



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA

TEMA: “ALTERACIONES DE LA COLUMNA DORSO-LUMBAR Y SU RELACIÓN CON EL EQUILIBRIO ESTÁTICO Y DINÁMICO EN ADOLESCENTES DE 11 A 18 AÑOS EN LA POBLACIÓN AFROECUATORIANA DE LA UNIDAD EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA”

Trabajo de Grado previo la obtención del título Licenciatura en Terapia Física Médica.

AUTORA: Karen Mishel Bastidas Erazo

DOCENTE: Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto Msc

IBARRA-ECUADOR

2019

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS

Yo, Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc. en calidad de tutora de la tesis titulada: “Alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adolescentes de 11 a 18 años en la población afroecuatoriana de la Unidad Educativa Valle del Chota”, de autoría de Karen Mishel Bastidas Erazo. Una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para su defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

En la ciudad de Ibarra, a los 09 días del mes de julio de 2019

Lo certifico:

(Firma).....

Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.

C.I.: 1003019740



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004525877		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Bastidas Erazo Karen Mishel		
DIRECCIÓN:	Princesa Pacha y Avenida el Retorno		
EMAIL:	bastidasmishel@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062511572	TELÉFONO MÓVIL:	0993783595

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“ALTERACIONES DE LA COLUMNA DORSO-LUMBAR Y SU RELACIÓN CON EL EQUILIBRIO ESTÁTICO Y DINÁMICO EN ADOLESCENTES DE 11 A 18 AÑOS EN LA POBLACIÓN AFROECUATORIANA DE LA UNIDAD EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA”
AUTOR (ES):	Bastidas Erazo Karen Mishel
FECHA: DD/MM/AAAA	09/07/2019
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Licenciatura en Terapia Física
ASESOR /DIRECTOR:	Lcda.Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 09 días del mes de julio del 2019

EL AUTOR:



Karen Mishel Bastidas Erazo

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FCS – UTN

Fecha: Ibarra, 09 de julio de 2019

Karen Mishel Bastidas Erazo “ALTERACIONES DE LA COLUMNA DORSO-LUMBAR Y SU RELACIÓN CON EL EQUILIBRIO ESTÁTICO Y DINÁMICO EN ADOLESCENTES DE 11 A 18 AÑOS EN LA POBLACIÓN AFROECUATORIANA DE LA UNIDAD EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA” /Trabajo de Grado Licenciada en Terapia Física Médica. Universidad Técnica del Norte.

DIRECTORA Lcda.Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc

El principal objetivo de la presente investigación fue, Identificar las alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adolescentes de 11 a 18 años en la población afroecuatoriana de la Unidad Educativa Valle del Chota. Entre los objetivos específicos se encuentran: Evaluar las alteraciones de la columna dorso-lumbar en la población afroecuatoriana de la Unidad Educativa Valle del Chota. Evaluar el equilibrio estático y dinámico en las adolescentes que presenten alteraciones de la columna dorso-lumbar Relacionar las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático y dinámico.

Fecha: Ibarra, 09 de julio de 2019


.....
Lcda.Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc
Directora


.....
Karen Mishel Bastidas Erazo

Autora

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios, a mi tutora de tesis y a quienes me han sabido apoyar en este trabajo investigativo y a mis padres, que sin ellos no hubiese podido realizar esta investigación

La Autora.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte y a cada una de aquellas personas quienes me supieron ayudar, a mi tutora por darme un pequeño empujoncito hacia el camino correcto para poder realizar este trabajo de la mejor manera posible.

Mi más profundo agradecimiento a Dios quien con toda la sabiduría que nos ha dejado he podido culminar mi trabajo con sinceridad y responsabilidad.

También agradezco a mis padres quienes me dieron el ejemplo y apoyo en cada uno de mis proyectos, que con sus sabias palabras me inculcaron a luchar por mis sueños y a no darme por vencida.

La Autora.

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN.....	ii
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	ii
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
1. El problema de la investigación.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	3
1.3 Justificación	4
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo General.....	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Preguntas de investigación.....	6
CAPÍTULO II	7
2. Marco Teórico.....	7
2.1. Anatomía vertebral.....	7
2.1.2. Regiones vertebrales	8
2.2. La columna vertebral	9
2.2.1. Fundamentos biomecánicos de la columna lumbar	9
2.3. Alteraciones de la alineación vertebral	10
2.3.1. Principales alteraciones de la columna dorso lumbar	11
2.4. Hipercifosis	11
2.4.1. Definición	11
2.4.2. Tipos de deformidades en hipercifosis.....	11
2.4.3. Signos de la hipercifosis	12
2.4.4. Evaluación de la hipercifosis	12

2.5. Hiperlordosis.....	13
2.5.1. Definición	13
2.5.2. Factores mecánicos de la hiperlordosis lumbar	13
2.5.3. Etiología de la hiperlordosis lumbar	13
2.5.4. Signos de la hiperlordosis	13
2.6. Rectificación lumbar	14
2.7. Escoliosis	14
2.7.1. Definición	14
2.7.2. Diagnóstico	14
2.7.3. Evolución de la escoliosis	14
2.7.4. Tipos de escoliosis	15
2.8. La postura corporal humana.....	17
2.8.1. Tipos de posturas	17
2.9. Equilibrio humano.....	18
2.9.1. Definición	18
2.9.2. Anatomía y fisiología del sistema de equilibrio.....	19
2.9.3. Tipos de equilibrio	19
2.9.4. Importancia del equilibrio.....	20
2.9.5. Proceso evolutivo del equilibrio	20
2.9.6. Factores de los que depende el equilibrio	21
2.9.7. Trastornos del equilibrio	23
2.10. Instrumentos de evaluación.....	24
2.10.1. Flechas sagitales-hipercifosis e hiperlordosis	24
2.10.2. Maniobra de Adams.....	26
2.10.3. Evaluación del equilibrio estático	26
2.10.4 Evaluación del equilibrio dinámico.	27
2.11. Marco Legal y Ético.....	28
CAPITULO III.....	29
3. Metodología de la investigación	29
3.1. Diseño de la investigación	29
3.2. Tipo de la investigación	29
3.3. Localización y ubicación del estudio.	29
3.4. Población.....	30

3.4. 1.Población.....	30
3.4.2. Muestra	30
3.4.3. Criterios de inclusión	30
3.4.4. Criterios de exclusión	30
3.4.5. Criterios de salida	30
3.5 Operacionalización de variables	31
3.6. Métodos de la investigación.....	32
3.6.1. Métodos teóricos	32
3.6.2. Métodos empíricos.....	33
3.7. Métodos y técnicas de recolección de información	33
3.7.1. Técnicas de investigación.	33
3.7.2. Instrumentos de investigación.....	33
3.8. Validación de instrumentos.....	34
CAPÍTULO IV	35
4. Análisis e interpretación de datos	35
4.1. Respuestas a las preguntas de investigación.	42
CAPÍTULO V.....	43
5.1. Conclusiones	43
5.2. Recomendaciones.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45
ANEXOS	50
Anexo 1. Oficio de aprobación	50
Anexo 2. Consentimiento informado	51
Anexo 3. Hoja de campo general	52
Anexo 4. Evidencias fotográficas	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados de la evaluación de las alteraciones de la columna dorso-lumbar según la medición de las flechas sagitales y maniobra de Adams	35
Tabla 2 Resultados de la evaluación del equilibrio estático según el Test de Iowa Brace	36
Tabla 3 Resultados de la evaluación del equilibrio dinámico.....	37
Tabla 4 Cruce entre las alteraciones de la columna dorso lumbar y equilibrio estático	38
Tabla 5 Relación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático.....	39
Tabla 6 Cruce entre las alteraciones de la columna dorso lumbar y el equilibrio dinámico.....	40
Tabla 7 Relación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio dinámico.....	41

TEMA: “ALTERACIONES DE LA COLUMNA DORSO-LUMBAR Y SU RELACIÓN CON EL EQUILIBRIO ESTÁTICO Y DINÁMICO EN ADOLESCENTES DE 11 A 18 AÑOS EN LA POBLACIÓN AFROECUATORIANA DE LA UNIDAD EDUCATIVA VALLE DEL CHOTA”

Autora: Karen Mishel Bastidas Erazo

Correo: bastidasmishel@gmail.com

RESUMEN

La presente investigación tuvo como principal objetivo identificar las alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adolescentes 11 a 18 años en la población afroecuatoriana de la Unidad Educativa Valle del Chota, los métodos de la investigación fueron, de tipo descriptiva, no experimental, de corte transversal, las alteraciones de la columna dorso-lumbar se evaluaron mediante la medición de las flechas sagitales y la maniobra de Adams, el equilibrio estático fue evaluado mediante el test de Iowa Brace y el equilibrio dinámico con la prueba de equilibrio dinámico, con una muestra de 41 adolescentes, entre las edades de 11 a 18 años. En cuanto a las alteraciones de columna dorsolumbar más frecuentes fue la hiperlordosis con un 63,4 %, un 22,0% con hiperlordosis y escoliosis y en porcentajes iguales de 7,3% la hipercifosis y escoliosis y rectificación lumbar. En la evaluación del equilibrio estático el 34,1 % perdió más de una vez el equilibrio y en el equilibrio dinámico el 43,9 % presentaron un equilibrio deficiente. Se determinó que no existe una correlación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático y dinámico.

Palabras claves: Alteraciones, columna, equilibrio estático, equilibrio dinámico.

TOPIC: Alterations of dorso-lumbar spine and the relationship with static and dynamic balance in adolescents aged 11 to 18 in the Afro-Ecuadorian population of Valle del Chota high school

AUTHOR: Karen Mishel Bastidas Erazo

EMAIL:bastidasmishel@gmail.com

ABSTRACT

The present research had principal objective to identify alterations of dorso-lumbar spine and the relationship with static and dynamic balance in adolescents aged 11 to 18 in the Afro-Ecuadorian population of Valle del Chota high school. The research methodology was of type descriptive, no experimental and cross-sectional, the alterations of dorso-lumbar were evaluated by measuring the sagittal arrows and the Adams maneuver, the static balance was evaluated by the Iowa Brace test and the dynamic equilibrium with the dynamic equilibrium test, with a sample of 41 teenagers between ages 11 and 18 years. As soon as the alterations of dorso-lumbar spine more frequency was the hyperlordosis with 63,4%, 22,0% the hyperlordosis and scoliosis and the equal percentages of 7,3% the hyperkyphos and scoliosis and lumbar rectification. In the static balance evaluation 34,1% lost more than once the balance and the dynamic balance 43,9% presented a poor balance. It was determined that there is no relationship between the alterations of dorso-lumbar spine and the balance static and dynamic.

Keywords: Alterations, spine, static balance, dynamic balance

TEMA:

“Alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adolescentes de 11 a 18 años en la población afroecuatoriana de la Unidad Educativa Valle del Chota”

CAPÍTULO I

1. El problema de la investigación.

1.1 Planteamiento del problema.

En Estados Unidos se investigó a una población de 2442 pacientes y se encontró que el 23 % de ellos presentaron dolor al momento de realizar la investigación, además se encontró una asociación significativa entre el dolor de espalda y una edad de más de quince años, la madurez esquelética, y un historial de lesiones. Se identificó una patología subyacente en 48 de 560 pacientes de los pacientes que presentaban dolor de espalda, 29 tuvieron espondilólisis y 9 cifosis de Scheurmann y hubo un caso de tumor intraespinal (1).

Cuando existen alteraciones de la postura, lo que genera un alineamiento incorrecto en las diferentes estructuras anatómicas, puede originar estrés y una tensión inadecuada que afecta al sistema muscular, osteo articular y ligamentario (2).

Durante la niñez y adolescencia, en los períodos de crecimiento, existen desequilibrios en el aparato locomotor que pueden incrementar la adopción de actitudes posturales inadecuadas generando de esta manera el riesgo de aparición de alteraciones posturales, que con el transcurso del tiempo y sin un tratamiento adecuado pueden desencadenar en limitaciones funcionales (2).

La postura corporal humana se encuentra afectada por una serie de problemas si se toma en cuenta el estilo de vida actual de la población, donde el avance de la tecnología acaba por predisponer los problemas en la columna vertebral, debido a que la mayoría de las personas pasan por largos períodos de tiempo en bipedestación, iniciando el sedentarismo generalmente desde la edad escolar. Lo que ha hecho que la postura humana sea objeto de estudio con el fin de evitar la instalación o progresión de desviaciones de la columna vertebral (3).

Las alteraciones posturales en la adolescencia, son uno de los factores predisponentes para el desarrollo de condiciones degenerativas de la columna vertebral en la edad adulta, por lo que es necesario establecer mecanismos de intervención para este tipo

de patologías, además es la adolescencia es el período de crecimiento en el que se tiene la posibilidad de revertir los problemas surgidos (3).

Un estudio en España investigó el equilibrio durante el ciclo vital desde los 4 años hasta los 74 años, mediante pruebas de equilibrio estático y dinámico. En la prueba de equilibrio estático existió un aumento progresivo hasta alcanzar un mayor rendimiento de los 19 a 23 años y a partir de los 33 años se produce un estancamiento y empieza un bajón progresivo a partir de los 53 años, en cuanto al equilibrio dinámico se encontró una mayor diferencia entre 19 a 23 años ,14 a 18 años y de los 24 a 28 años con referencia al equilibrio estático (4).

El rendimiento del equilibrio estático y dinámico en la juventud ha sido de gran interés para la realización de estudios, debido a que se puede identificar la presencia de trastornos o enfermedades y se ha demostrado que el crecimiento, aumento de peso, factores físicos influyen en el rendimiento del equilibrio en los jóvenes (5).

En el Ecuador no existen estudios específicos donde se relacione las alteraciones de la columna dorso-lumbar con el equilibrio estático y dinámico y específicamente en la zona del Juncal no se han realizado estudios sobre las alteraciones de la columna en la etnia afroecuatoriana, que permitan diagnosticar el tipo de desviaciones del raquis presentes en los adolescentes, lo que conlleva a que dichas personas presenten dolor, molestias y patologías asociadas a la mala postura, por no recibir una evaluación integral fisioterapéutica apropiada.

1.2 Formulación del problema.

¿Cuáles son las alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adolescentes de 11 a 18 años en la población afroecuatoriana del valle del Chota?

1.3 Justificación

Es de gran importancia estudiar las alteraciones de la columna dorso-lumbar en una población como la etnia afroecuatoriana con características posturales que pueden variar y favorecer al desarrollo de patologías que alteren la postura normal humana, por lo que en esta investigación se evaluó de manera integral al paciente por medio de instrumentos de calidad para diagnosticar modificaciones en estructuras anatómicas específicas como en el caso de la columna vertebral, que puedan estar afectando la movilidad, morfología y capacidad funcional del paciente, además es ideal tomar en cuenta otros factores sobre las alteraciones de la columna vertebral, como son sus repercusiones en otras estructuras del cuerpo y un claro ejemplo de ello es el equilibrio humano estático y dinámico que se pueden ver afectados por la presencia de modificaciones de la columna vertebral.

Al realizar esta investigación sobre las alteraciones de la columna vertebral se pudo determinar el desarrollo de patologías de la columna en el segmento dorsal y lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico, teniendo de esta manera una recolección de datos y evaluaciones que permitan determinar las alteraciones de la columna más prevalente y el estado de equilibrio estático y dinámico.

La presente investigación fue factible gracias al apoyo de la Universidad Técnica del Norte, de las principales autoridades de la Unidad educativa Valle del Chota y de los estudiantes. Fue viable debido a que se contó con material bibliográfico con información veraz y con la población afroecuatoriana comprendida entre 11 y 18 años pertenecientes a la Unidad Educativa Valle del Chota los cuales fueron los beneficiarios directos, de igual manera a la autora de la investigación, estudiante de la carrera de Terapia Física Médica de la Universidad Técnica del Norte.

Los beneficiarios indirectos fue la institución educativa, de igual manera la presente investigación puede ser una apertura para posteriores investigaciones sobre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico, que en la zona del Juncal son muy escasas en la actualidad, y brindar la información necesaria para que en otras investigaciones se realice no solo la

indagación y evaluación, sino que realicen primero actividades de prevención para este tipo de patologías y se apliquen protocolos de tratamiento según la alteración en la columna vertebral que presente el individuo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Identificar las alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adolescentes de 11 a 18 años en la población afroecuatoriana de la Unidad Educativa Valle del Chota.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Evaluar las alteraciones de la columna dorso-lumbar en la población afroecuatoriana de la Unidad Educativa Valle del Chota.
- Evaluar el equilibrio estático y dinámico en las adolescentes que presenten alteraciones de la columna dorso-lumbar.
- Relacionar las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático y dinámico.

1.5. Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las alteraciones de la columna dorsolumbar presentes en la población afroecuatoriana de adolescentes de 11 a 18 años?
- ¿Cuál es el equilibrio estático y dinámico de los adolescentes afroecuatorianos?
- ¿Cuál es la relación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio dinámico y estático en la población afroecuatoriana?

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

La postura humana está constantemente amenazada, especialmente en los períodos de niñez y adolescencia, es en la etapa de la maduración donde aumentan las posibilidades de riesgo permanente de cambios mecánicos y en edades avanzadas por el deterioro de varios sistemas del cuerpo humano (6).

Una buena postura permite recobrar el equilibrio luego de una perturbación. El equilibrio cumple un rol fundamental en la postura, sin el equilibrio la postura no sería posible. La postura y el equilibrio constituyen un complejo dinámico y sus condiciones se relacionan en diferentes niveles, su enlace y correlación permiten los procesos de integración, ejecución y organización para mantener una posición bípeda (6).

En cuanto a las alteraciones de la postura corporal y del equilibrio existe un patrón característico y es la asociación de hiperlordosis lumbar, hipercifosis torácica, genu valgo y pie plano (7).

2.1. Anatomía vertebral

Las vértebras de la columna son diferentes en varios aspectos, pero guardan ciertos componentes como los son, el cuerpo vertebral en su parte anterior que es grueso y tiene una parte superior e inferior en la que se encuentran los discos intervertebrales y en la parte posterior del cuerpo vertebral se sitúa un anillo llamado arco posterior y en el centro de él se encuentra el orificio vertebral por donde transcurre la medula espinal (8).

El arco posterior está formado por pedículos que son arqueados en la superficie inferior y superior, apófisis articulares que en sus extremos permite ser el contacto entre las vértebras para articularse y dos láminas (8).

- **Vértebras cervicales**

Las apófisis de las vértebras cervicales tienen un orificio llamado agujero transverso por el cual trascurre la arteria vertebral y las apófisis espinosas están ligeramente inclinadas hacia abajo y son bífidas de C2 a C6 (8).

- **Vertebras dorsales**

Se articulan con dos costillas a través de las superficies articulares costovertebrales.

- **Vértebras lumbares**

Están compuestas por un cuerpo vertebral más grande y robusto, con apófisis espinosas cortas y dispuestas horizontalmente. Tiene una escasa movilidad en la inclinación y rotación debido a que las superficies articulares superiores están orientadas hacia adentro y las inferiores hacia afuera (8).

2.1.2. Regiones vertebrales

Inician su formación entre el primer y segundo año de vida desde el momento en el que se inicia la posición erecta y se completan al terminar el crecimiento entre los 17 y 18 años (9).

La columna vertebral humana está conformada por 33 vértebras interconectadas con los discos intervertebrales y sostenidos por estructuras como los ligamentos y músculos, se extienden en una longitud media de 75 cm desde la base del cráneo hasta el cóccix. Hay tres curvaturas fisiológicas que se disponen opuestas entre sí en el plano sagital del raquis (10).

Tenemos que la lordosis cervical está constituida por 7 vértebras, desde C1 a C7: la cifosis torácica o dorsal formada por 12 vértebras de T1 a T12: la lordosis lumbar compuesta por 5 vértebras de L1 a L5: la cifosis sacra está constituida por 5 vértebras de S1 a S5, fusionadas formando un solo hueso, el sacro y la coccígea, formada por 4 o 5 vértebras que constituyen el cóccix. La torácica es más rígida aportando menor movilidad y la cervical y la lumbar son las más móviles (11).

En bipedestación y reposo las curvas definen la postura neutra de la columna vertebral, son curvaturas dinámicas que cambian según el cuerpo adopte diferentes posiciones. En bipedestación definen una postura ideal en la que la línea de gravedad pasa normalmente por la apófisis mastoides del temporal anterior a S2 (11).

2.2. La columna vertebral

La columna vertebral es un sistema flexible y dinámico que tiene como funciones principales: otorgar movilidad en los diferentes planos del cuerpo, aportar la rigidez necesaria para soportar las cargas, protege las estructuras blandas del sistema nervioso, como las raíces nerviosas, la médula espinal y las meninges (12).

2.2.1. Fundamentos biomecánicos de la columna lumbar

Hace millones de años en algún momento de la evolución un individuo se dio cuenta de que podía dejar su lugar frecuente como lo eran los árboles y comenzar la deambulación sobre los miembros inferiores.

Gracias al apoyo en bipedestación, nuestros antecesores podían liberar las manos y manipular objetos, elevar los ojos más allá del nivel del suelo, lo que les permitía mantenerse alerta frente a la presencia de cualquier enemigo. Este acto evolutivo se evidenció sobre estructuras sólidas del cuerpo humano como en el esqueleto y la estructura muscular de nuestro antecesor. Se produjo un mecanismo de adaptación a nivel de la columna lo que le dio un sostén corporal en bipedestación (11).

Para poder perseguir a sus presas los cazadores primitivos tenían que correr para poder comer y sobrevivir. El cazador tenía que correr más tiempo y no más rápido que su presa, hasta que la misma se cansa y pueda cazarla. La columna debe regirse a dos cualidades mecánicas contradictorias: la flexibilidad que tiene como función dar soporte y de protección del canal neural y la rigidez como soporte sostenido por músculos y ligamentos. La postura curvilínea con 4 curvas permite la función de soportar el raquis, tenemos la cifosis dorsal, sacra y la lordosis lumbar y cervical (11).

Durante el desarrollo de un recién nacido aparece la cifosis y se completa hasta los 10 años. La capacidad de amortiguación del sistema vertebral se da por la presencia de

estas curvas favoreciendo la estabilidad y equilibrio del cuerpo humano tanto en bipedestación, sedestación y en reposo (11).

2.3. Alteraciones de la alineación vertebral

Todas aquellas posturas que cambian en mayor o menor grado el eje de gravedad del cuerpo suponen un factor que favorece la presencia de dolor lumbar y más aún cuando existen posturas erróneas que aumentan o disminuyen las curvas alterando el eje de gravedad (11).

Las alteraciones morfológicas de la postura se dividen en:

- **Los paramorfismos**

Se encuentran en el límite de la normalidad y lo patológico, se deben generalmente hábitos incorrectos o hábitos asténicos como los cambios propios de la pubertad y secuelas de enfermedades. Se puede contrarrestar su evolución mediante tratamiento correctivo (13).

- **Los dimorfismos**

Se caracterizan por ser irreversibles pues afectan la estructura del esqueleto, provocando alteraciones que necesitan tratamiento ortopédico o quirúrgico además de ejercicios correctivos que pueden tener grandes resultados en la evaluación del paciente (13).

La presencia de alteraciones en la postura puede generar un alineamiento incorrecto que origina una tensión innecesaria a nivel muscular, articular, ligamentaria y en el esqueleto, además de originar estrés (14).

Además de un considerable defecto estético las alteraciones de la postura corporal influyen negativamente en el rendimiento laboral de una persona. La mayoría de desalineaciones del aparato son asintomáticas y de gran incidencia, por lo que si una persona padece una alteración en la postura, puede pasar como desapercibida (14).

El pronóstico depende fundamentalmente del potencial de crecimiento restante. Se lo valora mediante el test de Risser para determinar el estado madurativo puberal, así como del estado de maduración ósea (15).

Y, en segundo lugar, el grado de rotación vertebral, como en la cifosis, que refleja la alteración anatomopatológica subyacente, en el acuíamiento vertebral y escoliosis (15).

2.3.1. Principales alteraciones de la columna dorso lumbar

El incremento del grado de curvatura se presenta en la mayoría de los casos durante el estirón puberal, y se establecen en la edad adulta, es en la pre adolescencia, desde los 11 a 13 años, período en el cual el individuo progresa en su desarrollo osteomuscular, hormonal y aparecen las características sexuales secundarias (16).

Los tipos de alteraciones que tenemos son:

2.4. Hipercifosis

2.4.1. Definición

Se define como una curvatura sagital de la columna en la que el vértice de la curva se dirige hacia posterior. Se considera una cifosis normal los rangos entre 40° a 49° y se determina la presencia de una hipercifosis las curvaturas mayores de 50°, las cuales se presentan en su mayoría entre los 12 a 16 años, con predominancia en sexo masculino y afecta específicamente a la región posterior, muy rara vez a la región lumbar, lo que genera que el dolor sea más evidente (14).

2.4.2. Tipos de deformidades en hipercifosis

- **Hipercifosis postural**

Se presenta generalmente durante la pubertad, con la predominancia en las mujeres en las que el desarrollo mamario suele generar vergüenza lo que aumenta la cifosis dorsal.

- **Hipercifosis idiopática**

Comprende el 30%, no se conoce su etiología y se caracteriza por una rigidez progresiva.

- **Hipercifosis por enfermedad de Scheuermann**

Alcanza el 8 % de la población. Se presenta en la pubertad con acuñamiento vertebral, puede afectar entre 3 y 5 vertebras. Se diagnostica a partir de los 10 años mediante pruebas radiológicas, un diagnóstico y tratamiento precoz facilitará que se obtengan buenos resultados en cuanto a dolor y deformidad (15).

- **Hipercifosis congénita**

Es rara, severa y se caracteriza por anomalías en el desarrollo vertebral y un 10% de los casos evoluciona con parálisis. Son el resultado de anomalías vertebrales del desarrollo que deterioran el crecimiento longitudinal anterior o anterolateral al eje transversal de rotación vertebral en el plano sagital (17).

2.4.3. Signos de la hipercifosis

Tenemos:

- La altura de la parte superior de la espalda es más alta de lo normal cuando el paciente se inclina hacia adelante y existe tensión en la parte posterior del muslo.
- Prominencia de las escápulas hacia atrás y proyección de la cabeza hacia delante.
- Existe una simetría en la altura de los hombros.

2.4.4. Evaluación de la hipercifosis

- **Inspección**

Paciente en bipedestación y con ropa interior, es importante que el paciente este en relajación. Se observará si existe proyección de la cabeza hacia adelante, antepulsión de hombros e incremento de la convexidad dorsal (18).

- **Palpación**

Se determina las zonas dolorosas en caso de que el paciente presente sintomatología.

2.5. Hiperlordosis

2.5.1. Definición

Es una angulación que provoca una alteración en el balance sagital de la columna vertebral, se considera hiperlordosis a un ángulo mayor de 45° (19).

2.5.2. Factores mecánicos de la hiperlordosis lumbar

Se presenta una retracción de los músculos flexores de la cadera, con debilidad de los músculos del abdomen como los oblicuos, transversos y recto mayor, genu recurvatum y protrusión del abdomen (20).

2.5.3. Etiología de la hiperlordosis lumbar

- Congénita. -como causa tenemos procesos inflamatorios en la zona lumbar y sacra y tumores presentes en la misma región.
- Sintomática. -puede ser causada por inclinación incrementada de la pelvis, flexo de cadera.
- Puede ser debido como compensación de la hipercifosis dorsal.

2.5.4. Signos de la hiperlordosis

- En decúbito supino se puede observar un espacio entre la zona lumbar y la superficie de la camilla.
- Glúteos prominentes.

2.6. Rectificación lumbar

Se define como la disminución de la curvatura lumbar o incluso que ha desaparecido, de manera que en una vista lateral se observa que dicha curvatura ha desaparecido y la columna vertebral es recta en vista de perfil (21).

2.7. Escoliosis

2.7.1. Definición

La escoliosis afecta entre un porcentaje del 1% al 4% de los adolescentes. Consiste en una deformidad tridimensional en los planos sagital, coronal, rotacional y alteraciones en la forma de la caja torácica, que puede presentarse en personas de 10 años hasta la madurez ósea, la desviación más característica es la que se presenta en los pacientes en el plano coronal y con desviación convexa hacia el lado derecho de la columna torácica (22).

Cabe recalcar que la escoliosis, en sí, no es una enfermedad, sino una alteración estructural que se puede tomar como una manifestación objetiva, que se puede cuantificar clínicamente (23).

2.7.2. Diagnóstico

Generalmente se presenta en la adolescencia, pero existe cierta controversia en cuanto a la edad de detección. También se debe tomar en cuenta el origen de la deformidad y los posibles factores asociados al establecimiento y progresión de esta (12).

2.7.3. Evolución de la escoliosis

La escoliosis evoluciona en tres estadios, el primero desde el nacimiento a la pubertad, el segundo durante la pubertad y como tercer estadio después de la pubertad (24).

Es importante descartar la causa orgánica subyacente y determinar si la curva progresará o no. Esto facilitará que el profesional pueda diferenciar las curvas que requieren un cuidadoso monitoreo de las que requieren un tratamiento integral (25).

La edad, el género, el crecimiento potencial, el desarrollo puberal, el grado de curvatura y el patrón son los determinantes de la progresión de las curvas. Se debe revisar sistemáticamente la espalda del paciente como parte del estudio rutinario y solicitar los estudios radiológicos pertinentes ante el hallazgo de giba en la maniobra de Adams (25).

2.7.4. Tipos de escoliosis

- **Escoliosis congénita**

En algunos casos la alteración se presentará en una sola vértebra y se podrá predecir su evolución natural y en otros casos la anomalía incluirá a varios segmentos y presentan una morfología muy variada. Para controlar la evolución se suele descifrar el curso de la deformidad y cuáles son los segmentos que pueden favorecer a la progresión. A continuación, se presentan reglas generales que son aplicables a la mayoría de los casos (26).

Todo niño con escoliosis congénita requiere descartar anomalías intracanales raquídeo, idealmente mediante RM, en caso de cirugía Se debe limitar en lo posible la extensión de la cirugía para evitar una restricción importante del crecimiento del tronco (26).

En caso de que la malformación vertebral congénita asociadas a malformaciones costales se relacionen con una insuficiencia respiratoria, el paciente puede ser apto para emplear un sistema de fijación costal, el VEPTR, surgido de la necesidad de evitar el deterioro inexorable de la función respiratoria. El método consiste en contener la progresión de la escoliosis de manera indirecta apoyándose en las costillas para evitar la artrodesis vertebral (26).

Este sistema ha tenido buenos resultados en estos casos, pero los efectos adversos son significativos.

Se realizará una resección de la hemivértebra y fijación de los segmentos proximal y distal en caso de que el paciente presente hemivértebras aisladas que determinan curvas progresivas (26).

- **Escoliosis neuromuscular**

Este tipo de escoliosis tiene una incidencia hasta del 90%, que consiste en el desarrollo de escoliosis con una lesión en la vía motora, como inicio del tratamiento es el uso del corsé, pero si la curva progresa o existen repercusiones en la función respiratoria, se aplica la indicación quirúrgica (26).

Dentro de las complicaciones comunes que pueden presentar los individuos tenemos alteraciones en la deglución que afecta la alimentación, la debilidad motora global motora que afecta también a la función respiratoria normal, limitando el esfuerzo respiratorio y la eliminación de secreciones (26).

Las características comunes en las curvas en pacientes con escoliosis neuromuscular son:

Las curvas lumbares se extienden generalmente hasta la pelvis y el desnivel pélvico resultante requiere con frecuencia incorporarla a la fijación. Suelen ser curvas agresivas en su progresión y requieren de manejo inmediato. Las curvas severas continúan su progresión incluso posterior a la maduración esquelética Su potencial de agravamiento no debe subestimarse porque sin mediar tratamiento oportuno no es infrecuente que alcancen valores sobre los 90° (26) .

La cirugía cumple el objetivo de obtener un balance coronal y sagital apropiado y una fijación estable y perdurable, y una movilidad lumbar funcional. La cirugía de estos pacientes es desafiante, pero con un grado de satisfacción elevado, gracias a que se logra frenar la progresión de la curva y sobre todo se facilita el manejo por los cuidadores (26).

- **Escoliosis sindromática**

Se caracteriza por asociarse con otros tipo de síndromes , como por ejemplo pacientes con Neurofibromatosis 1 en los que es importante descartar cambios distróficos en la curva escoliótica ,estos cambios pueden generar hipoplasia de los elementos posteriores de las vértebras con riesgo de entrar, inadvertidamente y de forma brusca, al canal raquídeo durante la disección, causando daño neurológico (26).

2.8. La postura corporal humana

Diferentes mecanismos complejos, biomecánicos y neurofisiológicos, así como factores relacionados, sociales y físicos intervienen en la adopción de la postura (27)

Dentro de los diferentes mecanismos tenemos una especie de central operativa a la cual llega información de receptores que se encuentran en diferentes partes del cuerpo como en el sistema vestibular, piel, músculos, articulaciones en ojos y boca, que se encargan de regular el equilibrio y sobre la posición del cuerpo gracias a los músculos tónicos del cuerpo humano (27).

La postura correcta permite la libre ejecución del movimiento, no es fatigante y necesita menor esfuerzo. Cuando la postura humana no brinda ninguna de estas cualidades, debemos tomar en cuenta que hay posturas perjudiciales para nuestra salud debido a que el cuerpo humano cumple con ciertas exigencias para un desempeño normal del mismo (28).

2.8.1. Tipos de posturas

Postura inactiva. - es la postura que el hombre adopta durante el sueño o reposo, cuando existe la actividad muscular necesaria para la respiración y circulación, manteniendo el cuerpo en una relajación. (29).

Postura activa. - se caracteriza por la acción conjunta de grupos musculares para mantener una postura activa, tenemos dos tipos de posturas y son: (29).

Posturas estáticas. -Se definen como la posición del cuerpo en reposo, bipedestación, sedestación y en de cubito supino, por lo que cualquier postura estática inadecuada adoptado por múltiples factores, se encontraran presentes en cualquier movimiento (29).

Posturas dinámicas

Se definen como la capacidad de mantener el eje instantáneo y óptimo de rotación en cualquier posición del cuerpo humano. Cuando el eje vertebral se encuentra desalineado, se observarán curvas exageradas acordes con una mala postura (29)

2.9. Equilibrio humano

2.9.1. Definición

Generalmente se define como la capacidad de mantener el centro de gravedad del cuerpo dentro de su base de sustentación mediante el ajuste armónico de la actividad muscular y la posición de las articulaciones (30).

Las diferentes integraciones sensorio-perceptivas y motrices son los componentes esenciales del equilibrio humano que conducen al aprendizaje del individuo. La postura tiene un papel esencial con la relación de la capacidad de estabilización y las aferencias visuales, propioceptivas y vestibulares se han relacionado con la movilidad funcional (30).

Se debe contemplar al equilibrio desde varios puntos de vista y desde el punto de vista motriz, con un buen equilibrio se podrá tener la capacidad de mantener una postura conocido como equilibrio estático o recuperar una determinada postura conocido como equilibrio dinámico, para que esto suceda es indispensable que exista una correcta organización y activación muscular a partir de diferentes sistemas de percepción como el táctil, vestibular y kinestésica (31).

2.9.2. Anatomía y fisiología del sistema de equilibrio

La información que llega al organismo se da a partir de varios grupos de receptores como la visión, la propiocepción y sensores mecánicos plantares y se rige a la función normal del aparato vestibular, visual y propioceptivo. La información de los movimientos articulares y la posición del cuerpo humano está dada por los mecanorreceptores musculares, tendinosos, ligamentosos, dérmicos y articulares que se combinan con el grupo de receptores anteriormente mencionados para un buen mantenimiento de la estabilidad funcional de articulaciones, un manejo correcto del equilibrio, control de los movimientos y regulación de tono muscular (30).

2.9.3. Tipos de equilibrio

Se divide principalmente en equilibrio estático y dinámico, estos dos tipos de equilibrio están regulados por diferentes mecanismos neuromusculares y por ende su desarrollo es independiente. (32).

- **Equilibrio dinámico**

Este tipo de equilibrio es un prerequisite para el aprendizaje de habilidades motrices complejas y vitales para el desarrollo motor, resultando importante para las actividades diarias como la práctica deportiva y el juego. También cumple un papel esencial en la prevención de caídas y lesiones, promueve la actividad física y disminuye la pérdida de la movilidad y mortalidad. Esta capacidad evoluciona a medida que el organismo se desarrolla, especialmente hasta los 18 años (32).

Se considera que el equilibrio dinámico es más complejo debido a que requiere la capacidad de mantener el equilibrio durante la transición de un estado dinámico a uno estático e implica una actividad coordinada de las cadenas musculares cinéticas (32).

Existen varios factores que afectan el equilibrio como las características antropométricas, pistas visuales, propiocepción y factores ambientales.

- **Equilibrio estático**

Se define como la capacidad de mantener el cuerpo en una posición estable, sin desplazamientos (33).

2.9.4. Importancia del equilibrio

El buen estado del equilibrio facilita el control de los movimientos y reduce el riesgo de caídas. El desarrollo de esta capacidad está relacionado con el grado de control y orientación del cuerpo en el espacio y con la calidad de las informaciones sensoriales propiciadas por el sistema visual por el sistema cinestésico y por el estático-dinámico, llamado sistema del equilibrio (34).

2.9.5. Proceso evolutivo del equilibrio

La evolución del equilibrio se relaciona con el aprendizaje, desarrollo general del individuo y el nivel de experiencias motrices que se haya adquirido.

- **Durante los primeros años de vida**

Se adquiere la capacidad de la bipedestación. Esto es equitativo a la maduración del sistema de percepción, el desarrollo del sistema musculoesquelético y el desarrollo del sistema nervioso (35).

-Hacia el primer año de vida el niño es capaz de mantenerse en bípedo.

-Hacia los dos años mejora la capacidad de mantenerse brevemente sobre un apoyo pudiendo permanecer hasta el tercer año sobre todo un pie durante 3 y 4 segundos y el niño ya puede marchar sobre una línea recta pintada en el suelo (35).

- Hacia los cinco años el equilibrio tanto estático como dinámico, alcanza una gran madurez.

- La posibilidad de mantener en equilibrio con los ojos cerrados se completa a los 7 años.

- **En la edad pre-puberal**

Se alcanzan las máximas posibilidades de trabajo, gracias a la consolidación del desarrollo del sistema nervioso y sensorial (35).

- **En edades avanzadas**

Aparece una involución del equilibrio debido al deterioro del sistema nervioso, el aparato locomotor, la vida sedentaria y las enfermedades que afectan a distintos sistemas orgánicos (35).

2.9.6. Factores de los que depende el equilibrio

Existen diversos factores que intervienen en la adquisición de un correcto equilibrio , como son:

- **Mecánicos**

Base de sustentación .- es el lugar donde se apoya el sujeto en el movimiento , cuanto mayor sea, mayor será el equilibrio (36).

Centro de gravedad.- es el punto donde pasan todas las fuerzas que actúan. Para aumentar la estabilidad del equilibrio , de existir una menor altura del centro de gravedad para la base de sustentación (36).

La línea de gravedad.-debe caer dentro de la base de sustentación para que el individuo tenga una buena estabilidad en el equilibrio (36).

Otros factores considerados como importantes:

Masa o peso corporal, base inamovible, cambios de velocidad y ritmo y duración (36).

- **Fisiológicos**

Los factores fisiológicos que intervienen de una forma especial son los sensoriales.

La entrada vestibular. -juega un papel muy importante en la adaptación por estancias en microgravedad. Como elementos principales tenemos que el tímpano se encarga de recibir los movimientos de la cabeza, los canales semicirculares de los

desplazamientos angulares, el utrículo y el sáculo se encargan de los desplazamientos lineales y de la gravedad (30).

La entrada visual. - estableciendo referencias y contrastes y observando la distancia de los objetos La información que recibe la vista juega un papel importante en la orientación y el equilibrio postural (30).

La entrada táctil. - informa las diferentes posiciones que experimenta el sujeto a través de las presiones, distensiones ,etc.

Órganos propioceptores o mecano receptores. - situados en los músculos (huso muscular) y tendones mediante el órgano tendinoso de Golgi .

- **Psicológicos**

Los factores psicológicos que interviene es la adquisición del equilibrio son:

La inteligencia. - que puede resolver con rapidez y efectividad frente a las situaciones de desequilibrio (35).

La imaginación. - que constituye un elemento muy importante a la hora de buscar soluciones para una situación de desequilibrio (35).

La confianza en sí mismo. - por lo que el sujeto decide afrontar situaciones desconocidas para los que tiene la adecuada reacción (35).

- **Reflejos**

Se presentan de manera automática frente a un estímulo, por ejemplo, al apretar los dedos de los pies contra el suelo al desequilibrarse hacia delante (35).

- **Experiencia**

Cuando existe un aprendizaje previo de patrones motores, el equilibrio será automatizado y costará menos esfuerzo, aumentando la rapidez del gesto (35).

2.9.7. Trastornos del equilibrio

Dentro de los más frecuentes tenemos:

- **Vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB)**

Se caracteriza por un ser un vértigo recurrente, con segundos de duración, generalmente se presenta en personas mayores de 40 años y es más frecuente en mujeres. Como etiología, tenemos que el 50 % de los casos no se conoce las causas por lo que lo llamaremos VPPB primario o idiopático y en el resto de los casos se le llamara vértigo secundario. Dentro del vértigo secundario la causa más frecuente es el trauma craneoencefálico. Los síntomas se caracterizan por crisis múltiples de vértigo con una duración de 10 a 60 segundos, acompañados de cambios de la posición de la cabeza con sensaciones de rotación, además de náuseas, vómitos, cefalea y sudoración (37).

- **La enfermedad de Meniere**

Su cuadro clínico se caracteriza por ataques fluctuantes de vértigos que duran entre 20 minutos y varias horas, acúfenos en donde existirá un ruido de tonalidad más o menos grave y continuo al que se superpone otro de tonalidad aguda, lo que genera grandes molestias al paciente y es el más característico de esta enfermedad y la hipoacusia de los tonos graves que se suele recuperar tras la crisis, además de que el paciente presentará un desequilibrio permanente. Esta patología se presenta al inicio de la tercera y cuarta década, con mayor frecuencia en mujeres que hombres, es poco frecuente en niños y adolescentes (38) (39).

- **Neuronitis vestibular**

Es un trastorno agudo caracterizado por ataques violentos de vértigo, de comienzo brusco, acompañado de náuseas y vómito. La lesión vestibular es casi siempre unilateral, sin síntomas auditivos y neurológicos. En cuanto a la etiología no se la conoce con claridad, pero se presume que puede ser debido a un virus HSV tipo 1 presente a nivel ganglionar. No existe predominio en cuanto al sexo y se presenta con mayor frecuencia en personas de 20 a 30 años y entre los 50 y 60 años, además no hay

predominio de lateralidad. La evolución puede desarrollarse en tres estadios diferentes, la recuperación completa, recuperación parcial y ausencia de recuperación con compensación central (40).

- **Fístula perilinfática**

Se caracteriza por una comunicación entre el espacio perilinfático y el oído medio generalmente a través de la membrana oval, que es producida al realizar una platinectomía como tratamiento de la estapedectomía. El cuadro clínico se manifiesta con autofonía o pérdida súbita auditiva, crisis de vértigo periférico, cortejo vegetativo con náuseas, sensación de giro de objetos y puede venir acompañado o no de síntomas auditivos (41) (42).

2.10. Instrumentos de evaluación

2.10.1. Flechas sagitales-hipercifosis e hiperlordosis

Para la medición de la curvatura lordótica y cifótica, se empleará el método de las flechas que consiste en:

- **Descripción**

Consiste en la medición de las curvaturas de la columna, estableciendo cuatro distancias entre las apófisis espinosas con el hilo de la plomada (18).

- **Medición**

Se aproximará el hilo de la plomada hacia el primer punto de contacto con el raquis entre T7-T9 y/ o en el inicio del pliegue interglúteo en S2. Se va a medir las distancias entre el hilo de la plomada con la apófisis espinosa de C7 lo que se denomina como flecha cervical, el hilo de la plomada con la máxima prominencia en la región dorsal lo que se le denomina como flecha torácica, que suele ser de valor cero, el hilo de la plomada con la máxima concavidad de la zona lumbar llamada flecha lumbar (18).

Con estas cuatro distancias se pueden obtener el índice lordótico y cifótico, separando a los individuos sanos de los que podrían presentar una desviación en la columna vertebral (18).

- **Obtención de los índices y su interpretación**

Las señalizaciones indican los puntos donde deben medirse las cuatro flechas.

C= Cervical

T= torácica

L= lumbar

S= sacra.

- **Índice cifótico**

Índice cifótico (IC) = F. cervical + F. lumbar + F. sacra.

Los valores comprendidos entre 30 y 55 se consideran normales, valores inferiores a 30 suponen dorso plano y valores superiores a 55 determinan hipercifosis (18).

- **Índice lordótico**

Índice lordótico (IL) = F. lumbar - 1/2 F. sacra.

Los valores comprendidos entre 20 y 40 se consideran valores normales, valores inferiores a 20 suponen la rectificación lumbar y valores superiores a 40 indican hiperlordosis (18).

- **Consideraciones**

Para la aplicación de estas fórmulas, debe existir una flecha que sea igual a cero y cuando el hilo de la plomada no contacte con ninguna superficie del raquis se restará la de menor valor a todas (18).

En un menos del 10% los individuos presentan un raquis con eje proyectado hacia adelante, lo que se manifiesta cuando el hilo del aplomada contacta con el pliegue

interglúteo, dando como resultado que la flecha sacra sea igual a cero, pero no con la flecha torácica (18).

2.10.2. Maniobra de Adams

Es una prueba simple y seguro, pero como apreciación subjetiva que, varía mucho su precisión según quien lo realice, Da lugar a muchos falsos positivos y por lo tanto a muchas exploraciones radiológicas y derivaciones (43).

Es la prueba diagnóstica generalmente empleado para evaluar la escoliosis en Atención Primaria, valora la asimetría del tronco desde atrás, con el niño flexionado hacia adelante (43).

Se considera positivo cuando el torso del niño no está completamente paralelo al suelo, sino que presenta una giba a nivel dorsal o deformidad lumbar. Un test de Adams positivo significa que el paciente presenta una rotación en el tronco y una posible escoliosis (43).

El valor predictivo positivo del test de Adams varía en función de la curvatura que considere relevante y de la experiencia del explorador (43).

2.10.3. Evaluación del equilibrio estático

Test de Iowa Brace

Tiene como objetivo medir el equilibrio estático del sujeto.

- **Indicaciones**

El ejecutante se colocará en posición bípeda, con pies juntos, piernas y tronco extendidos. El controlador indicará al examinado que incline el cuerpo hacia adelante, a la vez que deberá elevar la pierna hacia atrás hasta que el tronco y los brazos queden

paralelos al suelo. El examinado mantendrá esta posición de equilibrio durante 10 segundos (44).

- **Puntuación**

La puntuación se realizará con arreglo a la calidad en la ejecución, se puntuará con 4 puntos si el sujeto se mantiene los 10 segundos sin variar la posición, 3 puntos si el examinado presenta una discreta pérdida de equilibrio, 2 puntos si pierde el equilibrio más de una vez y 1 punto si el examinado no es capaz de mantener el equilibrio en ningún momento (44).

2.10.4 Evaluación del equilibrio dinámico.

Prueba de equilibrio dinámico

Tiene como objetivo medir el equilibrio dinámico del sujeto.

- **Indicaciones**

El examinado se ubicará de pie sobre un extremo de la barra de equilibrio o en un banco sueco invertido, la prueba consiste en pasar lo más rápido posible por la barra, sin caerse de un lado a otro, su ejecución se debe realizar descalzo y con las manos en la cintura. Se debe contabilizar las veces que recorre la barra o el banco sueco de un extremo a otro sin caerse durante un período de tiempo de 30 segundos (13).

- **Puntuación**

Si el individuo realiza un intento se lo valora con excelente, si realiza dos intentos corresponde a bueno, tres intentos serán valorados con regular, de 4 a 14 intentos con deficiente y 15 intentos con malo (13).

2.11. Marco Legal y Ético

2.11.1. Plan Nacional de desarrollo 2017-2021-Toda una vida

- **Objetivo 1**

Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas.

- **Fundamentos**

Se demanda la garantía de salud de manera inclusiva e intercultural, con énfasis en la atención preventiva, el acceso a medicamentos, la salud sexual y reproductiva, la salud mental. El derecho a la salud debe orientarse de manera especial hacia grupos de atención prioritaria y vulnerable, con énfasis en la primera infancia y con enfoque en la familia como grupo fundamental de la sociedad, en su diversidad y sin ningún tipo de discriminación (45).

- **Políticas**

1.6 Garantizar el derecho a la salud, la educación y al cuidado integral durante el ciclo de vida, bajo criterios de accesibilidad, calidad y pertinencia territorial y cultural.

CAPITULO III

3. Metodología de la investigación

3.1. Diseño de la investigación

Es de tipo no experimental, debido a que no se manipularon variables. Se realizó una descripción y relación entre las variables (46).

De tipo transversal porque se estudiaron las variables de manera simultánea en un mismo momento, que en este caso fue el diagnóstico de las alteraciones de la columna vertebral en su región dorso-lumbar y la evaluación del equilibrio estático y dinámico (46).

3.2. Tipo de la investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo, porque se especificaron propiedades o características de las variables planteadas, por lo tanto se describieron las características posturales obtenidas con la evaluación fisioterapéutica de las alteraciones de la columna dorso-lumbar e igualmente de la evaluación del equilibrio dinámico y estático, además tiene un enfoque cuali-cuantitativo debido a que se llevó a cabo la observación y la recolección de datos se basó en la medición de las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático y dinámico (47)

De tipo correlacional porque se van a medir el grado de asociación entre dos variables que son las alteraciones de la columna en su región dorso-lumbar y el equilibrio estático y dinámico (47).

3.3. Localización y ubicación del estudio.

La investigación se realizó en el Valle del Chota, situado en la cuenca del río Chota en la provincia de Imbabura, dentro del período académico octubre 2018 - febrero 2019.

3.4. Población

3.4.1. Población

74 adolescentes afroecuatorianos entre 11 y 18 años pertenecientes a la Unidad Educativa del Valle del Chota.

3.4.2. Muestra

Del total de la población de adolescentes entre 11 y 18 años, se estudió a 41 adolescentes que presentaron alteraciones de la columna dorso-lumbar, mediante los criterios de inclusión, exclusión y de salida.

3.4.3. Criterios de inclusión

Adolescentes entre 11 y 18 años que presenten alteraciones de la columna dorso-lumbar, que tengan el consentimiento informado firmado por el representante y que asistan a clases el día de la evaluación.

3.4.4. Criterios de exclusión

Adolescentes entre 11 y 18 años que no presenten alteraciones de la columna dorsolumbar, que no tengan el consentimiento informado firmado por sus padres.

Adolescentes mujeres que se encuentren en estado de gestación.

Adolescentes discapacitados.

3.4.5. Criterios de salida

Adolescentes entre 11 y 18 años que se retiren de la institución educativa.

3.5 Operacionalización de variables

VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN	CLASIFICACIÓN	OPERACIONALIZACIÓN		DESCRIPCIÓN
		Escala	Instrumento	
Edad	Cuantitativa Ordinal	11 a 14 15 a 18	Hoja de campo	Es el tiempo transcurrido que tiene un individuo desde su nacimiento (48)
Género	Cualitativa Nominal	Masculino Femenino	Hoja de campo	Se refiere al comportamiento, actividad y atributo que la sociedad considere apropiada para una mujer y un hombre (49)
VARIABLES DE INTERÉS	CLASIFICACIÓN	OPERACIONALIZACIÓN		DESCRIPCIÓN
		Escala	Instrumento	
Alteraciones de la columna vertebral	Alteraciones de la columna dorso-lumbar Cualitativa Nominal	Dorso plano: <30mm m Hiper cifosis: >55mm Rectificación lumbar: <20m m Hiperlordosis: >40mm	Medición de las flechas sagitales	Son deformidades de la columna vertebral en la región dorsal y lumbar y son diagnosticadas mediante diferentes métodos observacionales y cuantitativos (18)
	Escoliosis Cualitativa Nominal	Adams Positivo Adams Negativo	Maniobra de Adams	Es una desviación lateral de la columna vertebral(50)
Equilibrio	Estático Cualitativa Ordinal	1=Incapaz de mantener el equilibrio.	Test de Iowa Brace	Es la capacidad de mantener en cuerpo en una posición estable, sin desplazamientos (35)

		<p>2=Pierde el equilibrio más de una vez.</p> <p>3=Discreta perdida de equilibrio.</p> <p>4=10 segundos mantiene el equilibrio</p>		
	<p>Dinámico</p> <p>Cualitativa</p> <p>Ordinal</p>	<p>0=Excelente</p> <p>4=Bueno</p> <p>6=Regular</p> <p>8=Deficiente</p> <p>10=Malo</p>	<p>Prueba de equilibrio dinámico</p>	<p>Es la habilidad de mantener el cuerpo en una posición erguida cuando el individuo se desplaza (35)</p>

3.6. Métodos de la investigación

3.6.1. Métodos teóricos

Método bibliográfico

En la presente investigación se realizó una revisión bibliográfica de diferentes fuentes de información como libros, artículos científicos, entre otras fuentes, para la realización del marco teórico.

Método estadístico

Se lo empleó mediante la elaboración de una base de datos en Excel, recopilando los resultados de las diferentes evaluaciones fisioterapéuticas para después analizar la relación entre las variables mediante el programa estadístico SPSS y determinar las frecuencias y porcentajes de las mismas.

Método inductivo -deductivo

De esta manera se partió de una idea general como la postura humana, para estudiar casos particulares como las posibles alteraciones de la columna en su región dorso - lumbar, además se evaluó el estado de equilibrio estático y dinámico de los individuos que presenten alteraciones en la columna vertebral y estableció la relación entre las variables (51).

Método analítico

El método analítico fue empleado para analizar los resultados arrojados de las evaluaciones tanto de las alteraciones de la columna vertebral en su región dorso-lumbar y en la evaluación del equilibrio estático y dinámico para determinar la relación entre las variables.

3.6.2. Métodos empíricos

Método observacional

Se realizó una observación sistemática para la recolección de datos indispensables para la investigación.

3.7. Métodos y técnicas de recolección de información

3.7.1. Técnicas de investigación.

- Observación
- Encuesta

3.7.2. Instrumentos de investigación.

- Medición de flechas sagitales
- Maniobra de Adams
- Test de Iowa Brace
- Prueba de equilibrio dinámico

3.8. Validación de instrumentos.

Para la confiabilidad y validez de los instrumentos fisioterapéuticos aplicados en la población adolescente de la Unidad Educativa del Valle del Chota determinaremos su validación.

La medición de las flechas sagitales se utilizó para determinar la presencia de hiperlordosis, hipercifosis, rectificación lumbar y dorso plano, el cual está validado por José Arribas en su libro Cirugía menor y procedimientos en medicina de familia, página 785 (18).

La maniobra de Adams se utilizó para valorar la presencia de escoliosis, esta validada por Marcelo E. Álvarez en Semiología médica, página 209 (43).

El test de Iowa Brace se aplicó para evaluar el equilibrio estático del adolescente avalado por Emilio Martínez en su libro Pruebas de aptitud física, página 272 y la prueba de equilibrio dinámico para evaluar el equilibrio dinámico, avalado por Joaquín Tejero en su libro Aplicación de tests, pruebas y cuestionarios para la valoración de la condición física, biológica y motivacional en la página 36 (44) (13).

CAPÍTULO IV

4. Análisis e interpretación de datos

Tabla 1

Resultados de la evaluación de las alteraciones de la columna dorso-lumbar según la medición de las flechas sagitales y maniobra de Adams

	Frecuencia	Porcentaje
Rectificación lumbar	3	7,3%
Hiperlordosis	26	63,4%
Hiperlordosis y escoliosis	9	22,0%
Hipercifosis y escoliosis	3	7,3%
Total	41	100,0%

Como resultados en la evaluación de las alteraciones de la columna dorso-lumbar se obtuvo que un 63,4% presentó hiperlordosis, un 22,0% hiperlordosis y escoliosis, y en porcentajes iguales con un 7,3% hipercifosis y escoliosis y rectificación lumbar. Un estudio en Chile en el año 2012 donde se realizó la Evaluación Postural y se identificó la presencia de hipercifosis e hiperlordosis en estudiantes de Enseñanza Básica comprendido entre la edad de 12 años en tres tipos de subvención escolar particular, subvencionado y municipal. Como mayores porcentajes en los tres tipos de subvención escolar se reportan con hiperlordosis un 38,8% y con hipercifosis un 25,7%. De esta manera se obtuvo que existe una predominancia de hiperlordosis con relación a la hipercifosis, al igual que los resultados obtenidos en la presente investigación (14).

Tabla 2

Resultados de la evaluación del equilibrio estático según el Test de Iowa Brace

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Incapaz de mantener el equilibrio	1	2,4%
Pierde el equilibrio más de una vez	14	34,1%
Discreta pérdida de equilibrio	13	31,7%
10 segundos mantiene el equilibrio	13	31,7%
Total	41	100,0%

Como se muestra en la Tabla 2 se presenta con mayor porcentaje con un 34,1 % de los adolescentes que pierde el equilibrio más de una vez y, en porcentajes iguales con un 31,7% pertenece a 10 segundos mantiene el equilibrio y discreta pérdida de equilibrio y finalmente un 2,4 % representa a los adolescentes que fueron incapaces de mantener el equilibrio. Un estudio realizado en Chile en el año 2010 se investigó sobre el equilibrio estático y dinámico y como resultados se obtuvo que un porcentaje del 27,6% pierde el equilibrio más de una vez, un 44,7 % presentó una discreta pérdida de equilibrio los cuales son porcentajes que concuerdan con los resultados obtenidos en la presente investigación (52).

Tabla 3

Resultados de la evaluación del equilibrio dinámico

Valoración	Frecuencia	Porcentaje
Deficiente	18	43,9%
Regular	17	41,5%
Bueno	6	14,6%
Total	41	100,0%

En la evaluación del equilibrio dinámico, se obtuvo como resultados que un 43,9% de los adolescentes tienen un equilibrio dinámico deficiente, con un porcentaje del 41,5 % fueron valorados con un equilibrio dinámico regular y un 14,6 % presentaron un equilibrio bueno. Un estudio realizado en Perú en el año 2012 tuvo como objeto de estudio el equilibrio dinámico, y como resultados se obtuvo que con un porcentaje del 23,0 % los estudiantes presentaron un equilibrio dinámico regular y un 15,8% un equilibrio dinámico bueno, porcentajes que concuerdan con los resultados obtenidos en la investigación realizada (53).

Tabla 4

Cruce entre las alteraciones de la columna dorso lumbar y equilibrio estático

			Alteraciones de la columna dorso-lumbar				Total
			Rectificación Lumbar	Hiperlordosis	Hiperlordosis y Escoliosis	Hipercifosis y Escoliosis	
Equilibrio estático	Incapaz de mantener el equilibrio	Recuento	0	1	0	0	1
		% dentro de Equilibrio estático	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	Pierde el equilibrio más de una vez	Recuento	0	9	3	2	14
		% dentro de Equilibrio estático	0,0%	64,3%	21,4%	14,3%	100,0%
Discreta pérdida de equilibrio		Recuento	1	8	3	1	13
		% dentro de Equilibrio estático	7,7%	61,5%	23,1%	7,7%	100,0%
10 segundos mantiene el equilibrio		Recuento	2	8	3	0	13
		% dentro de Equilibrio estático	15,4%	61,5%	23,1%	0,0%	100,0%
Total		Recuento	3	26	9	3	41
		% dentro de Equilibrio estático	7,3%	63,4%	22,0%	7,3%	100,0%

Con el cruce de variables se pudo determinar que los adolescentes con rectificación lumbar presentaron en mayor porcentaje con el 15,4%, 10 segundos mantiene el equilibrio; con hiperlordosis se identificó que el 64,3% pierden el equilibrio más de una vez; con hiperlordosis y escoliosis se presentó con igual porcentaje del 23,1% adolescentes con una discreta pérdida de equilibrio y 10 segundos mantienen el equilibrio y finalmente con hipercifosis y escoliosis con un porcentaje de 14,3% presentaron pérdida del equilibrio más de una vez.

Tabla 5

Relación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático

Medidas simétricas		
	Valor	Significación aproximada
Phi	,338	,862
V de Cramer	,195	,862
N de casos válidos	41	

Con un coeficiente de confianza del 95 % y un nivel de significancia del 0,05, al tener una significación aproximada de 0,862 y al ser mayor al nivel de significancia se estableció que no existe una correlación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático.

Tabla 6

Cruce entre las alteraciones de la columna dorso lumbar y el equilibrio dinámico

			Alteraciones de la columna dorso-lumbar				Total
			Rectificación lumbar	Hiperlordosis	Hiperlordosis y escoliosis	Hiper cifosis y escoliosis	1
Equilibrio dinámico	Deficiente	Frecuencia	1	12	3	2	18
		% dentro del Equilibrio dinámico	5,6%	66,7%	16,7%	11,1%	100,0%
	Regular	Frecuencia	2	9	5	1	17
		% dentro del Equilibrio dinámico	11,8%	52,9%	29,4%	5,9%	100,0%
	Bueno	Frecuencia	0	5	1	0	6
		% dentro del Equilibrio dinámico	0,0%	83,3%	16,7%	0,0%	100,0%
Total		Frecuencia	3	26	9	3	41
		% dentro del Equilibrio dinámico	7,3%	63,4%	22,0%	7,3%	100,0%

Con el cruce de variables se pudo determinar que los pacientes que presentaron rectificación lumbar tuvieron un equilibrio dinámico regular con un porcentaje del 11.8%, los adolescentes que presentaron hiperlordosis obtuvieron un equilibrio dinámico deficiente con un 66,7%, los que presentaron hiperlordosis y escoliosis con un equilibrio dinámico regular representan un 29,4% y con un 11,1% se presentó la hiper cifosis y escoliosis con un equilibrio dinámico deficiente.

Tabla 7

Relación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio dinámico

Medidas simétricas		
	Valor	Significación aproximada
Phi	,282	,777
V de Cramer	,199	,777
N de casos válidos	41	

Con un coeficiente de confianza del 95 % y un nivel de significancia del 0,05, al tener una significación aproximada de 0,777 que es mayor al nivel de significancia se estableció que las alteraciones de la columna dorso lumbar no se correlacionan con el equilibrio dinámico .

4.1. Respuestas a las preguntas de investigación.

¿Cuáles son las alteraciones de la columna dorsolumbar presentes en la población afroecuatoriana de adolescentes de 11 a 18 años?

Se determinó que un 63,4% presentaron hiperlordosis, con porcentajes inferiores, un 22,0% a la hiperlordosis y escoliosis y en porcentajes iguales a la hipercifosis y escoliosis y rectificación lumbar con un 7,3 %.

¿Cuál es el equilibrio estático y dinámico de los adolescentes afroecuatorianos?

Para evaluar el equilibrio estático se aplicó el Test Iowa Brace y se obtuvo que con un 34,1 % los adolescentes perdieron el equilibrio más de una vez y, en porcentajes iguales con un 31,7% de 10 segundos mantiene el equilibrio y discreta pérdida de equilibrio y un 2,4 % representa a los adolescentes que fueron incapaces de mantener el equilibrio.

En cuanto al equilibrio dinámico como resultados se obtuvo que el 43,9% de los adolescentes tienen un equilibrio dinámico deficiente. Como porcentajes inferiores tenemos un 41,5% que fueron valorados con un equilibrio dinámico regular y en un 14,6% fue valorado con equilibrio bueno.

¿Cuál es la relación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio dinámico y estático en la población afroecuatoriana?

Con un coeficiente de confianza del 95 % y un nivel de significancia del 0,05, al tener una significación aproximada de 0,862 y al ser mayor al nivel de significancia se estableció que no existe una correlación entre las alteraciones de la columna dorso-lumbar y el equilibrio estático.

Con un coeficiente de confianza del 95 % y un nivel de significancia del 0,05, al tener una significación aproximada de 0,777 que es mayor al nivel de significancia se estableció que las alteraciones de la columna dorso lumbar no se correlacionan con el equilibrio dinámico.

CAPÍTULO V

5.1. Conclusiones

- En la evaluación de las alteraciones de la columna dorso lumbar predominó la hiperlordosis lumbar.
- En la evaluación del equilibrio estático los adolescentes perdieron el equilibrio más de una vez al realizar la prueba y en cuanto al equilibrio dinámico predominó el equilibrio dinámico deficiente.
- Se relacionó las alteraciones de columna dorso-lumbar con el equilibrio estático y dinámico, indicando que no existe una relación alguna

5.2. Recomendaciones

- Ejecutar charlas de higiene postural en las instituciones educativas con los estudiantes, docentes, autoridades educativas y padres de familia.
- Utilizar la presente investigación en posteriores estudios para realizar el seguimiento y posterior tratamiento a los adolescentes que han presentado alteraciones de la columna dorso lumbar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Choudhry Muhammad ZARV. Adolescent Idiopathic Scoliosis. The Open Orthopaedics Journal. 2016; 10. .doi: 10.2174/1874325001610010143
2. Viero A, Nichele LdF, Turra. La investigación sobre la postura corporal de estudiantes en estudios brasileños. Fisioter Pesq. 2015; 22(2). .doi: 10.590/1809-2950/13384622022015
3. Kalil P, Saccardo R, Nobrega LdF. Alteraciones posturales en la adolescencia. Revista oficial do núcleo de estudos da saúde do adolescente. 2016 Abr/Junio; 13(2). Recuperado de: http://www.adolescenciaesaude.com/detalhe_artigo.asp?id=557&idioma=Espanhol
4. Cabedo J, Roca J. Evolución del equilibrio estático y dinámico desde los 4 hasta los 74 años. Actividad física y salud. 2008;(96). Recuperado a partir de: <http://www.revista-apunts.com/es/hemeroteca?article=837>
5. Schedler S, Kiss R, Muechlbauer T. Diferencias de edad y sexo en el rendimiento del equilibrio humano de 6 a 18 años de edad: una revisión sistemática y un metanálisis. Plos Onre. 2019 Abril; 14(4). doi: 10.1371/journal.pone.0214434
6. Kenny M. Posturologia clinica-Equilibrio Corporal y salud. Primera ed. Quito: UDLA; 2011.
7. Farro L, Tapia R, Valverde C, Bautista L, Amaya K. Relación entre hiperlaxitud articular, disimetría de miembros inferiores y control postural con los trastornos posturales. Rev Med Hered. 2016. .Recuperado a partir de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v27n4/a04v27n4.pdf>
8. Monasterio A. Columna Sana. Primera ed. España: Paidrotibo; 2008.
9. Tejeda M. Balance sagital en columna vertebral. Orthotips. 2015 Julio-Septiembre;11(3).Recuperado a partir de: <http://www.medigraphic.com/orthotips>
10. Mejía M, Aguilar B, Mejía K. Hábitos posturales de riesgo para desarrollar hiperlordosis, cifosis y escoliosis en niños/as de 11 a 13 años. Cedamaz. 2017 Diciembre;(7)).Recuperado de: revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz.
11. Hernández D. Equilibrio postural y dolor de espalda: lumbalgia y biomecánica. Bol Soc Esp Hidrol Méd. 2016; 29(2). .doi: 10.23853/bsehm.2017.0214
12. Robles M, Sanchez G, Reyes A. Detección temprana de la escoliosis idiopática del adolescente: una estrategia en controversia. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. 2016 Julio-Agosto; 59(4). Recuperado a partir de :

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422016000400033

13. Tejero J. Aplicación de tests, pruebas y cuestionarios para la valoración de la condición física, biológica y motivacional. Primera ed. España: IC Editorial; 2014.
14. Hernández L, Espinoza O, Díaz J, A P. Evaluación Postural y Prevalencia de Hipercifosis e Hiperlordosis en Estudiantes de Enseñanza Básica. Int. J. Morphol. 2018; 36(1). Recuperado a partir de :https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022018000100290
15. Ardura F, Noriega D, Hernández R. Deformidades de la columna vertebral. *Pediatr Integral*. 2014; 8(7). Recuperado a partir de: <https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2014/xviii07/05/468-477.pdf>
16. Castiblanco J, Silva E, Campos A. Caracterización postural en los preadolescentes. *Movimiento Científico*. 2011 Enero-Diciembre; 7(1). Recuperado a partir de : <https://revistas.iberoamerican a.edu.co/index.php/Rmcientifico/article/view/146>
17. Gómez N, Krivoy J, Avila A, Damas A. Impacto del balance sagital espinopélvico en la cifoescoliosis toracolumbar o lumbar y/o cifosis: Análisis de una serie de casos. *Revista Latinoamericana de Neurocirugía/Neurocirugía*. 2017; 26(3). Recuperado de: http://revistaflancneurocirugia.org/revista_26_3/reporte_caso3.pdf
18. Arribas J. Cirugía menor y procedimientos en medicina familiar. Segunda ed.: Jarpyo Editores; 2006.
19. Carrillo E, Delgadillo L. Corrección de hiperlordosis en dos tiempos quirúrgicos. *Medigraphis*. 2018 Enero-Marzo; 14. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/orthotips>
20. Espinoza A. Alteraciones posturales y factores de riesgo en los escolares: Guía para la prevención, evaluación y tratamiento. Primera ed. Guayaquil: Grupo Compas; 2017.
21. Kovacs F, Garcia MG, Vecchierini N. Como cuidar su espalda. Segunda ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2011.
22. Molero MdM, Perez MdC, Gázquez J, Barragán A, Martos Á, Simón MdM. Salud y cuidados durante el desarrollo El Salvador: Asuvinap; 2017.

23. Bonilla M, Solano M. Escoliosis idiopática adolescente: la experiencia de padecer una deformidad física. *Texto & Contexto Enfermagem*. 2016; 25(2). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-07072016003640014>
24. Leroux J, Lechevallier J, Abu Amara S. Patología adquirida del niño. Elsevier. 2016 Marzo. doi:[https://doi.org/10.1016/S1245-1789\(16\)76563-2](https://doi.org/10.1016/S1245-1789(16)76563-2)
25. M V, Gonzales M, Sanz C, Mulli V, Goddara P, Rolon E, et al. Consenso de escoliosis idiopática del adolescente. *Arch Argent Pediatr*. 2016; 6(114). doi: <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2016.585>
26. Pantoja S, Chamorro M. Escoliosis en niños y adolescentes. *Rev. Med. Clin. Condes*. 2015; 1(26). Recuperado a partir de: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-pdf-S0716864015000164>
27. Gattorioncheri V. La postura correcta: Editorial Devecchi; 2016.
28. Espinoza L. Alteraciones posturales y factores de riesgo en adolescents y en escolares de 8 a 13 años de una institución educativa pública. *Revista pedagógica de la Universidad de Cienfuegos*. 2018 Enero; 14(61). Recuperado a partir de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
29. Jenkins N, Leigh B. Anatomía y yoga para la salud y la postura. Segunda ed. México: Editorial Paidotribo; 2016.
30. Ruiz JA, Brito E, Navarro R, Navarro Garcia R, Navarro M, Garcia J. Análisis del movimiento en el deporte. Primera ed. España: Wanceulen Editorial; 2011.
31. Clavel I, Iglesias E, Dopico X. Análisis del rendimiento en diferentes pruebas de evaluación del equilibrio en una muestra escolar. *ResearchGate*. 2014 Junio. Recuperado a partir de: <https://www.researchgate.net/publication/237573080>
32. Rodríguez N, Romaratezabala E, Yanci J. Efecto de un programa de intervención en el equilibrio dinámico según la edad en estudiantes de educación primaria. *Journal of Sport and Health Research*. 2018; 10(1). Recuperado a partir de: <https://www.researchgate.net/publication/325416718>
33. Cañizares J, Carbonero C. Coordinación y equilibrio en el niño: su desarrollo en la edad escolar. 1st ed. España: Wanceulen Editorial deportiva ; 2016.
34. Hiifelinger U, Schuba V. La coordinación y el entrenamiento propioceptivo. Primera ed. España: Paidotribo; 2010.

35. Dorochenko P, Navarro S, Moya I, Perez D, Muñoz J, Perez M. Coordinación y equilibrio en el pádel. Primera ed. España: Wauncelen; 2017.
36. Pérez P, Llana S. Biomecánica básica aplicada a la actividad física y al deporte. Primera ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2015.
37. Carnevale C, Muñoz F, Rama J, Ferrán L, Rodríguez R, Sarría P, et al. Manejo del vértigo posicional paroxístico benigno en atención primaria. Elsevier. 2014 Abril; 40(5). doi: [http://dx. doi.org/10.1016/j.semerg .2014.01.001](http://dx.doi.org/10.1016/j.semerg.2014.01.001)
38. Polo , Previgliano M, Jara J, Ramírez L, Tapia R. Rehabilitación vestibular de la Enfermedad de Meniere en el estadio tardío. Reporte de un. Rev Med Hered. 2018;(29). doi: <https://doi.org/10.20453/rmh.v29i3.3406>
39. Sommerfleck P. Enfermedad de menière: Concepto y criterios diagnósticos. Revista Faso. 2015;(1). Recuperado de: http://faso.org.ar/revistas/2015/suplemento_vestibular/12.pdf
40. Romero F. Neuronitis vestibular. Revista Faso. 2015;(1). Recuperado de: http://faso.org.ar/revistas/2015/suplemento_vestibular/11.pdf
41. Abad J, Batista L, Abad C, González M, Alonso L, Pérez P. Síndrome de fístula. O.R.L. Aragon. 2014; XVII(2). Recuperado a partir de: [file:///C:/Users/USUA RIO/Downloads/S+%C 2%A1ndrome% 20de%20f+%C2 %A1stula%20perilinf+%C3%ADtica.pdf](file:///C:/Users/USUA%20RIO/Downloads/S+%C2%A1ndrome%20de%20f+%C2%A1stula%20perilinf+%C3%ADtica.pdf)
42. Ortiz A, Mendilaharsu A, Ricardo A. Manifestaciones auditivas en alteraciones vestibulares. Revista Faso. 2015;(1). Recuperado a partir de: http://faso.org.ar/revistas/2015/suplemento_vestibular/4.pdf
43. Álvarez.M. Semiología Médica Buenos Aires: Editorial médica Panamericana ; 2005
44. Martínez E. Pruebas de aptitud física. Primera ed. México: Paidotribo; 2002.
45. Desarrollo PCNd. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021.-Toda una vida Quito; 2017.
46. Fresno C. Metodología de la investigación: así de fácil Córdoba: El Cid Editor; 2019.
47. Hernández R, Fernández C, Baptista MdP. Metodología de la investigación. Sexta ed. Mexico: McGrawHill; 2013.

48. Ortiz A, Serrano T, Vázquez G. Antología de Demografía y de estudios de población-TomoI. Primera ed. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 2011.
49. Salud OMdl. [Online].; 2018 [cited 2019 Julio 17. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/gender>.
50. Yufra D, Giordana G. Escoliosis idiopática del adolescente en la Provincia de Jujuy. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol. 2010.Recuperado a partir de: <https://www.researchgate.net>
51. Baena G. Metodología de la Investigación. Primera ed. México: Grupo Patria; 2014.
52. Luna P, Luarte C. Equilibrio estático y dinámico en niños y niñas de escuelas municipales urbanas en la comunidad de Santa Juana. Revista Horizonte. 2010 Abril; 1(1). Recuperado a partir de <http://www.revistahorizonte.ulagos.cl/index.php/horizonte/article/view/12>
53. Zavala G. Alteraciones posturales de la columna vertebral dorso lumbar y el equilibrio dinámico en niños de tercer y cuarto grado del nivel primario de la institución educativa san agustín en el distrito de comas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2012.

ANEXOS

Anexo 1. Oficio de aprobación

MINISTERIO DE EDUCACIÓN



Oficio Nro. MINEDUC-CZ1-10D01-DDASR-2019-0559-O

Ibarra, 12 de marzo de 2019

Asunto: AUTORIZAR EL DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO EN LA UNIDAD EDUCATIVA DEL JUNCAL A LA ESTUDIANTE BASTIDAS ERAZO KAREN MISHEL.

Magister
Rocio Elizabeth Castillo Andrade
Decana Fcs
UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Documento No. 0558-AP en el que solicita autorizar el desarrollo del Trabajo de Grado "Alteraciones de la columna dorsolumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adolescentes de 11 a 18 años en Afrodescendientes de la unidad educativa del Juncal y permitir que la señorita Bastidas Erazo Karen MisHEL del 12 al 19 de marzo puedan realizar la evaluación y la aplicación de tests a las y los adolescentes de la institución U.E VALLE DEL CHOTA; esta Dirección considerando que se trata de un trabajo de investigación y de carácter académico, emite el correspondiente visto bueno disponiendo que para el efecto el Rector de la Institución Educativa cuente con la autorización escrita de los representantes legales de los estudiantes a ser evaluados.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Ldo. Ernesto Fabián Páspuel Reyes

ANALISTA DE APOYO, SEGUIMIENTO Y REGULACIÓN

Referencia:
- MINEDUC-CZ1-10D01-UDAC-2019-1744-E

Anexo:
- 0558 - I - AP - CASTILLO ROCIO20190307_8604.pdf



Anexo 2. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO.

Título de la investigación: Alteraciones de la columna dorso-lumbar y su relación con el equilibrio estático y dinámico en adolescentes de 11 a 18 años en la población afroecuatoriana de la Unidad Educativa Valle del Chota.

Nombre de la Investigadora: Karen Mishel Bastidas Erazo

Yo, _____, con número de Cédula _____ ejerciendo mi libre poder de elección y mi voluntad expresa, por este medio, doy mi consentimiento para que mi representado/a _____ participe en esta investigación.

He tenido tiempo suficiente para decidir mi participación, sin sufrir presión alguna y sin temor a represalias en caso de rechazar la propuesta. Inclusive, se me ha dado la oportunidad de consultarlo con mi familia y de hacer todo tipo de preguntas, quedando satisfecho con las respuestas. La entrega del documento se realizó en presencia de un testigo que dará fe de este proceso.

Firma _____ Fecha _____

Nombres y apellidos de la investigadora.

Firma _____ Fecha _____

Anexo 3. Hoja de campo general / Instrumentos

- Medición de flechas sagitales y Maniobra de Adams



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
TERAPIA FÍSICA MÉDICA

ALTERACIONES DE LA COLUMNA DORSO-LUMBAR YSU RELACION CON EL EQUILIBRIO ESTÁTICO Y DINÁMICO

VARIABLE: En adolescentes de 11 a 18 años de edad en la población afroecuatoriana de la Unidad Educativa Valle del Chota.

EVALUADORA:

DATOS GENERALES DEL PACIENTE

Nombres:		Apellidos:					
Edad: (Años)	Meses	Género:			Etnia:	Mestizo/a:	Discapacidad
		F	M			Afroecuatoriano/a:	
<u>FLECHAS SAGITALES</u>							
<i>Índice cifótico</i> $\frac{FC + FL + FS}{2}$	Dorso plano: <30mm				<i>Índice Lordótico</i> $FL - \frac{FS}{2}$	Rectificación lumbar: <20mm	
	Normal: 30-55mm					Normal: entre 20-40mm	
	HiperCIFOSIS: >55mm					Hiperlordosis: >40mm	
Operacionalización: $\frac{() + () + ()}{2}$				Operacionalización: $() - \frac{()}{2}$			
Resultado (mm):				Resultado (mm):			
<u>MANIOBRA DE ADAMS</u>							
Adams positivo				Adams negativo			

- Test de Iowa Brace

EVALUACIÓN EQUILIBRIO ESTÁTICO: TEST DE IOWA BRACE			
INDICACIONES: A la señal del controlador, el examinando inclinará el cuerpo adelante, a la vez que elevará hacia atrás una pierna hasta que el tronco y los brazos como prolongación del tronco y piernas, queden paralelos al suelo. El ejecutante mantendrá esta posición de equilibrio durante 10 seg.			
	Puntuación	Instrucción	
	4	10 seg mantiene el equilibrio.	
	3	Discreta pérdida de equilibrio.	
	2	Pierde el equilibrio más de una vez.	
	1	Incapaz de mantener el equilibrio.	

- Prueba de equilibrio dinámico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
TERAPIA FÍSICA MÉDICA

ALTERACIONES DE LA COLUMNA DORSO-LUMBAR Y SU RELACION CON EL EQUILIBRIO ESTÁTICO Y DINÁMICO

VARIABLE: En adolescentes de 11 a 18 años de edad en la población afroecuatoriana de la Unidad Educativa Valle del Chota.

EVALUACIÓN EQUILIBRIO DINÁMICO: PRUEBA DE EQUILIBRIO DINÁMICO				
	INTENTOS	PUNTUACIÓN	VALORACIÓN	
	1	0	EXCELENTE	
	2	4	BUENO	
	3	6	REGULAR	
	4-14	8	DEFICIENTE	
	15	10	MALO	

Anexo 4. Evidencias fotográficas

Fotografía 1



Medición de las flechas sagitales

Fotografía 2



Evaluación de escoliosis, Maniobra de Adams.

Fotografía 3



Evaluación del equilibrio estático mediante el Test de Iowa Brace

Fotografía 4



Evaluación del equilibrio dinámico

Jrkund Analysis Result

Analysed Document: BASTIDAS KAREN TESIS.docx (D53864004)
Submitted: 6/14/2019 11:05:00 PM
Submitted By: shelmi61@gmail.com
Significance: 7 %

Sources included in the report:

ESIS CAMILO LÓPEZ.docx (D52195310)
ESIS COMPLETA.docx (D11295986)
Corrador 1de enero2015.docx (D13135581)
ESIS TERMINADA PAMELA (1).pdf (D38674621)
<https://docplayer.es/97299161-Pie-plano-y-su-relacion-con-el-equilibrio-dinamico-en-escolares-e-nivel-primario-de-la-institucion-educativa-honores.html>
<https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2014-09/deformidades-de-la-columna-vertebral/>
<https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/download/300108/389577>
<http://revistacaf.ucm.cl/article/download/37/44/>
<https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2015/ot153b.pdf>
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v27n4/a04v27n4.pdf>
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422016000400033
<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2016.585>
<https://doi.org/10.20453/rmh.v29i3.3406>
58617bb-e937-4189-b27f-9b40027dc66e
676f2ef-d8bc-46b1-8335-3acc0e1a6986
89c0208-3ddb-4b12-afa4-40fec9d797fe

Instances where selected sources appear:

9