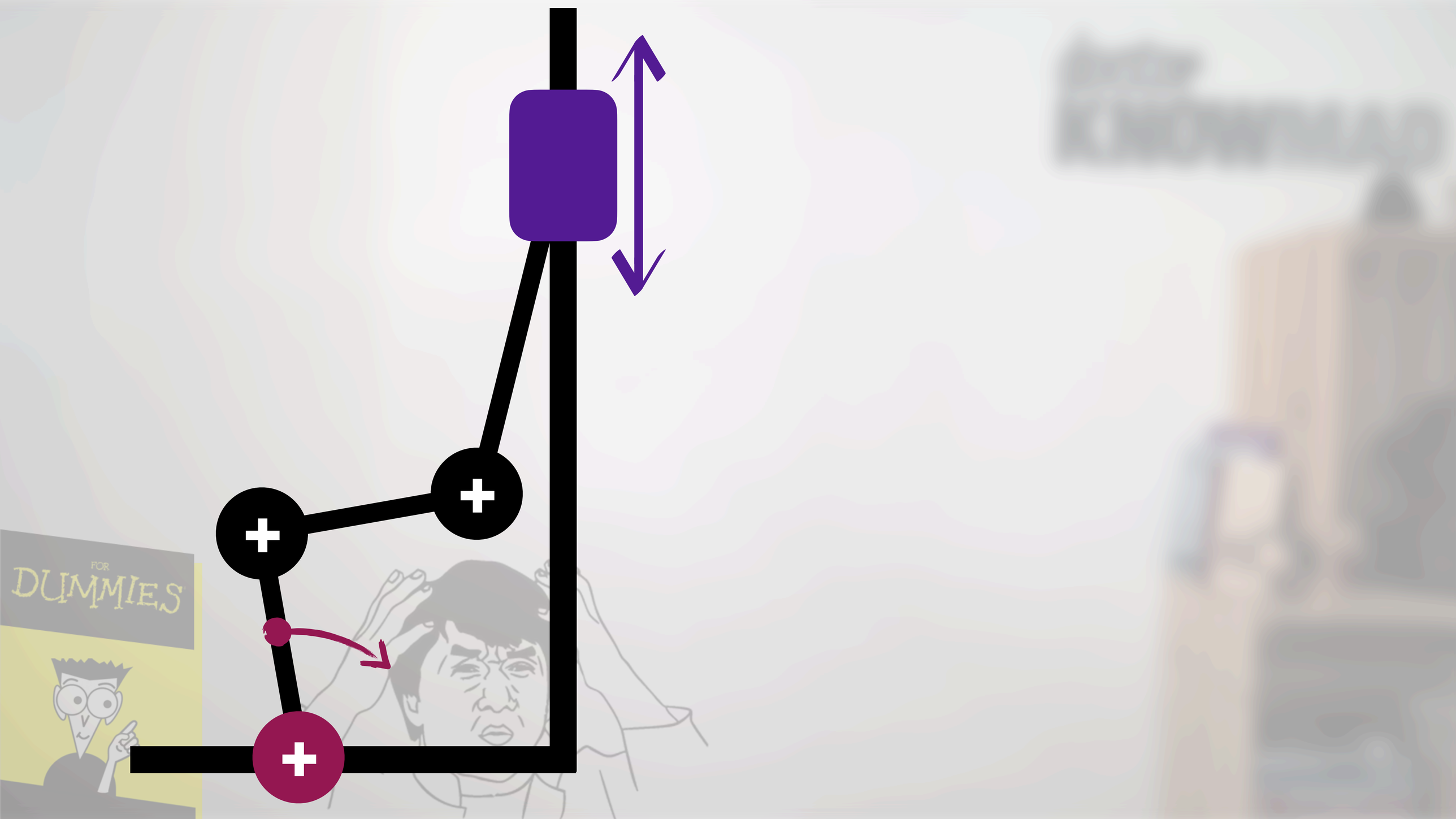
EXTENSIÓN DE RODILLA

EXTENSIÓN DE CADERA

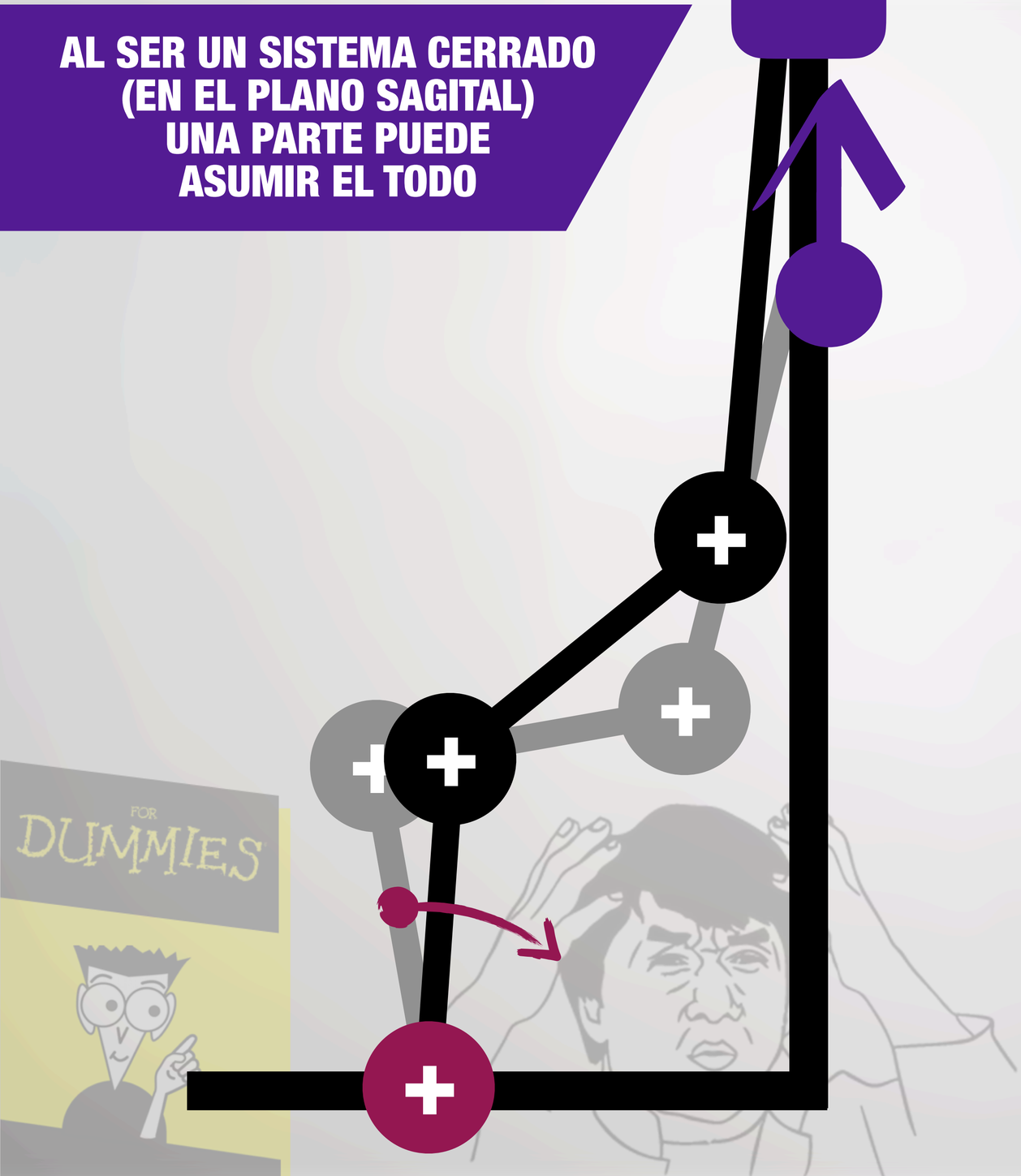
EXTENSIÓN DE TOBILLO (FLEXIÓN PLANTAR)

AL SER UN SISTEMA CERRADO (EN EL PLANO SAGITAL) CUALQUIER PARTE PUEDE ASUMIR EL TODO



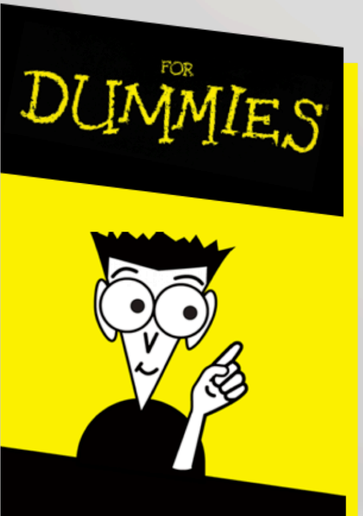

FOR
DUMMIES

AL SER UN SISTEMA CERRADO (EN EL PLANO SAGITAL) UNA PARTE PUEDE ASUMIR EL TODO



#12

UN MÚSCULO BIARTICULAR PUEDE ACTUAR A LA VEZ COMO ANTAGONISTA Y ANTAGONISTA, E INCLUSO GENERAR MOVIMIENTO SIN MODIFICAR SU LONGITUD

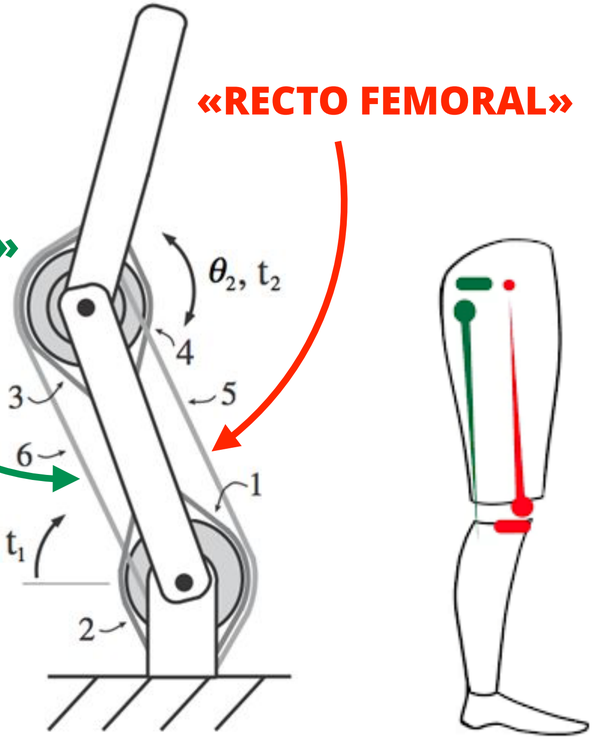




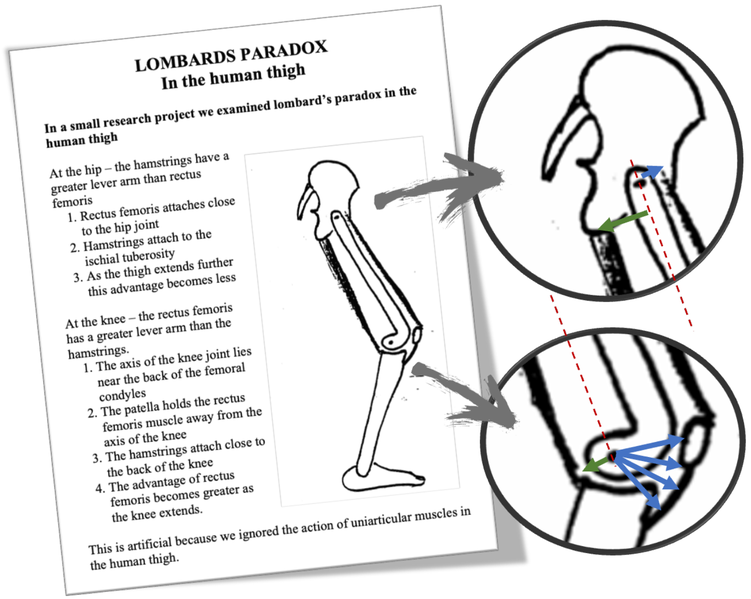
PARADOJA DE LOMBARD

«RECTO FEMORAL»

«ISQUIOSURALES»



CO-CONTRACCIÓN
¿EXC-CON? ¿ISOM?



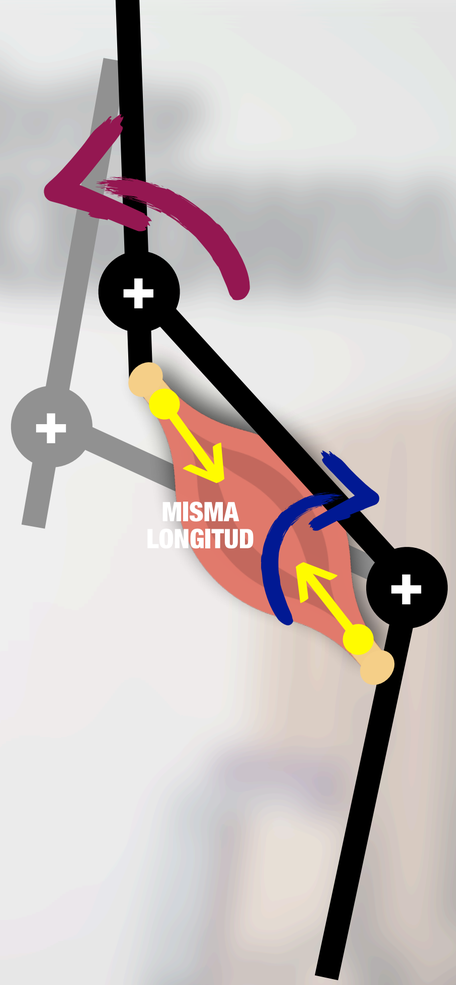
LOMBARDS PARADOX
In the human thigh

In a small research project we examined lombard's paradox in the human thigh

At the hip – the hamstrings have a greater lever arm than rectus femoris
1. Rectus femoris attaches close to the hip joint
2. Hamstrings attach to the ischial tuberosity
3. As the thigh extends further this advantage becomes less

At the knee – the rectus femoris has a greater lever arm than the hamstrings.
1. The axis of the knee joint lies near the back of the femoral condyles
2. The patella holds the rectus femoris muscle away from the axis of the knee
3. The hamstrings attach close to the back of the knee
4. The advantage of rectus femoris becomes greater as the knee extends.

This is artificial because we ignored the action of uniarticular muscles in the human thigh.



Ediciones Doctor KnowMad
CC-BY-NC

RESUMEN

SI SABES DE DÓNDE A DÓNDE VA UN MÚSCULO (INSERCIONES),

SABES CÓMO ESTÁN LAS ARTICULACIONES,

Y CONOCES LAS FUERZAS IMPLICADAS,

SIEMPRE SABRÁS QUÉ ACCIÓN HACE UN MÚSCULO SIN MEMORIZAR.



PARA DUMMIES®


VISIBLE BODY
Anatomy 3D4Medical and Human Anatom

FUERZAS EN ARTROCINEMÁTICA



FUERZAS DE **COMPRESIÓN vs TRACCIÓN**

EJ: FLEXIÓN COLUMNA **EJ:** EXTENSIÓN COLUMNA

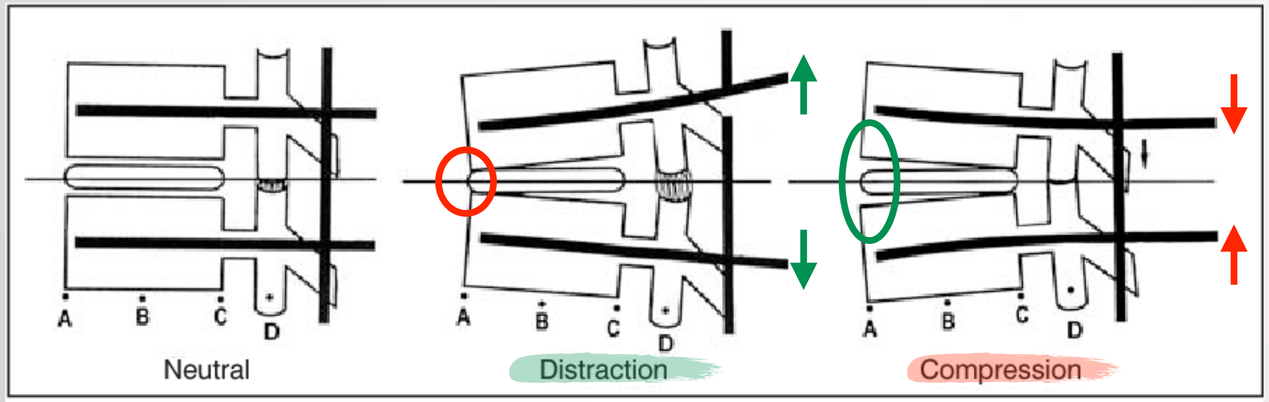
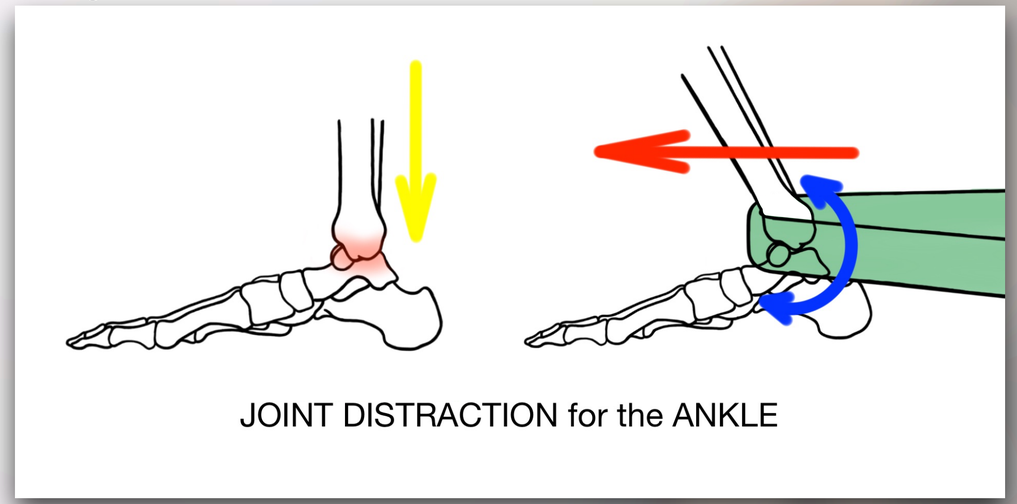


Illustration representing the effects of compression or distraction on reference points studied.

EJ: FLEXIÓN DORSAL TOBILLO CON TRACCIÓN (BANDA)

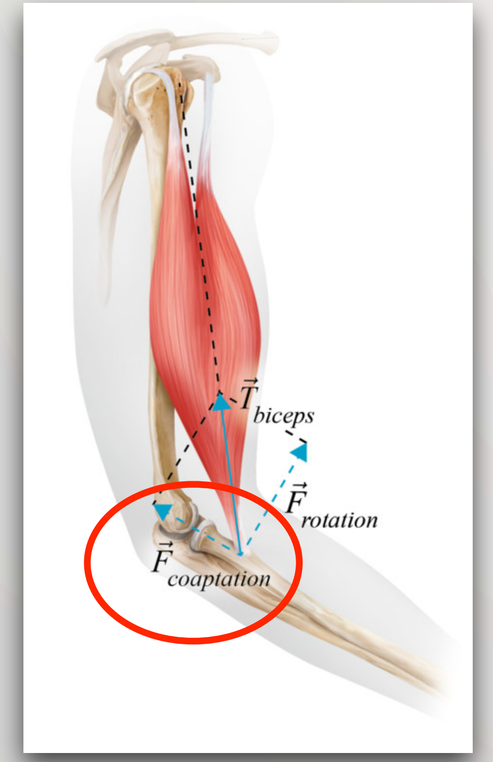


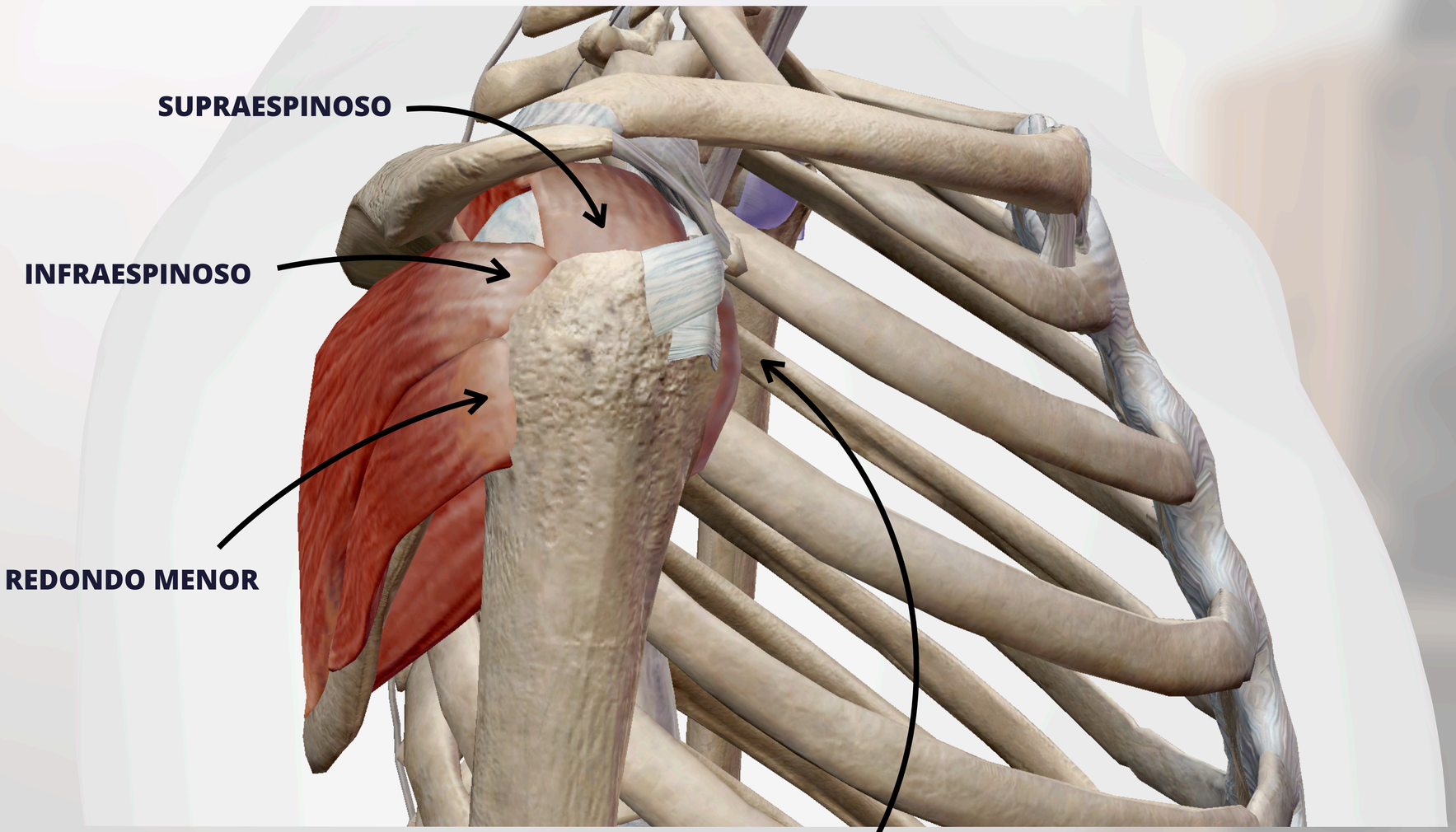
JOINT DISTRACTION for the ANKLE

@RobertUsach

DERIVADO DEL ANTERIOR: FUERZAS DE **COAPTACIÓN vs DECOAPTACIÓN**

COAPTACIÓN ~ COMPRESIÓN
DECOAPTACIÓN ~ TRACCIÓN

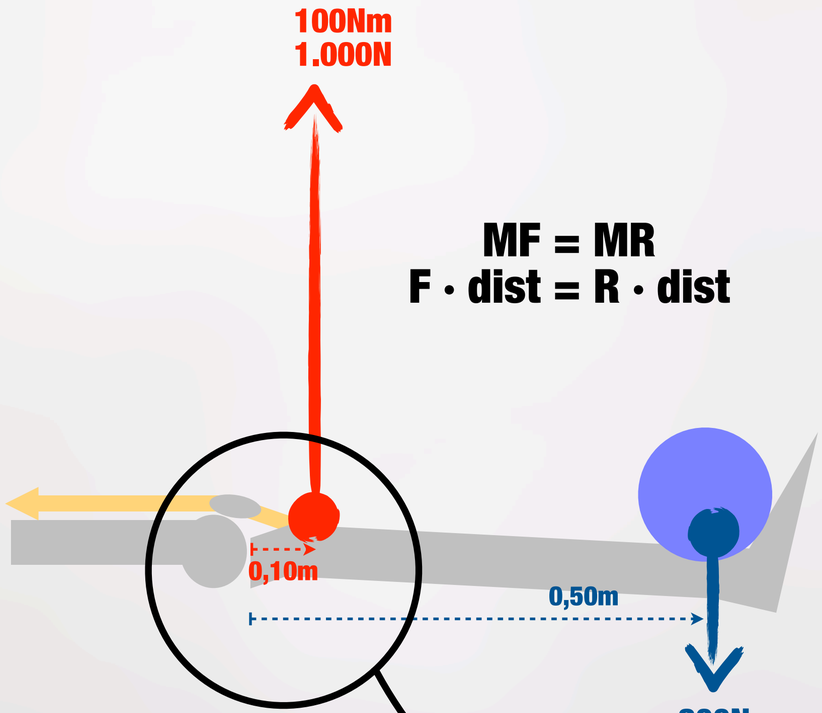


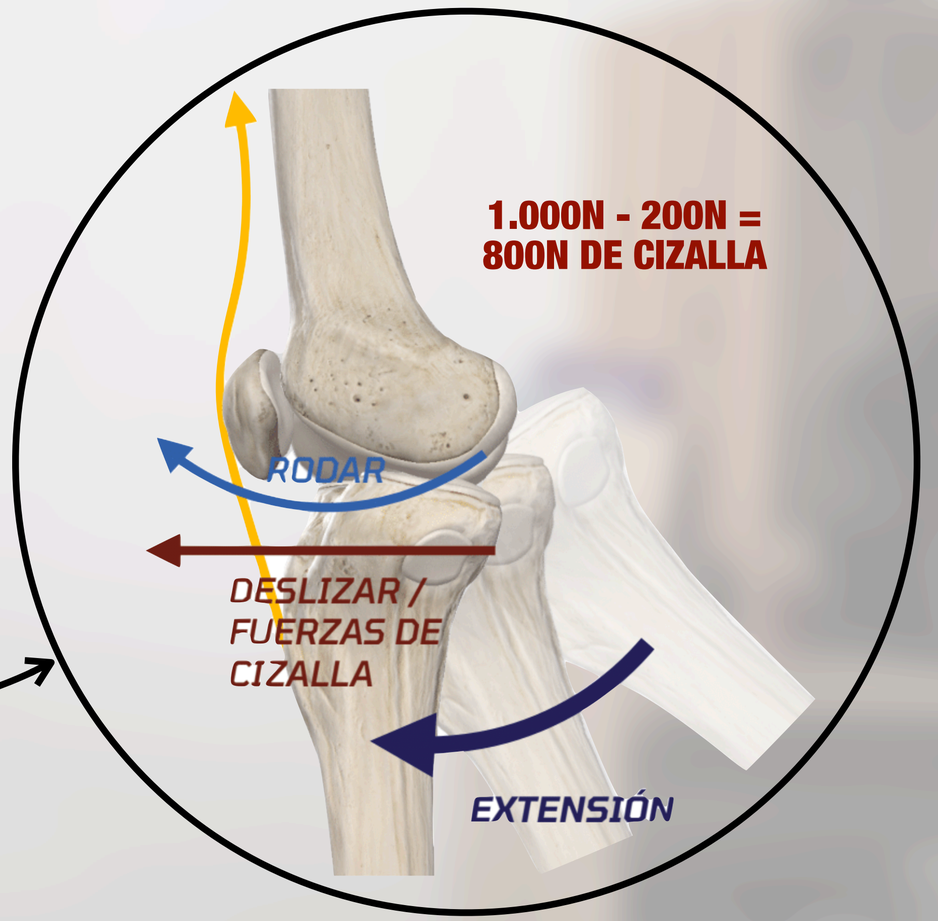


@RobertUsach

FUERZAS DE **CIZALLA**







@RobertUsach



#DINAMOGRAMA

CINEMÁTICA INVERSA & DINÁMICA INVERSA



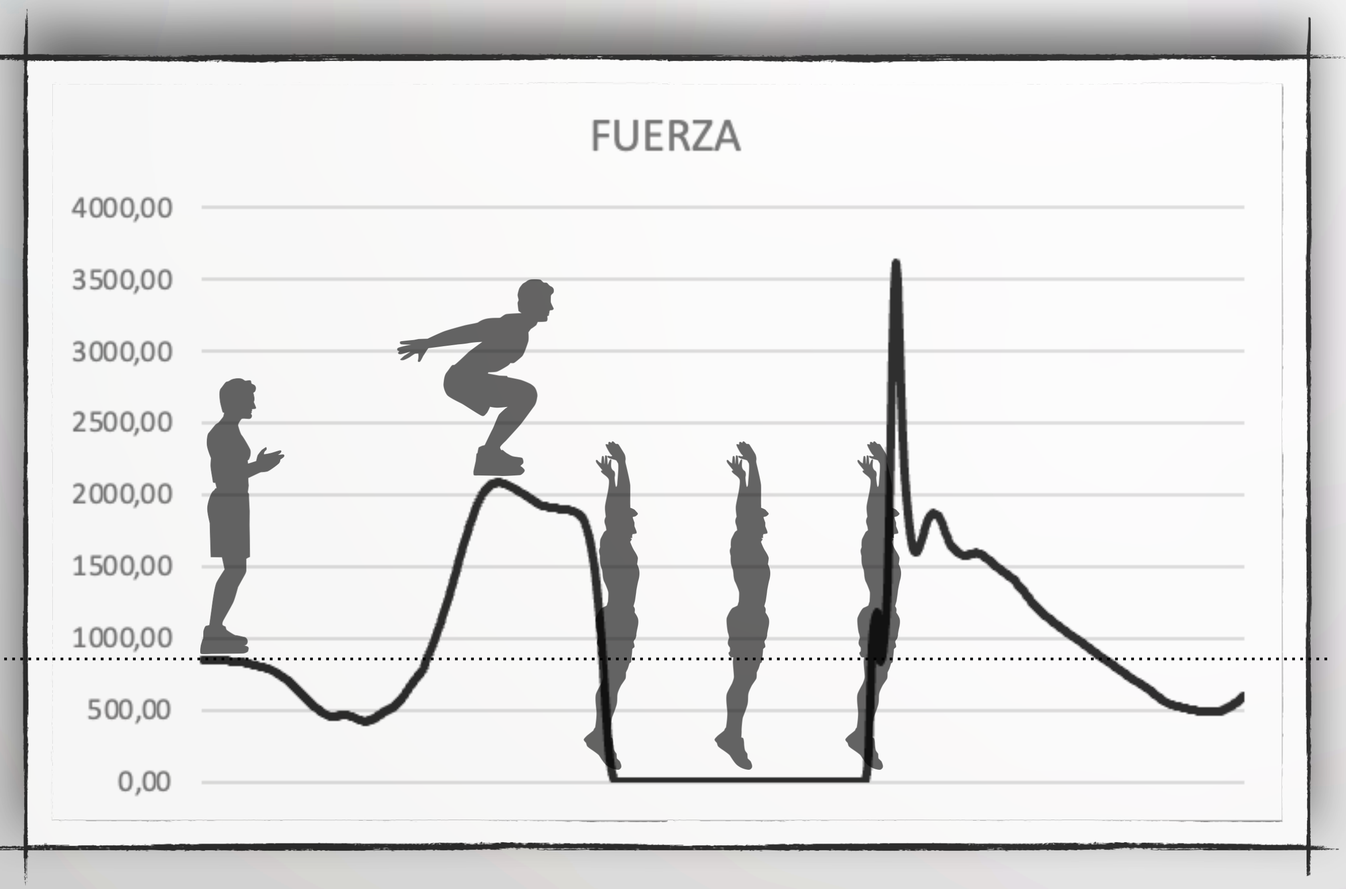
#DINAMOGRAMA

CINEMÁTICA INVERSA & DINÁMICA INVERSA



#DINAMOGRAMA

CINEMÁTICA INVERSA & DINÁMICA INVERSA



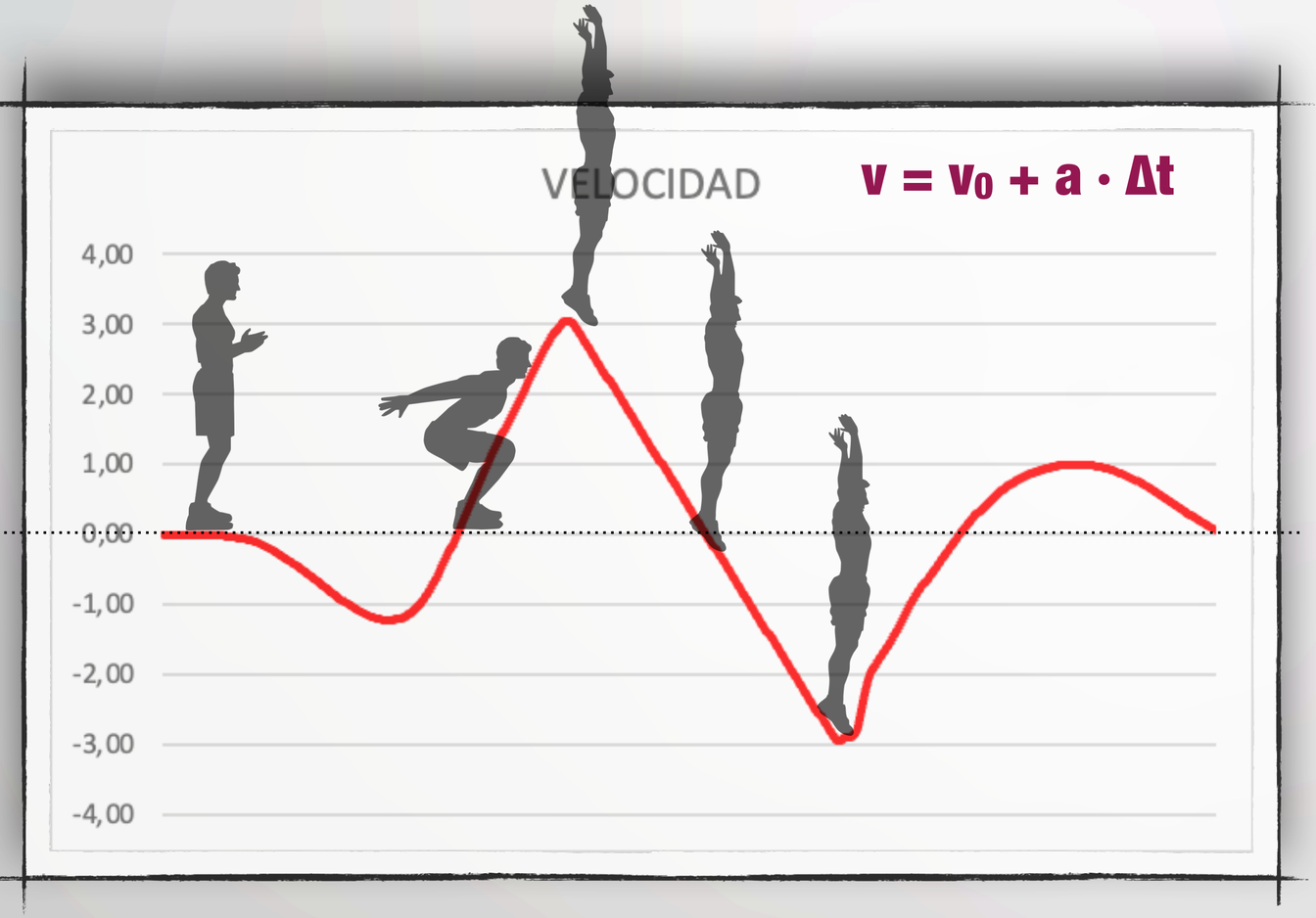
#DINAMOGRAMA

CINEMÁTICA INVERSA & DINÁMICA INVERSA



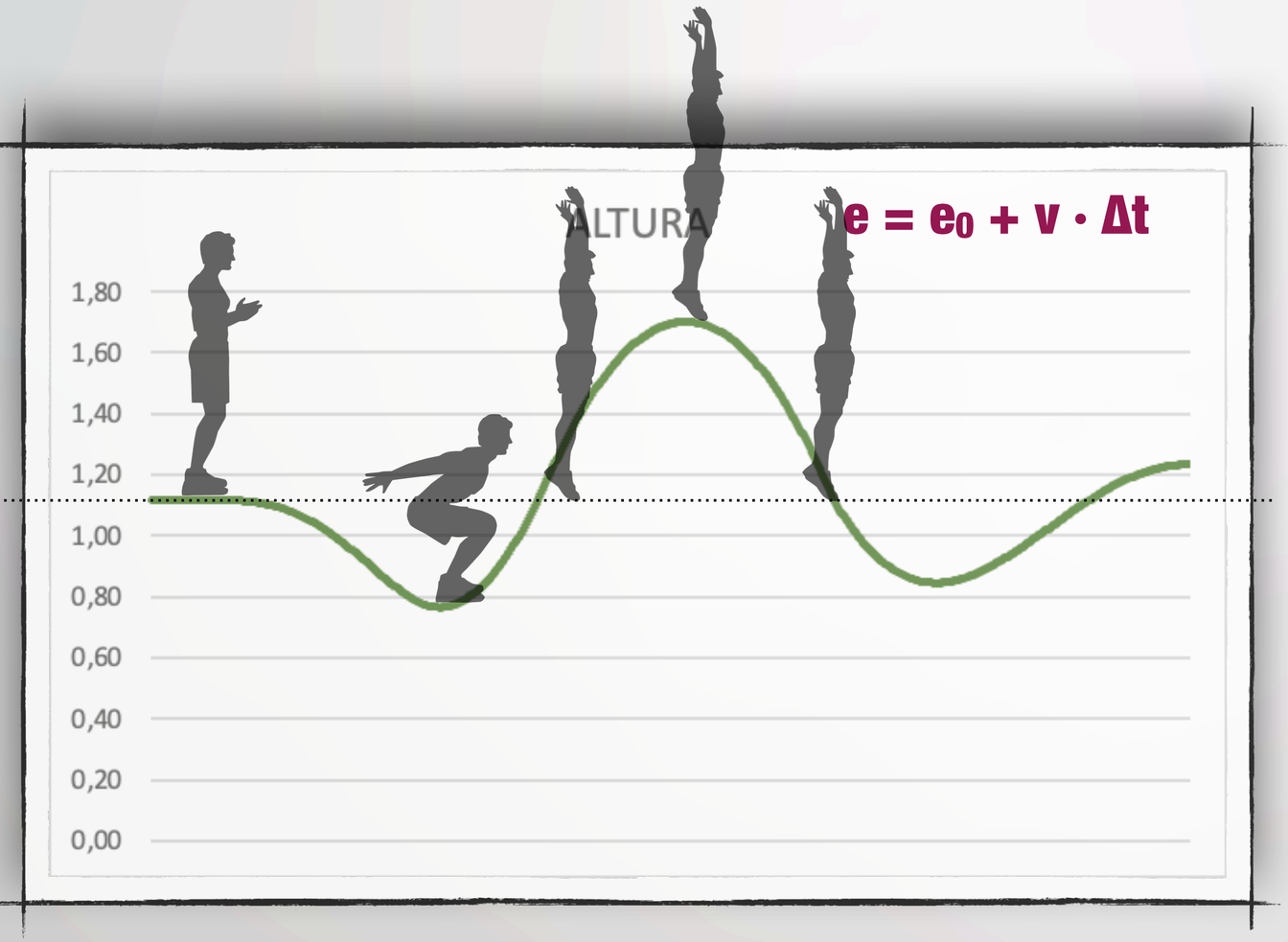
#DINAMOGRAMA

CINEMÁTICA INVERSA & DINÁMICA INVERSA



#DINAMOGRAMA

CINEMÁTICA INVERSA & DINÁMICA INVERSA

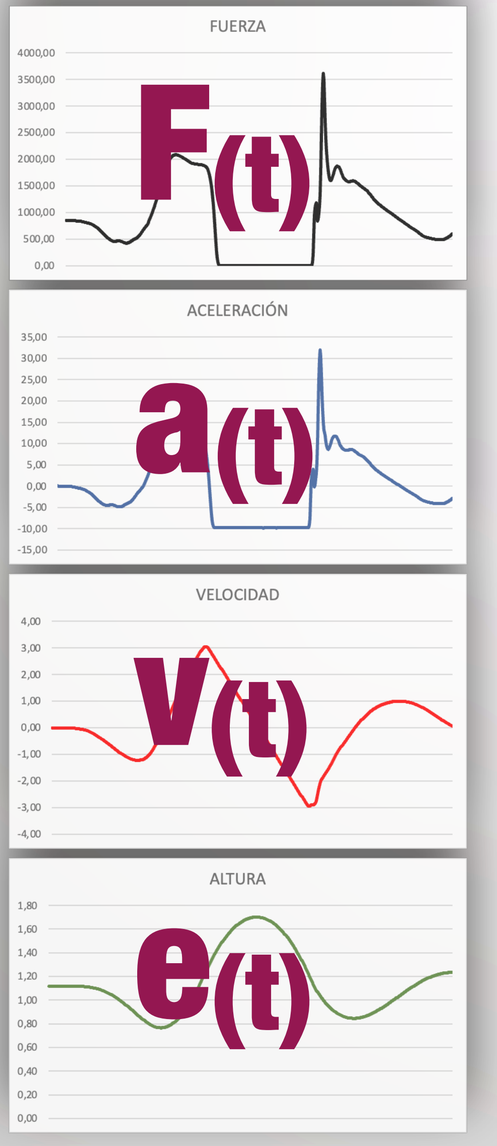


$$e = e_0 + v \cdot \Delta t$$

#DINAMOGRAMA

CINEMÁTICA INVERSA & DINÁMICA INVERSA

DINÁMICA INVERSA



CINEMÁTICA INVERSA

#RESUMEN

#INERCIA
#LA FUERZA COMO AGENTE DE CAMBIO
  CANTIDAD DE MOVIMIENTO
  FORMA
#IMPULSO MECÁNICO vs CANTIDAD DE MOVIMIENTO
#ACCIÓN - REACCIÓN IMPLICA 2 CUERPOS
#EL ROZAMIENTO
  DIFICULTA ARRASTRAR COSAS
  PERMITE GENERAR FUERZAS ALINEADAS
#FUERZA ELÁSTICA
#DINAMOGRAMAS
  CINEMÁTICA INVERSA
  DINÁMICA INVERSA

