

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA**



**“CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LOS
TURBIONES DE HIDROMASAJE: BASE PARA UNA
PROPUESTA PREVENTIVA DE BUENAS PRÁCTICAS
DE HIGIENE”**

ÓSCAR URREJOLA ORTIZ

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN SALUD PÚBLICA

PROFESOR GUIA DE TESIS: DR. DANTE CÁCERES LILLO

Santiago, Junio 2015

Índice de contenidos:

Resumen	:.....	3
Capítulo I	: Introducción.....	5
Capítulo II	: Marco Teórico de Referencia.....	7
Capítulo III	: Objetivos.....	11
Capítulo IV	: Metodología.....	12
Capítulo V	: Resultados.....	16
Capítulo VI	: Discusión o Comentarios.....	1
Capítulo VII	: Conclusiones.....	1
Capítulo VIII	: Bibliografía.....	22

Resumen

Con el fin de identificar los peligros microbiológicos teóricamente más relevantes, se estudiaron dos estanques de hidromasaje de extremidades inferiores utilizados en dos agencias de servicios kinésicos de la Gerencia Regional Metropolitana de la ACHS. Se realizaron análisis microbiológicos de microorganismos indicadores (RHP y coliformes) y patógenos (*Pseudomona aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, Hongos dermatofíticos), los cuales corresponden a contaminantes generales del agua, patógenos que afectan la piel y aquellos con capacidad de “colonizar” superficies de difícil acceso (interior turbojet) a través de la generación de biopelículas.

Los análisis se hicieron de acuerdo a las metodologías establecidas por el Standard Methods for Examination of Water and Wastewater y el estudio de hongos se realizó de acuerdo a las metodologías del Laboratorio de Micología de la Fucyt-Achs. Considerando la evidencia encontrada y con la participación de los profesionales kinesiólogos, se aplicó un nuevo procedimiento de sanitización, verificando su efecto con los mismos indicadores y patógenos previos.

Resultados: se comprobó altos índices de contaminación del agua y también de las superficies tanto del estanque como del interior del turbojet. Los patógenos encontrados fueron *Pseudomona aeruginosa* y Hongos dermatofitos, no así *Staphylococcus aureus*, el cual no fue aislado en ninguna de las muestras. No se observó diferencia entre los hallazgos microbiológicos de los turbiones pertenecientes a dos agencias diferentes.

El procedimiento de sanitización consideró la aplicación de detergente y acción abrasiva en la superficie de todo el estanque y al interior del hidrojet, lo cual incluyó desmontar el hidrojet seguido de la aplicación -de demostrada efectividad- sobre biopelículas (OPA y Ácido peracético).

El control microbiológico posterior mostró una brusca disminución del RHP en superficies y no se aisló *Pseudomona aeruginosa* ni Hongos dermatofitos. De los indicadores utilizados sólo el recuento de heterótrofos en placa resultó de utilidad para evaluar el grado de contaminación antes y después de la aplicación del nuevo procedimiento de sanitización. El recuento de coliformes totales no resultó de utilidad para evaluar la calidad higiénica del agua.

I. Introducción

El agua como herramienta terapéutica ha sido utilizada desde la antigüedad, ya en Grecia, Hipócrates, en el siglo V A.C. menciona algunas técnicas hidroterapéuticas básicas (1). Sin embargo, hace solo 400 años, los médicos Hahn y más tarde Sebastián Kneipp, comienzan a estudiar más seriamente esta terapia y a proponerla como una técnica válida para producir bienestar y recuperar la funcionalidad del cuerpo y las extremidades que han sufrido alguna lesión.

Dentro de estos esquemas terapéuticos que utilizan agua, encontramos las tinas de hidromasaje o turbiones, que son recipientes especialmente diseñados para tratar las extremidades, están confeccionados en acero inoxidable, las cuales se llenan con agua potable. Poseen en su interior un motor que impulsa el agua en chorro hacia delante. Este turbión es muy utilizado en los servicios de rehabilitación por lo que su limpieza y correcta desinfección es fundamental para prevenir infecciones y mantener un excelente estándar sanitario.

En general para que se pueda desarrollar un nicho adecuado para la reproducción microbiológica, además de una fuente primaria de ellos, se requiere agua, nutrientes y temperatura fisiológica. En el agua potable con niveles aceptables de coliformes (ie, <1 coliform bacterium/100 mL) se encuentran de todas formas bacterias como la *Legionella* y bacilos Gram negativas como las *pseudomonas*, las cuales causan gran preocupación ya que se han descrito como una de las principales bacterias causantes de infecciones nosocomiales, es por ello que se ha descrito al agua como un reservorio de agentes patógenos (2).

En la literatura se han mencionado riesgos potenciales de infección al utilizar los turbiones, relacionados con agentes bacterianos como la *Pseudomona aeruginosa*, que sumado a cambios producidos en la piel expuesta al agua y el uso público de los equipos (3) (4). Sin embargo, existen pocos estudios que entreguen información acerca de las condiciones de higiene y sanitización de los turbiones de hidromasaje. Por otra parte, no existe una normativa que permita asegurar la calidad higiénica de estos procesos terapéuticos a través de un plan de buenas prácticas de higiene.

En el país, en general, no existen trabajos que den cuenta de los peligros microbiológicos asociados al uso de hidromasaje, ni tampoco se han fundamentado ni elaborado guías sobre la limpieza y desinfección de dicho equipamiento.

II. Marco teórico de referencia

Existen muchas técnicas terapéuticas que utilizan el agua como agente, algunas enfocadas en las características físicas del elemento como la flotabilidad y la viscosidad y otras en la capacidad del agua de ser entregada a distintas temperaturas con el objeto de proporcionar beneficios a las personas. (5) (6)

Dentro de éstas, están los tos turbiones de hidromasaje, que son equipos terapéuticos que están fabricados de acero inoxidable, Plexiglass® o azulejo, con un sistema de hidrojets para circulación del agua en circuito cerrado, que además de mantener la temperatura homogénea en todo la masa, permite airear el agua, se suma a esto el sistema de calefacción que permite rango de trabajo de entre 10 a 40°C (50° F a 104°F) (4) (6)

El agua temperada, la agitación constante, aireación y diseño de los tanques de hidroterapia proporcionan las condiciones ideales para la proliferación de microorganismos, especialmente si el equipo no cuenta con una sanitización y mantención adecuados.

Factores asociados a la contaminación microbiológica.

En general para que se pueda desarrollar un nicho adecuado para la reproducción microbiológica, además de una fuente primaria de los agentes, se requiere agua, nutrientes y temperatura fisiológica. Como se indicó anteriormente estos sistemas proporcionan estas condiciones ideales, siendo los procesos descamativos los que proporcionan la principal fuente de nutrientes, sin embargo, son las características específicas de estos microambientes las que a su vez seleccionan el tipo de micoorganismos susceptibles de desarrollarse (3) (4)

Algunos de los microorganismos descritos asociados a este tipo de infecciones, son bacterias Gram negativas y *Mycobacteria No Tuberculosa* (MNT), *legionella spp* en inhalación y aspiración de agua contaminada (1) (7)

Entre las bacterias gram negativo se encuentran *Pseudomona aeruginosa*, *Pseudomonas spp*, *Burkholderia cepacia*, *Ralstonia pickettii*, *Stenotrophomonas maltophilia* y *Sphingomonas spp*. Los agentes causales de

infección más descritos son *Pseudomonas* y *Legionellas*, en particular *Pseudomona aeruginosa* (1)

Junto a estos agentes también se han descritos algunos virus tales como *Molluscipoxvirus* y el *Human papilloma virus*. Entre los protozoos asociados se incluyen *Naegleria fowleri* y *Acanthamoeba spp* (1)

Factores de riesgo y patologías asociadas con el uso del agua

Los mecanismos de transmisión de enfermedades infecciosas a través del agua pueden ser (8):

- 1.- Contacto directo (hidroterapia)
- 2.- Ingesta de agua
- 3.- Contacto indirecto (material médico insuficientemente sanitizado)
- 4.- Inhalación de aerosoles dispersos desde fuentes de agua.
- 5.- Aspiración de agua contaminada.

La fuente primaria son los pacientes que utilizan los turbiones y eventualmente el personal que los manipula. La fuente secundaria son reservorios en las instalaciones a partir de la colonización de algunos microorganismos, en particular *Pseudomonas* y hongos (1) (9) (10).

Las patologías producidas incluyen foliculitis, otitis, infecciones a la piel, neumonitis hipersensible, ictericia hemorrágica y meningitis aséptica. Se han descrito, en el caso de la foliculitis varios tipos entre ellas la foliculitis eosinofílica, foliculitis por gramnegativos, foliculitis mecánica, foliculitis por oclusión, foliculitis por jacuzzi, entre otras (11). Se describe, además, que la causa común de la foliculitis por jacuzzi es la mala desinfección del equipo en el cual se está bañando. Harrison describe la "foliculitis del baño caliente" la cual es causada por *Pseudomonas aeruginosa* en aguas insuficientemente cloradas y mantenidas a temperaturas entre 37 y 40°C (12). La infección suele curar espontáneamente, aunque se han descrito casos asociados a bacteriemias

Los folículos pilosos sirven como puerta de entrada de diversas bacterias, aunque la *Pseudomona aeruginosa* es la causa más común de foliculitis en general. Las glándulas sebáceas desembocan en los folículos y los conductos

pilosos y, si se bloquean, forman quistes sebáceos que pueden simular abscesos estafilocócicos o infectarse secundariamente (12).

Los mecanismos involucrados en el desarrollo de estos casos, se han debido a fallas de los niveles de desinfección y a la mala mantención de las instalaciones (1) (9) (10). Las mismas publicaciones han descrito a los hongos *Trichophyton spp.* y *Epidermophyton floccosum* como agentes causales de Pie de Atleta, siendo la fuente otras personas infectadas. De igual forma la falta de sistemas de desinfección rutinaria y la poca educación pública sobre estas enfermedades serían los factores detonantes de estos casos. En pacientes con colonización activa de la piel y con heridas pueden servir como fuentes de contaminación para el equipo y el agua. La contaminación del agua derramada puede adicionalmente contaminar desagües, pisos y paredes. En los casos en que se han estudiado piscinas de hidromasaje por foliculitis causada por *Ps. aeruginosa*, se realizó análisis de agua (coliformes y *Pseudomona*), encontrándose altos niveles 900 ufc/100 mL y al día siguiente 200.000 ufc/100 mL. (10). En otros casos se ha reportado la presencia de *Pseudomona* en esponjas de baños, juguetes usados en el baño y tapones de baño (11) (12)

Factores de riesgo individual a infecciones por el uso de turbiones (7) (8) (13)

Mayor riesgo son:

- Tratamiento inmunodepresor (terapia antirrechazo en enfermos transplantados, en especial con glucocorticoides).
- Transplante de órgano (riñón, corazón, hígado y pulmón).
- Presentar una patología base como: neoplasias, diabetes, quimioterapia e insuficiencia renal terminal.

Moderado riesgo son:

- Género Masculino.
- Edad sobre los 65 años.
- Fumador.
- Padecer una enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).
- Insuficiencia cardiaca (IC).
- Alcoholismo.

Normativas y Legislación

Es posible desarrollar programas específicos de higiene en sistemas de turbiones, basándose en las recomendaciones normativas dadas por la OMS para la seguridad ambiental de aguas recreacionales tales como piscinas, spas y similares. La OMS ha publicado documentos y guías para la seguridad ambiental en aguas recreacionales tales como piscinas, spas y similares, en las que se describen como agentes causales de infecciones algunos microorganismos de origen no fecal: *Pseudomona aeruginosa*, *Mycobacterium spp*, *Staphylococcus aureus* y *Lepstospira interrogants*, cuya fuente principal han sido las emisiones de personas que utilizan dichas aguas (1) (14) (15)

Sin embargo no existen publicaciones que describan el tipo de microorganismos que se encuentran específicamente en los sistemas de turbiones utilizados en nuestro país, por lo que el objetivo general de este estudio sera caracterizar estos microorganismos en cuanto a su identificación y frecuencia. El propósito de este estudio será proponer una normativa coherente que permita suplir esta falencia y brinde a los usuarios una atención segura y de alta calidad higiénica en la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) y en el país en general, ya que no existe una normativa común sobre la limpieza y desinfección de los turbiones de hidroterapia.

III. Objetivos

Objetivo General

Identificar las condiciones microbiológicas en la entrega de la prestación de turbión de hidromasaje en las unidades de Terapia Física

Objetivos Específicos

- Determinar la presencia y el tipo de microorganismos (hongos y bacterias), en agua y superficies de turbiones.
- Establecer la existencia de colonización en lugares de difícil acceso o que no se han considerado en la práctica actual en la sanitización de los turbiones.

- Comparar la presencia y tipo de microorganismos determinados en el agua de los turbiones según la frecuencia de uso.

IV. Metodología

Se realizó un estudio de tipo transversal descriptivo

Los resultados se utilizaron como antecedentes primarios con el objeto de establecer una propuesta de programa preventivo observando los procesos de mejora continua en la evaluación del riesgo microbiológico encontrado

Población y muestra.

La población en estudio fueron los sistemas de hidroterapia o turbiones de las Unidades de Terapia Física de las Agencias de la Gerencia Zonal Metropolitana de la ACHS. La muestra y unidad de análisis fueron los turbiones de extremidad inferior usados en las Agencias Parque Las Américas y Las Condes. La razón de esta elección fue evaluar las características microbiológicas de un turbión de la Agencia Parque Las Américas con cerca de 10 años de uso y con una alta rotación de pacientes y un turbión de la Agencia Las Condes completamente nuevo y que se comenzaba a utilizar al inicio del presente estudio. Para cada uno de ellos se incluyó la consideración de los siguientes criterios: breve resumen del historial de cada uno de ellos, el que incluye tiempo de uso, frecuencia, antecedentes de fallas y mantenciones, características del personal que lo utiliza y procedimientos actuales de sanitización.

2.- Análisis de muestras de agua y superficie de turbiones.

En el presente estudio las muestras se recolectaron en los turbiones para pies, antes del cambio de agua y sanitización, es decir en el momento de más contaminación. También se analizaron muestras de superficie, que permitan establecer la posibilidad de colonización por *Pseudomonas* y Hongos. En el momento de tomar las muestras, se controló cloro y pH, con el fin de establecer su relación con los niveles de contaminación microbiológica. Los puntos de muestreo fueron:

- Agua del estanque (500 mL) con inactivador de cloro. (puntos T2 y T1)
- Swab (aparato de toma de muestra), de superficie del interior del turbojet (puntos S3 y S1)
- Swab de superficie por debajo de la rejilla o boquilla de la manguera de llenado. (puntos S4 y S2)

Tabla 1 Identificación de los puntos de muestreo según Agencia

Puntos de muestreo	APA	ALC
Agua del estanque	T2	T1
Superficie borde nivel del agua	S3	S1
Superficie interior turbojet	S4	S2

APA: Agencia Parque Las Américas, ALC: Agencia Las Condes

Tabla 2 Identificación de los microorganismos considerados en el estudio

Micro organismos considerados en el estudio
Patógenos
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>
Presencia de hongos filamentosos (<i>Trichophyton spp</i> , <i>Epidermophyton floccosum</i> y otros)
Indicadores
Heterotrophic plate count (HPC)
Recuento de coliformes totales

Análisis e informes

En las muestras de agua se estudió los siguientes microorganismos: i) Heterotrophic plate count (HPC) y Coliformes totales como indicadores de calidad higiénica y grado de contaminación; ii) *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y Hongos como patógenos dérmicos.

En las muestras de superficie se estudió los siguientes microorganismos: i) Recuento de bacterias aerobias mesófilas como indicador de calidad higiénica

y ii) *Pseudomona aeruginosa* y iii) hongos como patógenos con propiedades colonizadoras (generadores de biofilm). Las muestras fueron recolectadas y analizadas por el Laboratorio BIOCH Ltda. y por el laboratorio especializado en hongos de la FUCYT – ACHS.

Las metodologías de análisis se basaron en las recomendaciones del Standard Methods for Examination Water and Wastewater (16). Adicionalmente se controló pH y cloro residual antes y después del uso por los pacientes.

Los resultados informados por los laboratorios se registraron en formularios diseñados expresamente, en los que se registró además la situación de cada turbión muestreado en esa fecha, (formularios en anexo)

La primera etapa de diagnóstico se realizó entre los meses de noviembre del 2005 y marzo del 2006.

2.1. Las muestras de agua fueron sometidas a los siguientes análisis:

- Recuento de hongos y levaduras, con identificación especie.
- Recuento total de aeróbios mesófilos.
- Determinación de presencia de *Staphylococcus aureus*
- Determinación de presencia de *Pseudomona aeruginosa*
- Recuento de Coliformes totales.

En la información que se entregó al laboratorio se incluyó fecha y hora, T° del agua, nivel de Cl y pH, además estos datos sirvieron para relacionar las condiciones del agua versus presencia de microorganismos.

Las muestras fueron tomadas 6 veces por mes por un periodo de dos meses lo que permitió evaluar la situación con distintos pacientes y conocer las condiciones microbiológicas en un lapso definido, en el momento de mayor uso. Fueron 12 mediciones por turbión, es decir, 24 muestras en total, para los 5 análisis propuestos.

2. 2. Las muestras de superficie fueron tomadas una vez que se eliminó el agua y antes de realizar la limpieza y sanitización del equipo, es decir en el

punto más susceptible de ser colonizado y que además presente dificultad a las operaciones de limpieza. Se tomaron los mismos días en que se tomaron las muestras de agua y los análisis fueron:

- Recuento de hongos y levaduras, con identificación especie.
- Recuento total de aeróbios mesófilos.
- Determinación de presencia de *Pseudomona aeruginosa*

Lo que arrojó 48 muestras en total, para 3 análisis.

V. Resultados

Aunque el contorno del nivel del agua muestra niveles variables de Heterotrophic plate count (HPC) (tabla 3), tanto en el agua como al interior del turbojet (tabla 4 y 5), se corresponden con altos recuentos. Los hongos encontrados en esta superficie son diferentes a los encontrados en el agua, pero algunos de ellos también se encuentran en el interior del turbojet. Por otro lado, en esta superficie se encontró un Hongo Dermatofito. *Pseudomona aeruginosa* no se aisló en ninguna de las muestras analizadas, lo cual es coherente con el hecho de que estas superficies son lisas y limpiadas todos los días, dificultando la adherencia bacteriana.

Con el número de muestras analizadas no se observó mayor diferencia entre los hallazgos de las dos agencias (tabla 6, 7 y 8); por el contrario, Dermatofitos y recuentos muy altos se encontraron en el turbión de la Agencia Las Condes. El resto de los turbiones de la red de la Gerencia Regional Metropolitana de la ACHS no debieran mostrar una situación muy diferente a ésta.

Tabla 3

Recuento de microorganismos encontrados en todas las muestras tomadas en el contorno del nivel de agua del turbión (puntos S3 y S1)

Punto	Bacterias	Hongos
Superficie contorno nivel de agua	<p>Heterotrophic plate count (HPC):</p> <p>Muestra 1: 9 UFC</p> <p>Muestra 2: 4,4 x 103 UFC</p> <p>Muestra 3: 11 UFC</p> <p>Muestra 4: 192 UFC</p> <p>Muestra 5: 570 UFC</p> <p><i>Pseudomona aeruginosa:</i></p>	<p><i>Altermaria spp.</i></p> <p><i>Scopulariopsis spp.</i></p> <p><i>Penicilinum spp.</i></p> <p><i>Candida spp.</i></p> <p><i>Penicilinun spp.</i></p> <p><i>Trichophyton</i></p>

	Muestra 1: <3 UFC Muestra 2: <3 UFC Muestra 3: <3 UFC Muestra 4: <3 UFC Muestra 5: <3 UFC	<i>mentagrophytes</i>
--	---	-----------------------

UFC: Unidades formadoras de colonia

Tabla 4

Recuento de microorganismos encontrados en todas las muestras tomadas al interior del turbojet del turbión (puntos S4 y S2)

Punto	Bacterias	Hongos
Superficie interior turbojet	<p>Heteotrophic plate count (HPC):</p> <p>Muestra 1: 1,7 x 10³ UFC Muestra 2: incontables UFC Muestra 3: incontables UFC Muestra 4: 1,26 x 10⁴ UFC Muestra 5: 1,8 x 10³ UFC</p> <p><i>Pseudomona aeruginosa:</i></p> <p>Muestra 1: 31 UFC Muestra 2: 80 UFC Muestra 3: <3 UFC Muestra 4: 453 UFC</p>	<p><i>Ulocladium spp.</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Candida spp.</i></p>

UFC: Unidades formadoras de colonia

Tabla 5

Recuento de microorganismos encontrados en todas las muestras tomadas en el agua del estanque del turbión (Puntos T2 y T1)

Punto	Bacterias	Hongos
Agua del estanque	<p>Heteotrophic plate count (HPC):</p> <p>Muestra 1: Incontables UFC/100 mL Muestra 2: Incontables UFC/100 mL</p>	<p><i>Graphium spp.</i> <i>Fusarium spp.</i> <i>Rodotorula spp.</i></p>

<p>Muestra 3: Incontables UFCa/100 mL</p> <p>Muestra 4: Incontables UFC/100 mL</p> <p>Muestra 5: 278 UFC/100 mL</p> <p>Coliformes totales:</p> <p>Muestra 1: <3 /mL</p> <p>Muestra 2: <3 /mL</p> <p>Muestra 3: <3 /mL</p> <p>Muestra 4: <3 /mL</p> <p>Muestra 5: <3 /mL</p> <p><i>Staphylococcus (no aureus)</i></p> <p>Muestra 1: Incontables /100mL</p> <p>Muestra 2: <1 /100 mL</p> <p>Muestra 3: <1 /100 mL</p> <p>Muestra 4: <1 /100 mL</p> <p>Muestra 5: <1 /100 mL</p> <p><i>Pseudomonas aeruginosa:</i></p> <p>Muestra 1: 115 UFC/100 mL</p> <p>Muestra 2: <1 /100 mL</p> <p>Muestra 3: <1 /100 mL</p> <p>Muestra 4: <1 /100 mL</p> <p>Muestra 5: 118 UFC/100 mL</p>	
--	--

UFC: Unidades formadoras de colonia

Tabla 6

Comparación de contaminación microbiológica entre turbiones de Agencia en estudio

Agencia Parque Las Américas	Agencia Las Condes
<p>HPC:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S3 <ul style="list-style-type: none"> ○ 570 UFC ○ 9 UFC • S4 <ul style="list-style-type: none"> ○ 1,8 x 10³ UFC ○ 1,7 x 10³ UFC • T2 <ul style="list-style-type: none"> ○ 278 UFC /100 mL 	<p>HPC:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1 <ul style="list-style-type: none"> ○ 192 UFC ○ 111 UFC ○ 4,4 x 10³ UFC • S2 <ul style="list-style-type: none"> ○ 1,26 x 10⁴ UFC ○ incontables UFC ○ incontables UFC ○ incontables UFC

	<ul style="list-style-type: none"> • T1 <ul style="list-style-type: none"> ○ incontables UFC/100 mL ○ incontables UFC/100 mL ○ incontables UFC/100 mL
Ps Aeruginosa: <ul style="list-style-type: none"> • S3 <ul style="list-style-type: none"> ○ Negativo • S4 <ul style="list-style-type: none"> ○ 453 UFC ○ 31 UFC • T2 <ul style="list-style-type: none"> ○ 118 UFC /100 mL 	Ps Aeruginosa: <ul style="list-style-type: none"> • S1 <ul style="list-style-type: none"> ○ negativo • S2 <ul style="list-style-type: none"> ○ 80 UFC • T1 <ul style="list-style-type: none"> ○ 115 UFC /100 mL
Hongos; <ul style="list-style-type: none"> • S3 <ul style="list-style-type: none"> ○ Penicilinum spp. ○ Scopulariospsis spp. ○ Candida spp. ○ Alternaria spp. • S4 <ul style="list-style-type: none"> ○ Candida spp. ○ Ulocladium spp. • T2 <ul style="list-style-type: none"> ○ Rodotorula spp. 	Hongos; <ul style="list-style-type: none"> • S1 <ul style="list-style-type: none"> ○ Trychophyton mentagrophytes • S2 <ul style="list-style-type: none"> ○ Asperdillus flavus spp • T1 <ul style="list-style-type: none"> ○ Graphium spp. ○ Fusarium spp.

UFC: Unidades formadoras de colonia

Tabla 7

Análisis no microbiológicos de muestras de agua y superficie de turbiones (valores de varias mediciones)

Estanque recién llenado con agua	Estanque después del uso
pH 7,4 Cloro 0,3 mg/L - <0,1 mg/L	pH 6,5 Cloro indetectable

Tabla 8

Comparación entre distintos tipos de tratamiento y resultados microbiológicos

Tratamiento habitual	Tratamientos tipo (3)
<p>HPC:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1 <5 UFC, 80 UFC, 250 UFC • S2 incontables UFC, 1,9 x 10⁵ UFC • T1 1,8 x 10⁵ UFC /100 mL, 640 UFC/100 mL, 1 UFC/100 mL 	<p>HPC:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1 <5 UFC, <5 UFC, 72 UFC • S2 95 UFC, <5 UFC, 50 UFC • T1 50 UFC /100 mL, 440 UFC/100 mL, 26 UFC/100 mL
<p><i>Ps Aeruginosa:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • S1 -< 5 UFC, <5 UFC, 5 UFC • S2 positivo, positivo, < 5 UFC • T1 0 UFC /100 mL 	<p><i>Ps Aeruginosa:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • S1 -< 5 UFC, <5 UFC, 5 UFC • S2 -< 5 UFC, <5 UFC, 5 UFC • T1 0 UFC /100 mL
<p>Coliformes totales</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1 negativo • S2 600 UFC, < 5 UFC • T1 2 UFC /100 mL, 0 UFC /100 mL, 0 UFC /100 mL 	<p>Coliformes totales</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1 negativo • S2 < 5 UFC, < 5 UFC • T1 0 UFC /100 mL, 0 UFC /100 mL, 0 UFC /100 mL
<p><i>Staphylococcus aureus</i></p> <p>T1 0 UFC /100 mL, 0 UFC /100 mL, 0 UFC /100 mL</p>	<p><i>Staphylococcus aureus</i></p> <p>T1 0 UFC /100 mL, 0 UFC /100 mL, 0 UFC /100 mL</p>
<p>Hongos;</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1 Penicilium spp. (10 ufc/100 mL) • S2 Penicilium spp. (50 ufc, 40 ufc y 20 ufc /100 mL) • T2 Penicilium spp. (3 ufc y 7 ufc) 	<p>Hongos;</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1 Penicilium spp. (600 ufc/100 mL), hongos levaduriformes (4 x 10⁴ /100 mL) • S2 Penicilium spp. (1 ufc y 50 ufc /100 mL) • T2 Penicilium spp. (8 ufc)

UFC: Unidades formadoras de colonia

VI. Discusión o Comentarios

El objetivo general de este estudio fue identificar las condiciones microbiológicas de los turbiones de hidroterapia de los servicios de Terapia Física de la Asociación Chilena de Seguridad, puesto que, hasta ese momento no existía un monitoreo sobre estas condiciones. Los hallazgos encontrados se relacionan directamente con la capacidad de colonización de *Pseudomona aeruginosa* y de los hongos aislados. Estos hallazgos son una buena demostración del rol de reservorio que juegan las zonas no lisas y protegidas de la limpieza rutinaria, pues en el agua potable con niveles aceptables de coliformes (ie, <1 coliform bacterium/100 mL) se encuentran de todas formas bacterias como la Legionella y bacilos Gram negativas como las pseudomonas, las cuales causan gran preocupación ya que se han descrito como una de las principales bacterias causantes de infecciones nosocomiales, es por ello que se ha descrito al agua como un reservorio de agentes patógenos (2). Se han descrito grandes infecciones y sepsis causadas por pseudomonas aeruginosa producto sólo por el lavado con agua potable de heridas producidas por quemaduras (2). En nuestro estudio obtuvimos hallazgos importantes de HPC, bacterias (*Staphylococcus no aureus* y *Ps Aeruginosa*) y hongos por sobre un nivel aceptable.

Una de las causas más comunes de foliculitis producida por los turbiones, piscinas de hidromasaje y en menor cantidad piscinas públicas es la pseudomonas aeruginosa (10) (17). Es más, acorde a las cifras del CDC, la incidencia de infecciones por Pseudomona aeruginosa en hospitales de Estados Unidos alcanza el 0,4% de los egresos totales y provoca 10,1% de todas las infecciones nosocomiales (18).

Dado que las infecciones nosocomiales son complicaciones en las que se conjugan diversos factores de riesgo que en su mayoría pueden ser controlados, las instituciones de salud deben establecer medidas preventivas y correctivas para la disminución de esos factores (19). Entre las medidas básicas del Control de infecciones intrahospitalarias se incluyen: el lavado de las manos, el control de equipos estériles y uso de desinfectantes, la limpieza de áreas físicas y la prevención de sepsis en trabajadores de la salud y de los pacientes (20) (19). Se cree que el gran causante de este tipo de contagio es producido por la falta de mantenimiento de los turbiones como es el caso de uso de germicidas, verificación de un pH apropiado, falta de cambio de agua y

la no utilización de filtros (18). En nuestro estudio se evidenció una disminución importante de HPC, bacterias y hongos una vez aplicadas las medidas de mejora.

En Francia fueron notificados en el año 2001 por el Centro de Salud Pública Nacional, 807 casos de Legionella; de los cuales 558 de éstos presentaron los siguientes factores predisponentes: fumador en un 40%, tratamiento inmunosupresor 12%, cáncer ó enfermedad sanguínea 11% y diabetes 10%. Además, durante el 2001 el 14% de los casos (105 casos) permanecieron en el hospital o en clínica durante el período de incubación, comparado con un 20% durante el año 2000. Y se presenció un reporte de 335 (42%) pacientes con riesgo de exposición dentro de los diez días antes del inicio de la enfermedad (21)

Otro estudio fue realizado durante un período de 14 meses, donde 7 pacientes con neoplasias hematológicas adquiridas por una infección grave, fue causada por una sola cepa de *Pseudomonas aeruginosa* resistente. Esto se obtuvo mediante un estudio de casos y controles, encuestas y gel de electroforesis de campo pulsátil implicando a la bañera de hidromasaje de la unidad como reservorio. Todos los pacientes casos y un 32% de los pacientes controles utilizaron esta bañera. La cepa de la epidemia fue encontrada solamente en las muestras de cultivo tomadas de la bañera. El desagüe de la bañera de hidromasaje, que estaba contaminada con la cepa de la epidemia estaba cerca de 2,54 cm por debajo del filtro de la fuga de ésta. Mientras que el agua del grifo, que no estaba contaminado, se contaminó con *Pseudomonas aeruginosa* a partir de la fuga cuando la bañera estaba llena. El diseño de la fuga permitió a la cepa epidémica ser transmitida a los pacientes inmunodeprimidos que hacían uso de la bañera de hidromasaje. A partir de este estudio, se concluyó que éstas tinas se utilizan en muchos hospitales y pueden ser una fuente no reconocida de las infecciones nosocomiales, agregando, que esta fuente potencial de infección podría ser eliminada mediante el uso de bañeras de hidromasaje con drenajes que contengan algún sello en la parte superior (3)

Tras la publicación de directrices italianas para el control y prevención de legionelosis se ha realizado un programa de vigilancia ambiental y clínico en el sureste de Italia. El estudio tuvo por objeto identificar los factores de riesgo para la enfermedad, permitiendo una mejor programación de las medidas preventivas necesarias. Como método se efectuó durante el período enero 2000 hasta diciembre del 2009 la supervisión según una pauta italiana del medio ambiente mediante muestras de agua y análisis microbiológico en 129 centros de salud (73 públicos y 56 privados) y 533 edificios dentro de la comunidad (63 apartamentos privados, 305 hoteles, 19 oficinas, 4 iglesias, 116 gimnasios, 3 piscinas y 23 escuelas). Como resultado se obtuvo que la *Legionella spp.* se encontró en 102 (79,1%) centros de salud y en 238 (44,7%) edificios de la comunidad. De este estudio se destacó que en los centros de salud los hospitales privados fueron considerablemente menos contaminados que los públicos: 60,7% y 93,2% respectivamente. Y en definitiva las conclusiones apuntaron a que el análisis de riesgos y vigilancia microbiológica del medio ambiente debe llevarse a cabo con mayor frecuencia para controlar la propagación del medio ambiente de *Legionella spp.* (22)

Se han descrito episodios similares en Austria, en donde se asoció la infección en turbiones de spa contaminados en una mujer previamente sana (23). Sin embargo es posible encontrar agentes infecciosos en lugares no considerados riesgosos, asunto que puede aumentar el daño potencial provocado por estos agentes, tal como lo señaló un estudio iraní, en el cual se midieron muestras de diferentes superficies en un Hospital, en donde la mayoría fue positiva, se encontró *Coagulase negative staphylococci* (36.1%) *Klebsiella pneumoniae* (8.9%) siendo predominante bacterias Gram-positiva and negativa, respectivamente. Las manos (79.5%), cocina (71.4%), sala de personal (61.1%) y equipamientos (57.8%) fueron los sitios más infectados. Gram-negativo enteric bacilli (50%) en el personal de servicio de comida y Gram-positivo cocci (46.6%) en el personal médico fueron predominantemente aislados de especímenes de mano. El 60% de *Staphylococcs aureus* permaneció resistente a methicillin (MRSA) (24). Los niveles de HPC son inaceptables y se corresponden con los hallados en el interior del turbojet.

Pseudomona también ha sido encontrada en niveles altos por lo menos en dos oportunidades.

En un caso se encontró un alto nivel de *Staphylococcus*, que sin ser *aureus* delata el origen de la piel de un paciente, dado que algunos *Staphylococcus* no *aureus* pueden ser agentes patógenos oportunistas. La ausencia de coliformes totales no tiene relación con los niveles de HPC o de *Pseudomona*, por lo que con estos datos pareciera cuestionarse su utilidad como microorganismos indicadores.

El nivel de cloro residual es un excelente indicador para monitorear el tratamiento de cloración que se decida aplicar y su desaparición después del uso se debe tanto a su neutralización con la materia orgánica proveniente del paciente, como a su volatilización producto de la temperatura alta del turbión.

Limitaciones

En nuestro estudio obtuvimos resultados que pueden apoyar un programa preventivo de buenas prácticas de higiene, sin embargo existen algunos aspectos que pueden limitar los alcances de los resultados. En primer lugar no fue posible acceder a una mayor cantidad de muestra debido a los recursos disponibles por un lado y a las dificultades administrativas por otro puesto que estos equipos presentan una alta demanda de utilización.

Por otra parte al considerarse sólo dos turbiones se privilegió en la muestra un equipo con un tiempo largo de utilización versus uno que estuviera comenzando su vida útil, no fue posible evaluar una mayor cantidad de equipos permitiendo medir aspectos como vidas intermedias, realidades locales, sistemas de higiene propios de cada lugar y otras características que, con una mayor diversidad en la muestra, podrían haber mostrado un resultado más cercano a la realidad

Por último, no hubo un seguimiento mayor a los planes de buenas prácticas de higiene, por lo que las mejoras no pudieron corroborarse en el tiempo, sin embargo, se puede suponer que si ellas se cumplen de la manera recomendada, tales mejoras se mantendrían.

No fue posible cumplir dos objetivos planteados en la propuesta inicial del trabajo, los que dicen relación con: i) Relacionar el tipo de microorganismo encontrado con la cantidad y características de los pacientes atendidos y ii)

Seguimiento a los pacientes tratados en los períodos en que se realizaron los hallazgos del diagnóstico inicial. La razón es que era fundamental involucrar al personal kinesiólogo en una capacitación inicial y luego en las actividades de recopilación de datos y revisión de la información; sin embargo, la carga asistencial y la falta de un coordinador al interior de la Institución dificultó dichos objetivos.

VII. Conclusiones

Se ratifica la presencia en los estanques de hidromasaje de microorganismos capaces de causar alguna patología en los pacientes que se tratan en estos sistemas. El riesgo que representan los hallazgos microbiológicos ratifica lo descrito en la bibliografía revisada, así como la información de brotes y casos informados por organismos como la OMS.

Se evidencia una relación entre el recuento en placa de microorganismos heterótrofos (HPC) y la presencia de patógenos como *Pseudomona* y algunos hongos Dermatofíticos.

Si bien el nivel de cloro residual detectado después del uso por el paciente se corresponde con los niveles bacterianos y fúngicos encontrados, el nivel inicial de 0.1 a 0.3, también se asocia a niveles elevados de recuentos bacterianos y presencia de hongos.

La aplicación de un procedimiento de limpieza y sanitización que consideran los hallazgos microbiológicos, la capacidad de algunos de estos microorganismos para colonizar superficies de difícil acceso a través del mecanismo de formación de bio-películas y las fuentes principales de contaminación del turbión presentan como resultado una brusca disminución de los recuentos, haciendo indetectable la presencia de *Pseudomona aeruginosa*.

Los resultados obtenidos con el nuevo tratamiento fueron alcanzados sólo con la aplicación de los tipos de sanitización (entre paciente y paciente y al final del día), lo cual nos indica que con la aplicación del tipo de sanitización que considera el desarme completo del hidrojete, los resultados debieran ser mucho mejores en términos de controlar la colonización bacteriana y fúngica de las superficies del turbión.

Por otro lado, el poder controlar la colonización de superficies, de por sí no nos asegura la posibilidad de contagio entre paciente seguidos, sólo nos permite eliminar una de las fuentes principales de recontaminación.

Esta recontaminación —desde la piel del paciente— sólo se puede enfrentar (complementando el control de la colonización) manteniendo los niveles de cloración por sobre 1 mg/L a 3 mg/L, inmediatamente antes del uso por el paciente. Sin embargo, la aplicación de un procedimiento de tal naturaleza exige tener un programa que no sólo garantice la aplicación estricta de las metodologías, sino que además asegure su continuidad, la definición clara de responsabilidades, un compromiso de las direcciones a través de una política clara y definida, el registro y supervisión de todas las operaciones, revisión permanente del programa que garantice el mejoramiento continuo de dichos procesos y, por último la capacitación y entrenamiento explícito sobre los riesgos hallazgos microbiológicos, fundamentos y técnicas del tratamiento higiénico.

RECOMENDACIONES

A raíz de los resultados se plantean las bases para un programa de higiene que pueda ser utilizado como recomendaciones a los usuarios de estos servicios.

Dado que está basado en conceptos de gestión e incluye una política particular respecto de la protección de los pacientes frente a la posibilidad de contraer infecciones en el transcurso de sus tratamientos, este plan resulta completamente compatible con cualquier sistema de gestión general implementado en la organización (por ejemplo ISO 9000). La documentación generada debe ser sometida a la misma normalización y control que la del sistema principal y tanto las auditorías como las revisiones de gerencia deberían incluirlo como parte de la “realización del producto”.

El enfoque de gestión está basado en el concepto de “Aseguramiento de la Calidad” de sistemas como el “Análisis de Riesgos y Determinación de Puntos Críticos de Control” (HACCP) y recoge las directrices y orientaciones de la OMS, en su “Guidelines for Safe Recreational Water Enviroments”, Vol. 2 Swiming Pools, Spas and Similar Recreational-Water Enviroments

Descripción de la situación actual respecto de procesos, procedimientos y nivel de contaminación

- El sistema de higiene actual es un sistema básico de aseo: recambio del agua entre pacientes, limpieza con detergente VIM o desinfectante recomendado por empresas de aseo al final del día, por medio de paño en superficies visibles, sin supervisión.
- El personal operativo y profesional no cuenta con capacitación específica al respecto.
- Se verificó la presencia de bacterias y hongos, tanto después del uso por pacientes, como después del aseo.
- No existe un sistema de notificación de casos que permita conocer la prevalencia de contagios (en la fase preliminar dos profesionales refieren un par de casos).
- Inexistencia de un programa de gestión de la higiene: política y objetivos, identificación de riesgos, alcance, responsabilidades, vigilancia y seguimiento, monitoreo, mejora y plan de capacitación.

Propuesta de política de higiene

Propuesta de Políticas y Objetivos de calidad higiénica en el hidromasaje:

Es política de la Institución, entregar a los pacientes y usuarios una atención de excelencia integral, es decir, que no solamente considera los aspectos Kinesiológicos y de trato cordial, sino que también garantizarles una absoluta inocuidad en todo procedimiento que implicara algún grado de riesgo de contagio.

Para ello se recomienda un programa de gestión de la higiene en el manejo de los sistemas de hidromasajes, que permita asegurar que estos no se constituyan en una fuente de contagio o daño a sus usuarios, en particular a aquellos más sensibles

Dentro de los objetivos a cumplir por el programa señalado se encuentra el monitorear permanentemente la calidad higiénica del sistema de hidromasajes y actuar rápida y preventivamente cuando ocurran desviaciones, como también generar una base de datos que entregue periódicamente un seguimiento de aquellos pacientes que tengan alguna condición que los transforme en fuente de contagio para otros pacientes, como de aquellos que pudieran adquirir una

complicación en su tratamiento.

Otro objetivo lo constituye el incorporar, a través de las revisiones anuales del programa, un mecanismo de evaluación y mejora continua del programa implementado.

Riesgos y buenas prácticas de higiene

Los peligros que se presentan en el uso de los turbiones pueden ser de tres tipos:

- Microbiológicos
- Químicos
- Físicos.

Los primeros son causados por bacterias, virus y hongos que provienen de los mismos pacientes (sanos o infectados) como del agua y superficies visibles e invisibles del turbión. En el estudio realizado se demostró la capacidad de algunos microorganismos para colonizar algunos lugares gracias a su capacidad de formar “biofilm” y a que las prácticas de sanitización aplicadas hasta ahora no consideraban esta característica de los microorganismos.

Los peligros químicos están relacionados con la permanencia de detergentes y desinfectantes en niveles que puedan dañar la piel o ser inhalados por las personas.

Los peligros físicos están dados por el uso de equipos eléctricos en conjunto con agua.

Las buenas prácticas de higiene se establecen a partir de haber identificado los agentes y mecanismos a través de los cuales se generan los riesgos, vale decir, su objetivo es eliminar las causas descritas, pero además incluyen una serie de medidas adicionales que garanticen dejar evidencia de lo realizado, identificar a los actores involucrados (ejecutantes y supervisores), las sustancias empleadas y las fechas y horas.

Las buenas prácticas están basadas en las recomendaciones de la OMS (1):

1. Tratamiento para remover partículas, microorganismos, “biofilms”.
2. Desinfección para destruir o remover microorganismos, ya sea durante la sanitización del equipo como de efecto residual.
3. Adición de agua fresca a intervalos regulares.

La tercera alternativa se considera la más fácil de implementar en los sistemas de hidromasaje frente a la posibilidad de utilizar el efecto residual de desinfectantes (1).

También consideran la existencia de procedimientos escritos que aseguren que todo el personal trabajará de la misma forma y, por supuesto, la necesidad de entrenar y reentrenar al personal operario y profesional en la ejecución del programa. Esta es la base para el mejoramiento y revisión periódica del programa.

Instructivos normalizados para el uso de equipos

Son documentos escritos que establecen en detalle la forma en que debe trabajarse con los turbiones, quiénes pueden utilizarlos y los cuidados que se debe tener para evitar su deterioro o daño a las personas. Como corolario a éstos, se establecen formularios también normalizados para registrar algunas actividades y sus responsables.

Procedimientos de sanitización de turbiones

Es quizás el más importante de los procedimientos y debe considerar la limpieza de las superficies visibles del turbión y también aquellas al interior del turbojet y del desagüe.

Esta sanitización incluye una acción mecánica (recambio de agua, uso de esponjas y virutillas y uso de hisopos de cerda dura en los interiores del turbojet), el uso de detergentes que ataquen los "biofilm" microbiológicos, que remuevan los restos orgánicos provenientes de la piel y el uso de desinfectantes que actúen en las superficies limpias, como también con efecto residual.

Uno de los desinfectantes más usados en fuentes de agua es el cloro. La cloración es el tratamiento desinfectante mayoritariamente empleado en las piscinas tanto públicas como privadas. El objetivo de la cloración es el de garantizar al agua un buen "estado de salud" y mantener la presencia de un cierto nivel de cloro libre activo para actuar como oxidante-desinfectante contra la contaminación provocada básicamente por los mismos bañistas.

El cloro, en función del pH, se combina con las sustancias orgánicas dando así origen a la formación de cloraminas (cloro combinado o compuesto) que tienen el poder desinfectante mucho menor que el del cloro libre activo. El cloro combinado o las cloraminas son las verdaderas causas del prurito conjuntival y del molesto olor que tienen a veces las piscinas. La cloración del agua se produce por la reacción de iones hipoclorito y cloruro.

Por adición de cantidades adecuadas de hipoclorito y clorhídrico se regula la reacción y se obtiene la cantidad deseada de cloro.

Un valor de pH superior a 7,6 es causa de irritación en conjuntiva y mucosas, favorece las incrustaciones y reduce en gran medida la capacidad desinfectante del cloro (16). De hecho, con valores de pH superiores a 7,6 sólo una mínima parte del producto de cloro añadido al agua se transforma en ácido hipocloroso, que es el verdadero agente oxidante-desinfectante. El resto se transforma en el ion hipoclorito que es 100 veces menos activo como desinfectante que el ácido hipocloroso (16).

La frecuencia de las distintas acciones de sanitización será luego de cada uso, al final del día y una vez por semana. El recambio de agua, más fácil de realizar y de bajo costo, se considera debe realizarse con una frecuencia de entre 0,5 a 1,0 hr. (1)

Aplicación de procedimientos, evaluación y monitoreo de calidad microbiológica alcanzada

Se sugiere aplicar el siguiente procedimiento de sanitización en conjunto con los profesionales, auxiliares y personal de limpieza y mantenimiento:

- 1) Entre paciente y paciente: Al habitual cambio de agua se debe añadir una limpieza simple con detergente espumoso y el uso de acción mecánica sobre las paredes y la superficie externa del hidrojeto. El material usado para la acción mecánica debe ser desechable y en el caso de un tipo de esponja, ésta debe sumergirse en un desinfectante inmediatamente de usada.
- 2) Al final del día dos a tres veces a la semana: Luego de vaciar el turbión se debe llenar con agua, adicionando el detergente de uso habitual (por ejemplo detergente alcalino formulado con quelante) y dejar remojando por 15 minutos; luego, hacer funcionar el turbión por unos 5 minutos y enseguida eliminar el líquido y limpiar mecánicamente las paredes internas y externas del hidrojeto,

incluyendo el uso de un hisopo de cerdas duras que se pase por el interior del hidrojete, tratando de alcanzar todos los rincones.

Enjuagar nuevamente y en un recipiente sumergir la parte inferior del hidrojete en desinfectante (efectivo contra biofilm tales como OPA, Ácido peracético, CTAB, etc.), de acuerdo a las instrucciones del fabricante y dejar remojando por 15 minutos con el hidrojete funcionando. Enseguida retirar el desinfectante, pero sin enjuagar para dejar residuos por toda la noche.

3) Quincenal a mensual: El día viernes se debe aplicar el mismo tratamiento de la semana, pero previamente se debe desarmar el turbojete, sacando los cuatro tornillos de su parte inferior y desmontando la hélice de plástico mediante el retiro del pasador de seguridad.

El material extraído, incluyendo los tornillos, se debe sumergir en un recipiente con solución detergente y la parte expuesta del turbojete se debe limpiar también con detergente. Utilizar hisopos de cerdas duras o esponjas con cara áspera para remover completamente la suciedad visible de cada superficie y cada intersticio.

Posteriormente se deben enjuagar piezas sueltas y fijas para proceder a desinfectar por inmersión por el tiempo recomendado por el fabricante del desinfectante. Una vez finalizada la desinfección proceder a armar el hidrojete, dejándolo con el residuo del desinfectante hasta el día siguiente (Tabla 9).

Tabla 9 Propuesta de plan semanal de higiene

Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
	Limpieza tipo (1) entre paciente y paciente.	Limpieza tipo (1) entre paciente y paciente.	Limpieza tipo (1) entre paciente y paciente.	Limpieza tipo (1) entre paciente y paciente.	Limpieza tipo (1) entre paciente y paciente.
Control microbiológico de muestra de agua y superficies para bacterias y hongos.		Control microbiológico de muestra de agua y superficies para bacterias y hongos.			
Al término de la jornada limpieza tipo (2).	Al término de la jornada limpieza tipo (2).	Al término de la jornada limpieza tipo (2).	Al término de la jornada limpieza tipo (2).	Al término de la jornada limpieza tipo (2).	Al término de la jornada limpieza tipo (2).

(1) Aplicación de procedimientos, evaluación y monitoreo de calidad microbiológica alcanzada entre paciente y paciente.

(2) Aplicación de procedimientos, evaluación y monitoreo de calidad microbiológica alcanzada al final del día dos a tres veces a la semana

El procedimiento de sanitización se debe realizar en presencia tanto del personal profesional como del personal auxiliar de limpieza.

La operación de desarme de la parte inferior del turbojet se debe realizar con el personal profesional, lo que permite ver el nivel de suciedad y contaminación que se esconde al interior del equipo y, por lo tanto, comprender mejor la verdadera dimensión de la colonización microbiológica, dejando muy claro cuán profunda debe llegar a ser la limpieza y sanitización de los equipos.

Evaluación de los tratamientos

Ante la sospecha de un evento, se deben realizar controles microbiológicos antes y después de aplicar los procedimientos señalados, como también después de volver al sistema de limpieza habitual.

Propuesta de sistema de monitoreo y verificación

Una vez establecidos los procedimientos de sanitización, es necesario verificar frecuentemente su eficacia. Por lo tanto, se definen acciones de monitoreo a través de: i) Observación visual por parte del operario como del supervisor: no debe haber suciedad visible en las superficies, por el contrario, deben tener un aspecto brillante y el agua no debe tener ningún residuo en la superficie. ii) Análisis químico de cloro residual y pH con una frecuencia de cada uso o diaria; los que deben mantenerse antes del uso entre 0.8 a 1.2 mg/L (0,5 mg/L a 2 mg/L de cloro residual libre) (7).

La OMS recomienda niveles de cloro residual desde 2 a 3 mg/L (1), con niveles de pH antes del uso deben mantenerse entre 7.2 y 7.6. El rango encontrado en piscinas es de 1.5 - 2.8 ppm (9).

Monitoreo microbiológico

De acuerdo a la bibliografía revisada y a los resultados de la etapa diagnóstica, se recomienda el siguiente esquema de control microbiológico (tabla 10):

Tabla 10 Esquema de control microbiológico por tipo de análisis

Análisis	Interior turbojet	Criterios de aceptación
Recuento de heterótrofos en placa	Quincenal	< 1000 ufc
Recuento de hongos	Mensual	< 100 ufc
Recuento <i>Pseudomona aeruginosa</i>	Mensual	< 1 ufc
Hongos dermatófitos	Si recuento hongos es > 100	Ausencia
Análisis	Agua estanque	
Recuento de Heterótrofos en placa	Semanal	10 / mL
Recuento de hongos	Quincenal	< 10 / 100 mL
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Mensual	< 1 ufc / 100 mL
<i>Staphylococcus aureus</i>	Mensual	< 1 ufc / 100 mL
Hongos dermatófitos	Si recuento hongos es > 10 en 100 mL	Ausencia / 100 mL.

UFC: Unidades formadoras de colonia

Si al revisar visualmente se observa suciedad visible, solicitar al operario encargado que repita la limpieza, en especial la remoción mecánica.

Si el pH baja de 7, entonces el nivel de cloro puede estar por debajo de 0.1 ppm. En este caso debe adicionarse solución de cloro, pero sin que el nivel de cloro total exceda de 3.0 ppm.

Si el análisis microbiológico refleja presencia de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomona aeruginosa* o Dermatofitos, entonces se debe proceder a realizar una sanitización completa, que incluya:

- Desarmar el turbojet,
- Uso de detergente antibiofilm,
- Cepillado con cerdas duras,
- Enjuague con abundante agua,
- Aplicación de desinfectante por inmersión durante el tiempo recomendado y
- Enjuague con agua corriendo.

A continuación se debe tomar en forma extraordinaria una muestra para análisis del microorganismo que motivó la acción correctiva.

Cada situación de este tipo debe quedar registrada en formulario de acciones correctivas y estos a su vez se deben guardar en un archivador en forma

correlativa. En el mismo formulario se puede registrar los resultados del seguimiento.

Todos los registros generados deben llevar las iniciales de la persona que los realiza, como también el V^oB^o del responsable en la agencia.

Como acción preventiva para controlar la contaminación derivada de la piel del paciente, se recomienda que una vez añadida el agua limpia, proceder a dosificar una solución de cloro para alcanzar una concentración de 1 ppm con el hidrojet funcionando.

Revisión periódica del plan y control de documentación

El plan de higiene debe ser evaluado periódicamente y una de las herramientas más adecuadas es realizando una auditoría interna. El objetivo de ésta es encontrar fallas y problemas tanto en aspectos operativos como de gestión (por ejemplo, eficacia de las acciones correctivas).

El método es verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la política, procedimientos e instructivos. La auditoría debe ser realizada por personal distinto al que ejecuta las tareas, por ejemplo, profesionales de una agencia pueden auditar a otra.

VIII. Bibliografía:

1. World Health Organization (WHO). Guidelines for Safe Recreational-water Environments. Vol. 2: Swimming Pools, Spas and Similar Recreational-water Environments. Final Draft for Consultation August 2000. Chapter 3; Microbiological Hazards. Geneva: WHO; 2000.
2. William A. Rutala, PhD, MPH; David J. Weber, MD, MPH. Water as a Reservoir of Nosocomial Pathogens; INFECTION CONTROL AND HOSPITAL EPIDEMIOLOGY Vol. 18 No. 9. Año 2001
3. Berrouane Y, McNutt LA, Buschelman B, Rhomberg P, Sanford M, Hollis R, Pfaller M, Herwaldt L, Outbreak of Severe Pseudomonas aeruginosa Infections Caused by a Contaminated Drain in a Whirlpool Bathtub, Clinical infectious disease, 2000, 31(12), 1331-7
4. Schlech W, Simonsen N, Sumarah R, Martin R, Nosocomial outbreak of Pseudomonas aeruginosa folliculitis associated with a physiotherapy pool, CMAJ 1986, 134(abril), 909-13

5. Gill S, McBurney H, Schulz D Land-Based Versus Pool-Based Exercise for People Awaiting Joint Replacement Surgery of the Hip or Knee: Results of a Randomized Controlled Trial, Arch Phys Med Rehabil Vol 90, March 2009 388-394
6. Petrofsky J, Gunda S, Raju C, Bains G, Bogseth M, Focil N, Sirichotiratana M, Hashemi V, Vallabhaneni P, Kim Y, Madani P, Coords H, McClurg M, Lohman E, Impact of hydrotherapy on skin blood flow: How much is due to moisture and how much is due to heat?. Physiotherapy Theory and Practice, 26(2):107–112, 2010
7. Leoni E, Zanetti F, Cristino S, Legnani PP. Monitoring and control of opportunistic bacteria in a spa water used for aerosol hydrotherapy. Ann Ig. 2005;17(5):377-84.
8. Meldrum R. Survey of *Staphylococcus aureus* contamination in a hospital's spa and hydrotherapy pools. Commun Dis Public Health. 2001;4(3):205-8.
9. Barben J, Hafen G, Schmid J. Pseudomonas aeruginosa in public swimming pools and bathroom water of patients with cystic fibrosis. J Cyst Fibros. 2005;4(4):227-31.
10. Ratnam S, Hogan K, March SB, Butler RW. Whirlpool-associated folliculitis caused by Pseudomonas aeruginosa; report of an outbreak and review. J Clin Microbiol. 1986;23(3):655-9.
11. Hogan PA. 1997. Pseudomonas folliculitis. Australas J Dermatol. 38(2):93
12. Bottone, EJ and Perez, AA 1993. *Pseudomona aeruginosa* Folliculitis Acquired through use of a contaminated Loofah Sponge: an unrecognized potential public health problem. J. Clin. Microbiol 31(3):480-3.
13. Ministerio de Sanidad Política Social e Igualdad, Gobierno de España. Ecología y Biología de la Legionella. Cap 1; 2005. Accesado año 2014 y disponible en:
http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/1_leg.pdf
14. Jentsch F, Böhlck I, Sonntag HG. On the occurrence of staphylococci and pseudomonas in swimming-pool water (author's transl). Zentralbl Bakteriol. 1980;170(5-6):469-78.
15. De Jonckheere JF. Hospital hydrotherapy pools treated with ultra violet light: bad bacteriological quality and presence of thermophilic Naegleria. J Hyg (Lond). 1982; 88(2):205-14.

16. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. [Online].; 2013 [cited 2014 Diciembre 28. Available from: www.standardmethods.org.
17. Favero M. Whirlpool Spa-associated Infections: are we really in hot water? American Journal of Public Health. 1984 July; 74(7).
18. Zambrano AHN. In vitro antimicrobial susceptibility of *Pseudomonas aeruginosa* strains isolated at Hospital Dr. Leonardo Guzmán, Antofagasta, Chile. Revista Chilena de Infectología. 2004; 21(2): p. 117-24.
19. Alvarado R HR. Factores de riesgo en infección nosocomial Madrid: Norma; 1994.
20. Brachman B. Epidemiología de las infecciones nosocomiales. 1st ed. La Habana: Editorial Científico-Técnica; 1982.
21. Campese C DB. Notified cases of Legionnairesdisease en France in 2001. Eurosurveillance. 2002; 7: p. 121-8.
22. Napoli Ch FFLRBGCTMM. Legionella spp. and legionellosis in southeastern Italy:disease epidemiology and enviromental surveillance in community and health care facilities. BMC Public Health. 2010; 10: p. 660.
23. S. Huhulescu MSMLMKGWTPSRA. Fatal *Pseudomonas aeruginosa* pneumonia in a previously healthy woman was most likely associated with a contaminated hot tub. Infection. 2011; 39: p. 265-9.
24. Alireza Ekrami AKMJEKMJ. Isolation of common aerobic bacterial pathogens from the environment of seven hospitals, Ahvaz, Iran. Jundishapur J Microbiol. 2011; 4(2): p. 75-82.