

PRÁCTICA PROFESIONAL

COORDINADORES: ENRIQUE CANTÓN
MILAGROS EZQUERRO

Intervención mediante *feedback* auditivo para la mejora del equilibrio en mujeres que realizan actividad física

Eugenio A. Pérez Córdoba*, Raquel Sobrino Sánchez**,
Omar Estrada Contreras* y Raquel Chillón Martínez**

INTERVENTION THROUGH AUDITORY FEEDBACK TO IMPROVE BALANCE IN WOMEN WHO DO PHYSICAL ACTIVITY

KEY WORDS: Speech, Balance, Proprioception, Auditory feedback.

ABSTRACT: Balance is an essential aspect of daily living and sport appearance. The deterioration of this capacity may cause disorder or injury from falls. The objective of this intervention is to determine the influence of proprioceptive exercise program with external auditory feedback on balance improvement. It involved eight women ($M = 38$ years, $SD = 11.45$) who performed constant exercise, divided into two groups. Group 1 program and auditory feedback, group 2 single program. A team of auditory feedback that was used for group 1 was created. Results in Group 1 had a significant improvement in measured equilibrium with the following tests: Functional Reach ($p = .036$), Get Up and Go ($p = .021$) and Dynamic Bar test ($p = .044$). According to the results, the two groups displayed an improvement in the balance by the proprioceptive program, but it was group 1, with auditory feedback, which shown the greatest improvement. The proprioceptive program along with auditory feedback can improve balance significantly.

Están ampliamente demostrados los beneficios que el ejercicio y el deporte revierten sobre nuestro cuerpo, por ejemplo hay mejoras a nivel cardiorrespiratorio (Dangour et al., 2011), sistema inmunológico (Walsh et al., 2011), sistema musculoesquelético (Van Beijsterveldt et al., 2011); prevención de lesiones, mejora la calidad de vida, etc.

Sin embargo para poder realizar y controlar un gesto deportivo determinado, es indispensable una base ejecutora fisiológica estable, tomando en cuenta las aptitudes funcionales fundamentales (Cruz y Riera, 2001; Kolt y Snyder-Mackler, 2004): coordinación, equilibrio, flexibilidad, agilidad, resistencia, fuerza, etc.

Este trabajo se centra en el equilibrio. Al mencionar el control postural del equilibrio (Lephart, Myers y Riemann, 2003), este implica una correcta ejecución del gesto en acción sobre una base estable que opera en dos sentidos; entre el *equilibrio estático*, y el *equilibrio dinámico*. Hay un ajuste constante entre ambas, para la adaptación en la variabilidad del medio y de mantener el equilibrio constantemente controlando el gesto en acción (López y Fernández, 2008).

En el caso de deportistas, la capacidad de sentir las sensaciones sobre su propio cuerpo (propiocepción), sobre su postura y/o movimiento (cenestesia y cinestesia) son fundamentales y pueden llegar a mermarse por diferentes motivos (inadecuada captación, interpretación y discriminación de estímulos internos y externos) (Ruiz, 2002). En estos casos el equilibrio puede verse afectado (Couillandre, Duque, Thoumie, y Portero, 2008; De Carli et al., 2010), debido a los trastornos de la marcha, posturas anormales, etc. Estos trastornos pueden limitar o modificar la ejecución de las actividades deportivas y de la vida diaria (Lockhart, Woldstad y Smith, 2003).

Existen varias formas de abordar la inestabilidad (Fitzgerald, Axe, y Snyder-mackler, 2000), pero la base de toda reeducación versa sobre la integración somatosensorial (Buracchio, et al., 2011; Middaugh, Woods, Kee, Harden y Peters, 1991; Saavedra et al., 2003). Kuptniratsaikul et al., (2011) mencionan que los ejercicios simples son efectivos para reeducar el equilibrio.

No queremos entrar en detalle sobre las teorías del aprendizaje motor, aunque el lector interesado puede revisar, por ejemplo, Schmidt (2003), Schmidt y Lee (2005) o Sherwood y Lee (2003).

Tampoco entraremos en detalle sobre los diferentes aspectos que influyen sobre el conocimiento de resultados (KR), pudiéndose revisar, e. g., Batalla (2005), Colen y Zubiaur (2008), García, Moreno, Reina, Menayo y Fuentes (2008), Sainz y Ruiz (2008) o Zubiaur (1998). Pero sí que destacaremos su gran importancia en el aprendizaje de tareas motoras.

Precisamente esa importancia del *feedback*, como elemento exteroceptivo que ayuda a corregir los movimientos, y a reconocer los estímulos propioceptivos gracias a su asociación con estos, es la que nos ha llevado a utilizar dicho elemento (KR) en nuestra intervención.

Este incremento de información exteroceptiva, gracias al *feedback*, ya ha sido utilizado en el control postural en personas mayores (Van Ooteghem, Frank, Allard y Horak, 2010; Wall, Wrisley y Statler, 2009), siendo de utilidad, también, en personas con daño cerebral (Polonio, 2010).

En deportistas también se ha utilizado para: el control postural (Fort et al., 2009), el aprendizaje del vóley (Pereira, Mesquita, Graça y Moreno, 2010), del fútbol (Gómez y Botella, 2005) o del baloncesto (Perales, Cárdenas, Piñar, Sánchez y Courel, 2011) y otros deportes de equipo (Ortín, Olmedilla y Lozano, 2003);

Correspondencia: Eugenio A. Pérez Córdoba. Departamento de Psicología experimental. Facultad de Psicología. Univ. Sevilla. C/ Camilo José Cela s/n 41018. Sevilla.
E-mail: ecordova@us.es

* Departamento de Psicología Experimental. Universidad de Sevilla.

** Departamento de Fisioterapia. Universidad de Sevilla.

Fecha de recepción: 18 de Diciembre de 2012. Fecha de aceptación: 31 de Marzo de 2014.

siendo recomendable para la mejora de los tiempos de reacción (Zubiar, Oña y Delgado, 1998).

Otros trabajos que han utilizado el KR en el deporte, son, por ejemplo, Bar Eli y Blumestein, (2004a, 2004b); Hammond, (2007); Fonseca, (2008) y Raymond, Sajid, Parkinson y Gruzelier, (2005).

En el campo clínico también ha sido usado este procedimiento (Kerson, Sherman y Kozlowski, 2009; Nestoriuc y Martin, 2007; Nestoriuc, Martin, Rief y Andrasik, 2008; Ruvalcaba y Domínguez, 2009; Palomba et al., 2011; Pop-Jordanova y Chakaralaska, 2008).

Incluso, autores como Farella et al. (2005) y Farella, Pieracci, Benini y Acquaviva (2007), proponen un sistema de acelerómetros que conectados a unos sensores corporales puedan registrar las oscilaciones del cuerpo, mandando una información auditiva sobre la posición inestable, si se produjese. De esta forma aumenta el conocimiento del área en el que su postura y movimientos son seguros y no lo desequilibren, con la posible precipitación al suelo.

El presente trabajo pretende ser una contribución pionera en el entrenamiento del equilibrio, al integrar feedback externo para mejorar la información propioceptiva.

El objetivo de esta intervención es determinar la influencia de un programa de ejercicios propioceptivos con feedback externo auditivo sobre la mejora del equilibrio en mujeres de mediana edad, así como valorar su eficacia en la reeducación del mismo.

Esta intervención parte de la hipótesis que el feedback auditivo unido a un programa de ejercicios propioceptivos es más eficaz en la mejora del equilibrio en mujeres que realizan ejercicio.

Método

Participantes

Participaron 8 mujeres sanas con un rango de edad de 22-55 años ($M = 38$ años, $DE = 11.45$), que no tenían ningún tipo de patología muscular, neurológica u ósteo-musculo-ligamentaria (tanto inferior como superior) y que no ingerían ningún medicamento que alterase el equilibrio. Además realizaban ejercicio de forma usual al menos 3 veces por semana en actividades deportivas (tenis, pádel, carrera, etc.).

La muestra se dividió en dos grupos de cuatro mujeres cada uno, asignadas aleatoriamente. Las participantes firmaron un modelo de consentimiento informado siguiendo la legislación vigente en materia de investigación biomédica. Todo ello en acorde con la declaración de Helsinki y respetando el tratado de Oviedo.

Materiales e instrumentos

Se utilizaron dos lugares para desarrollar el programa de entrenamiento propioceptivo, la sala de rehabilitación de una clínica privada de la ciudad de Sevilla y una sala adaptada de una asociación de vecinos de la misma ciudad.

Los materiales del entrenamiento propioceptivo (ver Figura 1) fueron los siguientes: Din-Air de diferentes presiones y tamaño según el nivel de dificultad, dos pelotas de plástico una pequeña y otra más grande, cinta americana, un tapaojos estándar, un banquito de madera (30cm x 20cm x 30 cm) y un cronómetro.

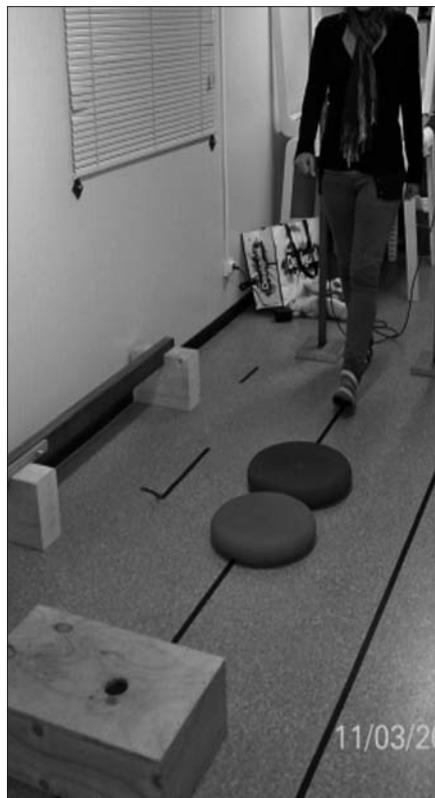


Figura 1. Material propioceptivo. De izquierda a derecha: banco de madera, DinAir de dos tamaños y diferentes presiones, cinta americana.

Equipo de *Feedback* auditivo: Para esta intervención fue diseñado un equipo de *feedback* auditivo (ver Figura 2), que está compuesto por dos detectores fotoeléctricos Osiconcept con sus correspondientes receptores sujetos por cuatro postes de metal de altura fija a 110 cm donde se le introduce un palo de madera de 90 cm, con las medidas señaladas cada 5 cm, que permite cambiar la altura del mismo en función de la altura de la mujer de 120 cm a 150 cm. En su parte final tiene incluido un circuito de cables al que se le agregó el altavoz, para el estímulo auditivo.

La mujer se coloca en el área permitida con el sistema Fotoeléctrico durante la ejecución de los ejercicios, cuando comete un desequilibrio, se activa el *feedback* auditivo con un pitido, mientras se mantenga dentro de su área de sustentación estable no hay *feedback*. El área permitida toma en cuenta las oscilaciones y reacciones de equilibrio dentro de la normalidad (Rose, 2005), 12° anteroposterior y 16° lateral, otorgándoles un margen de error sobre los grados de libertad, de 10 cm (primera fase) y después 5 cm (segunda fase) en ambos planos.

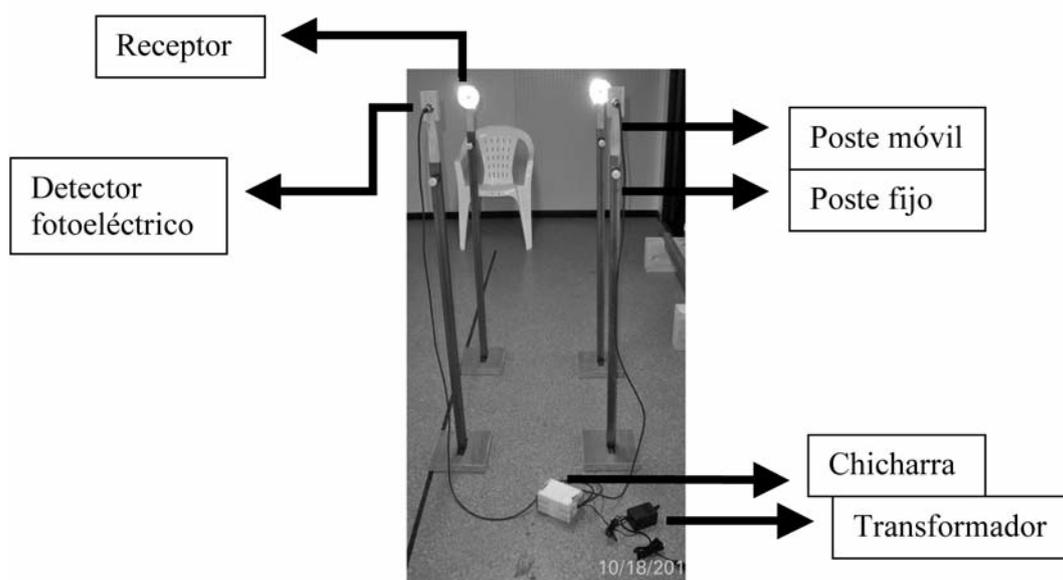


Figura 2. Sistema fotoeléctrico de *feedback* auditivo.

Tests para medir el equilibrio:

– Test *Get Up and Go*: consiste en levantarse de una silla, andar 3 metros y volver a sentarse en el menor tiempo posible (Fife et al., 2000; Podsiadlo y Richardson, 1991; Rey-Martínez, Boleas-Aguirre y Pérez, 2005).

– *Functional Reach*: según describen Duncan, Weiner, Chandler y Studenski (1990) y Duncan, Studenski, Chandle y Prescott (1992) se coloca a la persona de perfil a la pared y sin apoyarse en posición anatómica de referencia con flexión de hombro a 90° a 150 cm, se le pedirá aguantar 30 segundos con el tronco adelantado, y se medirá el alcance logrado en centímetros.

– Test dinámico en barra: donde la mujer debe recorrer un banco sueco hasta llegar al final del mismo en el menor tiempo posible (Martínez-López, 2003).

Podremos así realizar una valoración cualitativa de aspectos del equilibrio que son claves en la movilidad. La capacidad de mantener el equilibrio permite la locomoción o mantenerse en pie y aumenta la calidad de vida (Pérez-Moscoso, 2011).

Procedimiento

Para verificar la efectividad de la intervención con el programa propioceptivo unido a *feedback* auditivo, se formaron

dos grupos con medidas pretest y posttest (2 x 2). La variable independiente es el *feedback* auditivo (que fue contingente al desequilibrio) y la variable dependiente es el equilibrio medido con los test *Get Up and Go*, *Functional Reach* y Test Dinámico en Barra.

El grupo 1 con programa de entrenamiento propioceptivo más *feedback* auditivo (realizó los ejercicios en el área del equipo de *feedback* auditivo) y el grupo 2 recibió solamente el programa de entrenamiento propioceptivo. En la intervención el programa fue de 10 sesiones individuales con una duración de 30 minutos cada una. En una primera fase las sesiones (primera a la quinta) fueron diarias y para la segunda fase (de la sexta a la décima) en días alternos en diferentes ubicaciones.

Al comienzo de la primera sesión se realizó el pretest para medir el equilibrio. Los dos grupos llevaron a cabo el programa completo (ver Tabla 1), el cual consta de ejercicios propioceptivos y actividades relacionadas con la vida diaria, siendo básicos para la ejecución de gestos deportivos, algunos basados en el programa *Fallproof* de Rose (2005).

Actividad	Superficie Estable, N°. Sesión	Superficie Inestable, N°. Sesión
Sentir plantas de los pies; bipodal *	1 y 8	2, 5 y 7
Desplazar el peso A-P *	1	2
Desplazar el peso lateral *	1	2
Desplazar el peso específicamente *	2	2, 5 y 7
Apoyar tronco en pelota sobre pared	—	3
Pelota uni/bipodal; lanzar, botar, dibujar...	—	6 y 9
Apoyo monopodal estático; flex y/o ext *	1, 2 y 9	4, 6, 8 y 10
Apoyo monopodal con balanceo y FNP*	1	4, 6 y 7
Dibujar en el suelo; ABC... *	1	3, 4 y 8
Puntillas/talones uni y bipodal	2 y 8	8
Pie trasero apoyado, adelantado talón *	2 y 9	2, 4 y 8
Pie trasero punta, adelantado apoyado *	2 y 9	2, 4 y 8
Pie trasero punta, adelantado flex 90° *	2 y 9	2, 4 y 8
Andar pie delante del otro + cabeza	3, 4, 7, 8 y 10	6 y 10
Andar estático *	—	5, 7 y 9
Banquito subir (pie arriba) y bajar	3	—
Bajar y subir como cogiendo algo	3	3, 5, 7 y 9
Subir al banquito (subir objeto)	3 y 7	3, 5, 7 y 9
Salto	6	—

* Ojos abiertos y cerrados.

Tabla 1. Actividades del programa, tipo de superficie y número de sesión en que fue realizada.

En la primera fase del entrenamiento los componentes de una tarea se realizaron en ejercicios parciales, por ejemplo se usó la segmentación o desglose de la actividad en componentes más pequeños para luego integrarlos juntos y también la simplificación como disminuir la velocidad. Se incluyeron ejercicios de Concienciación corporal a través de las estrategias de concienciación del centro de masa (lateralidad y anteroposterior), centro de gravedad (punteras, talones y centro) y área de sustentación (dibujos en el aire, balones,...) y estrategias podal-maleolar-coxal. En la segunda fase, se aumentó la complejidad y se integraron las actividades que componen la acción desarrollada como anulando el sentido de la vista, aumentando los desequilibrios por un plano inestable con el material Dinair. Al concluir el programa se realizó la medición postest a los dos grupos.

Para el análisis de los datos se usó el programa estadístico SPSS 17.0, con una comparación pretest y postest, para verificar la evolución intragrupal, se comparó la variabilidad intergrupos mediante pruebas no paramétricas para muestras relacionadas (medidas pre y post) con la prueba de Wilcoxon y medidas de asociación junto con Anova.

Resultados

Los resultados obtenidos muestran una tendencia positiva en ambos grupos en la mejora de las puntuaciones para los tres test propuestos. Por tanto, al analizar descriptivamente los datos de ambos grupos obtenemos que ambas intervenciones producen cambios en las respuestas pre-postest. Por un lado, en el grupo 1

de intervención con *feedback* auditivo el *Functional Reach Test* ha obtenido $M = 26.87$ cm. en el inicio ($DE = 1.31$) y $M = 40.50$ cm al final de la intervención ($DE = 3.63$), con lo que el equilibrio estático anterior se ha ampliado 13.62 cm en conjunto siendo significativo, prueba de Wilcoxon $z = -1.84$, $p = .066$ y $t(3) = -7.224$, $p = .005$.

En cuanto a la media del test *Get Up and Go* obtuvieron $M = 6.51$ segundos al inicio ($DE = .79$) y $M = 5.15$ segundos al final ($DE = .79$), objetivándose una reducción significativa del tiempo empleado de 1.36 segundos, prueba de Wilcoxon $z = -1.84$, $p = .066$ y $t(3) = 9.072$, $p = .003$.

Por último, en el Test Dinámico en Barra al inicio $M = 5.78$ segundos ($DE = 1.18$) y $M = 2.94$ segundos al final ($DE = .16$), mejorando la marca en 2.84 segundos en total, siendo significativo, prueba de Wilcoxon $z = -1.83$, $p = .068$ y $t(3) = 4.84$, $p = .017$.

Por otro lado, en el grupo 2 de intervención sin *feedback* auditivo el funcional reach test ha obtenido $M = 28$ cm en el inicio ($DE = .71$) y $M = 34.5$ al final de la intervención ($DE = 3.49$), con lo que el equilibrio estático anterior se ha ampliado 6.5 cm en conjunto siendo significativo, prueba de Wilcoxon, $z = -1.83$, $p = .068$ y $t(3) = -3.517$, $p = .039$.

En cuanto a la media del test *Get Up and Go* obtuvieron $M = 4.83$ segundos al inicio ($DE = 0.25$) y $M = 4.28$ al final ($DE = .21$), objetivándose una reducción del tiempo empleado de .55 segundos, siendo significativo, prueba de Wilcoxon, $z = -1.84$, $p = .066$ y $t(3) = 2.605$, $p = .080$.

Por último, en el Test Dinámico en Barra al inicio $M = 4.43$ segundos ($DE = .65$) y $M = 3.41$ segundos al final ($DE = .62$), mejorando la marca en 1.02 segundos en total, siendo significativo, prueba de Wilcoxon, $z = -1.83$, $p = .068$ y $t(3) = 2.488$, $p = .089$.

Sin embargo, analizando los resultados en función al grupo de pertenencia, es decir, al analizar los datos intergrupales y realizar la prueba Anova ($p < .005$) para ver la relación en cuanto a la pertenencia de grupo se refiere, obtenemos una tendencia positiva, con significación estadística, en cuanto a la influencia que el estímulo auditivo tiene sobre la reeducación del equilibrio, haciendo mejorar los resultados en mayor medida al grupo 1 de intervención con *feedback* auditivo externo.

La mejora del grupo 1 con la intervención mediante *feedback* fue de $M = 13.62$ cm. para el test *Functional Reach* y para el grupo 2 que no recibió *feedback* fue de $M = 6.50$ cm. (Figura 3), siendo mayor significativamente la mejoría del grupo 1, $F(1, 7) = 7.279$, $p = .036$.

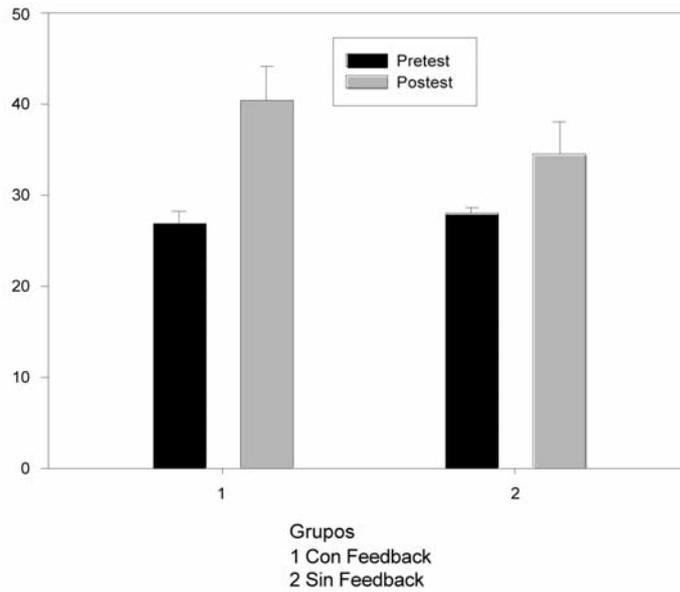


Figura 3. Resultados de la diferencia de medias en centímetros del Functional Reach Test (Pretest -Posttest).

Por otro lado, la diferencia en los resultados entre pretest y posttest para el *Get Up and Go* es de $M = -1.35$ segundos para el grupo 1 con *feedback* auditivo y de $M = -.55$ segundos para el

grupo 2 que no lo recibió (Figura 4), siendo significativa la mejora del grupo 1, $F(1, 7) = 9.736$, $p = .021$.

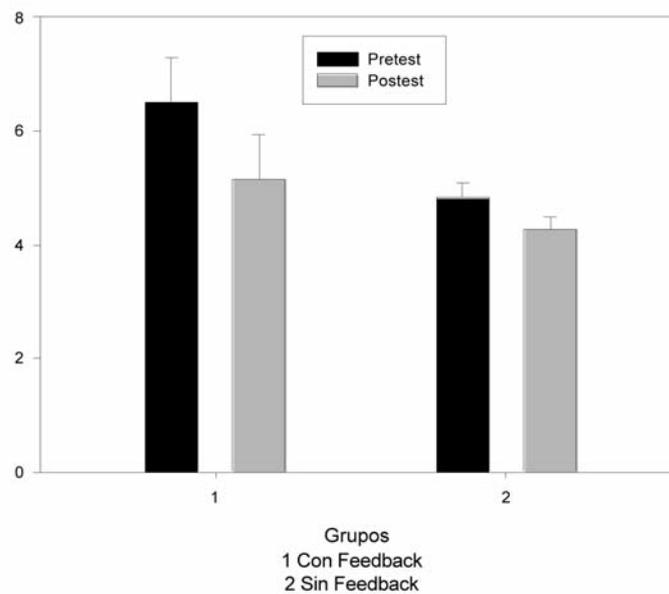


Figura 4. Resultados de la diferencia de medias en segundos del Get Up and Go Test (Pretest-Posttest).

Por último, los resultados obtenidos para el Test Dinámico en Barra muestran una reducción en los segundos empleados para la realización del mismo de $M = -2.83$ segundos menos para el grupo

1 con el *feedback* auditivo y de $M = 1.01$ segundos para el grupo 2 que no recibió el estímulo auditivo artificial (Figura 5), siendo significativa la mejoría del grupo 1, $F(1, 7) = 6.474, p = .044$.

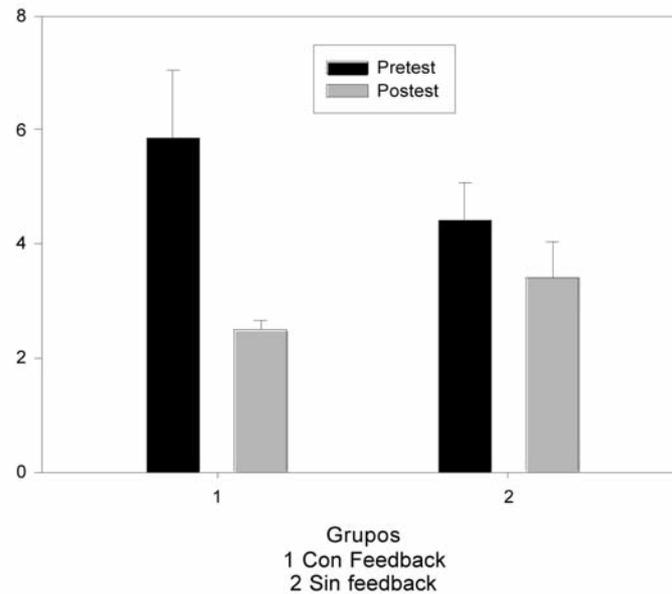


Figura 5. Resultados de la diferencia de medias en segundos para el Test Dinámico en Barra (Pretest-Posttest).

Discusión

En la reeducación del equilibrio con personas, las señales sensoriales son esenciales para la adaptación y modificación de la conducta del sujeto. Además los individuos deben captar, interpretar y discriminar las informaciones que reciben del medio interno y externo, para llevar a cabo los movimientos y compensaciones adecuadas, y por tanto tomar conciencia de lo que hacen (Batalla, 2005). De esta forma, para Van Ooteghem et al. (2010) los estímulos aferentes del medio ambiente así como de su medio interno, en general ayudan al ser humano a responder en su entorno.

Según Middaugh et al. (1991) el entrenamiento propioceptivo presenta grandes ventajas: coordinación equilibrio, ritmo, orientación espacial relajamiento muscular y mejora de la interacción entre los grupos musculares.

Se ha de comentar que con esta intervención las mujeres participantes, han obtenido un beneficio a largo plazo por su participación del programa, ya que como bien mencionan De Carli et al. (2010) hay un aumento progresivo del número de oscilaciones con la edad, sobre todo en las mujeres, pudiendo desembocar en caídas y lesiones. Este tipo de entrenamiento realizado en esta intervención, en mujeres que realizan actividad física se puede establecer para personas mayores que presentan déficits sensoriomotores como lo menciona Couillandre et al. (2008), ya que podrían sentir su desequilibrio, recuperar el equilibrio y evitar caídas.

Estamos de acuerdo con lo que mencionan Buracchio et al. (2011) y Lockhart et al. (2003) en el sentido de la política de la

prevención, ya que con esta intervención, el programa propuesto está diseñado para mejorar la adaptación a la persona a su medio ambiente mediante el mantenimiento del equilibrio, reeducación de la marcha, etc. es decir, reeducando entre otros la función ejecutiva. Con respecto a los ejercicios empleados en el programa propioceptivo, estamos de acuerdo con Kuptniratsaikul et al. (2011), en que los ejercicios simples son efectivos para reeducar el equilibrio.

Al igual que las investigaciones de Farella et al. 2005 y 2007, el uso de equipamiento del *feedback* exteroceptivo con un medio tecnológico ha brindado muy buenos resultados aplicados en el área de entrenamiento del equilibrio, a su vez apunta hacia varias posibles soluciones para el control de la movilidad de las personas mayores con la introducción de soluciones de retroalimentación para la reeducación de la inestabilidad.

Estamos a tiempo de evitar las caídas promoviendo actividades en las que el sujeto sea capaz de desarrollar las reacciones de equilibrio pertinentes y evitar la precipitación al suelo. Es por ello que con esta intervención se pretende hacer hincapié en el trabajo del equilibrio por medio de la propiocepción a través de la ejecución de ejercicios sobre las AVD como la marcha, el transporte de objetos y el reconocimiento o concienciación de su área de sustentación estable para ejecutar las reacciones de equilibrio, estáticas y dinámicas, de forma económicas y seguras por medio de ejercicios parciales, segmentados y simplificados.

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos indicar que se cumplió el objetivo de esta intervención y su hipótesis, ya que en general los dos grupos presentan una mejoría en el equilibrio

por el programa propioceptivo, pero es el grupo 1 con *feedback* auditivo, el que tuvo la mayor mejora en el equilibrio siendo estadísticamente significativa. Así, un programa propioceptivo unido a *feedback* auditivo puede mejorar significativamente el equilibrio, aunque serían conveniente estudios con una mayor muestra.

Tenemos que hacer hincapié, que para demostrar la efectividad, se desarrolló un equipo específico de *feedback* auditivo, que funcionó contingentemente a la ejecución de las participantes, en el desarrollo del programa de esta intervención.

Este equipo fue bastante útil ya que al brindar objetivamente *feedback* con estímulos exteroceptivos (audio), mejoró el aprendizaje del equilibrio.

Las sugerencias de mejora derivadas de esta intervención, se encuentran en ampliar los ejercicios básicos con específicos para cada gesto de la actividad deportiva que se practique. Además que se pueden hacer estudios futuros de acuerdo a los resultados encontrados, posiblemente un estudio *analítico experimental longitudinal aleatorio* de ensayo controlado con dos grupos en paralelo con pretest y postest.

INTERVENCIÓN MEDIANTE FEEDBACK AUDITIVO PARA LA MEJORA DEL EQUILIBRIO EN MUJERES QUE REALIZAN ACTIVIDAD FÍSICA

PALABRAS CLAVE: Intervención, Equilibrio, Propiocepción, *Feedback* auditivo.

RESUMEN: El equilibrio es un aspecto fundamental para las actividades de la vida diaria y para el deporte. El deterioro en esta capacidad puede ocasionar trastornos o lesiones por caídas. El objetivo de esta intervención es determinar la influencia de un programa de ejercicios propioceptivos con *feedback* externo auditivo sobre la mejora del equilibrio.

Participaron ocho mujeres ($M = 38$ años, $DE = 11.45$) que realizaban ejercicio constante, divididas en dos grupos. Grupo 1 programa y *feedback* auditivo, grupo 2 solo programa. Se creó un equipo de *feedback* auditivo que fue utilizado para el grupo 1. En los resultados el Grupo 1 tuvo la mejora significativa en equilibrio medido con los siguientes test: *Functional Reach* ($p = .036$), *Get Up and Go* ($p = .021$) y Test Dinámico en Barra ($p = .044$). De acuerdo a los resultados obtenidos, los dos grupos presentan una mejora en el equilibrio por el programa propioceptivo, pero es el grupo 1 con *feedback* auditivo, el que tuvo la mayor mejora. El programa propioceptivo unido a *feedback* auditivo puede mejorar significativamente el equilibrio.

INTERVENÇÃO MEDIANTE FEEDBACK AUDITIVO PARA A MELHORIA DO EQUILÍBRIO EM MULHERES QUE REALIZAM ACTIVIDADE FÍSICA

PALAVRAS-CHAVE: Intervenção, Equilíbrio, Propiocepção, *Feedback* auditivo.

RESUMO: O equilíbrio é um aspecto fundamental para as actividades da vida diária e para o desporto. A deterioração desta capacidade pode originar perturbações ou lesões devido a quedas. O objectivo desta intervenção é determinar a influência de um programa de exercícios propioceptivos com *feedback* auditivo externo sobre a melhoria do equilíbrio. Participaram no estudo oito mulheres ($M = 38$ anos, $DP = 11.45$) que realizavam exercício constante, divididas em dois grupos. Grupo 1 programa e *feedback* auditivo, Grupo 2 apenas programa. Foi criada uma equipa de *feedback* auditivo que foi utilizada para o Grupo 1. Os resultados indicam que o Grupo 1 apresentou uma melhoria significativa do equilíbrio medido através dos seguintes testes: *Functional Reach* ($p = .036$), *Get Up and Go* ($p = .021$) e Teste Dinâmico em Barra ($p = .044$). De acordo com os resultados obtidos, ambos os grupos apresentam uma melhoria no equilíbrio através do programa propioceptivo, contudo, o Grupo 1 com *feedback* auditivo, foi o que teve uma melhoria superior. O programa propioceptivo, juntamente com o *feedback* auditivo, pode melhorar significativamente o equilíbrio.

Referencias

- Bar Eli, M. y Blumenstein, B. (2004a). The effect of extra-curricular mental training with Biofeedback. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7(4), 454-464.
- Bar Eli, M. y Blumenstein, B. (2004b). The effect of extra-curricular mental training with biofeedback on shot running performance of adolescent physical education pupils. *European Physical Education Review*, 10(2), 123-134.
- Batalla, A. (2005). *Retroalimentación y aprendizaje motor: influencia de las acciones realizadas de forma previa a la recepción del conocimiento de los resultados en el aprendizaje y la retención de habilidades motrices*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Buracchio, T. J., Mattek, N. C., Dodge, H. H., Hayes, T. L., Pavel, M., Howieson, D. B. y Kaye, J. A. (2011). Executive function predicts risk of falls in older adults without balance impairment. *BMC Geriatrics*, 11(74). Recuperado de <http://www.biomedcentral.com/1471-2318/11/74>
- Colen, M. y Zubiatur, M. (2008). Los efectos del conocimiento del resultado en el aprendizaje de una tarea motora seriada utilizando distintos márgenes de error. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 21, 89-101.
- Couillandre A., Duque, M.-J., Thoumie, P. y Portero P. (2008). Modification des paramètres d'équilibration et de force associés au reconditionnement sur plateforme motorisée de rééducation: étude chez le sujet sain. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 51(2), 59-66.
- Cruz, J. y Riera, J. (2001). *Psicología del deporte*. Madrid: Síntesis.
- Dangour, A. D., Albala, C., Allen, E., Grundy, E., Walker, D. G., Aedo, C. ... Uauy, R. (2011). Effect of a nutrition supplement and physical activity program on pneumonia and walking capacity in Chilean older people: A factorial cluster randomized trial. *PLOS Medicine*, 8(4). Recuperado de <http://www.plosmedicine.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pmed.1001023>
- De Carli, P., Patrizi, M., Pepe, L., Cavaniglia, G., Riva, D. y D'Ottavi, L. R. (2010). Postural control and risk of falling in bipodalic and monopodalic stabilometric tests of healthy subjects before, after visuo-proprioceptive vestibulo-postural rehabilitation and at 3 months thereafter: role of the proprioceptive system. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 30(4), 182-189.
- Duncan, P. W., Studenski, S., Chandler, J. y Prescott, B. (1992). Functional Reach: Predictive Validity in a Sample of Elderly Male Veterans. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 47(3), 93-98.

- Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J. y Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 45(6), 192-197.
- Farella, E., Pieracci, A., Brunelli, D., Acquaviva, A., Benini, L. y Ricco, B. (2005). Design and Implementation of WiMoCA Node for a Body Area Wireless Sensor Network. En *Proceedings of the 2005 Systems Communications (ICW'05)*. Simposio llevado a cabo en Università di Bologna Italy, ISTI - Urbino Università, Italia.
- Farella, E., Pieracci, A., Benini, L. y Acquaviva, A., (2007). A Wireless Body Area Sensor Network for Posture Detection. En *Proceedings of the 11th IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC'06)*. Simposio llevado a cabo en DEIS - Università di Bologna Italy, ISTI - Urbino Università, Italia.
- Fife, T. D., Tusa, R. J., Furman, J. M., Zee, D. S., Frohman, E., Baloh, R.W. ...Eviatar. L. (2000). Assesment: vestibular testing, techniques in adults and children. *Neurology*, 55, 1431-41.
- Fitzgerald, G., Axe, M. y Snyder-Mackler, L. (2000). The efficacy of perturbation raining in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physical active individuals. *Physical Therapy in Sport*, 80(2), 128-140.
- Fonseca, T. (2008). Visualização mental, concentração e desempenho desportivo: um estudo com jovens andebolistas. Tesis de doctorado inedita. Faculdade de Desporto de Porto, Portugal.
- Fort, A., de Antolín, P., Costa, L., Masso, N., Rueda, L. y Lloret, M. (2009). Efectos de un entrenamiento propioceptivo (TRAL) de tres meses sobre el control postural en jóvenes deportistas. *Apunts Educación Física y Deportes*, 1, 49-56.
- García, J. A.; Moreno, F. J.; Reina R.; Menayo, R. y Fuentes, J. P. (2008). Analysis of effects of distribution of practice in learning and retention of a continuous and a discrete skill presented on a computer. *Perceptual and Motor Skills*, 107, 261-272.
- Gómez, M. y Botella, J. (2005). El papel del feedback y la experiencia en la apreciación del fuera de juego en el fútbol. *Revista de Psicología del Deporte*, 14(1), 57-73.
- Hammond, D. C. (2007). Neurofeedback for the enhancement of athletic performance and physical balance. *The Journal of the American Board of Sport Psychology*, 1, 1-9.
- Kerson, C., Sherman, R. A. y Kozlowski, G. P. (2009). Alpha suppression and simetry training for generalized anxiety symptoms. *Journal of Neurotherapy*, 13(3), 146-155.
- Kolt, G. S., y Snyder-Mackler, L. (2004). *Fisioterapia del deporte y el ejercicio*. Madrid: Elsevier.
- Kuptniratsaikul, V., Praditsuan, R., Assantachai, P., Ploypetch T., Udompunturak, S. y Pooliam, J. (2011). Effectiveness of simple balancing training program in elderly patients with history of frequent falls. *Clinical Interventions in Aging*, 6, 111-117.
- Lephart, S. M., Myers, J. B. y Riemann, B. L. (2003). Role of proprioception in functional joint stability. En DeLee, J., Drez, D. y Miller, M. (Eds): *Orthopaedic Sports Medicine: Principles and practice*. Philadelphia, PE: Saunders.
- Lockhart, T. E., Woldstad, J. C. y Smith, J. L. (2003). Effects of age-related gait changes on the biomechanics of slips and falls. *Ergonomics*, 46(12), 1136-1160.
- López, J. y Fernández, A. (2008). *Fisioterapia del ejercicio*. Madrid: Médica Paramericana.
- Martínez-López, E. J. (2003). Valoración del equilibrio. Resultados y análisis estadístico en educación secundaria. *Efdeportes. Revista Digital*, 9(64). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd64/equil.htm>
- Middaugh, S. J., Woods, S. E., Kee, W.G., Harden, R. N. y Peters, J. R (1991). Biofeedback-assisted relaxation training for aging chronic pain patient. *Biofeedback and Self-regulation*, 16(4), 361-377.
- Nestoriuc, Y., Martin, A., Rief, W. y Andrasik, F. (2008). Biofeedback Treatment for headache disorders: A comprehensive efficacy review. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 33, 125-140.
- Nestoriuc, Y. y Martin, A. (2007). Efficacy of biofeedback for migraine: A meta-analysis. *Pain*, 128(1-2), 111-127.
- Ortín, F. J., Olmedilla, A. y Lozano, F. J. (2003). La utilización de registros para la mejora del comportamiento táctico en deportes de equipo. *Revista de Psicología del Deporte*, 12(1), 95-105.
- Palomba, D., Ghisi, M., Scozzari, S., Sarlo, M., Bonso, E., Dorigatti, F y Palatini, P. (2011). Biofeddback assisted cardiovascular control in hypertensives exposed to emotional stress. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 36, 185-192.
- Perales, J. C., Cárdenas, D., Piñar, M. I., Sánchez, G. y Courel, J. (2011). El efecto diferencial de la instrucción incidental e intencional en el aprendizaje de las condiciones para la decisión de tiro en baloncesto. *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 729-745.
- Pereira, F., Mesquita, I., Graça, A. y Moreno, M.P. (2010). Análisis multidimensional del feedback pedagógico en entrenamiento en voleibol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10(38), 181-202.
- Pérez-Moscoso, J. A. (2011). Fiabilidad test-retest del test de Tinetti y validez concurrente con el índice de Barthel. *Cuestiones de Fisioterapia*, 40(2), 87-92.
- Podsiadlo, D. y Richardson, S. (1991).The timed “up and go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatric Society*, 39(2), 142-148.
- Polonio, B. (2010). *Terapia Ocupacional aplicada al Daño Cerebral Adquirido*. Madrid: Médica Panamericana.
- Pop-Jordanova, N. y Chakalaroska, I. (2008). Comparison of biofeedback modalities for better achievement in high school students. *Macedonian Journal of Medical Sciences*, 1(2), 1-6.
- Raymond, J., Sajid, I. Parkinson, L. A. y Gruzelier, J. (2005). Biofeedback and dance performance: a preliminary investigation. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 30(1), 65-73.
- Rey-Martínez, J. A., Boleas-Aguirre, M. S. y Pérez, N. (2005). Análisis postural de la prueba “Timed-up-and-go” en pacientes con vértigo. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 56(3), 107-111.
- Rose, D. J. (2005). *Equilibrio y movilidad con personas mayores*. Barcelona: Paidotribo.
- Ruiz, L.M. (2002). *Deporte y aprendizaje; procesos de adquisición y desarrollo de habilidades*. Madrid: Visor.
- Ruvalcaba, G. y Domínguez, B. (2009). La terapia psicológica del dolor crónico. *Psicología y Salud*, 19(2), 247-252.
- Saavedra, P., Coronado, R., Chávez, D., Díez, M. P., León, S. R., Granados, R. y Escudero, R. (2003). Relación entre fuerza muscular y propiocepción de rodilla en sujetos asintomáticos. *Revista Mexicana Medicina Física y Rehabilitación*, 15(1), 17-23.
- Sainz, N. y Ruiz, J.M. (2008). Variables de la información de corrección de errores. *Portal deportivo La Revista*, 4, 1-14.
- Schmidt, R. A. (2003). Motor schema theory after 27 years: Reflection and implications for a new theory. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74, 366-375.
- Schmidt, R. A. y Lee, T. D. (2005). *Motor control and learning. A behavioral emphasis*. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Sherwood, D. E. y Lee, T. D. (2003). Schema theory: Critical review and implications for the role of cognition in a new theory of motor learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74, 376-382.
- Van Beijsterveldt, A. M., Krist, M. R., Schmikli, S. L., Stubbe, J. H., de Wit, G. A., Inklaar, H., ... Backx, F. J. (2011). Effectiveness and cost-effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: design of a cluster-randomised controlled trial. *Injury Prevention*, 17(1).
- Van Ooteghem, K., Frank, J. S., Allard, F. y Horak, F. B. (2010). Aging does not affect generalized postural motor learning in response to variable amplitude oscillations of the support surface. *Experimental Brain Research*, 204(4), 505-514.
- Wall, C., Wrisley, D. M. y Statler, K. D. (2009). Vibrotactile Tilt Feedback Improves Dynamic Gait Index: a Fall Risk Indicator in Older Adults. *Gait Posture*, 30(1): 16- 21.
- Walsh, N. P., Gleeson, M., Pyne, D. B., Nieman, D. C., Dhabhar, F. S., Shephard, R. J., ... Kajeniene, A. (2011). Position statement. Part two: Maintaining immune health. *Exercise Immunology Review*, 17, 64-103.
- Zubiar, M. (1998). El Conocimiento de la Ejecución. *Motricidad*, 4, 97-111.
- Zubiar, M., Oña, A. y Delgado, S. (1998). La utilización del feedback en disminución progresiva en el aprendizaje de la respuesta de reacción. *Revista de Psicología del Deporte*, 7(2), 57-67.