

Antonio Ruano Company y Claudia Solís Sánchez

**ESTUDIO PILOTO DEL CONTROL MOTOR LUMBOPÉLVICO Y LA
FLEXIBILIDAD DE LA CADENA POSTERIOR MUSCULAR EN JUGADORES DE
HOCKEY PATINES**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

dirigido por el Sr. Néstor Muñoz Claret

Grado en Fisioterapia



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Reus (Tarragona)

2021

Resumen

Pregunta de revisión: ¿La falta de control motor lumbopélvico tiene relación con la falta de flexibilidad de la cadena posterior muscular en jugadores de hockey patines?

Metodología: Estudio observacional transversal. Con un total de 11 jugadores de hockey patines, se les realizan a todos ellos un test de control motor lumbopélvico con *Stabilizer Pressure Biofeedback* y un test de flexibilidad de la cadena muscular posterior con *Back Saver Sit and Reach*. Se busca una relación entre la falta de control motor lumbopélvico y la falta de flexibilidad de la cadena posterior.

Resultados: se mostraron diferencias no significativas entre los jugadores que tenían buen control motor y los que tenían mal control motor. Los que presentaban buen control motor, la flexibilidad era buena, en cambio los que presentaban peor control motor, presentaban cortedad grado I.

Conclusión: Por falta de muestra ni resultados significativos no podemos afirmar ni desmentir la hipótesis inicial. Por tanto, interpretamos este estudio como un estudio piloto para poder realizar un estudio similar en un futuro con resultados posiblemente prometedores.

Palabras clave: flexibilidad, región lumbosacra, control motor/lateralidad de control motor.

Abstract

Review question: Is the lack of lumbopelvic motor control related to the lack of posterior muscle chain flexibility in roller hockey players?

Methodology: Observational transversal study. A total of 11 skate hockey players underwent a lumbopelvic motor control test with Stabilizer Pressure Biofeedback and a posterior muscle chain flexibility test with Back Saver Sit and Reach. A relationship is sought between the lack of lumbopelvic motor control and the lack of flexibility of the posterior chain.

Results: non-significant differences were found between players with good motor control and those who had poor motor control. For those who showed good motor control, flexibility was good, whereas for those with poorer motor control, they showed Grade I shortness.

Conclusion: Due to the lack of a significant sample and significant results we can neither affirm or disprove the initial hypothesis. Therefore, we interpret this study as a pilot study in order to be able to carry out a similar study in the future with possibly promising results.

Key words: flexibility, lumbosacran region, motor control/laterality of motor control.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Anatomía

1.1.1. Zona lumbar

En la zona lumbar se encuentran varios tipos de músculos que se extienden desde la pelvis hasta el cuello y están inervados por las ramas segmentarias de los ramos posteriores de los nervios espinales.

Entre ellos se encuentran los erectores de la columna, siendo el mayor grupo de músculos intrínsecos de la región lumbar del tronco. Estos músculos se sitúan postero lateralmente a la columna vertebral entre las apófisis espinosas medialmente y los ángulos de las costillas lateralmente. Están cubiertos en las regiones torácica y lumbar por la fascia toracolumbar y por los músculos serrato posterior inferior, romboides y esplenio. La masa se origina a partir de un tendón ancho y grueso fijado al sacro, a las apófisis espinosas de las vértebras lumbares y torácicas inferiores y a la cresta iliaca.

Entre ellos destacan el iliocostal el cual se origina en el sacro, apófisis espinosas de las vértebras lumbares y dos últimas torácicas y sus ligamentos supraespinosos, y la cresta iliaca y se inserta en el ángulo de las costillas y en las apófisis espinosas de la 6ª y 7ª vértebra cervical; y el longísimo que se encuentra en la parte intermedia y es la mayor de la subdivisión de los erectores de la columna extendiéndose desde el tendón común hasta la base del cráneo.

Por otra parte se encuentran los músculos transverso-espinosos que se dirigen oblicua, superior y medialmente desde las apófisis transversas a las apófisis espinosas ocupando el surco entre estas dos prolongaciones vertebrales. Estos se sitúan profundos a los erectores de columna y están constituidos por tres subgrupos principales: Los músculos semiespinosos son los más superficiales originándose en la región torácica inferior e insertándose en el hueso occipital del cráneo. Seguidamente, los multifidos son un grupo de músculos que se sitúan más profundamente que los semiespinosos. Los músculos de este grupo se extienden a lo largo de toda la columna vertebral, pero se encuentran más desarrollados en la región lumbar. Se originan en el sacro, espina iliaca posterosuperior, procesos mamilares de las vértebras lumbares y en las apófisis transversas de las vértebras dorsales y cervicales. Por último, se insertan en la base de las apófisis espinosas de todas las vértebras entre L5 y el axis. Finalmente los rotadores son los más pequeños dentro del grupo transverso espinosos y están presentes en toda la columna vertebral, pero tienen más presencia en la parte torácica. Sus

fibras se extienden en sentido superior y medialmente desde las apófisis transversas a las espinosas, cruzando dos vértebras o insertándose en la vértebra adyacente. (1)

1.1.2. Zona pélvica

La zona pélvica, lo que se conoce como pelvis, tiene una forma cilíndrica con una entrada o apertura superior, una pared y una salida o apertura inferior. La pelvis está unida con el sacro y por delante por ella misma mediante la sínfisis púbica.

La apertura superior no tiene techo y comunica con las cavidades abdominales quedando por encima el diafragma que hace como techo de las vísceras a nivel del tórax.

La apertura inferior, con forma romboidal, sostiene las vísceras gracias a los ligamentos y al suelo pélvico, este mismo está formado por el diafragma pelviano, la membrana perineal y los músculos del espacio perineal profundo.

La pared de la pelvis está formada por el sacro, cóccix, parte del coxal, los ligamentos sacroespinoso y sacrotuberoso y los músculos obturador interno y piriforme, músculos importantes en la rotación lateral y abducción en flexión de la cadera. Cabe destacar también en la pared pélvica el músculo iliopsoas, ya que une la pelvis internamente, la zona lumbar y la extremidad inferior realizando flexión de cadera y rotación lateral del muslo conjuntamente.

Por último, haciendo de pared anterior se encuentran los músculos abdominales como el recto del abdomen, oblicuo interno y externo y el transversal del abdomen (llamados así por la dirección de sus fibras) que actúan de manera conjunta con los ligamentos y las fascias abdominales, como la línea alba, para que no se produzcan protrusiones viscerales. (1)

1.1.3. Cadena posterior

La cadena muscular posterior está compuesta por los músculos espinales (estabilizadores de la columna), glúteo mayor (principal extensor y gran estabilizador de la cadera), semimembranoso, semitendinoso y bíceps femoral (principales flexores y estabilizadores de cadera, y extiende el muslo en la articulación de la cadera), poplíteo (gran estabilizador de rodilla), sóleo y gastrocnemios (principales flexores plantares). El acortamiento de esta cadena muscular implica modificaciones en la postura. El acortamiento de los espinales provoca nuca corta y cabeza adelantada juntamente con una ausencia de cifosis dorsal o hiperlordosis lumbar-dorsal, provocando así una alteración de las curvaturas de la columna vertebral. Por otro lado, la falta de elasticidad de los miembros inferiores comporta modificaciones en diferentes segmentos como genu-valgum o varum, calcáneo varus o

valgus. En estos últimos casos hay un aumento de la rigidez de los músculos del muslo, la pantorrilla y/o de la planta del pie. (1)(2)

1.2. Control motor

Se conoce como control motor al área relativamente joven de la ciencia, que estudia cómo el sistema nervioso central produce movimientos útiles y coordinados en la interacción con el resto de las partes del cuerpo y con todo aquello que lo envuelve.

El objetivo principal en la búsqueda del control motor se basa en crear una descripción formal del funcionamiento con las variables definidas con exactitud de los procesos físicos y fisiológicos que hacen posible estos movimientos

Para poder desarrollar esta conclusión los autores se basan en varias hipótesis como la del punto de equilibrio, basada en el principio de la relatividad de Galileo y el hecho de que las neuronas son elementos de entrada. Y en la hipótesis de la variedad no controlada (Schöner de 1995; Scholz & Schöner 1999), que, en combinación con el principio de la abundancia (Gelfand y Latash 1998, 2002), sugieren un nuevo enfoque en el problema de la redundancia del motor.

El control motor se ha tenido muy en cuenta en los últimos años en muchos ámbitos de la salud entre ellos la medicina y la fisioterapia. (3) (4)

1.3. Flexibilidad

La flexibilidad muscular es una propiedad en la que se mantiene la longitud entre los puntos de origen e inserción del complejo "hueso-músculo-tendón". Esta longitud determinará la potencia del músculo en el momento de la contracción inicial, es por ello por lo que una reducción de la flexibilidad supondrá una reducción de la potencia muscular. (5)

1.4. Justificación

El hockey patines es un deporte de equipo que requiere un alto nivel de exigencia física, táctica y técnica y que es considerado como un trabajo aeróbico-anaeróbico alterno, desde el punto de vista biomecánico y fisiológico (6). Según diversos estudios, para tener una correcta función lumbo-pélvica es fundamental poseer una óptima flexibilidad muscular así como de un buen control motor. (4)(5)

La flexibilidad muscular es una propiedad que resulta vital para mejorar las condiciones del trabajo músculo-esquelético, las propiedades morfológicas y de alineación postural, así como la estabilidad articular. Existen diversos factores no modificables en los cuales la flexibilidad

puede variar. Comúnmente, los hombres presentan menos flexibilidad que las mujeres. De la misma manera, a medida que la edad del individuo aumenta, esta propiedad va disminuyendo de forma directa. Por otro lado, existen factores modificables como el sobrepeso, la obesidad, actitudes posturales viciosas y/o la falta de actividad física, la cual es un factor muy importante en el no desarrollo de flexibilidad y potencia física. (5)

En los miembros inferiores y, sobre todo, en los músculos pélvicos y de cadera, la falta de flexibilidad puede llegar a comportar el aumento de tracción de la columna lumbar y de la pelvis. De esta manera, puede llegar a modificar las condiciones estándares de la morfología vertebral y tienda al aumento de la lordosis lumbar y anteversión pélvica. Es por eso que esta serie de sucesos pueden llegar a originar un desequilibrio de la repartición de las cargas en los cuerpos vertebrales (más carga posterior) y que con ello conlleve a más desgaste articular, desplazamiento del núcleo del disco vertebral de manera anterior y, finalmente, derivar a una discopatía o radiculopatía. (5)

Por lo tanto, teniendo en cuenta las condiciones de la flexibilidad de la zona lumbo-pélvica es posible prevenir afectaciones funcionales y/o estructurales en la biomecánica de esta evitando así apariciones de patologías limitantes en la vida diaria del individuo. (5)

Por otro lado, el sistema nervioso central (SNC) es vital para el control del equilibrio de las fuerzas externas e internas en la zona lumbo pélvica mediante el control motor. Cuando existe un dolor en la zona mencionada, pueden producirse alteraciones en las estrategias que usa el SNC para controlar el tronco. Es decir, el control motor se ve afectado a causa del dolor. (4) Por lo tanto, en la rehabilitación del deportista con dolor lumbar, es muy importante la reeducación del control motor de la zona para así poder obtener una recuperación exitosa. (4) (5)

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo principal

En base a los estudios mencionados, la finalidad de la investigación a realizar es verificar o negar la relación entre la carencia de control motor lumbo pélvico y la falta de elasticidad de la cadena muscular posterior en jugadores de hockey patines profesionales.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la flexibilidad de la cadena posterior y el control motor de un grupo de jugadores hockey profesional, mediante el test modificado *Back Saver Sit and Reach* y con *Stabilizer Pressure Biofeedback*, respectivamente.

- Estudiar la relación entre la altura de los participantes y el control motor y/o la flexibilidad de la cadena posterior muscular.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Diseño del estudio

El estudio por llevar a cabo será un estudio descriptivo transversal.

3.2. Participantes

Para realizar el estudio, se tomó una muestra de 11 jugadores de la plantilla de OK Liga Oro española de hockey patines del Reus Deportiu Miró, incluyendo así tanto a porteros (2) como a jugadores (9).

3.3. Criterios de inclusión y de exclusión

Los criterios de inclusión son el sexo masculino, rango de edad entre 18-35 años y jugadores que realicen entre 5-10 horas semanales de hockey patines.

Se consideran criterios de exclusión: no cumplir los criterios de inclusión, también son excluidos como jugadores que presenten lesiones, enfermedades y/o trastornos mentales que impidan la práctica y jugadores que tomen fármacos, drogas y/o alcohol que alteren la prueba.

3.4. Sesgos

El estudio que se llevará a cabo es un estudio descriptivo transversal. Basándonos en el mismo hay una alta probabilidad de provocar sesgo de información, en concreto sesgo record o de memoria. El sesgo record o de memoria es un error a la hora de recoger la información de los individuos incluidos en el estudio.

También existe una probabilidad, pero en este caso media, de que haya un sesgo de confusión, subestimando o sobreestimando el estudio del efecto.

Por último, puede tener sesgos de selección, pero este último, es más probable en estudios que hay sobrerrepresentación de los casos de larga duración.

Para evitar posibles sesgos en el estudio, los investigadores tendrán en cuenta la selección de las preguntas y de la población, la participación de los individuos en el estudio, la medida de los resultados y los análisis, presentación, interpretación y publicación de datos del estudio realizado.

3.5. Variables

Las variables utilizadas en el estudio son el control motor de la región lumbo-pélvica que se valora a través del *Stabilizer Pressure Biofeedback* y la flexibilidad de la cadena muscular posterior que se estudia a través del test modificado *Back Saver Sit and Reach*. También se estudiará la variable altura siendo objeto de resultado.

Estas variables irán sujetas a la hipótesis ya que la respalda.

3.6. Protocolo experimental

El protocolo experimental se nutrirá a partir de una prueba del control motor a través del *Stabilizer Pressure Biofeedback* y la flexibilidad a través del test modificado *Back Saver Sit and Reach*.

El control motor se estudia a través de un *Stabilizer Pressure Biofeedback* que se utiliza para controlar y proporcionar retroalimentación sobre el movimiento corporal durante el ejercicio y fomentar el ejercicio eficaz.

Para usar esta herramienta, en primer lugar, se muestra a los integrantes del grupo como contraer el transverso del abdomen, se indica que acerque suavemente la parte inferior del abdomen y el ombligo hacia la columna vertebral sin mover la columna ni la pelvis, y después de manera conjunta con una flexión de cadera pura en decúbito supino.



figura 1. Prueba control motor lumbopélvico con *Stabilazer Pressure Biofeedback*

En segundo lugar, se coloca al paciente el *Stabilizer Pressure Biofeedback* en la espina ilíaca posterior para medir el control motor lumbo-pélvico durante el movimiento de las extremidades inferiores en decúbito supino con una presión inicial de 40 mm/hg. Para ello, se pide al paciente que coloque las piernas en ligera flexión de cadera y de rodillas y se le muestra el indicador de presión intentando que mantenga entre 35-45 mmhg mediante una contracción regulada del transverso del abdomen durante unos 10 segundos repitiendo entre 3 y 4 veces en función del cansancio.

Por último, el jugador realizará una flexión de cadera unipodal pura de forma sinérgica con la contracción del transverso del abdomen durante 10 segundos al igual que la anterior. El ejercicio se realizará entre 3 o 4 veces en ambas piernas, en función del cansancio, para valorar ambos lados y para evitar posibles errores de precisión.

A la hora de realizar la prueba la espalda puede adoptar posturas provocadas por un síndrome, dos o incluso tres. Si va hacia la cifosis se considera un síndrome flexor (hasta 90-100 grados), si va hacia la lordosis es un síndrome extensor y si va en rotación es un síndrome rotatorio.

El fisioterapeuta también debe estar atento a la hipertonía toracolumbar, la extensión lumbar, la inclinación pélvica posterior y la contención de la respiración posibles en los jugadores. (7)

La flexibilidad se estudia a través del test modificado *Back Saver Sit and Reach* que como bien dice su título es un test modificado del *Sit and Reach*.

El *Sit and Reach* clásico, diseñado por Well y Dillon, se realiza con el paciente en sedestación y con rodillas extendidas y tobillos a una flexión de 90° colocado en un cajón diseñado especialmente para el test. A partir de ahí, se le pide una flexión de tronco lenta y progresiva hasta donde pueda llegar, calificando a la misma como posición final, y se le pide que aguante 2 segundos. Se considera que el resultado es negativo cuando las manos superpuestas no superan la planta de los pies (igual o menor que - 2 cm), calificado como cortedad de grado I entre los rangos de -3 y -9 cm y grado II cuando sea igual o menor que -10 cm (Ferrer,1998), y positivo cuando sea mayor que - 2 cm.

Buscando una versión modificada Hui y Yuen diseñaron el test modificado *Back Saver Sit and Reach*, el cual se realiza unilateralmente sobre un banco sueco, colocando la pierna no evaluada en el suelo con una flexión de 90° aproximadamente. La medición se realiza colocando un metro o regla de medición de 30 cm en un banco sueco.

El test mejorado presenta una serie de mejoras respecto al *Sit and Reach* clásico. Primeramente, no es necesario un cajón específico de medición, precisando solo de un banco sueco y una regla de medición. La evaluación se puede realizar de manera unilateral de la flexibilidad de la cadena posterior (parte isquiosural y extensores lumbares y dorsales). Y finalmente hay una disminución de la sensación de discomfort por la modificación de la posición de la pierna no evaluada, protegiendo así la espalda mediante esta postura higiénica. (8)



figura 2. Test modificado *Back Saver Sit and Reach*

3.7. Procesamiento y análisis de los datos

Para la recogida y análisis de datos se usa el programa informático Excel para registrar todos los datos recogidos en el estudio. Seguidamente para poder analizar los datos utilizamos el programa informático estadístico IBM SPSS Statistics v.26 a través de tablas cruzadas y la prueba de chi cuadrado.

3.8. Comité ético

El estudio realizado está pendiente de ser evaluado por el comité ético el próximo 17 de junio del 2021. Por ello, se presenta un justificante conforme está pendiente de evaluación en el anexo 4.

4. RESULTADOS

Los resultados que se muestran se han obtenido gracias al sistema IBM SPSS Statistics v.26 a través de tablas cruzadas y la pruebas chi-cuadrado mediante las variables control motor-flexibilidad, altura-control motor y altura flexibilidad.

En las figuras 3 y anexo 1 se observan relaciones entre el control motor lumbo-pélvico y la flexibilidad de la cadena muscular posterior, sabiendo que en los 11 jugadores estudiados, se ve que de los 11, 3 tienen buen control motor, 5 regular y otros 3 mal control motor, en cambio en la flexibilidad de los 11, 7 tienen la flexibilidad bien y 4 presentan cortedad grado I.

Si se comparan estos resultados se observa en primer lugar que el 100% (3) de los que tienen bien la flexibilidad, tienen buen control motor, en cambio cuando el control motor es regular, vemos que los resultados en la flexibilidad son más repartidos habiendo un 40% (2) que tienen bien la flexibilidad y un 60% (3) que tiene cortedad grado I.

Por último, cuando el control motor es malo se observa que la flexibilidad es buena en un 33,3% (1) y que posee cortedad grado I en un 66,7% (2).

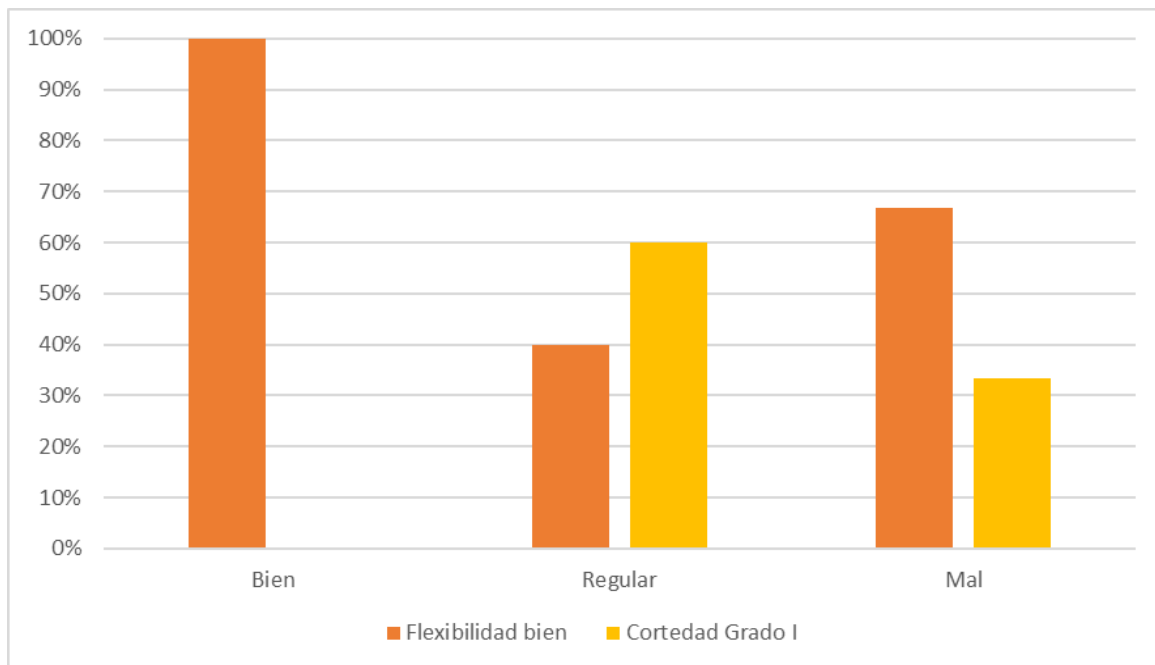


figura 3. Gráfica resultados de la relación del control motor lumbopélvico y la flexibilidad de la cadena posterior muscular.

En la figura 4 y anexo 2, donde se reflejan los resultados en la posible relación entre la altura de los participantes y el estado de la cadena posterior muscular de los mismos, de 11 jugadores 7 tienen buena flexibilidad y 4 tienen cortedad de grado I, en cambio, en lo referido al percentil de altura, 3 son bajos, 4 altos y otros 4 medianos.

En la figura 2 y el anexo 3 se visualizan los datos sobre la relación de la altura esta vez sobre el control motor, se sabe que de 11 jugadores, 3 presentan buen control motor, 5 regular y 3 mal control motor, en cambio en lo que se refiere al percentil de altura, 3 son bajos, 4 medianos y otros 4 altos.

Se puede observar que el porcentaje del control motor cuando es bueno en los participantes de menor altura es del 66,7% (2), cuando es regular 0% (0) y cuando es malo 33,3% (1). Por el contrario, los jugadores más altos el porcentaje es del 0% (0) cuando el control motor es bueno, es decir, ningún participante de este grupo tiene un buen control motor lumbo-pélvico, 50% (2) cuando es regular y otro 50% (2) cuando es malo.

Cuando se pasa a una altura media, se observa que el 25% (1) tienen buen control motor, 75% (3) tienen un control motor regular y un 0% (0) los que tienen mal control motor.

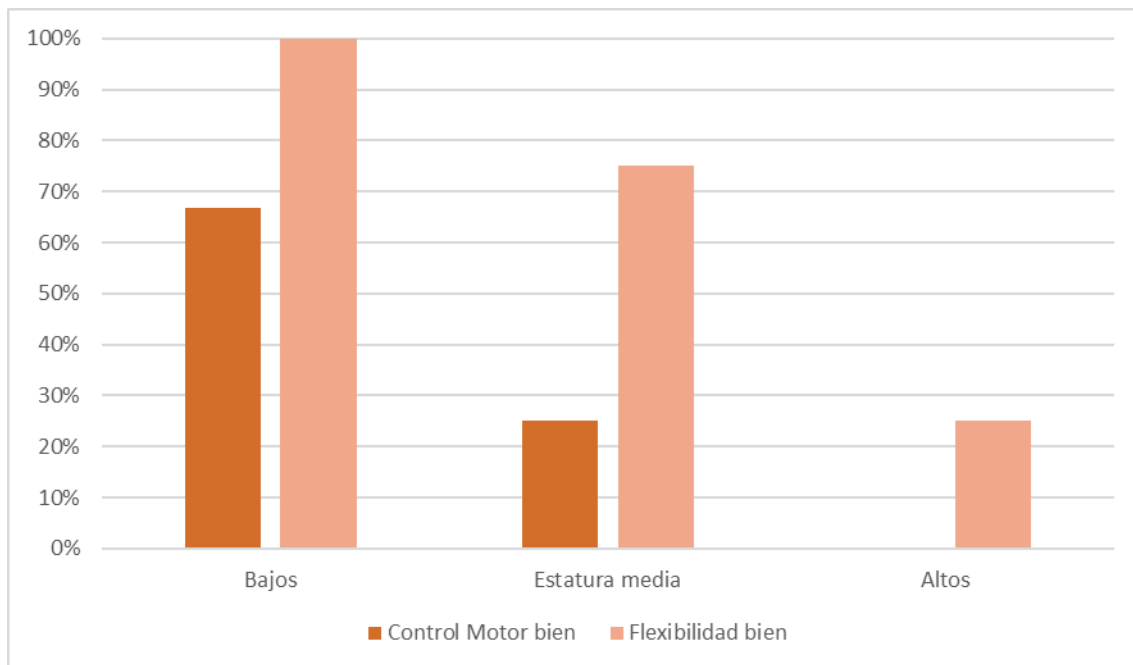


figura 4. Gráfica resultados de la relación del control motor lumbopélvico y la flexibilidad de la cadena muscular posterior con la altura de los participantes.

Por último, se estudia la prueba del chi cuadrado en los resultados obtenidos en las figuras anteriores, dando un resultado en la prueba de chi cuadrado de Pearson de 0,231 en la tabla cruzada de control motor-flexibilidad, 0,104 en la tabla cruzada percentil del grupo de altura-flexibilidad y 0,114 en la tabla cruzada percentil del grupo de altura-control motor.

Se observan los datos y se ve que los porcentajes de chi cuadrado de Pearson son no significativos ya que no cumple el parámetro de ser menor o igual a 0,05.

5. DISCUSIÓN

5.1. Resultados más relevantes

Basándose en los resultados se ha podido observar que los participantes con mejor control motor presentan una mejor flexibilidad de su cadena posterior y, por la contra, los jugadores con peor control motor el 66,7% de los jugadores presentan cortedad en grado I. Por lo tanto, se podría considerar que una falta de control motor puede ser consecuencia de un acortamiento de la cadena posterior o viceversa.

Por otro lado, en este estudio se ha podido relacionar la estatura de los participantes con el control motor y la flexibilidad. Se ha podido observar que los participantes con buen control motor son los de menor estatura, en cambio, los participantes con peor control motor tienen mayor estatura. De la misma manera, los participantes con mejor flexibilidad son los de menor

estatura y los que tienen cortedad grado I son los que tienen mayor estatura. Por tanto, se podría decir que hay una tendencia en los individuos de menor estatura en tener mejor control motor y, por ende, mejor flexibilidad de la cadena posterior.

5.2. Estudios relacionados

Baquero GA escogió a 743 personas todas ellas de género masculino con un promedio de edad de 25 años, el cual argumenta que si se produce una falta de flexibilidad, desde los aspectos biomecánicos, se puede justificar que hay desequilibrios en los balances musculares así como cambios que disminuyen las fuerzas de estabilización que preservan la forma y la alineación de la región lumbo pélvica. Esto produce cambios de postura lumbo pélvica, incrementando el riesgo de patologías de columna que afectaría a las actividades básicas de la vida diaria, entre ellas el deporte. (5)

Villaquiran AF et. al. tomó como muestra a 86 deportistas de una media de edad de 22,4 años entre ellos patinadores. Por el artículo se muestra que la realización de un programa de prevención de lesiones en deportistas universitarios generó cambios positivos y significativos en la estabilidad del Core, pero sin mostrar efectividad, aunque con grandes cambios, en el equilibrio dinámico de miembros inferiores y la flexibilidad. (9)

Kim B y Yim J observaron a 66 participantes con dolor lumbar e inestabilidad que se sometieron a un tratamiento tres veces por semana durante 6 semanas. Se dividieron a los participantes en 3 subgrupos. El primero con 24 participantes realizó ejercicios de estiramiento de los músculos de la cadera; el segundo con 22 individuos realizó ejercicios de fortalecimiento de los músculos de la cadera mientras mantenían la contracción isométrica máxima y finalmente el grupo control con 20 participantes donde solamente se les realizó un trabajo pasivo de palpación suave sobre la piel. Se observó que los participantes del grupo de estiramiento tuvieron mejora en la inestabilidad y la flexibilidad de los músculos de la cadera. (10)

Park SH y Lee MM se realizaron un ensayo controlado aleatorio con doble ciego con 46 participantes con un índice de masa corporal $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ y dolor e inestabilidad lumbar. Se dividió en dos subgrupos de manera aleatoria a los participantes. En el primer subgrupo los participantes realizaban ejercicios de estabilización neuromuscular en superficie estable y el segundo subgrupo realizó los mismos ejercicios pero en una superficie inestable. En los resultados se observó que en el subgrupo donde se realizaban los ejercicios en una superficie inestable el músculo transversal del abdomen tenía mayor grosor en contracción que el subgrupo que realizaba los ejercicios en un terreno estable. (11)

5.3. Limitaciones del estudio

La principal limitación de este estudio es la muestra utilizada. Esta es demasiado pequeña para obtener resultados significativos. Por este motivo, podemos interpretar que este estudio es un estudio piloto para un estudio mayor en el futuro.

Otra limitación que ha aparecido durante el estudio es la situación sanitaria que ha acontecido en el último año con el COVID-19. La pandemia y lo que conlleva ha llevado a que la muestra no fuese lo suficientemente grande. También ha hecho que los trámites y las diferentes gestiones, como contactar con el club de hockey y realizar las pruebas, fuesen más lentos de lo habitual. De todas maneras, durante el estudio se mantuvieron en todo momento las medidas sanitarias anti-COVID propuestas por las autoridades sanitarias.

5.4. Líneas futuras

La investigación realizada consiste en un estudio transversal piloto. En un futuro se puede realizar un estudio de aspectos similares pero con una muestra más grande para que haya resultados significativos como un estudio propuesto a más de un equipo. Se podría proponer un estudio para todos los equipos de la provincia de Tarragona que militan en la máxima categoría masculina del hockey patines español, la Ok Liga Oro.

Otra propuesta sería realizar un estudio con un análisis dinámico del control motor incluyendo gestos deportivos específicos del hockey patines como variables de análisis como equilibrio sobre los patines o la potencia de propulsión con patines.

5.5. Aplicaciones

Este estudio puede ser aplicado en la disciplina del hockey patines para así poder reeducar a los jugadores en flexibilidad y control motor. De esta manera se podría conseguir un mejor estado físico de los deportistas e incluso una reducción del dolor lumbar, en el caso que existiera, pautando ejercicios terapéuticos para mejorar el control motor y la flexibilidad.

6. CONCLUSIONES

Basándonos en los resultados obtenidos en el estudio realizado se podría confirmar la hipótesis propuesta inicialmente: la falta de control motor lumbopélvico está relacionado con la falta de flexibilidad de la cadena posterior muscular.

En segundo lugar, basándonos en los resultados de percentil de altura relacionados con la flexibilidad se vio que no hay resultados significativos, aunque se observó un incremento flexibilidad en los jugadores de baja estatura y un descenso de flexibilidad en los jugadores de mayor estatura.

En tercer lugar, observando los resultados de percentil de altura y control motor se concluye que no hay relación significativa entre ambas variables, aunque se produjo un incremento del control motor en la prueba con el *Stabilizer Pressure Biofeedback* en los jugadores de estatura baja y un descenso en los jugadores de estatura alta.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Richard L. Drake, A. Wayne Vogl y Adam W. M. Mitchell. Gray. Anatomía para estudiantes. 4ª edición. Barcelona: Elsevier; 2020.
2. Souchard P. Las cadenas musculares y sus posturas. Natura Medicatrix [Internet]. 2021 [citado 7 febrero 2021];17:17. Disponible en: [file:///C:/Users/claude/Downloads/DialnetLasCadenasMuscularesYSusPosturas-7073112%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/claude/Downloads/DialnetLasCadenasMuscularesYSusPosturas-7073112%20(2).pdf)
3. Latash ML, Levin MF, Scholz JP, Schöner G. Motor control theories and their applications. Medicina, 2010, vol. 46, no 6, p. 382.
4. Hodges PW. The role of the motor system in spinal pain: Implications for rehabilitation of the athlete following lower back pain. In: Journal of Science and Medicine in Sport. Sports Medicine Australia; 2000. p. 243–53.
5. Caracterización de la flexibilidad muscular y su relación con las alteraciones posturales lumbopélvicas [Internet]. [cited 2021 Mar 31]. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-65862012000200016&script=sci_abstract&tlng=en
6. Vista de VALORACIÓN FUNCIONAL DEL JUGADOR DE HOCKEY SOBRE PATINES [Internet]. [cited 2021 Apr 18]. Available from: <https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/381339/474445>
7. Page P, Frank CC, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance. The janda approach. Human kinetics edit, Chicago: 2010. chapter 6: evaluation of movement patterns. pp77-89.
8. Ayala F, Sainz De Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Reliability and validity of sit-and-reach tests: Systematic review. Vol. 5, Revista Andaluza de Medicina del Deporte. 2012.
9. Efectos de un programa de prevención de lesiones sobre la flexibilidad, la estabilidad del Core y el equilibrio dinámico | Villaquiran Hurtado | Revista Cubana de Medicina del Deporte y la Cultura Física [Internet]. [cited 2021 Jun 1]. Available from: <http://www.revmedep.sld.cu/index.php/medep/article/view/21/18>

10. Kim B, Yim J. Core Stability and Hip Exercises Improve Physical Function and Activity in Patients with Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Tohoku J Exp Med*. 2020 Jul;251(3):193-206. doi: 10.1620/tjem.251.193. PMID: 32669487.
11. Park SH, Lee MM. Effects of progressive neuromuscular stabilization exercise on the support surface on patients with high obesity with lumbar instability: A double-blinded randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2021 Jan 29;100(4):e23285. doi: 10.1097/MD.00000000000023285. PMID: 33530156; PMCID: PMC7850769.

8. AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer al Sr. Néstor Muñoz Claret por tutorizar el estudio y por ayudar a realizarlo. También nos gustaría agradecer a Iris Miralles por su ayuda en la metodología y a Montserrat Guardiola y a Josep Ribalta por su ayuda en los resultados. Por último, nos gustaría agradecer al equipo de hockey Reus Deportivo Miró por su participación en el estudio piloto. Sin ellos este estudio no podría haber sido posible.

9. ANEXOS

1. Tabla 1. Relación entre control motor lumbopélvico y flexibilidad cadena posterior muscular.

			Flexibilidad		
			Bien	Cortedad grado I	Total
Control motor	Bien	Recuento	3	0	3
		% dentro de control motor	100%	0,0%	100%
	Regular	Recuento	2	3	5
		% dentro de control motor	40,0%	60,0%	100%
	Mal	Recuento	2	1	3
		% dentro de control motor	66,7%	33,3%	100%
Total		Recuento	7	4	11
		% dentro de control motor	63,6%	36,4%	100%

2. Tabla 2. Relación entre percentil de altura y flexibilidad de la cadena posterior muscular.

		Flexibilidad			
			Bien	Cortedad grado I	Total
Percentil grupo de altura	Bajos	Recuento	3	0	3
		% dentro de percentil del grupo de altura	100,0%	0,0%	100,0%
	Medianos	Recuento	3	1	4
		% dentro de percentil del grupo de altura	75,0%	25,0%	100,0%
	Altos	Recuento	1	3	4
		% dentro de percentil del grupo de altura	25,0%	75,0%	100,0%
Total		Recuento	7	4	11
		% dentro de percentil del grupo de altura	63,6%	36,4%	100,0%

3. Tabla 3. Relación percentil de altura y control motor lumbopélvico.

			Control motor			
			Bien	Regular	Mal	Total
Percentil grupo de altura	Bajos	Recuento	2	0	1	3
		% dentro de percentil grupo de altura	66,7%	0,0%	33,3%	100,0%
	Medianos	Recuento	1	3	0	4
		% dentro de percentil grupo de altura	25,0%	75,0%	0,0%	100,0%
	Altos	Recuento	0	2	2	4
		% dentro de percentil grupo de altura	0,0%	50,0%	50,0%	100,0%
Total		Recuento	3	5	3	11
		% dentro de percentil grupo de altura	27,3%	45,5%	27,3%	100,0%

4. Justificante de evaluación pendiente del estudio por parte del comité ético.



IISPV
INSTITUT
D'INVESTIGACIÓ
SANITÀRIA
PERE VIRGILI

CEIm
Comitè Ètic d'Investigació amb medicaments

DRA. MARIA TERESA AUGUET QUINTILLA, PRESIDENTA DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS DEL INSTITUT D'INVESTIGACIÓ SANITÀRIA PERE VIRGILI.

Hace constar en referencia al proyecto código CEIm nº 090/2021, del Dr. Néstor Muñoz Claret, que lleva por título "LA FLEXIBILIDAD DE LA CADENA POSTERIOR EN RELACIÓN CON EL CONTROL MOTOR LUMBO-PÉLVICO EN JUGADORES DE HOCKEY PATINES" que el protocolo será evaluado por este Comité en la próxima reunión.

M. Teresa Auguet

Dra. M^a Teresa Auguet
Presidenta CEIm IISPV

Tarragona, 26 de mayo de 2021

Registre de Funcions de la Generalitat de Catalunya n.º 1206, 445 04 08 14045



 Generalitat de Catalunya  UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI  Institut Català de la Salut  Hospital Universitari Sant Joan de Lleida  GRUP PERE MATA

www.iispv.cat