

INFLUENCIAS DE LA PERCEPCIÓN SENSORIAL EN LA ORIENTACIÓN DE LOS SALTADORES DE TRAMPOLÍN Y PLATAFORMA

*Guinovart Muñoz, Carles
Rojo-Gonzalez, Jesús J.
INEF - Madrid*

RESUMEN

El cerebro, para reconocer el movimiento y la posición en la que se encuentra cada segmento, recibe información visual, vestibular y propioceptiva. Este trabajo trata de comprender y relacionar los procesos perceptivos que se dan en la orientación de los saltadores durante la ejecución de mortales sin tirabuzón.

Material y Método: El estudio se realiza con 17 saltadores, de la selección española o de la selección ucraniana. Cada uno de ellos realiza una serie de saltos, con mortal y medio hacia delante agrupado y con mortal y medio hacia atrás agrupado, en condiciones distintas de audición y visión.

Resultados: El 57,8 % de los saltos hacia delante con ojos tapados resultaron muy pasados o muy cortos, frente al 10,3 % en el salto de espaldas.

Discusión: Esta diferencia en el porcentaje de error al realizar el salto hacia delante o hacia atrás pueden deberse a factores constitucionales, al aprendizaje, a los reflejos de enderezamiento y/o a causas psicológicas.

Conclusiones: La disminución auditiva no afecta a la ejecución de los saltos mortales con giro adelante o hacia atrás.

En el salto sin visión, se observa una mejor orientación en los mortales de giro atrás que en los saltos hacia adelante.

PALABRAS CLAVES

Orientación, percepción sensorial, saltos de trampolín, mortales adelante (103 C), mortales atrás (203 C).

1 INTRODUCCIÓN

Una buena percepción y orientación espacial durante el vuelo del saltador, serán imprescindibles para que la entrada sea lo más vertical posible.

La orientación, es el resultado de la correcta integración de sensaciones vestibulares, táctiles-propioceptivas, visuales (y acústicas), y tiene como consecuencia el equilibrio (Palmisciano,1994). Concretamente, la orientación es la capacidad de determinar la exacta

posición del propio cuerpo (y de todos sus segmentos) con relación al medio, y de dirigir el movimiento en el espacio operativo, poblado por otros sujetos y por objetos, basándose en la estructuración espacio-temporal del ambiente mismo y las acciones, y en la anticipación de las trayectorias.

A continuación presentamos un estudio experimental sobre la percepción sensorial y la orientación en el deporte de saltos de trampolín. La investigación trata de comprender y relacionar los procesos perceptivos que se dan en la orientación de los saltadores durante la ejecución de mortales sin tirabuzón. Se investigan las diferencias que se producen en la orientación de los saltos mortales con giro adelante y los saltos mortales con giro atrás, en relación con el sentido de la vista, el auditivo, el sistema vestibular y la propiocepción.

El organismo humano, para reconocer el movimiento y la posición en la que se encuentra, recibe información a través del órgano de la visión, el aparato vestibular y el sistema propioceptivo.

2 MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en la piscina del *Centro de Natación Mundial-86* y en la piscina *Bodoley de Nicolayev de Ucrania*, donde se realizó un Open Ucrania-España. En el estudio han colaborado 17 saltadores (8 mujeres y 9 hombres), pertenecientes a la selección nacional española o a la selección nacional Ucraniana.

El material utilizado para el estudio ha sido el siguiente:

- El trampolín de 1 metro de dichas instalaciones.
- Tapones para los oídos
- Una venda para los ojos, totalmente opaca.
- Hojas de registro para anotar los datos. Métodos y protocolo de la investigación

3 MÉTODO

Cada saltador debía realizar, desde el trampolín de 1 metro, el salto 103 C (mortal y medio adelante agrupado) y el salto 203 C (mortal y medio atrás agrupado). Las condiciones de ejecución fueron las siguientes:

1. Ejecución normal del salto
2. Ejecución del salto con los oídos tapados, reduciendo de este modo la percepción del canal auditivo, e incidiendo sobre el equilibrio (Plas, F.; Viel, E. & BLANC, Y.1984).
3. Ejecución del salto con los ojos vendados, impidiendo la percepción del sentido de la vista.
4. Ejecución del salto con los oídos tapados y los ojos vendados, disminuyendo al máximo la capacidad de orientación del saltador.

Los datos referentes a la ejecución de cada salto fueron anotados en una hoja de registro. Cada ejecución se valoraba en relación con la entrada en el agua, ya que lo que realmente se buscaba medir era la capacidad de orientación del saltador en referencia a la verticalidad. Las valoraciones seguían el siguiente criterio:

- . **Bien** : Cuando la entrada del salto era completamente vertical.
- . **Muy corto**: Cuando la entrada del salto, no llegando a la verticalidad, se encontraba entre 0° a 45° con relación al ángulo formado entre el agua y la supuesta verticalidad.

- . **Corto:** Cuando la entrada del salto, no llegando a la verticalidad, se encontraba entre 45° a 90° con relación al ángulo formado entre el agua y la supuesta verticalidad.
- . **Pasado:** Cuando la entrada del salto, sobrepasaba la verticalidad de 0° a 45° con relación al ángulo formado entre la supuesta verticalidad y el agua.
- . **Muy pasado:** Cuando la entrada del salto, sobrepasaba la verticalidad en más de 45° con relación al ángulo formado entre la supuesta verticalidad y el agua.

A su vez se tomaron datos referidos a las sensaciones experimentadas por los saltadores durante las diferentes ejecuciones.

4 PROTOCOLO

El protocolo del estudio siguió los siguientes pasos:

- Primeramente se reunió al grupo de saltadores que iban a realizar la prueba, y se les explicó en que consistía el estudio. Después de la charla y antes de saltar, rellenaron sus datos personales en una hoja de registro.
- Una vez preparados para saltar, empezaron con la realización del salto 103 C. Dicho salto se realizaba desde la punta del trampolín, es decir sin el impulso previo de la salida (por motivos de seguridad). Iniciaban el salto con su ejecución normal, después con disminución auditiva, seguidamente sin visión, y finalmente con disminución auditiva y sin visión. El tiempo entre cada ejecución oscilaba aproximadamente de uno a dos minutos. Este proceso se repetía dos veces más, es decir un total de tres series, a cuatro ejecuciones por serie.
- Una vez finalizado el bloque de ejecuciones del salto 103 C se pasaba al salto 203 C, en el cual se seguía el mismo protocolo que en las ejecuciones del salto 103 C.
- Por último, cada saltador debía anotar, en la hoja de registro, todas las sensaciones que había experimentado en las diferentes ejecuciones.

5 RESULTADOS

De los 17 saltadores que participaron en la investigación, tan sólo 13 realizaron el estudio completo, en los cuatro retirados el hecho de saltar con los ojos vendados les producía tanto miedo, que no podían iniciar el movimiento para la realización del salto. Para poder analizar mejor los resultados, presentamos las siguientes tablas 1 y 2, correspondientes cada una a los dos saltos realizados. En cada tabla quedan reflejadas las ejecuciones y las entradas de dichas ejecuciones. Los números indican la cantidad de veces que el conjunto de saltadores, contabilizando sus tres intentos por ejecución, realizaron la entrada de esa forma.

5.1 Resultados obtenidos en el salto 103 C

En la ejecución normal del salto, podemos comprobar que todos los saltadores realizaron bien la entrada en el agua, es decir, consiguieron una verticalidad correcta en el momento de entrar en ella; tan solo un saltador y en una ocasión, realizó el salto muy pasado (cosa que pudo deberse a una distracción inicial). En total un 98 % bien respecto a un 2 % muy pasado.

Ejecución \ Entrada	Normal	Con disminución Auditiva	Sin visión	Con disminución auditiva y sin visión	Nº total
Muy corto			2	1	3
Corto			4	2	6
Bien	50	49	7	9	115
Pasado		1	10	11	22
Muy pasado	1	1	26	25	53
Nº total	51	51	49	48	199

Tabla 1 Salto 103 C (mortal y medio adelante): El hecho de que en las ejecuciones sin visión y, con disminución auditiva y sin visión, exista menor número total de repeticiones; se debe a la retirada de un saltador, que después de caer mal no quiso volver a intentar saltar sin visión.

Para realizar la comparación entre los distintos saltos se aplica la prueba de χ^2 estableciéndose como H_0 que todos los saltos se han realizado con la misma perfección.

Observando los resultados de la ejecución con disminución auditiva, vemos que sucede casi lo mismo que en la ejecución normal. Todos los saltadores consiguieron una ejecución correcta, realizaron bien la entrada; únicamente dos saltadores fallaron en uno de sus tres intentos, con lo que encontramos un intento pasado y otro muy pasado. En total un 96 % bien, un 2 % pasado y un 2 % muy pasado. ($p > 0,90$).

En el caso de las ejecuciones sin visión, los resultados son más variables, pero la gran mayoría de saltadores coincidió en las entradas muy pasadas. Podemos contabilizar un total de 26 entradas muy pasadas (53,7 % del total de intentos), 10 entradas pasadas (20 % del total de intentos), 7 entradas buenas (14,2 % del total de intentos), 4 entradas cortas (8,2 % del total de intentos), 2 entradas muy cortas (4,1 % del total de intentos). Cabe señalar que en esta ejecución sin visión, los hombres se pasaban más que las mujeres, e incluso algunos realizaban dobles mortales ($p < 0,001$).

Por último, en la ejecución sin visión y con disminución auditiva se puede ver que ocurre casi lo mismo que en la ejecución sin visión. La gran mayoría de intentos fueron muy pasados, un total de 25 (52,1 % del total de intentos). Después observamos que entradas pasadas fueron un total de 11 (22,92 % del total de intentos), 9 buenas (18,75 % del total de intentos), 2 cortas (4,7 % del total de intentos) y 1 muy corta (2,1 % del total de intentos).

5.2 Resultados obtenidos en el salto 203 C

De los 17 saltadores nos quedamos con 13, los cuatro retirados no quisieron seguir por miedo a hacerse daño, y por que decían que se sentían completamente desorientados sin visión. Aún sin haber realizado ningún intento.

En la ejecución normal, no todos los saltadores realizaron bien la entrada al agua en sus intentos: 28 entradas fueron buenas (70 % del total de intentos), 5 entradas fueron cortas (12,5 % del total de intentos), 5 entradas fueron pasadas (12,5 % del total de intentos), y 2 entradas fueron muy cortas (5 % del total de intentos).

Observando la ejecución con disminución auditiva, comprobamos que la mayoría de entradas, 31, fueron buenas (79,49 % del total de intentos). De nuevo 5 fueron pasadas (12,8 % del total de intentos), y tan solo 3 fueron cortas (7,7 % del total de intentos). ($p > 0,2$)

Ejecución \ Entrada	Normal	Con disminución Auditiva	Sin visión	Con disminución auditiva y sin visión	Nº Total
Muy corto	2		1	1	4
Corto	5	3	11	8	27
Bien	28	31	16	16	91
Pasado	5	5	8	13	31
Muy pasado			3	2	5
Nº total	40	39	39	40	158

Tabla 2 Salto 203 C (mortal y medio atrás encogido): *El menor número de repeticiones de cada ejecución se debe a la retirada de 4 saltadores, por motivos de miedo e inseguridad.*

Analizando la ejecución sin visión, lo primero que llama la atención, es que las entradas buenas son las más numerosas; un total de 16 (41 % del total de intentos). Después le siguen 11 entradas cortas, (28,2 % del total de intentos), 8 pasadas (20,51 % del total de intentos), 3 muy pasadas (7,7 % del total de intentos), y finalmente 1 muy corta (2,5 % del total de intentos). ($p < 0,5$)

Por último, en la ejecución con disminución auditiva y sin visión, observamos casi los mismos resultados que sin visión. La mayoría de las entradas vuelven a ser buenas, un total de 16 (41 % del total de intentos), le siguen 13 entradas pasadas (33,3 % del total de intentos), 8 cortas (20,5 % del total de intentos), 2 muy pasadas (5,1 % del total de intentos), y 1 muy corta (2,5 % del total de intentos).

6 DISCUSIÓN

A primera vista, lo primero que se observa en la ejecución normal, es que el salto 203 C tiene mayor variabilidad en la entrada que el 103 C. Parece ser que a los saltadores les es más difícil realizar el salto 203 C correctamente que el 103 C, en circunstancias normales de ejecución. Esta variabilidad en la entrada, puede explicarse por varios motivos: mayor dificultad del salto, menor práctica actual del mismo, mayor inseguridad por ser mortales atrás, etc..

Analizando las ejecuciones con disminución auditiva, observamos la misma tendencia que en las ejecuciones normales. Las ejecuciones fueron incluso mejores que en la ejecución normal, la explicación puede deberse a una mayor concentración con los oídos tapados (como confirmaron la mayoría de saltadores), o a una mejora después de sucesivos intentos.

Entrando en la ejecución sin visión, podemos observar que los resultados varían completamente con relación a los casos anteriores. Lo primero que sorprende ver, es que en el salto 103 C la tendencia en las ejecuciones es a realizar la entrada muy pasada. La disminución de la visión altera notablemente la orientación del saltador en el aire, perdiendo éste la percepción de la verticalidad con el agua. La gran mayoría de los saltadores percibe el momento de la apertura mucho más tarde, por ello los saltos han sido con entradas pasadas o muy pasadas. Se ha podido observar también, que en las ejecuciones sin visión, los saltadores no extendían su cuerpo para entrar en el agua, se quedaban en una posición semicarpada. La explicación a este hecho puede tener su base en los reflejos de enderezamiento. Al no saber hacia donde extender la cabeza para entrar en el agua, el saltador la dejaba flexionada hacia abajo y con ello no permitía la extensión del resto del cuerpo.

Por otro lado en el salto 203 C las entradas se acercan más a la ejecución correcta que al fallo en la entrada. Esto nos lleva a pensar en la importancia de la visión para la orientación de los saltos mortales adelante, más que para los atrás. Estos resultados no están de acuerdo con los obtenidos por Danilov, citado en el libro de Farfel (1988). En dicho estudio dice que: "en el hombre, el salto es una acción cuyo éxito depende del vestíbulo y de los propioceptores del cuello." Este autor, realizó un estudio comparativo entre saltos con los ojos abiertos y saltos con los ojos cerrados, en deportistas con nivel. Sus conclusiones mostraron que los saltos con los ojos cerrados, en promedio, eran mejores que con los ojos abiertos.

En estas ejecuciones privadas del sentido de la vista, la orientación parece ser mejor en el salto 203 C que en el salto 103 C ($p < 0,001$). Con este hecho, podemos decir que en los saltos con giro mortal atrás, el aparato vestibular y la propiocepción discriminan mejor la posición del cuerpo que en los giros mortales adelante. A su vez podemos decir, que para poder realizar una entrada vertical en los saltos con giro mortal adelante, la información visual es más predominante que en los saltos mortales de giro atrás. En todas las entradas del salto 203 C sin visión, los saltadores extendían correctamente su cuerpo buscando el agua. La extensión del cuerpo atrás, se ve facilitada por los reflejos de enderezamiento, al contrario de lo que sucedía en el salto 103 C.

Observando por último las diferencias entre ambos saltos, en la ejecución sin visión y con disminución auditiva, podemos comprobar que sucede casi lo mismo que en la ejecución sin visión. Este hecho reafirma aún más, la hipótesis de que la disminución auditiva no afecta a la orientación del saltador. En el salto 103 C, la tendencia es a pasarse mucho, mientras que en el 203 C, la tendencia es a realizar una entrada correcta. Podemos fijarnos también, que en ambos saltos, la mayoría de los fallos en las entradas tienden a ser pasados.

Todo ello se puede explicar con relación a cuatro parámetros:

6.1 Explicación basada a nivel biológico constitucional

Es obvio que el ser humano tiene los ojos en la parte frontal de la cara, por ese motivo, las informaciones visuales tan solo procederán del espacio vital delantero del hombre, y no del trasero. Todo lo que queda fuera del campo visual del individuo no podrá ser captado como información visual.

Cuando un niño aprende a realizar mortales adelante, usará automáticamente el sentido de la vista para saber donde se encuentra en cada momento (ya que la acción sucede frontalmente). En cambio, cuando aprende a realizar mortales atrás, al no tener información visual trasera, se deja llevar por las sensaciones; es decir, utiliza preferentemente el sentido vestibular y el propioceptivo para orientarse.

Por lo tanto, biológicamente, el ser humano tiende a usar más el sentido de la vista en las acciones en que se desplaza frontalmente, y a usar el sentido vestibular y el propioceptivo, cuando las acciones son de desplazamiento atrás.

6.2 Explicación basada en el aprendizaje

En el aprendizaje de los mortales y medio adelante o adentro (en los cuales el giro es adelante), parece ser que los saltadores se guían mucho por la visión para orientarse en el aire en el momento de salir y en la entrada; con ello entrenan mucho la sensibilidad de este sentido en la orientación espacial. En los saltos de mortal y medio atrás e inverso (donde el giro es hacia atrás) suele suceder que por miedo u otras causas (señaladas en la explicación biológica), los saltadores realizan el salto sin apoyarse en puntos de referencia visuales, simplemente realizándolo por sensaciones; con ello, se entrena más la sensibilidad del aparato vestibular y sistema propioceptivo que la visión. Este hecho en el aprendizaje de los saltos mortales, podría ser una respuesta a dicha diferencia en la orientación.

6.3 Explicación basada en los reflejos de enderezamiento

Los reflejos de enderezamiento, tanto cervicales como extralaberínticos, pueden incidir en esta diferencia de orientación: técnicamente, durante la ejecución de cualquier tipo de salto mortal, la cabeza debe ir colocada en flexión ventral, es decir, con la barbilla pegada al pecho. Este hecho influye en el reflejo de enderezamiento, aumentando el tono de la musculatura anterior del cuerpo, y relajando la posterior. En los mortales adelante sin visión, al no saber hacia donde dirigir el movimiento de extensión de la cabeza (para dirigirse hacia el agua), ésta se queda en la misma posición. El saltador tan solo extiende los brazos hacia adelante, con lo cual sigue el reflejo de enderezamiento y no se extiende el cuerpo, manteniéndose una posición carpada de apertura, lo que provoca que siga girando y se pase.

En los saltos de giro mortal atrás, el saltador está acostumbrado a no ver el agua hasta el momento justo de la entrada; cuando abre la posición del mortal para entrar en ella, dirige la cabeza atrás, y gracias al reflejo de enderezamiento, se extiende todo el cuerpo.

6.4 Explicación por causas psicológicas

Otra causa puede ser la psicológica, aspectos decisionales, concentración y control de la práctica imaginada:

Ello explica parte del hecho de que en los saltos adelante sin visión, al no ver el agua el saltador, no tome la decisión de extender la cabeza para vencer el reflejo de enderezamiento, y por ese motivo se queda carpado y sigue girando.

La concentración también influye en la ejecución correcta. Suele suceder, que los saltos de giro mortal adelante son más sencillos para los saltadores que los atrás, con lo cual tienden a concentrarse menos en ellos, aumentando la posibilidad de fallo. Por ejemplo, durante el estudio, la mayoría de saltadores iban más confiados en el salto 103 C que en el 203 C.

Por último, un control de práctica imaginada del salto, puede influir en su ejecución, de tal forma que ésta sea casi automática. Saltadores que controlan muy bien un salto mentalmente, pueden realizarlo casi sin necesidad de buscar referencias visuales de orientación; ¿quizás es más sencilla la representación mental de los saltos atrás que los adelante?.

7 CONCLUSIONES

Las conclusiones finales de la investigación son las siguientes:

- La disminución auditiva no afecta en la orientación de los saltos mortales con giro adelante, ni en la orientación de los saltos mortales con giro atrás.
- Cuando la ejecución del salto es sin visión, se observa una mejor orientación en los saltos mortales de giro atrás que en los saltos mortales de giro adelante. La justificación a este hecho la podemos basar en factores biológicos, psicológicos, de aprendizaje y, en los reflejos de enderezamiento cervicales.

8 BIBLIOGRAFIA

- ARRAÉZ MARTÍNEZ J.M. (1998): Motricidad, autoconcepto e integración de niños ciegos. Granada. Ed. Universidad de Granada,.
- CAUDEVILLA, P.; ORTIZ GARCÍA, P.; PÉREZ SOSTE, J.M. y SALINA SÁNCHEZ J.C. (1996): Conceptos básicos de medicina y psicología aeronáutica para pilotos. Madrid. ed. American Flyers España.
- FARFEL V. S.(1988): Il controllo dei movimenti sportivi. Roma. Ed. Società Stampa Sportiva.
- GURFINKEL, V. S. y EBNER, A. M.(1973): Agressologie. 14 D, (pág. 65)
- GUYTON, HALL.(1997): Tratado de fisiología médica. ; Madrid Ed. McGRAW-Hill. Interamericana. 9ª ed.
- HOUSSAY. (1989): Fisiología humana.. Neurofisiología.. Buenos Aires. Ed. El Ateneo. 6ªed
- PALMISCIANO G. (1994); 500 ejercicios de equilibrio, aspectos biológicos, mecánicos y didácticos. Barcelona. Ed. Hispano Europea S.A.

- PALMISCIANO G.(1997); L'allenamento vestibolare nella ginnastica; Gymnica, suplemento de Il ginnasta, n° 3 Marzo.
- PLAS, F.; VIEL, E.y BLANC,Y.(1984); La marcha humana. Barcelona. Ed. Masson.
- RIOS TEJADA, F.; CANTON ROMERO, J.J; AZOFRA GARCÍA, J.; VELASCO DIAZ, C.y VELAMAZAN PERDOMO V. (1995); Medicina aeronáutica, actuaciones y limitaciones humanas. Madrid ed. Paraninfo.