ARTROTRAINER COURSE

Manual ArtroTrainer

Curso 2019 - 2020

Joan Ferras Tarrago

Manual para el seguimiento del curso ArtroTrainer 2019 – 2020. Este material es complementario al maletín de práctica. Toda la información se puede encontrar en www.artrotrainercourse.com

Índice de contenidos

0-	Bienvenidos	5
0-	Montando el Modelo	11
1-	Ejercicio 1: De cesta a cesta	13
2-	Ejercicio 2: los postes	16
3-	Ejercicio 3: Anillas a distancia	19
4-	Ejercicio 4: Bandas elásticas.	22
5-	Ejercicio 5: suturas simples.....	25
6-	Ejercicio 6: Atravesando estructuras.....	29
7-	Ejercicio 7: Sutura simple de lesión de manguito	33
8-	Ejercicio 8: Sutura con dos anclajes de lesión completa de tendón supraespinoso.....	39
9-	Ejercicio 9: Doble hilera	41
10-	Ejercicio 10: uso de la cámara en el plano opuesto: anillas	43
11-	Ejercicio 11: Manejo bidimensional dirigido con portal de trabajo opuesto a portal de visión.....	46
12-	Ejercicio 12: Manejo tridimensional con el puerto de visión opuesto al puerto de trabajo.....	47
13-	Ejercicio 13: el alfabeto con las manos cambiadas	49
14-	Ejercicio 14: Sutura de Mason-Alen en el trapo con la cámara perpendicular.	51

15- Ejercicio 15: Reparación en hilera simple con cámara perpendicular y uso de Mason-Allen + sutura simple.....53

16- Ejercicio 16: Reparación en doble hilera con cámara perpendicular 54

17- Ejercicio 17: Anillas con cámara a 90º, todo un reto. 55

18- Ejercicio 18: nos convertimos en analfabetos al hacer el abecedario con la cámara a 90º 58

19- Ejercicio 19: más nudos en el hilo que en el trapo 59

20- Ejercicio 20: si lo hago, me lo dejo 60

Anexo: Qué contiene ArtroTrainer 62

ArtroTrainer Course

2019-2020

0- Bienvenidos

Estimados compañeros,

Es un placer daros la bienvenida a ArtroTrainer, un proyecto que tras tres años de desarrollo, pruebas, prototipos y ensayos, ve la luz.

El modelo ArtroTrainer no es ni más ni menos que un utensilio que me hice cuando era R2 para aprender los primeros pasos de la artroscopia. El primer modelo de ArtroTrainer era rudimentario, pero cumplía su objetivo: aprender a triangular en artroscopia y aprender pasos y maniobras básicas de esta técnica. Tras tres años de perfeccionamiento, me atrevo a compartirlo con todos vosotros, para que el salto que hay entre el estudio teórico en el libro, y la realización en un cadáver o en un humano, sea más sencillo de completar, más accesible y sobretodo, que permita mejorar poco a poco en artroscopia.

Los tres objetivos principales de ArtroTrainer son:

- Progresividad: quiero que sea un modelo que permita aumentar poco a poco la dificultad de los ejercicios que se proponen.
- Aplicabilidad: quiero que permita reproducir escenarios de habilidades básicas universales, pero también que permita simular escenarios similares a las articulaciones reales.
- Accesibilidad: quiero que esté al alcance de todos, que sea un módulo de práctica artroscópica al que todos tengamos acceso y que

de esta forma permita mantener el contacto con la artroscopia básica durante un período de tiempo largo, para que no sea solo aprender un día, sino que sea aprender y consolidar para que una vez fijados los conocimientos, sea más difíciles de olvidar.

“Me lo contaron y lo olvidé; lo vi y lo entendí; lo hice y lo aprendí”. A los residentes nos cuentan muchas cosas, vemos algunas y hacemos pocas, lo que hace que tengamos una carencia significativa en la cirugía artroscópica(1,2). Se habla mucho de simuladores artroscópicos, tanto físicos(3) como virtuales(4), poniendo solo dos referencias de las decenas que hay, pero la realidad en la mayoría de sitios es que aunque cumplen dos principios de ArthroTrainer, les falta el más importante: la accesibilidad. La mayoría de cirujanos ortopédicos no tenemos acceso a modelos de práctica virtual, y los modelos físicos existentes son sencillos, no permiten la progresividad de los ejercicios, no permiten simular situaciones reales y no disponen de un plan de formación estandarizado que permita la formación equitativa entre sus alumnos.

Prácticamente todos los estudios que se han realizado han demostrado que la práctica de ejercicios básicos de triangulación mejoran la habilidad quirúrgica ulterior, independientemente de si éstos se realizan en modelos físicos o en modelos de realidad virtual(5–8), sin haber estudios de suficiente calibre como para afirmar diferencias significativas entre ambos modelos.

Sin finalidad de aburrir, lo que quiero que sepáis, y por eso os lo referencio son dos cosas:

- La práctica de la triangulación mejora las habilidades artroscópicas, ya sea en un simulador virtual como en un simulador físico.
- Podemos criticar los modelos de simulación virtual “de plástico”, pero no son peores que los virtuales para conseguir el objetivo que perseguimos ahora, que es aprender a triangular y las maniobras básicas

Por eso, antes de flagelarnos y arrepentirnos por no tener acceso a un simulador virtual, pensemos todo lo que tenemos que aprender de ArthroTrainer, que es mucho, y vayamos a por ello.

Es fundamental que os dejéis guiar por el programa formativo de ArthroTrainer. A diferencia de cualquier otro modelo, es el único que permite hacer una serie de ejercicios guiados y universalmente aplicados a todos sus estudiantes. Es decir: es el único modelo de práctica artroscópica al que tenéis acceso (la mayoría de vosotros) que tenga un plan formativo concreto. Por eso: hacedme caso y seguid los ejercicios uno a uno.

No intentéis adelantar 10 pasos de golpe. Aunque a veces os aburráis, o penséis que estáis volviendo atrás... no lo estáis haciendo. El plan formativo está pensado para que durante aproximadamente 6 meses tengáis que triangularos. La filosofía de ArthroTrainer, a diferencia de todos los otros modelos, es que tengáis la posibilidad de formaros en artroscopia “a pico a pala”, a “acoso y derribo”, es decir, con constancia y repetición.

Si os damos un ejercicio y el de la semana siguiente se parece, es posible que lo hagáis más rápido, pero mi objetivo es que os mantengáis triangulando, aunque el paso sea más corto (para que no os saturéis), mi objetivo es que todas las semanas tengáis que coger durante un ratito el artroscopio, y eso es lo que claramente diferencia ArthroTrainer de todos los demás programas formativos, que todos vosotros vais a tener acceso a un plan formativo artroscópico y a una estación de artroscopia todos los días mientras dure el curso.

Para acabar deciros que es un placer compartir con vosotros este proyecto. Es un modelo que me hice yo para mí mismo, y poderlo compartir con vosotros es como compartir la mesa de mi casa. Muy a mi pesar, el curso tiene un coste, pero el mantenimiento de la aplicación, de las licencias, de la página web... también tiene un coste, y entre todos tenemos que ayudar a mantenerlo para que tanto nosotros como más gente puedan compartir nuestra mesa.

Dejadme guiaros durante todo el plan formativo, sentiros como en casa, y muchas gracias por prestarme vuestro tiempo compartiendo mi modelo.

1. Pioger C, Harly E, Rattier S, Blancheton A, Looock E, Grob C, et al. Arthroscopy training in France: A resident perception and self-assessment. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*. 26 de septiembre de 2019;
2. Hall MP, Kaplan KM, Gorczynski CT, Zuckerman JD, Rosen JE. Assessment of arthroscopic training in U.S. orthopedic surgery residency programs--a resident self-assessment. *Bull NYU Hosp Jt Dis*. 2010;68(1):5-10.
3. Bouaicha S, Epprecht S, Jentzsch T, Ernstbrunner L, El Nashar R, Rahm S. Three days of training with a low-fidelity arthroscopy triangulation simulator box improves task performance in a virtual reality high-fidelity virtual knee arthroscopy simulator. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 11 de mayo de 2019;
4. Cychosz CC, Tofte JN, Johnson A, Gao Y, Phisitkul P. Fundamentals of Arthroscopic Surgery Training Program Improves Knee Arthroscopy Simulator Performance in Arthroscopic Trainees. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. mayo de 2018;34(5):1543-9.
5. Braman JP, Sweet RM, Hananel DM, Ludewig PM, Van Heest AE. Development and validation of a basic arthroscopy skills simulator. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. enero de 2015;31(1):104-12.
6. Colaco HB, Hughes K, Pearse E, Arnander M, Tennent D. Construct Validity, Assessment of the Learning Curve, and Experience of Using a Low-Cost Arthroscopic Surgical Simulator. *J Surg Educ*. febrero de 2017;74(1):47-54.
7. Yari SS, Jandhyala CK, Sharareh B, Athiviraham A, Shybut TB. Efficacy of a Virtual Arthroscopic Simulator for Orthopaedic Surgery Residents by Year in Training. *Orthop J Sports Med*. noviembre de 2018;6(11):2325967118810176.

8. Rahm S, Wieser K, Bauer DE, Waibel FW, Meyer DC, Gerber C, et al. Efficacy of standardized training on a virtual reality simulator to advance knee and shoulder arthroscopic motor skills. BMC Musculoskelet Disord. 16 de mayo de 2018;19(1):150.

0- Montando el Modelo

El primer paso será montar el dispositivo. Pierde tiempo montándolo bien. Te recomiendo que antes de montar nada, despliegues el maletín y toques cada una de las piezas que tienes tanto en los laterales como en el cajón central.

Sé cuidadoso, ves con cuidado. El listado de objetos de los que se compone el set está referenciado en el maletín. Búscalos.

Conecta la cámara al MV. Te deberás descargar una app que se denomina HD Wifi. Enciende la cámara, que generará una red wifi que empezará por Jetion. **La contraseña de la red es “12345678”**. Conéctate a la red wifi, y te surgirá un mensaje que te avisará de que no tienes internet, es normal. Abre la app y la cámara de empezará a ver en tu mv.

Monta la lente de 0 grados en el mango de la cámara despacio. Luego pasa la cámara por dentro y orienta la visión de la cámara a 0 grados, girando la cámara en el interior del mango y la lente hasta que la imagen que tengas este horizontal empuñando cómodamente el mango. Tras hacer esto, puedes desenroscar poco a poco la lente hasta un total de 360 grados sin que la cámara caiga, ya que la rosca de la lente tiene aproximadamente 390 grados. Verás que girar la lente no produce cambios, ya que la lente es de 0 grados

Una vez hecho esto, cambia la lente a la de 30 grados y realiza el mismo ejercicio. Intenta identificar las diferencias que hay en la imagen cuando giras la mano empuñando la cámara respecto cuando giras la lente. En la cámara artroscópica es exactamente lo mismo.

Deja la cámara y coge la tapa y la base. La base tiene tres orificios: uno en la región posterior, uno en la región derecha y otra en la izquierda (si tomamos como referencia las horas del reloj, uno a las 12, otro a las 3 y otro a las 9) por el que se rosca los tres soportes de base-cúpula mediante una rosca. Pon la tapa para que los orificios de la base y la tapa coincidan y rosca los tres soportes a la base de forma que sujetarán la tapa y la base. Verás que los

orificios de base y de cúpula coinciden cuando la ranura para dejar el móvil está frontal al alumno, es decir, que podrás leer la palabra ArtroTrainer de la cúpula desde delante.

Pon tu mv en la ranura que tiene la tapa en su techo, de forma que tendrás la mirada encarada a la pantalla mientras haces los ejercicios. Si tu mv no cabe en la ranura porque es del pleistoceno, no te preocupes, pero tendrás que usar un apoyador accesorio. Puedes usar uno tuyo o solicitarlo a Artrotrainer

No lo incluimos de base porque es poco frecuente que esto pase y sería un instrumento más que no se usaría habitualmente.

Ahora ya estás preparado para montar el módulo 1 y empezar a practicar.

1- Ejercicio 1: De cesta a cesta

El primer ejercicio consiste en pasar 3 anillas de la cesta de la izquierda a la cesta de la derecha en menos de 30 segundos, manteniendo la cámara de 0º en los portales frontales, es decir viendo las cestas desde anterior. Este ejercicio se deberá realizar con la mano dominante y con la mano no dominante (tendrás que subir dos vídeos a la plataforma)

El montaje del ejercicio para diestros será el siguiente:

- a) Primer video (mano derecha dominante, la pinza se maneja con la mano derecha y las anillas se pasan de izquierda a derecha)

- b) Segundo video (mano izquierda no dominante, la pinza se maneja con la mano izquierda y las pinzas se pasan de derecha a izquierda)

La leyenda de los ejercicios será siempre la misma: en azul los módulos que se montan en este ejercicio concreto (en este caso, las cestas), en naranja las anillas, en rojo el utensilio que se va a utilizar para realizar el ejercicio (en este caso las pinzas) y la cámara en la posición adecuada para el ejercicio.

Para todos los ejercicios, las licencias que se le permiten al alumno en cada ejercicio con la cámara son:

- Se podrá cambiar la altura de la cámara a la deseada, es decir, en este ejercicio número 1 podemos usar la cámara en cualquier altura de los ejercicios pero siempre la cámara se mantendrá por delante del campo de trabajo, es decir, de las cestas

- No se permitirá cambiar la relación de la cámara con el campo de trabajo en sentido rotacional, es decir, que si el ejercicio requiere tener la cámara frontal al campo de trabajo, no podremos abordarlo desde dorsal, pero sí que podremos ser más frontales (más en el centro, por ejemplo) o más laterales siempre que estemos por delante del campo de trabajo.

En el ejercicio 1 el objetivo es aprender la triangulación en el plano frontal y solo en un eje del espacio.

Los portales propuestos para este ejercicio son:

2- Ejercicio 2: los postes

El objetivo de este ejercicio es poner 3 anillas en 3 postes diferentes en menos de 30 segundos sin que caiga ninguna anilla al suelo. Al igual que en el ejercicio anterior, se deberá realizar este ejercicio con la mano dominante y con la mano no dominante.

La disposición del montaje será:

- a) Primer video (mano derecha dominante, la pinza se maneja con la mano derecha y las anillas se pasan de izquierda a derecha)

- a) Segundo video (mano izquierda no dominante, la pinza se maneja con la mano izquierda y las anillas se pasan de recha a izquierda)

En este ejercicio, ya deberás manejarte en las dos direcciones del espacio, ya que los postes se encuentran a diferente nivel en el plano antero-posterior.

Es fundamental que tengas una buena planificación de cómo agarrar la anilla para poderla pasar por el aro, y de la misma forma que en el ejercicio anterior, puedes escoger la altura de la cámara (más pegada a la mesa o más al cielo), pero no puedes cambiar la orientación frontal respecto al plano de trabajo.

Los portales propuestos para este ejercicio son:

3- Ejercicio 3: Anillas a distancia

El objetivo de este ejercicio es transferir 3 anillas desde un poste a otro alejados significativamente uno respecto al otro y a distinto nivel en menos de 30 segundos. La forma de transferir las anillas es la siguiente: del poste más distal (más lejos de la cámara, es decir, del tercer poste, al primer poste del lado contrario). Posteriormente, del segundo poste al segundo poste y finalmente del primer poste al tercer poste. De esta forma, se realiza un movimiento cruzado de las trayectorias de las anillas en su desplazamiento.

- a) Primer video (mano derecha dominante, la pinza se maneja con la mano derecha y la cámara con la izquierda)

- b) Segundo video (mano izquierda no dominante, la pinza se maneja con la mano izquierda y la cámara con la derecha. Las anillas pasan de derecha a izquierda)

En este ejercicio, además de necesitar manejarte en un espacio tridimensional, tendrás que aprender a mover la cámara y a seguir tus movimientos. En los ejercicios anteriores, por decirlo de alguna forma, podías completarlos sin mover excesivamente la cámara, pero ahora los postes están lejos y la diferencia entre planos es mucho mayor, por lo que aprenderás a “seguir” la otra mano con la cámara, ese es el paso que aprendemos en esta fase.

En esta imagen se muestra como ambas plataformas se encuentran a diferente altura, lo que implica que para completar el ejercicio satisfactoriamente, se tengan que manejar los tres planos del espacio con soltura y se debe realizar seguimiento de los movimientos de la pinza con la cámara, al estar los puntos de referencia muy distantes entre ellos.

Los portales propuestos para este ejercicio son

4- Ejercicio 4: Bandas elásticas.

El objetivo de este ejercicio es realizar 3 letras en menos de 90 segundos utilizando las bandas elásticas. Al igual que en los ejercicios previos, usarás primero la mano dominante para manejar la pinza y cuando hayas grabado el video completando el ejercicio, deberás realizarlo con la mano no dominante. Las letras son la O, la N y la A, tal como se muestra en las imágenes siguientes:

- a) Letra O: se trata de una goma elástica uniendo los postes más alejados de la rosca, una goma uniendo los postes intermedios, una goma uniendo los postes alejado y medio de un mismo lado y la última goma uniendo los postes alejad y medio del otro lado. Visto desde arriba, la morfología sería la siguiente

- b) Letra N: en este caso, la primera goma une el poste alejado y medio del lado izquierdo, la segunda goma une el poste alejado izquierdo del medio derecho y la última goma une el alejado derecho con el medio derecho

- c) Letra A: se trata de una A minúscula como la del diagrama adjacente. En este caso, la primera goma unirá los dos alejados de ambos lados, la segunda goma unirá el alejado y el cercano a la rosca del lado derecho, la tercera goma unirá los medios de los dos lados, la cuarta goma unirá el medio y el cercano del lado izquierdo y la última goma unirá los dos cercanos de los dos lados.

Este ejercicio es el más difícil de los básicos, por lo que no desesperes y mantén la calma. Para completarlo, además de tener que recolectar las habilidades de los ejercicios previos, tendrás que tener “tacto” con la pinza a la hora de tensar la goma y pasarla por los postes para formar las letras que se enumeran. Los postes se encuentran a diferente altura, lo que obliga también a manejarse tridimensionalmente y además las distancias que tienen que cubrir las gomas son muy variables, para tener que manejar distintas tensiones. Por lo tanto, la habilidad que se aprende en este ejercicio es la de empezar a tener “tacto” de la intensidad de presión y tensión con las pinzas.

No se muestra el diagrama general de cómo empuñar la cámara y la pinza, ya que son idénticos a los ejercicios previos. Para completar el ejercicio, se deberá subir un video realizando el ejercicio completo con la mano derecha y otro con la mano izquierda.

Los portales propuestos para este ejercicio son:

5- Ejercicio 5: suturas simples

El objetivo de este ejercicio es realizar una sutura con nudo corredizo y una con nudo no corredizo en menos de 30 segundos, y se deberá realizar usando el bajanudos con las dos manos. El montaje del ejercicio es el siguiente (para ambas manos en esta ocasión):

En rojo observamos las pinzas (derecha de la imagen) y el bajanudos (izquierda de la imagen). En este ejercicio por primera vez deberemos de utilizar el auto estático de cámara, que se encuentra en el centro de la imagen en color morado. Se trata de un tornillo canulado y una rosca de forma que se introduce el tornillo por el interior del orificio por el que queremos pasar la cámara, y se enrosca a la rosca por la cara interna. Posteriormente la cámara, representada en amarillo, se pasa por el interior del tornillo canulado y así permite manejar el bajanudos con las dos manos mientras se realizan los ejercicios.

En la siguiente imagen se observa como la rosca del auto estático de cámara lo que hace es apretar la rosca canulada contra la cúpula del ArtroTrainer, de forma que la sujete, poniendo la cámara por el interior del orificio canulado.

Se puede escoger cualquiera de los nudos corredizo y no corredizo para completar el ejercicio. No voy a ser “pejillero” escogiendo o haciendo aprender un nudo. Son muchos los expertos que dicen que en artroscopia lo importante es aprender a hacer un nudo corredizo y uno no corredizo, así que, nos vamos a centrar en eso.

Para considerar que el ejercicio es correcto, se debe de poder levantar el modelo ArthroTrainer tirando de los cabos del nudo que se ha hecho, sin que se aflojen estos nudos.

En este ejercicio aprendemos a realizar una sutura de artroscopia de la forma “más sencilla posible”, y es el paso fundamental que aprendemos. Evidentemente, para realizarlo debemos sabernos orientar, triangular y seguir con la cámara los movimientos que realizamos, o en otras palabras: necesitamos recopilar lo aprendido en los pasos previos

Los portales recomendados para este ejercicio son:

En morado y en el centro, la colocación de la cámara fija, y en rojo y a ambos lados de la cámara, los portales de trabajo.

6- Ejercicio 6: Atravesando estructuras

El objetivo de este ejercicio es realizar una sutura con un nudo simple corredizo y uno no corredizo, de un trapo a la estación de nudos. Esto se debe completar en menos de 120 segundos. Para esta prueba, el montaje será el siguiente:

- a) Primer video (mano derecha dominante, el pig-tail (verde) se maneja con la mano derecha y la pinza con la mano izquierda)

- b) Segundo video (mano izquierda no dominante, el pig-tail (verde) se maneja con la mano izquierda y la pinza con la derecha)

En este ejercicio debemos tener en cuenta:

- El bajanudos se puede usar indistintamente con las dos manos, no es un objetivo de este ejercicio.
- En caso de disponer de unas pinzas pasa suturas, podemos utilizarlas en lugar de utilizar el pig-tail.
- La cámara se sostiene mediante el auto estático de cámara, de la misma forma que hemos explicado en el ejercicio anterior, ya que necesitaremos las dos manos para completar el ejercicio
- Para preparar el trazo, realizamos un retal de una bayeta convencional de aproximadamente 10 cm de largo y de 5 cm de ancho. Posteriormente, en uno de sus extremos realizamos un agujero con unas tijeras de aproximadamente 2,5 cm. En este agujero pasamos la rosca del Atrapa-Trapos y la enroscamos en la parte fija del Atrapa-Trapos, tal como se muestra en la siguiente imagen:

En verde, representado el trapo con el orificio. Se enhebra la rosca del Atrapa-Trapos y se enrosca sobre la parte fija. El resultado es que la rosca atrapa el trapo, y el ejercicio consistirá en realizar la sutura utilizando el otro extremo del trapo, aproximando la sutura a la estación de nudos.

Resultado tras enroscar la rosca, con el trapo “cazado” en el Atrapa-Trapos

En este ejercicio, la habilidad que aprendemos es la de utilizar el pig-tail, perforar una estructura realizando fuerza y los pasos necesarios para completar una sutura corredera y no corredera sobre una estructura fija. Evidentemente, es necesario haber completado los ejercicios previos de forma magistral para poder utilizarlos conjuntamente aquí para superar el ejercicio.

Los portales propuestos son los siguientes:

En morado y en el centro, la colocación de la cámara fija, y en rojo y a ambos lados de la cámara, los portales de trabajo.

7- Ejercicio 7: Sutura simple de lesión de manguito

En este ejercicio deberemos realizar la sutura de una lesión parcial posterior del tendón supraespinoso en menos de 120 segundos. No hay preferencias de utilización de una mano o la otra.

Para ello montaremos el modelo de hombro tal como queda descrito en el siguiente diagrama:

En esta imagen, se muestra la disposición de la cámara en posición frontal respecto al campo de trabajo. Concretamente, se muestra para ser realizado con mano dominante izquierda. En un primer momento, deberemos localizar la zona de la rotura tendinosa, por eso usaremos una mano para llevar la cámara y la otra para llevar las pinzas y localizar la rotura. Una vez localizada, cambiaremos la disposición y colocaremos el auto estático de cámara para

utilizar ambas manos en la realización de la sutura (una mano con la pinza y la otra con el pig-tail).

En verde el pig-tail y en rojo las pinzas. La cámara (amarillo) queda fijada con el auto estático de cámara para poder trabajar con las dos manos.

Es de especial interés prestar atención a cómo preparar los anclajes para el ejercicio. El objetivo es reproducir lo mejor posible la situación real, por eso el acromion queda tan cerca de la hilera proximal de reparación, para dificultar de una forma similar a la realidad, la sutura por limitación del espacio. No obstante, se ha realizado una pequeña modificación para permitir reducir la dificultad, ya que es la primera vez que nos vemos en la recreación de una situación real.

El hombro queda posicionado en decúbito lateral, con tracción del brazo a unos 30º, por eso la disposición del montaje. Asimismo, el espacio articular se ha abierto ligeramente respecto a la situación estática para permitir recrear una situación más real.

En la siguiente imagen, vemos la configuración para la recreación del anclaje. Se ha hecho con la finalidad de no necesitar fungibles reales para la realización del ejercicio, ya que el objetivo principal es reproducir los pasos que se requieren para realizar la sutura, y si podemos realizarlo sin necesidad de consumir un anclaje, mejor. Es por ello, que vamos a “crear” nuestro propio anclaje con simplemente 2 hilos.

De esta forma, vemos que en las zonas en las que se realiza habitualmente las suturas tendinosas (suparespinoso, complejo infraespinoso-redondo menor y subescapular) podemos pasar dos hilos en cada una de estas estructuras. Pasaremos un hilo por debajo de las barras transversales que vemos en la anterior imagen de forma que tengamos dos hilos y cuatro cabos, reproduciendo relativamente el funcionamiento de un anclaje.

Una vez pasados los hilos vamos a reproducir el manguito rotador. Para ello, vamos a completar los siguientes pasos:

- Cogemos una bayeta cuadrada de aproximadamente 23 cm de lado y realizamos un corte en uno de sus vértices y un agujero, para conseguir la siguiente morfología:

En el maletín existe una plantilla que servirá para recortar la morfología del manguito rotador.

El pequeño orificio central, se deberá introducir por la rosca de la derecha, y una vez pasado, se deberá enroscar la glena. De esta forma, la rosca de la glena “atrapa” la bayeta contra la base, y evita que se mueva. Una vez hecho esto, quedan tres puntas. La punta superior, la pasaremos por el espacio supraespinoso. La punta derecha la pasaremos por el espacio infraespinoso y la punta izquierda la pasaremos por el espacio del subescapular.

Esta es la forma que tendrá la bayeta tras ser “atrapada” por la glena. Posteriormente, enroscaremos el húmero, pasaremos las puntas por los espacios descritos de forma que queden apuestas sobre el húmero, y pasaremos los tres orificios de las puntas de la estructura descrita por el tornillo de atrapar manguitos. Posteriormente, enroscaremos el tornillo al húmero hasta que atrape firmemente la bayeta.

Una vez hecho esto, con una tijera reproduciremos la rotura tendinosa que queramos reparar, y lo haremos de acuerdo con lo descrito previamente (una pequeña lesión transversal en la región posterior del supraespinoso).

El motivo de utilizar este sistema para simular el manguito rotador es que el alumno no requiere nada específico para realizar la práctica tantas veces como quiera. De hecho, crear el modelo para que esto sea posible es más complejo que imprimir una serie de tendones simulados con TPU, pero ello reduciría la aplicabilidad y la accesibilidad al estudiante.

Aunque tenga que hacer un poco de “manualidades”, el modelo permite reparar tantas roturas como quiera, creando un escenario bastante similar a

la realidad, e incluso reproduciendo el intervalo de los rotadores con la morfología propuesta para la bayeta.

Los hilos utilizados para recrear los anclajes no tienen por qué ser especiales. Si se va a utilizar el pig-tail, es sencillo porque cualquier hilo sirve, y en caso de ir a utilizar una pinza de pasar hilos, es recomendable utilizar suturas fuertes, ya que si se usa seda o simplemente hilo de coser de la mercería (que se puede usar para hacer el ejercicio con el pig tail) se puede deshilachar.

Finalmente recordar que el nudo que se haga debe ser un nudo simple corredero o no corredero sobre una rotura pequeña en la región posterior.

Los portales propuestos para este ejercicio son:

Con el morado para el auto-estático de cámara y en rojo los dos portales de trabajo.

8- Ejercicio 8: Sutura con dos anclajes de lesión completa de tendón supraespinoso.

En este ejercicio deberemos realizar la sutura de una lesión completa del tendón supraespinoso mediante el uso de dos anclajes en menos de 240 segundos. No hay preferencias de utilización de una mano o la otra.

El montaje será muy similar al del ejercicio anterior y la forma de proceder también, pero el aumento de complejidad reside en que deberemos poner los hilos de sutura de los dos “anclajes” desde el principio del ejercicio, lo que nos obligará a organizar nuestros portales para que no se nos enreden los nudos.

Para hacer este ejercicio, la única diferencia con el anterior es que la lesión del supraespinoso será mayor que en el previo. Cread una rotura que ocupe todo el espesor y longitud del supraespinoso. El montaje es muy similar al ejercicio anterior

Los portales propuestos, al igual que en el ejercicio anterior serán:

9- Ejercicio 9: Doble hilera

El objetivo de este ejercicio es realizar una sutura en doble hilera con dos anclajes en la primera hilera y dos en la segunda hilera en 240 segundos. De alguna forma, es una forma de reafirmar el ejercicio anterior y añadirle un paso más de complejidad mediante la doble hilera. A diferencia del ejercicio anterior, en esta ocasión solo pondremos 1 hilo en la hilera proximal, para realizar solo 1 nudo en cada anclaje. Posteriormente, destaparemos el modelo y realizaremos la configuración en V de la doble hilera pasando los hilos de la primera hilera a la segunda de forma manual. Finalmente, tras pasar los hilos por la segunda hilera, volveremos a colocar la cúpula y finalizaremos el anudado artroscópicamente.

La principal limitación de este ejercicio es que no usaremos una doble hilera “real”. Para realizar doble hilera, deberíamos de sacar los hilos de la primera hilera, acoplarles un tornillo e introducirlos en la cara lateral del húmero pero eso exigiría que para cada ejercicio necesitaríamos un húmero nuevo y dos anclajes de segunda hilera. En lugar de eso, configuramos la doble hilera “de visu”, sin artroscopia, ya que lo importante es que aprendamos la configuración de los hilos, y anudamos guiados por artroscopia, para ver el efecto que tiene la doble hilera sobre el manguito.

La configuración será idéntica a los ejercicios previos:

Este será el último ejercicio de la primera parte, por lo que presta atención, no desesperes y mantén la práctica.

10- Ejercicio 10: uso de la cámara en el plano opuesto: anillas

Llegados este punto, has superado la primera parte del curso ArtroTrainer, por lo que seguramente ya manejas la triangulación y las herramientas básica de la artroscopia mejor que cuando empezaste. Por ello, estoy encantado de decirte Enhorabuena y gracias por tu perseverancia.

Pero a menudo, no somos nosotros los cirujanos, y nos toca ayudar en una artroscopia, o simplemente, no podemos tener el plano de trabajo en un plano frontal a nuestra cámara. El cambio de orientación de la cámara es una de las situaciones más complejas por eso, en la segunda parte de ArtroTrainer, vamos a aumentar la complejidad de los ejercicios mediante el cambio de la situación de la cámara artroscópica.

Utilizar los mismos módulos que en los ejercicios previos tiene la principal ventaja de que permite reducir el tiempo de aprendizaje que dedicáis a utilizar el modelo ArtroTrainer. Ya sabéis cómo se monta, ya sabéis cómo se usa, por lo que ahora iréis directamente a aprender a manejarlos artroscópicamente

El primer ejercicio, consistirá en pasar las anillas de una cesta a la otra, similar a como lo hacíamos en el ejercicio 1, pero ahora la cámara ocupará un plano perpendicular al portal de trabajo. La configuración será esta:

Deberéis pasar las 3 anillas de un lado al otro en menos de 30 segundos, grabando dos vídeos: uno manejando la pinza con la mano dominante y uno con la mano no dominante.

Los portales propuestos serán:

11- Ejercicio 11: Manejo bidimensional dirigido con portal de trabajo opuesto a portal de visión

En este ejercicio, reproduciremos el ejercicio 2 pero utilizando la cámara perpendicular al portal de trabajo. No hay más explicación: las tres anillas en tres postes diferentes usando ambas manos, cada video en menos de 30 segundos.

12- Ejercicio 12: Manejo tridimensional con el puerto de visión opuesto al puerto de trabajo

En esta ocasión repetimos el ejercicio 3 pero con el puerto de visión a 180 grados respecto al campo de trabajo. Siguiendo con la dinámica de repetición de los ejercicios previos, tienes 30 segundos para completar el ejercicio de la misma forma que se describe en el ejercicio 3: del poste más distal (más lejos de la cámara, es decir, del tercer poste, al primer poste del lado contrario). Posteriormente, del segundo poste al segundo poste y finalmente del primer poste al tercer poste. Lo realizarás con ambas manos.

Los portales propuestos, al igual que en los ejercicios previos serán:

13- Ejercicio 13: el alfabeto con las manos cambiadas

En efecto, y sin que desesperes, el ejercicio consiste en reproducir el ejercicio 4 con el portal de visión en el lado contrario del portal de trabajo.

Aunque pueda parecer que estás repitiendo ejercicios, debes tener en cuenta que uno de los objetivos de este plan formativo es mantener la práctica durante un largo período de tiempo. Cada ejercicio, aunque se realice en una misma estación, te obliga o te permite seguir practicando la triangulación, y aunque a veces te pueda resultar monótono, estoy seguro de que cada ejercicio te cuesta varios intentos antes de completarlo.

Uno de los riesgos de utilizar la misma estación de trabajo que en ejercicios previos es el aburrimiento, y con ello, abandonar el programa. Por eso dedico estas líneas a explicarte por qué debes continuar, aunque pueda resultar pesado.

De hecho, estoy seguro que si echas la vista atrás, e intentas reproducir el ejercicio 2 o el ejercicio 3, te resultarán fáciles, cuando la primera vez que los hiciste no te lo parecieron: estás mejorando.

Déjanos hacer, déjanos guiarte y sin darte cuenta, solo haciendo los ejercicios que te proponemos, irás mejorando tu manejo básico artroscópico.

Con ello, vamos allá: las letras O, N y A con el portal de visión en el lado contrario al portal de trabajo en menos de 30 segundos usando las dos manos para el manejo de la pinza.

La disposición de los portales será la misma que en los ejercicios previos.

14- Ejercicio 14: Sutura de Mason-Allen en el trapo con la cámara perpendicular.

Para este ejercicio, además de cambiar la cámara para dificultarlo y aprender a manejarse en el espacio de una forma más compleja, vamos a cambiar también el punto de sutura a practicar. Realizaremos el montaje exactamente igual que en el ejercicio 6, pero ahora no practicaremos un nudo corredizo y uno no corredizo, sino que practicaremos un punto de Mason-Allen, con la cámara en el plano opuesto al portal de trabajo y utilizando el auto estático de cámara.

Se realizará utilizando la pinza con la mano dominante y con la mano no dominante, y viceversa con el pig-tail. Tendrás 90 segundos para realizar la sutura y el anudado.

La disposición de los portales será:

15- Ejercicio 15: Reparación en hilera simple con cámara perpendicular y uso de Mason-Allen + sutura simple

En este ejercicio el objetivo será la realización de dos nudos artroscópicos en cada anclaje, con dos anclajes: un Mason-Allen y un punto simple, eso en dos anclajes independientes, con la cámara en el lado opuesto al portal de trabajo. Para ello dispondremos de 300 segundos.

Prepararemos el modelo de igual forma que en los ejercicios 7, 8 y 9.

Como vemos, estamos reproduciendo situaciones ya muy cercanas a la realidad con un amplio conjunto de recursos a utilizar: dos tipos de nudos diferentes, con cabos entrecruzados y la cámara en el lado opuesto.

Mucho ánimo, no desesperes y ves despacio para luego aumentar la velocidad.

16- Ejercicio 16: Reparación en doble hilera con cámara perpendicular

En este ejercicio el objetivo es usar un hilo en cada anclaje de la sutura simple y realizar en un anclaje un Mason-Allen y en el otro una sutura simple. Posteriormente, realizaremos la doble hilera de forma similar a como lo hemos hecho en el ejercicio 9. Para ello dispondremos de 300 segundos.

Con este ejercicio llegamos al final de la segunda parte del conjunto de ejercicios de ArthroTrainer. Enhorabuena!

En el tercer bloque, se realiza un repaso de los puntos más importantes y se aumenta ligeramente la complejidad en la orientación espacial, ya que disponemos la cámara perpendicular al campo de trabajo y la giramos 90º de forma que la imagen en la cámara queda rotada respecto la realidad.

17- Ejercicio 17: Anillas con cámara a 90º, todo un reto.

Este es el primer ejercicio que realizaremos con la cámara desde un lateral y girada 90º sobre su eje, tal como vemos en esta imagen:

La particularidad está en que así como en los ejercicios del segundo bloque, un movimiento a derechas de la mano se traducía en un desplazamiento a izquierdas en la cámara, el plano supero-inferior se mantenía fijo, es decir, un movimiento superior de la mano era un movimiento superior en la cámara.

Con la cámara girada sobre su eje, vamos a modificar este comportamiento de modo que un movimiento a izquierdas de la mano va a significar un acercamiento del objeto a la cámara, y un desplazamiento superior de la mano va a conllevar un desplazamiento a derechas en la cámara.

Es la más difícil de las orientaciones espaciales definidas, por eso lo dejamos para los últimos ejercicios de ArtroTrainer.

En artroscopia, es fundamental la orientación de la cámara, y que ésta siempre esté en alguno de los puntos cardinales. Tener la cámara a 36 grados de inclinación, por ejemplo, solo va a producir que un desplazamiento de la mano se traduzca en movimientos difíciles de predecir en la cámara. De alguna forma, la imagen se comporta de forma vectorial: un desplazamiento de 10 cm a derechas con la cámara en el mismo plano, significa un desplazamiento de 10 cm a derechas en la cámara. Pero si tenemos la cámara inclinada 45º, un desplazamiento en un plano se va a descomponer en sus vectores en la cámara, por lo que va a ser difícil de orientarnos.

No hay que entender esto, pero sí que hay saber que la cámara se debe de intentar mantener en puntos fijos: 0 grados, 90 grados, 180 grados... y evitar posiciones intermedias.

Dentro de todo esto, la colocación perpendicular al campo de trabajo y rotada en su eje es una de las más difíciles, pero que a veces, podemos llegar a necesitar.

En este primer ejercicio del tercer bloque, vamos a pasar las 3 anillas con ambas manos en el manejo de la pinza y tendremos 30 segundos para cada mano.

La disposición de los portales será:

18- Ejercicio 18: nos convertimos en analfabetos al hacer el abecedario con la cámara a 90º

Siguiendo con la dinámica previa, reproduciremos el ejercicio del alfabeto pero con la disposición de la cámara expuesta en el ejercicio previo. Lo haremos con las dos manos y tendremos 30 segundos para cada letra.

19- Ejercicio 19: más nudos en el hilo que en el trapo

En este ejercicio, reproduciremos el ejercicio 6 pero manteniendo la cámara en la posición descrita para el bloque 3. Tendremos 45 segundos para realizar una sutura simple y un Mason-Allen, y lo haremos manejando el pig-tail y la pinza con ambas manos indistintamente.

20- Ejercicio 20: si lo hago, me lo dejo

Último ejercicio del curso ArthroTrainer: ánimo. El objetivo es ir poco a poco y realizar una reparación en doble hilera tal como se ha descrito en el ejercicio 9 pero mediante el uso de la disposición del portal de visión que hemos descrito para el bloque 3.

Es probablemente el ejercicio más complejo y el que requiere la utilización de todos los recursos aprendidos hasta ahora, pero como hemos dicho: despacito y con buena letra para luego mejorar los tiempos.

Finalmente, dispondréis de algo de tiempo para fundamentalmente dos cosas:

- Practicar cualquier ejercicio que queráis con la lente de 30º de angulación: en el plan de formación de 20 semanas no podemos reproducir todos los ejercicios nuevamente con la lente de 30º, pero sí que damos unas semanas para que lo hagáis, lo que recomendamos con ímpetu. La lente de 30 grados es más real a la

diferenciar entre lo que es rotar la óptica y lo que es rotar la cámara. La óptica de 30º tras ser acoplada al mango de cámara, se le permite un giro de 360º sin que se desenrosque del mango, lo que permite ver el efecto que tiene la angulación de la lente sobre el giro, y diferenciarlo de lo que ocurre cuando lo que gira es la mano y no la óptica. Practicad estos movimientos y el campo de visión que se puede ganar realizando estos gestos artroscópicos.

- Practicar cualquier otra técnica: seguro que habéis pensado que se podrían hacer muchas otras cosas, pues ahora es el momento. Podéis practicar una sutura side-to-side, podéis practicar mil tipos diferentes de nudos artroscópicos... lo que queráis, el modelo es para vosotros hasta que acabéis el curso. De la misma manera, si queréis practicar algún ejercicio concreto, y el modelo no lo permite por lo que sea, solo tenéis que poneros en contacto con nosotros, ya que una vez acabado el curso, tenemos muchas otras cosas que ofreceremos y que aunque están fuera de este curso, están en otros cursos más avanzados de ArthroTrainer: reparaciones de lesiones labrales, tenotomías de bíceps, Latarjet artroscópicos... y muchos más. Podéis pedirlo, pero para ello, antes deberéis acabar el curso ArthroTrainer Básico, de lo contrario, correréis más que vuestras piernas, y caeréis al suelo, y no lo podemos permitir.

Anexo: Qué contiene ArtroTrainer

1- Base de Trabajo

En la base de trabajo se montan los diferentes módulos de práctica mediante un sistema de tornillo-rosca. La base y la tapa tienen tres orificios que deben coincidir entre ellos para poder fijar un elemento con el otro y que quede un montaje sólido para hacer los ejercicios. Pon la cúpula sobre la base y róta la hasta que los orificios coincidan entre ellos y una vez hecho, rosca los soportes base-cúpula. De esta forma, se genera un complejo sólido entre cúpula y base y podremos hacer los ejercicios con solidez.

2- Cúpula

La cúpula permite reproducir la orientación de prácticamente cualquier portal artroscópico. Dependiendo del ejercicio deberemos optar por uno o por otro. En la parte superior dispone de una ranura para poder dejar el dispositivo móvil que actúa como cámara artroscópica. En caso de que tu dispositivo móvil no se pueda introducir aquí, consulta con www.artrotrainercourse.com y te daremos una solución inmediata.

Para ajustar la base y la tapa, simplemente pon la tapa encima de la base para que se ajuste a su ranura y haz coincidir los tres orificios de la parte inferior de la cúpula con los orificios de las 12, las 3 y las 9 de la base, y rosca el soporte cúpula-base.

Ten paciencia con la rosca, que una vez le cogerás el truco, te costará poco, pero enseguida aprenderás a rosclarla.

3- *Mango de cámara*

La cámara es sin duda uno de los elementos fundamentales de ArthroTrainer. El mango permite introducir la cámara a su través para simular el tacto de la cámara artroscópica y permite el acoplamiento de las lentes de 0 grados, 30 grados y 70 grados.

Para introducir la cámara en el mango, primero se introduce por la parte más posterior, se extrae por la parte superior y se vuelve a introducir nuevamente hacia la zona de la rosca. A veces cuesta un poco, pero es la forma que tenemos de evitar movimientos rotacionales posteriormente. Esta es a imagen de la introducción de la cámara primero:

Posteriormente se dobla y se introduce por la rosca:

Mango de la cámara junto con la lente de 0 grados enroscada.

Mango de la cámara junto con la lente de 30 grados enroscada

Con la mano en el mango, se puede utilizar el dedo pulgar para rotar en sentido horario la lente de 30° usando el pivote que sobresale en la parte superior de la lente. Cuando usemos la lente de 30 grados, y vayamos a realizar los movimientos rotacionales de la lente de 30°, el cable de la cámara saldrá por la región posterior del mango, y no por la inferior como en el montaje de la lente de 0°. De lo contrario, las fuerzas rotacionales pueden romper la lente de 30° por sus fuerzas rotacionales.

5- Bajanudos

Muy similar a los bajanudos que se utilizan en la vida real.

6- Soporte base-cúpula

Son los pivotes que nos sirven para fijar la cúpula a la base y generar un complejo estable para la realización de los ejercicios.

7- Anillas

Serán uno de los objetos de las prácticas

8- Cestas

Formarán parte de muchos de nuestros ejercicios. Se roscan a los pivotes centrales de la base.

9- Postes

Se trata también de uno de los elementos clave de las prácticas.

10- Estación de nudos

Sobre este módulo realizaremos nuestros primeros nudos artroscópicos.

11- Atrapa-Trapos

Mientras atravesamos tejidos por primera vez, ellos nos mantendrán los tejidos fijos.

12- Auto estático de cámara

Se trata de un sistema de tornillo canulado sobre rosca. Pasaremos el tornillo por uno de los orificios de la cúpula y usaremos la tuerca para fijarlo de forma que luego por dentro del tornillo pasaremos la cámara y el sistema la mantendrá fija. Nos permitirá trabajar con las dos manos simultáneamente mientras nos enseña lo que estamos haciendo. Una vez pasada la cámara, dejaremos que el cable se doble y se meta en la ranura de la pieza de la derecha de la imagen, para que no rote con los ejercicios. Nos debemos cerciorar que la cámara la orientamos correctamente (es decir, que vemos la imagen horizontal) y para fijarlo, es para lo que introducimos el cable en la ranura.

13- Postes en desnivel

Los usaremos en varios ejercicios y nos permiten tener una diferencia de localización en los tres planos del espacio, ya que además de estar alejados en anteroposterior y en mediolateral, se encuentran a diferente altura superoinferior.

ArthroTrainer es mi forma de compartir con todos vosotros la forma en la que aprendí a triangular. Un proyecto que empezó tras comprarme un ordenador que tenía programas para diseñar en 3D en un momento en el que no tenía acceso a prácticas artroscópicas, como la mayoría de mis compañeros de residencia.

Por eso empecé a hacerme una estación de práctica artroscópica que me permitiera vencer el enorme escalón que hay entre los libros que estudiaba y los escasos y caros cursos en cadáver. Tras muchos prototipos, muchas horas, muchos ensayos – error y muchos “eh, imprímelo en 3D”, este residente de traumatología que juega a diseñar en 3D, está encantado de compartir con vosotros mi trabajo, que espero que os ayude como me ayudó a mí en mis primeros pasos con la artroscopia.

El equipo ArthroTrainer no soy yo solo. De hecho, no tengo ni idea de artroscopia (bueno, no tenía...) por eso, el equipo de grandes personas y yo, que formamos ArthroTrainer os queremos agradecer que compartáis vuestro tiempo con nosotros y esperamos estar a la altura.

No os rindáis, perseverad y sin que os deis cuenta, estaréis aprendiendo.

ArthroTrainer Course 2019, todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial sin la autorización expresa del autor será perseguida por la ley de Copyright y la propiedad intelectual.

ISBN: 978-84-17309-08-4

2019