



VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

 Facultat de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport

**TRABAJO DE FIN DE GRADO
CURSO 2017-18**

**EFECTO DE LA SEDESTACIÓN EN “SLUMP”
Y “UPRIGHT” DURANTE EL DESCANSO EN
EL ENFRIAMIENTO DE LOS ERECTORES
ESPINALES EN EL BALONCESTO.**

Presentado por el estudiante:

Ignacio Mingo Palomares.

Profesor tutor:

Dra. Ana María Ferri Caruana.

Ámbito general de referencia del TFG:

Entrenamiento Deportivo.

*Por la tranquilidad y la confianza depositada,
a JRM. Por el apoyo y la preocupación
desinteresada a RP. Por los ánimos y alegría
incondicional a MM. Por la perseverancia e
inconformismo diarios a MÍ.*

*Porque sin el esfuerzo que habéis realizado no
habría sido posible.*

Agradecimientos

Agradecer personalmente:

En primer lugar, al Cheste Basket Club, la predisposición e interés mostrados en cada uno de los días de medición, en especial a Vicent como técnico del club, pero sobre todo como amigo por su hospitalidad.

Al equipo de mDurance, al habernos facilitado su dispositivo de electromiografía posibilitando la investigación y, por el apoyo en todo momento. En especial a Ignacio y Alejandro por volcarse en la investigación sin ningún interés más allá que el de ofrecer su ayuda.

Al iMUDS de Granada, donde acudí para mi formación en electromiografía. En especial al equipo del laboratorio de biomecánica por el recibimiento y paciencia ofrecida, con el objetivo de que entendiese y preguntase todo lo que quisiese.

Al MIDE de la Universidad de Valencia, particularmente a Rosa y José, también Arantxa profesora de “Bioestadística” en la UCV, además de grandes personas. Por haberme recibido tan atentamente y haberse involucrado sin tener ninguna necesidad de hacerlo ayudándome con el análisis estadístico.

A Jordi, mi tutor de prácticas, por aguantarme día tras día, ayudarme a reflexionar, ofrecerme y aportarme su punto de vista crítico, pero, sobre todo, por las enseñanzas y grandes momentos vividos.

Y, finalmente, a Ana Ferri, mi tutora de TFG. Por depositar su confianza en mí al ofrecerme la posibilidad de realizar un trabajo de investigación tan interesante y complejo. Guiarme en todo momento y sin poner en duda mi capacidad de sacarlo adelante, animarme y tranquilizarme cuando fue necesario y decirme que ante todo disfrutase del proceso.

GRACIAS A TODOS.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Epidemiología de las lesiones en el baloncesto.	9
2.2. Calentamiento y caída del rendimiento.	10
2.3. Importancia de la musculatura de la zona lumbar en los saltos.	11
2.3.1. Los saltos y su influencia en el rendimiento.	11
2.3.2. Los saltos y la estabilidad del tronco.	11
2.3.3. Los saltos y la influencia de la fatiga.	11
2.3.4. Los saltos y la activación de la musculatura del tronco.	12
2.3.5. Los saltos y la influencia de las lesiones y dolores en la musculatura del tronco.	12
2.4. ¿Qué es el “Slump sitting” y el “Upright sitting” ?, ¿cuáles son sus efectos?	13
2.4.1. ¿Qué es el “Slump sitting” y cuáles son sus efectos?	13
2.4.2. ¿Qué es el “Upright sitting” y cuáles son sus efectos?	14
2.4.3. Slump vs Upright.	15
2.5. El “flexion-relaxation phenomenon” (FRP).	16
3. OBJETIVOS	18
3.1. Principal.	18
3.2. Específicos.	18
3.3. Hipótesis.	18
4. MATERIAL Y MÉTODO	19
4.1. Diseño del estudio.	19
4.2. Características de la muestra.	19
4.3. Técnicas e instrumentación.	20
4.3.1. Técnicas.	20
4.3.2. Instrumentación.	23
4.4. Protocolo y análisis de la información.	26
4.4.1. Protocolo.	26
4.4.2. Análisis de la información.	27
5. RESULTADOS	29
5.1. Análisis I: Pre sedestación vs Post sedestación.	29
5.1.1. Test de Flexo-Extensión.	29
5.1.2. Test de salto en contramovimiento.	29
5.1.3. Otras Variables.	30
5.2. Análisis II: Slump vs Upright (Pre sedestación y Post sedestación).	30
5.2.1. Test de Flexo-Extensión	31
5.2.2. Test de salto en contramovimiento.	31
5.2.3. Otras Variables.	31
6. DISCUSIÓN	32

6.1. Calentamiento y caída del rendimiento.	32
6.2. Importancia de la musculatura de la zona lumbar en los saltos.	32
6.3. El slump y el upright sitting y sus efectos.	33
6.4. El fenómeno de flexo relajación.	34
7. <i>CONCLUSIONES</i>	35
7.1. Puntos clave.	35
7.2. Limitaciones del estudio.	36
7.3. Futuras líneas de investigación.	36
8. <i>VALORACIÓN PERSONAL DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO.</i>	37
9. <i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	38
10. <i>ANEXOS</i>	41
Anexo I Imágenes de tests Clínicos y de Rendimiento.	41
Anexo II: Calentamiento.	44
Anexo III: Hoja de registro.	46
Anexo IV: Consentimiento informado.	47
Anexo V: Variables.	49
Anexo VI: Resultados Test de Flexo-Extensión.	51
Anexo VII: Resultados Test de CMJ.	53
Anexo VIII: Resultados Otras Variables.	54
Anexo IX: Gráficas Test Flexo-Extensión.	55
Anexo X: Gráficas Test de CMJ.	59
Anexo XI: Gráficas Otras Variables.	61

RESUMEN

En el bàsquet prevaleixen les accions d'alta intensitat. L'obligació de romandre asseguts durant el temps de joc suposa un descens en el rendiment en les accions motrius per la pèrdua dels efectes de l'escalfament. Si a més afegim que les cadires de la banqueta són baixes per a l'alçada dels jugadors i que la posició en la qual se senten, adoptant posicions de slump generen refredament i dolor en la zona lumbar, s'augmenta el risc de lesió. No obstant açò, s'ha demostrat com adoptar postures de upright, afavoreix l'activació de la musculatura lumbar, especialment del erector espinal. No existeixen estudis comprovant qué succeeix en la musculatura erectora espinal dels jugadors de bàsquet en tornar a jugar després d'estar asseguts o si adoptar postures de upright seria més recomanable durant el temps que están en la banqueta. Per açò l'objectiu d'aquest estudi és determinar com afecta la sedestació en posicions de slump i upright durant el temps que se está jugant el partit al rendiment de la musculatura erectora espinal dels jugadors de bàsquet. Per a açò es va sotmetre a 7 jugadors de bàsquet a un protocol en el qual es van mesurar paràmetres de rendiment i electromiografia, conclouent que la posició és determinant. Es va observar com postures en slump suposen un major descens de la electromiografia de la musculatura erectora espinal que postures de upright en test clínics i fins i tot es van registrar millores en el test de rendiment després de la sedestació en upright.

PALABRAS CLAVE

Bàsquet, Postura de sedestació, Refredament, Erectors espinals, Prevenció de lesions.

RESUMEN

En el baloncesto priman las acciones de alta intensidad. La obligación de permanecer sentados mientras no se entra en juego supone un descenso en el rendimiento en las acciones de juego por la pérdida de los efectos del calentamiento. Si se añade que las sillas del banquillo son bajas para la estatura de los jugadores y que la postura en la que se sientan, adoptando posiciones de slump generan enfriamiento y dolor en la zona lumbar, se aumenta el riesgo de lesión. Sin embargo, se ha demostrado como adoptar posturas de upright, favorece la activación de la musculatura lumbar, en especial del erector espinal. No existen estudios en la literatura científica comprobando qué sucede en la musculatura erectora espinal de los jugadores de baloncesto al volver a jugar tras estar sentados o si adoptar posturas de upright sería más recomendable durante el descanso. Por ello el objetivo de este estudio es determinar como afecta la sedestación en posiciones de slump y upright durante el descanso al rendimiento de la musculatura erectora espinal de los jugadores de baloncesto. Para ello se sometió a 7 jugadores de baloncesto a un protocolo en el que se midieron parámetros de rendimiento y electromiografía, concluyendo que la posición es determinante. Se observó como posturas en slump suponen un mayor descenso de la electromiografía de la musculatura erectora espinal que posturas de upright en test clínicos e incluso se registraron mejoras en test de rendimiento tras la sedestación en upright.

PALABRAS CLAVE

Baloncesto, Postura de sedestación, Enfriamiento, Erectores espinales, Prevención de lesiones.

ABSTRACT

Basketball is a high intensity sport. Basketball rules do not allow to re-warm during the game, therefore positive effects for the body performance are lost. Furthermore, benches are usually too small compared to basketball players height and the adoption of slumped postures cause cool down and low back pain, increasing injury risk. It has been shown that upright sitting promotes low back muscles activation, specially erector spinae conditioning. However, there is no scientific evidence testing erector spinae activity during replay after seated rest time neither if upright sitting is better. The purpose of the study was to determine how does slump and upright sitting while waiting at benches affects erector spinae performance. 7 basketball players completed an intervention measuring electromyography and jump performance, results showed that posture is decisive. The intervention proved slump postures decreased erector spinae performance when clinical tests were applied. Also, upright sitting turned out into improving jump performance test results.

KEYWORDS

Basketball, Sitting Posture, Cooldown, Erector Spinae, Injury Prevention.

1. INTRODUCCIÓN

Siempre he sido una persona interesada en el deporte, desde niño he practicado múltiples disciplinas deportivas, gracias a que mi padre es maestro de Educación Física.

Una vez comencé la carrera, el mundo de las lesiones deportivas, su prevención y readaptación captaron mi atención, de nuevo por mi padre, pues ha sufrido gran cantidad de lesiones. Pero lo que hizo que me interesase definitivamente fue la lesión que sufrí hace 1 año y que me llevó a pasar por quirófano y someterme a la respectiva recuperación, momento en el que descubrí mi vocación: la readaptación deportiva.

Cuando contacté con mi tutora del trabajo, ya sabía que era especialista en el tema. Ella me propuso aunar electromiografía (EMG) y problemas de espalda, lo cual me pareció más que interesante dado que lo desconocía y buscaba algo nuevo, un reto. Además, en ese momento comencé mis prácticas de empresa y mi tutor allí era especialista en readaptación de problemas de espalda.

El trabajo que se presenta es un trabajo de investigación, exactamente un estudio preliminar experimental, en el que se realizó un ensayo clínico controlado aleatorio, mediante la aplicación de un protocolo.

En la literatura consultada, se demuestra cómo permanecer inactivo durante el tiempo que los jugadores de baloncesto pasan tras calentar y previo a jugar afecta negativamente al rendimiento (Galazoulas, Tzimou, Karamousalidis y Mougios, 2012).

Que la mayor parte de las lesiones que aparecen en este deporte se da en la extremidad inferior y zona lumbar (60%), sobre todo durante los partidos (Dick, Hertel, Agel, Grossman y Marshall, 2007).

Cómo la musculatura del tronco promueve un movimiento eficiente transfiriendo la fuerza a los músculos inferiores y aportando el equilibrio necesario (Howard, Granacher y Behm, 2015).

O cómo sentarse en posiciones de slump supone alteraciones del patrón de activación de la musculatura erectora espinal entre sujetos, mientras que sentarse con lordosis lumbar neutra y en posiciones de upright conlleva en todos los casos una activación de la musculatura espinal (O'Sullivan et al., 2006b).

Sin embargo, no existe ninguna investigación relacionando todos los parámetros comentados.

Demostrando cómo el adoptar posiciones de upright, modificar la altura de las sillas del banquillo dada la altura de los jugadores de baloncesto o permitirles recalentar antes de jugar pueda ser beneficioso para su rendimiento y la prevención de lesiones.

Es por esto por lo que el objetivo de esta investigación es determinar cómo afecta el permanecer sentado en posiciones de slump y upright durante el tiempo de descanso posterior al calentamiento y previo a jugar.

Al rendimiento general y particularmente al de la musculatura erectora espinal de los jugadores de baloncesto.

2. MARCO TEÓRICO

En la actualidad y, cada vez en mayor medida, la población sufre de dolor de espalda, sobre todo en la zona lumbar.

Es un problema reconocido y conocido por la mayor parte de la sociedad. Sin embargo, no ocurre lo mismo cuando se habla de su prevención. Tampoco se conocen las medidas que tomar para hacer que desaparezca, sea más llevadero o cómo debería ser el objetivo, ni si quiera llegue a aparecer.

Hay que destacar que este problema aparece aún en mayor medida en ciertas poblaciones, por ejemplo los deportistas, sobre todo de élite.

Se ha decidido centrarse en esta población, los deportistas, más particularmente en el deporte del baloncesto y de esta forma tratar de vislumbrar alguno de la infinidad de factores que influyen en su aparición y proponer alguna posible solución.

2.1. Epidemiología de las lesiones en el baloncesto.

Antes de comenzar, se va a realizar un repaso a las lesiones que aparecen en el baloncesto, para poder entender la importancia del entrenamiento y prevención de las mismas durante la preparación física.

La mayor parte de las lesiones que aparecen en el baloncesto se da en la extremidad inferior (60%), siendo el riesgo de padecerlas el doble en situaciones de partido que en entrenamientos. (Dick et al., 2007).

Por otro lado, estos autores comentan, que aparecen mayor cantidad de lesiones durante situaciones de juego, por su mayor intensidad, grado de fatiga e incertidumbre del medio.

De igual forma, como se trata de un deporte explosivo (gran cantidad de cambios de dirección y sprints) la gran mayoría de las lesiones se producen en los tejidos blandos, sobre todo en la extremidad inferior y zona lumbar (Dick et al., 2007).

En el baloncesto las lesiones de la zona lumbar aparecen en mayor medida que en otros deportes, por la gran cantidad de saltos y aterrizajes y su repercusión en la zona lumbar (Trompeter, Fett y Platen, 2017).

Además, existen evidencias de la correlación entre altas cargas de trabajo y lesiones en la zona de la espalda, como ocurre en deportistas de élite. (Trompeter et al., 2017) Por el contrario, la falta de ejercicio físico también es dañina para la salud espinal, estableciéndose un patrón en forma de “U” entre el nivel de actividad y el dolor de espalda.

En esta “U”, los deportistas de élite se situarían en el extremo, debido a la gran cantidad de tiempo empleado en entrenar y competir, situaciones y posiciones repetitivas que conllevan grandes cargas mecánicas y altos niveles de estrés en el sistema musculoesquelético.

Como prueba de esto, se tienen datos de deportistas que han sufrido al menos una vez en la vida dolor en la espalda del 89%, el 81% en los últimos 12 meses, 68% en los últimos 3 meses y 49% en los últimos 7 días (Fett, Trompeter y Platen, 2017).

A la hora de hablar de la localización del dolor, aparece más en la zona lumbar que en la parte alta o media de la espalda en todos los deportes.

Siendo más común todavía en deportes en los cuales hay una repetida flexión, hiperextensión o rotación de la columna espinal, hablando por tanto de un problema crónico que solo varía en naturaleza e intensidad. (Pasanen et al., 2016).

Finalmente, hay que destacar que este problema no se debe únicamente a la práctica deportiva, es multifactorial, influyendo una gran cantidad de parámetros de entre los cuales podríamos destacar los sociales, hábitos familiares, de la vida diaria, cantidad de descanso, horas de sueño e higiene postural a la hora de sentarse (Pasanen et al., 2016).

2.2. Calentamiento y caída del rendimiento.

Al hablar de realizar ejercicio físico, parece obvio el comenzar realizando un debido calentamiento.

Más aún cuando este se va a realizar previo a una actividad de una elevada intensidad y, aún en mayor medida, en el deporte de élite antes de una competición o entrenamiento.

Los beneficios del calentamiento han sido ampliamente estudiados y demostrados (biomecánicos, fisiológicos, bioquímicos hasta incluso psicológicos). Entre estos beneficios se encuentran: elevar el flujo sanguíneo en los músculos, acelerar las reacciones metabólicas, aumentar la capacidad y velocidad de respuesta del sistema nervioso, reducir y prevenir el riesgo de lesión, etc.

Existen numerosos protocolos, todos estudiados para saber cuales pueden ser más o menos beneficiosos posteriormente.

Un ejemplo es el de los estiramientos dinámicos, de especial interés comparados con los estáticos.

En cambio, pocos estudios se centran en comprender cuanto tiempo llegan a durar los beneficios del calentamiento. Siendo este aspecto especialmente importante en aquellos deportes en los que, tras calentar, los jugadores esperan inactivos y sin posibilidad de recalentar hasta que pueden intervenir en el juego, como en el baloncesto (Galazoulas et al., 2012).

Los autores anteriormente citados, mostraron qué sucedía con diferentes parámetros bioquímicos y de rendimiento tras el enfriamiento después de realizar un calentamiento específico de baloncesto. Obtuvieron como resultado que el rendimiento disminuía gradualmente en el tiempo, sobre todo los parámetros relacionados con el salto y sprint. Siendo estas acciones predominantes en el baloncesto.

Dichos resultados, ponen en entre dicho como de beneficioso resulta calentar para los jugadores de baloncesto si van a comenzar el partido en el banquillo, e incluso sería una buena solución el permitirseles recalentar.

2.3. Importancia de la musculatura de la zona lumbar en los saltos.

Si se estudia el baloncesto desde una perspectiva centrada en la preparación física, se puede observar que una de las cualidades más importantes es la del salto. Este está influenciado por numerosas variables y, puede mejorarse atendiendo a una gran cantidad de parámetros.

2.3.1. Los saltos y su influencia en el rendimiento.

Uno de estos parámetros es el rendimiento, entendido este como la consecución de una altura de salto mayor.

El objetivo último del baloncesto no es saltar más, pero un salto más alto puede ayudar en gran medida. De hecho, aquellos jugadores con un mayor salto vertical juegan más minutos que los que no saltan tan alto (Howard et al., 2015).

Para la consecución de un salto más alto hay diferentes estrategias y aspectos que mejorar. Algunos, por ejemplo, se centran en la biomecánica del salto.

Se sabe que el tronco equivale a un 35% de la masa corporal, por lo que su posición y movimiento durante el salto repercutirá en gran medida en el rendimiento.

Un aumento en la inclinación del tronco influye negativamente en el salto, pues disminuye la fuerza de reacción sobre el suelo y aparece una menor activación del cuádriceps (Iida, Kanehisa, Inaba y Nakazawa, 2012).

2.3.2. Los saltos y la estabilidad del tronco.

Como nos indican también Iida et al. (2012), la biomecánica no solo influye en el momento previo al salto, la estabilización del tronco también tiene gran importancia en la transferencia de fuerzas (el salto es un movimiento poliarticular que sigue un patrón de activación próximo-distal (Howard et al., 2015)).

Es en los aterrizajes y situaciones posteriores (cambios de dirección, sprints o saltos continuos) donde se dota de gran importancia a la musculatura del tronco, pues ofrece mucha estabilidad en situaciones de alta intensidad (Mueller, S., Stoll, Mueller, J., Cassel y Mayer, 2017).

La musculatura del tronco promueve un movimiento eficiente, transfiere las fuerzas a los músculos inferiores y aporta el equilibrio necesario para las acciones consiguientes (Howard et al., 2015).

Así pues, la estabilidad del tronco no solo es importante para la compensación de las fuerzas en el aterrizaje, sino que también tiene gran importancia en el rendimiento (Iida et al., 2012).

2.3.3. Los saltos y la influencia de la fatiga.

Otro de los parámetros a los que se debe prestar atención en el salto es la fatiga. Relacionada con la estabilidad, la fatiga de la musculatura de la espalda y extremidad inferior provoca inestabilidad postural dinámica y estática, incluso un descenso en la

altura de salto de hasta un 3,6% por una menor activación de la musculatura (Howard et al., 2015).

Estos mismos autores comentan que la estabilización del tronco y la corrección de su postura permiten situar el centro de gravedad sobre la base de sustentación. Cuando el tronco no se sitúa sobre la misma, se produce una pérdida de balance y eficiencia en el salto, siendo la culpable de la alteración del balance la fatiga de la musculatura de la zona.

Se sitúa el centro de gravedad en una posición que no será óptima y produce un desplazamiento de las fuerzas generadas en una dirección más horizontal y no tan vertical.

2.3.4. Los saltos y la activación de la musculatura del tronco.

Para entender mejor cómo se produce la estabilización del tronco, se podría estudiar cómo se activa la musculatura ante una situación de salto.

Se ha demostrado que, durante saltos repetidos, tanto la musculatura extensora como flexora del tronco se coactiva para dotar de estabilidad al mismo.

El tronco es una estructura inestable. Si la musculatura no está tensa, no se puede realizar fuerza de una forma rápida alrededor de la articulación de la cadera, ni aterrizar tras el salto correctamente o saltar de nuevo. (Iida et al., 2012).

En esta investigación, también observaron que la acción coordinada del tronco y la extremidad inferior tenía un papel fundamental en la absorción del impacto tras el salto, la fase excéntrica tras el impacto y la generación de fuerzas y control de la dirección del siguiente salto.

También observaron que el erector espinal (EE) tenía una mayor activación en las fases de absorción del impacto tras el salto y la detención de la fase excéntrica tras el impacto. Incluso siendo la activación mayor que la de los músculos recto abdominal y oblicuo externo.

La diferencia de activación a favor del EE aumentaba cuanto más disminuía el ángulo de la cadera, demostrando que existe una mayor activación de los extensores de la columna que de los flexores.

2.3.5. Los saltos y la influencia de las lesiones y dolores en la musculatura del tronco.

Podría ser que el sujeto presentase algún tipo de lesión o dolor en la musculatura del tronco. Esta alteraría el patrón de activación muscular e implicaría un descenso en la actividad refleja del EE.

La activación tardía refleja, conlleva una reducción de la estabilidad del tronco.

Para compensar esta falta de estabilización, se produce una mayor activación de los músculos sinergistas (oblicuo externo y recto del abdomen). Así, está demostrado, se protege la columna de mayores cargas negativas (Mueller et al., 2017).

Pero se ha demostrado que, en sujetos con dolor en la zona lumbar (DL), el descenso en la activación de la musculatura extensora del tronco está relacionada con un mayor valgo de rodilla y por tanto mayor riesgo de lesión (Mueller et al., 2017).

2.4. ¿Qué es el “Slump sitting” y el “Upright sitting” ?, ¿cuáles son sus efectos?

En la actualidad, gran parte de la población realiza trabajos en los cuales deben de pasar demasiadas horas sentados.

Es por esto por lo que la comunidad científica ha estudiado ampliamente la sedestación y todo lo que la rodea (biomecánica, inconvenientes, lesiones por posturas incorrectas, posiciones más eficientes e incluso diseños de sillas más ergonómicas), con el principal objetivo de mejorar la salud de la población.

Se ha demostrado que el estar sentado durante periodos prolongados de tiempo se asocia con dolores de espalda.

Además, trabajos que suponen muchas horas de sedestación se correlacionan con DL e incluso un descenso del 2-5% de la MCV en los músculos erectores espinales (EE) (Callaghan y Dunk, 2002) y (O’Sullivan et al., 2006a).

Según O’Sullivan et al. (2006a), la forma en la que se coloca la columna durante la sedestación influye notablemente en la activación muscular.

El estar sentado supone una flexión de alrededor de 38° en L4/L5 y L5/S1 respecto a estar de pie, variando el ángulo de la zona lumbar en un 30-80% del rango articular (RDM) según la posición adoptada (Callaghan y Dunk, 2002).

Además, personas con DL debido a sentarse en ángulos próximos al máximo RDM, se encuentran más cómodas en posturas con una mayor extensión (de pie o caminando) (O’Keefe, Dankaerts, O’Sullivan, P., Osullivan, L. y O’sullivan, K., 2013).

Estos mismos autores recalcan que el utilizar sistemas que reducen la flexión lumbar durante la sedestación pueden reducir la tensión en la musculatura paraespinal. También aumenta su fuerza en un periodo de 24 meses, y no existe implicación de estructuras pasivas (cuando se sientan desde una posición neutra hasta el 50% del RDM) (Callaghan y Dunk, 2002).

2.4.1. ¿Qué es el “Slump sitting” y cuáles son sus efectos?

El slump ha sido definido en gran cantidad de ocasiones como una rotación posterior de la pelvis junto con una postura relajada de la zona toraco/lumbar, generándose una flexión en esta zona (Nairn, Chisholm y Drake, 2013).

Estos mismos autores estudiaron la biomecánica de dicha postura, observando una rotación posterior de la pelvis de unos 10° y una flexión de la zona media de la columna próxima al 90% del RDM en posición de sedestación.

Un 81% en la zona baja del tórax y un 51% y 43% en las zonas del tórax superior y lumbar respectivamente.

Concluyeron que el slump, se caracteriza por una rotación posterior de la pelvis en comparación con otros segmentos de la columna.

En cuanto a los efectos de esta postura, sentarse de forma relajada (pelvis en rotación posterior y columna espinal en cifosis) muestra menores activaciones en la musculatura espinal, demostrándose la naturaleza pasiva del slump (Nairn et al., 2013).

También se ha visto cómo el sentarse habitualmente y de forma prolongada en posiciones de máxima flexión e incluso semiflexión de columna supone un desacondicionamiento muscular, dándose situaciones de riesgo de sufrir lesiones o provocar DL (O'Sullivan et al., 2006b).

El slump sitúa la carga en las estructuras lumbopélvicas pasivas, desplaza el centro de gravedad anteriormente en L4/L5 e incrementa el momento en la zona lumbar (Callaghan y Dunk, 2002), manteniendo la postura gracias a estas estructuras para no ceder contra la gravedad.

De esta forma, no sería necesaria una implicación de la musculatura y aparecerían disfunciones motoras de los músculos estabilizadores de la columna (O'Sullivan et al., 2002).

La sedestación en slump también genera un fenómeno conocido como flexo relajación (FR), esto supone una desactivación de la musculatura estabilizadora de la columna vertebral y una sobrecarga de los discos intervertebrales y tejido conectivo (O'Sullivan et al., 2006a).

La FR aparece en la sedestación en un ángulo de flexión de la zona lumbar menor que en una posición de pie, apoyando este hecho la idea de que la FR es una de las responsables de que las estructuras pasivas soporten el momento de carga impuesto (Callaghan y Dunk, 2002).

Por último, los ligamentos de la espina lumbar contienen terminaciones nerviosas libres que actúan como nociceptores. Si los ligamentos se sobrecargan y tienen que soportar cargas durante periodos prolongados de tiempo, surgen crepitaciones en la zona lumbar y se estimulan los nociceptores, apareciendo DL asociado al tiempo sentado (O'Sullivan et al., 2002).

El fenómeno de FR fue comprobado por otros autores, quienes observaron “espasmos” en la EMG cuando los sujetos se situaban durante periodos de 10 minutos en un ángulo cercano al máximo del RDM sentados, considerando los espasmos como causantes de microrroturas en el tejido visco elástico (O'Sullivan et al., 2006b).

2.4.2. ¿Qué es el “Upright sitting” y cuáles son sus efectos?

Se pueden encontrar muchas definiciones de la sedestación en upright. De hecho, no existe un consenso a cerca de este término (Schinkel-Ivy, Nairn y Drake, 2014). Cada autor suele proponer su definición del mismo e incluso existen diferentes tipos según se tengan en cuenta unas curvaturas u otras de la columna vertebral.

En su investigación O'Sullivan et al. (2006a), definen diferentes tipos de posiciones en upright:

- “Lumbo-pelvic upright”: rotación anterior de la pelvis, lordosis lumbar neutra y relajación del tórax.
- “Thoracic upright”: aproximación de las escápulas y una extensión de la columna toracolumbar.

Aunque en la mayoría de los casos se utiliza una definición simple y genérica. Consistente en una rotación neutra de la pelvis, lordosis lumbar neutra y cifosis torácica neutra (O’Sullivan et al., 2002).

Así pues, la postura óptima supone una serie de criterios a cumplir. Situar la zona lumbo-pélvica neutra y sin mantener posiciones próximas al máximo RDM, para minimizar la carga del tejido conectivo (O’Sullivan et al., 2006a).

Se ha comprobado que posiciones lordóticas neutras facilitan la activación tónica de los músculos del tronco (O’Sullivan et al., 2006b), producen una coactivación de la musculatura del tronco, suponen un aumento en la estabilidad de este y son necesarias para mantener posiciones de upright.

También se sabe que el EE muestra una mayor activación sentado en posición de upright que de pie (Callaghan y Dunk, 2002), demostrando el rol estabilizador de estos músculos (O’Sullivan et al., 2002).

Por último, se ha de considerar que las diferentes posturas de upright suponen una alteración en la activación de la musculatura local (O’Sullivan et al., 2006a). Transmitiéndose el control durante la extensión lumbar desde la musculatura local hacia músculos globales cuando se recorre todo el RDM de la flexión de columna (O’Sullivan et al., 2006b).

Este hecho apoya la idea del reentrenamiento postural para tratar problemas de DL (O’Sullivan et al., 2006a) y (O’Sullivan et al., 2006b).

2.4.3. Slump vs Upright.

Un descenso significativo del 3% de la máxima contracción voluntaria (MCV) se ha comprobado en el EE durante el slump comparado con el upright, con una tendencia similar en otros músculos (Nairn et al., 2013).

Así, el upright produce una contracción de la musculatura estabilizadora de la columna (multífido, transverso y EE) y, en cambio, en el slump provoca un descenso de esta contracción (O’Sullivan et al., 2006b).

También se observa un descenso en la activación de toda la musculatura en el movimiento de upright a slump (FR) (O’Sullivan et al., 2002).

Aunque los patrones de activación del ES varían de un sujeto a otro, esto supone que la activación depende del control motor del sujeto testado (O’Sullivan et al., 2006b).

Los autores especulan que el sistema neuromotor se encarga de controlar y ajustar los niveles de actividad motriz en los músculos estabilizadores lumbopélvicos en base a la postura y el grado de carga a soportar junto con las estructuras pasivas (O’Sullivan et al., 2002).

Como conclusión, sentarse en posiciones de semiflexión y slump supone diferencias en los patrones de activación de la musculatura entre sujetos. En cambio sentarse con lordosis lumbar neutra conlleva en todos los casos una activación de la musculatura espinal (O'Sullivan et al., 2006b).

2.5. El “flexion-relaxation phenomenon” (FRP).

Las actividades que involucran una flexión completa de tronco son comunes en la vida diaria y en el deporte. Entender la transferencia de cargas entre los tejidos en la flexión de tronco, ayuda a entender su biomecánica, los mecanismos de lesión y las diferentes patologías como el DL (Colloca y Hinrichs, 2005).

El fenómeno de FR, se concibió para describir la tendencia de la musculatura lumbar a activarse cuando un sujeto comienza una flexión de tronco, desactivarse cuando se alcanza una flexión total de tronco, y reactivarse durante la extensión (Olson, Li y Solomonow, 2004) y (Schinkel-Ivy et al., 2014).

Cabe destacar que el fenómeno de FR es muy complejo, depende de muchos factores (velocidad de la flexión, cambios en la carga, número de ciclos y propiedades de los tejidos viscoelásticos “crepitaciones, tensión-relajación, respuesta a diferentes rangos de estiramiento, etc.”) (Colloca y Hinrichs, 2005) y (Olson et al., 2004).

Lo que si es cierto es que este fenómeno ha probado ser relevante clínicamente, apareciendo en sujetos sanos, mientras que en aquellos que sufren DL no aparece (Schinkel-Ivy et al., 2014).

Los movimientos en la espina lumbar, incluida la flexión y extensión, son realizados por un complejo sistema neuromuscular compuesto por componentes activos (músculos) y pasivos (vértebras, discos intervertebrales, ligamentos, tendones y fascias) (Colloca y Hinrichs, 2005).

Estos autores también concluyen que la FR o silencio que aparece en sujetos sanos, surge de una desactivación de los componentes activos y una carga de los pasivos (sobre todo el ligamento espinal posterior).

Produciéndose una relación negativa (laxitud de elementos pasivos y actividad muscular baja) que incrementa las posibilidades de sufrir daño en los ligamentos y reducir la estabilidad en la zona lumbar (Olson et al., 2004).

La flexión lumbar estática y cíclica son factores de riesgo para el desarrollo del DL, demostrando ambos crepitación en el tejido viscoelástico y espasmos en la musculatura de la zona (Olson et al., 2004).

Además, en sujetos con DL, la flexión y extensión de tronco está muy limitada. Generando una sobrecarga de los elementos pasivos y lesión en la mayor parte de los casos (Colloca y Hinrichs, 2005).

Estos mismos autores comentan que en el 75-85% de la flexión de tronco, la espina lumbar llega a su máxima flexión, pero la pelvis produce la flexión final para lograr la flexión total de tronco.

Es en este punto donde las estructuras pasivas aportan el mayor soporte y, en cambio, poca actividad del EE es requerida para mantener la postura. Disminuyendo la EMG del EE aún aplicando cargas externas (Olson et al., 2004).

Por último, cabe decir, que la modificación del ejercicio supone una alteración de sus efectos. Así, si este tiene una duración más prolongada:

- Un aumento en el periodo de silencio es observado.
- Aparecen espasmos, sobre todo al final del ejercicio.
- El FR se da con anterioridad durante la flexión y desaparece más tarde durante la extensión.

Y, en el tiempo de descanso tras la flexión, se da una significativa hiperexcitabilidad e inflamación en la zona, tardando la musculatura en recuperarse por completo hasta 48 horas (Olson et al., 2004).

3. OBJETIVOS

Los jugadores de baloncesto debido a su gran estatura y la baja altura de los banquillos se ven obligados a mantener posiciones de slump. Esta situación se da a menudo en partidos de baloncesto y es un factor de riesgo de DL.

No se ha encontrado ningún estudio en el ámbito del deporte, concretamente deportes de equipo donde no poder recalentar y mantenerse sentados, podría afectar a la correcta activación de la musculatura que protege los impactos en la zona lumbar.

Por estas razones, se consideró interesante el desarrollo de un estudio en deportistas buscando una mejora del rendimiento y prevención de lesiones, para extrapolar los resultados documentados en el ámbito de la salud.

3.1. Principal.

El objetivo principal es comparar el efecto que tienen las posiciones de slump y upright, durante un enfriamiento muscular sobre la respuesta electromiográfica de los erectores espinales lumbares en jugadores de baloncesto.

3.2. Específicos.

- Determinar qué postura de sedestación durante el enfriamiento muscular afecta más negativamente al rendimiento del salto en contra movimiento (CMJ).
- Determinar si el enfriamiento muscular general aumenta el DL durante la realización del CMJ.
- Determinar si existen asimetrías en la musculatura de los erectores espinales de los jugadores de baloncesto.
- Proponer medidas para prevenir posibles lesiones en la zona lumbar e incluso lumbalgias y dolores asociadas a una incorrecta sedestación.

3.3. Hipótesis.

La principal hipótesis del estudio es:

Que los jugadores de baloncesto al permanecer inactivos en el banquillo durante el partido empeorarán sus registros en test de rendimiento y clínicos.

El adoptar posiciones de slump empeorará el rendimiento en los test de CMJ y se observará un descenso en la EMG de los músculos erectores espinales mayor que con la adopción de posiciones de upright.

Los sujetos que se sitúen en posiciones de slump, contestarán con puntuaciones mayores a las preguntas de dolor percibido en la zona lumbar.

Otra hipótesis del estudio es que debido a la dominancia que estos jugadores presentan en un hemisferio del cuerpo sobre el otro por las circunstancias de juego, se observarán asimetrías en la musculatura erectora espinal que pueden favorecer la aparición de lesiones.

4. MATERIAL Y MÉTODO

4.1. Diseño del estudio.

El estudio obedece a un diseño experimental, se realiza un ensayo clínico controlado aleatorio, dónde se valoró a 8 jugadores.

Asignándose aleatoriamente una postura en slump o upright después de realizar un calentamiento “tipo” de baloncesto.

Se propuso un protocolo a completar por los sujetos.

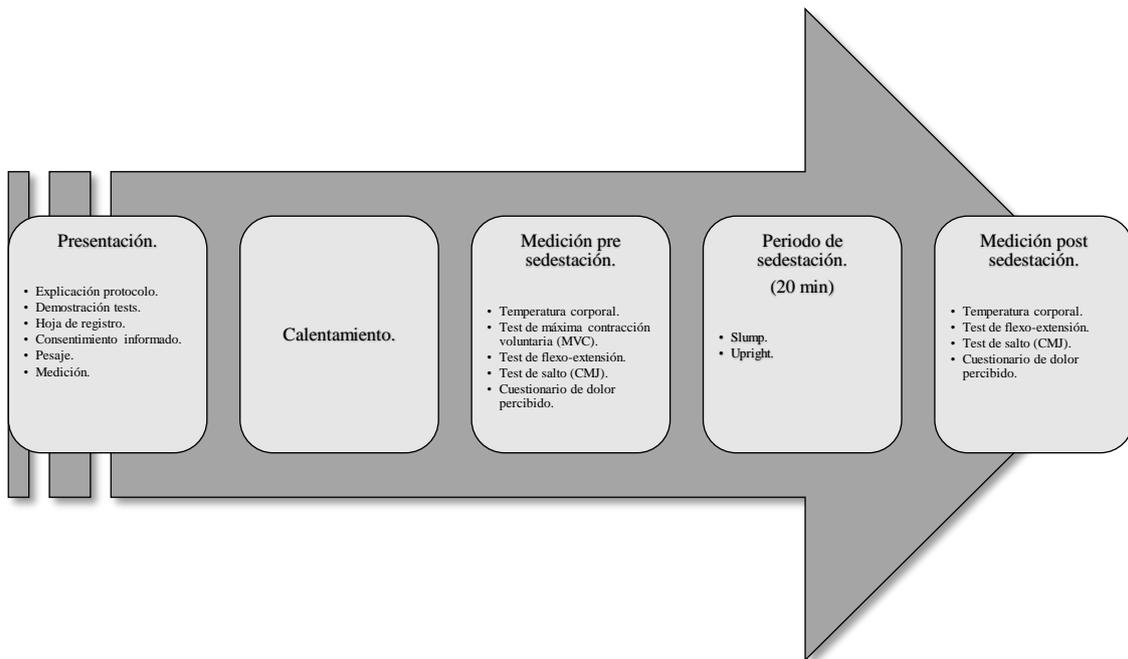


Figura 4.1. Esquema del protocolo

El protocolo consiste en dos fases de medición con las siguientes pruebas:

- Toma de temperatura corporal.
- Tests con electromiografía del EE.
- Medición de altura de salto.
- Percepción subjetiva del DL lumbar al saltar.

Se realizó un calentamiento específico de baloncesto y, entre la primera y segunda medición, un periodo de sedestación en slump o upright.

4.2. Características de la muestra.

En primer lugar, se contactó con el club “Cheste Basket Club” y propuso la realización de la investigación. Cuando se obtuvo una respuesta afirmativa, se pasó a la selección de la muestra.

La selección fue a través de un muestreo no probabilístico, de tipo accidental.

El tamaño muestral es muy reducido, por tanto se tratará la investigación como un estudio preliminar.

8 sujetos comenzaron la investigación. De los 8, 7 completaron el protocolo satisfactoriamente y sus datos se han utilizado para el análisis.

Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- Los sujetos debían ser mayores de edad, género masculino y, contar con al menos un año de experiencia practicando baloncesto.
- No haber sido operado o presentar patologías musculoesqueléticas hace menos de dos años en las espalda o extremidades inferiores.
- Sufrir o haber sufrido dolor de espalda en el último año ni tener lesiones o molestias en los últimos tres meses en la espalda o extremidades inferiores.
- No podían tomar o haber tomado hormonas anabólicas que permitiesen un aumento en el rendimiento.

Las características de la muestra se especifican en la Tabla 4.1. La edad, altura, peso, años de práctica y horas de entrenamiento semanales promedio (DE) de los sujetos fue de 22 (4) años, 183 (5) cm, 75 (10) kg, 5 (4) años de práctica y 5 (1) horas de entrenamiento semanal, respectivamente.

Tabla 4.1. Muestra

Nº Sujeto ^a	Posición sedestación	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (kg)	Domina ncia	Años práctica	Horas entrena miento semana
Sujeto 1	Slump	24	188	81	Der	9	6-7
Sujeto 2	Upright	28	175	90	Der	3	5-6
Sujeto 3	Slump	26	182	76	Der	12	5
Sujeto 4	Upright	21	187	76	Izq	2	5
Sujeto 5	Slump	18	178	58	Der	2	5-6
Sujeto 6	Upright	18	187	70	Der	2	5
Sujeto 7	Upright	18	181	75	Der	2	4-5

Nota. Der = Derecha, Izq = Izquierda

^aUn total de 8 sujetos comenzaron la investigación, uno de ellos no la finalizó por razones personales.

4.3. Técnicas e instrumentación.

4.3.1. Técnicas.

Para la recogida de datos y posterior análisis se realizaron una batería de tests, basados en bibliografía consultada y modificados en caso de ser necesario (Figura 4.2.).



Figura 4.2. Test clínicos y de rendimiento.

4.3.1.1. Toma de la temperatura corporal.

Se utilizó un termómetro digital, colocado en la axila del sujeto, hasta que indicaba su retirada y mostraba la temperatura corporal.

4.3.1.2. Test de máxima contracción voluntaria (MCV).

Se utilizó una modificación del test de Nairn et al. (2013). El sujeto colocado en posición prono, sobre una camilla terapéutica, con el tronco suspendido en el borde y, los miembros inferiores sujetos para aislar la activación del EE.

Se pide que realice un intento de extensión de tronco hasta la horizontal, contra la resistencia manual del investigador (Anexo I).

Se realizaron dos intentos de 10 segundos de máxima contracción, con un descanso de 60 segundos entre los mismos.

Se midió la actividad electromiográfica de los erectores espinales izquierdo y derecho con el sistema mDurance y tomó el máximo valor de activación para el análisis.

4.3.1.3. Test de flexo-extensión de columna.

Se llevó a cabo una modificación del test de Callaghan y Dunk (2002).

Un único intento del test fue realizado. Consta de un ciclo de flexo-extensión de columna, compuesto por 4 fases (Anexo I):

- El sujeto comienza desde la postura erguida de pie, mantiene esta postura durante 4 segundos.
- Se indica con un sonido cuando debe comenzar la flexión de tronco (dura 4 segundos), hasta llegar a la flexión máxima alcanzable. Se señala con un sonido cuando se debe estar en flexión máxima.
- De nuevo se mantiene la flexión máxima durante 4 segundos, seguida por otro sonido al terminar los mismos.
- Realiza por último una extensión de tronco durante 4 segundos para alcanzar la posición de pie erguido y, vuelve a comenzar en este momento el ciclo.

Se completan un total de 5 repeticiones continuas de este ciclo, se sigue el tiempo indicado por los sonidos, cada 4 segundos, el test finaliza con el último de los 5 ciclos.

En este test también se midió la actividad electromiográfica de los erectores espinales izquierdo y derecho con el sistema mDurance.

4.3.1.4. Test de salto en contra movimiento “CMJ”.

Una unificación de los criterios seguidos en los test realizados por Balsalobre-Fernández, Glaister y Lockett (2015) y Galazoulas (2012) fue llevado a cabo.

Se realiza el CMJ con las manos en las caderas, comenzando desde la posición estática de pie, se flexionan las rodillas y sin detenerse se salta. Las piernas están extendidas durante la fase de vuelo, en el aterrizaje ambos pies contactan simultáneamente, conservando la dorsiflexión de tobillo. Se pide que se salte lo más alto posible. (Anexo I).

Se realizaron 3 intentos, el tiempo de descanso entre saltos es el que el investigador tardaba en reiniciar la toma de datos.

Para el análisis, se utilizaría el salto más alto y, la actividad electromiográfica de los erectores espinales izquierdo y derecho.

4.3.1.5. Cuestionario de dolor percibido.

Tras realizar el CMJ, se realizaba la siguiente cuestión al sujeto. “¿de 0 a 5 has sufrido algún dolor o molestia en la zona lumbar tras saltar?”.

Previamente se informó los sujetos que el “0” correspondía con ninguna molestia y el “5” con un dolor insoportable. registrándose las respuestas.

4.3.1.6. Calentamiento.

Se siguió el calentamiento propuesto por Galazoulas et al. (2012), (Anexo II). Este es específico para baloncesto y se ha probado su efectividad para preparar el organismo como si del calentamiento previo a un partido se tratase.

4.3.1.7. Posición de sedestación.

Los sujetos eran asignados de forma aleatoria a una de las dos posibles posiciones, slump o upright.



Figura 4.3. Posiciones de Slump y Upright.

Se mantenía esta posición durante 20 minutos siguiendo las siguientes consignas:

- Posición de slump: Se utiliza una modificación de la posición descrita por Nairn et al. (2013), se puede observar en la Figura 4.3. Se pide a los sujetos que se sienten en posición relajada, como normalmente harían, con la única consigna de mirar hacia el frente. En este caso, se añade que los sujetos deben apoyar los antebrazos sobre las piernas y se sienten, como normalmente harían durante un partido de baloncesto. Los sujetos asignados en esta posición se sentaron en un banco genérico, cuya altura era de 34 centímetros.
- Posición de upright: Según los procedimientos descritos por Callaghan y Dunk (2002), O'Sullivan et al. (2002), O'Sullivan et al. (2006a) y O'Sullivan et al. (2006b), se puede observar en la Figura 4.3. Los sujetos se sentaron con las caderas y rodillas en angulación de 90° (para ello se reguló la altura de la silla, hasta lograr la angulación). Los pies a la anchura de los hombros y brazos relajados a los lados del cuerpo, manteniendo una posición de "upright" (definida como rotación anterior de pelvis, lordosis lumbar neutra, cifosis torácica neutra y la mirada hacia el frente).

4.3.2. Instrumentación.

Se utilizaron las siguientes herramientas:

4.3.2.1. Hoja de registro y consentimiento informado.

En la hoja de registro (Anexo III) se anotaron los datos del sujeto para asegurar que se cumplieran los criterios de inclusión en la investigación y otros de utilidad para el análisis.

El consentimiento informado (Anexo IV), sirvió para tener constancia escrita y firmada de los sujetos de que el estudio era realizado voluntariamente, y asegurar la privacidad de sus datos.

En cuanto a los datos registrados en la hoja de registro, fueron los siguientes:

- Nombre y correo electrónico.
- N° de sujeto (asignado por los investigadores).
- Edad, altura, peso, dominancia y sexo.
- Ocupación, años de práctica en el deporte, horas de entrenamiento semanales y otras prácticas deportivas.
- Enfermedades conocidas, operaciones, lesiones o molestias (registrando, en caso de que se contestase afirmativamente en cualquiera de los tres casos, de qué tipo, así como el tiempo transcurrido desde las mismas).
- Posición de slump o upright (asignada aleatoriamente).
- Dolor percibido en cada uno de los saltos y temperatura corporal en cada una de las mediciones.
- Longitud de las piernas en extensión y en flexión de 90°.
- Observaciones.

4.3.2.2. Ordenador y software.

El almacenamiento de la información y análisis se realizó en un ordenador Apple MacBook Pro (Retina, 15 pulgadas, mediados de 2014), con la versión del sistema operativo macOS High Sierra (versión 10.13.4) (Apple, Inc., Cupertino, CA, USA).

4.3.2.3. Báscula.

El pesaje de los sujetos se realizó en una báscula modelo Nmp, de cristal templado de 6mm. Con precisión de $\pm 100\text{g}$ y capacidad hasta 180Kg.

4.3.2.4. Cinta métrica.

Para la medición de la altura de los sujetos, se utilizó una cinta métrica flexible y enrollable de 300cm de largo y 3cm de ancho de la marca JUNGEN.

4.3.2.5. Termómetro digital.

El termómetro utilizado fue un termómetro digital con punta flexible, de la marca Quirumed Health & Care (S.L. C/Moroder, 3 Pol. Ind. III Moncada 46025 Valencia (Spain)), modelo TER-25, cuya precisión era de 35.0°C (95.0°F) - 42.0°C (107.6°F) $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$ (0.10°F) (dentro del rango de temperatura ambiente de 18°C a 28°C).

4.3.2.6. Sistema de medición de electromiografía.

Se utilizó el electromiógrafo portátil de la marca Shimmer (Realtime Technologies Ltd, Dublín, Irlanda) (Figura 4.4.). Este registró la señal de la EMG de superficie de los músculos erector espinal izquierdo (EEI) y erector espinal derecho (EED).

Es un dispositivo portátil de dos canales con una conversión analógica/digital (A/D) de 16 bit. La frecuencia de muestreo fue programada a 1024 Hz.

Los electrodos fueron colocados de acuerdo a la guía SENIAM (<http://seniam.org/erectorspinaelongissimus.html>), en el nivel de los erectores espinales, en L1, 2 cm bilateralmente de la línea media orientados en la dirección de las fibras musculares. Para todos los test en los que se midió la EMG (MCV, test de flexo-extensión y CMJ).



Figura 4.4. Sistema de medición electromiográfica “Shimmer”.

4.3.2.7. Sistema de medición de la altura de salto.

La aplicación My Jump 2 (v.3.6) (by Dr. Carlos Balsalobre-Fernández), fue utilizada.

Ha sido validada para la medición del salto vertical con una fiabilidad casi perfecta comparada con plataforma de fuerzas, siendo estas consideradas como el gold standard para la medición de la altura de salto (Balsalobre-Fernández, Glaister y Lockey, 2015) y (Gallardo-Fuentes et al., 2016).

Fue instalada en un dispositivo iPhone 6 modelo A1586 con la versión del sistema operativo iOS 11.3 (Apple, Inc., Cupertino, CA, USA). Está equipado con una cámara de alta velocidad a 240Hz y calidad de 720p.

4.3.2.8. Banco y silla para la sedestación.

Un banco sueco de 34 cm de altura fue utilizado para la posición de slump, y una silla de oficina con altura regulable (se le sustrajo el respaldo) fue utilizada para la posición de upright.

4.3.2.9. Sistema de medición de los ángulos en la sedestación.

Un goniómetro Baseline® HiRes™ 360° ISOM (STFR) con el accesorio 12-1016 (Fabrication Enterprises, Inc. Baseline Absolute Axis Attachment) (Figura 4.5.) fue utilizado para medir los ángulos de rodillas y cadera hasta lograr un ángulo de 90° respecto la horizontal en la posición de upright.



Figura 4.5. Goniómetro “Baseline® HiRes™ 360° ISOM (STFR)” y accesorio “12-1016 (Fabrication Enterprises, Inc. Baseline Absolute Axis Attachment)”

4.4. Protocolo y análisis de la información.

4.4.1. Protocolo.

Una vez los sujetos llegan al lugar de realización del test, lo primero que se hace es explicar el protocolo a completar (Figura 4.1.), una demostración de cada test y se confirma que han comprendido lo que deben realizar.

Se les pide realizar intentos de prueba de los test hasta que se demuestra, según los investigadores y la descripción de los test, que son capaces de realizarlos correctamente. Se rellenan las hojas de registro, y se firman las hojas de consentimiento informado.

Por último, se confirma que no han realizado actividad física al menos 30 minutos antes de comenzar el protocolo y determina de forma aleatoria en que posición de sedestación se situarán, se les pesa y mide.

4.4.1.1. Calentamiento.

Una vez se ha completado la fase previa se realizará el calentamiento.

El sujeto comienza a calentar hasta completar los ejercicios propuestos. Una vez ha finalizado el investigador acompaña al sujeto al lugar donde se realizará la siguiente fase.

4.4.1.2. Medición pre sedestación.

Se toma la temperatura corporal al sujeto y coloca el dispositivo mDurance. En esta ocasión, se completan 3 test (test de máxima contracción voluntaria (MCV), test de flexo-extensión y test de CMJ (Figura 4.2.)), en este orden y con las correspondientes preguntas sobre el dolor percibido en la zona lumbar tras el CMJ.

Tras completar las mediciones, se retira el dispositivo mDurance y se dirige al sujeto a la siguiente fase.

4.4.1.3. Periodo de sedestación.

El sujeto es colocado por el investigador en la posición asignada previamente (slump o upright), observando que cumple las consignas propuestas y completa el tiempo estipulado.

Una vez acaba el tiempo, se dirige al sujeto a la última medición.

4.4.1.4. Medición post sedestación.

Por último, se vuelve a tomar la temperatura corporal, colocar el dispositivo y, en esta ocasión se realizan dos test (flexo-extensión y CMJ). Finalmente se repiten las cuestiones del dolor percibido en la zona lumbar.

Una vez finalizada la medición post calentamiento, se da por terminado el protocolo.

4.4.2. Análisis de la información.

Para el análisis de la información y poder interpretar los resultados, se utilizaron los siguientes dispositivos y software.

4.4.2.1. Sistema de análisis de la actividad electromiográfica.

Durante el registro, la señal de EMG fue monitorizada mediante el software de mDurance (mDurance Solutions S.L., Granada España) para Android y almacenada en un servidor cloud para su posterior análisis.

La aplicación fue instalada en un dispositivo ZTE BLADE, modelo A506 con la versión del sistema operativo Android 6.0.1 Marshmallow (ZTE Corporaton., Shenzhen, República Popular China).

Las señales en bruto se filtraron digitalmente de forma automática por el software de mDurance mediante un filtro de paso de banda “Butterworth” de cuarto orden entre 20 y 450 Hz.

Se utilizó una frecuencia de corte para el “high-pass” de 20 Hz para reducir los “artefactos” que pudiesen surgir durante el movimiento (ya que el test de flexo-extensión es realizado utilizando una contracción muscular dinámica) para que tuviesen un impacto mínimo en la potencia total registrada mediante el EMG (Clancy, Morin y Merletti, 2002).

De Luca, Gilmore, Kuznetsov y Roy (2010), mostró que un filtro “high-pass” de 20 Hz ofrece un mejor compromiso para optimizar la información registrada a través de la EMG (reduciendo el ruido de base, suprimiendo los “artefactos” y minimizando la pérdida de EMG) comparado con filtros de 10 y 30 HZ.

La MCV fue medida para normalizar la señal de EMG. Los valores del cuadrado medio de la raíz (RMS) se calcularon con una ventana de 1s y una superposición de 0,5s.

Los valores medios de RMS, medidos durante el tiempo que duraban los diferentes test en cada una de sus fases de movimiento (ver en “4.2.1. Técnicas”) se usaron para el análisis.

Los valores pico de RMS se definieron como la actividad máxima en cada una de las cuatro fases en el caso del test de flexo-extensión (erguido, flexión, flexión máxima y extensión)

4.4.2.2. Sistema de análisis de la altura de salto.

En el análisis de la altura de salto fue utilizada la aplicación My Jump 2 (v.3.6) (by Dr. Carlos Balsalobre-Fernández), disponible en el Appstore (Apple INC., USA).

Fue diseñada para analizar saltos verticales y permitir calcular el tiempo de vuelo entre dos frames seleccionados por el usuario (el del despegue y el del aterrizaje) en un vídeo.

Posteriormente la app calcula la altura del CMJ a través de la ecuación “ $h=t^2 \times 1.22625$ ” siendo “h” la altura de salto en metros y “t” el tiempo de vuelo en segundos (Gallardo-Fuentes et al., 2016).

4.4.2.3. Análisis estadísticos.

El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico IBM SPSS Statistics para MacOS versión 25 (SPSS Inc, 233 S Wacker Dr, 11 th Fl, Chicago IL 60606, USA)

Todos los datos tomados con EMG fueron normalizados respecto al test de MCV de cada sujeto. Por lo que se expresan en un % de la MCV.

Se han utilizado los datos de EMG registrados en los tests de flexo-extensión y CMJ, así como otros datos, obteniéndose las variables que se muestran en la figura 4.6., desarrolladas en el (Anexo V).

Test de Flexo-Extensión.	Test de CMJ.	Otras variables.
<ul style="list-style-type: none">• RMS Mínimo.• RMS Máximo.• RMS Medio (erguido).• RMS Medio (flexión).• RMS Medio (flexión máxima).• RMS Medio (extensión).• RMS.	<ul style="list-style-type: none">• RMS.• RMS por Segundo.• Máxima Contracción Prueba.	<ul style="list-style-type: none">• Posición Sedestación.• Dominancia.• Temperatura Corporal.• Índice de Asimetría.• Lado de Mayor Activación• Altura de Salto• Dolor Percibido..

Figura 4.6. Variables

Una vez establecidas las variables, se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

Un primer análisis en el que se comparó los resultados pre sedestación y post sedestación.

Un segundo análisis en el que se comparó los resultados obtenidos por los que se sentaron en slump y los que se sentaron en upright.

Para realizar los análisis, se debería haber utilizado la estadística analítica, exactamente una comparación de medias mediante una prueba t o un análisis de varianza (ANOVA).

Sin embargo, al contar con una muestra tan reducida no tenía sentido aplicar tales pruebas, por lo que se realizó una comparativa de estadísticos descriptivos (medias y desviaciones típicas).

5. RESULTADOS

Los resultados muestran la comparación de las puntuaciones medias en cada variable. Las variables con EMG, se muestran en porcentaje, el resto de los resultados se exponen en sus respectivas unidades de medida.

5.1. Análisis I: Pre sedestación vs Post sedestación.

Se observa una tendencia generalizada al descenso del rendimiento en todas las variables post sedestación, comparado con pre sedestación.

Tabla 5.1. Resumen Resultados Pre sedestación vs Post sedestación (N=7).

		Pre sedestación	Post sedestación	Diferencia
		Media (DT)	Media (DT)	Pre - Post
RMS Mínimo Test de Flexo-Extensión	EED	0,11(00,10)	0,11(0,12)	0,00
	EEI	0,16 (0,13)	0,16 (0,13)	0,00
RMS Test de Flexo-Extensión	EED	8,97(3,02)	6,53(1,55)	-2,44
	EEI	11,73 (4,52)	8,91 (3,11)	-2,82
RMS Test de CMJ	EED	20,11 (12,65)	15,33 (6,75)	-4,78
	EEI	22,01 (12,82)	21,86 (10,83)	-1,00
Temperatura		35,89 (0,95)	35,28 (0,98)	-0,61
Índice de Asimetría		0,85 (0,07)	0,83 (0,13)	-0,02
Altura de salto		33,34 (6,92)	29,39 (8,09)	-3,95
Dolor percibido		0 (0)	0,57 (0,98)	0,57

Nota: DT = Desviación Típica, EED = Erector espinal derecho, EEI = Erector espinal izquierdo, Pre -Post = Pre sedestación – Post sedestación. CMJ = Salto en contramovimiento.

5.1.1. Test de Flexo-Extensión.

El RMS mínimo, no registra diferencias como se aprecia en la tabla 5.1. Se obtiene una media (desviación típica) de 0,11(0,10)% pre sedestación y 0,11(0,12)% post sedestación en el EED y 0,16(0,13)% pre sedestación y 0,16(0,13)% post sedestación en el EEI.

El resto de variables registra un descenso en la activación (detallado en tablas y gráficas de los Anexos VI y IX).

Si se consulta la tabla 5.1., es el caso del RMS, dónde desciende de 8,97(3,02)% en el EED y 11,73(4,52)% en el EEI pre sedestación a 6,53(1,55)% en el EED y 8,91(3,11)% en el EEI post sedestación, un 2,44% en el EED y 2,82% en el EEI menos.

5.1.2. Test de salto en contramovimiento.

El Test de CMJ, obtiene algunos resultados contradictorios.

En el RMS, un descenso la activación en el EED y el EEI, del 4,78% y 1%, disminuyendo la EMG de un 20,11(12,65)% a 15,33(6,75)% y de 22,01(12,82)% a 21,86(10,83)% respectivamente, como se ve en la tabla 5.1.

El RMS por segundo y máxima contracción de la prueba, registran un descenso de la activación en el EED y un aumento en el EEI (detallados en tablas y gráficas de los Anexos VII y X).

5.1.3. Otras Variables.

Al consultar la tabla 5.1., se observa un descenso de la temperatura corporal de 0,61°C, descendiendo de 35,89(0,95)°C a 35,28(0,98)°C y 3,95cm reduciéndose la altura de salto de 33,34(6,92)cm a 29,39(8,09)cm.

El índice de asimetría aumenta 0,02 puntos pasando de 0,85(0,07) puntos a 0,83(0,13) puntos y el dolor percibido 0,57 puntos, pasando de 0(0) puntos a 0,57(0,98) puntos.

5.2. Análisis II: Slump vs Upright (Pre sedestación y Post sedestación).

Comparando la posición de slump y upright en los resultados obtenidos pre sedestación y post sedestación, se observa una tendencia al descenso de la activación en posición de slump. En upright, algunos resultados muestran un descenso (menos acentuado que en slump) y otros un aumento.

Tabla 5.2. Resumen resultados Slump vs Upright (Pre sedestación y Post sedestación).

			Pre sedestación	Post sedestación	Diferencia
			Media (DT)	Media (DT)	Pre - Post
RMS Mínimo Test de Flexo- Extensión	Slump (N=3)	EED	0,14 (0,14)	0,16 (0,18)	0,02
		EEI	0,19 (0,18)	0,20 (0,19)	0,01
	Upright (N=4)	EED	0,09 (0,08)	0,07 (0,06)	-0,02
		EEI	0,14 (0,10)	0,14 (0,80)	0,00
RMS Test de Flexo- Extensión	Slump (N=3)	EED	10,73 (3,49)	7,31 (2,26)	-3,42
		EEI	12,70 (4,63)	8,65 (3,85)	-4,05
	Upright (N=4)	EED	7,65 (2,16)	5,95 (0,59)	-1,70
		EEI	10,99 (5,00)	9,10 (3,06)	-1,89
Máxima Contracción Test de CMJ	Slump (N=3)	EED	80,43 (39,79)	40,33 (9,44)	-40,10
		EEI	67,12 (25,83)	46,69 (15,95)	-20,43
	Upright (N=4)	EED	39,31 (22,08)	40,90 (16,90)	1,59
		EEI	38,81 (9,69)	59,83 (25,22)	21,02
Índice de Asimetría	Slump N=3		0,83 (0,05)	0,94 (0,06)	0,11
	Upright N=4		0,87 (0,08)	0,75 (0,09)	-0,12
Dolor percibido	Slump N=3		0 (0)	1,33 (1,15)	1,33
	Upright N=4		0 (0)	0 (0)	0

Nota: DT = Desviación Típica, EED = Erector espinal derecho, EEI = Erector espinal izquierdo, Pre -Post = Pre sedestación – Post sedestación. CMJ = Salto en contramovimiento.

5.2.1. Test de Flexo-Extensión

Al observar la tabla 5.2. se ve como en el RMS mínimo en slump, aumentó un 0,02% y 0,01% en el EED y EEI respectivamente, pasando la activación de 0,14(0,14)% a 0,16(0,18)% en el EED y de 0,19(0,18)% a 0,20(0,19)% en el EEI.

En cambio, en upright, el EED descendió su activación un 0,02% pasando de 0,09(0,08)% a 0,07(0,06)% y el EEI se mantuvo igual 0,14(0,10)% y 0,14(0,80)%.

El resto de variables registran un descenso de la activación mayor en slump que upright.

El RMS en slump, pasa de 10,73(3,49)% a 7,31(2,26)%, con un descenso del 3,43% en el EED y de 12,70(4,63)% a 8,65(3,85)% con un descenso del 4,05% en el EEI.

Si se observa qué ocurre con la misma variable en upright, se pasa de 7,65(2,16)% con un descenso de 1,70% en el EED y de 10,99(5,00)% a 9,10(3,06)% con un descenso de 1,89% en el EEI, claramente expuesto en la tabla 5.2.

Las variables de RMS máximo, RMS medio (erguido), RMS medio (flexión), RMS medio (flexión máxima) y RMS medio (extensión) muestran la misma tendencia, un descenso mayor en la activación en slump que upright (detallado en Anexos VI y IX).

5.2.2. Test de salto en contramovimiento.

Hay una tendencia al descenso de la activación de la musculatura en slump, en upright parece haber un aumento.

La mayor diferencia se da en la máxima contracción, como se ve en la tabla 5.2.

En slump se registra un descenso del 40,10% en el EED y un 20,43% en el EEI, pasándose de un 80,43(39,78)% a 40,33(9,44)% y de un 67,12(25,83)% a 46,69(15,95)% en el EED y EEI.

En upright, se aumenta un 1,59% la activación en el EED pasando de 39,31(22,08)% a 40,90(16,90)% y en el EEI un incremento del 21,02%, aumentando de 38,81(9,69)% a 59,83 (25,22) %.

Lo mismo sucede con el RMS y el RMS por segundo (detallado en los resultados y gráficas de los Anexos VII y X)

5.2.3. Otras Variables.

Como se muestra en la tabla 5.2., el índice de asimetría mejora 0,11 puntos en slump, pasando de 0,83(0,05) puntos a 0,94(0,06) puntos, situándose cerca de 1 (misma activación en el EED y el EEI).

En upright empeora 0,12 puntos, de 0,87(0,08) puntos a 0,75(0,09) puntos.

El dolor percibido aumenta en slump 1,33 puntos. Pasando de 0(0) puntos a 1,33(1,15) puntos y en upright se mantiene cómo estaba, en 0 puntos.

Finalmente, la temperatura corporal desciende en mayor medida en slump que en upright, al igual que la altura de salto (resultados y gráficas detallados en Anexos VIII y XI).

6. DISCUSIÓN

El objetivo principal era comparar el efecto de las posiciones de slump y upright, mediante EMG durante el enfriamiento de los erectores espinales en baloncesto.

Hasta el momento, no se ha encontrado ningún estudio con tales objetivos. Si los hay comprobando la intervención de la musculatura lumbar en la sedestación, acciones de salto u ofreciendo datos sobre la caída del rendimiento post calentamiento en baloncesto debido al enfriamiento. Pero ninguno relacionando los tres parámetros.

6.1. Calentamiento y caída del rendimiento.

Entre los estudios que demuestran la caída del rendimiento, se encuentra el de Galazoulas et al. (2012). Observan un descenso del rendimiento gradual con el tiempo y la inactividad de diferentes parámetros, sobre todo salto y sprint.

En nuestro estudio, se confirman los resultados en el descenso de la altura de salto así como la temperatura corporal tras la sedestación e inactividad. Sin embargo, colocamos a los jugadores en dos posturas diferentes y registramos que la disminución del rendimiento y temperatura corporal es menor en sujetos que se sitúan en upright.

6.2. Importancia de la musculatura de la zona lumbar en los saltos.

Como indican Howard et al. (2015), Iida et al. (2012) y Mueller et al. (2017), la musculatura del tronco tiene un papel primario en situaciones de alta intensidad (saltos, cambios de dirección, sprints, pivotajes o saltos repetidos).

Iida et al. (2012), por ejemplo, recalcan la importancia de la coactivación muscular por el carácter inestable del tronco. Concluyen que realizar fuerza de forma rápida con la musculatura del tronco, especialmente el EE, es vital para la absorción del impacto tras el salto.

En nuestro estudio, se muestra como la inactividad, y sedestación en slump, produce un enfriamiento de la musculatura. Repercutiendo negativamente en la estabilidad lumbar, el rendimiento y aumentando el riesgo de lesión. En cambio, adoptar posiciones de upright, no produce este enfriamiento, sino que promueve un aumento en la activación muscular. Así, se prepara la musculatura para soportar las cargas posteriores.

Por otra parte, en nuestro estudio, los sujetos que se sitúan en slump, responden con puntuaciones más altas a las preguntas sobre dolor percibido en la zona lumbar tras el salto. Estos resultados los atribuimos al enfriamiento de la musculatura al situarse en slump junto con la sobrecarga de estructuras pasivas que ello conlleva. Dotamos de especial importancia a este hecho pues no solo repercute en un aumento del dolor agudo al saltar sino que además, genera sobrecargas en otras estructuras como las

rodillas (generando incluso valgo), como destaca Mueller et al. (2017), situando a esta articulación bajo riesgo de lesión también.

6.3. El slump y el upright sitting y sus efectos.

Desde el ámbito de la salud y la biomecánica, se han estudiado en profundidad los efectos de la sedestación y cómo beneficiarse de una correcta postura al sentarse. En nuestro estudio se ha querido demostrar que los resultados del ámbito de la salud son interesantes para el rendimiento y así prestar atención a la sedestación.

En sus respectivos estudios, Callaghan y Dunk (2002), O’Keeffe et al. (2013) y O’Sullivan et al. (2006a), demuestran que la sedestación provoca descensos en la MCV, afecta a la activación muscular o supone DL, y como corrigiendo la postura se mejoran estos parámetros.

Todos estos estudios se centran en comprender la actuación de la musculatura lumbar durante la sedestación.

En cambio, nuestro estudio se centra en los momentos y situaciones posteriores, ya que estos son de especial interés en el deporte del baloncesto.

En el estudio, al igual que ellos comentan, se observa que posiciones de upright generan beneficios traducidos en una mayor eficiencia de la musculatura erectora espinal.

En su estudio, O’Sullivan et al. (2006b), observan espasmos en la EMG cuando los sujetos se sitúan en slump durante periodos prolongados de tiempo.

Y, suponen que proceden de microrroturas del tejido viscoelástico de la zona lumbar.

Según los datos que registramos, en test considerados como válidos para medir la activación de la musculatura espinal y su salud (test de flexo-extensión), se podría corroborar dicha afirmación.

Ya que se observa que los sujetos que se sitúan en slump, registran datos de activación EMG menores, en parámetros de RMS, RMS máximo y RMS medio en todas las fases del movimiento.

Por otra parte, Callaghan y Dunk (2002) y O’Sullivan et al. (2006a), comentan la importancia de la musculatura EE en posiciones de upright, pues se encarga de estabilizar el tronco, además de facilitarse su actuación con la lordosis neutra.

Se puede decir que confirmamos sus conclusiones, pues aquellos sujetos que se sitúan en upright durante la sedestación, consiguen un aumento de EMG registrada durante el CMJ en todos los parámetros (RMS, RMS por segundo y máxima contracción).

Por último, O’Sullivan et al. (2002) y O’Sullivan et al. (2006b), especulan que el sistema neuromotor se encarga de controlar y ajustar los niveles de actividad motriz en los músculos estabilizadores lumbopélvicos.

Variando la activación de unos sujetos a otros según la carga y postura adoptados en slump, mientras que en upright, se observa siempre una activación de la musculatura espinal.

Con los resultados obtenidos se pueden respaldar sus especulaciones.

Se observa cómo el adoptar posiciones de upright supone un menor enfriamiento de la musculatura EE en tests de flexo-extensión y, una mejora de su activación en test de CMJ.

6.4. El fenómeno de flexo relajación.

Como comentan Schinkel-IvY et al., (2014), el fenómeno de FR aparece en sujetos sanos, desactivándose la musculatura de la zona lumbar en un punto del RDM de la flexión de tronco. El fenómeno no se da en sujetos con DL y es por tanto una prueba clínicamente probada para detectar este problema.

En los sujetos analizados, todos pasaron satisfactoriamente el test.

Sin embargo, destaca que los que se sitúan en slump, registran un RMS mínimo mayor.

Según Olson et al., (2004), se produce una hiperexcitabilidad e inflamación en la zona lumbar tras periodos prolongados en posiciones de flexión máxima de columna estando de pie, tardando la musculatura en recuperarse hasta 48h.

Si se analizan el RMS mínimo, este suceso también se podría dar tras la sedestación en slump, repercutiendo negativamente no solo al volver a jugar, sino hasta en entrenamientos y partidos posteriores, aumentando el riesgo de lesión.

Finalmente, entre los objetivos se encontraba determinar si existían asimetrías en la musculatura EE en jugadores de baloncesto.

Según los datos registrados, se observa cómo se encuentran en la puntuación cerca del límite de sufrir asimetría.

La asimetría se acentúa cuando los jugadores pasan un tiempo inactivos.

Al contrario que en el resto de los aspectos valorados, aumenta en sujetos que se sitúan en upright (obteniendo puntuaciones que se asocian con asimetría).

Por el contrario, en slump, disminuye la puntuación situándose en valores normales.

La explicación es que al situarse en upright, la musculatura permanece activa y, la asimetría se mantiene. En cambio, en posiciones de slump, la musculatura se desacondiciona y altera la puntuación.

No creemos que la asimetría esté asociada con la posición durante la sedestación sino a las situaciones de juego y la dominancia de un hemisferio sobre el otro.

Prueba de ello es que se registra mayor activación en la musculatura EE en el lado izquierdo que en el derecho, sobre todo en el CMJ, independientemente de la posición de sedestación y si la medición se hace previamente o posteriormente a la misma. Además, todos los sujetos excepto uno eran diestros.

7. CONCLUSIONES

Este estudio muestra que la inactividad de los jugadores de baloncesto tras calentar y previo a volver al campo es perjudicial para su rendimiento.

La posición en la que se sitúen los jugadores de baloncesto es determinante en la respuesta electromiográfica de la musculatura EE.

Se ha demostrado que el slump, comparado con el upright, supone registros de EMG menores en tests clínicos (flexo extensión), como de rendimiento (test de CMJ) y son menos recomendables durante el descanso.

El descenso de la EMG puede provocar lesiones de la zona lumbar y otras estructuras que intervienen en las situaciones de juego (saltos, sprints, cambios de dirección, pivotajes o saltos repetidos).

Además, el enfriamiento de la musculatura no solo afecta a las acciones de juego, también supone una sobrecarga de las estructuras pasivas, influyendo negativamente en la vida cotidiana de los jugadores y apareciendo DL y otras patologías asociadas.

7.1. Puntos clave.

- Se observa un descenso en el rendimiento de los jugadores de baloncesto tras un periodo de sedestación, disminuye la altura de salto y la temperatura corporal, la disminución es menor en sujetos que se sitúan en posición de upright.
- El permanecer inactivo durante el tiempo en el banquillo en jugadores de baloncesto produce un descenso de la activación de la musculatura erectora espinal.
- Hay mayor descenso de la actividad en todos los parámetros de EMG en el test de flexo-extensión (RMS, RMS máximo, RMS medio erguido, RMS medio flexión, RMS medio flexión máxima y RMS medio extensión) en el slump.
- Los sujetos que se sitúan en slump responden con puntuaciones más altas a las cuestiones de dolor percibido.
- En el test de CMJ se observa un descenso de la EMG post sedestación, comparada con la pre sedestación. Observamos un descenso en la EMG del CMJ (RMS, RMS por segundo y máxima contracción de la prueba) en slump. Por el contrario, la EMG registrada en upright no solo no empeora, sino que mejora.
- La sedestación en upright supone un acondicionamiento o preparación de la musculatura de la zona lumbar para posteriores acciones de juego.
- Todos los sujetos que se testaron presentaban el fenómeno de FR. Los sujetos que se sitúan en slump, obtienen un RMS mínimo mayor, pudiendo afectar esta posición a la hiperexcitabilidad de la zona lumbar y consecuentemente aumentar el riesgo de lesión.
- Los jugadores obtienen puntuaciones cerca del límite de sufrir asimetría en la musculatura erectora espinal, aumentando esta puntuación postsedestación.
- La asimetría se incrementa en los jugadores que se sitúan en upright, obteniendo puntuaciones reconocidas como sufrir asimetría, sin embargo, en posiciones de slump, se disminuye la puntuación. Obteniendo valores normales.

- Creemos que la sedestación no es la causante de la asimetría. Esta se debe a la dominancia de los jugadores y las situaciones de juego.
- Todos los jugadores mostraron mayor actividad en la musculatura erectora espinal del lado izquierdo que el derecho, sobre todo en el CMJ, independientemente de la posición de sedestación y si la medición fue previa o posterior a la sedestación.

7.2. Limitaciones del estudio.

Siendo conscientes de que se trata de un trabajo de fin de grado y, por tanto, no alcanza la profundidad que hubiese gustado desarrollar, se han encontrado algunas trabas al realizar la investigación.

La mayor limitación es el tamaño de la muestra, con tan solo 7 sujetos no se puede considerar representativa. Por ello se califica el estudio como preliminar, con deseo de seguir investigando y concluir que los resultados son significativos ya que son prometedores.

Otra de las limitaciones es que se contó con el electromiógrafo por tiempo limitado, dependiendo de ello el tamaño muestral. Además, el sistema de registro para la EMG (dispositivo ZTE BLADE, modelo A506), no tenía calidad para registrar los datos de una forma integra, perdiendo calidad de señal y registro en algún test.

El protocolo era complejo y largo. Con un único investigador, se tardaba en realizar el protocolo, reduciéndose la muestra. Si se hubiese contado con apoyo en forma de financiación, material adecuado, mayor número de investigadores o un electromiógrafo propio, se habría aumentado la muestra y habrían registrado datos más consistentes.

Por último, al ser un trabajo de fin de grado, el conocimiento del tema y la experiencia en ámbito científico no son todo lo amplias como para desarrollar un trabajo de investigación tan complejo. Ralentizándose el proceso debido a la necesidad de aprendizaje, el cual no se ha tenido durante los años de realización de la carrera.

7.3. Futuras líneas de investigación.

La principal futura línea de investigación sería aumentar el tamaño de la muestra, como se ha comentado en el apartado anterior. La medición de un mayor número de parámetros, el registro de datos en el género femenino, un rango de edad o nivel de práctica específicos podrían ser de interés.

Se tomaron medidas precalentamiento, sería interesante ver qué sucede con ellas. Si el rendimiento tras la sedestación es menor que previo a calentar o en qué medida mejora el rendimiento, particularmente el de la musculatura EE después de calentar.

Finalmente, podría ser significativo detectar cuánto tarda en desacondicionarse la musculatura tras el calentamiento o qué sucede si se coloca un respaldo en el que se puedan apoyar los jugadores.

8. VALORACIÓN PERSONAL DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO.

Personalmente he de decir que planteé este trabajo como un reto personal, la culminación de 4 años de carrera.

Una forma de agradecer los conocimientos compartidos a algunos profesores y muchos otros que olvidar.

Antes de comenzar el curso tenía unas expectativas, había elegido a la que quería como tutora de TFG a toda costa e incluso sabía el tema. Parecía que estaba encaminado.

Mi sorpresa llegó cuando un mes después de la fecha oficial de comenzar el TFG, me llamó mi tutora y me comentó la idea de cambiar totalmente el tema, utilizar EMG y realizar un trabajo de investigación.

En ese momento pensé que no tenía ni pies ni cabeza, ya había elegido el tema, la tipología (revisión) y adelantado mucho trabajo. En cambio, me estaba ofreciendo un tema que me sonaba a chino, utilizar EMG (que conocía de oídas) y realizar un trabajo de investigación (a mi parecer muy complejo), además de advertirme que ella estaba como yo.

Fue entonces cuando decidí que tenía que arriesgarme, hacer algo completamente nuevo. Era consciente de la cantidad de horas que iba a dedicar, lo complicado que iba a resultar y encima comenzaba de 0. En definitiva, era el reto que buscaba.

Una vez llegado a este punto, el último apartado del TFG, puedo decir que no me arrepiento para nada de haber elegido a mi tutora, Ana. De haber dado el paso y arriesgarme cambiando el tema ni de haberle dedicado las horas que he dedicado.

Podré no sacar la mejor nota, podría haber hecho un trabajo que me hubiese resultado más sencillo por el conocimiento que tenía de la materia, pero no habría llegado hasta donde estoy ahora. A alcanzar el grado de satisfacción con el trabajo que he realizado, disfrutado tanto del proceso y, sobre todo, aprendido.

Por último, me gustaría hacer algunas sugerencias respecto al TFG, ya que tras realizar el trabajo las consideraría útiles y podrían ayudar a los compañeros que han de realizar el TFG en años venideros.

En primer lugar, recomendaría redactar una guía detallada en la que se plasme exactamente cómo debe ser el formato del TFG. Personalmente ha sido un calvario el saber qué formato debía tener y, de hecho, no tengo la certeza de haberlo hecho correctamente.

Finalmente, considero que la extensión debería de ser reconsiderada, pues se me antoja corta, pudiendo alargarse la misma algo al tratarse de un trabajo de tal magnitud.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., y Lockey, R. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574-1579. DOI: 10.1080/02640414.2014.996184.
2. Callaghan, J. y Dunk, N. (2002). Examination of the flexion relaxation phenomenon in erector spinae muscles during short duration slumped sitting. *Clinical Biomechanics*, 17(5), 353-360.
3. Clancy, E., Morin, E., y Merletti, R. (2002). Sampling, noise-reduction and amplitude estimation issues in surface electromyography. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 12(1), 1-16.
4. Colloca, C., y Hinrichs, R. (2005). The Biomechanical and Clinical Significance of the Lumbar Erector Spinae Flexion-Relaxation Phenomenon: A Review of Literature. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 28(8), 623-631. DOI: 10.1016/j.jmpt.2005.08.005
5. De Luca, C., Gilmore, L., Kuznetsov, M., y Roy, S. (2010). Filtering the surface EMG signal: Movement artifact and baseline noise contamination. *Journal of Biomechanics*, 43(8), 1573-1579. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2010.01.027.
6. Dick, R., Hertel, J., Agel, J., Grossman, J., y Marshall, S. (2007). Descriptive Epidemiology of Collegiate Men's Basketball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 Through 2003-2004. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 194-201.
7. Fett, D., Trompeter, K., y Platen, P. (2017). Back pain in elite sports: A cross-sectional study on 1114 athletes. *PLOS ONE*, 12(6), p.e0180130. DOI: 10.1371/journal.pone.0180130
8. Galazoulas, C., Tzimou, A., Karamousalidis, G., y Mougios, V. (2012). Gradual decline in performance and changes in biochemical parameters of basketball players while resting after warm-up. *European Journal of Applied Physiology*, 112(9), 3327-3334. DOI: 10.1007/s00421-012-2320-1.
9. Gallardo-Fuentes, F., Gallardo-Fuentes, J., Ramírez-Campillo, R., Balsalobre-Fernández, C., Martínez, C., Caniuqueo, A., Cañas, R., Banzer, W., Loturco, I., Nakamura, F., y Izquierdo, M. (2016). Intersession and Intrasession Reliability and Validity of the My Jump App for Measuring Different Jump Actions in Trained Male and Female Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 2049-2056. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001304.
10. Howard, J., Granacher, U., y Behm, D. (2015). Trunk extensor fatigue decreases jump height similarly under stable and unstable conditions with experienced jumpers. *European Journal of Applied Physiology*, 115(2), 285-294. DOI: 10.1007/s00421-014-3011-x

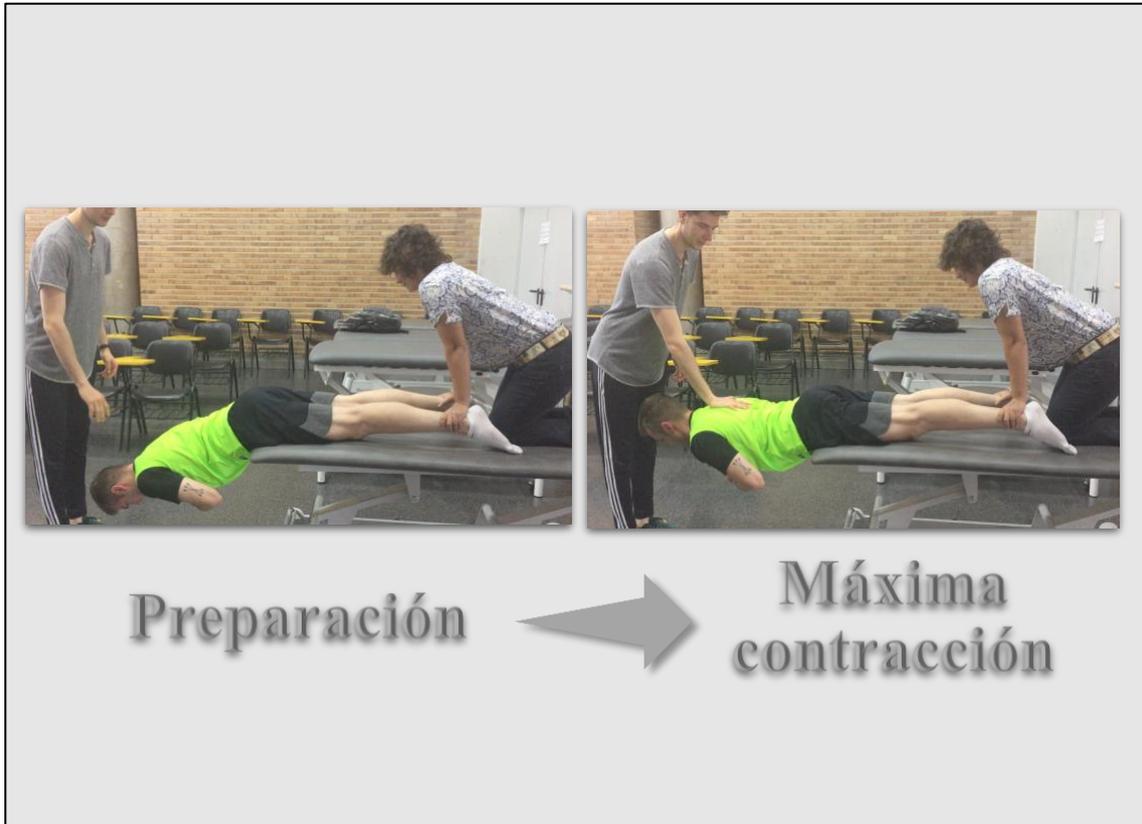
11. Iida, Y., Kanehisa, H., Inaba, Y., y Nakazawa, K. (2012). Role of the coordinated activities of trunk and lower limb muscles during the landing-to-jump movement. *European Journal of Applied Physiology*, 112(6), 2223-2232. DOI: 10.1007/s00421-011-2199-2.
12. Mueller, S., Stoll, J., Mueller, J., Cassel, M., y Mayer, F. (2017). Trunk Muscle Activity during Drop Jump Performance in Adolescent Athletes with Back Pain. *Frontiers in Physiology*, 8(274) p.e00274. DOI: 10.3389/fphys.2017.00274.
13. Nairn, B., Chisholm, S., y Drake, J. (2013). What is slump sitting? A kinematic and electromyographical evaluation. *Manual Therapy*, 18(6), 498-505. DOI: 10.1016/j.math.2013.03.003.
14. O'Keefe, M., Dankaerts, W., O'Sullivan, P., O'Sullivan, L., y O'Sullivan, K. (2013). Specific flexion-related low back pain and sitting: comparison of seated discomfort on two different chairs. *Ergonomics*, 56(4), 650-658. DOI: 10.1080/00140139.2012.762462.
15. Olson, M., Li, L., y Solomonow, M. (2004). Flexion-relaxation response to cyclic lumbar flexion. *Clinical Biomechanics*, 19(8), 769-776. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2004.05.007.
16. O'Sullivan, P., Dankaerts, W., Burnett, A., Chen, D., Booth, R., Carlsen, C., y Schultz, A. (2006a). Evaluation of the Flexion Relaxation Phenomenon of the Trunk Muscles in Sitting. *Spine*, 31(17), 2009-2016. DOI: 10.1097/01.brs.0000228845.27561.e0.
17. O'Sullivan, P., Dankaerts, W., Burnett, A., Farrell, G., Jefford, E., Naylor, C., y O'Sullivan, K. (2006b). Effect of Different Upright Sitting Postures on Spinal-Pelvic Curvature and Trunk Muscle Activation in a Pain-Free Population. *Spine*, 31(19), E707-E712.
18. O'Sullivan, P., Grahamslaw, K., Kendell, M., Lapenskie, S., Möller, N. and Richards, K. (2002). The Effect of Different Standing and Sitting Postures on Trunk Muscle Activity in a Pain-Free Population. *Spine*, 27(11), 1238-1244.
19. Pasanen, K., Rossi, M., Parkkari, J., Kannus, P., Heinonen, A., Tokola, K., y Myklebust, G. (2016). Low Back Pain in Young Basketball and Floorball Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 26(5), 376-380. DOI: 10.1097/JSM.0000000000000263.
20. Schinkel-Ivy, A., Nairn, B., y Drake, J. (2014). Quantification of the Lumbar Flexion-Relaxation Phenomenon: Comparing Outcomes of Lumbar Erector Spinae and Superficial Lumbar Multifidus in Standing Full Trunk Flexion and Slumped Sitting Postures. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 37(7), 494-501. DOI: 10.1016/j.jmpt.2014.07.003

21. Trompeter, K., Fett, D., y Platen, P. (2017). Prevalence of Back Pain in Sports: A Systematic Review of the Literature. *Sports Medicine*, 47(6), 1183-1207. DOI: 10.1007/s40279-016-0645-3.

10. ANEXOS

Anexo I Imágenes de tests Clínicos y de Rendimiento.

Test de Máxima Contracción Voluntaria (MCV).



Test de Flexo-Extensión.



Test de Salto en Contramovimiento (CMJ).



Preparación



Flexión



Aterrizaje



Salto

Anexo II: Calentamiento.

Calentamiento General: (7:30 minutos) (3 series de 3 repeticiones)

1. Jugadores en las esquinas de medio campo, comienzan a driblar hacia canasta y finalizan con una bandeja al 50% de la FCMáx.
2. Igual, pero con la izquierda.
3. Jugadores en las esquinas de medio campo, se dirigen hacia canasta pasando y finalizan realizando una bandeja con la mano derecha al 50% de la FCMáx.
4. Igual, pero con la izquierda.
5. Jugadores en las esquinas de medio campo, se dirigen hacia canasta pasando y finalizan con un tiro con salto en el lado derecho, al 50% de la FCMáx.
6. Igual, pero en el lado izquierdo.

Estiramientos Dinámicos: (8:30 minutos)

1. Andar con rodillas al pecho (a la vez que se camina, se eleva la rodilla al pecho y dejar el peso sobre la punta de los pies) (2 series de 10 repeticiones con cada pierna).
2. Leg Swing anteroposterior: Con la mano en la pared apoyada, balancear la pierna hacia delante y detrás (llegando al máximo RDM) (10 repeticiones cada pierna).
3. Leg Swing medio lateral: Con la mano en la pared apoyada, balancear la pierna dentro y fuera (llegando al máximo RDM) (10 repeticiones cada pierna)
4. Hardler's Knee Raise Forward: Mientras se camina hacia delante, elevar la pierna, colocando en 90° de flexión de rodilla y cadera, abducir la cadera 90° y volver a la posición inicial (10 metros).
5. Igual que el anterior, pero caminando hacia atrás.
6. Talones arriba: elevar los talones rápidamente hasta tocar los glúteos mientras se camina hacia delante (2 series de 10 metros).
7. Talones a puntas: Caminando hacia delante, comenzar pisando con el talón hasta finalizar sobre la punta del pie (2 series de 10 metros).
8. Carrera con rodillas altas: Enfatizar en la elevación de las rodillas y braceo mientras se mueve hacia delante rápidamente (2 series de 10 metros).
9. Carrera lateral: Una serie con cada pierna delante (2 series de 10 metros).
10. Carrera lateral cruzando: Una serie con cada pierna delante (2 series de 10 metros).
11. Carrera con skipping: enfatizar en velocidad y rodillas altas mientras se bracea (2 series de 10 metros).
12. Carrera en Zig-Zag: Colocar 10 conos en dos líneas de 5, separadas alrededor de 2 metros entre sí (20 metros).

Calentamiento específico baloncesto: (11 minutos) (3 series de 3 repeticiones)

1. Jugadores en las esquinas de medio campo, comienzan a driblar hacia canasta y finalizan con una bandeja al 80-90% de la FCM_{máx}.
2. Igual, pero con la izquierda.
3. Jugadores en las esquinas de medio campo, se dirigen hacia canasta pasando y finalizan realizando una bandeja con la mano derecha al 80-90% de la FCM_{máx}.
4. Igual, pero con la izquierda.
5. Jugadores en las esquinas de la mitad de cancha, realizan dribbling con un compañero en defensa pasiva, hasta finalizar.

Nota. FCM_{máx} = Frecuencia cardíaca máxima. Fuente: Traducido y adaptado de (Galazoulas et al. 2012).

Anexo III: Hoja de registro.

HOJA DE REGISTRO							
Nombre del Sujeto							
Nº DE SUJETO							
Edad							
Altura (cm)							
Peso (Kg)							
Dominancia	Der			Izq			
Sexo	Hombre			Mujer			
Ocupación							
Años de práctica en el deporte							
Horas de entrenamiento semanales							
Práctica de algún otro deporte	Sí			No			
Otros deportes practicados							
Enfermedad	Sí			No			
Tipo de enfermedad y medicación							
Operación	Sí			No			
Tipo de operación							
Tiempo transcurrido desde la operación							
Ha sufrido algún tipo de lesión/molestia	Sí			No			
Tipo de lesión/molestia							
Cuanto tiempo ha transcurrido desde la misma							
Posición	Slump			Upright			
Escala de dolor percibido	Medición 1		Medición 2		Medición 3		
Temperatura Corporal	Medición 1		Medición 2		Medición 3		
Longitud de Piernas en Extensión (cm)							
Longitud de Piernas en Flexión de 90° (cm)							
Observaciones							

Anexo IV: Consentimiento informado.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Consentimiento para participar en un estudio de investigación.

Título del estudio de investigación

Efecto de la sedestación en “slump” y “upright” durante el descanso en la efectividad de los erectores espinales en el baloncesto.

Investigador

Ignacio Mingo Palomares, estudiante del grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universitat de València.

Telf. 619 807145.

E-mail: igminpa@alumni.uv.es

Tutor académico

Ana Ferri Caruana, Doctora en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y docente de la Universitat de València.

Telf. 600 345446.

E-mail: ana.maria.ferri@uv.es

Objeto y antecedentes

Este es un estudio para obtener la actividad electromiográfica de los extensores de columna, así como el nivel de rendimiento en otros test, en deportistas de alto rendimiento y, tratar de establecer alguna relación entre la posición de “slump” y una disminución del rendimiento de la musculatura anteriormente citada.

Procedimientos

Si consiento participar en el estudio sucederá lo siguiente:

1. Tendré que responder a un cuestionario.
2. Tendré que completar el protocolo explicado por los investigadores bajo su supervisión.

Beneficios

El beneficio directo que obtendrá por la colaboración en el estudio será la de obtener al final del mismo, un informe sobre los niveles de actividad de la musculatura extensora de la columna, asimetrías y otros parámetros derivados de la medición electromiográfica, como del resto de test realizados.

La participación en el estudio no supondrá coste alguno.

Riesgos

Ninguno

Confidencialidad

Los resultados obtenidos de los test sólo podrán utilizarse en el ámbito científico y académico. Con la excepción de esta revelación, toda la información se considerará confidencial.

Preguntas

El personal investigador ha discutido esta información conmigo y se ha ofrecido a responder a todas mis preguntas.

Derecho a rehusar o abandonar

Mi participación en el estudio es voluntaria y soy libre de abandonar en cualquier momento.

Consentimiento

Consiento en participar en este estudio. He recibido copia de este impreso y he tenido la oportunidad de leerlo.

Firma:

Fecha:

Firma del investigador:

Disposición adicional (opcional):

Consiento a que se tomen fotos de durante la realización de las valoraciones o del tratamiento.

Firma:

Fecha:

Anexo V: Variables.

- Variables test de flexo-extensión:
 - 1- RMS Mínimo Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 2- RMS Máximo Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 3- RMS medio (erguido) Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 4- RMS medio (flexión) Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 5- RMS medio (flexión máxima) Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 6- RMS medio (extensión) Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 7- RMS Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 8- RMS Mínimo Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
 - 9- RMS Máximo Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
 - 10- RMS medio (erguido) Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
 - 11- RMS medio (flexión) Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
 - 12- RMS medio (flexión máxima) Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
 - 13- RMS medio (extensión) Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
 - 14- RMS Test de Flexo-Extensión (Pre Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
 - 15- RMS Mínimo Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 16- RMS Máximo Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 17- RMS medio (erguido) Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 18- RMS medio (flexión) Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 19- RMS medio (flexión máxima) Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 20- RMS medio (extensión) Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 21- RMS Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Derecho).
 - 22- RMS Mínimo Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
 - 23- RMS Máximo Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Izquierdo).

- 24- RMS medio (erguido) Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
- 25- RMS medio (flexión) Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
- 26- RMS medio (flexión máxima) Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
- 27- RMS medio (extensión) Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
- 28- RMS Test de Flexo-Extensión (Post Sedestación Erector Espinal Izquierdo).

- Variables test de CMJ:

- 1. RMS Test de CMJ (Pre Sedestación Erector Espinal Derecho).
- 2. RMS por segundo Test de CMJ (Pre Sedestación Erector Espinal Derecho).
- 3. Máxima contracción de la prueba Test de CMJ (Pre Sedestación Erector Espinal Derecho).
- 4. RMS Test de CMJ (Pre Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
- 5. RMS por segundo Test de CMJ (Pre Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
- 6. Máxima contracción de la prueba Test de CMJ (Pre Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
- 7. RMS Test de CMJ (Post Sedestación Erector Espinal Derecho).
- 8. RMS por segundo Test de CMJ (Post Sedestación Erector Espinal Derecho).
- 9. Máxima contracción de la prueba Test de CMJ (Post Sedestación Erector Espinal Derecho).
- 10. RMS Test de CMJ (Post Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
- 11. RMS por segundo Test de CMJ (Post Sedestación Erector Espinal Izquierdo).
- 12. Máxima contracción de la prueba Test de CMJ (Post Sedestación Erector Espinal Izquierdo).

- Otras variables:

- 1. Pos. sedestación.
- 2. Dominancia
- 3. Temperatura Corporal (Pre Sedestación).
- 4. Índice de Asimetría (Pre Sedestación).
- 5. Lado mayor activación (Pre Sedestación).
- 6. Altura de salto Test de CMJ (Pre Sedestación).
- 7. Dolor percibido Test de CMJ (Pre Sedestación).
- 8. Temperatura Corporal (Post Sedestación).
- 9. Índice de Asimetría (Post Sedestación).
- 10. Lado mayor activación (Post Sedestación).
- 11. Altura de salto Test de CMJ (Post Sedestación).
- 12. Dolor percibido Test de CMJ (Post Sedestación).

Anexo VI: Resultados Test de Flexo-Extensión.

Pre sedestación vs Post sedestación (N=7).

		Pre sedestación	Post sedestación	Diferencia
		Media (DT)	Media (DT)	Pre - Post
RMS Mínimo	EED	0,11(00,10)	0,11(0,12)	0,00
	E EI	0,16 (0,13)	0,16 (0,13)	0,00
RMS Máximo	EED	7,93(7,92)	5,60(5,29)	-2,33
	E EI	11,10 (8,56)	8,55 (5,48)	-2,55
RMS medio (erguido)	EED	4,56(3,37)	3,17(2,21)	-1,39
	E EI	5,85 (2,67)	5,32 (3,12)	-0,53
RMS medio (flexión)	EED	9,43(3,34)	6,87(2,97)	-2,56
	E EI	11,91 (4,80)	8,13 (4,27)	-3,78
RMS medio (flexión máxima)	EED	5,38(2,64)	3,56(1,57)	-1,82
	E EI	7,86 (4,94)	4,74 (2,92)	-3,12
RMS medio (extensión)	EED	12,90(4,72)	9,83(2,09)	-3,07
	E EI	16,61 (5,93)	13,49 (4,28)	-3,12
RMS	EED	8,97(3,02)	6,53(1,55)	-2,44
	E EI	11,73 (4,52)	8,91 (3,11)	-2,82

Nota: DT = Desviación Típica, EED = Erector espinal derecho, EEI = Erector espinal izquierdo, Pre -Post = Pre sedestación – Post sedestación.

Slump vs Upright (Pre sedestación y Post sedestación).

		Pre sedestación		Post sedestación	Diferencia
		Media (DT)	Media (DT)		Pre - Post
RMS	Slump (N=3)	EED	0,14 (0,14)	0,16 (0,18)	0,02
		E EI	0,19 (0,18)	0,20 (0,19)	0,01
Mínimo	Upright (N=4)	EED	0,09 (0,08)	0,07 (0,06)	-0,02
		E EI	0,14 (0,10)	0,14 (0,80)	0,00
RMS	Slump (N=3)	EED	12,16 (11,46)	8,32 (7,89)	-3,84
		E EI	15,42 (12,66)	10,79 (8,28)	-4,63
máximo	Upright (N=4)	EED	4,76 (2,60)	3,56 (1,24)	-1,2
		E EI	7,86 (2,65)	6,94 (2,52)	-0,92
RMS	Slump (N=3)	EED	6,22 (5,10)	3,84 (2,66)	-2,38
		E EI	7,46 (3,60)	7,10 (4,42)	-0,36
medio (erguido)	Upright (N=4)	EED	3,32 (0,80)	2,67 (2,08)	-0,65
		E EI	4,64 (1,06)	3,99 (0,98)	-0,65
RMS	Slump (N=3)	EED	12,64 (2,48)	8,80 (3,71)	-3,84
		E EI	13,25 (4,36)	5,77 (1,66)	-7,48
medio (flexión)	Upright (N=4)	EED	7,03 (0,46)	5,42 (1,38)	-1,61
		E EI	10,91 (5,51)	9,91 (4,98)	-1,00
RMS	Slump (N=3)	EED	5,36 (1,16)	3,84 (1,68)	-1,52
		E EI	7,11 (2,32)	3,37 (0,79)	-3,74
medio (flexión máxima)	Upright (N=4)	EED	5,39 (3,61)	3,35 (1,70)	-2,04
		E EI	8,42 (6,65)	5,77 (3,65)	-2,65
RMS	Slump (N=3)	EED	15,69 (5,64)	11,07 (2,47)	-4,62
		E EI	18,92 (6,21)	14,17 (5,42)	-4,75
medio (extensión)	Upright (N=4)	EED	10,81 (3,14)	8,90 (1,41)	-1,89
		E EI	14,88 (5,95)	12,98 (4,04)	-1,90
RMS	Slump (N=3)	EED	10,73 (3,49)	7,31 (2,26)	-3,42
		E EI	12,70 (4,63)	8,65 (3,85)	-4,05
Upright (N=4)	EED	7,65 (2,16)	5,95 (0,59)	-1,70	
	E EI	10,99 (5,00)	9,10 (3,06)	-1,89	

Nota: DT = Desviación Típica, EED = Erector espinal derecho, EEI = Erector espinal izquierdo, Pre -Post = Pre sedestación – Post sedestación.

Anexo VII: Resultados Test de CMJ.

Pre sedestación vs Post sedestación (N=7).

N=7		Pre sedestación	Post sedestación	Diferencia
		Media (DT)	Media (DT)	Pre - Post
RMS	EED	20,11 (12,65)	15,33 (6,75)	-4,78
	E EI	22,01 (12,82)	21,86 (10,83)	-1,00
RMS por segundo	EED	1,61 (0,79)	1,34 (0,58)	-0,27
	E EI	1,72 (0,55)	1,87 (0,86)	0,15
Máxima contracción	EED	56,93 (35,42)	40,65 (13,14)	-16,28
	E EI	50,94 (22,32)	54,20 (21,26)	3,26

Nota: DT = Desviación Típica, EED = Erector espinal derecho, EEI = Erector espinal izquierdo, Pre -Post = Pre sedestación – Post sedestación.

Slump vs Upright (Pre sedestación y post sedestación).

Test de CMJ		Pre sedestación	Post sedestación	Diferencia	
		Media (DT)	Media (DT)	Pre - Post	
RMS	Slump N=3	EED	27,80 (16,26)	13,33 (3,30)	-14,47
		E EI	29,18 (18,37)	16,90 (7,40)	-12,28
	Upright N=4	EED	14,34 (6,36)	16,83 (8,77)	2,49
		E EI	16,63 (3,74)	25,58 (12,44)	8,95
RMS por segundo	Slump N=3	EED	1,80 (0,52)	1,17 (0,28)	-0,63
		E EI	1,88 (0,62)	1,47 (0,56)	-0,41
	Upright N=4	EED	1,46 (1,01)	1,47 (0,76)	0,01
		E EI	1,61 (0,56)	2,16 (0,99)	0,55
Máxima contracción	Slump N=3	EED	80,43 (39,79)	40,33 (9,44)	-40,10
		E EI	67,12 (25,83)	46,69 (15,95)	-20,43
	Upright N=4	EED	39,31 (22,08)	40,90 (16,90)	1,59
		E EI	38,81 (9,69)	59,83 (25,22)	21,02

Nota: DT = Desviación Típica, EED = Erector espinal derecho, EEI = Erector espinal izquierdo, Pre -Post = Pre sedestación – Post sedestación.

Anexo VIII: Resultados Otras Variables.

Pre sedestación vs Post sedestación (N=7).

Otras variables N=7	Pre sedestación Media (DT)	Post sedestación Media (DT)	Diferencia Pre - Post
Temperatura	35,89 (0,95)	35,28 (0,98)	-0,61
Índice de Asimetría	0,85 (0,07)	0,83 (0,13)	-0,02
Altura de salto	33,34 (6,92)	29,39 (8,09)	-3,95
Dolor percibido	0 (0)	0,57 (0,98)	0,57

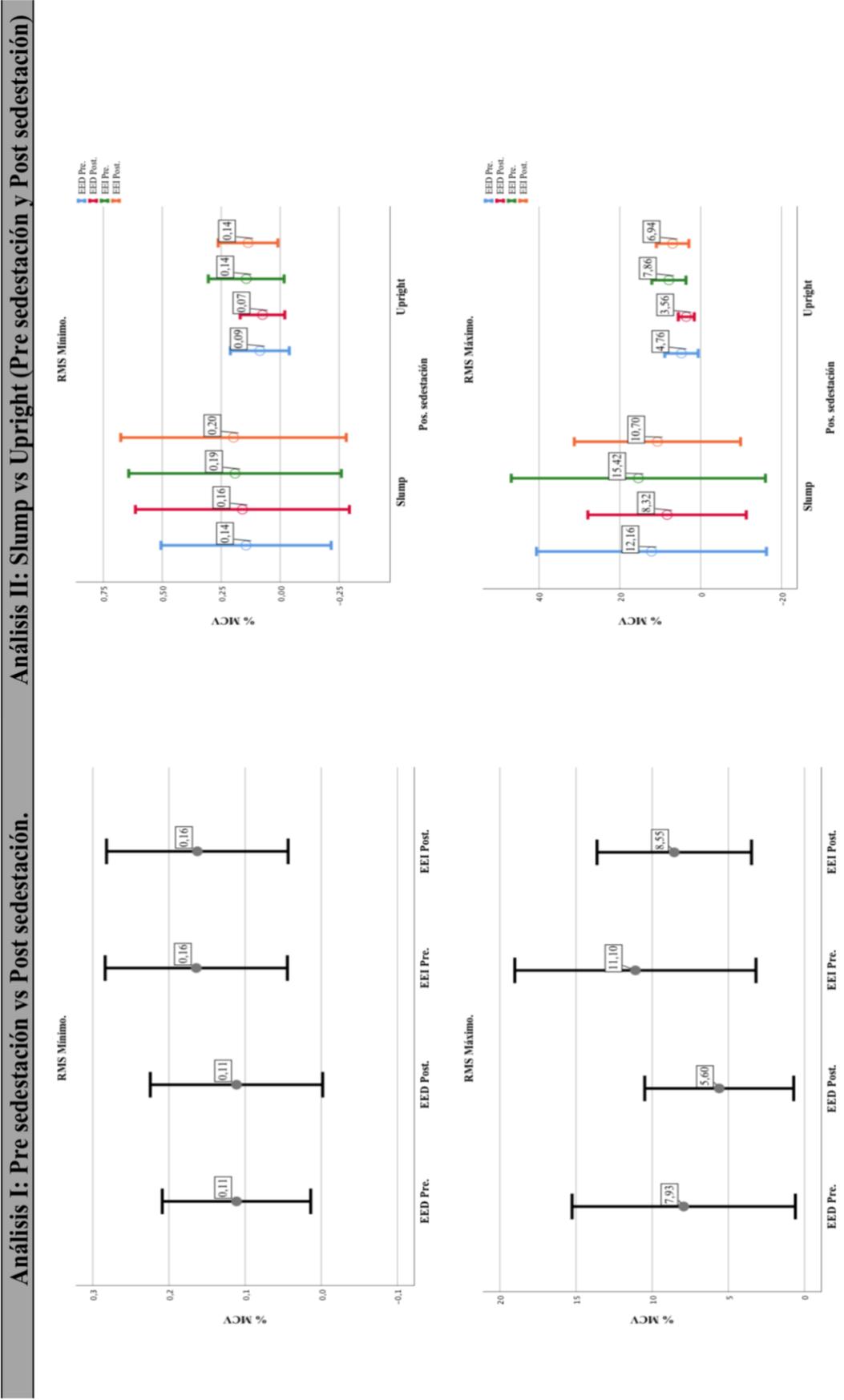
Nota: DT = Desviación Típica, Pre -Post = Pre sedestación – Post sedestación.

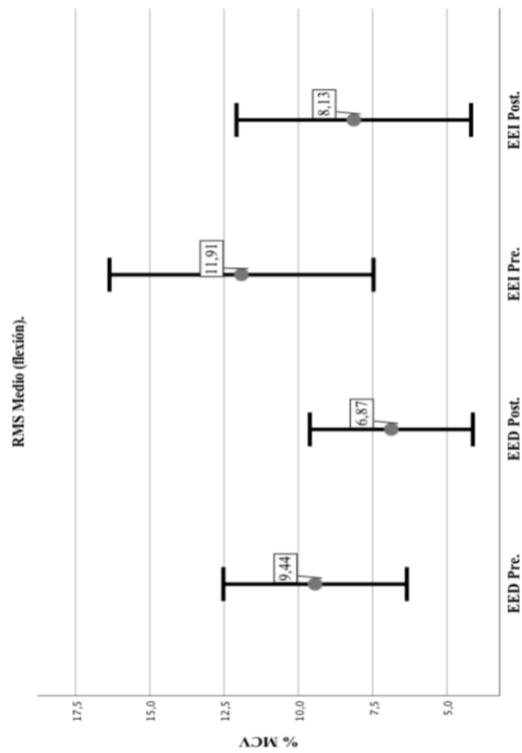
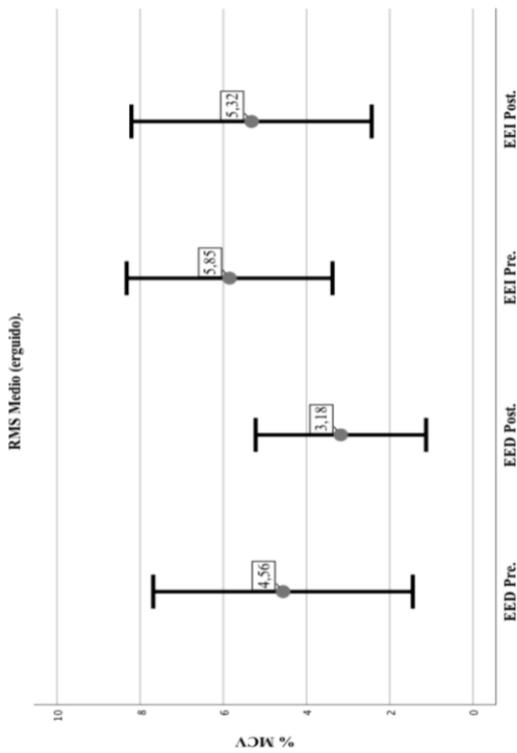
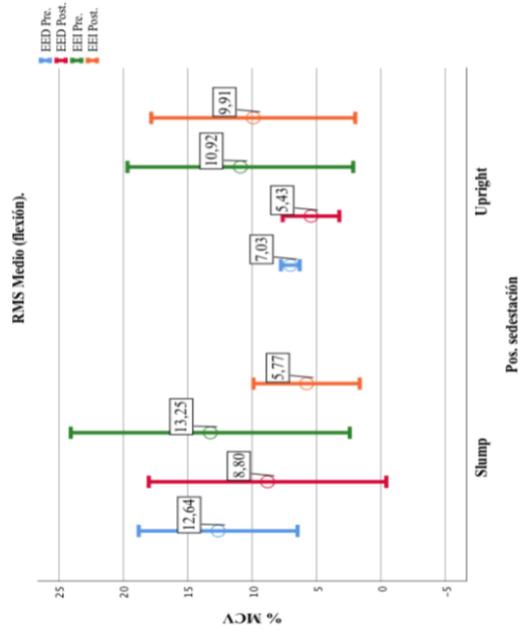
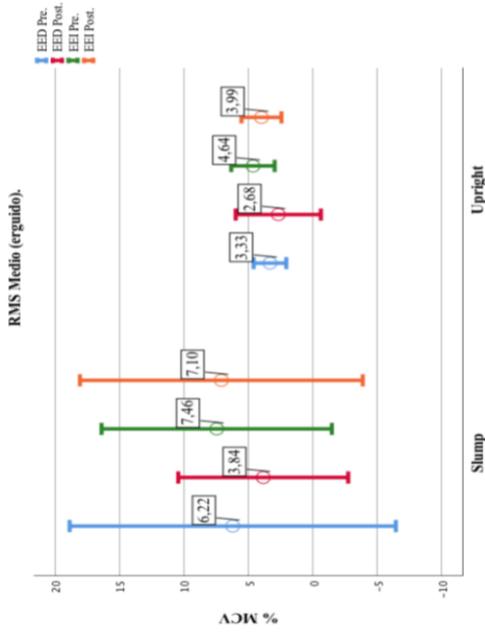
Slump vs Upright (Pre sedestación y Post sedestación).

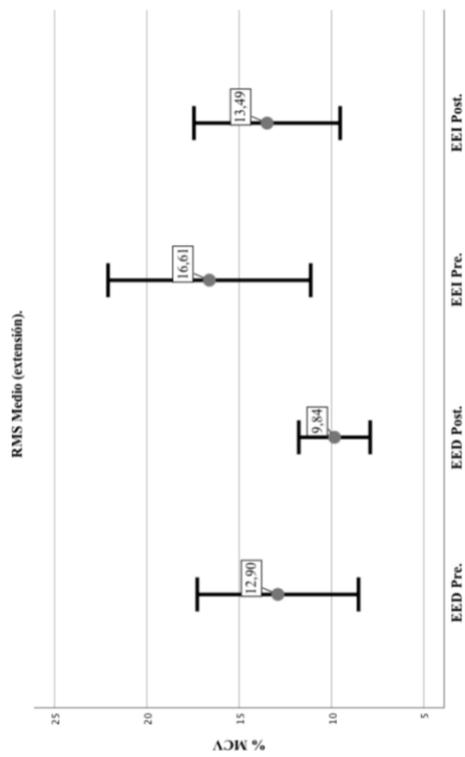
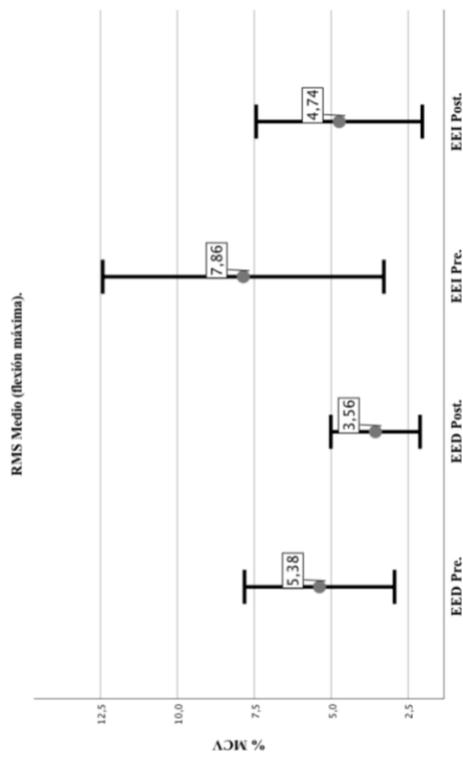
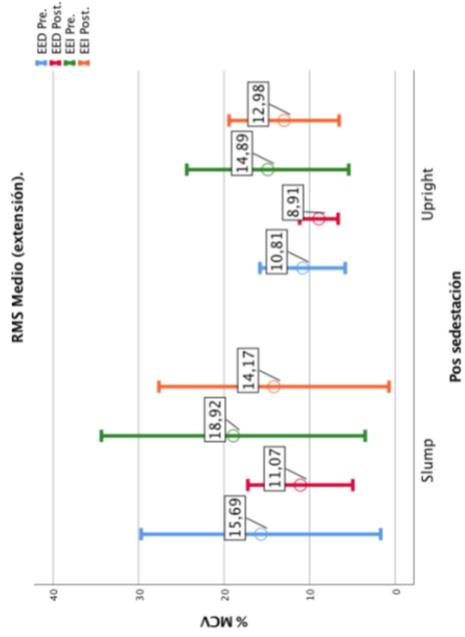
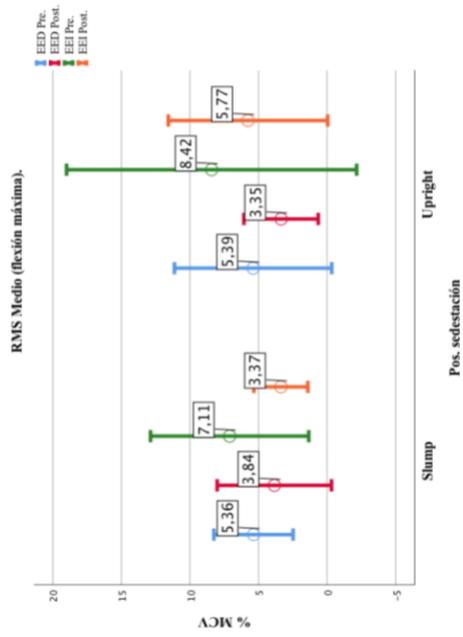
		Pre sedestación Media (DT)	Post sedestación Media (DT)	Diferencia Pre - Post
Temperatura	Slump N=3	36,12 (1,08)	34,88 (0,35)	-1,24
	Upright N=4	35,71 (0,96)	35,58 (1,25)	-0,13
Índice de Asimetría	Slump N=3	0,83 (0,05)	0,94 (0,06)	0,11
	Upright N=4	0,87 (0,08)	0,75 (0,09)	-0,12
Altura de salto	Slump N=3	37,32 (7,00)	32,12 (4,30)	-5,20
	Upright N=4	30,35 (5,94)	27,35 (5,14)	-3,00
Dolor percibido	Slump N=3	0 (0)	1,33 (1,15)	1,33
	Upright N=4	0 (0)	0 (0)	0

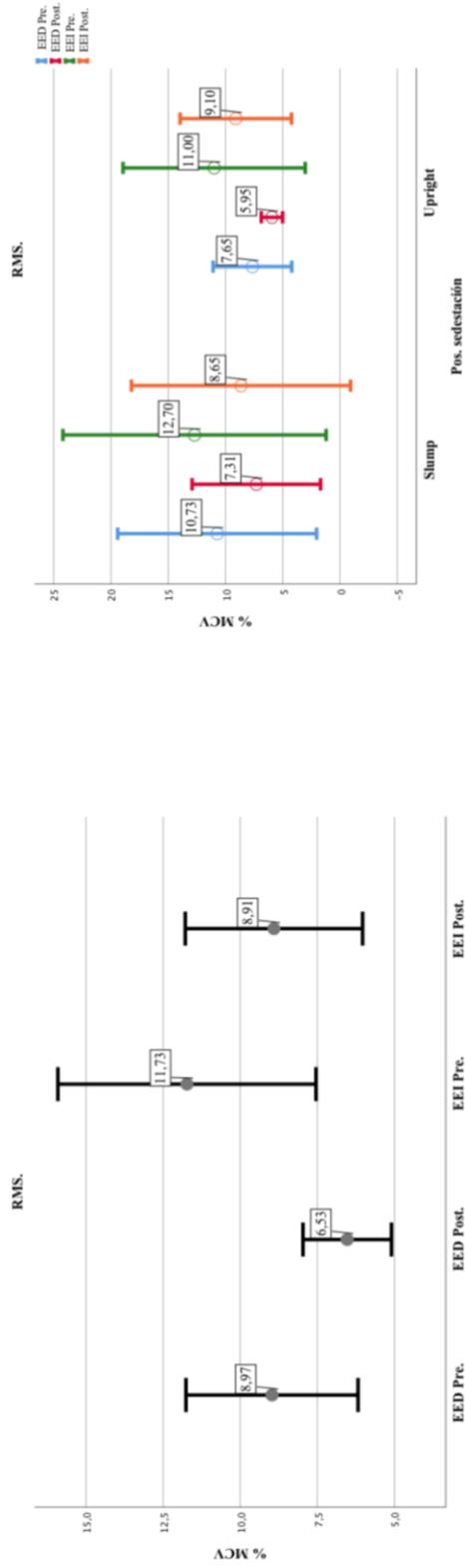
Nota: DT = Desviación Típica, Pre -Post = Pre sedestación – Post sedestación.

Anexo IX: Gráficas Test Flexo-Extensión.





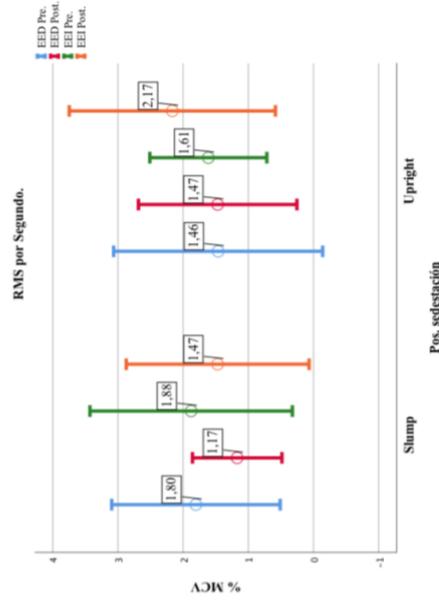
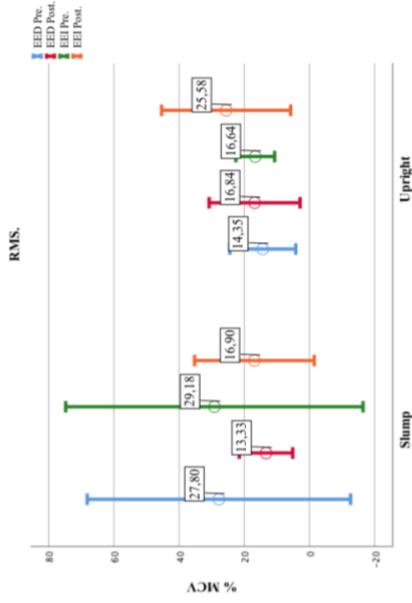
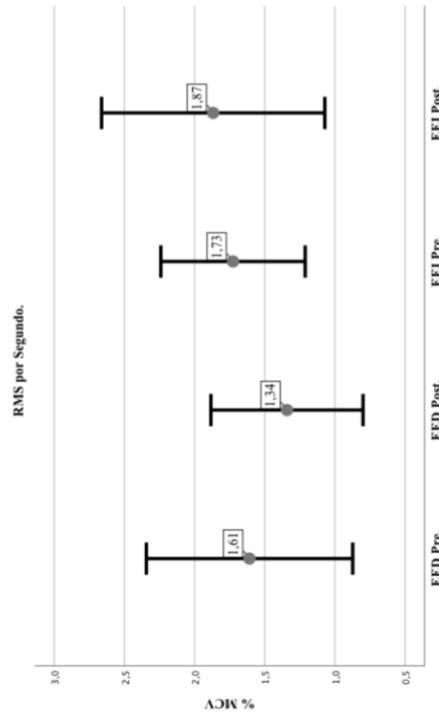
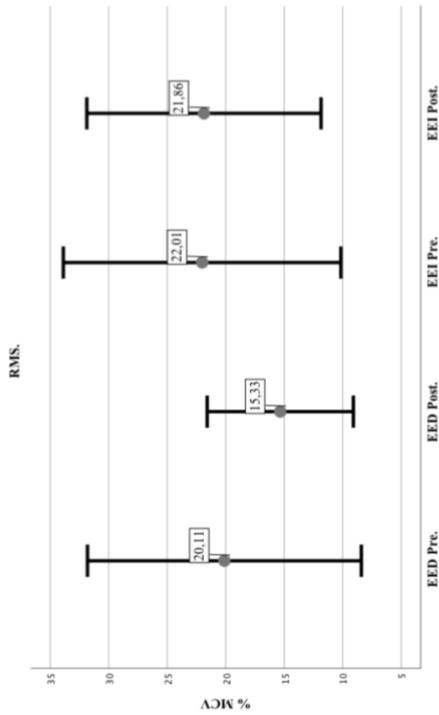


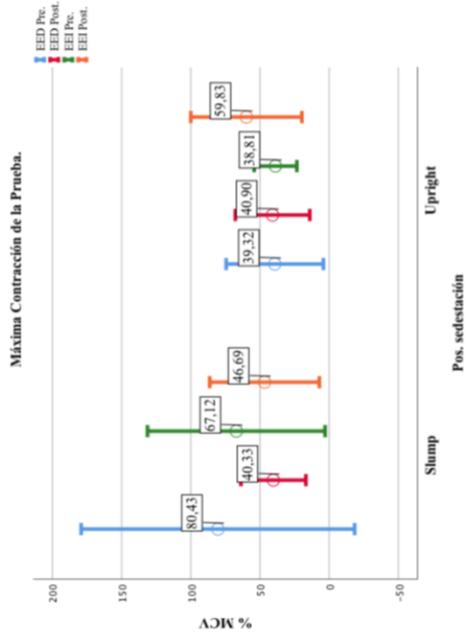
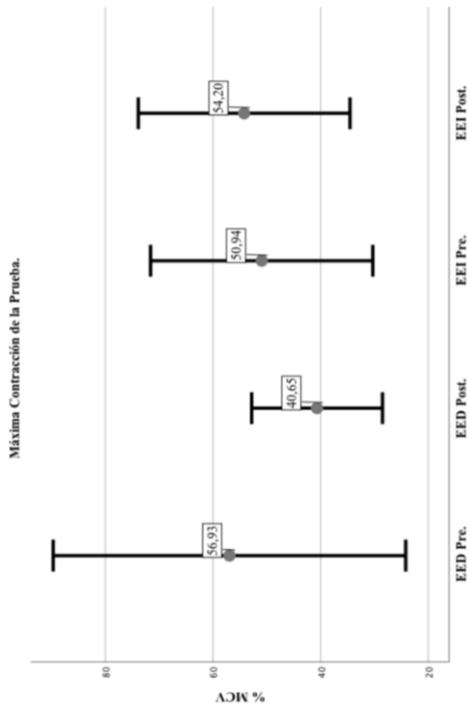


Nota: EED Pre. = Erector espinal derecho pre sedestación. EED Post. = Erector espinal derecho post sedestación. EEI Pre. = Erector espinal izquierdo pre sedestación. EEI Post. = Erector Espinal Izquierdo post sedestación. Pos. Sedestación = Posición de sedestación. % MCV = Porcentaje de la máxima contracción voluntaria.

Anexo X: Gráficas Test de CMJ.

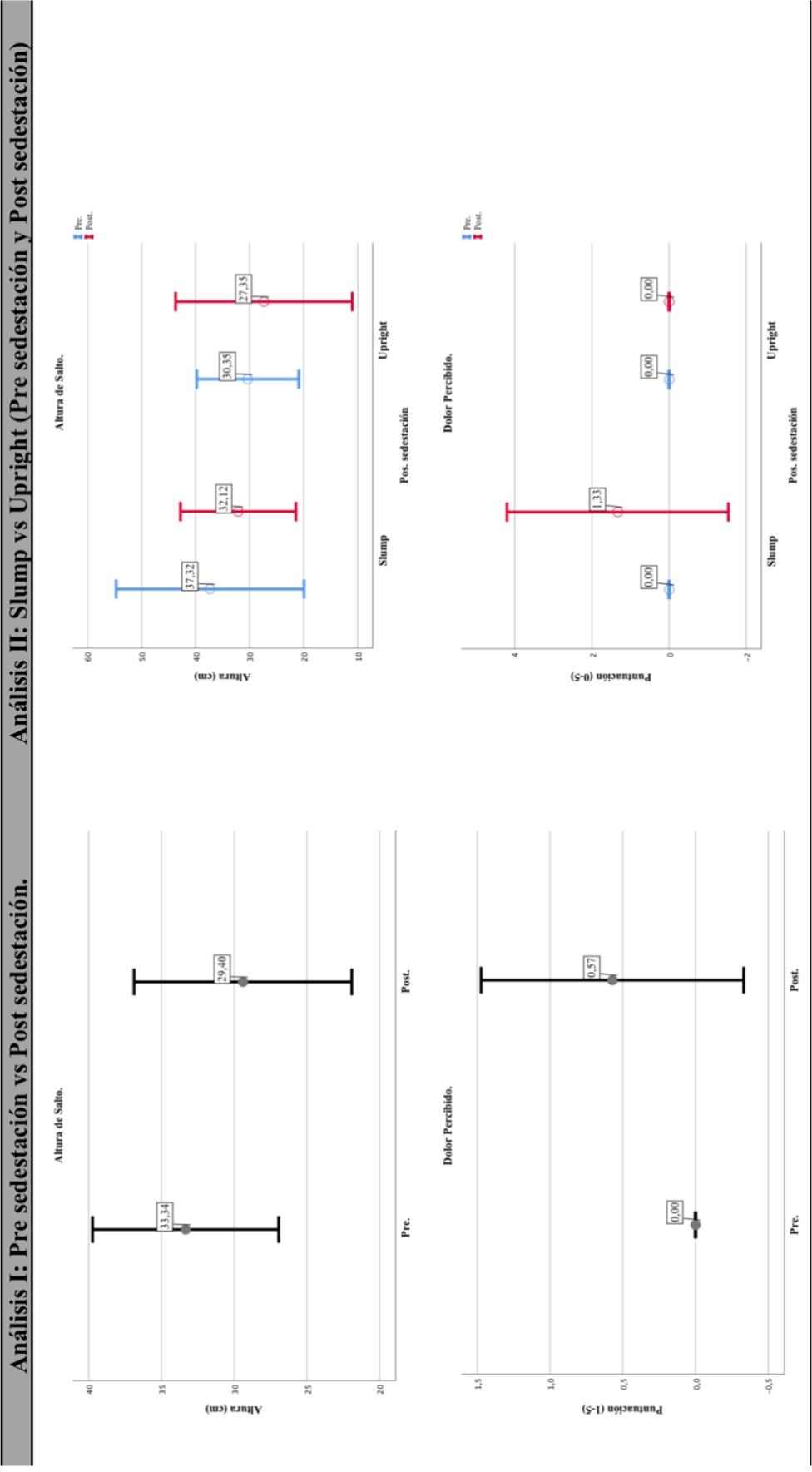
Análisis I: Pre sedestación vs Post sedestación. **Análisis II: Slump vs Upright (Pre sedestación y Post sedestación)**

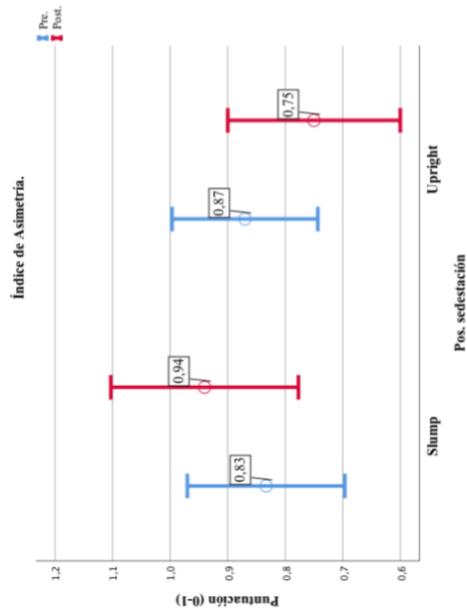
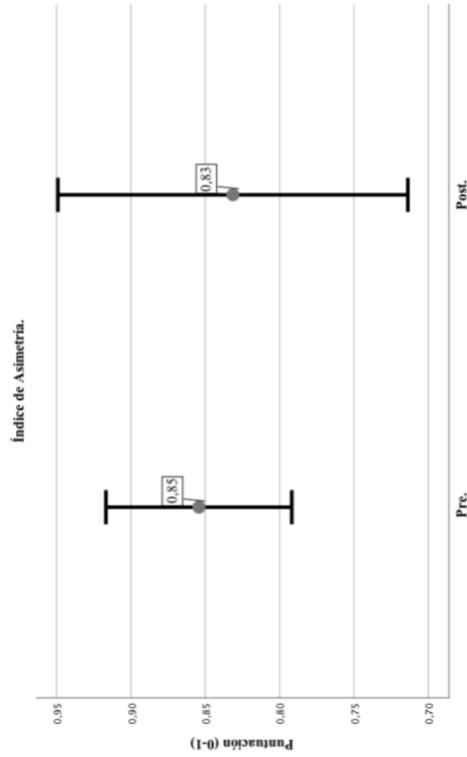
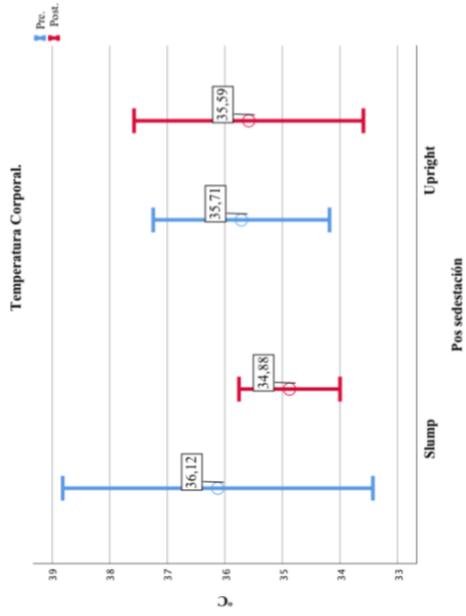
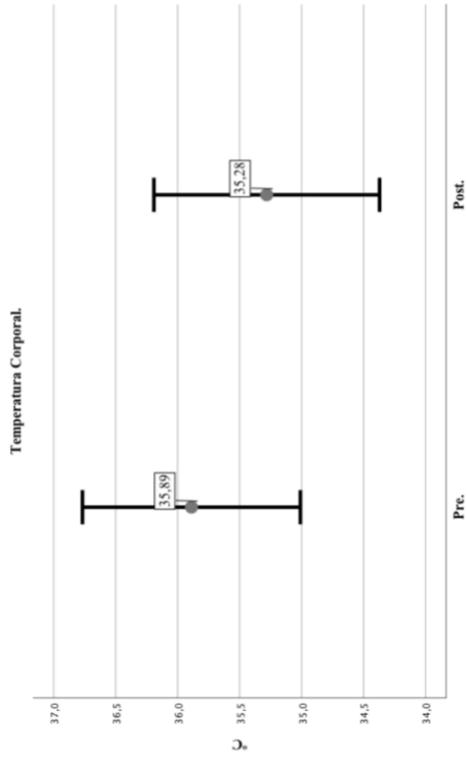




Nota: EED Pre. = Erector espinal derecho pre sedestación. EED Post. = Erector espinal derecho post sedestación. EEI Pre. = Erector espinal izquierdo pre sedestación. EEI Post. = Erector Espinal Izquierdo post sedestación. Pos. Sedestación = Posición de sedestación. % MCV = Porcentaje de la máxima contracción voluntaria.

Anexo XI: Gráficas Otras Variables.





Nota: Pre. = Pre sedestación. Post. = Post sedestación. Pos. Sedestación = Posición de sedestación.