

## Biorretroinformación en control de activación en tenis: estudio de caso desde el modelo IZOF

Biofeedback in activation control in tennis: a case study from the IZOF model

## Biofeedback para controlar a ativação no tênis: um estudo de caso do modelo IZOF

M<sup>a</sup>. Clara Rodríguez-Salazar, Marcela Noreña y Olga I. González

*Universidad El Bosque, Colombia*

**Resumen:** El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de un programa de entrenamiento para el control de la activación basado en la respiración por medio de biorretroinformación, sobre la efectividad del servicio en tenistas de la ciudad de Bogotá. Los sujetos fueron tres tenistas de campo, de sexo masculino, entre 10 y 16 años de edad a quienes se les determinó su IZOF por medio de medición de frecuencia cardíaca, y se les midió el rendimiento en el primer servicio por medio de una observación de efectividad por zonas en el campo. Se encontró que a medida que los tenistas logran controlar su frecuencia cardíaca manteniéndola dentro de su zona de funcionamiento óptimo, el rendimiento en el servicio mejora, aunque se presentaron diferencias en los resultados entre los participantes.

**Palabras clave:** control de activación, biorretroinformación, modelo izof.

**Abstract:** The aim of this research is to determine the effect of a training program in activation control based on breathing biofeedback, on the effectiveness of the service in tennis players from Bogotá. The participants were three male players, between 10 and 16 years old, who their IZOF were determined by the measurement of heart rate with a CardioMonitor and

the performance was measured at the first service by observation of effectiveness in the field areas. It was found that as the players control their heart rate holding within its zone of optimal performance, the performance improvement is proportional to the performance service, although there were differences between the participants.

**Key words:** activation control, biofeedback, izof model.

**Resumo:** O objetivo desta pesquisa é determinar o efeito de um programa de treinamento em controle de ativação baseado em biofeedback respirar, sobre a eficácia do serviço em jogadores de tênis de Bogotá. Os participantes foram três jogadores de sexo masculino, entre 10 e 16 anos de idade, que seu IZOF foi determinadas através da medição da frequência cardíaca com um CardioMonitor eo desempenho foi medido no primeiro serviço pela observação de eficácia nas áreas de campo. Verificou-se que, segundo jogadores controlam a frequência cardíaca segurando na sua zona de desempenho ideal, melhoria de desempenho é proporcional ao serviço do desempenho, embora tenha havido diferenças entre os participantes.

**Palavras-chave:** controle de ativação, biofeedback, modelo izof.

### Introducción

A través del tiempo se han evidenciado cambios en la definición del concepto de activación; para Webster's (1960, citado por Zaichkowsky y Baltzell, 2001) la activación consiste en "excitarse en una acción desde un estado de reposo"; más adelante Duffy (1962, citado por Zaichkowsky y Baltzell, 2001) complementa la definición entendiéndola como una energía que evidencia la intensidad de la motivación y que moviliza el comportamiento hacia un objetivo específico. Gould, Greenleaf y Krane (2002) definen la activación como un estado psicofisiológico del organismo que varía desde el sueño profundo a la excitación excesiva, que influye sobre la conducta.

Un concepto estrechamente relacionado con la activación es la ansiedad definida por Weinberg y Gould (2010, p. 78) como "un estado emocional negativo que incluye sensaciones de nerviosismo, preocupación y aprensión y están relaciona-

das con la activación del organismo". Según Hanton, Neil, y Mellalieu, (2008), la ansiedad es una respuesta emocional negativa al estrés de la competencia, pero reconocen que los deportistas pueden interpretar sus síntomas de ansiedad como beneficiosos para una próxima competencia. Martens, Vealey y Burton (1990) distinguen dos tipos de ansiedad, de rasgo y de estado, ésta última compuesta por dos dimensiones: cognitiva y somática. El componente cognoscitivo se refiere al mecanismo mental de la ansiedad que se ve determinado por expectativas negativas o escasa confianza en sí mismo y en las propias capacidades, y se produce como un conjunto de preocupaciones negativas sobre el rendimiento, dificultad en la concentración y continuas interrupciones en la atención (Dasil 2004).

Los indicadores de la ansiedad son: tensión muscular, actividad cortical, cardiovascular y electrodérmica, los cuales pueden ser medidas a través de auto reportes, observaciones del comportamiento o instrumentos electrónicos especializados (Zaichkowsky y Baltzell, 2001). Por su parte Van Raalte

Dirección para correspondencia [Correspondence address]: M<sup>a</sup>. Clara Rodríguez. Calle 56. 16-50. Edificio Milano. Apto 606. Bogotá. Colombia.

y Brewer (1996) afirman que la ansiedad incluye cambios fisiológicos que generan variaciones en la frecuencia cardíaca, la actividad glandular, cortical, el flujo sanguíneo, y en las respuestas comportamentales que se evidencian en actividades motoras como coordinación, ritmo y reacciones. Cervantes, Rodas, y Capdevila, (2009) proponen que la variabilidad de la frecuencia cardíaca se utiliza para valorar cuantitativamente la respuesta del sistema nervioso autónomo por medio del dominio de la frecuencia.

Se han planteado diversas teorías que relacionan la activación con el rendimiento deportivo; Hanin (2000) desarrolló la teoría de la zona individual de óptimo funcionamiento IZOF (por sus siglas en inglés), la cual pretende explicar la influencia de la experiencia individual sobre el desempeño deportivo (Kamata, Tenenbaum y Hanin, 2002; Hanin, 2007); se formulan dos patrones específicos de emociones que reflejan niveles individuales óptimos de rendimiento y plantea que a medida que la ansiedad se incrementa lo hace también la tensión muscular mientras que la atención disminuye. El concepto de dirección de la ansiedad competitiva se refiere a la manera en que algunos deportistas pueden interpretar sus síntomas de ansiedad bien sea como facilitadores o bien como debilitadores en relación con el rendimiento.

Hanin (2007) plantea cuatro categorías referidas al contenido de la emoción y fundamentadas en la interacción de dos factores: el tono hedónico y la funcionalidad del rendimiento: a) emociones agradables que reflejan la zona de reto; b) las emociones desagradables que reflejan una zona de emergencia en tanto significa un peligro para el cumplimiento de las metas; c) emociones disfuncionales agradables que corresponden a la zona de confort; y d) las emociones disfuncionales desagradables las cuales reflejan un estado o zona de agotamiento que dificulta al deportista afrontar la situación de competencia.

De igual manera Hanin (2007) afirma que la ansiedad dentro de su zona de óptimo funcionamiento en momentos previos a la competencia puede ser predictora de un desempeño exitoso, mientras que si se encuentra fuera de la zona puede disminuir significativamente su rendimiento.

La variabilidad interindividual es importante en relación con la intensidad y contenido de la emoción en los deportistas para realizar tareas similares o diferentes (Hanin, 2007). Para explicar dicha variabilidad se han planteado dos hipótesis: la primera es el modelo de conservación de los recursos (CDR) propuesto Hobfoll (1989) entendiendo que estos recursos incluyen las características personales (autoestima, dominio, bienestar), las características interpersonales y los recursos relacionados con el trabajo; de ahí que el individuo se preocupe por protegerlos, consérvalos y desarrollarlos de manera adecuada, ya que una pérdida de estos puede representar una fuente de estrés psicológico.

La segunda es la hipótesis de coincidencia de los recursos

que plantea tres factores relacionados con la variabilidad intraindividual e interindividual y con el contenido e intensidad de la emoción: a) recursos disponibles, b) capacidad para encontrar el momento y lugar adecuado; y c) habilidad para usarlos de manera eficiente. Todo lo anterior permite confirmar el papel fundamental que desempeñan las experiencias emocionales en el rendimiento deportivo (Hobfoll, 1989).

Mellalieu, Neil y Hanton (2006), proponen entender la auto-eficacia como una variable mediadora de la relación entre la intensidad y la interpretación de la ansiedad competitiva. A partir de un estudio con deportistas elite y no elite evidenciaron que los primeros utilizan la autoconfianza para hacer afrontar la ansiedad cognitiva, mientras que los síntomas somáticos son interpretados como una señal de preparación para la competencia que favorece una mayor conciencia y atención. En la misma investigación se presentan dos construcciones relacionadas con la dinamización y organización de los efectos de la emoción en el proceso de rendimiento deportivo: la movilización de la energía que hace referencia a los recursos disponibles en una situación; y la utilización de la energía que se refiere a la eficiencia del uso de tales recursos. Desde la perspectiva de efecto funcional dichos constructos son congruentes con el de ansiedad teniendo en cuenta las diferencias individuales (Hanin, 2007).

En la investigación realizada por Cervantes, Rodas y Capdevila, (2009), acerca del perfil psicofisiológico de rendimiento en nadadores basado en la variabilidad de la frecuencia cardíaca y en estados de ansiedad precompetitiva, se encontró que existen diferentes cambios en la variabilidad de la frecuencia cardíaca frente a la competencia. Además se evidencia que el modelo IZOF en relación con el estado biopsicosocial, puede ser evaluado no solo mediante test cognoscitivos sino también mediante un registro de indicadores fisiológicos.

Para la construcción del perfil del IZOF es necesario un análisis de la historia de ejecuciones pasadas y de experiencias emocionales relacionadas con actuaciones exitosas lo mismo que con actuaciones no exitosas; este análisis busca integrar la calidad de la ejecución con la intensidad y significado de la emoción; de esta manera las ejecuciones óptimas serán utilizadas como criterio para determinar la zona individual de óptimo funcionamiento (Kamata, Tenenbaum y Hanin, 2002).

Uno de los indicadores fisiológicos que han sido utilizados para ayudar a establecer el IZOF es la frecuencia cardíaca (FC). Robazza, Bortoli y Nougier (1999), durante el campeonato de Antalya de arquería, trabajaron con una deportista de 18 años; tuvieron en cuenta la escala del modelo IZOF propuesta por Hanin (2002); trabajaron con la lista de emociones propuesta por el autor y la pregunta "¿qué tanto de estas emociones es asociado con rendimiento óptimo?". El rendimiento fue medido a partir de las ejecuciones a 70 metros de distancia, con un calificación de 0.5 - 10 dependiendo de qué tan cerca quedaba del blanco. El procedimiento de

la investigación consistió en tres pasos: perfil de las emociones individuales, monitoreo de las emociones por medio de la FC, comportamientos, y rendimiento durante la práctica y la competición, una entrevista final y una evaluación del rendimiento. Los resultados de esta investigación demostraron que las emociones placenteras se encontraban dentro de la zona de funcionamiento óptimo, de la misma manera que las ejecuciones exitosas estaban enmarcadas en dicha zona, como lo afirmó Hanin en su teoría.

Por su parte, Fenci, Ruggieri, Brisnda y Fenici (1999) trabajaron con la variación de la FC y la presión sanguínea durante competencias de tiro y correlacionaron estos parámetros con lo informado por los deportistas en cuanto a sus niveles de estrés. El estudio se realizó con seis hombres entre 25 y 50 años de edad, con condición cardiovascular saludable según examen electrocardiográfico. El procedimiento consistió en monitorearlos las 24 horas del día incluyendo competiciones y auto-reportes sobre el estrés auto-percibido en la competencia. Se encontraron diferencias intersujeto en cuanto a las adaptaciones fisiológicas; algunos sujetos mostraron afectación de la FC mientras que otros mostraron alteración de la presión sanguínea.

Un estudio similar realizaron Konttinen, Mets, Lyytinen, y Paananen (2003) con deportistas de tiro. Su estudio se centró en evaluaciones psicofisiológicas durante la fase en la cual el deportista ejecuta la respuesta motora crítica de halar el gatillo. Los entrenadores de los tiradores profesionales afirman que los deportistas controlan el gatillo en una fase específica del ciclo cardiovascular para evitar la pequeña sacudida del cuerpo causada por contracciones del corazón. Efectivamente encontraron un mayor rendimiento cuando los deportistas lograban el gesto motor en tales condiciones.

En Colombia Rodríguez y Brand (2004) enseñaron a 10 deportistas de tiro de alto rendimiento en modalidades de pistola y rifle, a encontrar su zona de óptimo rendimiento mediante un programa de bioretroalimentación; dicho entrenamiento tenía como base el control de la frecuencia cardíaca. Para el estudio se trabajó con un grupo experimental y un grupo control a los cuales se les aplicó un pretest y un posttest; la eficacia del disparo y el tiempo de ejecución se tomaron como las variables de rendimiento. Los resultados señalaron que la efectividad en el grupo experimental fue significativamente mayor con respecto al grupo control. Por lo tanto los investigadores concluyeron que los deportistas que recibieron el entrenamiento en bioretroalimentación mejoraron significativamente la eficacia de los disparos en las dos modalidades.

Debido a que este estudio pretende determinar cuál es el efecto del entrenamiento en el control de la activación mediante la biorretroinformación sobre la efectividad del servicio en tenis, es importante destacar que dicho deporte en Colombia ha alcanzado en las últimas décadas importantes logros y posicionar a diferentes jugadores entre los 100 mejores de la

ATP (Association of Tennis Professional), y jugadoras entre las 50 mejores de la WTA (Women Tennis Association). Por lo anterior muchos jóvenes y niños han iniciado la práctica del tenis y han conseguido que empresas multinacionales se interesen en ellos para patrocinarlos.

Específicamente, el servicio en tenis permite ganar puntos o encadenar situaciones que pueden dar inicio a la jugada con una presión favorable, donde sin embargo se requiere de una alto nivel de eficacia: efectos, cambios de velocidad, ángulos y direcciones, mientras que la eficiencia se refiere a un golpe con potencia, duradero en el tiempo y con la menor probabilidad de lesión posible. Por lo tanto un jugador con mayor dominio de su servicio, va a tener mayor probabilidad de éxito y podrá lograr adaptarse mejor a diferentes tipos de superficie, lo que hace evidente la importancia de desarrollar un golpe adecuado, biomecánicamente hablando, habilidad que debe desarrollarse desde edades tempranas.

De acuerdo con lo anterior este estudio pretende determinar el efecto de un programa de entrenamiento para el control de la activación por medio de biorretroinformación basado en la frecuencia cardíaca, sobre la efectividad del servicio en tres tenistas de la ciudad de Bogotá

## Método

### Diseño de investigación

Se utilizó un diseño de línea de base múltiple que permite conocer los cambios intrasujeto a través de diferentes mediciones durante un periodo de tiempo (Kerlinger y Lee, 2001).

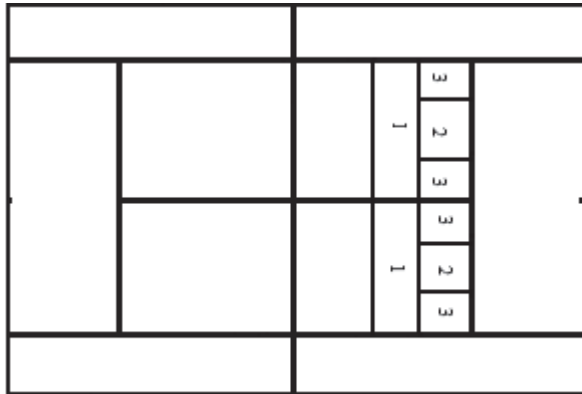
### Participantes

Se trabajó específicamente con tres tenistas de campo, de sexo masculino, entre 10 y 16 años de edad. Los criterios de inclusión fueron: llevar practicando el deporte mínimo por cuatro años, llevar mínimo un año compitiendo a nivel de interclubes o liga, y entrenar mínimo cuatro días a la semana.

### Instrumentos

1. Hoja de registro: para medir rendimiento y la frecuencia cardíaca en cada sesión (ver figura 1)

Figura 1. Demarcación del rendimiento en la cancha de tenis



2. Cardiomonitor Polar® S810: para medir la frecuencia cardíaca el cual permite, por medio de una interfase, conocer todas las fluctuaciones de la FC durante la actividad física realizada.
3. Protocolos de sesión: elaborados previamente, uno por cada sesión para la aplicación del programa de entrenamiento

### Procedimiento

Fase preliminar: se solicitó a los participantes asentimiento informado por escrito y a sus padres el consentimiento informado dada la condición de menores de edad; en tal documento se aclara el objetivo del estudio, el procedimiento, el mínimo riesgo que implica su participación y los posibles beneficios. Así mismo, se les enseñó el cardiomonitor, se explicaron sus funciones básicas y se resolvieron diferentes tipos de preguntas.

Fase A: Línea de base: comprendió cinco sesiones para el primer sujeto, seis para el segundo y siete para el tercero. En esta fase, se registraron 40 servicios con la banda del cardiomonitor colocada, (el reloj estuvo a cargo únicamente de las investigadoras) para identificar la zona de funcionamiento óptimo de cada deportista. Para medir la eficacia se dividió el campo de juego de la manera como se muestra en la figura 1, en función del nivel de dificultad: 1, cuando la bola entraba por el campo identificado con el #1; 2 cuando entraba por el campo identificado con el #2; y 3 si entraba por algunos de los dos campos identificados con el #3 en la misma figura. En esta fase no hubo intervención por parte de las investigadoras, únicamente registro de la efectividad del servicio, y de la frecuencia cardíaca en el momento en que cada uno de los sujetos inicia el movimiento. A partir de la estadística descriptiva se logró identificar la zona óptima de cada sujeto, tomando como zona un rango de cinco latidos. Para los tres sujetos se determinó el IZOF entre 138 y 142 latidos por minuto.

Fase B: Entrenamiento: tuvo una duración de 11 sesio-

nes para cada deportista, en las cuales siempre se midió la eficacia; los deportistas recibieron información externa sobre su frecuencia cardíaca a través de una señal auditiva previamente ajustada en el cardiomonitor según los límites de sus propias zonas de funcionamiento óptimo. El programa de entrenamiento se estructuró en cinco subfases:

1. Formación: se buscó que cada deportista se familiarizara con el manejo del cardiomonitor, así como con su respuesta cardíaca, logrando que el deportista identificara cómo incrementaba y cómo decrecaba esta respuesta fisiológica al realizar algunas acciones. Así mismo se les comunicó su IZOF y la funcionalidad de esta zona.
2. Control fuera del campo: esta subfase comprendió tres sesiones que se desarrollaron en salón, en las que se les explicó a los participantes individualmente qué es la FC, cómo se mide y su función. Además se les instruyó sobre la forma como se puede modificar la respuesta voluntariamente. Conociendo esto, se le pidió al deportista incrementar y decrecaba la FC por sus propios medios.
3. Control en campo: comprendió dos sesiones en las que se le pidió al deportista aumentar y disminuir su FC en la cancha con respecto a su IZOF, no solo en el servicio sino también en diferentes momentos del entrenamiento como calentamiento, inicio y finalización de los ejercicios.
4. Control antes del servicio: antes de servir se le pidió al deportista que se ubicara en su zona óptima. Durante tres sesiones los participantes empezaron a controlar su FC logrando ubicarla en ésta.
5. Mantenimiento: comprendió dos sesiones en las que se evaluó el rendimiento de cada deportista, sin la utilización del cardiomonitor, teniendo en cuenta que la etapa de entrenamiento había finalizado. Además se evaluó el rendimiento de la misma manera como se había hecho durante todo el entrenamiento, registrando la FC pero sin que el participante la conociera.

### Resultados

Al tratarse de datos cuantitativos no grupales, se utilizó el análisis descriptivo no estadístico propio de diseños intrasujeto consistente en la comparación entre las fases A-B, mediante la evaluación de tendencia y de nivel de la respuesta a través de gráficos de líneas.

De acuerdo con la figura 2 se puede afirmar que el sujeto N°1 presentó fluctuaciones a lo largo del estudio, presentando más bajo rendimiento durante la fase A; se observó una notable mejoría en la sesión 13 y 14 de la fase de tratamiento, lo que correspondería a una mejoría retardada, pero evidencia una nueva disminución en su rendimiento en las últimas dos

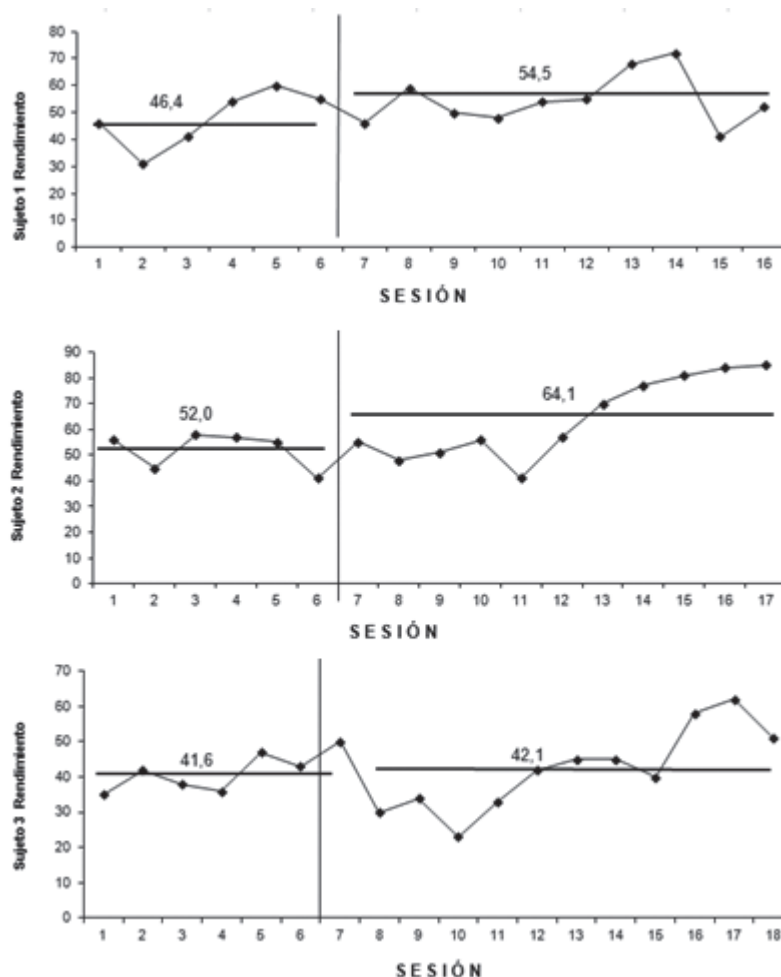
sesiones. Presentó bajo rendimiento en el servicio al momento de jugar bajo una situación real y por el contrario muestra su mejor rendimiento en la sesión donde se controlan los servicios dentro de la zona de funcionamiento óptimo. De cualquier manera, el nivel de rendimiento es algo mayor durante la fase de entrenamiento en comparación con la fase de línea de base.

El sujeto N°2 evidencia un cambio significativo en el rendimiento en comparación consigo mismo y con los otros dos sujetos, pero realmente solo a partir de la sesión 13 de entrenamiento, con una curva de cambio retardado similar a

la del sujeto N°1. La tendencia positiva se mantiene hasta la finalización del estudio.

El sujeto N°3 fue quien menos cambios en su rendimiento evidenció, aunque se observa una pequeña variación positiva con respecto a la línea de base; presentó mejoría en el rendimiento deportivo en las últimas sesiones en las que se debía controlar la frecuencia cardiaca; sin embargo esta respuesta no es constante, por el contrario presenta fluctuaciones a lo largo del estudio. La tenencia de la curva, tanto en la fase A como en la B, es cíclica lo que dificulta aproximarse a cualquier conclusión.

Figura 2. Rendimiento de los deportistas



## Discusión

A partir del objetivo planteado cual era determinar la efectividad de la intervención en control de la activación por medio de la biorretroinformación de la frecuencia cardiaca en el primer servicio de tenis, se puede afirmar de acuerdo con los

resultados encontrados, que los deportistas cuando logran controlar su frecuencia cardiaca manteniéndola dentro de su zona de funcionamiento óptimo, tienden a mejorar su rendimiento, tal y como lo sostiene la teoría del IZOF planteada por Hanin (Kamata, Tenenbaum y Hanin, 2002) que parte de la existencia de diferencias individuales en el nivel de activación óptima

para el rendimiento la cual permite predecir la ejecución, como indicador del estado emocional del deportista.

Hanin (2007) afirma que el enfoque del IZOF basa su interés principalmente en los efectos de la emoción sobre el rendimiento, adicionalmente concluye que la funcionalidad de las emociones se relaciona con la salud interpersonal del individuo en la cual influyen las emociones antes de la competencia, la recuperación post-rendimiento y el bienestar general del deportista. Esto es coherente con los resultados obtenidos por Davids y Cox (2002) quienes a partir de su trabajo con nadadores encontraron que en la medida que los deportistas realizaran la ejecución dentro del IZOF, evidenciaban un mejor rendimiento.

De la misma manera hay concordancia con los resultados obtenidos por Davis (1991); Zaichkowsky, Hamill y Dallis (1995, citados por Zaichkowsky y Baltzell, 2001) y Robazza, Bortoli y Nougier (1999) quienes trabajaron con diferentes deportistas a quienes se les ayudó a identificar el IZOF y posteriormente se les enseñó a controlar sus ejecuciones por medio de la técnica de biofeedback, obteniendo una mejora significativa en su rendimiento. Así mismo, Kirkcaldy (1981), aportó evidencia sobre ésta como una técnica facilitadora del control motor para el mejoramiento de la ejecución, tratando de producir activaciones óptimas para óptimas ejecuciones. Los resultados de esta investigación reafirman la eficacia de la biofeedback, en tanto permite que los deportistas identifiquen sus respuestas fisiológicas y las puedan controlar o modificar

Así mismo, en el estudio de Murray y Raedeke (2008) sobre la variabilidad del ritmo cardiaco como un indicador de la excitación precompetitiva, se demostró que la variabilidad del ritmo cardiaco, la ansiedad cognoscitiva y la ansiedad somática se correlacionan significativamente, influyendo en el desempeño del deportista. En estudios similares más recientes como el realizado por Cervantes, Rodas y Capdevilla, (2009) acerca de perfil psicofisiológico de rendimiento en nadadores velocistas basado en la variabilidad de la frecuencia cardiaca y en estados de ansiedad precompetitiva, se encontró que cuando los individuos están en el momento de competición y su ansiedad se encuentra en su nivel óptimo, los deportistas alcanzaron mejores marcas en la prueba de 50 metros.

Sin embargo en el estudio de Kuvasanu, Crew y Gill (1998) se evidenciaron resultados diferentes; los investigadores pretendían determinar la influencia de la biofeedback en la eficacia del tiro libre en baloncesto pero no hallaron mejorías significativas. Cabe resaltar que en este

estudio se trabajó con un diseño pretest-posttest que implica dos mediciones puntuales pero no suministra información durante la intervención.

En Colombia Rodríguez y Brand (2004) estudiaron también el efecto de la biofeedback sobre el rendimiento utilizando una metodología de pretest y posttest; sus resultados aportaron evidencia sobre la eficacia del entrenamiento en esta técnica ya que se obtuvieron diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental pues aunque los dos grupos mostraron diferencias desde el inicio, el cambio entre las dos mediciones fue significativamente mayor en el grupo experimental.

Aunque los resultados de esta investigación demuestran leve mejora en el rendimiento, el efecto del entrenamiento fue diferente entre los sujetos; esto concuerda con Zaichkowsky y Baltzell (2001) quienes afirman que las diferencias individuales afectan la relación activación-rendimiento. El sujeto N°2 fue quien mostró más disposición hacia la investigación así como mejor rendimiento y compromiso con su práctica deportiva. De otro lado, el sujeto N°3 pareció el menos interesado en el entrenamiento psicológico además de presentar comparativamente el menor nivel deportivo; a él fue necesario recordarle constantemente los ejercicios e incluso los horarios de trabajo, a diferencia de los otros dos participantes.

A partir de los presentes hallazgos, se plantean varios interrogantes: ¿qué variables psicodeportivas pueden mediar el impacto o la efectividad del entrenamiento psicológico con la técnica de biofeedback? ¿funciona de igual forma en deportistas novatos que en expertos? ¿funciona de la misma manera en deportistas de disciplinas individuales que en deportes de equipo? Es relevante tener en cuenta también para futuras investigaciones las recomendaciones de Mellalieu, Neil, y Hanton. (2006), quienes proponen incorporar como objeto de estudio no sólo la intensidad o el nivel de activación que el deportista puede experimentar sino también la dirección o el impacto percibido, dentro de un enfoque más holístico.

Considerando el primer servicio en el tenis como una destreza cerrada fundamental en la ejecución de un punto, resulta de mucho valor aplicado contar con evidencia sobre técnicas o estrategias que permitan aumentar la efectividad de ésta acción técnica; es el aporte que el presente estudio ofrece a los diferentes profesionales comprometidos con la preparación de deportistas en ésta disciplina. La biofeedback se constituye así en una técnica válida a considerar al momento de planificar y ejecutar un plan de entrenamiento deportivo.

## Referencias

1. Cervantes, J., Rodas, G., y Capdevilla, L. (2009). Perfil psicofisiológico de rendimiento en nadadores basado en la variabilidad de la frecuencia cardiaca y en estados de ansiedad precompetitiva. *Revista de psicología del deporte*, 18 (1), 37-52.
2. Collins, D.J. (1995). Psychophysiology and sport performance. En Biddle S.J.H. (Ed.), *European perspectives on exercise and sport psychology*, Leeds, UK: Human Kinetics.
3. Davids, J.E., y Cox, R.H. (2002). Interpreting directions of anxiety

- within Hanin individual zone of optimal functioning. *Journal of Applied Sport Psychology*, 14, 43-52
4. Dosit, J. (2004). *Psicología de la actividad física y del deporte*. Bogotá: Mc Graw Hill
  5. Fenci, R., Ruggieri, M.P., Brisnda, D y Fenici, P. (1999). Cardiovascular adaptation during action pistol shooting. *Journal of Sports Medicine and Physical fitness* 39 (3), 259-265
  6. Gould, D., Greenleaf, C., y Krane, V. (2002): The arousal-athletic performance relationship: current status and future directions. En Horn, T. (ed.), *Advances in sport psychology* (Cap. 8). Champaign, Illinois: Human Kinetics.
  7. Hanin, Y. (2000). *Emotions in sport*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
  8. Hanin, Y. (2007). Emotions in sport. En Tenenbaum, G. y Eklund, R. (Eds.), *Handbook of Sport Psychology* (Cap. 2). New Jersey: JohnWiley & Sons, Inc.
  9. Hanton, S., Neil, R., y Mellalieu, S. (2008). Recent developments in competitive anxiety direction and competition stress research. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 1, (1), 45-57.
  10. Hobfoll, S. (1989). Conservation of resources: a new attempt at conceptualizing stress. *American Psychologist*, 37, 3, 183-193.
  11. Kamata, A., Tenenbaum, G y Hanin, Y. (2002). Individual zone of optimal functioning (IZOF) A Probabilistic estimation. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 24, 189-208
  12. Kerlinger, R. F., y Lee, D. (2001). *Investigación del comportamiento*. México D.F: Mc Graw Hill
  13. Kirkcaldy, B. D. y Christen, J. (1981). An investigation into the effects of EMG frontalis biofeedback on physiological correlates of exercise. *International Journal of Sport Psychology*, 12, 235 - 252.
  14. Konttinen, N., Mets, T., Lyytinen, H., y Paananen, M. (2003). Timing of triggering in relation to the cardiac cycle in nonelite shooters. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 74,( 4), 395-400
  15. Kuvasanu, M., Crew, D.J y Gill, D.L. (1998). The effects of single versus multiple measures of biofeedback on basketball free throw shooting performance. *International Journal of Sport Psycholog.*, 29, 132-144
  16. Martens, R., Vealey, R.S y Burton, D. (1990): *Competitive anxiety in sport*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
  17. Mellalieu, S., Neil, R., y Hanton, S. (2006). Self-Confidence as a Mediator of the Relationship Between Competitive Anxiety Intensity and Interpretation. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 77, (2), 263-270.
  18. Murray, N., y Raedeke, T. (2008). Heart Rate Variability as an indicator of pre-competitive arousal. *International journal of sport psychology*. 39 (4). 346-356.
  19. Robazza, C., Bortoli, L y Nougier, V. (1999). Emotions, heart rate and performance in archery. A case study, *Journal Sports Med Phys Fitness*, 39, 169-76
  20. Rodríguez, M.C y Brand, S.A. (2004). Efectos de un programa de retroalimentación biológica sobre la eficacia del disparo en tiro olímpico. *Cuadernos Hispanoamericano de Psicología*, 5 (1), 93-103.
  21. Van Raalte, J. y Brewer, B. (1996). *Exploring Sport and Exercise Psychology*. Washington D.C: American Psychological Association.
  22. Weinberg, R., y Gould, D. (2010). *Fundamentos de psicología del deporte y el ejercicio físico*. Barcelona: Ariel.
  23. Weineck, J. (1994). *Entrenamiento óptimo. Cómo lograr el máximo rendimiento*. Barcelona: Hispano europeo.
  24. Zaichkowsky, L., Baltzell, A.(2001). Arousal and performance. En. Singer, R., Hausenblas, H., y Janelle, C. *Handbook of Sport Psychology* (Cap. 12). New York: JohnWiley & Sons, Inc.

