



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

IMPACTO DE LA MOVILIZACIÓN TEMPRANA PROTOCOLIZADA EN VARIABLES HEMODINÁMICAS, RESPIRATORIAS Y MOTORAS EN PACIENTES CRÍTICOS PEDIÁTRICOS

CATALINA VERONICA COSTA REYES
JUAN PABLO SAN MARTIN VARGAS
MATIAS IGNACIO SOUBLETT COLOMER

Tesis presentada en la Escuela de Kinesiología de la Universidad Finis
Terrae para optar al Título de Kinesiólogo.

Profesor Guía: Klgo. Hugo Riquelme Muñoz

Santiago, Chile

2017

DEDICATORIA

*“No tienes que ser grande para empezar,
pero debes empezar para ser grande”*

*A nuestras familias, docentes y amigos por su incondicional
apoyo durante este camino...*

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar **a mis padres, hermanos y a mi familia** por su apoyo constante e incondicional entregado durante este proceso educativo. A mis amigos, compañeros, y especialmente a Matías y Juan Pablo. Al profesor guía Hugo Riquelme, por su confianza, dedicación y por guiarnos con importantes sugerencias. En segundo lugar, al director de la carrera y personal administrativo, por las facilidades otorgadas para desarrollar mi actividad deportiva de Nado Sincronizado, que me permitió representar a Chile en reiteradas ocasiones. Finalmente, a todos aquellos que, sin nombrarlos, han sido parte de este proceso de aprendizaje que hoy vemos concluido.

Catalina Costa Reyes

Mis sinceros agradecimientos a quienes me apoyaron en este proceso de aprendizaje, a mis hermanos, mi novia, mis amigos y en especial a mis padres por guiarme durante mi formación académica y humana. Agradezco de igual forma a mis compañeros de tesis y a nuestro profesor guía Hugo Riquelme por confiar en mí y ayudarme a concretar este trabajo.

Juan Pablo San Martín Vargas

Quisiera agradecer a todas aquellas personas que apoyaron este largo camino que por fin culmina de tan preciada manera, en especial a mi familia, novia, amigos y compañeros de tesis, quienes brindaron todo su apoyo durante este arduo trabajo, al igual que a nuestro profesor guía Hugo Riquelme quien confió en nosotros durante el proceso con la mejor de las disposiciones y entusiasmo para sacar este estudio adelante, a todos muchas gracias, esto es por ustedes.

Matias Soublett Colomer

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
GLOSARIO DE ABREVIATURAS.....	x
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEÓRICO	4
1.1 Problemas asociados al paciente crítico y su hospitalización.....	4
1.2 Epidemiología de la inactividad física en UPC.....	6
1.3 Fisiopatología de la inactividad física.....	8
1.4 Movilización temprana y su mecanismo de acción	13
1.4.1 Kinesiterapia pasiva.....	14
1.4.2 Kinesiterapia activa	15
1.4.3 Kinesiterapia activa-asistida	16
1.4.4 Posicionamientos	17
1.4.5 Alternativas de terapias físicas en pacientes no colaboradores	18
1.4.6 Dosificación de la Movilización Temprana.....	19
1.5 Evidencia clínica de la movilización temprana en UPC	20
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	27
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	28
4. HIPÓTESIS	29
5. OBJETIVOS	30
5.1 Objetivo General	30
5.2 Objetivos Específicos.....	30
6. MATERIAL Y MÉTODO	31

6.1 Diseño de la investigación:	31
6.2 Universo:.....	31
6.3 Tamaño de la Muestra:	31
6.4 Tipo de muestra:	32
6.5 Selección de la muestra:.....	32
6.6 Criterios de inclusión:.....	32
6.7 Criterios de exclusión:.....	33
7. VARIABLES DEL ESTUDIO	34
7.1 Variable Independiente	34
7.2 Variables Dependientes.....	35
7.3 Variables desconcertantes.....	40
8. METODOLOGÍA DE LA INTERVENCIÓN	41
8.1 Protocolo de Movilización Temprana Pediátrico (PMTP):.....	42
Nivel de movilidad 1:	42
Nivel de movilidad 2:	43
Nivel de movilidad 3:	44
Nivel de movilidad 4:	44
Nivel de movilidad 5:	46
Nivel de movilidad 6:	47
9. METODOLOGÍA DE OBTENCIÓN DE DATOS	49
10. APROBACIÓN DE ESTUDIO	55
11. PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO	56
12. RESULTADOS.....	57
12.1 Características de la población de estudio	57
Gráfico N°1	57
Gráfico N°2:	58
12.2 Estadística descriptiva y porcentual de variables.....	58
Tabla N°1:	58
Tabla N°2:	60
12.3 Estadística descriptiva y porcentual de la variable motora	61

Gráfico N°3: Porcentaje del nivel de movilización por día de intervención.	61
Gráfico N°4:	62
Gráfico N°5:	63
Gráfico N°6: Nivel de movilidad por sexo al día N°3 de Intervención.	64
Gráfico N°7: Nivel de movilidad por grupo etario respecto al primer día de intervención.....	65
Gráfico N°8:	66
Gráfico N°9:	67
Gráfico N°10:.....	68
Tabla N°3:	69
Tabla N°4:	70
Tabla N°5: Prueba no paramétrica de Mann Whitney para muestras independientes.	70
13. DISCUSIÓN	71
CONCLUSIÓN	75
BIBLIOGRAFIA	76
ANEXOS	85
ANEXO N°1: Hoja de Registro de Datos	85
ANEXO N°2: Protocolo de Movilización Temprana Pediátrico (PMTP)	86
ANEXO N°3: Documento de Consentimiento Informado	89

INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Gráfico N°1	57
Gráfico N°2:	58
Tabla N°1:	58
Tabla N°2:	60
Gráfico N°3:	61
Gráfico N°4:	62
Gráfico N°5:	63
Gráfico N°6:	64
Gráfico N°7:	65
Gráfico N°8:	66
Gráfico N°9:	67
Gráfico N°10:	68
Tabla N°3:	69
Tabla N°4:	70
Tabla N°5:	70
Anexo N°1:	85
Anexo N°2:	86
Anexo N°3:	89

RESUMEN

Objetivo: Determinar el impacto de la movilización temprana (MT) protocolizada sobre las variables hemodinámicas, respiratorias y motoras en pacientes críticos pediátricos. **Material y Método:** Muestra de estudio correspondiente a 23 pacientes pediátricos entre 1 mes y 15 años de edad, sin distinción de sexo, ingresados durante el mes de noviembre del 2016 a la unidad de paciente crítico pediátrico (UPCP) del Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río (CASR) a los cuales se les aplicó el protocolo de movilización temprana pediátrico (PMTP). Se registraron variables hemodinámicas, respiratorias y motoras al momento del ingreso a la unidad y durante tres días consecutivos de medición, antes y después de cada intervención, comparando la variación de ellos durante el desarrollo del estudio. **Resultados:** En pacientes pediátricos de 1 mes a 15 años de edad en la UPCP, luego de 3 días de intervención existe un cambio favorable en los parámetros tanto hemodinámicos, respiratorios como motores luego de la aplicación del PMTP. Resultados estadísticamente significativos ($P < 0,05$) para la medición de la frecuencia cardíaca (FC) previa y posterior al primer día y al segundo día de intervención ($P = 0,004$, $P = 0,009$) y al momento del ingreso y posterior a los tres días de aplicado el PMTP ($P = 0,012$), la frecuencia respiratoria (FR) previa y posterior al primer día y al segundo día de intervención ($P = 0,008$, $P = 0,007$) y la Saturación de oxígeno (SATO2) al momento del ingreso y posterior a los tres días de aplicado el PMTP ($P = 0,034$). Por último, se registraron resultados estadísticamente significativos para el nivel de movilidad, registro correspondiente al primer día de intervención, segundo día y la comparación del primer día de intervención con el transcurso de los tres días de aplicado el PMTP ($P < 0,000$). **Conclusiones:** La movilización temprana protocolizada en pacientes críticos pediátricos mejora variables respiratorias, hemodinámicas y motoras.

Palabras Claves: Movilización temprana, paciente crítico pediátrico, unidad de paciente pediátrico, inactividad física, desacondicionamiento físico, reposo prolongado, debilidad adquirida en UCI.

ABSTRACT

Objective: To determine the impact of protocolized early mobilization (MT, by its acronym in Spanish) on the hemodynamic, respiratory and motor variables in pediatric critical patients. **Material and method:** It is a sample of the study corresponding to 23 pediatric patients, between 1 month to 15 years of age, regardless of sex, admitted during November 2016 to critical patient pediatric unit (UPCP, by its acronym in Spanish) on the complex health care Dr.Sotero del Rio hospital (CASR, by its acronym in Spanish) to which was applied the Pediatric early mobilization protocol (PMTP, by its acronym in Spanish). Motor, respiratory and hemodynamic variables were recorded at the time of their entry to the unit, and during three consecutive days of measurement, before and after each intervention, comparing the variation of them during the course of the study. **Results:** In pediatric patients from 1 month to 15 years of age in the UPCP, after 3 days of intervention there is a favorable change in both hemodynamic, respiratory such as motor parameters after the PMTP application. Statistically significant results ($P < 0.05$) for the measurement of the heart rate (FC, by its acronym in Spanish) before and after the number 1 and the number 2 day of intervention ($P=0,004$, $P=0,009$) and at the time of the admission and after 3 days of applied the PMTP ($P=0,012$), the respiratory rate (FR, by its acronym in Spanish) before and after the number 1 and the number 2 day of intervention ($P=0,008$, $P=0,007$) and the oxygen saturation (O_2 Sat) at the time of the admission and after 3 days of applied the PMTP ($P=0,034$). Finally, results are recorded statistically significant for the level of mobility, a corresponding register of the day number 1, the day number 2 and the comparison of day number 1 of intervention with the course of the 3 days of applied the PMTP ($P < 0,000$). **Conclusions:** Early mobilization protocolized in pediatric critical patients improves respiratory, hemodynamic and motor variables.

Key words: Early mobilization, pediatric critical patient, unit of pediatric patient, physical inactivity. physical deconditioned, prolonged rest, acquired weakness in Intensive care unit (UCI, by its acronym in Spanish).

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

CASR: Complejo asistencial Dr. Sótero del Río.

DA-UCI: Debilidad adquirida en la unidad de paciente crítico.

ECA: Estudio controlado aleatorizado.

EE. UU: Estados unidos.

EENM: Estimulación eléctrica neuromuscular.

EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

EEII: Extremidades inferiores.

EESS: Extremidades superiores.

FC: Frecuencia cardíaca.

FOM: Falla orgánica múltiple.

MT: Movilización temprana.

PMTP: Protocolo de movilización temprana pediátrico.

PAO₂: Presión arterial de oxígeno.

PACO₂: Presión arterial de dióxido de carbono.

PIMAX: Fuerza inspiratoria máxima.

PEMAX: Fuerza espiratoria máxima.

ROM: Rango de movilidad articular.

SDRA: Síndrome de distrés respiratorio agudo.

SIRS: Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica.

SPO₂: Saturación parcial de oxígeno.

UCI: Unidad de cuidados intensivos.

UPC: Unidad de paciente crítico.

UPCP: Unidad de paciente crítico pediátrico.

UPP: Úlceras por presión.

VMI: Ventilación mecánica invasiva.

VIQ: Ventilación/Perfusión

INTRODUCCIÓN

Se denomina paciente crítico a aquel paciente cuya condición patológica afecta en forma aguda y grave a uno o más sistemas, determinando un compromiso severo de las funciones vitales con un alto riesgo de mortalidad, pero que con la utilización de sofisticados sistemas de monitoreo y avanzados esquemas terapéuticos disponibles en las unidades de cuidados intensivos (UCI), es susceptible de revertir (Andresen M, 2013). No obstante, la mayor sobrevivencia actual de estos pacientes, desarrollan durante su internación complicaciones médicas que contribuyen al retraso de la recuperación, aumentando a corto y largo plazo la morbilidad, la discapacidad física, la mortalidad (Sommers J et al., 2015; Lee Ch & Fan E, 2012) y los costos hospitalarios (Hunter A et al., 2014).

Aproximadamente un 50% de los pacientes en UCI desarrollará algún deterioro físico producto de la hospitalización prolongada y la terapia intensiva (Sommers J, 2015). Dentro de estas complicaciones, la inactividad física es frecuente, alcanzando aproximadamente hasta un 25% de debilidad en pacientes de UPC (Gosselink R et al., 2010; Nordon-Craft A et al., 2012). La inactividad física durante la enfermedad crítica lleva a potenciales efectos adversos tales como debilidad muscular generalizada con atrofia, pérdida de contractilidad y fuerza muscular (Topp R et al., 2002), desmineralización ósea, contracturas, alteración de los reflejos profundos del tendón, alteración del control postural y equilibrio, alteraciones de la relación Ventilación/Perfusión (V/Q), instauración de atelectasias, neumonía por hipoventilación (Gosselink R et al., 2008; Nordon-Craft A, 2012), desacondicionamiento cardiovascular (Bradley J & Kathy A, 2003), aumento de la frecuencia cardíaca (FC) en reposo, delirio, control de la glucosa alterado y úlceras por presión entre varias otras (Nordon-Craft A, 2012).

Sumado a lo anterior, la inactividad física adopta principalmente la posición decúbito supino, la cual ocasiona complicaciones respiratorias en relación a los cambios mecánicos restrictivos, alterando el óptimo funcionamiento de los músculos respiratorios, provocando una disminución en la expansión torácica y favoreciendo la hipoventilación pulmonar. Es por esto que se ve reducida la captación de oxígeno y un aumento del dióxido de carbono dentro del alveolo (Topp R, 2002).

La MT corresponde a un enfoque terapéutico que promueve la aplicación de la actividad física en los primeros dos a cinco días de enfermedad crítica, considerando movilizaciones pasivas, activas-asistidas, activas de tronco y extremidades, así como la movilidad funcional (Giros en cama, sentado en el borde de esta, sentado fuera de la cama en silla, bipedestación y deambulación) (Stiller K, 2000) de forma segura, oportuna y eficaz (Pohlman MC et al., 2010). Es así que en los últimos años, la implementación de programas de MT en paciente crítico adulto, como intervención terapéutica frente a la inactividad física, han demostrado beneficios fisiológicos agudos que mejoran la ventilación, perfusión central y periférica, la circulación, el metabolismo muscular y el estado de alerta, actúan como contramedidas para la estasis venosa y trombosis venosa profunda (Gosselink R, 2008) mejorando significativamente la movilidad funcional en UCI, acortando tiempo y estadía hospitalaria (Needham DM et al., 2010; Green M et al., 2016).

A la fecha, a pesar de los múltiples beneficios de la MT en población adulta, no existen pautas o protocolos de movilización temprana aplicables a todos los

grupos etarios que componen la población crítica pediátrica, menos aún evidencia de su efectividad y seguridad. Por tal motivo el objetivo de esta tesis es determinar los efectos de la MT protocolizada sobre las variables hemodinámicas, respiratorias y motoras en pacientes críticos pediátricos.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Problemas asociados al paciente crítico y su hospitalización

En las últimas décadas se ha observado una mayor supervivencia de los pacientes críticamente enfermos, lo cual ha puesto en evidencia una serie de complicaciones médicas generadas por condiciones inherentes a la unidad de paciente crítico (UPC), la enfermedad crítica en sí y/o el tratamiento de ésta. Estas complicaciones comprometen aspectos tanto físicos como psicológicos, mencionándose diversos síndromes tales como: ventilación mecánica invasiva (VMI) prolongada, sepsis, falla orgánica múltiple (FOM), síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS), compromiso neurológico, hiperglicemia, hipoalbuminemia, insuficiencia renal, depresión, ansiedad, delirio, pérdida de masa muscular, debilidad muscular, desacondicionamiento general e inactividad física (Nordon-Craft A, 2012), conllevando a una reducción de la calidad de vida y salud posterior a la UPC (Gosselink R, 2010; Sommers J, 2015).

Dentro de las complicaciones médicas que comprometen el aspecto físico, la inactividad física, reposo prolongado en cama o inmovilidad se utilizan en la literatura como sinónimos, que evidencian la falta de actividad y/o movilidad en la UPC, resultando en un profundo desacondicionamiento físico el cual puede verse exacerbado por la inflamación, la falta de control glicémico y agentes farmacológicos presentes en UPC (Schweickert WD & Hall J, 2007).

Dentro de los efectos de la inactividad física sobre los pacientes de la UPC podemos incluir el síndrome de debilidad adquirida en la unidad de paciente crítico (DA-UCI), concepto reciente que evidencia una debilidad profunda mayor a la esperada por la inactividad física, puesto que, este síndrome engloba variados factores de riesgo presentes en la UPC, los cuales son principalmente la inflamación sistémica, la sepsis y la nombrada inactividad física (Nordon-Craft A, 2012; Godoy D et al., 2015; Batt J et al., 2013; Hermans G et al., 2012).

Es sabido que el funcionamiento del sistema cardiovascular es particularmente sensible a los cambios en los niveles de actividad física. Una disminución en la función cardiovascular ocurre como respuesta a una reducción de actividad física regular (Topp R, 2002). La inactividad física afecta tanto los componentes centrales como los periféricos del sistema cardiovascular. Se evidenció que el volumen expulsivo o sistólico en el ejercicio submáximo después de 3 a 4 semanas de inactividad en cama, disminuyó hasta en un 30%, donde en conjunto con el aumento de la FC son acompañados de una pérdida de la función cardíaca o atrofia del músculo cardíaco. (Convertino V et al., 1982).

Se debe tener en cuenta que la inactividad física durante la hospitalización prolongada se desarrolla en posición decúbito supino, por lo que existen repercusiones pulmonares relevantes como son atelectasias, focos de condensación, derrames y neumotórax, los cuales pueden desencadenar en insuficiencias respiratorias parciales o globales (García E & Menge CA, 2001). Estas complicaciones son generadas por una disminución de los parámetros respiratorios como la capacidad vital y volumen corriente (Topp R, 2002). Se debe tener en consideración aquellos pacientes incapaces de mantenerse sentados o girar, como es el caso de los pacientes pediátricos, ya que corren riesgo de aspiraciones pulmonares durante alguna ingesta de líquidos o alimento, desarrollando neumonía por aspiración (Brites C, 2006).

1.2 Epidemiología de la inactividad física en UPC

En Estados Unidos (EE. UU.) aproximadamente 250.000 niños, con edades entre los 0 y 18 años, son ingresados en una unidad de cuidados intensivos pediátricos cada año (Wieczorek B et al., 2015). Sin embargo, la incidencia de la inactividad física durante la hospitalización, no está del todo clara y varía entre variados estudios. Esta variabilidad refleja diferentes poblaciones, factores de riesgo, definiciones del síndrome, ausencia de criterios diagnósticos validados y la dificultad para diferenciar todas las formas clínicas adecuadamente (Godoy D, 2015). No obstante, lo anterior, en el paciente crítico adulto, la inactividad física producto de la hospitalización prolongada corresponde al problema más frecuente en unidades de tratamiento crítico, siendo la debilidad musculo esquelética un 25% de la prevalencia dentro de los pacientes en UPC (Gosselink R, 2010).

A su vez, la incidencia reportada varía según la población estudiada y sobre el momento de la evaluación. Al instante de la evaluación correspondiente al despertar de los pacientes en la unidad, la debilidad fue representada en un 26% a 65% de los pacientes conectados a ventilación mecánica durante 5 a 7 días de tratamiento; el 25% de estos mantuvo la debilidad por lo menos 7 días después del despertar, posterior a la desconexión de la ventilación mecánica (Hermans G & Van den Berghe G, 2015). Así mismo, entre los pacientes ventilados por un tiempo mayor a 10 días de estadía en la unidad, la debilidad producto de la inactividad física fue diagnosticada en hasta un 67% de los pacientes. Otros estudios

evidencian que hasta un 11% de los pacientes tratados en UPC durante al menos 24 horas, desarrollan efectos de desacondicionamiento físico producto de la inactividad (Hermans G & Van den Berghe G, 2015).

Por otra parte, algunos estudios dan a conocer que cuando la estancia en UCI aumenta sobre los 7 días de tratamiento, los efectos de la inactividad física al despertar están presentes hasta en un 24% a 55% de los pacientes. Además, en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda se puede evidenciar una incidencia de hasta un 60% de debilidad producto de la inactividad física (Hermans G & Van den Berghe G, 2015). De esta misma forma, otros autores han señalado que en los últimos años se ha reconocido con mayor frecuencia la enfermedad neuromuscular adquirida producto de la inactividad en el paciente en estado crítico. Siendo esta la más común dentro las enfermedades primarias en las distintas UPC hasta en un 40% de los casos (Ibarra M et al., 2010). Así mismo, la prevalencia estimada de la inactividad física producto de la hospitalización prolongada corresponde al 50% de los pacientes con sepsis, FOM y/o ventilación mecánica prolongada, con un promedio de 25% en pacientes ventilados mecánicamente por 7 días o más, como también un 77% de los casos, en los cuales no se definió de forma precisa el daño primario, ya fuera nervioso o muscular (Ibarra M, 2010).

A su vez, la mortalidad producto de la inactividad física en la UPC es variable, ya que depende netamente de la patología de base. En la mayoría de los estudios no se ha evidenciado una diferencia de mortalidad entre los pacientes con y sin debilidad (Ibarra M, 2010).

Una UPC alberga menos del 10% del total de camas de un hospital, sin embargo, la atención en UCI representa un tercio del total de los costos de atención médica, costos que diariamente han aumentado a más del 30% por cada cinco años (Hunter A, 2014). Al respecto, en EEUU el deterioro de la función física corresponde a una complicación a largo plazo que los pacientes sobrevivientes enfrentan representados en 3,3 días mínimos en la unidad, generando altos costos hospitalarios (Hunter A, 2014). Motivo adicional por el cual es propuesta la intervención temprana donde estudios demuestran que el promedio mensual de los días de estadía en UPC ha disminuido significativamente de 4,0 días previos a la intervención, a 3,46 días posterior a la intervención, diferencia de hasta un 13% posterior a la terapia precoz en el paciente crítico (Harris Ch & Shahid Sh, 2014).

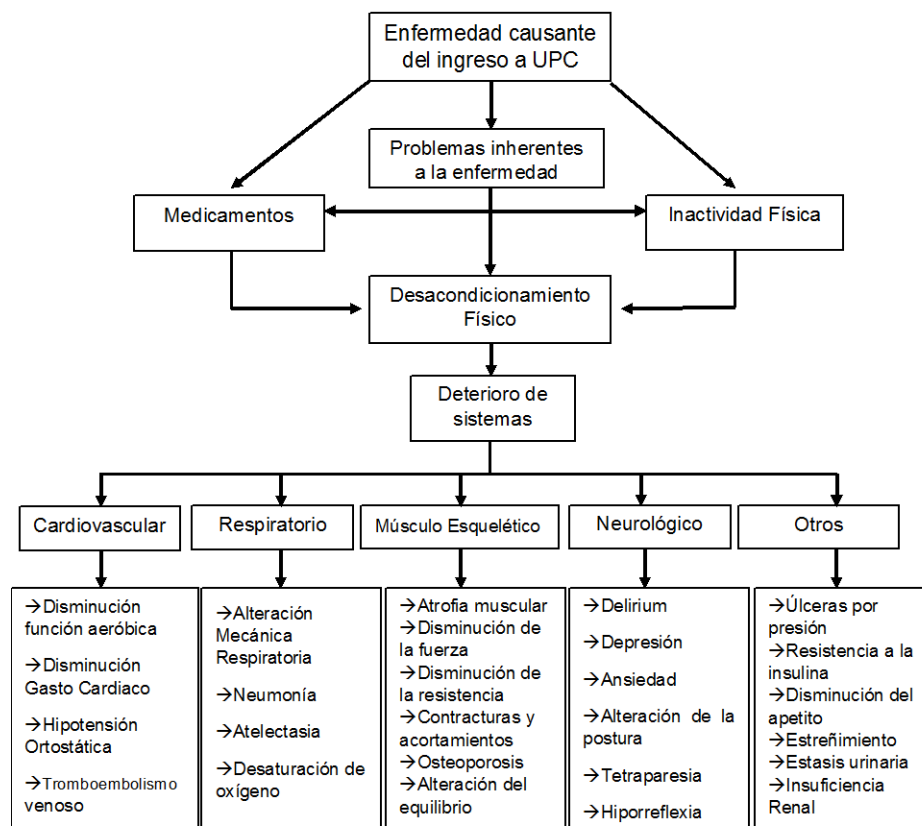
1.3 Fisiopatología de la inactividad física

La inactividad física se puede definir como un suceso de rápida disminución de la independencia en la movilidad, hacia una situación de hospitalización prolongada durante al menos 3 días (Cobos M et al., 2015). El fenómeno fisiológico que subyace a la inactividad física es el desacondicionamiento físico, definido por Siebens H et al. (2000), como "Los múltiples cambios en la fisiología de los sistemas orgánicos que son inducidos por la inactividad y revertidos por la actividad". Este desacondicionamiento comienza luego de la primera semana de inactividad física. (Kortebein P, 2009; Siebens H, 2000).

En el ambiente clínico, el desacondicionamiento físico es generado por otros factores independientes de la inactividad física. En esta situación, el

desacondicionamiento es aplicado constantemente por los médicos de todas las especialidades para inferir que, debido al efecto acumulativo de una hospitalización prolongada, el paciente experimenta un deterioro funcional significativo. De esta manera, el desacondicionamiento es considerado un fenómeno multifactorial, que inicia producto de la inactividad física presente en la hospitalización. (Kortebein P, 2009) (Figura N°1). Los efectos deletéreos del desacondicionamiento físico producto de la hospitalización prolongada se pueden dividir en múltiples sistemas y de variadas maneras, las cuales son representadas en la Figura N°1.

Figura N°1: Secuencia de eventos que conducen al desacondicionamiento físico y sus efectos sobre los sistemas orgánicos (Cristancho W, 2012; Harper C & Lyles Y, 1988):



Desde el punto de vista fisiopatológico el desacondicionamiento a corto plazo producto de la inactividad física, afecta la función microvascular e induce la resistencia a la insulina (Aas V et al., 2011; Koch S et al., 2011) la cual, genera a largo plazo un ambiente de hiperglicemia persistente que reduce la oxidación del sustrato y perjudica el cambio metabólico de la fibra muscular, perjudicando su recuperación (Aas V, 2011; Dos Santos C et al., 2016). Además, se genera un aumento en la producción de citoquinas pro-inflamatorias como la IL-6 y especies reactivas de oxígeno, las cuales resultan en una mayor proteólisis muscular provocando una pérdida neta de proteínas conllevando a la debilidad muscular (Aas V, 2011; Lacomis D, 2013). La inactividad física también está implicada en el incremento del catabolismo muscular, mediante desequilibrios de los mecanismos intracelulares (PKB, mTOR, Caspasas, Ubiquitina Proteosoma, entre otros) los cuales reducen la masa muscular principalmente de las extremidades inferiores (Godoy D, 2015). Los músculos responden a la disminución en la actividad física regular generando atrofia acompañada de una pérdida de la contractilidad y fuerza muscular (Topp R, 2002). La pérdida de la fuerza encontrada durante la primera semana de inactividad física corresponde a la más significativa, disminuyendo en un 40%. La atrofia es selectiva y dependiente de la ubicación y la función del músculo en específico (Topp R, 2002).

Sumado lo anterior, en el sistema músculo esquelético ocurre una disminución en las fibras musculares predominantemente las de contracción lenta, las cuales están involucradas en la postura y las transferencias. Con respecto a los grupos musculares el desacondicionamiento producto de la inactividad física genera una disminución del área de sección transversal (Disminución de los miofilamentos) principalmente de los músculos antigravitatorios, evidenciando una atrofia selectiva de esta musculatura por sobre la no antigravitatoria (Bloomfield SA, 1997).

Paralelamente, la terapia farmacológica de sedación realizada diariamente en UPC puede tener un efecto sobre el crecimiento muscular y su capacidad de reparación, por ejemplo, el Diazepam inhibe la fusión de mioblastos y la expresión de la síntesis de proteínas del músculo (Bandman E et al., 1978), a pesar de esto tiene un efecto mínimo sobre la pérdida de masa muscular con respecto al impacto de la inactividad física en el desacondicionamiento (Dos Santos C, 2016).

Otro punto destacable dentro de los efectos del desacondicionamiento sobre el sistema músculo esquelético, corresponde a la falta de estrés sobre los huesos, que se traduce en un mayor porcentaje de reabsorción ósea en comparación a la formación, resultando en una disminución neta de la masa ósea (Topp R, 2002).

De manera similar al sistema musculo esquelético, parece ser que el músculo cardíaco responde a la inactividad física igualmente. Así mismo, posterior al periodo de inactividad, el músculo cardíaco se atrofia, produciendo una disminución del volumen sistólico, aumento de la FC y disminución de la capacidad cardíaca del individuo para responder a cualquier nivel de actividad física (Convertino V, 1997).

Durante la posición supina, la sangre procedente de los miembros inferiores se distribuye de manera uniforme en todo el organismo, en lugar de acumularse en los miembros inferiores a causa de la gravedad como ocurre en la bipedestación. Esta distribución pareja aumenta la presión arterial y estimula los riñones para que excreten lo que se percibe como una concentración excesiva de

líquido. Esta pérdida al cabo de tres días se traduce en una excreción abundante de agua, produciendo una disminución del volumen sanguíneo total (Harper C & Lyles Y, 1988).

Cuando la persona finalmente adopta la bipedestación, la gravedad vuelve a hacer que la sangre se acumule en las extremidades inferiores, dando espacio a la aparición de los mecanismos compensatorios de los barorreceptores. Sin embargo, en esta situación, el aparato cardiovascular es incapaz de restablecer la presión arterial debido a la pérdida del volumen sanguíneo, presentando un síndrome de hipotensión ortostática, donde el individuo puede presentar o no signos de hipoperfusión cerebral tales como el mareo, visión borrosa y síncope (Topp R, 2002; Bradley J & Kathy A, 2003).

La posición supina en la que se encuentran los pacientes durante la hospitalización prolongada produce repercusiones pulmonares que involucran cambios tanto en los volúmenes como en la mecánica respiratoria; cambios que pueden potencialmente producir atelectasias, desaturación de oxígeno y neumonía. Lo anteriormente descrito genera además una reducción del tamaño torácico y disminución del movimiento de la caja torácica, generando un mayor riesgo de atelectasias (Harper C & Lyles Y, 1988), contribuyendo a la interrupción del aclaramiento mucociliar de la vía aérea y acumulación de secreciones produciendo el crecimiento bacteriano distal a la obstrucción; predisponiendo el desarrollo de neumonías. Además, la tos encargada de la permeabilización de la vía aérea, puede verse afectada en esta posición, puesto que el torque de la musculatura respiratoria se encuentra alterada (Harper C & Lyles Y, 1988). También la posición supina produce la desaturación arterial de oxígeno, esto se ha demostrado en adultos que al asumir la posición supina presentaron una

disminución en la presión arterial de oxígeno (PaO₂) desde 85 mmHg a 77 mmHg (Ward R et al., 1966). Además, la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂) disminuye y el pH arterial aumenta cuando se está en supino. Esto puede deberse a hiperventilación en respuesta a la disminución de la PaO₂ (Ward R, 1966).

La información descrita previamente se ha evidenciado en las poblaciones adultas y adultas mayores, las cuales pueden diferir o no de la población pediátrica donde no hay claridad de los efectos deletéreos del desacondicionamiento físico. Es por esto que se requiere mayor evidencia para aclarar de qué manera estas condiciones afectan en la población pediátrica y que incidencia tiene en su defecto la inactividad física sobre el desarrollo psicomotor del niño y la funcionalidad posterior a la hospitalización.

1.4 Movilización temprana y su mecanismo de acción

El desacondicionamiento físico en el paciente crítico genera efectos negativos en prácticamente todos los sistemas fisiológicos del paciente. Por tal motivo, prevenir o atenuar el impacto del desacondicionamiento físico lo más pronto posible, especialmente en pacientes que se espera que tengan una hospitalización prolongada ha cobrado vital importancia (Bailey P et al., 2007 Gosselink R, 2010).

Se sabe que una de las principales causas del desacondicionamiento en el paciente crítico es la inactividad física. Al respecto una actividad física regular influye directamente en los principales sistemas del organismo, mejorando la capacidad funcional de estos sistemas (Topp R, 2002).

La MT se define como un enfoque terapéutico que promueve la aplicación de la actividad física en los primeros dos a cinco días de enfermedad crítica, considerando movilizaciones pasivas, activas-asistidas y activas tanto de tronco como extremidades, con énfasis en alcanzar la mayor movilidad funcional (Giros en cama, sedestación al borde de cama, sedestación fuera de la cama en silla, bipedestación y deambulación) (Stiller, 2000) de forma segura, oportuna y eficaz (Pohlman MC, 2010). El enfoque es aplicable para pacientes agudos, tanto intubados recibiendo ventilación mecánica, como los que cursan cuadros de otra gravedad (Stiller K, 2000), con el fin de generar un estrés mínimo del sistema cardiorrespiratorio que tolere activamente la terapia física temprana (Gosselink R, 2010; Lee C & Fan E, 2012).

En la mayoría de los hospitales con alto nivel de desarrollo, la fisioterapia es considerada parte integral de la gestión de los pacientes en UPC, papel preciso que los terapeutas juegan y que varía considerablemente de una unidad a otra, dependiendo de factores tales como el país en el que se ubica la unidad, niveles de personal, capacitación y experiencia (Stiller K, 2000; Gosselink R, 2010). Es por esto que se han establecido técnicas comunes utilizadas en las distintas descripciones de la MT en UCI las cuales contemplan:

1.4.1 Kinesiterapia pasiva

Movilización y/o ejercicio que realiza un movimiento dentro de los límites del rango de movilidad articular (ROM) que se produce por acción del fisioterapeuta, sin acción muscular voluntaria del paciente (Charry D et al., 2013; Kisner C & Allen L, 2005). La fuerza externa puede proceder de la gravedad, de una maquina o de otra persona. Se utiliza cuando el paciente se ve imposibilitado de mover espontáneamente un segmento o varios segmentos del cuerpo, como en estado de coma, parálisis, reposo prolongado en cama o cuando existe una reacción inflamatoria y la movilidad activa es dolorosa (Kisner C & Allen L, 2005). La movilidad pasiva reduce las complicaciones de la inactividad física con el fin de:

- Disminuir la rigidez articular y aumento de la flexibilidad y extensibilidad muscular (McNair PJ et al., 2001; Reid DA & McNair PJ, 2004).
- Mantener la integridad de la articulación y los tejidos blandos.
- Reducir al mínimo los efectos de la formación de contracturas (Griffiths RD et al., 1997).
- Mantener la elasticidad mecánica de los músculos.
- Ayudar a la circulación y la dinámica vascular.
- Ayudar a mantener la conciencia del movimiento del paciente.

1.4.2 Kinesiterapia activa

Ejercicio que realiza movimientos dentro de los límites del ROM que se produce por acción de una contracción activa de los músculos que forman parte de la articulación, sin requerimiento de la asistencia del terapeuta en el recorrido del movimiento (Charry D, 2013; Kisner C & Allen L, 2005).

1.4.3 Kinesiterapia activa-asistida

Tipo de movilidad activa donde una fuerza externa proporciona ayuda, mecánica o manual, dado que el musculo principal requiere de asistencia para completar el movimiento (Charry D, 2013). Cuando un paciente presenta una musculatura débil, se emplea la movilización activo-asistida con el fin de ofrecer ayuda suficiente a los músculos de modo cuidadosamente controlado para que puedan funcionar al máximo nivel y fortalecerse de modo progresivo, como también mejorar la respuesta cardiovascular y respiratoria al hacer múltiples repeticiones (Kisner C & Allen L, 2005).

Tanto la movilidad activa como la activa-asistida de forma controlada se emplea para reducir las complicaciones de la inactividad física con el fin de:

- Cumplir los mismos objetivos de la movilidad pasiva con los beneficios añadidos producto de la contracción muscular activa.
- Aumentar la fuerza o resistencia física.
- Mantener la elasticidad y contractibilidad fisiológicas de los músculos participantes.
- Proporcionar retroalimentación sensorial procedente de los músculos que participan en la contracción muscular.
- Aumentar la circulación sanguínea y la prevención en la formación de trombos.

La movilización activa y su mecanismo de acción optimiza directamente el transporte de oxígeno, mejorando, por ejemplo, la ventilación alveolar y la relación V/Q. Además de brindar el estímulo gravitatorio para mantener o restaurar la distribución normal de sangre en el organismo y reducir los efectos de la inactividad física, en donde a largo plazo, pretenderá optimizar la capacidad de trabajo y la independencia funcional, mejorando la capacidad cardiopulmonar del paciente crítico (Stiller K, 2000). Es por esto la recomendación de la movilización activa fuera de cama en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda en que los demás órganos permitan la movilización, aunque la función respiratoria aún no cumpla con los criterios para extubar y concretar el proceso de weaning del ventilador mecánico, (Winkelman C et al., 2012).

1.4.4 Posicionamientos

El posicionamiento hace referencia al uso de la posición del cuerpo como una técnica de tratamiento específica. Se entiende posición del cuerpo como la alineación mantenida del tronco y extremidades en el espacio. El posicionamiento siempre debe buscar la verticalidad con apoyo seguro y lograr distintos posicionamientos en decúbito al momento de permanecer acostado en cama (Stiller K, 2000; Gosselink R, 2010).

El posicionamiento para el paciente en UCI, es utilizado con los siguientes objetivos:

- Optimizar el transporte de oxígeno a través de sus efectos de mejorar la relación V/Q (Gosselink R, 2010).
- Aumentar los volúmenes pulmonares.

- Reducir el trabajo respiratorio, minimizando el trabajo del corazón.
- Aumentar el transporte mucociliar (Stiller K, 2000).
- Prevención de úlceras por presión (UPP), mediante el alivio cada una o dos horas de la presión sobre las prominencias óseas. (Brites C, 2006; López R & Raposo de Melo C, s.f.).

1.4.5 Alternativas de terapias físicas en pacientes no colaboradores

La estimulación eléctrica neuromuscular (EENM) y el cicloergómetro, proporcionan la oportunidad de rehabilitación temprana, aunque el paciente no pueda participar activamente. El cicloergómetro de cabecera para el ciclismo de extremidades durante la hospitalización prolongada, puede permitir una constante y continua movilización con un riguroso control de la intensidad y duración del ejercicio, con el fin de generar un estrés mínimo del sistema cardiorrespiratorio que tolere activamente la MT. Además, la intensidad del entrenamiento se puede ajustar de forma continua con el estado de salud del paciente y su respuesta fisiológica al ejercicio (Gosselink R, 2010).

La EENM puede mejorar o conservar la fuerza muscular al prevenir la atrofia por inactividad a través de la contracción muscular estimulada eléctricamente, evidencia que en pacientes graves sigue siendo limitada (Lee C & Fan E, 2012). La electricidad tiene efecto en cada célula y tejido por la que pasa, el tipo y la extensión de la respuesta son dependientes del tipo de tejido y sus características además de la naturaleza de la corriente aplicada. La utilización clínica de las corrientes eléctricas está orientada principalmente para crear contracción muscular a través de nervios o estímulos musculares (Mondragón M et al., 2015). La EENM como herramienta de prevención y rehabilitación en

pacientes en la UPC, ha sido reportada su utilidad en preservar la masa y la fuerza, disminución en el número de días necesarios para la transferencia de la cama a silla y prevenir el deterioro de la estructura y la función muscular. Se ha demostrado también ser beneficiosa en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica severa y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Mondragón M, 2015).

1.4.6 Dosificación de la Movilización Temprana

La implementación y realización de un programa de ejercicios físicos en cuanto a la dosis y la intensidad, deben ser concordantes y dirigidos a las características individuales de cada paciente cumpliendo con los objetivos específicos de tratamiento para uno de ellos, colaborando significativamente a la minimización del proceso de atrofia muscular y disminución funcional; como por ejemplo si se trata de un estado respiratorio mejorado, mantenimiento de la función global y recuperación de la fuerza muscular, resistencia y equilibrio o una combinación de estos, orientado a una mejora en la capacidad física y funcional para la reincorporación a la actividad en la sociedad (Green M, 2016; López R & Raposo de Melo C, s.f.).

Es importante recordar que la respuesta fisiológica normal al ejercicio incluye un aumento en la FC, parámetro que debe mantenerse dentro de los límites de normalidad, donde se debe tener consideración de que la MT podría cesar temporalmente debido a la respuesta fisiológica del paciente ante la movilización (Por ejemplo, disminución de la saturación parcial de oxígeno (SPO2) y aumento excesivo de la FC). Alteraciones cardiovasculares que requieren control constante de los signos vitales (Green M, 2016). Sin embargo, después de un período de monitoreo y reposo, la movilización puede reanudarse sin problemas.

Es en muy raras circunstancias de un evento, en que la movilización cesa inmediatamente y se ve en la necesidad de remitir de urgencia a una atención medica inminente (Green M, 2016).

La movilización pasiva continua previene contracturas en pacientes con enfermedad crítica sometidos a hospitalización prolongada (Griffiths R, 1995). Se realizaron movilizaciones pasivas continuas en pacientes en estado crítico, los cuales contemplan movilizaciones tres veces al día durante tres horas consecutivas, provocando una disminución de la atrofia muscular y pérdida de proteínas, en comparación con el estiramiento pasivo regular dos veces al día por cinco minutos; evidencia que el 2010 también fue comprobada por Gosselink R en la misma población de estudio.

1.5 Evidencia clínica de la movilización temprana en UPC

El interés científico, clínico y la evidencia han dado apoyo a una segura y temprana actividad física además de criterios de movilización hacia el paciente crítico mediante miembros del equipo de la UPC (Bailey P, 2007; Burtin C et al., 2009). A pesar de la evidencia, la cantidad de rehabilitación realizada en las UCI es a menudo insuficiente y, por regla general, la rehabilitación es organizada mejor en centros de weaning o en unidades de atención intensiva respiratorias (Thomsen GE et al., 2008; Nava S, 1998). La razón principal es que el enfoque en la rehabilitación es menos impulsado por el diagnóstico médico, en lugar de esto la rehabilitación se centra en las deficiencias en ámbitos más amplios de problemas de salud como los definidos en la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (WHO, 2010).

La eficacia de la movilización temprana, la selección apropiada de los pacientes y estratificación del riesgo para quien podría beneficiarse más de esta intervención en adulto ya es un tema más profundizado e incluso evidenciado, sin

embargo, aún no se ha evaluado en los ensayos clínicos prospectivos en pediatría (Cameron S et al., 2015). La literatura indica que la movilización temprana es segura y factible en pacientes adultos y pediátricos críticamente enfermos, - incluyendo aquellos que están mecánicamente ventilados y/o inconscientes (Gosselink R, 2010).

Realizar movilización pasiva, activa o activa-asistida se asocia con una disminución de los días en UCI acorta la duración de delirio, menos días de ventilación dependiente, mayor distancia de deambulaci3n y mejor estado funcional al alta hospitalaria. Se requiere informaci3n adicional, especialmente en poblaci3n pediátrica para determinar los métodos más eficaces de movilización temprana (Klein K et al., 2015; Needham DM, 2010; Schweickert WD et al., 2009; Tittsworth WL et al., 2012; Burtin C, 2009).

La MT protocolizada, incluye efectos beneficiosos en cuanto a la reducci3n de la sedaci3n del paciente, provocando efectos fisiológicos agudos que mejoran la ventilaci3n, perfusi3n central y periférica, la circulaci3n, el metabolismo muscular y el estado de alerta, estasis venosa y trombosis venosa profunda (Gosselink R, 2008). Mejorando significativamente la movilidad funcional en la UPC, tiempo y estadía hospitalaria (Needham DM, 2010), donde estudios recientes han demostrado que pacientes que recibieron MT durante su estadía en UCI, tuvieron una menor readmisi3n durante un año en comparaci3n de pacientes que recibieron atenci3n habitual dentro de la misma unidad, evidenciando los beneficios a largo plazo en los sobrevivientes de la UCI (Hopkins R, 2012). Más aún, la MT estudios demuestran que el promedio mensual de los días de estadía en UPC ha disminuido significativamente de 4,0 días previos a la intervenci3n, a 3,46 días posterior a la intervenci3n, diferencia de hasta un 13% posterior a la terapia precoz en el paciente crítico (Harris Ch & Shahid Sh, 2014).

Además de estos beneficios, se evidenciaron mejoras en la calidad de vida, disminución de las tasas de delirio, disminución de la sedación y reducción del número de días en VMI (Wieczorek B, 2015). La MT facilita la recuperación postoperatoria en muchos casos y que, al ser incorporado dentro de un programa estructurado de MT iniciado durante la admisión en UPC, puede mantener y hasta mejorar el nivel de acondicionamiento basal del paciente. El desarrollo de programas de MT protocolizada, donde se estratifiquen pacientes según gravedad como también de las contraindicaciones para la terapia, pueden resultar ser exitosos para distintos tipos de población donde dicho enfoque adaptado a la población según edades cronológicas y desarrollo psicomotor del niño puede considerarse una estrategia óptima para la aplicación de la protocolización de MT en pediatría de forma eficiente y eficaz (Wieczorek B, 2015).

En el ensayo realizado por Schweickert WD et al. (2009), con un total de 100 pacientes que experimentaban la sedación y la ventilación mecánica en UCI; se realizó una comparación entre pacientes que experimentaron un protocolo de movilización diaria conjuntamente con la interrupción sedativa versus el grupo que sólo experimentó la interrupción sedativa sin MT como intervención. Se encontró que los pacientes que experimentaron el protocolo de MT podían salir con mayor facilidad del soporte ventilatorio y además casi un 60% de los pacientes había logrado la independencia una vez del alta hospitalaria, a diferencia del otro grupo en que sólo la mitad de los pacientes lograron la independencia al momento del alta (Schweickert WD, 2009).

Morris PE et al. (2008) demostró en un estudio de cohorte prospectivo que en los pacientes que recibieron MT, había reducido el tiempo de UCI y estadía hospitalaria sin diferencias en el tiempo de weaning. No se observaron diferencias en los costos hospitalarios. Schweickert WD et al. (2009) en un ensayo clínico

aleatorizado controlado (ECA), evidenció que la terapia física temprana mejora el estado funcional al alta hospitalaria, acorta la duración del delirio y el aumento de días sin VMI. Estos resultados no dan lugar a diferencias en la duración de la estadía en UCI o en la estadía hospitalaria (Schweickert WD, 2009).

El estudio realizado por Chiang LL et al. (2006) evidencia los efectos del entrenamiento físico sobre el estado funcional del paciente conectado a VMI. En el estudio participaron 32 sujetos, 17 en el grupo de tratamiento y 15 en el grupo control, los sujetos del grupo control recibieron entrenamiento físico cinco días a la semana durante seis semanas consecutivas. La medición de las variables respiratorias y musculoesqueleticas (fuerza de extremidades) se examinaron al inicio, a la tercera y sexta semana del estudio. El entrenamiento físico consistió en ejercicios de fortalecimiento para extremidades superiores (EESS) y extremidades inferiores (EEII) (Chiang LL, 2006).

Los ejercicios para EESS incluyeron ROM, ejercicios para muñeca, codo y hombro (flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y externa), diez repeticiones respectivamente. Estos ejercicios durante la intervención progresaron a repeticiones de resistencia con el uso de pesas. Los ejercicios para EEII incluyeron diez repeticiones de ejercicios de movilidad, flexión dorsal y plantar de tobillo, flexión y extensión de rodilla y cadera, y elevación de EEII en posición supina; también se les realizó giros en cama, traslados desde y hacia la cama, silla y silla de rueda hasta llegar a la posición de pie. (Chiang LL, 2006).

Se realizaron ejercicios respiratorios para observar la expansión torácica durante el ciclo respiratorio por diez minutos, tres veces al día. Ambos grupos recibieron tratamientos estándares para la enfermedad de base y posibles

complicaciones, soporte nutricional y la atención al paciente, la cual incluyó la asistencia de la vida diaria, como bañarse e ir al baño (Chiang LL, 2006).

Los resultados de este estudio evidencian que la fuerza muscular de las extremidades aumentó significativamente en el grupo de tratamiento. La fuerza de los tres grupos musculares entrenados fue la misma al inicio del estudio en ambos grupos, Sin embargo, después de tres y seis semanas de entrenamiento físico, la fuerza de los tres grupos musculares fue significativamente mayor en el grupo de tratamiento (Chiang LL, 2006).

La fuerza de los músculos respiratorios (es decir, P_i max y P_e max) fueron similares en ambos grupos al inicio del estudio. En la tercera y sexta semanas del estudio P_i max y P_e max aumentaron significativamente en el grupo de tratamiento y disminuyeron significativamente en el grupo de control. Tanto P_i max como P_e máx fueron significativamente mayores en el grupo de tratamiento después de seis semanas de entrenamiento físico. Los resultados muestran que el programa de entrenamiento físico de seis semanas puede mejorar el estado funcional en pacientes mediante la mejora de la fuerza muscular (Chiang LL, 2006).

Diversos autores postulan que los niños mayores son más propensos a recibir movilización temprana (Choong K et al., 2013). Esto puede deberse a la percepción de una mayor seguridad y madurez cognitiva y funcional superior en niños mayores (Cameron S, 2015). Choong K et al. (2014) afirma que más de la mitad (54,5%) de los niños en UCI no se movilizan durante su estancia en la UCI.

Síntesis de estudios sugieren que la MT en UPC es segura y factible, con beneficios potenciales para los resultados a corto y largo plazo. Sin embargo, son evidentes la presencia de barreras propias del paciente como son el delirio, la

inestabilidad hemodinámica o motora, la presencia de tubo endotraqueal y el riesgo de desplazamiento de dispositivos; barreras de los terapeutas que realizan la intervención como el malestar personal, seguridad a la movilización y el desconocimiento de la importancia que se le debe dar a la MT y por ultimo las barreras propias de las instituciones, como son la falta de instalaciones, del personal, una falta de guías de práctica para la movilización protocolizada y de equipos adicionales para realizar de manera complementaria la MT (Lee C & Fan E, 2012; Wieczorek B, 2015).

La superación de estas barreras en las distintas unidades en donde se emplea la rehabilitación integral del paciente en UPC requerirá la creación de una nueva cultura que le otorgue prioridad a la rehabilitación temprana a través de la coordinación interdisciplinaria, la comunicación, y trabajo en equipo (Lee C & Fan E, 2012). Estudios han demostrado que, a pesar de estas limitaciones, una correcta rehabilitación temprana en cuanto a la movilización en estadías agudas de paciente crítico, mejora considerablemente los efectos de la inactividad física, el costo y permanencia de la estadía en la unidad (Morris PE et al., 2008).

Es por esto la importancia de generar aún mayor evidencia de la movilización temprana en pacientes quienes estén cursando cuadros críticos en unidades especializadas, donde una terapia física oportuna, brindará grandes beneficios para la resolución final del paciente durante su estadía en la unidad (Gosselink R, 2010). No obstante, lo anterior, la movilización temprana sigue siendo un tema de vanguardia en las unidades de pacientes críticos y a su vez desconocido en unidades infantiles, donde la escasa evidencia relata aún más la necesidad de ser incorporada según los efectos a beneficio ya estudiados en unidades especializadas en edades adultas.

Por último y en base a la evidencia de la MT se debe destacar la movilización temprana progresiva de los pacientes en UPC, la cual ha sido demostrada ser segura y factible, además de resultar en una mejora en la funcionalidad, reducción de la estadía hospitalaria y reducción de la mortalidad en pacientes críticos en UPC. Apoyado según el autor Stiller K (2000), quien sugirió que dada la evidencia que apoya los resultados para la MT, "Los fisioterapeutas de la UCI deberían dar prioridad a las intervenciones dirigidas a la movilización".

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A la fecha existen diversos estudios que evidencian los efectos beneficiosos de la movilización temprana sobre las variables hemodinámicas, respiratorias y motoras, sin embargo, en el paciente crítico pediátrico esta evidencia sigue siendo escasa.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe un efecto beneficioso de la movilización temprana protocolizada en cuanto a las variables hemodinámicas, respiratorias y motoras en el paciente crítico pediátrico?

4. HIPÓTESIS

H0: “La movilización temprana protocolizada en pacientes críticos pediátricos no mejora variables respiratorias, hemodinámicas y motoras.”

H1: “La movilización temprana protocolizada en pacientes críticos pediátricos mejora variables respiratorias, hemodinámicas y motoras.”

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Determinar el impacto de la movilización temprana protocolizada en las variables hemodinámicas, respiratorias y motoras en pacientes críticos pediátricos.

5.2 Objetivos Específicos

- Determinar el impacto de la movilización temprana protocolizada en la Frecuencia Respiratoria (FR) en el paciente crítico pediátrico.
- Determinar el impacto de la movilización temprana protocolizada en la Frecuencia Cardíaca (FC) en el paciente crítico pediátrico.
- Determinar el impacto de la movilización temprana protocolizada en la Presión Arterial Media (PAM) en el paciente crítico pediátrico.
- Determinar el impacto de la movilización temprana protocolizada en la Presión Arterial Sistólica (PAS) y Presión Arterial Diastólica (PAD) en el paciente crítico pediátrico.
- Determina el impacto de movilización temprana protocolizada en el porcentaje de Saturación de Oxígeno (SatO₂) en el paciente crítico pediátrico.
- Determinar el cambio de nivel de movilización motora previo y posterior a la aplicación de la movilización temprana protocolizada.
- Comparar las variables Hemodinámicos y Respiratorio previo y posterior a la aplicación de la movilización temprana protocolizada.

6. MATERIAL Y MÉTODO

6.1 Diseño de la investigación:

Cuantitativo, experimental, prospectivo, longitudinal, comparativo antes-después, sin grupo control y no randomizado.

6.2 Universo:

Pacientes hospitalizados en las unidades de cuidados intensivos (UCI) e intermedios (UTI) pediátricos, pertenecientes a la unidad de paciente crítico pediátrico (UPCP) del Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río (CASR).

6.3 Tamaño de la Muestra:

Consta de 23 pacientes pediátricos desde el primer mes de vida a los 15 años de edad, sin distinción de sexo, quienes ingresaron durante el mes de noviembre del 2016 a la Unidad de Paciente Crítico Pediátrico (UPCP) del Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río (CASR). Muestra correspondiente a la totalidad de pacientes medidos tras la intervención, los cuales cumplieron los criterios de inclusión y ninguno de los criterios de exclusión del estudio, ingresados

durante el mes de noviembre del 2016 a la unidad de paciente crítico pediátrico del complejo asistencial Dr. Sotero del Río.

6.4 Tipo de muestra:

No probabilístico.

6.5 Selección de la muestra:

Muestreo no probabilístico consecutivo que cumpla con los criterios de inclusión y ninguno de los criterios de exclusión.

6.6 Criterios de inclusión:

- Pacientes pediátricos con un rango de edad entre 1 mes a 15 años hospitalizados en la UPCP.
- Pacientes con pronóstico de al menos 3 días de hospitalización.
- Pacientes que comienzan en nivel 4 o menor del protocolo de movilización.
- Pacientes que cuenten con consentimiento informado.

6.7 Criterios de exclusión:

- Pacientes con indicación de reposo absoluto.
- Pacientes con retraso del desarrollo psicomotor.
- Pacientes que presenten sepsis.
- Pacientes bajo terapia con drogas vasoactivas.
- Pacientes conectados a VMI.
- Pacientes Cardiópatas inestable.
- Pacientes Hemodinámicamente inestables.

7. VARIABLES DEL ESTUDIO

7.1 Variable Independiente

- Movilización temprana protocolizada
 - o Definición conceptual: Ejercicios de las extremidades, activos, pasivos o activo-asistidos, giros en cama, sedente borde cama, sedestación en silla, bipedestación y deambulación.
 - o Definición operacional: Protocolo de movilización temprana pediátrica (Anexo N°2)
 - o Grados de Manipulación: Niveles de movilización protocolizada desde Nivel 1 hasta el Nivel 6, según nivel de movimiento activo del paciente y subdividido en cada nivel de intervención según nivelación de movilización en base a rangos etarios y hitos del desarrollo correspondientes a cada uno de ellos.
 - o Instrumento: Tabla de protocolo de movilización temprana pediátrica (PMTP).

7.2 Variables Dependientes

Variables Hemodinámicas:

- Frecuencia Cardíaca
 - Definición conceptual: Número de veces que se contrae el corazón cronometrado durante un minuto continuo.
 - Definición operacional: Medición del ritmo cardíaco según valores de referencia; niños entre edades:
 - 1 a 2 meses de edad: FC 121 - 179 lpm.
 - 3 a 5 meses de edad: FC 106 - 186 lpm.
 - 6 a 11 meses de edad: FC 109 - 169 lpm.
 - 1 a 2 años de edad: FC 89 - 151 lpm.
 - 3 a 4 años de edad: FC 73 - 139 lpm.
 - 5 a 7 años de edad: FC 65 - 133 lpm.
 - 8 a 11 años de edad: FC 62 - 130 lpm.
 - 12 a 15 años de edad: FC 60 - 119 lpm.
 - Nivel de medición: Latidos por minuto (Lpm).

- o Instrumento: Monitor Multiparámetro SPACELABS Healthcare modelo Ultraview SL2700.

- Presión arterial sistólica

- o Definición conceptual: Corresponde al valor máximo de la tensión arterial durante la contracción del corazón (Sístole).

- o Definición operacional: Medición de la fuerza que se aplica sobre las paredes de las arterias a medida que el corazón bombea sangre a través del cuerpo según valores de normalidad o referencia:
 - 1 mes a 1 año de edad: PAS 60 - 90 mmHg.
 - 1 año a 2 años de edad: PAS 60 - 90 mmHg.
 - 2 años a 4 años de edad: PAS 78 - 112 mmHg.
 - 6 años a 8 años de edad: PAS 85 - 114 mmHg.
 - 8 Años a adolescencia: PAS 100 - 140 mmHg.

- o Nivel de medición: Milímetros de Mercurio (mmHg).

- o Instrumento: Esfingomanómetro monitorizado por Monitor Multiparámetro SPACELABS Healthcare modelo Ultraview SL2700.

- Presión arterial diastólica

- o Definición conceptual: Corresponde al valor mínimo de la tensión arterial cuando el corazón está en diástole o entre los latidos cardíacos, en fase de llenado del corazón.

- o Definición operacional: Medición de la fuerza que se aplica sobre las paredes de las arterias a medida que el corazón bombea sangre a través del cuerpo según valores de normalidad o referencia:
 - 1 mes a 1 año de edad: PAD 30 - 62 mmHg.
 - 1 año a 2 años de edad: PAD 30 - 62 mmHg.
 - 2 años a 4 años de edad: PAD 48 - 78 mmHg.
 - 6 años a 8 años de edad: PAD 52 - 85 mmHg.
 - 8 Años a adolescencia: PAD 60 - 90 mmHg.

- o Nivel de medición: Milímetros de Mercurio (mmHg).

- o Instrumento: Esfingomanómetro monitorizado por Monitor Multiparámetro SPACELABS Healthcare modelo Ultraview SL2700.

- Presión arterial media

- o Definición conceptual: $2 \times \text{PD (Presión diastólica)} + \text{PS (Presión sistólica)} / 3$.

- o Definición operacional: Permite medir las fuerzas de tensión ejercidas por las paredes de los vasos sanguíneos arteriales sobre la sangre que contienen, según valores de normalidad o referencia: Entre 70 -105 mmHg.
- o Nivel de medición: Milímetros de Mercurio (mmHg).
- o Instrumento: Esfingomanómetro monitorizado por Monitor Multiparámetro SPACELABS Healthcare modelo Ultraview SL2700

Variables Respiratorias:

- Saturación de Oxígeno
- o Definición conceptual: Porcentaje de saturación de oxígeno en hemoglobina en sangre.
- o Definición operacional: Cantidad de oxígeno disponible en el torrente sanguíneo según valores de normalidad o referencia en niños entre 95 - 100%.
- o Nivel de medición: Porcentaje (%)

- o Instrumento: Oximetría de Pulso monitorizado por Monitor Multiparámetro SPACELABS Healthcare modelo Ultraview SL2700.

- Frecuencia Respiratoria

- o Definición conceptual: Número de respiraciones que efectúa una persona durante un minuto continuo.

- o Definición operacional: Movimiento rítmico entre inspiración y espiración durante un minuto según valores de normalidad o referencia:

- 1 mes a 1 año de edad: FR 20 – 40 Rpm.
- 1 año a 2 años de edad: FR 20 – 30 Rpm.
- 2 años a 4 años de edad: FR 20 – 30 Rpm.
- 6 años a 8 años de edad: FR 20 – 25 Rpm.
- 8 Años a adolescencia: FR 15 – 20 Rpm.

- o Nivel de medición: Respiraciones por minuto (Rpm)

- o Instrumento: Monitor Multiparámetro SPACELABS Healthcare modelo Ultraview SL2700.

Variable Motora:

- Nivel de movilidad
 - Definición conceptual: Nivel de grado de movilidad el cual se encuentra el paciente previo y posterior a la aplicación del PMTP.
 - Definición operacional: Protocolo de movilización temprana pediátrica (Anexo N°2)
 - Grado de Manipulación: Niveles de movilización desde nivel 1 hasta el nivel 6, evaluación visual y manipulativa del paciente según nivel de movimiento activo.
 - Instrumento: Tabla de protocolo de movilización temprana pediátrica (PMTP).

7.3 Variables desconcertantes

- Alteraciones del estado anímico independiente de su causa, que afecten a la medición según valores de referencia.
- Intervención médica que se le realice al paciente y que impida o dificulte la realización PMTP.

8. METODOLOGÍA DE LA INTERVENCIÓN

El desarrollo del estudio contempló el trabajo con 23 pacientes pediátricos hospitalizados en la UPCP ingresados durante el mes de Noviembre del 2016, a los cuales se les aplicó durante 3 días de hospitalización el PMTP basado en el protocolo de activación kinesiológica motora en el paciente crítico pediátrico de la unidad de paciente crítico pediátrico del CASR (Riquelme H, 2008) y en el protocolo de Morris PE et al. (2008).

La intervención fue realizada por tres alumnos de kinesiología de la Universidad Finis Terrae quienes estuvieron a cargo de esta investigación, acompañados por el kinesiólogo Hugo Riquelme, profesor guía de esta tesis.

El protocolo kinésico aplicado en el paciente crítico pediátrico consta de 6 niveles de intervención. Previo a su aplicación se realizó una evaluación inicial, tanto visual como manipulativa, para determinar el nivel de movilidad correspondiente a la intervención a realizar (Anexo N°2). Producto del diseño de un nuevo protocolo de intervención, se realizó un periodo de prueba previo a la realización del estudio, con el fin de nivelar a los evaluadores evitando la variabilidad de estos durante las mediciones del estudio.

8.1 Protocolo de Movilización Temprana Pediátrico (PMTP):

Nivel de movilidad 1:

Pacientes con alteración de la estabilidad de tronco y movilidad articular de cintura escapular y pélvica (asimetrías de pelvis y/o cintura escapular), que posean nula movilidad por si solos. Este nivel consta de posicionamientos, movilización pasiva de cintura escapular y pélvica además de la movilización pasiva de extremidades superiores e inferiores. La movilización pasiva consta de 20 repeticiones en cada articulación a movilizar, abarcando la totalidad de articulaciones tanto para EESS como para EEII.

Posicionamientos: Se realiza el correcto posicionamiento de tronco, cintura escapular y pélvica con el fin de lograr la simetría en línea media y simetría del hemicuerpo derecho con el hemicuerpo izquierdo. Si se requiere se utilizarán estabilizadores externos como cuñas, cojines y palmetas los cuales serán utilizados por 24 horas y se reevalúa su mantención en la siguiente intervención del protocolo.

Movilizaciones pasivas: El kinesiólogo encargado de la intervención realiza la movilización articular del paciente. Estas constan de flexión palmar y dorsal de muñeca y mano, flexo-extensión de codo, elevación de hombro, rotación externa e interna de hombro, abducción y aducción de hombro, abducción y aducción escapular, flexión y extensión de cuello, rotaciones de cuello y cabeza, flexión y extensión de tronco, anteposición y retroposición pélvica, flexión y extensión de

cadera, rotación externa e interna de cadera, flexo-extensión de rodilla, dorsiflexión y plantiflexión de tobillo. Si se encuentran articulaciones con inmovilizadores externos como férulas, yeso y/o accesos vasculares en pliegues articulares no se deberá realizar la movilización de esta articulación.

Nivel de movilidad 2:

Pacientes con alteración de simetría y alineación de extremidades superiores e inferiores (Flexión de caderas, rotación externa de muslos y piernas, pies en posición equina, postura en rana) y que presentan nula movilidad por si solos. Este nivel consta de posicionamientos y movilización pasiva de tronco, cintura escapular, cintura pélvica y de extremidades superiores e inferiores. La movilización pasiva consta de 15 repeticiones en cada articulación a movilizar.

Posicionamientos: Se realiza el correcto posicionamiento de las extremidades evitando las posiciones descritas anteriormente mediante cambios posturales en cama y reposicionamientos articulares pasivos con estabilizadores externos como cuñas, cojines y palmetas los cuales se utilizan por 24 horas, hasta reevaluar su mantención en la siguiente intervención.

Movilizaciones pasivas: Igual a las descritas en el nivel de movilidad 1.

Nivel de movilidad 3:

Pacientes que se mantienen en posición decúbito supina con buena alineación de tronco y extremidades, pero con ausencia de movimiento. En este nivel durante la intervención se realizan movilizaciones pasivas de todas las articulaciones con una dosificación de 10 repeticiones por articulación movilizada.

Movilizaciones pasivas: Igual a las descritas en el nivel de movilidad 1.

Nivel de movilidad 4:

Pacientes con disminución de la movilidad voluntaria producto de la inactividad y/o falta de estimulación motora. Este nivel consta de movilizaciones activas-asistidas de todas las articulaciones con una dosificación de 10 repeticiones por articulación movilizada, estimulación de la transferencia al cambio de posición que corresponda según el hito de desarrollo en el que se encuentre el paciente, con una dosificación de 10 minutos.

Movilización Activa-Asistida: El kinesiólogo asiste la ejecución de la movilización ya que el paciente no puede realizar totalmente de forma independiente el movimiento (No puede comenzar o terminar). Se realiza flexión palmar y dorsal de muñeca y mano, flexo-extensión de codo, elevación de

hombro, rotación externa e interna de hombro, abducción y aducción de hombro, abducción y aducción escapular, flexión y extensión de cuello, rotaciones de cuello y cabeza, flexión y extensión de tronco, anteposición y retroposición pélvica, flexión y extensión de cadera, rotación externa e interna de cadera, flexo-extensión de rodilla, dorsiflexión y plantiflexión de tobillo. Si se encuentran articulaciones con inmovilizadores externos como férulas, yeso y/o accesos vasculares en pliegues articulares no se deberá realizar la movilización de esta articulación.

Estimulación de la Transferencia de posición: Se estimula la transferencia que implique el mayor esfuerzo cardiovascular que pueda lograr el paciente dependiendo de su desarrollo psicomotor:

- 1 a 5 meses de edad: Transferencia de supino a decúbito lateral asistido (1 a 3 meses) o decúbito lateral independiente (4 a 5 meses).
- 6 a 9 meses de edad: Transferencia supino a sedente.
- 10 a 12 meses de edad: Transferencia de sedente a bípedo asistido (10 a 11 meses) o bípedo independiente (12 meses).
- 1 año a 15 años de edad: Transferencia bípedo a marcha asistida (1 a 3 años) o marcha independiente (4 a 15 años).

La estimulación de la transferencia corresponde a una movilización pasiva de la transferencia, movilización activa-asistida de la transferencia o a la movilización activa de la transferencia supervisada por el kinesiólogo. Se realizan también movilizaciones de segmentos corporales necesarios para lograr la transferencia correspondiente al desarrollo psicomotor en que se encuentre el paciente.

Nivel de movilidad 5:

Pacientes con intolerancia a la movilización voluntaria del hito del desarrollo psicomotor correspondiente a su edad. Este nivel consta de movilizaciones activas-asistidas de ambas extremidades con una dosificación de 10 repeticiones por articulación movilizada y estimulación del hito del desarrollo primordial correspondiente según la edad, con una dosificación de 10 minutos.

Movilización Activa-Asistida: Igual a las descritas en el nivel de movilidad 4.

Estimulación del hito primordial: Se estimula el hito del desarrollo psicomotor que implique el mayor esfuerzo cardiovascular que pueda lograr el paciente dependiendo de su desarrollo psicomotor:

- 1 a 5 meses de edad: Mantención de la posición decúbito lateral con asistencia (1 a 3 meses) o de manera independiente (4 a 5 meses).

- 6 a 9 meses de edad: Mantención de la posición sedente con o sin asistencia.
- 10 a 12 meses de edad: Mantención de la posición bípeda con asistencia (10 a 11 meses) o independiente (12 meses).
- 1 a 15 años de edad: Realizar marcha asistida (1 a 3 años) o marcha independiente (4 a 15 años).

Nivel de movilidad 6:

Pacientes que realicen movilizaciones voluntarias con buena tolerancia, pero de forma inadecuada dependiendo del hito del desarrollo correspondiente a su edad. Este nivel consta ejercicios del hito del desarrollo primordial según la edad con una dosificación de 10 minutos.

Ejercicios del hito del desarrollo primordial: Se realizan ejercicios que contribuyen a lograr el hito que implique el mayor esfuerzo cardiovascular de forma correcta sin compensaciones musculares y/o posturales ni alteraciones de simetrías y estabilidad de tronco, extremidades superiores e inferiores. Estos ejercicios dependen del hito del desarrollo psicomotor en el que se encuentre el paciente:

- 1 a 5 meses: Realizar ejercicios de posición decúbito lateral con control de cabeza (1 a 2 meses) o ejercicios en decúbito lateral llevando pasivamente la mano del sujeto a la boca (3 a 5 meses).
- 6 a 9 meses: Realizar ejercicios en posición sedente estable que impliquen movimientos de extremidad superior e inferior en la línea media con o sin juguete.
- 10 a 12 meses: Realizar ejercicios de bipedestación con asistencia que promuevan el paso a bipedestación independiente tales como aumento de la base de sustentación y ejercicios de estabilidad en bípedo quitando la asistencia por intervalos de tiempo en sujetos de 10 a 11 meses. Realizar ejercicios para lograr bipedestación independiente de manera estable con ejercicios de aumento de la base de sustentación y ejercicios que desafían la estabilidad en bípedo como sostener objetos con miembros superiores manteniendo la bipedestación en sujetos de 12 meses.
- 1 a 15 años: Realizar ejercicios que promuevan el paso de marcha asistida a marcha independiente tales como marcha estática y sentadillas en sujetos de 1 a 3 años. Realizar ejercicios que promuevan una marcha independiente estable con ejercicios de saltos, marcha hacia atrás y ejercicios de balance unipodal en sujetos de 4 a 15 años.

9. METODOLOGÍA DE OBTENCIÓN DE DATOS

Se registraron según la planilla de obtención de datos (Anexo N°1) los siguientes tópicos por paciente ingresado al estudio de forma correlativa no randomizada; Antecedentes generales del paciente, constancia de la presencia del consentimiento informado, cumplimiento de criterios de inclusión al estudio, nivel de movilidad según protocolo por día de intervención, medidas de detención de la intervención y registro de las variables hemodinámicas, respiratorias y motoras basales, previas y posteriores a la intervención.

Antecedentes generales:

- Nombre
- RUT
- Fecha de Nacimiento
- Edad
- Sexo
- Fecha de Ingreso
- Fecha de Egreso
- Día de estadía
- Diagnóstico de ingreso
- Número de ficha y caso

Por cada paciente se registraron los parámetros de las variables que se mencionan a continuación:

- Frecuencia Respiratoria (FR)
- Frecuencia Cardíaca (FC)
- Presión Arterial Media (PAM)
- Presión Arterial Sistólica (PAS) y Diastólica (PAD)
- Saturación parcial de oxígeno (SPO2)
- Nivel de movilidad

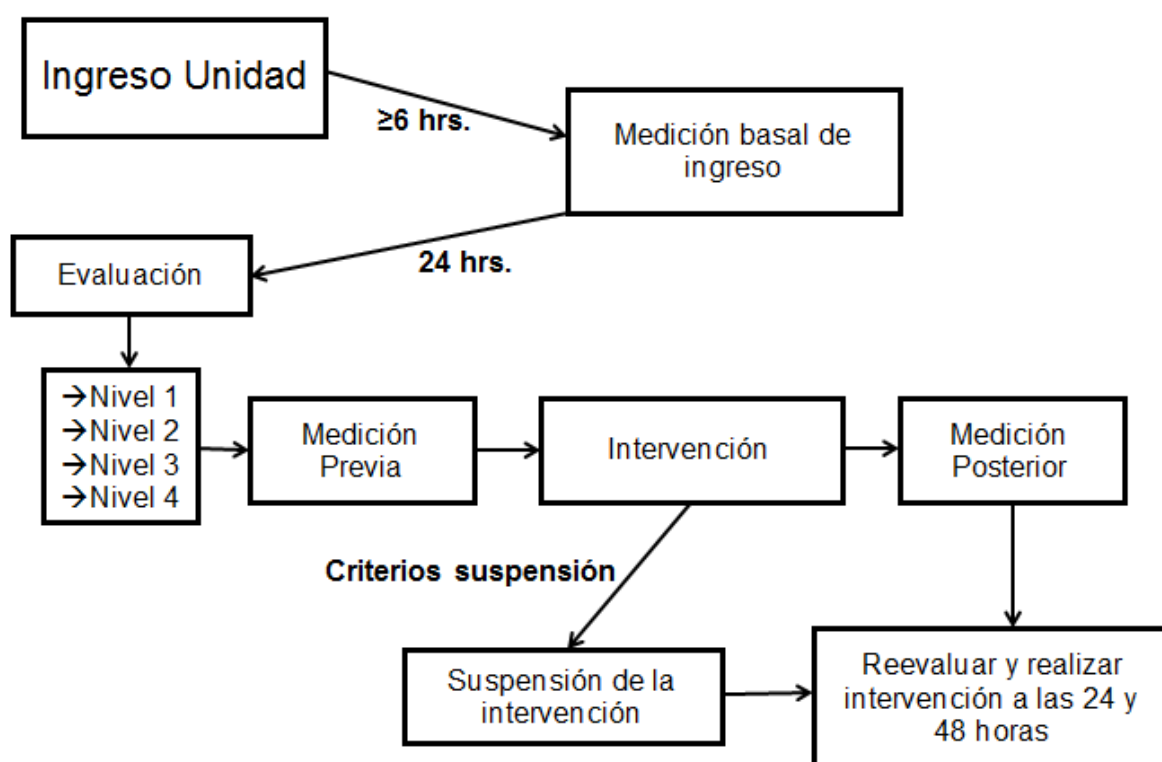
El procedimiento para registrar los parámetros fue el siguiente:

- o FR y FC: Observando el monitor multiparámetro del paciente previo, durante y posterior a la intervención.
- o PAS, PAD, PAM: Utilizando el esfigmomanómetro monitorizado por el monitor multiparámetro conectado al paciente, previo y posterior a la intervención.
- o SPO2: Oxímetro de pulso en el dedo índice de la mano derecha o izquierda del paciente y/o extremidades inferiores según requerimiento, previo, durante y posterior a la intervención.

La primera medición se efectuó 24 horas previas a la realización del PMTP y al menos 6 horas posterior al ingreso del paciente a la UCP. Luego de 24 horas de tomada la primera medición se evaluó en qué nivel del protocolo se da inicio a la intervención, el nivel de inicio fue igual o menor a 4 para cumplir con los criterios de inclusión del estudio. Posterior a determinar el nivel de movilidad, se procedió a

dar inicio al PMTP, donde se registraron las mediciones de las variables previo, posterior y si se requirió durante la intervención, en caso de sospecharse de algún criterio para la suspensión de la intervención. La segunda intervención se realizó 24 horas posterior a la primera intervención, registrando las mediciones previo, posterior y si se requirió durante la intervención. La tercera intervención se realizó luego de 24 horas de realizada la segunda intervención y se registraron las mediciones previo, posterior y si se requirió durante la intervención del PMTP (Figura N°2).

Figura N°2: Procedimiento para la obtención de datos:



En caso de que el paciente presente alguno de estos criterios, la intervención debe suspenderse (Criterios que no se resuelven de 5 a 10 minutos durante la intervención) (Cortes J et al., 2014):

- SPO2 inferior al 88%.
- Apnea respiratoria.
- Aumento del trabajo respiratorio.
- Aleteo nasal.
- Uso de musculatura respiratoria accesorio.
- Tiraje subcostal.
- Cianosis peribucal.
- Bradicardia (Blanca E et al., 2010):
 - FC < 121 lpm → 1 a 2 meses
 - FC < 106 lpm → 3 a 5 meses
 - FC < 109 lpm → 6 a 11 meses
 - FC < 89 lpm → 1 a 2 años
 - FC < 73 lpm → 3 a 4 años
 - FC < 65 lpm → 5 a 7 años
 - FC < 62 lpm → 8 a 11 años
 - FC < 60 lpm → 12 a 15 años
- Taquicardia (Blanca E, 2010):

- FC > 179 lpm → 1 a 2 meses
 - FC > 186 lpm → 3 a 5 meses
 - FC > 169 lpm → 6 a 11 meses
 - FC > 151 lpm → 1 a 2 años
 - FC > 137 lpm → 3 a 4 años
 - FC > 133 lpm → 5 a 7 años
 - FC > 130 lpm → 8 a 11 años
 - FC > 119 lpm → 12 a 15 años
- Bradipnea (Villegas J et al., 2012):
 - FR < 20 rpm → 1 mes a 12 años
 - FR < 12 rpm → 13 años o más
- Taquipnea (Villegas J, 2012):
 - FR > 30 rpm → 1 mes a 12 años
 - FR > 20 rpm → 13 años o más
- Ansiedad: Reacción emocional desagradable producida por un estímulo externo, que es considerado por el individuo como amenazador, produciendo cambios fisiológicos y conductuales en el sujeto (Spielberger C & Díaz R, 1975).
- Mareo: Sensación de movimiento generada internamente, capaz de perturbar la sensación del balance. Ocurre por un trastorno de la integración sensorial afectando el correcto procesamiento de los tres principales sistemas sensoriales (Vestibular, visual y propioceptivo) (Tsukamoto H et al., 2015).

- Síncope: Pérdida transitoria de la conciencia y del tono postural, debido a hipoperfusión cerebral global transitoria (HCGT), de inicio rápido, duración corta y recuperación espontánea y completa (Moya A et al., 2009).

10. APROBACIÓN DE ESTUDIO

Este estudio fue aprobado para su realización por el Comité ético científico del Servicio de salud metropolitano sur oriente (SSMSO) y el Comité ético científico de la Universidad Finis Terrae (CEC-UFT).

11. PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados con el software estadístico SPSS versión 23. Para el análisis de las variables cuantitativas se calcularon medidas de posición y dispersión. Se construyó gráficos circulares y de barras para representar las variables categóricas. Se calculó la variación porcentual para cada variable cuantitativa por día de aplicación del protocolo de movilización temprana pediátrico y entre el Ingreso – Medición posterior del día 3 de movilización según la fórmula: $\text{Var\%} = [(\text{Post} - \text{Pre}) / \text{Pre}] * 100$.

Para verificar la normalidad de las variables continuas se usó la prueba de Shapiro Wilk. Para comparar si existían diferencias significativas entre las mediciones previas y posteriores a la aplicación del protocolo de movilización, se usó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Para probar si existieron diferencias significativas por sexo y por grupo de edad, entre la medición al ingreso y posterior a los tres días de la aplicación del protocolo de movilización, se utilizó la prueba no paramétrica de Mann Whitney.

En las pruebas de hipótesis, se usó un nivel de significancia del 5%. Los datos son presentados en el texto para el análisis descriptivo de las variables mediante Media $\pm$ Desviación estándar.

12. RESULTADOS

12.1 Características de la población de estudio

Se midieron 23 pacientes pediátricos los cuales un 65% fueron de sexo femenino y un 35% de sexo masculino. De estos correspondieron a un 52% a pacientes con más de un año de edad y un 48% a menores de un año de edad. En cuanto a la división por sexo, corresponde a mujeres el 34,8% las cuales tienen más de un año de edad; en cuanto a varones, la mitad tiene un año o más de vida (Gráfico N°1). Por otra parte, según la división por patología de los pacientes ingresados al estudio, corresponde a más de un 60% a patologías de origen respiratorias y a un 27% en patologías abarcadas desde cardíacas, neurológicas, traumatológicas y renales, por consiguiente, a un 13% a otras patologías no especificadas (Gráfico N°2). Además un 34,8% de los sujetos presento soporte de oxígeno durante el estudio, el cual se registró en la ficha de obtención de datos (Anexo N°1).

Gráfico N°1: Distribución porcentual según sexo y grupo etario.

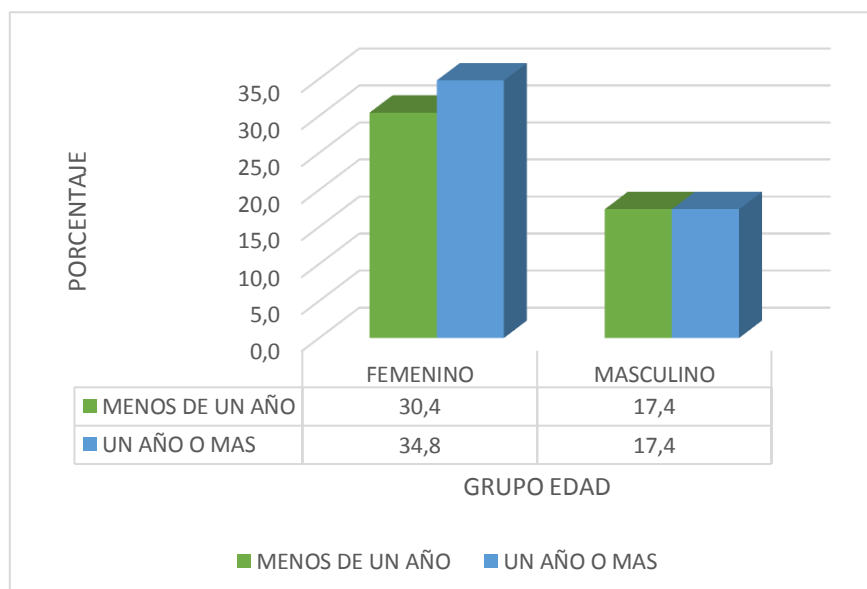
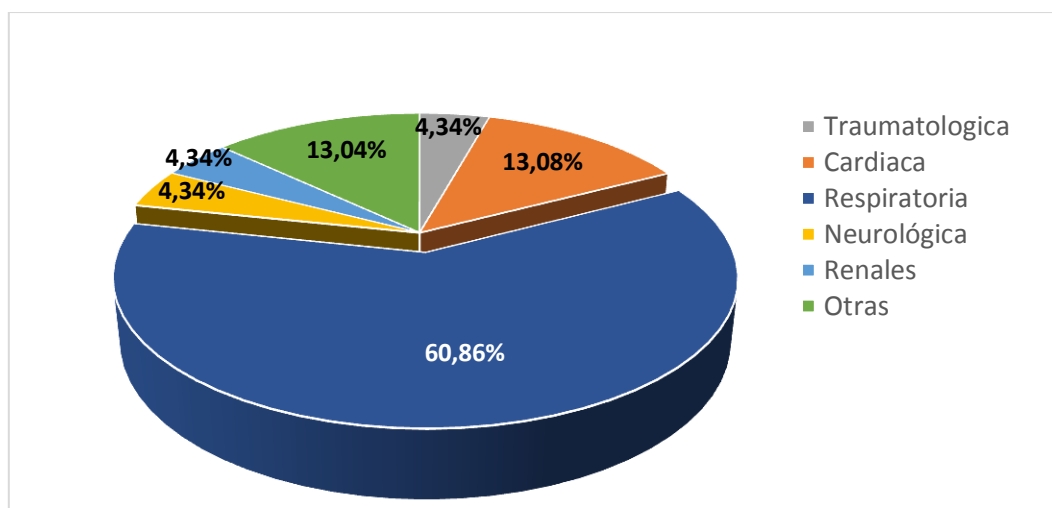


Gráfico N°2: Distribución porcentual de patologías respecto a la población de estudio.



12.2 Estadística descriptiva y porcentual de variables

Tabla N°1: Estadística Descriptiva de variables

VARIABLES	INGRESO	DIA 1		DIA 2		DIA 3	
		PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
FREC. CARDIACA	140 ± 37	119 ± 28	127 ± 27	121 ± 25	126 ± 27	122 ± 25	124 ± 23
FREC. RESPIRATORIA	34,6 ± 11,9	31,7 ± 11,6	34,7 ± 12,3	31 ± 11	34 ± 10	29 ± 9	31 ± 8
PRESION A. SISTOLICA	102,9 ± 13,9	104 ± 10,4	107,4 ± 12,5	105 ± 12	105 ± 14	104 ± 14	101 ± 12
PRESION A. DIASTOLICA	66,8 ± 13,4	69,3 ± 14,3	69,5 ± 12	66,4 ± 11,6	64,4 ± 11,4	67,2 ± 14,5	64,9 ± 12
PRESION A. MEDIA	78,7 ± 12,4	88,2 ± 11,9	82,1 ± 10,8	39,1 ± 10,7	78 ± 10,3	79,3 ± 13,5	79,8 ± 10,8
SATURACION DE O2	96,6 ± 5,6	97,5 ± 4,6	97,5 ± 6,6	97,2 ± 3,3	97,5 ± 4,1	97,8 ± 2,4	98,3 ± 3,2

(Media ± Desviación Estándar)

En base al análisis descriptivo de las variables, se observó las siguientes variaciones descriptivas para cada una de ellas:

- El análisis descriptivo de los resultados evidenció que, en el día de ingreso del paciente a la unidad, la frecuencia cardiaca promedio fue de 140 lpm y en la última medición correspondiente al día tres posterior a la aplicación del PMTP, la frecuencia cardiaca disminuyó a 124 lpm en promedio.
- En el día de ingreso la frecuencia respiratoria, fue en promedio de 34,6 rpm; luego de tres días de aplicación del PMTP disminuyó en promedio a 31 rpm.
- Con respecto a la presión arterial sistólica, el promedio al momento del ingreso fue de 102,8 mmHg, disminuyendo levemente a 101 mmHg, después de tres días de realizado el PMTP.
- El promedio de la presión arterial diastólica fue de 66,8 mmHg al momento del ingreso de los pacientes, la cual disminuyó levemente a 64,9 mmHg luego de tres días de aplicación del PMTP.
- Luego del transcurso de tres días de intervención, el promedio de la presión arterial media disminuyó de 78,7 mmHg a 76,8 mmHg.
- La saturación parcial de oxígeno al momento del ingreso correspondió en promedio a un 96,6% aumentando a 98,3% luego de los tres días de intervención (Tabla N°1).

Tabla N°2: Estadística Descriptiva para la variación porcentual de variables

VARIABLES	DIA 1	DIA 2	DIA 3	ING - DIA 3
FREC. CARDIACA	8,00 ± 11,8	4,85 ± 9,58	3,18 ± 17,34	-6,25 ± 28,83
FREC. RESPIRATORIA	10,78 ± 13,51	14,31 ± 21,6	8,44 ± 16,82	-2,55 ± 29,84
PRESION A. SISTOLICA	3,11 ± 13,18	0,70 ± 9,95	-1,97 ± 13,40	-1,26 ± 11,07
PRESION A. DIASTOLICA	4,15 ± 27,53	-1,85 ± 15,91	-1,72 ± 16,75	-0,20 ± 23,11
PRESION A. MEDIA	3,02 ± 19,65	-0,83 ± 10,91	-1,97 ± 13,18	-0,91 ± 16,71
SATURACION DE O2	-0,08 ± 3,65	0,34 ± 2,12	0,48 ± 1,97	1,93 ± 4,27

(Media ± Desviación Estándar)

En base al análisis descriptivo de las variables, se observó las siguientes variaciones porcentuales para cada una de ellas:

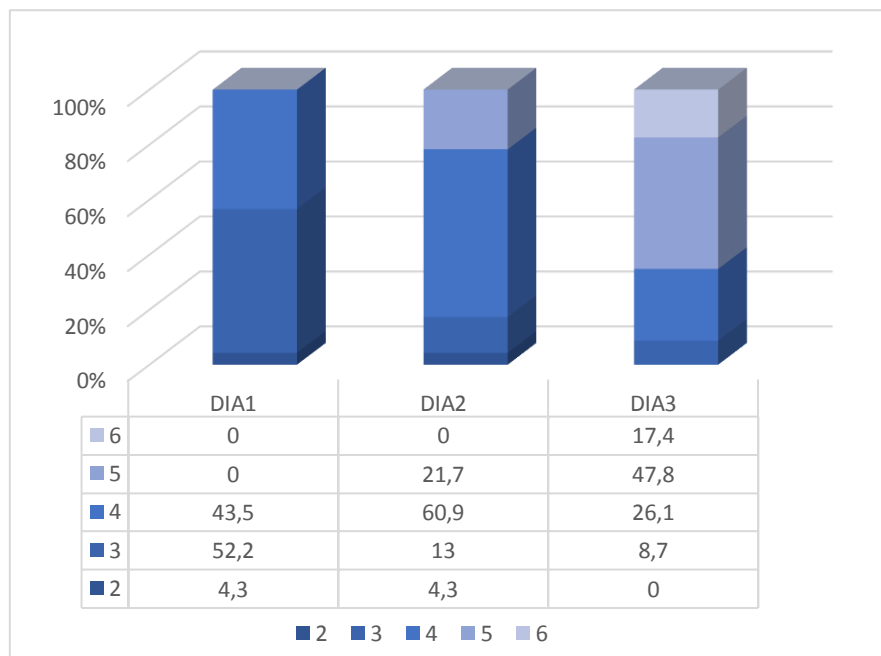
- Respecto a la variación porcentual en el primer día de aplicación del PMTP, la frecuencia cardiaca aumentó en promedio un 8%, porcentaje que al transcurso luego de tres días de intervención, presentó una disminución del 6,25%.
- En cuanto a la frecuencia respiratoria posterior a los tres días de la aplicación del PMTP, disminuyó en promedio un 2,55%.
- La variación de la presión arterial sistólica en el primer día corresponde a un 3,11%, la cual disminuyó en un 1,26% posterior a los tres días de la aplicación del PMTP.
- Respecto a la presión arterial diastólica, en promedio disminuyó en un 0,2% posterior a los tres días de la aplicación del PMTP, correspondiendo a una variación mínima de la variable.
- En consecuencia, la presión arterial media disminuyó solo en un 0,91%, posterior a los tres días de la aplicación del PMTP.

- Por último, la variación porcentual correspondiente a la saturación parcial de oxígeno al ingreso de los pacientes corresponde a la variación en un 1,93% respecto a al transcurso de tres días de la aplicación del PMTP (Tabla N°2).

12.3 Estadística descriptiva y porcentual de la variable motora

Con respecto al nivel de movilización en que se encontraban los pacientes el primer día de intervención, corresponde a un 52,2% los cuales se encontraban en el nivel de movilidad 3 y el 43,5% en el nivel 4; sin embargo, al segundo día de intervención, se encontraron en un 60,9% de los pacientes en el nivel de movilidad 4 y el 21,7% en el nivel 5. Luego de tres días de aplicación del PMTP, el 47,8% de los sujetos se encontraban en el nivel 5 y el 17,4% en el nivel 6. (Gráfico N°3).

Gráfico N°3: Porcentaje del nivel de movilización por día de intervención.



En cuanto a los niveles de movilidad por sexo, se observa que, durante el primer día de intervención, gran parte de los pacientes tanto varones como mujeres correspondían al nivel de movilidad 3 (Gráfico N°4); a diferencia del segundo día de aplicación del protocolo en que la gran parte se situaba en el nivel motor 4. (Gráfico N°5). Por consiguiente, luego del transcurso de los tres días de intervención y correspondiente al último día de la aplicación del PMTP, el 62,5% de varones se encontraban en el nivel de movilidad 5, como también el 40% de las mujeres (Gráfico N°6).

Gráfico N°4: Nivel de movilidad por sexo al día N°1 de Intervención.

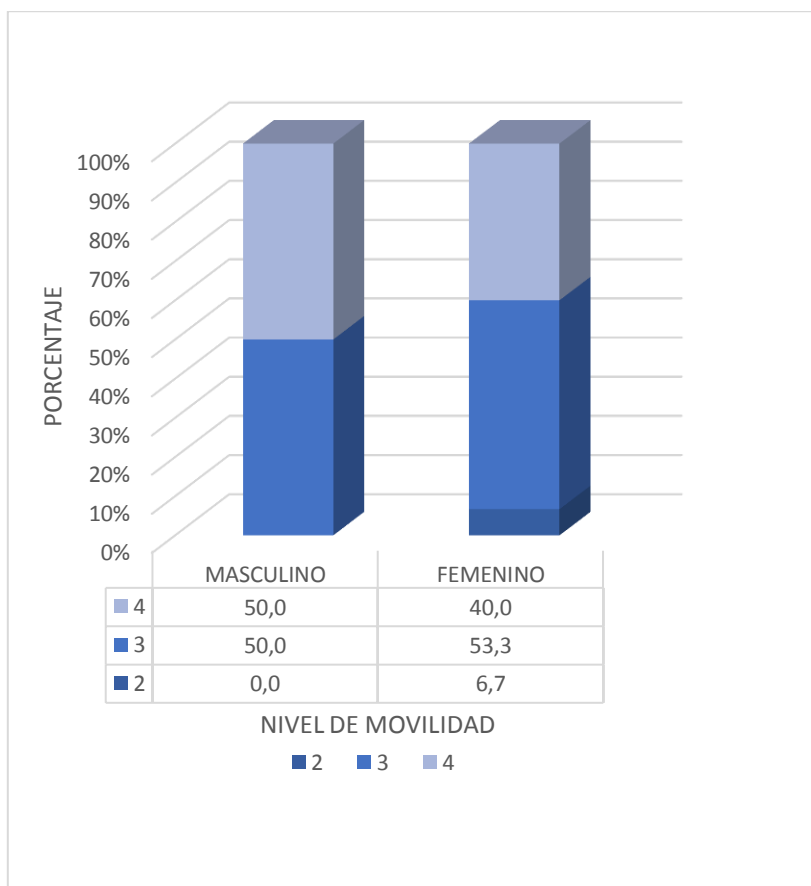


Gráfico N°5: Nivel de movilidad por sexo al día N°2 de Intervención.

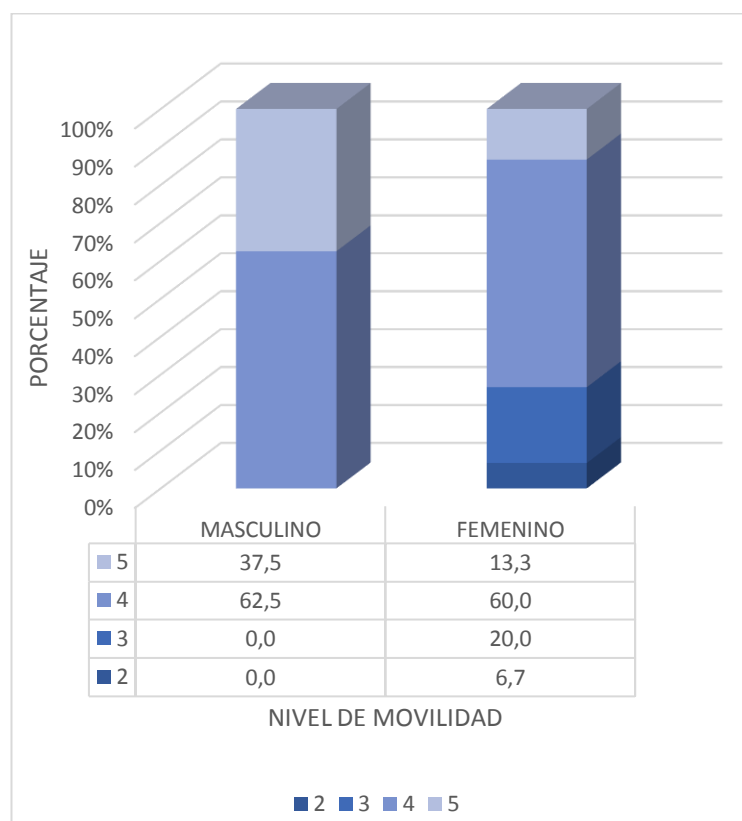
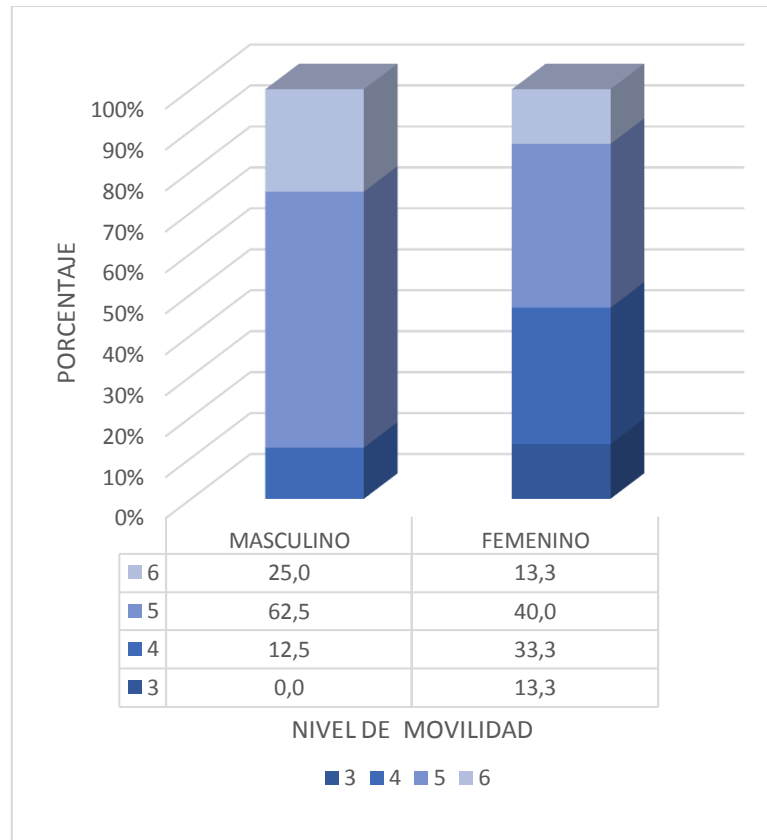


Gráfico N°6: Nivel de movilidad por sexo al día N°3 de Intervención.



En el primer día de aplicación del PMTP, el 63,3% de los niños menores de un año se situaban en el nivel de movilidad 3, a diferencia de los niños mayores de un año, los cuales el 58,3% se encontraban en el nivel de movilidad 4 (Gráfico N°7). Al segundo día de aplicación del protocolo de movilización el 72,7% de los niños menores de un año se situaban en el nivel motor 4, a diferencia de los niños mayores de un año, quienes el 50% corresponderían al nivel motor 4 y el 33,3% en el nivel 5. (gráfico N°8).

Gráfico N°7: Nivel de movilidad por grupo etario respecto al primer día de intervención.

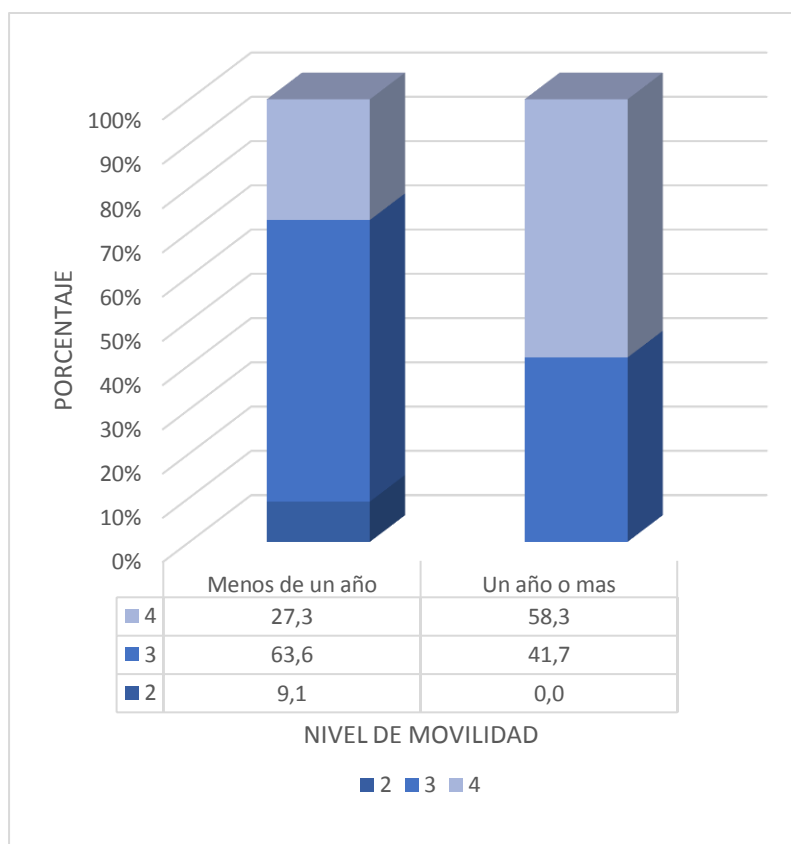
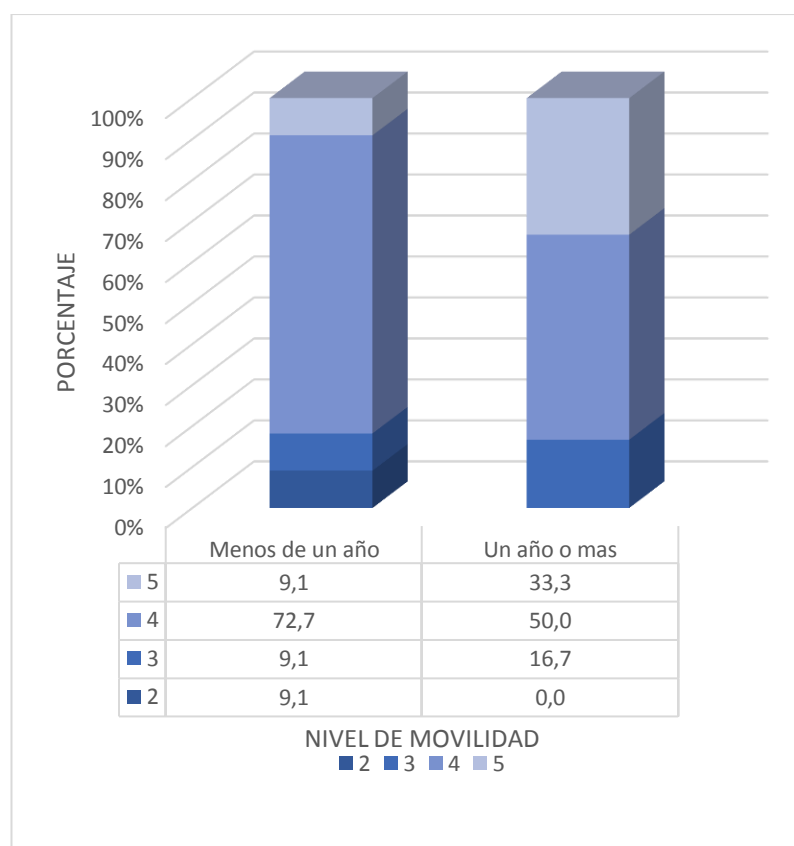
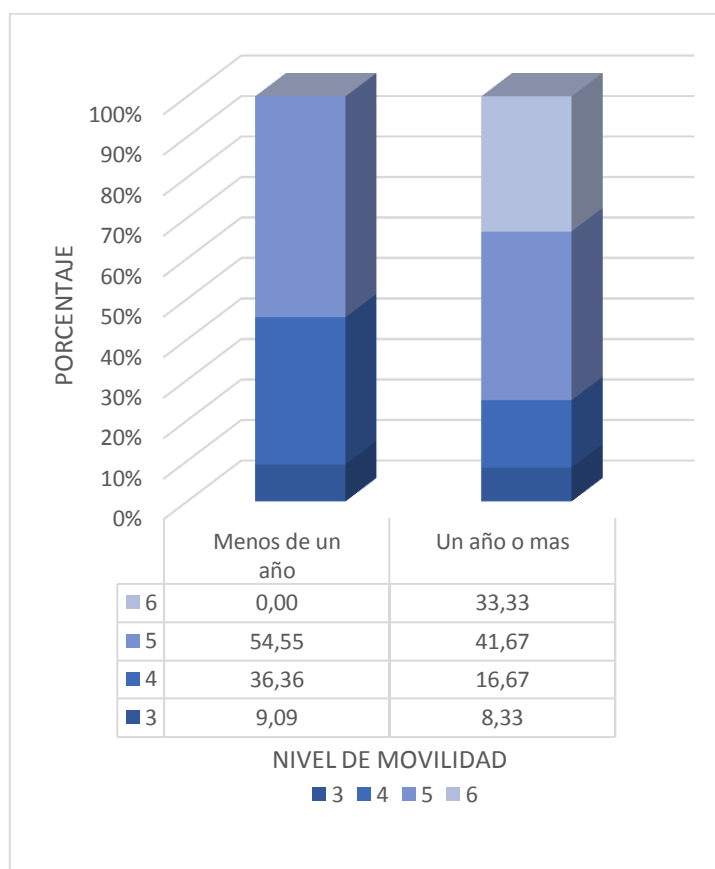


Gráfico N°8: Nivel de movilidad por grupo etario respecto al segundo día de intervención.



Al tercer día, correspondiente al último día de la aplicación del PMTP, los niños menores de un año, alcanzaron hasta el nivel de movilidad 5. En cambio, niños mayores de un año correspondieron en un 33,3% quienes alcanzaron el nivel de movilidad 6 (Gráfico N°9).

Gráfico N°9: Nivel de movilidad por grupo etario respecto al tercer día de intervención.



De los niños, los cuales en el primer día se encontraron en el nivel 2, al tercer día de intervención, el 100% fue clasificado en el nivel 3. De los niños que el primer día presentaron un nivel de movilidad 3, luego del transcurso de los tres días de realización del protocolo de movilización el 91,7% alcanzo los niveles 4, 5, o 6 de movilidad. De los niños que el primer día de intervención presentaron un nivel de movilidad 4, después de los tres días de la aplicación del PMTP el 70% alcanzó el nivel 5 y el resto el nivel 6 (Gráfico N°10).

Gráfico N°10: Variación del nivel de movilidad entre el día N°3 y el día N°1 de intervención.

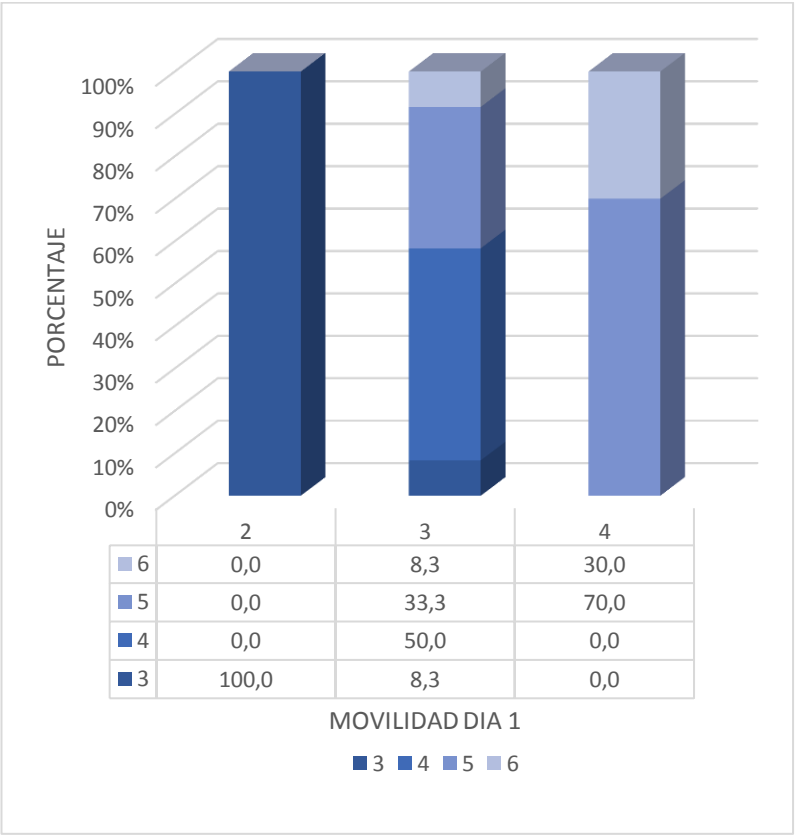


Tabla N°3: Prueba no paramétrica de wilcoxon para muestras relacionadas.

Variable	Grupos	Valor p
Frecuencia cardíaca	Pre – Post Día 1	0,004 *
	Pre – Post Día 2	0,009 *
	Pre – Post Día 3	0,411
	Ingreso – Post 3	0,012 *
Frecuencia Respiratoria	Pre – Post Día 1	0,008 *
	Pre – Post Día 2	0,007 *
	Pre – Post Día 3	0,059
	Ingreso – Post 3	0,217
Presión sistólica	Pre – Post Día 1	0,345
	Pre – Post Día 2	0,945
	Pre – Post Día 3	0,267
	Ingreso – Post 3	0,377
Presión Diastólica	Pre – Post Día 1	0,917
	Pre – Post Día 2	0,227
	Pre – Post Día 3	0,201
	Ingreso – Post 3	0,217
Presión arterial media	Pre – Post Día 1	0,637
	Pre – Post Día 2	0,497
	Pre – Post Día 3	0,122
	Ingreso – Post 3	0,216
Saturación de O2	Pre – Post Día 1	0,447
	Pre – Post Día 2	0,154
	Pre – Post Día 3	0,151
	Ingreso – Post 3	0,034 *

(Pre: Previo a la intervención; Post: Posterior a la Intervención)

Se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), para las siguientes variables:

- Frecuencia cardíaca previo y posterior al día 1, previo y posterior al día 2, ingreso y posterior al día 3 de intervención.
- Frecuencia respiratoria previa y posterior al día 1, previa y posterior al día 2 de intervención.
- Saturación parcial de oxígeno entre el ingreso y posterior al día 3 de intervención.

Tabla N°4: Prueba no paramétrica de wilcoxon para nivel de movilidad.

Variable	Grupos	Valor p
Nivel motor	Día 1 – Día 2	0,000 *
	Día 2 – Día 3	0,000 *
	Día 1 – Día 3	0,000 *

Respecto al nivel de movilidad, se observan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en el nivel de movilidad correspondiente al día 1 con el día 2; entre el día 2 y 3; y entre el día 1 y 3 de intervención.

Tabla N°5: Prueba no paramétrica de Mann Whitney para muestras independientes.

Variable	Grupo	Valor p
Frecuencia cardiaca	Sexo	0,825
	Edad	0,211
Frecuencia respiratoria	Sexo	0,101
	Edad	0,091
Presión Sistólica	Sexo	0,631
	Edad	0,211
Presión Diastólica	Sexo	0,428
	Edad	0,566
Presión arterial media	Sexo	0,925
	Edad	0,449
SAT 02	Sexo	0,357
	Edad	0,190
Nivel motor	Sexo	0,695
	Edad	0,000 *

Al comparar las variables por sexo, no se observan diferencias significativas en ninguna de las variables.

Al comparar por grupo de edad, existe diferencia significativa correspondiente solo al nivel de movilidad ($p < 0,05$).

13. DISCUSIÓN

El paciente crítico desarrolla durante su internación complicaciones médicas que contribuyen al retraso de su recuperación, aumentando a corto y largo plazo la morbilidad, la discapacidad física, la mortalidad y los costos hospitalarios. Dentro de estas complicaciones, la inactividad es una de las más frecuentes y principal causa del desacondicionamiento físico generador de efectos negativos en prácticamente todos los sistemas fisiológicos del paciente. Al respecto una actividad física regular, mediante el enfoque terapéutico de la movilización temprana influye directamente en prevenir o atenuar el impacto del desacondicionamiento físico. A la fecha, a pesar de los múltiples beneficios de la MT en población adulta, no existen pautas o protocolos de movilización temprana aplicables a todos los grupos etarios que componen la población crítica pediátrica, menos aún evidencia de su efectividad y seguridad.

Es sabido que la MT en adultos genera cambios en las variables hemodinámicas, principalmente en la FC y la presión arterial. Al respecto, en nuestro estudio, la FC de ingreso fue en promedio de 140 lpm, disminuyendo posterior a la aplicación de los tres días del PMTP a 124 lpm en promedio, correspondiendo esta disminución a un 6,25%, lo cual fue estadísticamente significativo. Al respecto, la FC durante los dos primeros días de intervención sufrió un alza significativa de hasta un 8%, cambio probablemente atribuible a una mala adaptación a la MT. Sin embargo, al tercer día de intervención sólo se registró una variación de un 3,18%, lo que podría evidenciar una mejoría en la tolerancia al ejercicio en comparación con los días anteriores. Estas variaciones de la FC producto de la MT se condicen con los hallazgos encontrados en diversos estudios en adultos (Parker A et al., 2013), la cual correspondería a una

variación fisiológica normal al momento de realizar actividad física temprana en el paciente en estado crítico (Topp R, 2002).

Respecto a la PAS, PAD y la PAM, nuestros resultados no mostraron cambios significativos después de finalizado la aplicación del PMTP. Se encontró una diferencia de 1,26% de disminución de la PAS y de un 0,2% de la PAD desde el ingreso hasta el término de la aplicación del PMTP; en consecuencia, para la PAM una disminución mínima de 0,91% entre el ingreso y el tercer día. Estos resultados reflejarían, una diferencia con la población crítica adulta, los cuáles presentan habitualmente una descompensación en las presiones arteriales generando el síndrome de hipotensión ortostática (Convertino V, 1982); síndrome que no se presentó durante la aplicación de este protocolo. Suponemos que esto se relacionaría con el desarrollo psicomotor del niño, el cual no alcanza la bipedestación hasta el año de edad y, por lo tanto, la compensación de los barorreceptores no está aún desarrollada por completo. Este hecho sería de gran relevancia a considerar en el desarrollo de pruebas de evaluación y tratamiento específicos para población pediátrica.

La FR durante los dos primeros días de intervención sufrió un alza estadísticamente significativa, la cual se podría atribuir a un déficit en la tolerancia al ejercicio durante las primeras sesiones de intervención; alza que al tercer día deja de ser significativa y tan solo representa una variación porcentual mínima promedio del 8,44%, evidenciando probablemente una mejor tolerancia al ejercicio físico. Esta mejora en la FR reflejaría al igual que la FC, una adaptación al ejercicio físico.

Es destacable que la variación de la SPO2 posterior a la intervención diaria del PMTP fue mínima, suponiendo una adecuada tolerancia a la intervención; más

aún, se pudo evidenciar que al último día de intervención la SPO2 aumentó estadísticamente significativa en un 1,93%, lo que referiría una mejora en la variable. Considerando que en la revisión hecha por Adler J & Malone D (2012), la desaturación mantenida fue evaluada como el evento adverso más frecuente en provocar la detención de la intervención de MT en pacientes críticos adultos, podríamos inferir que nuestro protocolo sería seguro, más aún si consideramos que un 60% de los pacientes presentaron patologías de origen respiratorio, lo cual supone mayor riesgo de desaturación.

Respecto al nivel de movilidad, los incrementos fueron estadísticamente significativos y se condicen con los resultados encontrados en la población adulta donde se ha demostrado que la MT protocolizada mejora la condición física de manera segura y eficaz (Dos Santos C, 2016). Cabe destacar que el 100 % de los pacientes ingresó con un nivel de movilidad 4 (Ajustado para su edad), mejorando un 21% de éstos al nivel de movilidad 5 al segundo día de intervención. Es así que al tercer día prácticamente el 50 % ascendió al nivel 5, incluso un 17% alcanzó el máximo nivel de movilidad (nivel 6), lo cual correspondería a un nivel motor equivalente a un niño normal para su edad, evidenciando una mejoría en su condición física y tolerancia adecuada al ejercicio, pese al aumento de las exigencias propias del PMTP. Más aún, sin presentar situaciones adversas y en condiciones motoras prácticamente de alta hospitalaria.

Sin embargo, en base a la distribución etaria de la población de estudio, se observó que tanto niños mayores como menores de un año de edad presentaron una marcada mejoría con respecto a la movilidad inicial, donde ambos grupos aumentaron el nivel de movilidad entre el primer y tercer día de intervención del PMTP. No obstante lo anterior, los niños menores de un año no alcanzaron el nivel 6 de movilidad al cabo del transcurso de los tres días de la aplicación del PMTP. Esto es extremadamente relevante, ya que podría a futuro ser un factor

determinante de riesgo y priorización de recurso humano terapéutico, puesto que este grupo etario podría verse mayormente afectado por la inactividad a largo plazo.

A pesar de que más del 60% de la población de estudio correspondió a sujetos de sexo femenino, no se evidenciaron diferencias significativas por sexo en las variables hemodinámicas, respiratorias y motoras, lo que indica un comportamiento similar ante la aplicación del PMTP. Estos resultados se contradicen con la literatura actual en adultos ya que se ha demostrado que el sexo femenino es un factor de riesgo predisponente a tener mayores complicaciones hospitalarias en UPC (Godoy D, 2015).

Es importante destacar que, dada la variabilidad etaria de una UCI pediátrica, fue necesario diseñar e implementar un protocolo de intervención de movilización temprana, que contempla un proceso de evaluación y tratamiento. Además, debía ser oportuno, conciso, eficaz y seguro dada la realidad del paciente crítico. En base a los hallazgos, consideramos que el protocolo tendría un impacto positivo en las variables respiratorias y hemodinámicas estudiadas, y sobre todo en la actividad motora. Así mismo parece ser seguro y fácil de aplicar.

No obstante lo anterior, es importante mencionar que el diseño del estudio presenta importantes limitaciones al no contar con un grupo control, ser un estudio monocéntrico, tamaño muestral mínimo, heterogéneo y pacientes que a pesar de ser críticos se encontraban estables. Sin embargo, presenta resultados interesantes considerando que es uno de los primeros reportes que evalúan la MT protocolizada en la población crítica pediátrica, lo que ameritaría continuar la línea de investigación y contribuir a un manejo seguro y eficiente de esta particular población.

CONCLUSIÓN

Se concluye que la movilización temprana protocolizada en pacientes críticos pediátricos mejora la variable motora y no empeora las variables tanto hemodinámicas como respiratorias.

BIBLIOGRAFIA

- Aas, V., Hessvik, N.P., Wettergreen, M., Hvammen, A.W., Hallén, S., Thoresen, GH. & Rustan, A.C. (2011). Chronic hyperglycemia reduces substrate oxidation and impairs metabolic switching of human myotubes. *Biochim Biophys Acta*, 1812(1), 94-105.
- Adler, J. & Malone, D. (2012). Early Mobilization in the Intensive Care Unit: A Systematic Review. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*, 23(1), 5- 13.
- Andresen, M. (2013). *Manual de Medicina Intensiva*. Santiago, Chile: Mediterraneo Ltda.
- Bailey, P., Thomsen, G.E., Spuhler, V.J., Blair, R., Jewkes, J., Bezdjian, L., Veale, K., Rodriguez, L. & Hopkins, R. (2007). Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Crit Care Med*, 35, 139-45.
- Bandman, E., Walker, C.R. & Strohman, R.C. (1978). Diazepam inhibits myoblast fusion and expression of muscle specific protein synthesis. *Science*, 200, 559-61.
- Batt, J., Dos Santos, C., Cameron, JI. & Herridge, M.S. (2013). Intensive care unit-acquired weakness: clinical phenotypes and molecular mechanisms. *Am J Respir Crit Care Med*, 187, 238–246.
- Blanca, E., Jerez, A., Contreras, F., Molina, M., Garrido, F.J. & Cutillas, N. (2010). Principales arritmias en Pediatría. Reconocimiento por parte del Pediatra de Atención Primaria y actuación interniveles.. *SPAO*, 4 (2).
- Bloomfield, S.A. (1997). Changes in musculoskeletal structure and function with prolonged bed rest. *Med Sci Sports Exerc*, 29(2), 197-206.

- Bradley, J. & Kathy, A. (2003). Orthostatic Hypotension: Problem-Oriented Diagnosis. *Am Fam Physician*, 68, 2393 – 8.
- Brites, C. (2006). Fisioterapia en el anciano. Republica de Argentina: Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Medicina- Licenciatura en Kinesiología, pag. 3-4.
- Burtin, C., Clerckx, B., Robbeets, C., Ferdinande, P., Langer, D., Troosters, T., Hermans, G., Decramer, M. & Gosselink, R. (2009). Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Crit Care Med*, 37, 2499-505.
- Cameron, S., Ball, I., Cepinskas, G., Choong, K., Doherty, T., Ellis, Ch., Martin, C., Mele, T., Sharpe, M., Shoemaker, J.K. & Fraser, D. (2015). Early mobilization in the critical care unit: A review of adult and pediatric literature. *Journal of Critical Care*, 30, 664–672.
- Charry, D., Lozano, G. & Rodríguez, Y. (2013). Efectos de la movilización y sedestación progresiva temprana en la duración de la Ventilación Mecánica y estancia en UCI en el paciente crítico adulto. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Chiang, L.L., Wang, L.Y., Wu, C.P., Wu, H.D. & Wu, Y.T. (2006). Effects of physical training on functional status in patients with prolonged mechanical ventilation. *Phys Ther*, 86, 1271-81.
- Choong, K., Koo, K.K., Clark, H., Chu, R., Thabane, L., Burns, K.E., Cook, D., Herridge, M. & Meade, M. (2013). Early mobilization critically ill children: A survey of Canadian practice. *Critical Care Med*, 41, 745 -53.
- Choong, K., Foster, G., Fraser, D.D., Hutchison, J.S., Joffe, A.R., Jouvett, P., Menon, K., Pullenayegum, E. & Ward, R. (2014). Acute rehabilitation

practices in critically ill children: a multicenter study. *Pediatric Critical Care Med*, 15, 270–9.

Cobos, M., Cruz, E. & Paredes, I. (2015). Complicaciones por encamamiento prolongado en los pacientes del área de clínica y cirugía del hospital “Vicente Corral Moscoso”. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

Convertino, V., Hung, J., Goldwater, D. & De Busk, R. (1982). Cardiovascular responses to exercise in middle-aged men after 10 days of bed rest. *Circulation*, 65(1), 134-140.

Convertino, V. (1997) Cardiovascular consequences of bed rest: effect on maximal oxygen uptake. *Med Sci Sports Exercise*, 29(2), 191-196.

Cortes, J., Garcia, W., Kelly, D., Mauricio, R., Mejia, R., Mejia-Garcia, D., Razvi, Sh., Samuel, S., Valderrama, R. & Yang, S. (2014). ICU Pediatric Early Mobilization Algorithm. MD Anderson Cancer center.

Cristancho, W. (2012). Fisioterapia en la UCI: teoría, experiencia y evidencia. Bogotá, Colombia: Manual Moderno.

Dos Santos, C., Herridge, M. & Batt, J. (2016). Early goal directed mobility in the ICU: ‘something in the way you move’. *J Thorac Dis*, 8(8), 784-787.

García, E. & Menge, CA. (2001). Kinesiología en paciente crítico. *Medicina intensiva*, 16(2), 123-125.

Godoy, D., Vaz de Mello, L., Masotti, L. & Di Napoli, M. (2015). Intensive Care Unit Acquired Weakness (ICU-AW): a brief and practical review. *Reviews in Health Care*, 6(1), 9-35.

Gosselink, R., Bott, J., Johnson, M., Dean, E., Nava, S., Norrenberg, M., Schönhofer, B., Stiller, K., Van de Leur, H. & Vincent, JL. (2008).

- Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Med*, 34, 1188-1199.
- Gosselink, R., Clerckx, B., Robbeets, C., Vanhullebusch, T., Vanpee, G. & Segers, J. (2010). Physiotherapy in the intensive Care Unit. *Netherlands Journal of Critical Care*, 15(2), 66-75.
- Green, M., Marzano, V., Leditschke, I.A., Mitchell, I. & Bissett, B. (2016). Mobilization of intensive care patients: a multidisciplinary practical guide for clinicians. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 9, 247-56.
- Griffiths, R.D., Palmer, A., Helliwell, T., MacLennan, P. & Macmillan, R.R. (1997). Effect of passive stretching on the wasting of muscle in the critically ill: Background. *Nutrition*, 11, 428-32.
- Harper, C. & Lyles, Y. (1988). Physiology and complications of bed rest. *J Am Geriatr Soc*, 36, 1047-54.
- Harris, Ch. & Shahid, Sh. (2014). Physical therapy-driven quality improvement to promote early mobility in the intensive care unit. *Baylor University Medical Center Proceedings*, 27(3), 203-207.
- Hermans, G., Clerckx, B., Vanhullebusch, T., Segers, J., Vanpee, G., Robbeets, C., Casaer, M.P., Wouters, P., Gosselink, R. & Van den Berghe, G. (2012). Interobserver agreement of Medical Research Council sum score and handgrip strength in the intensive care unit. *Muscle Nerve*, 45, 18-25.
- Hermans, G. & Van den Berghe, G. (2015). Clinical review: intensive care unit acquired weakness. *Critical Care*, 19, 274.

- Hopkins, R., Miller, R., Rodriguez, L., Spuhler, V. & Thomsen, G.E. (2012). Physical Therapy on the Wards After Early Physical Activity and Mobility in the Intensive Care Unit. *Phys Ther*, 92(12), 1518-1523.
- Hunter, A., Johnson, L., Willis, W. & Coustasse, A. (2014). Early mobilization in ICU patients. In proceedings of the Business and Health Administration Association Annual Conference 2014, Chicago, IL.
- Ibarra, M., Briseño, J., Chiquete, E. & Ruiz, JL. (2010). Debilidad adquirida en la Unidad de Cuidados Intensivos: Polineuropatía y miopatía del paciente en estado crítico. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 11(4), 289-295.
- Kisner, C. & Allen, L. (2005). *Ejercicio Terapéutico*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Klein, K., Mulkey, M., Bena, J.F. & Albert, N.M. (2015). Clinical and psychologic effects of early mobilization in patients treated in a neurologic ICU: a comparative study. *Crit Care Med*, 43, 865–73.
- Koch, S., Spuler, S., Deja, M., Bierbrauer, J., Dimroth, A., Behse, F., Spies, C., Wernecke, K.D. & Weber-Carstens, S. (2011). Critical illness myopathy is frequent: accompanying neuropathy protracts ICU discharge. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 82, 287-93.
- Kortebein, P. (2009). Rehabilitation for hospital-associated deconditioning. *Am J Phys Med Rehabil*, 88, 66-77.
- Lacomis, D. (2013). Electrophysiology of neuromuscular disorders in critical illness. *Muscle Nerve*, 47, 452- 63.
- Lee, Ch. & Fan, E. (2012). ICU-acquired weakness: what is preventing its rehabilitation in critically ill patients?. *BMC Medicine*, 10, 115.

- López, R. & Raposo de Melo, A. [s.a.]. Ejercicios Físicos en pacientes inmovilizados.
- McNair, P.J., Dombroski, E.W., Hewson, D.J. & Stanley, S.N. (2001). Stretching at the ankle joint: viscoelastic responses to holds and continuous passive motion. *Med Sci Sports Exerc*, 33, 354-8.
- Mondragón, M., Ferrer, C. & Quintero, D. (2015). Efectividad de la electroestimulación y la fisioterapia en el paciente crítico. Medellín, Colombia: Universidad CES.
- Morris, P.E., Goad, A., Thompson, C., Taylor, K., Harry, B., Passmore, L., Ross, A., Anderson, L., Baker, Sh., Sanchez, M., Penley, L., Howard, A., Dixon, L., Leach, S., Small, R., Hite, D. & Haponik, E. (2008). Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Critical Care Med*, 36(8), 1-6.
- Moya, A., Sutton, R., Ammirati, F., Blanc, J.J., Brignole, M., Dahm, J.B., Deharo, J.C., Gajek, J., Gjesdal, K. & Krahm, A. (2009). Task Force for the Diagnosis and Management of Syncope of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*, 30, 2631-71.
- Nava, S. (1998). Rehabilitation of patients admitted to a respiratory intensive care unit. *Arch Phys Med Rehabil*, 79, 849-54.
- Needham, D.M., Korupolu, R., Zanni, J., Pradhan, P., Colantuoni, E., Palmer, J., Brower, R. & Fan, E. (2010). Early physical medicine and rehabilitation for patients with acute respiratory failure: a quality improvement project. *Arch Phys Med Rehabil*, 91, 536-542.

- Nordon-Craft, A., Moss, M., Quan, D. & Schenkman, M. (2012). Intensive care unit-acquired weakness: implications for physical therapist management. *Phys Ther*, 92, 1494–1506.
- Parker, A., Sricharoenchai, T. & Needham, D.M. (2013). Early Rehabilitation in the Intensive Care Unit: Preventing Physical and Mental Health Impairments. *Curr Phys Med Rehabil Reports*, 1(4), 307–314.
- Pohlman, M.C., Schweickert, W., Pohlman, A., Nigos, C., Pawlik, A., Esbrook, Ch., Spears, L., Miller, M., Franczyk, M., Deprizio, D., Schmidt, G., Bowman, A., Barr, R., McCallister, K., Hall, J. & Kress, J. (2010). Feasibility of physical and occupational therapy beginning from initiation of mechanical ventilation. *Critical Care Med*, 38, 2089-94.
- Reid, D.A. & McNair, P.J. (2004). Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Med Sci Sports Exerc*, 36(11), 1944-8.
- Riquelme, H. (2008). Protocolo de Activación Kinesiológica Motora en Paciente Crítico Pediátrico. Unidad de Paciente Crítico Pediátrico, CASR.
- Schweickert, W.D. & Hall, J. (2007). ICU-acquired weakness. *Chest*, 131, 1541-9.
- Schweickert, W.D., Pohlman, M.C., Pohlman, A.S., Nigos, C., Pawlik, A.J., Esbrook, C.L., Spears, L., Miller, M., Franczyk, M., Deprizio, D., Schmidt, G., Bowman, A., Barr, R., McCallister, K., Hall, J. & Kress, J. (2009). Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet*, 373, 1874-82.
- Siebens, H., Aronow, H., Edwards, D. & Ghasemi, Z. (2000). Randomized controlled trial of exercise to improve outcomes of acute hospitalization in older adults. *J Am Geriatr Soc*, 48, 1545–52.

- Sommers, J., Engelbert, R., Dettling-Ihnenfeldt, D., Gosselink, R., Spronk, P., Nollet, F. & Van der Schaaf, M. (2015). Physiotherapy in the intensive care unit: an evidence-based, expert driven, practical statement and rehabilitation recommendations. *Clinical Rehabilitation*, 1, 1-13.
- Spielberger, C. & Díaz, R. (1975). *Inventario de ansiedad, rasgo-estado IDARE*. México: Librería Interacadémica.
- Stiller, K. (2000). Physiotherapy in intensive care: towards an evidence based practice. *Chest*, 118, 1801-1813.
- Thomsen, G.E., Snow, G., Rodriguez, L. & Hopkins, R. (2008). Patients with respiratory failure increase ambulation after transfer to an intensive care unit where early activity is a priority. *Crit Care Med*, 36, 1119-24.
- Titsworth, W.L., Hester, J., Correia, T., Reed, R., Guin, P., Archibald, L., Layon, A.J. & Mocco, J. (2012). The effect of increased mobility on morbidity in the neurointensive care unit. *J Neurosurg*, 116, 1379–88.
- Topp, R., Ditmyer, M., King, K., Doherty, K. & Hornyak, J. (2002). The Effect of Bed Rest and Potential of Prehabilitation on Patients in the Intensive Care Unit. *AACN Clinical Issues*, 13(2), 263-276.
- Tsukamoto, H., Pinho, V., Da Silva, R., Garcia, G., Lozza de Morales, L., Sánchez, C. & Parron, K. (2015). Effectiveness of Vestibular Rehabilitation Protocol to Improve the Health- Related Quality of Life and Postural Balance in Patients with Vertigo. *Int Arch Otorhinolaryngol*, 19, 238-247.
- Villegas, J., Villegas, O.A. & Villegas, V. (2012). Vitals sign semiology: the new look to an actual problem. *Arch Med (Manizales)*, 12(2), 221-240.

Ward, R., Tolas, A., Benveniste, R., Hansen, J. & Bonica, J. (1966). Effect of posture on normal arterial blood gas tensions in the aged. *Geriatrics*, 21, 139-143.

WHO. International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). (2010). Online Source.

Wieczorek, B., Burkea, Ch., Al-Harbi, A. & Kudchadkar, S.R. (2015). Early mobilization in the pediatric intensive care unit: a systematic review. *J Pediatric Intensive Care*, 2015, 129-170.

Winkelman, C., Johnson, K.D., Hejal, R., Gordon, N., Rowbottom, J., Daly, J., Peereboom, K. & Levine, A. (2012). Examining the positive effects of exercise in intubated adults in ICU: a prospective repeated measures clinical study. *Intensive Critical Care Nurs*, 28(6), 307-318.

ANEXOS

ANEXO N°1: Hoja de Registro de Datos

N° Caso										 Universidad Finis Terrae
N° Ficha										

HOJA DE REGISTRO DE DATOS
ESTUDIO DE INVESTIGACION TESIS U. FINIS TERRAE

Antecedentes Generales			
Nombre Paciente			
Fecha de Nacimiento			
Edad			
Sexo			
F. Ingreso			
Día de Estadía			
Diagnostico			
Historia Clínica			
Consentimiento Informado		SI	NO
Check Criterios de Inclusion			Check
Pacientes pediátricos con un rango de edad entre 1 mes a 17 años, hospitalizados en UCP			
Pacientes con pronóstico de al menos 3 días de hospitalización en la UCP.			
Pacientes que comienzan en nivel 4 o menor del protocolo de movilización.			
Pacientes que cuentan con el consentimiento informado			

Protocolo de Movilización				Detención de Intervención				Check
Nivel	Check	Nivel	Check					
1		4		Sat.O2 < 80%				
2		5		Apnea prolongada				
3		6		Dificultad Respiratoria				
				Aleteo Nasal				
				Uso de Musc. Accesorio				
Intervención				Check				
Posicionamiento articular, simetría corporal								
Posicionamiento articular de ambas extremidades								
Movilización pasiva de Pelvis y Tronco								
Movilización pasiva de ambas extremidades								
Estimulación del hito del desarrollo x 10 min.								
Transferencia al cambio de posición según hito.								
Movilización activa-asistida de extremidades.								
Materiales para Posicionamiento								
Especificar:								

Mediciones								
Variables	DIA 1		DIA 2		DIA 3		DIA 4	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Frec. Cardíaca								
Frec. Respiratoria								
P. Sistólica								
P. Diastólica								
Presión A. Media.								
Sat. Oxígeno								

Investigador		Check	
	Catalina Costa Reyes		
	Juan Pablo San Martín Vargas		
	Matías Soublett Colomer		
Observaciones			

ANEXO N°2: Protocolo de Movilización Temprana Pediátrico (PMTP)

Tabla de evaluación:



Universidad
Finis Terrae

PROTOCOLO DE MOVILIZACION TEMPRANA PEDIATRICO (PMTP)
TESIS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSIDAD FINIS TERRAE

Posición	Movilidad	Nivel
Pacientes con alteración de la estabilidad de tronco y movilidad articular de cintura escapular y pélvica (asimetrías de pelvis y/o cintura escapular)	Nula movilidad según desarrollo psicomotor	1
Pacientes con alteración de simetría y alineación de extremidades superiores e inferiores (Flexión de caderas, rotación externa de muslos y piernas, pies en posición equina, postura en rana)	Nula movilidad según desarrollo psicomotor	2
Posición aceptable	Nula movilidad según desarrollo psicomotor	3
Posición aceptable	Pacientes con disminución de la movilidad voluntaria según desarrollo psicomotor	4
Posición aceptable	Pacientes con intolerancia a la movilización voluntaria según desarrollo psicomotor	5
Posición aceptable	Pacientes que realicen movilizaciones voluntarias con buena tolerancia, pero de forma inadecuada según desarrollo psicomotor	6

Tabla de intervención (Hoja N°1):



**Universidad
Finis Terrae**

**PROTOCOLO DE MOVILIZACION TEMPRANA PEDIATRICO (PMTP)
TESIS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSIDAD FINIS TERRAE**

Nivel	Intervención
1	Posicionamiento articular, simetría corporal. Movilización pasiva de tronco (Cintura escapular y pélvica). 20 repeticiones. Movilización pasiva de articulaciones de ambas extremidades. 20 repeticiones.
2	Posicionamiento articular de ambas extremidades. Movilización pasiva de articulaciones de ambas extremidades. 15 repeticiones.
3	Movilización pasiva de extremidades y Tronco. 10 repeticiones.
4	Estimular transferencia al cambio de posición según hito del desarrollo psicomotor por 10 minutos. (Hoja N°2). Movilización activa-asistida de extremidades y Tronco. 10 repeticiones.
5	Estimulación del hito del desarrollo primordial, según edad durante 10 minutos. (Hoja N°2). Movilización activa-asistida de extremidades y Tronco. 10 repeticiones.
6	Ejercicios activos del hito del desarrollo primordial, según edad durante 10 minutos. (Hoja N°2).

Tabla de intervención (Hoja N°2):

	Estimulación de la transferencia de posición	Estimulación del Hito primordial	Ejercicios de Hito primordial
1 a 5 meses	1 a 3 meses: Transferencia de supino a decúbito lateral asistido 4 a 5 meses: Transferencia de supino a decúbito lateral independiente	1 a 3 meses: Mantención de la posición decúbito lateral asistido 4 a 5 meses: Mantención de la posición decúbito lateral independiente	1 a 3 meses: Realizar ejercicio de decúbito lateral con control de cabeza. 3 a 5 meses: Ejercicios en decúbito lateral llevando pasivamente la mano a la boca del sujeto.
6 a 9 meses	Transferencia supino a sedente	Mantención de la posición sedente con o sin asistencia	Realizar ejercicios en posición sedente estable que impliquen movimientos de extremidad superior e inferior en la línea media con o sin juguete.
10 a 12 meses	10 a 11 meses: Transferencia de sedente a bípedo asistido 12 meses: Transferencia de sedente a bípedo independiente	10 a 11 meses: Mantención de la posición bípeda con asistencia 12 meses: Mantención de la posición bípeda independiente	10 a 11 meses: Realizar ejercicios de aumento de la base de sustentación y ejercicios de estabilidad en bípedo quitando la asistencia por intervalos de tiempo. 12 meses: Realizar ejercicios de aumento de la base de sustentación y de estabilidad en bípedo como sostener objetos con miembros superiores manteniendo la bipedestación.
1 a 15 años	1 a 3 años: Transferencia bípedo a marcha asistida 4 a 15 años: Transferencia bípedo a marcha independiente	1 a 3 años: Realizar marcha asistida 4 a 15 años: Realizar marcha independiente	1 a 3 años: Realizar ejercicios que promuevan el paso de marcha asistida a marcha independiente tales como marcha estática y sentadillas. 4 a 15 años: Realizar ejercicios que promuevan una marcha independiente estable con ejercicios de saltos, marcha hacia atrás y ejercicios de balance unipodal.

ANEXO N°3: Documento de Consentimiento Informado

Su hijo _____ como parte del tratamiento de su enfermedad o condición actual, requiere de movilización temprana la cual le ayuda a mantener su condición física y evitar el desacondicionamiento intrahospitalario a causa de la estadía prolongada en la unidad bajo su condición. En este contexto, la unidad le solicita autorizar la participación de su hijo(a) en el estudio titulado *“Impacto de la movilización temprana protocolizada en variables hemodinámicas, respiratorias y motoras en pacientes críticos pediátricos.”*

Este estudio busca contribuir a evitar los efectos del reposo prolongado en cama producido por la hospitalización en la cual se encuentra su hijo. El tratamiento consiste en la realización de un protocolo de movilización precoz, con el fin de mantener la activación muscular y un estado hemodinámico y respiratorio óptimo para su hijo.

En este estudio, su hijo fue seleccionado previamente, no al azar para realizar el protocolo de movilización precoz. La pauta de ejercicio que realizará su hijo dependerá de su estado general, respiratorio y hemodinámico. Para determinar esto se realizarán mediciones de variables fisiológicas no invasivas como frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, presión arterial, saturación de oxígeno, etc. Las cuales no producen dolor, no agravan su condición actual y no presentan riesgo para su hijo.

Es importante que usted sepa que:

- El estudio utilizará la información recogida bajo estricta confidencialidad.
- Este estudio será presentado como Tesis para optar al título de Licenciado en Kinesiología de la Universidad Finis Terrae.

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para el paciente, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio, tiene la opción de retirarse en el momento que lo desee sin perjudicar el tratamiento de su hijo.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada a los investigadores Catalina Costa Reyes, teléfono: +569 83409225, Matías Soublett Colomer, teléfono: +569 90747127 y Juan Pablo San Martín Vargas, teléfono: +569 64940769.
- Los resultados de este estudio, pueden ser publicados guardando la debida confidencialidad de la identidad de su hijo.

Otros Derechos del participante

En caso de duda sobre sus derechos puede comunicarse con el Presidente del “Comité Ético Científico” Dr. Patricio Michaud, al teléfono 225762401 o mail, comiteeticocientifico@ssmsso.cl

En forma voluntaria, pleno conocimiento de lo anterior y habiéndome aclarado todas las dudas respecto al estudio y este documento, me declaro conforme y autorizo a mi hijo a participar de este estudio.

Nombre Familiar/Representante Legal:

Parentesco: _____ Rut: _____ Teléfono: _____

Nombre de Quién Toma Consentimiento Informado:

Rut: _____ Teléfono: _____

Nombre Investigador Responsable:

Rut: _____ Teléfono: _____

Firma Familiar/Representante legal

Firma de Quién Toma el Consentimiento Informado

Firma Investigador Responsable

Nombre del Director o delegado de la Institución: _____

Firma: _____

Rut: _____

Santiago, Chile: ____/____/2016