

Análisis de las variaciones del equilibrio y propiocepción en relación con la práctica del surf: estudio piloto

Carla Gimeno¹, Gonzalo Mariscal^{1,2}, Joaquín Alfonso¹, Carlos Barrios¹

¹Instituto de Investigación en Enfermedades Musculo-Esqueléticas. Universidad Católica de Valencia. Valencia. ²Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00072

Recibido: 28/10/2021
Aceptado: 26/11/2021

Resumen

Introducción: El surf es un deporte que requiere un nivel de equilibrio ya que se desarrolla en un entorno cambiante. Hipótesis: Se espera que los ejercicios que valoran la propiocepción muestren mejores resultados en surfistas avanzados que en principiantes y no surfistas.

Objetivo: Evaluar cómo la práctica del surf interviene en la propiocepción comparando a los surfistas principiantes y avanzados entre sí, y con los no surfistas.

Material y método: Una muestra de 30 participantes, 10 surfistas principiantes, 10 surfistas avanzados y 10 no surfistas, fue analizada en Valencia ("Mediterranean Surf School") y Zarautz ("ESSUS"). Se realizó un cuestionario y 6 pruebas que evaluaban: el equilibrio estático, Balance Error Scoring System (BESS) y el dinámico, Y-Balance Test (YBT); la flexibilidad de la espalda, Schober's Modified-modified-Test, y la fuerza y resistencia lumbar, Biering-Sorensen test (BSTT); el esfuerzo percibido, la escala de Borg; y la fuerza del cuádriceps, ChronoJump® kit.

Resultados: En el test BESS hubo diferencias significativas ($p = 0,02$) en el resultado total de errores en superficie inestable, siendo menor en los surfistas avanzados que en los no surfistas. En las puntuaciones totales del YBT, en el test de Schober y en el BSTT, no se obtuvieron diferencias. Los surfistas mejoraron en la fuerza isométrica del cuádriceps y en el test de Borg ($p = 0,008$).

Conclusiones: No se obtuvieron diferencias en las estrategias de equilibrio. Observamos una mejora del equilibrio estático en los surfistas avanzados en comparación con los no surfistas, cuando la demanda de equilibrio es máxima.

Palabras clave:

Surf. Equilibrio. Deportes acuáticos. Propiocepción. Equilibrio postural

Analysis of the balance and proprioception in the practice of surfing: a pilot study

Summary

Introduction: Surfing is a sport that requires a level of balance since it takes place in a changing environment. Hypothesis: Exercises that value proprioception are expected to show better results in advanced surfers than in beginners and non-surfers.

Objective: To assess how the practice of surfing intervenes in proprioception by comparing beginners and advanced surfers with each other, and with non-surfers.

Material and method: A sample of 30 participants, 10 surf beginners, 10 advanced surfers and 10 non-surfers, was tested in Valencia ("Mediterranean Surf School") and Zarautz ("ESSUS"). A questionnaire and 6 tests were performed evaluating: the static balance, Balance Error Scoring System (BESS) and dynamic, Y-Balance Test (YBT); back flexibility, Schober's Modified-modified-Test, and lumbar strength and resistance, Biering-Sorensen test (BSTT); perceived effort, the Borg scale; and quadriceps strength, ChronoJump® kit.

Results: In the BESS test there were significant differences ($p = 0,02$) in the total result of errors on unstable surface, being lower in advanced surfers than in non-surfers. In the total scores of the YBT, in the Schober test and in the BSTT, we did not obtain differences. Surfers improved in quadriceps isometric strength and on the Borg test ($p = 0,008$).

Conclusions: No differences in balance strategies were obtained. We observed improvement of the static balance in advanced surfers compared to non-surfers, when the demand for balance is at its highest.

Key words:

Surf. Balance. Water Sports. Proprioception. Postural balance.

Correspondencia: Gonzalo Mariscal
E-mail: Gonzalo.mariscal@mail.ucv.es

Accésit a la Mejor Comunicación del Congreso

Introducción

El surf es un deporte que está en auge y que atrae cada vez más aficionados. El pilar de este deporte es el equilibrio, aunque también intervienen la resistencia muscular, cardiorrespiratoria y la potencia, tanto aerobia como anaerobia^{1,2}. Sin embargo, el hecho de tener que ponerse de pie sobre una superficie inestable, hace del equilibrio del deportista la base fundamental para la práctica del surf. A esto se suma que, a diferencia de otros deportes, entra en juego el factor externo, ya que se realiza en un entorno cambiante, que exige al surfista una adaptación continua de su equilibrio al medio³.

El equilibrio es fundamental para las consideradas como Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD), tanto para mantener una posición, como para llevar a cabo un movimiento cotidiano o aprender nuevos más específicos. Para esto se requiere que interactúen diferentes sistemas como son el sistema sensitivo vestibular, visual y propioceptivo, el sistema nervioso central y el sistema musculoesquelético^{4,5}.

El equilibrio está relacionado directamente con la propiocepción. Este sistema a su vez está sustentado por la musculatura, las articulaciones y receptores cutáneos que integran información del estado del sistema efector (fuerza, tensión, orientación, posición de los miembros) e información del ambiente (distribución de la presión, el contacto con la superficie, y otros)⁴. Esta información se transmite al cerebro, donde es procesada y donde posteriormente se elabora y se manda respuestas del ajuste de la posición^{4,6}.

Estos sistemas esenciales para el equilibrio nos dan información somatosensorial. El daño sobre los mismos que se produce en ciertas patologías supone una dificultad para las ABVD. Así cuando se produce una lesión articular, este sistema propioceptivo se ve alterado, y en consecuencia se produce una alteración de la información somatosensorial. Estas alteraciones sobre el sistema, a posteriori puede predisponer a sufrir nuevas lesiones⁶. Al igual que el sistema propioceptivo se puede entrenar, por ejemplo, para llevar a cabo movimientos específicos de determinados deportes, también se puede entrenar para mejorar la propiocepción tras lesiones o en ciertas patologías como las derivadas de ciertas lesiones del sistema nervioso central.

En este proceso de aprendizaje del equilibrio, también participa la neuroplasticidad del cerebro, como en cualquier aprendizaje^{8,9}. De modo que la repetición de los movimientos genera adaptaciones o circuitos nuevos en el sistema nervioso, esto produce una base de respuestas que podemos emplear cuando se requieran¹⁰. Factores como realizar ejercicio en el exterior o con contacto social estimulan el sistema nervioso en su entrenamiento¹¹.

Por lo tanto, el entrenamiento del equilibrio y la propiocepción podrían generar esa neuroplasticidad esencial en patologías como el ACV, autismo, y otros. Ya en terapias de rehabilitación se tiene en cuenta la plasticidad neuronal y la importancia del deporte^{8,12}. Así pues, podríamos destacar la importancia del surf. Actualmente existe la modalidad de surf adaptado como deporte profesional, esto nos muestra que personas con alguna dificultad para la práctica de surf son capaces de surfear adaptando el surfing a su discapacidad. De tal modo, cabría pensar que la práctica de surf les podría dar una mejor calidad de vida relacionada con el desarrollo del equilibrio, fuerza, entre otros.

La hipótesis de este trabajo fue que hacer surf supone un estímulo eficiente sobre todos aquellos factores que sustentan el equilibrio. El objetivo de este estudio fue valorar si la práctica del surf interviene en el equilibrio y propiocepción de los sujetos deportistas, comparando surfistas de iniciación y avanzados entre sí, y estos con sujetos que no hacían deportes.

Material y método

Se trata de un estudio tipo correlacional/analítico, descriptivo transversal. Todos los participantes dieron su consentimiento para participar en el estudio. El estudio fue aprobado por el comité ético de la Universidad Católica de la UCV/2018-2019/110. Todo el estudio se adhiere a la Declaración de Helsinki para la investigación con seres humanos. Participaron voluntariamente en el estudio 30 sujetos de 18 a 30 años de ambos sexos, que fueron reclutados de las escuelas "Mediterranean Surf School" en Valencia y "ESSUS" en Zarautz (Guipúzcoa), y estudiantes universitarios de Valencia. De estos, 20 individuos realizaban surf (10 principiantes y 10 avanzados) y 10 individuos no realizaban ningún deporte (grupo control).

Los criterios de inclusión fueron: tener una edad entre 18 y 30 años, que el grupo de control no realizara deportes de forma rutinaria, que los surfistas de iniciación hubieran realizado 1 año surf hasta la fecha, y los avanzados al menos 5 años. Los criterios de exclusión fueron: la toma de medicación que afectara al equilibrio, lesiones musculoesqueléticas que imposibilitaran la realización de las pruebas, y enfermedades que afectaran al equilibrio. Para valorar de manera más completa la propiocepción de los participantes, realizamos una prueba de equilibrio estático, *BESS test* y otra de equilibrio dinámico, *Y-Balance Test*. Debido a que en el equilibrio intervienen diferentes sistemas y la dificultad para medir el equilibrio como un todo, se realizaron otras pruebas para valorar la fuerza lumbar (test de Biering-Sorensen), de cuádriceps (fuerza isométrica- *ChronoJump BoscoSystem*) y la flexibilidad (*Modified-modified Test* de Schober) además de la resistencia cardiopulmonar (Escala de Borg) (Figura 1).

El tamaño muestral viene determinado por el número de voluntarios que quisieron participar en el estudio. Para analizar los resultados se utilizó el paquete estadístico IBM® SPSS® Statistics versión 22. El diseño de gráficos se realizó con el procesador Microsoft® Excel® 2019. Realizamos un análisis descriptivo de los resultados de las pruebas, y estudiamos las medias. Para el análisis comparativo, se emplearon pruebas no paramétricas debido a que la muestra no seguía una distribución normal. Se estudió la relación de rangos entre los grupos y se realizó un análisis estadístico de comparación de datos de las variables continuas entre los diferentes grupos independientes con la prueba U de Mann-Whitney, tomándose como nivel de significación el 5%.

Resultados

Los datos demográficos se muestran en la tabla 1 y tabla 2. Se recogieron datos de los 30 participantes con una edad media de 22 (rango: 20-27 años), 10 mujeres y 20 hombres, con una altura media de 171,4 cm (rango: 160-180 cm) y peso medio de 66,22 kg (rango: 51-77 kg). 10

Tabla 1. Características demográficas de los participantes.

	N	Media	Desviación estándar
Edad			
Control	10	21,7	2,50
Surf Iniciación	10	21,6	1,17
Surf Avanzado	10	22,6	2,32
Total	30	21,97	2,06
Altura (cm)			
Control	10	170,1	11,81
Surf Iniciación	10	173,9	7,71
Surf Avanzado	10	170,2	9,66
Total	30	171,4	9,69
Peso (kg)			
Control	10	63,75	15,32
Surf Iniciación	10	67,84	11,58
Surf Avanzado	10	67,07	13,45
Total	30	66,22	13,19

sujetos no practicaban ningún deporte, 10 eran surfistas de iniciación y 10 eran surfistas profesionales.

Los resultados medidos mediante el test de BESS se muestran en la figura 2. El grupo de surfistas avanzados mostró un total de 11,5 errores (9,1 *in foam Surface* y 2,4 *en firm Surface*), el grupo de surfistas de iniciación mostró 12,7 errores (9,6 *in foam Surface* y 3,1 *en firm Surface*) y el grupo control mostró 14,7 errores (11,6 *in foam Surface* y 3,1 *en firm Surface*). Existieron diferencias significativas en el resultado total de errores entre el grupo de control y de surfistas avanzados ($p=0,02$), en posición tándem sobre el foam ($p=0,01$) y el total de errores sobre el foam ($p=0,03$).

Los resultados medidos mediante el Y-Balance Test se muestran en la figura 3. Se obtuvo mayor media de *scores* de la Distancia de Alcance Compuesta (%) en los grupos surfistas, siendo mayor en los surfistas avanzados. Se observaron diferencias significativas cuando se compararon surfistas avanzados y no surfistas, en dos de las direcciones con

Tabla 2. Frecuencias absolutas y relativas de variables de variables del cuestionario.

	Control		Iniciación		Avanzado		Total	
	fi	hi	fi	hi	fi	hi	fi	hi
Sexo								
Mujer	5	0,50	2	0,20	3	0,30	10	0,33
Hombre	5	0,50	8	0,80	7	0,70	20	0,67
	10	1,00	10	1,00	10	1,00	30	1,00
Localización								
Valencia	10	1,00	8	0,80	2	0,20	20	0,67
Zarautz	0	0,00	2	0,20	8	0,80	10	0,33
	10	1	10	1	10	1	30	1
Edad								
18-20 años	4	0,4	1	0,1	1	0,1	6	0,2
21-23 años	5	0,5	9	0,9	6	0,6	20	0,6667
24-27 años	1	0,1	0	0	3	0,3	4	0,1333
	10	1	10	1	10	1	30	1
Altura								
150-160 cm	2	0,2	1	0,1	2	0,2	5	0,1667
161-170 cm	3	0,3	3	0,3	4	0,4	10	0,3333
171-180 cm	4	0,4	3	0,3	3	0,3	10	0,3333
181-190 cm	1	0,1	3	0,3	1	0,1	5	0,1667
	10	1	10	1	10	1	30	1
Peso								
40-50 Kg	1	0,1	1	0,1	2	0,2	4	0,1333
51-60 Kg	5	0,5	1	0,1	1	0,1	7	0,2333
61-70 Kg	1	0,1	4	0,4	2	0,2	7	0,2333
71-80 Kg	0	0	2	0,2	3	0,3	5	0,1667
81-90 Kg	3	0,3	2	0,2	2	0,2	7	0,2333
	10	1	10	1	10	1	30	1
Dominancia								
Diestro	5	0,5	10	1	8	0,8	23	0,7667
Zurdo	5	0,5	0	0	2	0,2	7	0,2333
	10	1	10	1	10	1	30	1
Fumadores								
No	9	0,9	8	0,8	8	0,8	25	0,8333
Sí	1	0,1	2	0,2	2	0,2	5	0,1667
	10	1	10	1	10	1	30	1
Años/Fuma								
0 años	9	0,9	8	0,8	8	0,8	24	0,8333
1-3 años	1	0,1	0	0	1	0,1	2	0,0667
4-6 años	0	0	2	0,2	1	0,1	4	0,1
	10	1	10	1	10	1	30	1
Deporte								
No	2	0,2	0	0	1	0,1	3	0,1
Sí	8	0,8	10	1	9	0,9	27	0,9
	10	1	10	1	10	1	30	1

Figura 1. A) Test de Bess. B) Test de YBT. C) *ChornoJump*.

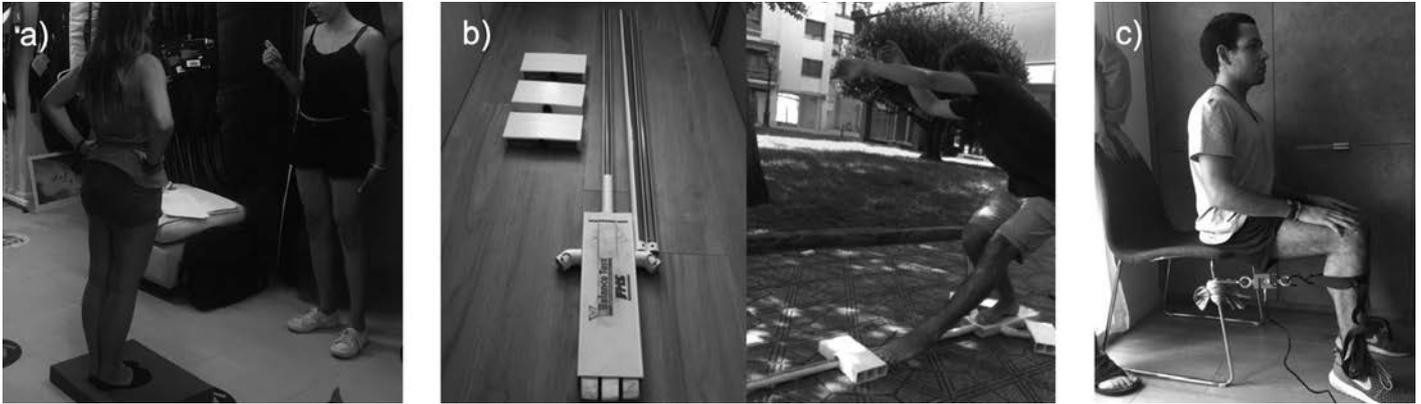


Figura 2. Comparación del número de errores en superficie firme e inestable. Test de BESS.

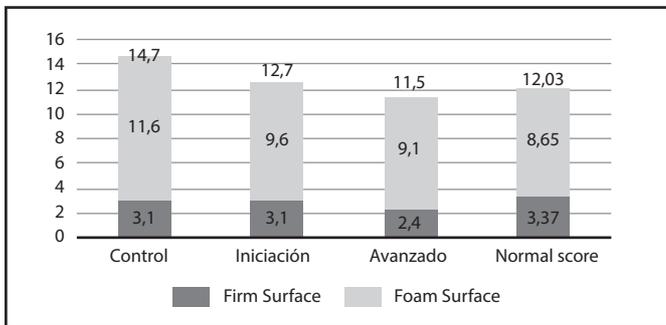
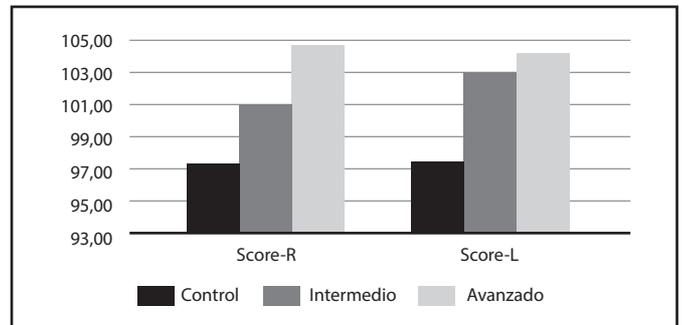


Figura 3. YBT comparación de Scores pierna derecha e izquierda entre los grupos.



R: Right; L: Left.

Figura 4. BSTT comparación grupos en intento 1º, 2º, media y la diferencia entre el 1º y 2º intento.

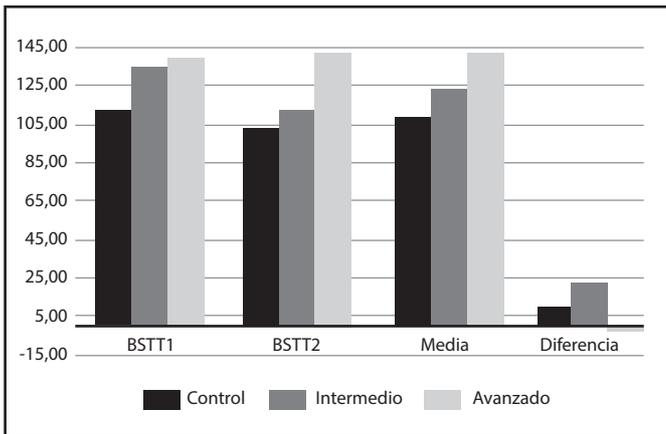
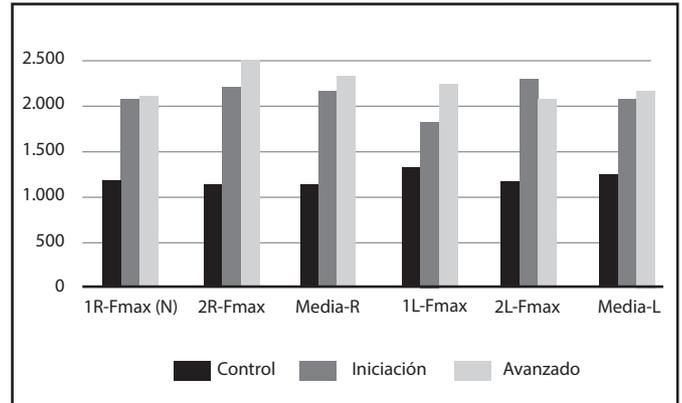


Figura 5. Fuerza máxima cuádriceps (*ChornoJump*).



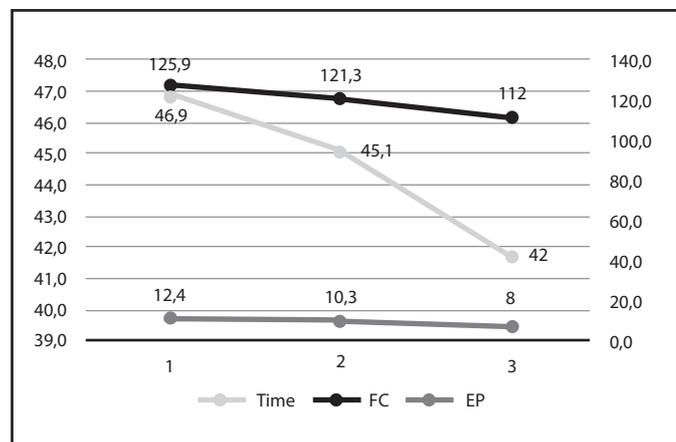
R: Right; L: Left; Fmax: fuerza máxima; 1: primer intento; 2: segundo intento; N: Newtons.

la pierna derecha, la posteromedial ($p=0,03$) y posterolateral ($p=0,03$). Cuando comparamos surfistas de iniciación con no surfistas obtenemos diferencias significativas en la dirección posteromedial tanto con la pierna derecha ($p=0,03$) como izquierda ($p=0,001$), y en la dirección posterolateral con la pierna derecha ($p=0,017$).

Los resultados medidos mediante el Biering-Sorensen Test se muestran en la figura 4. Se observó en los surfistas avanzados un aumento

de la media del tiempo en la posición a estudio del segundo intento respecto al primero, así como una mayor media de tiempo en ambos intentos respecto a los surfistas de iniciación y no surfistas.

En el análisis descriptivo de la prueba de fuerza isométrica máxima de cuádriceps (figura 5), se observó cómo las medias de fuerza del grupo control se mantuvieron por debajo de los grupos de los surfistas. Se observaron diferencias significativas cuando se comparó los resul-

Figura 6. Test de Borg con las medias de frecuencias después de realizar el circuito.

1: Control; 2: Iniciación; 3: Avanzados; FC: frecuencia cardiaca; EP: Esfuerzo percibido.

tados de los dos intentos de la pierna derecha del grupo control con el grupo de surfistas de iniciación ($p < 0,05$) y avanzados ($p < 0,05$); y el segundo intento con la pierna izquierda, al comparar estos mismos grupos ($p < 0,05$).

Finalmente, en el análisis comparativo del test de Borg (figura 6), se observaron diferencias significativas en la escala de esfuerzo percibido al comparar no surfistas con surfistas avanzados ($p = 0,008$). También observamos diferencias significativas en la frecuencia cardiaca tras la primera realización del circuito y el minuto de reposo entre los no surfistas ($p = 0,02$) y los surfistas de iniciación ($p = 0,03$) respecto a los surfistas avanzados, siendo en estos menor.

Discusión

En el test de BESS obtenemos diferencias significativas que reflejan mejores resultados en el grupo de surfistas avanzados respecto al de principiantes y control, tanto sobre el foam como en los errores totales. Esto nos hace pensar que, ante un aumento de exigencia del equilibrio, sobre una superficie inestable y sin el sistema visual, los surfistas avanzados tienen mejor control postural y propiocepción intrínseca. No existieron diferencias significativas entre el grupo control y el grupo iniciación. Esto podría ser debido a que es la primera vez que realizaban dicho ejercicio. Sería interesante para futuros trabajos testear si tras un tiempo mínimo de práctica aumenta la diferencia de errores, así como la influencia del sistema visual repitiendo el ejercicio con los ojos abiertos, ya que otros estudios han obtenido resultados diferentes al variar el estado de este sistema sensitivo^{3,5}. También sería interesante observar las variaciones del equilibrio entre grupos al tener que concentrarse en otra tarea mental, Chapman *et al.*⁵ concluyó al comparar surfistas avanzados con nadadores que cuando se realizaba la prueba de equilibrio junto a otra tarea mental, los surfistas expertos adaptaban más fácilmente su postura. El participante que obtuvo menos errores (5 errores) en esta prueba, tenía un nivel muy avanzado de *slackline*. No hemos encontrado literatura previa en la que se hubiese utilizado este test en surfistas.

El equilibrio dinámico, fue evaluado con Y-Balance Test, prueba que requiere fuerza, flexibilidad, control neuromuscular y la propiocepción, que son características que intervienen en el equilibrio¹³. Este test tampoco ha sido utilizado previamente para valorar el equilibrio en surfistas. Sin embargo, un estudio en el que se realizó la prueba YBT en jugadores de fútbol registró una media de la Distancia de Alcance Compuesta (%) en jugadores de fútbol amateur ($98,8 \pm 9,2\%$, izquierda; $99,2 \pm 8,8\%$, derecha) y profesionales ($96,9 \pm 8\%$, izquierda; $98,5 \pm 8,5\%$, derecha) menor que la registrada en este estudio en los surfistas de iniciación (103% , izquierda; $101,1\%$, derecha) y avanzados ($104,3\%$, izquierda; $104,8\%$, derecha)¹⁴. Lo mismo ocurre al comparar los resultados con otro estudio en adultos jóvenes sanos^{13,14}.

Mediante el *Modified-modified Test* de Schober, medimos la flexibilidad de los surfistas y no surfistas, sin encontrar diferencias significativas. Respecto al promedio, podríamos interpretar la disminución de la media del grupo iniciación debido a un sobre esfuerzo en el primer intento, produciendo un agotamiento o molestia en los isquiotibiales, músculos antagonistas de la flexión de cadera. Renneker *et al.*¹ describió una flexibilidad limitada del hombro, lumbar e isquiotibiales en los surfistas. Literatura previa, indica que la flexibilidad puede disminuir debido a la repetición de movimientos y el entrenamiento intenso, aunque el dolor lumbar también podría ser un factor ligado a lo anterior^{14,15}. En nuestro estudio no hubo ningún sujeto con lumbalgia en el momento de las pruebas, puesto que fue un criterio de exclusión.

No hemos encontrado estudios en los que se evalúe la fuerza lumbar de los surfistas. Hemos considerado que un test adecuado para medir la fuerza y resistencia lumbar era el Biering-Sorensen Test (SBTT). Pese a no obtener diferencias significativas entre grupos, al comparar las medias observamos que los surfistas avanzados tienen una fuerza y resistencia lumbar mayor, aumentando ligeramente de un intento al siguiente con una media de tiempo de 140 segundos, mientras que en el grupo control (107 segundos) y en el grupo de iniciación (123 segundos) la media de duración es menor con pendiente decreciente.

Durante la prueba, a los participantes se les preguntó acerca del lugar donde notaban antes la fatiga, los controles hicieron referencia a la zona lumbar, mientras que los surfistas al glúteo.

Debido a la novedad del programa *Chrono-Jump* y la falta de artículos usando esta prueba, decidimos analizar, de todas las variables que nos proporciona el programa, solo la fuerza máxima. Su evaluación es interesante ya que "es válido para estudiar la influencia de la fuerza en el rendimiento dinámico"¹⁶. Hemos obtenido una fuerza máxima superior en los surfistas. La literatura consultada resalta la importancia y el desarrollo de la musculatura del cuádriceps en la realización de maniobras sobre la ola así como su beneficio en el equilibrio^{3,7}.

Por último, en el test de Borg al comparar las medias, llegamos a la conclusión de que la capacidad cardiovascular mejora conforme aumenta el grado de destreza en la práctica del surf resultando el ejercicio para los surfistas entre liviano y muy liviano mientras que para los no surfistas resultó entre pesado y muy pesado. Literatura previa también apoya la idea de que la práctica de surf mejora la resistencia cardiopulmonar¹⁷⁻¹⁹.

De este modo el surf podría ser un deporte con gran potencial en el campo de la rehabilitación. Además las mejorías demostradas en estudios de ámbito psicológico podrían intervenir en lograr una rehabilitación más eficaz. Y no solo se podría incluir el surf, si no que se

podría estudiar los ejercicios empleados en su entrenamiento con el fin de incluirlos en programas de rehabilitación^{19,20}.

En conclusión, los surfistas obtuvieron mejores resultados en las pruebas de equilibrio valorado mediante el test de BESS sobre el pad de espuma y en algunas de las direcciones del YBT. Asimismo, los surfistas presentaron mayor fuerza lumbar y en el cuádriceps, músculos fundamentales en el mantenimiento del equilibrio y la posición. Por último los surfistas presentaron una mejor tolerancia al esfuerzo valorado mediante la escala de Borg.

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

1. Renneker M. Surfing: The Sport and the Life-Style. *Phys Sportsmed*. 1987;15(10):156–62.
2. Furness JW, Hing WA, Sheppard JM, Newcomer SC, Schram BL, Climstein M. Physiological Profile of Male Competitive and Recreational Surfers. *J Strength Cond Res*. 2018 Feb;32(2):372–378.
3. Bruton MR, O'Dwyer NJ, Adams RD. Neuromuscular characteristics of recreational and competitive male and female surfers. *Int J Perform Anal Sport*. 2013;13(2):388–402.
4. Winter DA, Patla AE, Frank JS. Assessment of balance control in humans. *Med Prog Technol*. 1990;16(1–2):31–51.
5. Chapman DW, Needham KJ, Allison GT, Lay B, Edwards DJ. Effects of experience in a dynamic environment on postural control. *Br J Sports Med*. 2008;42(1):16–21.
6. Tarantino Ruiz F. Propiocepción. Introducción teórica. *EFisioterapia*. 2010;5.
7. Secomb JL, Farley ORL, Lundgren L, Tran TT, King A, Nimphius S, et al. Associations between the performance of scoring manoeuvres and lower-body strength and power in elite surfers. *Int J Sport Sci Coach*. 2015;10(5):911–8.
8. Seidel O, Carius D, Kenville R, Ragert P. Motor learning in a complex balance task and associated neuroplasticity: a comparison between endurance athletes and nonathletes. *J Neurophysiol*. 2017;118(3):1849–60.
9. McDonnell MN, Buckley JD, Opie GM, Ridding MC, Semmler JG. A single bout of aerobic exercise promotes motor cortical neuroplasticity. *J Appl Physiol*. 2013;114(9):1174–82.
10. Cuadrado EF. 10o Congreso Argentino y 5o Latinoamericano de Educación Física y Ciencias. *Elsevier Connect*. 1995;(2012):1–16.
11. Hötting K, Röder B. Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neurosci Biobehav Rev*. 2013;37(9):2243–57.
12. Hirsch MA, Farley BG. Exercise and neuroplasticity in persons living with Parkinson's disease. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2009;45(2):215–29.
13. Alnahdi AH, Alderaa AA, Aldali AZ, Alsobayel H. Reference values for the y balance test and the lower extremity functional scale in young healthy adults. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(12):3917–21.
14. Coorevits P, Danneels L, Cambier D, Ramon H, Vanderstraeten G. Assessment of the validity of the Biering-Sørensen test for measuring back muscle fatigue based on EMG median frequency characteristics of back and hip muscles. *J Electromyogr Kinesiol*. 2008;18(6):997–1005.
15. Bazanella NV, Garrett JGZD, Gomes ARS, Novack LF, Osiecki R, Korelo RIG. Associação entre dor lombar e aspectos cinético-funcionais em surfistas: incapacidade, funcionalidade, flexibilidade, amplitude de movimento e ângulo da coluna torácica e lombar. *Fisioter e Pesqui*. 2016;23(4):394–401.
16. Secomb JL, Nimphius S, Farley ORL, Lundgren L, Tran TT, Sheppard JM. Lower-body muscle structure and jump performance of stronger and weaker surfing athletes. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016;11(5):652–7.
17. Meir RA, Lowdon BJ, Davie AJ. Heart rates and estimated energy expenditure during recreational surfing. *Aust J Sci Med Sport*. 1991;23(3):70–4.
18. Armitano CN, Clapham ED, Lamont LS, Audette JG. Benefits of Surfing for Children with Disabilities: A Pilot Study. *Palaestra*. 2015;29(3):31–4.
19. Clapham ED, Lamont LS, Shim M, Lateef S, Armitano CN. Effectiveness of surf therapy for children with disabilities. *Disabil Health J*. 2020;13(1).
20. Fleischmann D, Michalewicz B, Stedje-Larsen E, Neff J, Murphy J, Browning K, et al. Surf medicine: Surfing as a means of therapy for combat-related polytrauma. *J Prosthetics Orthot*. 2011;23(1):27–9.

Espíritu **UCAM** Espíritu Universitario

Miguel Ángel López

Campeón del Mundo en 20 km. marcha (Pekín, 2015)
Estudiante y deportista de la UCAM



- **Actividad Física Terapéutica** ⁽²⁾
- **Alto Rendimiento Deportivo:**
 - Fuerza y Acondicionamiento Físico** ⁽²⁾
- **Performance Sport:**
 - Strength and Conditioning** ⁽¹⁾
- **Audiología** ⁽²⁾
- **Balneoterapia e Hidroterapia** ⁽¹⁾
- **Desarrollos Avanzados de Oncología Personalizada Multidisciplinar** ⁽¹⁾
- **Enfermería de Salud Laboral** ⁽²⁾
- **Enfermería de Urgencias, Emergencias y Cuidados Especiales** ⁽¹⁾
- **Fisioterapia en el Deporte** ⁽¹⁾
- **Geriatría y Gerontología:**
 - Atención a la dependencia** ⁽²⁾
- **Gestión y Planificación de Servicios Sanitarios** ⁽²⁾
- **Gestión Integral del Riesgo Cardiovascular** ⁽²⁾
- **Ingeniería Biomédica** ⁽¹⁾
- **Investigación en Ciencias Sociosanitarias** ⁽²⁾
- **Investigación en Educación Física y Salud** ⁽²⁾
- **Neuro-Rehabilitación** ⁽¹⁾
- **Nutrición Clínica** ⁽¹⁾
- **Nutrición y Seguridad Alimentaria** ⁽²⁾
- **Nutrición en la Actividad Física y Deporte** ⁽¹⁾
- **Osteopatía y Terapia Manual** ⁽²⁾
- **Patología Molecular Humana** ⁽²⁾
- **Psicología General Sanitaria** ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Presencial ⁽²⁾ Semipresencial