

Beneficios del control de la respiración en el medio acuático en niños con síndrome de Down

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Universidad Miguel Hernández de Elche



Alumna: Ester Jódar Márquez

Curso académico: 2020-2021

Tutor académico: Manuel Peláez Pérez

ÍNDICE

1. CONTEXTUALIZACIÓN	2
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN	4
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
4. DISCUSIÓN	8
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	9
6. BIBLIOGRAFÍA	10
7. ANEXOS	12



1. CONTEXTUALIZACIÓN

El **síndrome de Down**, causado por la trisomía 21, es la anomalía cromosómica más frecuente, que afecta a uno de cada 600 a 800 nacimientos vivos. Es una condición genética que como he dicho se genera por la presencia de una copia extra completa o en parte de cromosoma 21. Esta anomalía presenta varias características en la persona a lo largo de su vida. Algunas más relevantes que podemos encontrar son las siguientes (Boer, P. H., 2020):

- Problemas cardiacos congénitos en el 40% de los casos.
- Hipotonía muscular.
- Hipermovilidad.
- Hiperlaxitud de las articulaciones.
- Ligera o moderada obesidad.
- Sistema cardiovascular y respiratorio poco desarrollado.
- Baja estatura y piernas y brazos más cortos en relación con el tronco.
- Condición cardiorrespiratoria deficiente.

Además de esto cabe recalcar que tienen una alta incidencia de anomalías en varios sistemas orgánicos siendo estos los más comunes. (Lausnay, M., Verhulst, S., Boel, L., Wojciechowski, M., Boudewyns, A., & Van Hoorenbeeck, K., 2020).

1. El corazón.
2. El tracto intestinal.
3. Las vías respiratorias.

Enfocándonos en las anomalías de las vías respiratorias, lo primero que debemos saber es: ¿De dónde vienen estas anomalías? Pues bien, vienen de las siguientes características dismórficas: (Horne, R. S., Sakthiakumaran, A., Bassam, A., Thacker, J., Walter, L. M., Davey, M. J., & Nixon, G. M., 2020).

- Hipoplasia mandibular y de la parte de media de la cara que se caracteriza por la falta de crecimiento anteroposterior de la mandíbula con la pérdida de proyección del mentón.
- Amígdalas relativamente grandes y colocadas medialmente.
- Macroglosia, características que produce un tamaño de la lengua más grande de lo común.

Estas características junto a la obesidad y la hipotonía generalizada contribuyen en gran parte al compromiso respiratorio, incluso llegando a manifestar trastornos respiratorios del sueño (TRS).

El TRS tiene un aspecto de gravedad desde el ronquido primario en el extremo leve hasta la apnea obstructiva del sueño (AOS).

Debido a las anomalías inmunológicas descritas, junto a las malformaciones anatómicas del oído, nariz y región de la garganta añadido la hipotonía muscular hace que estos niños sean más propensos a la obstrucción de las vías respiratorias que pueden acabar en infecciones.

Teniendo en cuenta todo esto podemos observar algunas limitaciones más que se presentan a parte del TRS y la AOS.

Una de ellas es la inaptitud funcional que presentan. Hablamos de aptitud funcional cuando se tienen la capacidad física para realizar las actividades diarias normales de forma segura e independiente sin fatiga excesiva. La siguiente limitación viene dada de esta, ya que es la calidad de vida que presentan que suele ser baja ya que carecen de independencia y autonomía (Boer, P. H., & de Beer, Z. 2019).

Una vez descritas estas características, considero que el trabajo con personas con Síndrome de Down en edad adolescente enfocado al desarrollo y mejora de aspectos respiratorios en el

medio acuático, puede mejorar la mecánica respiratoria y por tanto ayudar a disminuir la incidencia de ingresos y posteriores complicaciones, siendo los problemas respiratorios una de las causas más frecuentes de ingresos hospitalarios y de mortalidad infantil.

En un grupo de niños con síndrome de Down observados desde el período neonatal hasta los dos años, la enfermedad pulmonar o de las vías respiratorias alcanzó el 42% de las admisiones. Además, muchos estudios sugieren que cuanto antes se consiga diagnosticar todo y antes se empiece a tratar hay más posibilidades de que en la etapa adolescente su calidad de vida sea mejor. (Anexo 1: tabla complicaciones y evaluación).

Y ese, es el objetivo final de este trabajo y de esta propuesta, conseguir que a través del control de la respiración junto con un estilo de vida saludable el niño mejore su calidad de vida.

¿Por qué en el medio acuático? Porque el medio acuático aparte de ser un lugar que por la falta de gravedad resulta cómodo por la ligereza que proporciona, es un lugar que para los niños con síndrome de Down resulta muy atractivo y les llama mucho la atención por la cantidad de estímulos que recibe.

Además, las características del medio acuático son las siguientes:

- Viscosidad del agua
- Presión hidrostática
- Hipogravidez
- Gran resistencia al movimiento
- Temperatura

Estas características del medio acuático generan adaptaciones y mejoras en los problemas respiratorios ya que pueden deberse a características de este medio ya que la respiración requiere una expansión y contracción del tórax que debido a la presión hidrostática se realiza un esfuerzo extra en la musculatura respiratoria en el momento de la inspiración.

Por lo tanto, la terapia acuática, que se conoce como un conjunto de técnicas y métodos terapéuticos o preventivos que tienen como objetivo el bienestar de la persona con o sin lesiones neurológicas o incluso con otros tipos; incorpora el ajuste al agua, independencia funcional, control del movimiento, rotación, natación y actividades respiratorias.

A continuación, veremos algunas de las ventajas que podemos encontrar en el medio acuático.

- El ejercicio de equilibrio en el agua permite realizar el ejercicio a la velocidad correcta y la corrección del equilibrio sin miedo a lesiones.
- El sistema pulmonar se ve afectado cuando el cuerpo se sumerge en el agua hasta el tórax, la función pulmonar y la dinámica respiratoria se modifican y el esfuerzo de los músculos respiratorios aumenta.
- Las propiedades físicas del agua ofrecen apoyo postural y disminuyen la carga articular permitiendo a los niños a moverse independientemente.
- La flotabilidad del agua proporciona apoyo y favorece el inicio del movimiento, mientras que la viscosidad y las fuerzas de arrastre proporcionan una resistencia gradual al movimiento y potencial para el fortalecimiento muscular.
- La presión hidrostática da estimulación extensa de propioceptores y aumento de la presión sobre los músculos respiratorios.

Por tanto, la actividad en el medio acuático es considerada como un método de trabajo seguro y cómodo en personas con síndrome de Down, ya que en caso de pérdida de equilibrio no se genera ningún golpe y además por la falta de gravedad les libera de la tensión articular, además de generar esa presión sobre los músculos respiratorios que les ayudará a fortalecerlos.

2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN

El primer paso que realicé para comenzar la revisión fue la lectura del libro de Pelizzari,U., Tovagliari,S. (2019). *Curso de apnea*. Paidotribo. De donde recopilé información de los siguientes capítulos:

- Capítulo 1.1 La primera regla. Verificar las condiciones psicofísicas.
- Capítulo 3.2 El reflejo de inmersión.
- Capítulo 4.2 Técnicas de respiración.
- Capítulo 4.3 Técnicas de relajación.
- Capítulo 5 Relajados bajo el agua.
- Capítulo 7.2 Uso del diafragma en la compensación.
- Capítulo 11.2 El entrenamiento en el agua.

Después de leer y analizar los anteriores capítulos procedí a empezar la búsqueda bibliográfica a través de la base de datos Pubmed.

Los criterios de inclusión generales que he realizado han sido los siguientes:

- Niños
- Natación
- Hidroterapia
- Vías respiratorias

Pero dependiendo de cada búsqueda se han tenido que aplicar algunos más concretos o realizar un criterio de exclusión.

Lo primera información que recopilé fue a través de la búsqueda “Down síndrome and breathing”. Donde se encontraron 467 artículos, puesto que es un gran número de artículos comencé el filtrado a través de palabras clave como children donde los resultados se redujeron en 223 artículos, seguido de physiology respiratory donde los resultados se redujeron en 57 artículos, una vez con este número, procedí a leer los títulos y descarté 37 artículos. De los 20 artículos que quedaron leí el resumen de ellos y selecciones tres artículos que son los que consideré que proporcionaba información de calidad sobre el trabajo que estoy realizando.

Una vez que ya encontré las características respiratorias en los niños con síndrome de Down, quise cerrar un poco mas el tema buscando como afectaban las anomalías respiratorias que habían descrito en algunos de los artículos anteriores, en estos niños, en la misma base de datos, Pubmed, realicé la siguiente búsqueda: “airway anomalies and Down síndrome”, esta búsqueda presentó 99 resultados y volví a realizar el filtrado especificando que se trataba de niños, por lo que al poner la palabra “children” los resultados se reducían en 81. Tanto en esta búsqueda como en la anterior me salían una gran cantidad de artículos que hablan sobre la apnea del sueño, por lo que descartando todos los que hablaban de apnea del sueño, reduje la búsqueda a 30 artículos, donde leyendo el título seleccioné 13 y leyendo el resumen de estos 13 seleccioné 4 artículos, de los cuales se descartó uno que había resultado repetido en la anterior búsqueda, por lo que resultaron 3 artículos que proporcionaban información importante.

Recopilado todo lo que tenía que ver sobre la respiración, las anomalías y como les afectaba todo procedí de buscar como la realización actividad física en general podía serle beneficiosa de alguna manera a los niños con síndrome de Down, por lo que también en pubmed realicé la siguiente búsqueda: “Training and Down Syndrome” de la cual me encontré con 2474 resultados, especificando que se trabaja en niños, se redujeron en 1258. Siguiendo con el filtrado al introducir el filtro “cardiovascular” se redujeron a 97 y especificando el deporte o actividad, que en nuestro caso fue, natación y/o actividades acuáticas, se redujeron a 4, de estos 4 había uno que ya estaba repetido por lo que de esta búsqueda se encontraron 2 resultados de

información relevante y un resultado que me ha servido para matizar algún aspecto muy general.

Teniendo todos los aspectos generales controlados ya quería pasar a averiguar que papel juega el medio acuático en la salud de estas personas y que beneficios les puede producir, entonces realicé las siguientes búsquedas en pubmed.

- Down síndrome and aquatic environment, de la que únicamente saliendo 63 búsquedas y descartando únicamente el título encontré una búsqueda que me proporcionase información.
- Aquatic exercise for Down syndrome, únicamente salieron 4 artículos donde descartando el título se redujeron a uno y leyendo el abstract se redujeron a uno.

Como la búsqueda sobre esta temática era muy limitada en esta base de datos recurrí a Google scholar con la finalidad de poder recopilar algo más de información y la búsqueda que hice esta vez fue más concisa: "benefits of aquatic environment in down syndrome" de la que salieron 31200 resultados, conseguí realizar algo de filtrado añadiendo la palabra children, se redujeron a 19600, filtré algo más añadiendo la palabra swimming se redujeron a 17000 artículos y usando la palabra breathing, se redujeron a 15170 artículos. Puesto que en esta plataforma el filtrado no es muy exacto, procedí a leer los títulos de únicamente las diez primeras páginas y únicamente encontré 7 artículos que hablasen de lo que yo estaba buscando. Una vez leído el resumen de estos siete artículos seleccioné cinco que a mi parecen me proporcionaron información muy importante.

Para realizar la búsqueda de la manera más exhaustiva posible en la misma plataforma realicé también la siguiente búsqueda que fue algo más específica "hydrotherapy, down's syndrome. Por lo tanto, el número de resultados disminuyeron considerablemente en 7600, en el filtrado al especificar la palabra "children" se redujeron en 4500, al especificar la palabra "air way" se redujeron en 1510, al excluir las citas se redujeron en 62, leyendo el título solo encontré 6 que realmente hablaban de síndrome de down, después de leerme el resumen de estos seis artículos, únicamente seleccioné uno que me proporcionó información de calidad.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Efectos de la natación y la terapia acuática sobre la respiración, mejoras cardiovasculares y composición corporal en niños con síndrome de Down. Según temática de revisión.

AUTOR	TÍTULO	N	EDAD	MÉTODO	CONCLUSIONES
Casajus, J. A., Pueyo, D., Vicente-Rodríguez, G., & González-Agüero, A. (2012)	Mejoras en la condición cardiorrespiratoria en jóvenes con síndrome de Down mediante entrenamiento aeróbico	19	14	Entrenamiento de una hora 2 días por semana	- Adolescentes con SD son capaces de mejorar su condición CR tras 30 semanas de entrenamiento aeróbico.
González-Ravé, J. M., Turner, A. P., & Phillips, S. M. (2020)	Adaptations to Swimming Training in Athletes with Down's Syndrome.	2(H) 7(M)	25	Entrenamiento de 90 minutos tres días a la semana.	- Hay una mejora del rendimiento, debida al entrenamiento en sí, pero no hay cambios significativos en la composición corporal.
Boer, P. H., & de Beer, Z. (2019)	The effect of aquatic exercises on the physical and functional fitness of adults with Down syndrome: A non-randomised controlled trial.	13(H) 10(M)	31	Entrenamiento acuático 3 veces por semana 35-45'	- No respuesta significativa a la disminución del IMC. - Mejoras significativas para la capacidad aeróbica, fuerza muscular y capacidad funcional.
Boer, P. H. (2020).	The effect of 8 weeks of freestyle swim training on the functional fitness of adults with Down.	13(H) 13(M)	32	Entrenamiento de estilo libre 3 veces por semana 30'-40'-	- No cambios significativos en el IMC y & masa grasa. - Mejoras del fitness funcional (autonomía)
Suarez-Villadat, B., Luna-Oliva, L., Acebes, C., & Villagra, A. (2020).	The effect of swimming program on body composition levels in adolescents with Down syndrome.	8(H) 7(M)	12-15	Entrenamiento de natación con elementos de apoyo técnico 3 veces por semana 35'	- Disminución de su %graso. - Efectos significativos en el pliegue cutáneo subescapular y del muslo.

Ilinca, I., Rosulescu, E., Cosma, G., & Rusu, I. (2015).	Effectiveness of aquatic exercises program to improve the level of physical fitness for children with disabilities.	2(H) 4(M)	10-16	Entrenamiento dos veces por semana 55' durante 16 semanas (Anexo 2)	- Mejores y persistentes resultados en la función respiratoria después de un programa de terapia acuática.
Fragala-Pinkham, M., Haley, S. M., & O'Neil, M. E. (2008).	Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities.	11(H) 5(M)	9	Programa de ejercicio acuático dos veces por semanas durante 14 semanas.	- Mejora de la resistencia respiratoria.
Casey, A. F., & Emes, C. (2011).	The Effects of Swim Training on Respiratory Aspects of Speech Production in Adolescents with Down Syndrome.	8(H) 6(M)	14,6	Entrenamiento de natación tres veces por semana de una hora durante 12 semanas.	- Aumento significativo del MPD después del entrenamiento. - No se mantuvo tras 12 semanas de seguimiento.
Wells, G. D., Pyley, M., Thomas, S., Goodman, L., & Duffin, J. (2005)	Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmers.	14(H) 20(M)	15,6	Entrenamiento de natación 2 veces por semana durante seis meses	- Mayores mejoras significativas en el grupo hídrico.

4. DISCUSIÓN

Podemos concluir que muchos de los problemas respiratorios que se presentan en los niños con síndrome de Down vienen (muchos de ellos) dados por su fisionomía, ya que nacen con estrechamiento de la laringe subglótica, con la tráquea mas estrecha y los anillos traqueales completos, con la lengua de un tamaño más grande y esto al fin y al cabo es parte de ellos y no se puede modificar, pero si se puede entrenar para que los músculos respiratorios generen mayor contracción y por tanto mas fuerza.

Además, hay que tener en cuenta que estos problemas respiratorios son agravados con la hipotonía muscular y el sobrepeso.

Puede ser que, por esta contraindicación, que es algo que no se pueda modificar, haya tan poca investigación y tan poca información sobre este tema en concreto, pero si es muy posible extrapolarlo desde otros contextos.

Como conclusión de los estudios anteriores podemos deducir que prácticamente todos los participantes de todos los estudios:

- Mejoraron su capacidad respiratoria a causa del entrenamiento acuático.
- Ninguno mejoró su IMC.
- Ninguno disminuyó su porcentaje de masa grasa. (Pero esto considero que puede ser debido a que en ningún estudio contempló un cuidado de la alimentación ni ningún hábito de cambios alimenticios.)

Por otro lado, definiendo que sí que se pueden entrenar los músculos respiratorios a raíz de ejercicios en el medio acuático ya que una de las propiedades del medio acuático es la presión hidrostática, lo que produce que simplemente con el hecho de introducir parte del cuerpo, hasta los pulmones aproximadamente, en el agua, hace que se ejerza una presión sobre los músculos inspiratorios y espiratorios obligándoles a realizar un esfuerzo extra en la musculatura en el momento de la inspiración. Además, en el estudio de Casey, A. F., & Emes, C. (2011)., la inmersión de un nadador en el agua durante por ejemplo el estilo de crol obliga a coordinar la respiración con la mecánica de la brazada porque la necesidad fisiológica, a menudo, dicta cuando ocurre lo primero, especialmente entre los nadadores sin experiencia, pero es posible entrenar a los nadadores para que alcancen un nivel en el que controlen su respiración y entrenen su patrón de respiración de frecuencia controlada obligatoria. Tal patrón respiratorio entrenado implica una inhalación más rápida con mayores volúmenes pulmonares y una exhalación relativamente prolongada.

Aún así falta mucha investigación sobre este tema, en específico, sobre personas con síndrome de Down, y que considero que sería muy importante realizar futuras investigaciones donde los periodos de entrenamiento sean más largos, donde se trabajen ejercicios enfocados específicamente en la respiración y como he dicho antes donde también se tenga en cuenta el factor de la nutrición para además poder prevenir esa obesidad y poder mejorar su calidad de vida.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.

Teniendo en cuenta lo argumentado con anterioridad, considero que en lo primero que tenemos que intervenir es en cambiar sus hábitos de vida, ya que los problemas respiratorios son agravados por la obesidad y la hipotonía muscular que presentan, los principales cambios que deberíamos destacar son:

1. Cambios de hábitos alimenticios, teniendo muy en cuenta la nutrición ya que como hemos podido comprobar, muchos de los estudios no presentaban cambios significativos en el IMC con el entrenamiento, pero ninguno de ellos tuvo en cuenta un cambio en los hábitos alimenticios. Para esto propongo un programa de un año donde se cuente con una intervención de una nutricionista en este caso de Veronica Santoyo, nutricionista de nutrición CyD, que realizará talleres mensuales a todos los participantes del estudio de manera gratuita donde aprenderán hábitos y lecciones muy básicas de nutrición. Además se dará la opción de forma voluntaria de llevar un programa personalizado de alimentación al participante que esté interesado, con una cuota reducida.
2. Entrenamiento de natación de dos veces por semana, durante una hora y media, donde se trabajen ejercicios como los siguientes:
 - Nado a crol respirando cada 6 brazadas.
 - Nado a crol respirando cada 3 brazadas.
 - Nado a crol con tabla.
 - Nado a braza.

Enfocándolo a una inspiración mantenida de unos tres segundos y una espiración acortada, para entrenar los músculos respiratorios.

Estos entrenamientos se realizarían con el club de natación alfa ilicitano, fomentando un trabajo de integración ya que se realizaría lunes y viernes con los nadadores que acuden regularmente esos días. Realizarán el mismo entrenamiento prácticamente dirigido por Yuriy Bulat pero aplicando las variables correspondientes al objetivo comentado anteriormente en los ejercicios que el considere necesarios.

3. Trabajo de hidroterapia una vez a la semana de una hora, estos se realizarán los miércoles y se llevarán a cabo actividades donde se trabajen ejercicios mas enfocados en la respiración como:
 - Apneas.
 - Soplos.
 - Ejercicios con tubo o pajitas para saber como acomodar la lengua.
 - Hidrocinesia.

Todo esto enfocado a una metodología lúdica, para que resulte mas entretenido y se fomente la adherencia al entrenamiento sin que resulte monótono.

Estos ejercicios los realizarían en conjunto con niños de la fundación ASPANIAS de Elche, para fomentar la sociabilización, ya que no lo realizarán solo los niños que formen parte de nuestro programa, si no que también se unirán con otros niños con necesidades especiales.

4. Si además queremos mejorar la calidad de vida, añadiría a esta intervención, dos sesiones de entrenamiento de fuerza a la semana de una hora de duración, estas se podrán hacer los martes, jueves o sábados y tendrán como objetivo aumentar la masa muscular y así disminuir el IMC, lo que conlleva a una menor obesidad y por ende también a un mejor funcionamiento de los músculos respiratorios, además de

proporcionar una mayor autonomía y mejor calidad. Para ello también se presta el servicio de entrenamiento de la empresa nutrición CyD y será supervisado por Ester Jodar Márquez y se tratará de un servicio completamente personalizado. Será completamente voluntario y a quien le interese también contará con una cuota reducida como es el caso de nutrición.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguado, P., Ortuño, F. V., Escolano, G. G., Rodríguez, I. R., Gómez, A. L., & Montoya, J. B. (2018). Efectos del ejercicio físico acuático en personas con problemas respiratorios. Revisión bibliográfica. *Revista de Investigación en Actividades acuáticas*, 2(4), 98-105.
- Bertrand, P., Navarro, H., Caussade, S., Holmgren, N., & Sánchez, I. (2003). Airway anomalies in children with Down syndrome: endoscopic findings. *Pediatric pulmonology*, 36(2), 137-141.
- Boer, P. H., & de Beer, Z. (2019). The effect of aquatic exercises on the physical and functional fitness of adults with Down syndrome: A non-randomised controlled trial. *Journal of Intellectual Disability Research*, 63(12), 1453-1463.
- Boer, P. H. (2020). The effect of 8 weeks of freestyle swim training on the functional fitness of adults with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 64(10), 770-781.
- Casajus, J. A., Pueyo, D., Vicente-Rodríguez, G., & González-Agüero, A. (2012). Mejoras de la condición cardiorrespiratoria en jóvenes con síndrome de Down mediante entrenamiento aeróbico: estudio longitudinal. *Apunts. Medicina de l'esport*, 47(174), 49-54.
- Casey, A. F., & Emes, C. (2011). The effects of swim training on respiratory aspects of speech production in adolescents with Down syndrome. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 28(4), 326-341.
- De Lausnay, M., Verhulst, S., Boel, L., Wojciechowski, M., Boudewyns, A., & Van Hoorenbeeck, K. (2020). The prevalence of lower airway anomalies in children with Down syndrome compared to controls. *Pediatric pulmonology*, 55(5), 1259-1263.
- Fragala-Pinkham, M., Haley, S. M., & O'Neil, M. E. (2008). Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50(11), 822-827.
- González-Ravé, J. M., Turner, A. P., & Phillips, S. M. (2020). Adaptations to Swimming Training in Athletes with Down's Syndrome. *International journal of environmental research and public health*, 17(24), 9175.
- Horne, R. S., Sakthiakumaran, A., Bassam, A., Thacker, J., Walter, L. M., Davey, M. J., & Nixon, G. M. (2020). Children with Down syndrome and sleep disordered breathing have altered cardiovascular control. *Pediatric Research*, 1-7.

- Ilinca, i., Rosulescu, e., Cosma, g., & Rusu, I. (2015). Effectiveness of aquatic exercises program to improve the level of physical fitness for children with disabilities.
- Pelizzari,U., Tovaglieri,S. (2019). Curso de apnea. Paidotribo.
- Narawane, A., Eng, J., Rappazzo, C., Sfeir, J., King, K., Musso, M. F., & Ongkasuwan, J. (2020). Airway protection & patterns of dysphagia in infants with down syndrome: Videofluoroscopic swallow study findings & correlations. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 132, 109908.
- Siriwardhana, L. S., Nixon, G. M., Davey, M. J., Mann, D. L., Landry, S. A., Edwards, B. A., & Horne, R. S. (2021). Children with down syndrome and sleep disordered breathing display impairments in ventilatory control. *Sleep Medicine*, 77, 161-169.
- Suarez-Villadat, B., Luna-Oliva, L., Acebes, C., & Villagra, A. (2020). The effect of swimming program on body composition levels in adolescents with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*, 102, 103643.
- Sugimoto, D., Bowen, S. L., Meehan III, W. P., & Stracciolini, A. (2016). Effects of neuromuscular training on children and young adults with Down syndrome: systematic review and meta-analysis. *Research in developmental disabilities*, 55, 197-206.
- Wells, G. D., Plyley, M., Thomas, S., Goodman, L., & Duffin, J. (2005). Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmers. *European journal of applied physiology*, 94(5), 527-540.

7. ANEXOS.

Anexo 1	13
Anexo 2	14



Anexo 1

Tabla de complicaciones respiratorias más frecuentes y evaluación. (Bertrand, P., Navarro, H., Caussade, S., Holmgren, N., & Sánchez, I. 2003).

Complicación	Evaluación
Neumonía/ Infección respiratoria recurrente	Evaluación inmunitaria
	Broncoscopia
	Evaluar función deglutoria para la disfagia
Respiración alterada del sueño	Polisomnograma si hay ronquidos, hipertrofia amigdalara, obesidad o hipertensión pulmonar
Laringomalacia	Broncoscopia
	Polisomnograma
	Evaluar función deglutoria
Traqueobroncomalacia	Broncoscopia flexible
Bonquio traqueal	Broncoscopia si el paciente tiene neumonía recurrente
Hipertención pulmonar	Ecocardiograma
Quistes subpleurales	Observación
Estenosis subglótica	Broncoscopia

Anexo 2.

Descripción del programa de entrenamiento basado en la hidroterapia. Ilinca, i., Rosulescu, e., Cosma, g., & Rusu, I. (2015).

Calentamiento
Caminar hacia delante: 4 anchos
Caminar hacia atrás: 4 anchos
Caminar de puntillas: 2 anchos
Caminar con el talón: 2 anchos
Escalones laterales: estocadas de 2 anchos
Parte principal
Patada de crol en el bordillo de la piscina (40 seg)
Elevaciones laterales de pierna (2 series – 8 reps)
Flexión-extensión de hombro (2 series-8reps)
Abducción-aducción de hombro (2 series-8reps)
Círculo con los brazos (10 reps)
Saltos llevando las dos rodillas al pecho (2 series-10 reps)
Extensión de rodilla sentado (2 series-10 reps)
Jumping jacks (10 reps)
Bicicleta a una pierna (2 series-8reps)
Equilibrio sobre una pierna (2 series- 8 reps)
Equilibrio sobre una pierna con perturbaciones (2 series- 8 reps)
Sentadilla (10 reps)
Correr en el sitio (40 seg)
Nado con tabla en decúbito supino (25m)
Nado con tabla en decúbito prono (25m)
Buceo 4 anchos (5 reps)
Ejercicios de respiración en el agua (3min)
Juegos de pelota (5min)
Enfriamiento
Caminar hacia adelante: 4 anchos
Caminar hacia atrás: 4 anchos
Flotación en decúbito prono (3min)