

## 7 MÉTODOS DE COMUNICACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE ADOLESCENTES INTROVERTIDOS CON DEFECTOS POSTURALES EN GENERAL

**Demet TEKDÖŞ DEMİRCİOĞLU, Mehtap KILIÇÖZ BAKAR, Fatma Dilara AKAR ÇAMYAR**

### 7.1 Postura

Según el Comité de Postura de la Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos, la postura se define como la alineación equilibrada y adecuada de los elementos esqueléticos para proteger al cuerpo de deformaciones y prevenir lesiones. La postura es un proceso activo que incluye la percepción, las emociones y el entorno además del movimiento coordinado de las estructuras articulares y musculares (Dunk & Callaghan, 2010) En otras palabras, la postura se refiere generalmente a la relación entre las partes del cuerpo humano en posición vertical. La disposición de las partes del cuerpo, como la cabeza, el cuello, el tronco y las extremidades superiores e inferiores, constituye la postura y, para que una buena postura corporal sea ergonómicamente ventajosa al estar de pie, mecánicamente eficaz al moverse y que sirva de apoyo para el funcionamiento normal de los órganos internos..

En una posición anatómica, una persona de pie tiene tres planos principales:

- Plano sagital,
- Plano frontal y
- Plano horizontal.

En el plano sagital se realizan movimientos de flexión-extensión, dorsiflexión-flexión plantar, flexión hacia delante y hacia atrás. En el plano frontal se realizan movimientos de abducción-aducción, flexión lateral, desviación cubito-radial, inversión y eversión. En el plano horizontal se realizan movimientos de rotación interna-externa y rotación axial. La comprensión de estos planos y movimientos es importante para la comprensión de la movilidad de la columna. Las partes cervical, torácica y lumbar de la columna realizan flexión-extensión en el plano sagital, flexión lateral en el plano frontal y rotación axial en el plano horizontal.

Al analizar los movimientos articulares de nuestro cuerpo, nos encontramos con tres movimientos artrocinéticos básicos: rodadura, deslizamiento y rotación. Además de estos movimientos, las fuerzas o cargas pueden provocar estiramientos, compresiones, flexiones,

cizallamientos, torsiones y cargas combinadas en el sistema musculoesquelético. No hay que olvidar que la columna vertebral también tiene movimientos osteocinéticos paralelos.

Cuando observamos los grupos musculares y sus interacciones que gobiernan los movimientos básicos de la columna y nuestra postura, los músculos del tronco-espalda, el core y los músculos estabilizadores pasan a primer plano. Las activaciones musculares ocurren en tres tipos: isométricas, concéntricas y excéntricas y aseguran movimientos articulares correctos. Las funciones e interacciones musculares correctas permiten un movimiento adecuado y una alineación postural correcta. La postura corporal se define en tres planos de referencia, sagital, coronal y transversal, y se divide en postura inactiva y activa. Los procesos que minimizan la actividad muscular como el descanso y el sueño se definen como postura inactiva, mientras que los procesos que requieren un movimiento integrado y coordinado de muchos músculos se definen como postura activa. La postura activa también se clasifica como postura estática y postura dinámica. La postura estática se define como la postura en la que los músculos se contraen para estabilizar las articulaciones, no se produce ningún movimiento y se mantiene la posición existente, y puede ejemplificarse como la postura en situaciones como estar de pie y sentado. La postura dinámica se define como una postura que requiere la función de los músculos y las articulaciones para formar la base de cualquier movimiento y consiste en posiciones no estacionarias como caminar, correr, lanzar. (O'Sullivan et al., 2002; Claus et al., 2009).

Según una definición propuesta de una postura buena o correcta: “Una buena postura es un estado de equilibrio musculoesquelético que protege las estructuras de soporte del cuerpo contra lesiones o deformidades progresivas, independientemente de si estas estructuras están trabajando o descansando. En estas condiciones, los músculos trabajan de manera más eficiente y los órganos internos están en posiciones óptimas” (Kendall et al., 2005).

Mantener una postura correcta supone un estrés mínimo para el cuerpo a través del mantenimiento del equilibrio musculoesquelético. La postura corporal es un hábito psicomotor relacionado con factores como el desarrollo somático, la composición y la estructura corporal, y su importancia para la salud suele destacarse por su influencia en la organización y el funcionamiento de los sistemas y órganos internos. (Wilczyński & Baran, 2019). La postura correcta, caracterizada por la alineación adecuada de las partes cervical, torácica y lumbar de la columna, permite que estas regiones mantengan su curvatura anatómicamente normal (Jorgić et al., 2024). Para moldear la postura, los mecanismos adecuados para resistir la gravedad deben trabajar en coordinación. La postura correcta es un sistema integrado de estructuras osteoarticulares y fascial-ligamentosas-musculares controladas por el sistema nervioso central para proporcionar condiciones óptimas para el desarrollo y la pubertad (Calloni et al., 2017). Cualquier desviación se define como mala postura, provocando un alejamiento de la postura ideal y desencadenando estrés en la columna vertebral (Bullock-Saxton, 1993). La mala postura se asocia con una marcha reducida y un rendimiento funcional además de problemas de equilibrio. La investigación en adultos mayores enfatiza que la mala postura se asocia con mayores tasas de mortalidad (Page, 2005). Cuando se examina el

concepto de “mala postura” en la literatura, se concluye que el concepto es específico y subjetivo de cada individuo y está relacionado con ciertos hábitos posturales y el dolor. Se afirma que la postura puede variar de persona a persona y una postura que puede considerarse buena para una persona puede no ser funcional o cómoda para otra (Barrett et al., 2016; Slater et al., 2019). En este contexto, al evaluar el concepto de postura, se debe tener en cuenta que la postura es individualizada y la definición de postura ideal puede variar de persona a persona.

## 7.2 Relación fascia-músculo-postura

La fascia es un tejido conectivo tridimensional que se extiende de forma ininterrumpida por todo el cuerpo y rodea, sostiene y separa cada tejido (Findley & Shalwala, 2013; Bordoni & Zanier, 2015). La fascia, que envuelve todo el cuerpo como una red tensa, es un tejido anatómico opaco e incoloro que cubre todos los tejidos conectivos fibrosos colágenos (Schleip & Müller, 2013). En el cuerpo humano, se sabe que esta estructura está en comunicación con otras estructuras, forma varias capas a diferentes profundidades y continúa de forma ininterrumpida. Por lo tanto, es un órgano que puede afectar a la salud general del individuo (Tozzi, 2012). El sistema fascial, que está estrechamente relacionado con la postura, rodea y entrelaza órganos, músculos, huesos y fibras nerviosas, dando al cuerpo una estructura funcional. Asegura el funcionamiento integrado de todos los sistemas corporales (Van Der Wal, 2009).

Una revisión encontró que, si bien existe un fuerte respaldo experimental para la existencia de una línea posterior superficial, una línea funcional posterior y una línea funcional anterior, la evidencia para una línea espiral, una línea anterior y una línea lateral es débil (Wilke et al., 2016). Aunque no se ha alcanzado el nivel deseado de evidencia para la existencia de sistemas fasciales en la literatura, las conexiones fasciales a menudo guían los tratamientos en la clínica y están asociadas con la función muscular y los problemas posturales.

### 7.2.1 Línea de fondo superficial

La línea superficial de la espalda (LSE) consta de dos secciones, desde los dedos hasta las rodillas y desde las rodillas hasta la frente. La LSE protege toda la superficie posterior del cuerpo unificándola como un escudo. La función postural general de la LSE es sostener el cuerpo en extensión completa y evitar la tendencia a la flexión. El tendón de Aquiles, el ligamento sacrotuberoso, la fascia toracolumbar, el erector de la columna y el proceso occipital son parte de la LSE. A diferencia de otras articulaciones, las rodillas se flexionan bajo la influencia de los músculos de la LSE. En bipedestación, los tendones de la LSE sostienen la línea de apoyo entre la tibia y el fémur (Imagen 1).

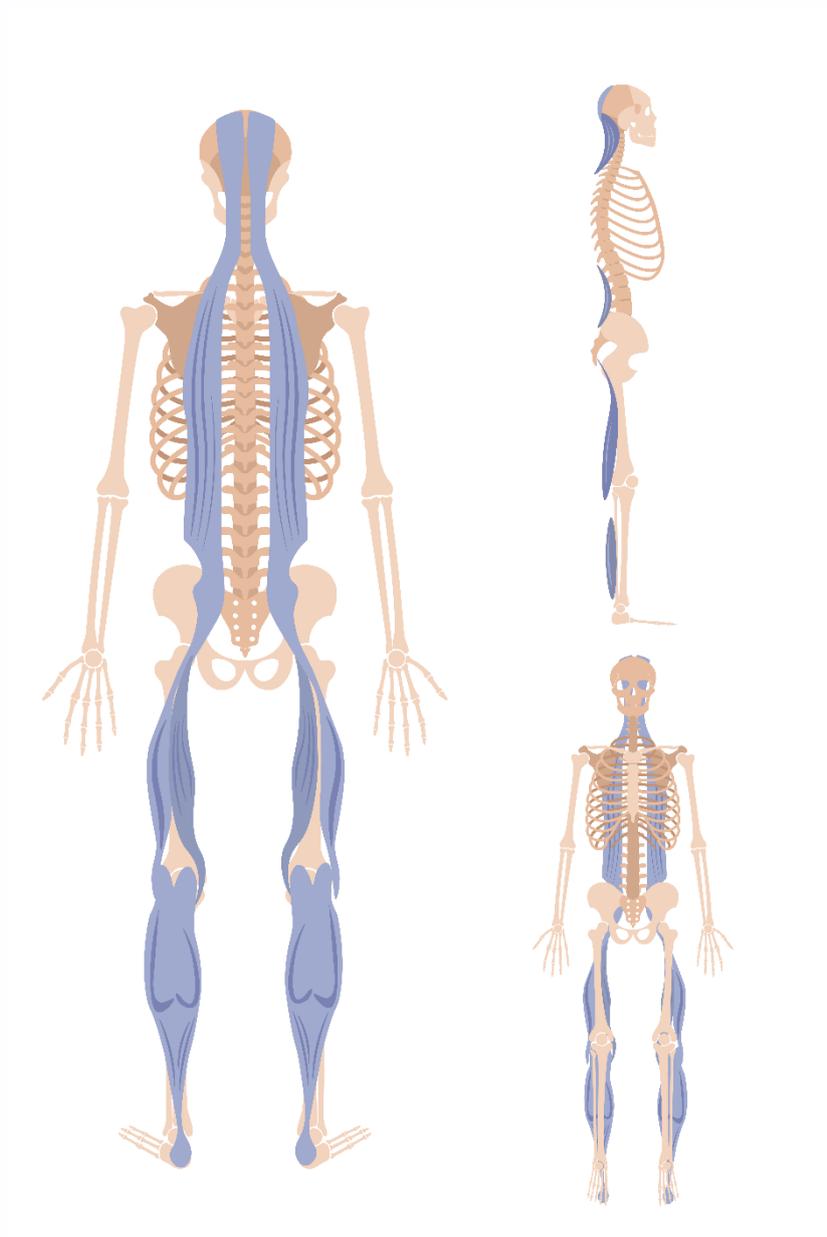


Imagen 1: Myers, TW (2001). Anatomía de los trenes: meridianos miofasciales para terapeutas manuales y de movimiento.

Para estirar la SBL se puede inclinar el tronco hacia delante sin doblar las rodillas o, sentado sobre las rodillas, se puede inclinar el tronco hacia delante hasta que la cabeza toque el suelo (Imagen 2):



Imagen 2: Estiramiento SBL

### 7.2.2 Línea frontal superficial

La línea frontal superficial (LFS) “conecta toda la superficie frontal del cuerpo desde la parte superior de los pies hasta el costado del cráneo en dos partes. La función postural general de la LFS es brindar el soporte necesario para estabilizar y levantar partes del esqueleto (pubis, caja torácica y cara) frente a la línea de gravedad. Los músculos de la LFS protegen los órganos internos al sostener la superficie anterior del cuerpo humano (áreas blandas y sensibles). La LFS se fusiona con la LFS a través del periostio alrededor de las puntas de las falanges. En términos de postura, los dorsiflexores limitan el movimiento excesivo hacia atrás del complejo tibia-peroné, mientras que los flexores plantares previenen el movimiento excesivo hacia adelante. El equilibrio postural sagital en el cuerpo (equilibrio AP) se mantiene mediante la relación libre o estrecha entre estas dos líneas. Cuando se las considera como partes de planos fasciales en lugar de cadenas musculares, se sabe que en la mayoría de los

casos la LFS tiende a desplazarse hacia abajo y, en respuesta, la LFS tiende a desplazarse hacia arriba (Imagen 3).

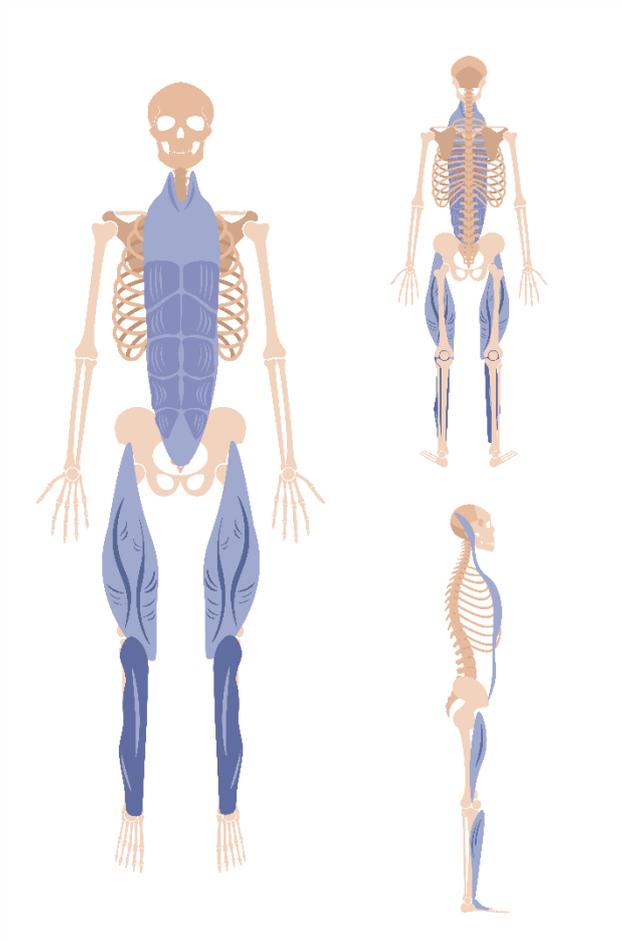


Imagen 3: Myers, TW (2001). Anatomía de los trenes: meridianos miofasciales para terapeutas manuales y de movimiento.

Para estirar el SFL se puede adoptar la posición del caballero con una rodilla al frente y el tronco se puede extender hacia atrás con los brazos o se puede levantar el tronco hacia arriba en posición prona con el apoyo de las manos (Imagen 4):



*Imagen 4: Estiramiento de SFL*

### 7.2.3 Línea lateral

La línea lateral (LL) cubre ambos lados del cuerpo, comenzando en los puntos medios de los pies y los puntos medios laterales, siguiendo la superficie lateral de la pierna y el muslo desde la parte exterior del tobillo y extendiéndose hasta el cráneo. La función postural general de la LL es equilibrar la parte delantera y trasera, así como los lados izquierdo y derecho. La LL también regula las fuerzas entre las otras líneas superficiales. La LL estabiliza el tronco y las piernas durante cualquier actividad que involucre los brazos (Imagen 5).

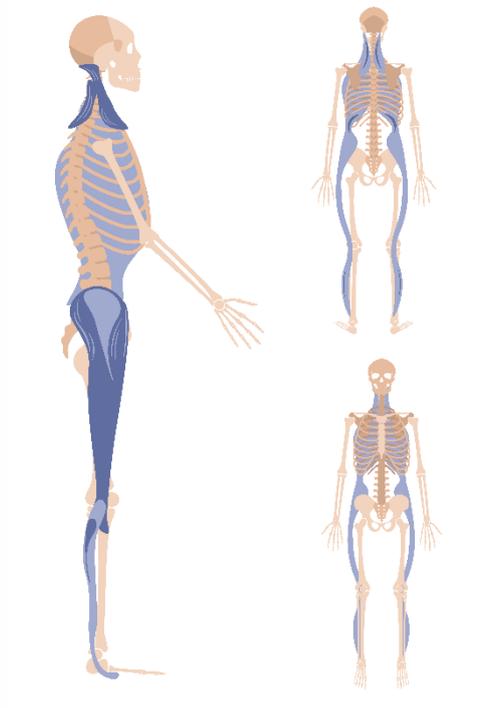


Imagen 5: Myers, TW (2001). Anatomía de los trenes: meridianos miofasciales para terapeutas manuales y de movimiento.

Para estirar los LL, uno puede sentarse con una rodilla doblada y la otra pierna extendida hacia un lado, con una mano sobre la pierna extendida y la otra mano sobre la cabeza, el tronco puede extenderse lateralmente y hacia arriba. Alternativamente, el estiramiento se realiza estirando el brazo hacia arriba en posición de decúbito lateral con el apoyo de una mano y el borde lateral de los pies (Imagen 6):



Imagen 6: Estiramiento LL

#### 7.2.4 Línea espiral

La línea espiral (LEE) forma una estructura en espiral alrededor del cuerpo, comenzando desde la parte superior de la espalda, pasando por el hombro y alrededor de las costillas hasta las nalgas. La línea espiral pasa por debajo de la parte anterolateral del muslo y por debajo del arco del pie y recorre la parte posterior de la pierna hacia el isquion y la fascia erectora, terminando muy cerca de donde comenzó. La función postural de la LEE es proporcionar equilibrio postural en todos los planos haciendo que el cuerpo gire en espiral. La LEE ayuda a que la rodilla se mueva de manera controlada durante la marcha conectando el arco del pie con la inclinación de la pelvis. La LEE desempeña un papel en la creación, coordinación y mantenimiento de los movimientos de rotación del cuerpo en los trastornos del equilibrio. Muchos componentes miofasciales de la LEE están conectados a otras líneas fasciales y pueden afectar su correcto funcionamiento y funcionalidad (Imagen 7).

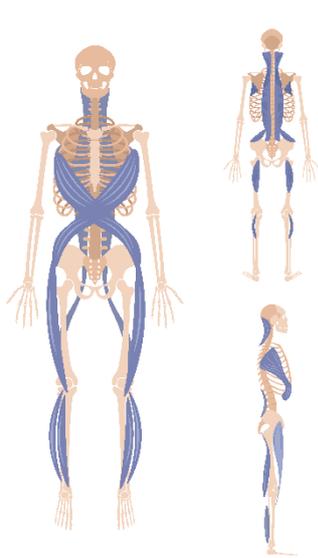


Imagen 7: Myers, TW (2001). *Anatomía de los trenes: meridianos miofasciales para terapeutas manuales y de movimiento*.

Para estirar el SPL, puede sentarse con una rodilla doblada y la otra pierna extendida, apoyarse en el suelo con un brazo y aplicar resistencia con el otro brazo con el codo doblado. Alternativamente, en posición de rodillas con una rodilla doblada y la otra pierna extendida hacia atrás, el estiramiento se puede realizar hacia adelante con la ayuda del peso corporal con las manos (Imagen 8):

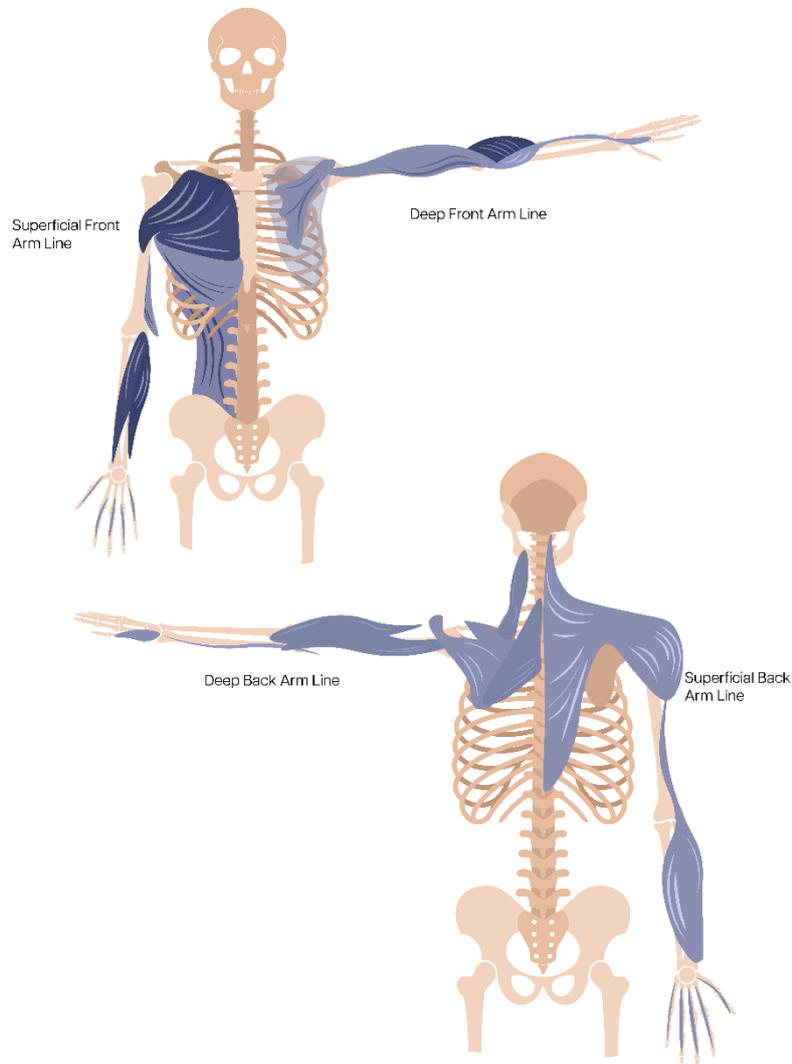


Imagen 8: Estiramiento SPL

### 7.2.5 Líneas del brazo

Las cuatro líneas miofasciales diferentes asociadas con el esqueleto axial y que se extienden hasta el brazo se definen como Líneas del Brazo. Es una línea miofascial con múltiples conexiones cruzadas dentro de sí misma con el fin de controlar y estabilizar la variabilidad debido a la alta movilidad del hombro y el brazo. La función postural de las líneas del brazo es crear una línea de tensión que se extiende desde el codo hasta la espalda. Puede influir en la posición de los hombros, el cuello, la caja torácica y las costillas, creando resistencia a

la función respiratoria. Se activa en actividades como la transferencia de peso y las flexiones de brazos (Imagen 9).



*Imagen 9: Myers, TW (2001). Anatomía de los trenes: meridianos miofasciales para terapeutas manuales y de movimiento.*

Para estirar las líneas de los brazos, puedes intentar sentarte con una mano extendida detrás del torso desde arriba, intentando conectar los dedos con la otra mano que se extiende desde la cintura. Alternativamente, mientras estás de pie sobre una pierna, los brazos pueden cruzarse uno sobre el otro para lograr un efecto de estiramiento (Imagen 10):



*Imagen 10: Estiramiento de las líneas del brazo*

### **7.2.6 Líneas funcionales**

Las “líneas funcionales”, que se extienden desde las líneas del brazo hasta la pelvis y la pierna opuestas, rara vez se utilizan para cambiar la posición postural. Se utilizan principalmente en actividades que requieren estabilización y equilibrio. Por ejemplo, durante el lanzamiento de jabalina o béisbol, proporcionan disipación de fuerza al estabilizar el lado opuesto de la extremidad que lanza (Imagen 11).

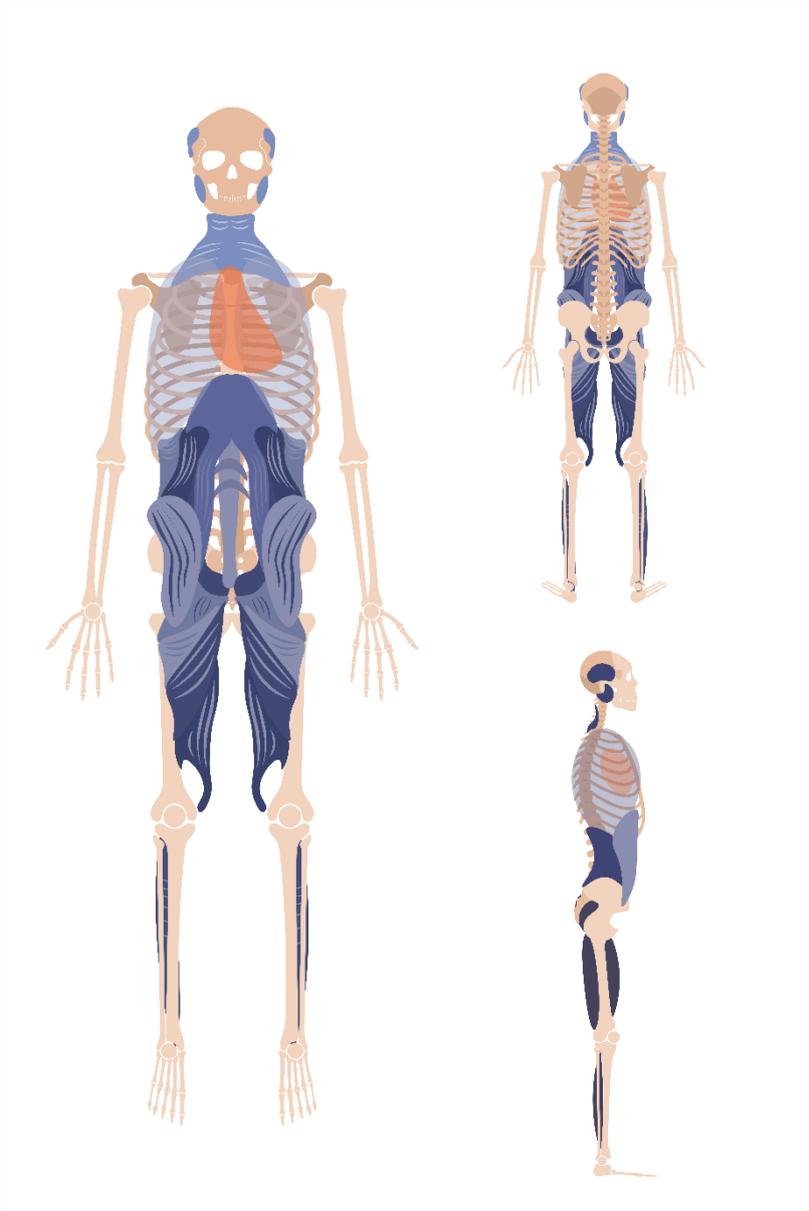


Imagen 11: Myers, TW (2001). *Anatomía de los trenes: meridianos miofasciales para terapeutas manuales y de movimiento*.

### 7.2.7 Línea del frente profunda

La “Línea Frontal Profunda (LFP)”, que forma el núcleo miofascial del cuerpo, se encuentra entre las Líneas Laterales izquierda y derecha en el plano coronal y entre la Línea Frontal Superficial y la Línea Posterior Superficial en el plano sagital y está rodeada por las Líneas Espiral y Funcional. Comienza en la profundidad de la planta del pie y se extiende a lo largo de la parte posterior de la rodilla hasta la parte interna del muslo. Desde este punto continúa hacia arriba a través de la articulación de la cadera, la pelvis y la columna lumbar hasta el cráneo. En comparación con los esquemas anteriores, la LFP se considera tridimensional. La LFP incluye los músculos de sostén, regula el período respiratorio y el ritmo de la marcha, proporciona equilibrio entre los órganos internos y actúa como estabilizador entre las otras líneas. Las funciones posturales de la LFP sostienen el cuerpo elevando el arco medial, estabilizando las extremidades inferiores, sosteniendo la columna lumbar desde el frente, proporcionando movilidad a la caja torácica durante la inspiración y la espiración y equilibrando la cabeza y el cuello. En resumen, la DFL reduce el trabajo realizado por los

músculos para mantener una postura equilibrada y mantener el cuerpo en posición erguida (Imagen 12) (Myers, 2009).



*Imagen 12: Myers, TW (2001). Anatomía de los trenes: meridianos miofasciales para terapeutas manuales y de movimiento.*

Para estirar el DFL, con una rodilla al frente y la otra pierna extendida hacia atrás, el peso corporal se puede transferir hacia adelante mediante inversión o eversión del pie (Imagen 13):



*Imagen 13: Estiramiento DFL*

Para mantener y sostener la postura es necesaria la activación coordinada de los músculos. Cuando se examinan las activaciones musculares generales mediante electromiografía:

- Los músculos intrínsecos del pie quedan inmovilizados debido al soporte que proporcionan los ligamentos.
- El sóleo está constantemente activo contra la gravedad, mientras que los músculos gastrocnemio, tibial posterior y tibial anterior son relativamente menos activos.
- Los músculos cuádriceps y isquiotibiales están mínimamente activos.
- El psoas ilíaco está constantemente activo.
- El glúteo mayor no está activo.

- Los músculos glúteo medio y tensor de la fascia lata están activos para prevenir la oscilación postural lateral.
- Los músculos erectores de la columna están activos para contrarrestar la gravedad.
- Las fibras inferiores de los oblicuos profundos están activas para proteger el abdomen, mientras que los músculos abdominales superficiales están inactivos (Tikkanen et al., 2013; Chiba et al., 2016).

## 7.3 La postura en la adolescencia

La adolescencia es el período de transición de la niñez a la edad adulta durante el cual se produce el crecimiento físico, el desarrollo sexual y la maduración psicosocial y es una de las etapas más importantes del desarrollo humano. Los adolescentes pueden enfrentar algunos problemas psicosociales propios de este período, como estar en proceso de formación de la identidad, desarrollo cognitivo acelerado, mayor intensidad emocional, elección de carrera, establecimiento de una relación con el sexo opuesto, separación de los padres e individualización. En este período en el que los problemas psicosociales y las conductas de riesgo son más comunes que en otros períodos de la vida, proteger y mejorar la salud de los adolescentes, prevenir conductas de riesgo que puedan afectar negativamente a su vida y bienestar, fortalecer sus habilidades y aumentar sus habilidades y capacidad para combatir estas conductas son de gran importancia para proteger y mejorar tanto la salud física como la psicosocial de los adolescentes (Sharma & Rawat, 2023).

Además de desarrollar la autoimagen y la autoestima, adquirir la capacidad de gestionar las emociones y las relaciones y aumentar las cualidades y habilidades, la postura corporal también se forma fisiológicamente durante la adolescencia. La postura corporal puede verse influida por una amplia gama de factores fisiológicos, laborales y biomecánicos. Para prevenir la aparición de problemas posturales y sus efectos negativos en la vida diaria, es de gran importancia poder predecir los factores que afectan a la salud. La postura y sus consecuencias. Los defectos posturales afectan no solo al propio adolescente sino también a su entorno y juegan un papel importante en la definición de la personalidad social del individuo. Dado que los problemas posturales se observan con frecuencia en la infancia y la adolescencia, es necesario enfatizar la importancia de los programas de protección y prevención en este período. Por lo tanto, desde el período más temprano posible de la infancia, además de aumentar el nivel de actividad física y adoptar un estilo de vida saludable, se debe intentar adquirir el hábito de desarrollar y mantener la postura correcta. (Sharma & Rawat, 2023), En este contexto, la cooperación entre las instituciones de salud, las instituciones preescolares y escolares, los clubes deportivos y las familias es de gran importancia en el sistema educativo. La concienciación de la familia sobre temas como los hábitos de vida saludables y la importancia de la actividad física regular es de gran importancia en términos de prevención de todo tipo de enfermedades. Se enfatiza que la actividad física puede beneficiarse de las contribuciones de la actividad física como apoyar positivamente el proceso de desarrollo, corregir los trastornos y deformidades de la postura y desarrollar

habilidades motoras positivas al capacitar a los padres para dirigir y motivar a sus hijos a participar en diferentes tipos de actividad física ((Protic-Gava, 2014).

Especialmente en los trastornos de la columna vertebral que progresan hasta el punto de tratamiento, la cooperación entre la familia, los maestros y los profesionales de la salud se vuelve mucho más importante y requiere la toma de decisiones conjunta para lograr los objetivos del tratamiento. Teniendo en cuenta que vivir con defectos posturales es un factor psicosocial crítico para el desarrollo de la imagen corporal y la identidad en los adolescentes, los aspectos psicológicos y sociales deben examinarse además de la condición física durante el proceso de evaluación. La realización de todas estas evaluaciones por un equipo multidisciplinario en cooperación con el adolescente y la familia facilita la obtención de resultados más útiles y más rápidos. Si el objetivo principal es establecer una comunicación sana y efectiva con el adolescente durante todo el proceso, incluirlo en el proceso de toma de decisiones y asegurar su participación activa en el tratamiento, Se puede mejorar la salud general (Sebastian et al., 2008; Van Leijenhorst et al., 2010).

## 7.4 Defectos posturales

La postura se define como el posicionamiento óptimo de cada parte del cuerpo en relación con la parte vecina y con todo el cuerpo. Cuando observamos desde el plano sagital, la columna vertebral muestra curvaturas anatómicas a lo largo de los segmentos y estas curvaturas nos permiten determinar la posición neutra para cada segmento. Existen curvaturas normales llamadas lordosis en los segmentos cervical y lumbar de la columna vertebral y cifosis en los segmentos torácico y sacro, y las anomalías en estas curvaturas causan problemas en la alineación postural (Imagen 14) ((Czaprowski y otros, 2018).

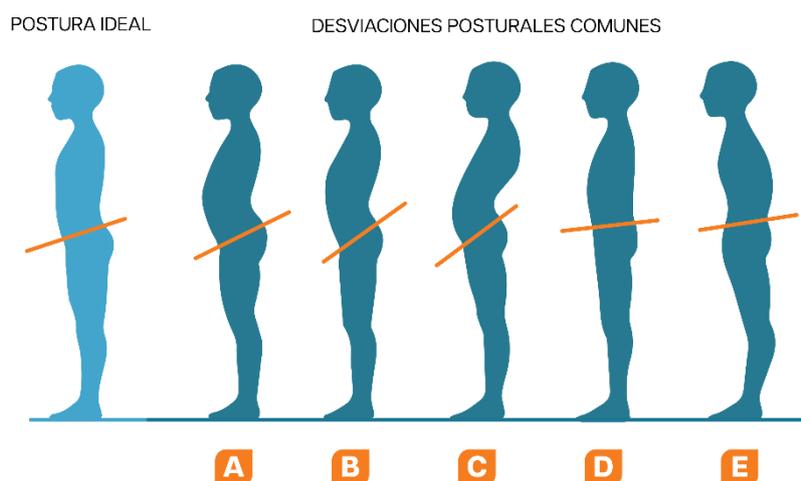


Imagen 14: Myers, TW (2001). *Anatomía de los trenes: meridianos miofasciales para terapeutas manuales y de movimiento* (90).

En niños y adolescentes, los cambios morfológicos relacionados con el crecimiento esquelético y la maduración del centro de control postural alteran la alineación espinal para mejorar el equilibrio espinal. La alineación de la columna vertebral puede verse alterada debido a deformidades, problemas musculoesqueléticos y lesiones neurodegenerativas. La desalineación espinal requiere un análisis preciso que distinga entre trastornos estructurales, cambios transitorios y mecanismos compensatorios. Se necesita un conocimiento preciso de la alineación normal para guiar la toma de decisiones terapéuticas para restablecer una alineación equilibrada ((Abelin-Genevois, 2021).

Dado que la postura es proporcionada por la interacción de múltiples factores, la formación de problemas posturales puede desarrollarse debido a muchas razones, incluidas las físicas, ambientales, socioculturales y psicológicas.

Entre las causas físicas de los problemas posturales se encuentran la edad, el género, los factores genéticos y el estilo de vida sedentario. Además de los determinantes genéticos, las interacciones entre los sistemas nervioso y endocrino también pueden causar problemas de desarrollo y deformaciones al afectar la postura (Dayer et al., 2013).

La estructura corporal, la composición corporal y el nivel de actividad física de la persona también afectan indirectamente a la postura. Hoy en día, se destaca como un factor importante la obesidad, que se encuentra con frecuencia especialmente en la infancia. La obesidad y el bajo nivel de actividad física se desencadenan mutuamente y causan una sobrecarga del sistema musculoesquelético y el desarrollo de patrones posturales inadecuados en el proceso de desarrollo postural. En este contexto, estos factores se pueden cambiar positivamente mediante modificaciones como proporcionar las condiciones necesarias y la disposición del entorno para fomentar la actividad física, reducir el tiempo frente a la pantalla asegurando que las personas pasen su tiempo libre de calidad, adquirir hábitos alimentarios saludables, organizar las mochilas escolares y el entorno de trabajo (Vincent y McKernan, 2013).

En un estudio que examinó la relación entre la composición corporal y los defectos posturales en niños en edad escolar, se encontró una alineación correcta de la columna en solo el 41% de los niños evaluados, mientras que en el resto se observaron diferentes problemas como disminución y/o aumento de la lordosis, disminución y/o aumento de la cifosis y escoliosis. En el estudio en el que se encontraron correlaciones significativas entre la composición corporal y la postura, se informó que las curvaturas en la columna eran suaves en los niños con estructura corporal fuerte de tipo mesomorfo, mientras que los problemas de alineación eran más propensos a observarse en los niños con estructura corporal débil de tipo ectomorfo. No se encontró correlación con la composición corporal en niños con escoliosis o postura escoliótica. A la luz de estos hallazgos, se afirma que se deben evitar los enfoques terapéuticos unilaterales y de un solo sistema en la prevención y corrección de los problemas posturales y son apropiados los enfoques que tienen en cuenta tanto los factores somáticos como los neurofisiológicos. Además, se enfatiza que es mucho más fácil moldear el hábito de postura correcto con la composición/estructura corporal correcta ((Wilczyński y col., 2020).

En un estudio reciente realizado para investigar la aparición de defectos de postura en vista posterior y lateral en niños en edad escolar y para determinar los factores de riesgo asociados con la aparición de anomalías posturales, se observó que la postura corporal de los niños examinados era cerrada, cabeza empujada hacia adelante y caída, hombros redondeados, hiperlordosis y anteversión pélvica. En la mayoría de los niños, se detectaron varias anomalías relacionadas con los pies y esto se consideró como una mala señal para el futuro, ya que puede causar una mayor asimetría. Solo algunas de las anomalías posturales identificadas se asociaron significativamente con los factores de riesgo estudiados, como la edad (niños mayores), el género (más común en niños), el IMC (sobrepeso/obesidad), estar sentado en un escritorio (sin silla ajustable), el tiempo dedicado a la computadora (dos horas o más) y los hábitos alimentarios (refrigerios entre comidas) ((Baranowska y col., 2023).

Como resultado de los cambios socioculturales que trajo consigo la era de Internet, los defectos posturales se han vuelto más frecuentes. Con el aumento del uso de cursos en línea y dispositivos tecnológicos provocado por la pandemia de Covid-19, los adolescentes se han vuelto más aislados de sus familias y de su vida social. Además del uso prolongado de pantallas, factores como la actitud incorrecta de la familia ante esta situación y la incapacidad de proporcionar un apoyo físico y mental adecuado aumentan y facilitan el desarrollo de problemas posturales en los adolescentes. Para los adolescentes que se encuentran en una etapa sensible en todos los sentidos, condiciones como la pérdida de confianza en sí mismos, problemas estéticos y cosméticos, imagen corporal negativa, soledad y estado de ánimo depresivo que traen los problemas posturales pueden ser un factor de riesgo para la aparición de problemas posturales. Tienen un gran impacto en los adolescentes al reducir la resiliencia psicológica y el compromiso social (Endo et al., 2012; Parrish et al., 2018; In et al., 2021).

Los problemas posturales que se desarrollan debido a múltiples causas incluyen cambios en las curvaturas cifóticas y lordóticas existentes o disminuciones y/o aumentos. Los defectos posturales afectan principalmente al sistema musculoesquelético y pueden causar deterioro funcional y tensión en las estructuras de soporte. Como resultado de la debilidad y el acortamiento muscular debido al deterioro en la función estabilizadora de los músculos, se produce una disminución o aumento de la activación muscular, desequilibrio y pérdida funcional entre los músculos movilizadores y estabilizadores. La postura se puede evaluar desde las direcciones anterior, posterior y lateral y los defectos que se producen en el plano sagital son más prominentes. Los defectos posturales comunes incluyen la postura con la cabeza hacia adelante, la postura cifótica, la postura cifolordótica, la postura con la espalda encorvada, la postura con la espalda plana y la escoliosis (Griegel-Morris y otros, 1992).

### **7.4.1 Postura de la cabeza hacia adelante**

La postura de cabeza adelantada es una postura en la que la cabeza se desplaza hacia adelante con el mentón sobresaliendo. Es causada por una mayor flexión de la columna cervical inferior y la columna torácica superior y una mayor extensión de la columna cervical superior y el occipucio. La FHP se considera una de las anomalías musculoesqueléticas más comunes, caracterizada por una postura incorrecta de la cabeza en el plano sagital y una inclinación del centro de gravedad del cuerpo más hacia adelante que una línea vertical en

relación con la posición de la cabeza. Esto provoca un aumento de la carga y el estrés biomecánico en las articulaciones cervicales y el sistema ligamentoso (Lee et al., 2022). Numerosos estudios han identificado varias causas y factores de riesgo para la FHP, incluidos los traumatismos repetitivos y acumulativos en el cuello, estar sentado durante mucho tiempo, una posición incorrecta de la cabeza durante el trabajo y el uso de teléfonos inteligentes (Kim y Koo, 2023). Varias afecciones relacionadas con la FHP, incluida la cifosis torácica y el rango de movimiento cervical, el control postural, la debilidad muscular, el dolor y las lesiones, pueden provocar dolor de cuello, dolores de cabeza, migrañas y anomalías posturales (Mahmoud et al., 2019).

### **7.4.2 Postura cifótica**

La cifosis se define como una curvatura fisiológica de la columna vertebral en el plano sagital con convexidad posterior. Según la Scoliosis Research Society, la curvatura torácica en el plano sagital debe estar entre 20° y 45° grados Cobb en adolescentes en crecimiento y adultos jóvenes. La hipercifosis es un ángulo de cifosis que excede el rango normal y puede presentarse como un trastorno estructural o postural. La hipercifosis puede ocurrir en cualquier nivel de la columna torácica o lumbar, pero es más probable que se presente en la región torácica principal o en la unión toracolumbar (Tribus, 1998; Miladi 2013).

La cifosis de Scheuermann se denomina cifosis idiopática y representa una deformidad rígida que se produce debido a la compresión de las vértebras torácicas y las irregularidades de las placas terminales durante el crecimiento de la columna. El aumento de la cifosis en la región torácica puede provocar dolor, dificultades respiratorias y problemas estéticos. Además, la postura cifótica se asocia con dolor de espalda y mala apariencia estética. Además, la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) es menor en pacientes con cifosis en comparación con los controles sanos (Kamali et al., 2016; Zapata et al., 2021).

### **7.4.3 Postura cifolordótica**

En esta postura, la cabeza está en inclinación anterior, las vértebras cervicales están en posición de hiperextensión, la escápula está en abducción, la lordosis dorsal y lumbar está aumentada, la pelvis está en inclinación pélvica anterior, la cadera está en flexión, la rodilla está ligeramente hiperextendida, el tobillo está ligeramente flexionado plantar. Los grupos musculares también se ven afectados debido a esta postura. Los extensores del cuello, los flexores de la cadera y los extensores lumbares se acortan y fortalecen. Los músculos flexores del cuello y los músculos oblicuos extensores torácicos superiores están débiles y extendidos. Los isquiotibiales están extendidos pero pueden no estar débiles (Kendall et al., 2005).

### **7.4.4 Postura lordótica**

La lordosis se refiere a la curvatura hacia adelante de la columna vertebral. La exageración de esta curva se suele denominar hiperlordosis. La cabeza, el cuello y la columna torácica están en posición neutra. La columna lumbar está hiperextendida, lo que provoca una

inclinación anterior de la pelvis. Las caderas están flexionadas, las rodillas están hiperextendidas y los tobillos están en flexión plantar. En la postura lordótica, la línea de la cabeza desciende detrás de los cuerpos vertebrales lumbares, pasando cerca de las articulaciones facetarias intervertebrales, lo que provoca una sobrecarga extensora de las facetas. La línea de la cabeza también se encuentra delante del eje de la articulación de la rodilla, lo que provoca una sobrecarga del compartimento anterior de la rodilla. La línea de la cabeza puede superponerse a la línea de base o cruzarse por delante de ella en la inclinación anterior de la cabeza. Los músculos abdominales están extendidos y débiles. Los músculos de la espalda baja y los flexores de la cadera son cortos y fuertes (Kendall et al., 2005; Czaprowski y otros, 2018).

#### **7.4.5 Postura de balanceo hacia atrás**

En este tipo de postura se produce una inclinación anterior de la cabeza, enderezamiento de la columna cervical y lumbar, flexión de la columna torácica, inclinación posterior de la pelvis, hiperextensión de la cadera y la rodilla y una ligera flexión plantar del tobillo. En la postura de espalda encorvada, la inclinación anterior de la pelvis y la cifosis torácica se aplanan hacia la parte superior de la columna lumbar.

La pelvis se encuentra delante de la línea de la cabeza, mientras que la parte superior del tronco suele estar orientada detrás de este eje. La línea de la cabeza y la línea de la base suelen superponerse entre sí, lo que garantiza la posición normal de la cabeza. Sin embargo, la cabeza sobresale debido a la inclinación del tórax en relación con la base y la línea de la cabeza. La línea de la cabeza pasa posteriormente a los cuerpos vertebrales lumbares (provocando una sobrecarga de extensión) y posteriormente al eje de las articulaciones de la cadera (provocando una sobrecarga de la articulación de la cadera). Los flexores del cuello, el trapecio medio/inferior, los paraespinales torácicos, los oblicuos externos y el iliopsoas están extendidos y débiles. Los extensores de la cadera son cortos y fuertes (Kendall et al., 2005).

#### **7.4.6 Postura de espalda plana**

En este tipo de postura, la cabeza está en inclinación anterior con respecto a la columna cervical. Hay una ligera flexión de la columna torácica superior y una extensión de la columna torácica inferior y lumbar. La pelvis está en inclinación posterior, las rodillas en extensión y los tobillos en flexión plantar. En la postura de espalda plana, la línea de la cabeza y la línea de base generalmente se superponen y pasan por delante de los cuerpos vertebrales lumbares (lo que produce una sobrecarga de flexión) y detrás del eje de la articulación de la cadera. Los flexores de la cadera están extendidos y débiles. Los extensores de la cadera son cortos y fuertes (Kendall y otros, 2005).

### 7.4.7 Síndrome de la cruz superior

El síndrome cruzado superior (SCU) también se denomina síndrome cruzado proximal o de la cintura escapular. El SCU se define como "rigidez de los músculos trapecio superior, pectoral mayor y elevador de la escápula y debilidad del serrato anterior, trapecio medio e inferior y flexores profundos del cuello, especialmente los músculos escalenos". El síndrome cruzado superior puede causar disfunciones corporales como dolor de cabeza, fatiga temprana y disminución de la capacidad respiratoria. El síndrome cruzado superior se asocia con debilidad de los músculos flexores profundos del cuello y desequilibrios musculares de antagonistas clave, incluidos músculos pectorales fuertes y esternocleidomastoideo, lo que lleva a un aumento de la cifosis torácica, lordosis cervical y FHP. Las personas que presentan síndrome cruzado superior tienen una postura de la cabeza hacia adelante, así como una función alterada de la cintura escapular, hombros elípticos, escápula alada y disminución de la movilidad de la columna torácica (Ardhadi et al., 2019).

### 7.4.8 Síndrome de la cruz inferior

El síndrome de Lower Cross (LCS) es un trastorno común que se caracteriza por la tensión muscular causada por un desequilibrio en la fuerza de los músculos de las extremidades inferiores, y también se ha informado que el LCS es un desequilibrio musculoesquelético que se caracteriza por patrones específicos de debilidad muscular, también conocida como pélvica. El LCS resulta de un desequilibrio de la fuerza muscular en las extremidades inferiores, afectada por la tensión muscular en el iliopsoas, recto femoral, tensor de la fascia lata, grupo aductor, gastrocnemio y sóleo. Debido al desequilibrio muscular, la persona con LCS puede desarrollar dolor lumbar más adelante en la vida. Este desequilibrio muscular causa dolor en las articulaciones (espalda baja, cadera y rodilla) y cambios posturales específicos como inclinación pélvica anterior, lordosis lumbar, desplazamiento lumbar lateral, rotación externa de la cadera e hiperextensión de la rodilla. También puede conducir a un aumento de la cifosis torácica y la lordosis cervical. Existen dos subtipos conocidos de síndrome cruzado inferior (A y B). Los dos tipos son similares e implican las mismas características principales de desequilibrio muscular. En el tipo A, el desequilibrio se produce en la cadera, mientras que en el tipo B el desequilibrio se produce en la espalda baja. Los dos subgrupos se pueden distinguir según la alineación postural alterada y los patrones regionales de activación miofascial (Ngang Naga et al., 2021).

### 7.4.9 Escoliosis

La escoliosis es una deformidad estructural tridimensional compleja acompañada de desviación lateral de la columna de más de  $10^\circ$ , rotación axial y desviaciones del plano sagital en la radiografía coronal de la columna. Cada uno de estos componentes contribuye a la forma y estructura general de la columna en individuos con escoliosis. Cuando consideramos la escoliosis en el plano sagital, este plano es muy importante para comprender el equilibrio general de la columna y su efecto en la postura y la función. La escoliosis se define utilizando el ángulo de Cobb en el plano coronal de la columna, a menudo acompañado de rotación

vertebral en el plano transversal e hipocifosis en el plano sagital. Estas anomalías en las articulaciones costovertebrales, la rotación vertebral y el tórax producen un hemitórax "convexo" y "cóncavo". Cuando la escoliosis se vuelve más pronunciada, comienza el componente rotacional y conduce a la torsión-escoliosis, también conocida como joroba (Newton et al., 2015, Burkus et al., 2018).

Los siguientes síntomas pueden sugerir escoliosis:

- Curvatura lateral de la columna vertebral
- Flexión lateral del tronco
- Cambio en la altura de los hombros.
- Diferencias en la altura pélvica
- Desigualdades en la longitud de las piernas
- Dolor muscular
- Dolor de ligamentos y tendones
- Disminución de la función respiratoria

Existen varios tipos diferentes que afectan a niños y adolescentes. Actualmente, el tipo más común es la "escoliosis idiopática del adolescente (EIA)". La EIA suele desarrollarse entre los 10 y los 18 años, entre el inicio de la pubertad y el cierre de la placa de crecimiento, unay se informa que su prevalencia es del 2-3% (Diebo et al., 2019; Weinstein et al., 2008; Yilmaz et al., 2020; Burwell et al., 2016).

## 7.5 Evaluación de defectos posturales

La corrección de los defectos posturales, cuyo objetivo es restablecer la alineación sagital adecuada, debe comenzar con un examen clínico detallado y continuar con la aplicación de ejercicios específicos destinados a restablecer la función del sistema musculoesquelético. Aunque las evaluaciones diagnósticas de los problemas posturales incluyen técnicas de imagen modernas como la radiografía digital de cuerpo entero, la tomografía computarizada o la resonancia magnética nuclear, el examen clínico básico y la anamnesis siguen siendo valiosos (Czaprowski et al., 2018).

El análisis postural, que los fisioterapeutas utilizan con frecuencia en los exámenes clínicos, tiene como objetivo principal determinar los defectos posturales de los individuos, aplicar el programa de tratamiento correcto y prevenir problemas posturales que puedan aparecer en el futuro. En las evaluaciones de fisioterapia y rehabilitación se pueden utilizar a menudo herramientas auxiliares como plúrimetros, inclinómetros y goniómetros para el análisis

postural. El análisis de la postura se realiza desde las direcciones lateral, anterior y posterior y se examina en detalle en términos de posición de cabeza y cuello, alturas de hombros, alineación de la caja torácica, simetría de los huecos lumbares, inclinación de la pelvis, niveles de cadera, desigualdades de longitud de las piernas, alineaciones de rodillas y pies. Además de las tablas de postura (New York Posture Rating Scale, Bragg) y las mediciones de longitud-distancia, se utilizan métodos como Picturegraphy en el plano sagital, simetrigrafía y radiografía en el análisis de la postura. Además del análisis de la postura, se debe evaluar el rango de movimiento, la flexibilidad, la fuerza muscular, el equilibrio, la respiración, el dolor y la calidad de vida. Se deben identificar los grupos musculares acortados y/o extendidos y se deben detectar las estructuras hipoactivas o hiperactivas que han perdido su función. La flexibilidad y el rango de movimiento de la columna vertebral se ven muy afectados debido al desequilibrio muscular. Considerando que las funciones respiratorias pueden verse afectadas debido a cambios en la alineación de la columna y la caja torácica, se deben evaluar las pruebas de función pulmonar y la fuerza muscular respiratoria. Dado que el cambio en la alineación de la columna vertebral provocará cambios en la gravedad y el centro de gravedad, el control postural puede verse afectado negativamente y esto puede causar problemas de equilibrio, por lo que debería incluirse en el programa de evaluación. La evaluación del concepto de postura, que se forma debido a la interacción de múltiples sistemas, debería realizarse de manera holística para abordar todos los sistemas y el programa de tratamiento debería diseñarse a la luz de estas evaluaciones (Imagen 15) (Rahman et al., 2017).



*Imagen 15: El análisis de la postura se realiza desde las direcciones lateral, anterior y posterior.*

El estándar de oro para el diagnóstico y evaluación de las deformidades de la columna vertebral es la imagen radiográfica del tronco. Como resultado de la reflexión de los rayos X en la columna vertebral, el método de Cobb se utiliza para medir y categorizar las curvaturas. Con el aumento de los enfoques asistidos por computadora para determinar el ángulo de Cobb, se obtienen resultados más consistentes y confiables. A pesar de todas estas ventajas, la radiación y los efectos adversos a largo plazo de los métodos radiográficos son un punto importante a considerar (Stecher et al., 2024). Además de la radiación, se prefieren métodos alternativos debido a desventajas como la distorsión de la imagen y la baja confiabilidad interobservador. EOS®, un sistema de imágenes radiográficas digitales de doble plano de baja dosis, es un ejemplo de un método alternativo actual. Los parámetros espinopélvicos como la cifosis torácica, la lordosis lumbar, la cifosis sacra y la relación pélvica en EOS® son confiables y comparables a las radiografías convencionales C1-S1 (Shakeri et al., 2024).

La estereografía rasterizada, los sistemas de escaneo espinal Spinal Mouse® y la imagenogrametría son los tres principales métodos no radiográficos preferidos actualmente. La estereografía rasterizada permite la evaluación mediante el uso de cámaras infrarrojas y rayos proyectados sobre la persona que se va a medir. La estereografía rasterizada, que ofrece una amplia gama de parámetros posturales y se puede utilizar rápidamente, es un método de alto costo. Spinal Mouse® es una herramienta válida y confiable que se puede rodar a lo largo de

la columna vertebral, lo que permite la medición de la forma y la angulación vertebral, y se utiliza con frecuencia para la evaluación espinal, especialmente en casos de aumento de cifosis. La imagengrametría es una herramienta de bajo costo y frecuentemente preferida que permite el análisis cinemático y geométrico del movimiento y la postura en evaluaciones bidimensionales. También se utiliza activamente en el proceso de creación de modelos 3D utilizando Picturegraphs, diagnosticando y evaluando trastornos posturales (Belli et al., 2023).

La espinometría, otro método sin radiación, es una herramienta tridimensional para la obtención de imágenes de la columna vertebral que proporciona información adicional sobre los patrones funcionales de la marcha relacionados con la pelvis y las extremidades inferiores. Esta tecnología, que utiliza la topografía de la superficie para marcar las regiones óseas y detectar la asimetría, respalda el proceso de tratamiento a largo plazo al ayudar a evaluar las deformidades de la columna vertebral (Bode et al., 2024). Otro método topográfico, la torsobarografía de reciente desarrollo, permite detectar el desequilibrio sagital y la morfología asimétrica del tronco mediante el análisis de la distribución de la presión a lo largo del tronco en posición acostada. Las torsobarografías, que se consideran un sistema pionero en el diagnóstico temprano de las deformidades posturales, tienen un potencial importante en términos de proporcionar un análisis postural fiable (Stecher et al., 2024).

Las aplicaciones móviles, que se utilizan con frecuencia debido al desarrollo de la tecnología y al aumento del uso de teléfonos inteligentes, se destacan como métodos populares utilizados en términos de evaluación subjetiva de la postura y como herramienta de apoyo. El software basado en sensores de luz desarrollado como herramientas de escaneo móvil tridimensionales está progresando rápidamente hacia convertirse en herramientas altamente accesibles que previenen la progresión de los defectos posturales, los reducen o corrigen con tratamientos efectivos y brindan retroalimentación a la persona (Kandasamy et al., 2023). Scoliosis Tele Screening Test (STS-Test), una de las aplicaciones móviles para el análisis de la postura desarrollada para el uso de los padres, ofrece la oportunidad de evaluar el riesgo de escoliosis. Esta prueba, que permite a los padres observar y monitorear la columna a intervalos regulares y detectar la escoliosis sin la necesidad de visitar una institución de salud, apoya la participación activa de la familia en el diagnóstico temprano. Desarrollada como un método rentable, orientado a los resultados, protector y actualizado, esta prueba es un buen método alternativo con validez y confiabilidad (Yılmaz et al., 2023).

En la Escoliosis Idiopática del Adolescente (EIA), que es la deformidad espinal más común en la adolescencia, es de gran importancia detectar la deformidad para prevenir su progresión y realizar las intervenciones adecuadas. El diagnóstico de EIA se realiza tanto mediante examen clínico como mediante exámenes radiológicos específicos. La evaluación clínica incluye análisis posturales y antropométricos. En la Prueba de Inclinación hacia Adelante de Adam, que es una de las pruebas clínicas efectivas y simples más utilizadas, se evalúa la columna vertebral para detectar la presencia de curvatura y asimetría pidiendo a la persona que se incline hacia adelante mientras está de pie. Mientras la persona está en una posición de pie cómoda, se evalúa la postura de la persona desde las direcciones anterior, posterior y lateral y los niveles de hombro y cadera, se examina la presencia de desplazamientos de la línea media que pueden desarrollarse compensatoriamente en el tronco y la pelvis, asimetría

cabeza-cuello y desviaciones en la alineación de toda la columna. Uno de los puntos más importantes en la evaluación clínica es la anamnesis, en la que se interroga sobre antecedentes familiares, estado de dolor, potencial de crecimiento, presencia de síntomas neurológicos o de otro tipo, participación en actividades de la vida diaria y nivel de actividad física.

La evaluación radiológica se utiliza rutinariamente en el diagnóstico de AIS y los cálculos del ángulo de Cobb se utilizan para detectar la curvatura y determinar el tipo y la gravedad de la escoliosis (Scaramuzzo, 2023). En un estudio reciente realizado para determinar el ángulo de Cobb; además de la capacidad de predicción del algoritmo de aprendizaje profundo utilizado al comparar los resultados de medición calculados con imágenes radiológicas de rutina y el sistema de imágenes con sensores de profundidad 3D; se apuntó a examinar las mediciones de resultados en función de la presencia o ausencia de ropa. Como resultado del estudio, se afirma que los resultados del ángulo de Cobb previstos y los resultados reales están correlacionados. Se concluye que el método es una alternativa valiosa para el examen de escoliosis con ropa interior, ya que no hay una diferencia significativa en los resultados de la medición con y sin ropa interior en la postura de flexión hacia adelante y no se puede ignorar la carga psicológica de la evaluación desnuda, especialmente para los adolescentes (Ishikawa et al., 2023).

Cuando se analizan los cuestionarios utilizados para evaluar los problemas posturales, el Scoliosis Research Society Questionnaire (SRS-22r) es un cuestionario ampliamente utilizado internacionalmente desarrollado para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud en personas con escoliosis. Se han realizado estudios de validez y confiabilidad del cuestionario y los estudios actuales sugieren que el cuestionario puede revisarse para aumentar su alcance y mejorar las mediciones de resultados. Otros cuestionarios utilizados con frecuencia incluyen el Spinal Appearance Questionnaire (SAQ), que evalúa la percepción personal de la deformidad cosmética, la apariencia física y la imagen, y el Kyphosis Specific Spinal Appearance Questionnaire (K ... estética, la apariencia física y la imagen, y el Scoliosis Specific Spinal Appearance Questionnaire (KSAQ).que fue desarrollado para evaluar la apariencia en pacientes con hipercifosis (Yağcı et al., 2023; Sanders et al., 2007; Zapata et al., 2021).

## 7.6 Tratamiento de los defectos posturales

La postura corporal correcta desempeña un papel fundamental en la salud humana. Se sugiere que la postura erguida ideal es un signo de salud musculoesquelética y es uno de los principales indicadores de la salud del sistema de movimiento. Griegel-Morris et al., 1992). Por lo tanto, los defectos posturales pueden afectar negativamente a la salud de la persona si no se tratan. El tratamiento de los problemas posturales requiere un enfoque multidisciplinario y requiere el uso de diferentes componentes, como entrenamiento físico, dispositivos ergonómicos, ortesis, vendajes, cirugía y apoyo psicosocial.

Aunque se consideran las opciones quirúrgicas en casos en los que los problemas posturales son muy graves, los tratamientos generalmente consisten en métodos convencionales.

También se prefieren métodos de apoyo como el uso de órtesis, yesos y dispositivos según la condición de la persona. Dado que estos métodos inmovilizan una parte aislada del cuerpo mediante la aplicación de fuerzas correctivas, pueden tener un efecto disfuncional sobre el músculo (Hrysomallis & Garrison, 2001).

La fisioterapia y el entrenamiento físico se recomiendan con frecuencia y se utilizan con mayor frecuencia en la prevención o corrección de los trastornos posturales. Al actuar sobre el desequilibrio muscular causado por los problemas posturales con ejercicios, los músculos acortados con un aumento de actividad se estiran y los músculos con una actividad prolongada y reducida se fortalecen (Romano et al., 2012).

La postura se ve afectada negativamente y los problemas posturales se vuelven comunes como resultado del aumento de posiciones posturales estáticas, como estar sentado durante períodos prolongados con el efecto del estilo de vida moderno, el tiempo prolongado frente a la pantalla debido al uso de dispositivos tecnológicos como teléfonos y computadoras, y los cambios negativos en el nivel de actividad física (En Jung et al., 2024).

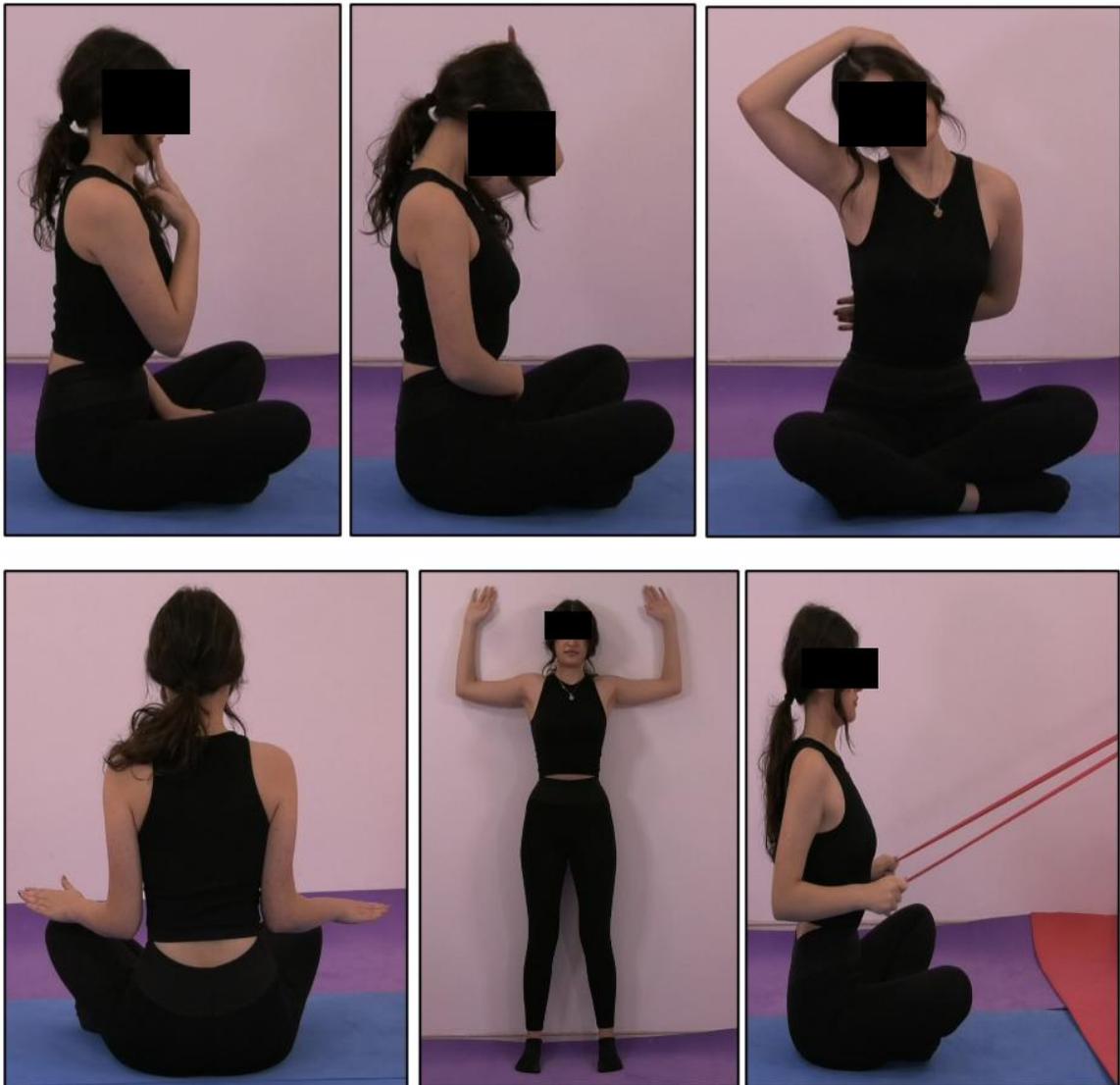
Se reconoce que la actividad física tiene importantes ventajas para la salud, como la reducción de los riesgos de mortalidad, la mejora del bienestar psicológico y la salud mental, la reducción de enfermedades crónicas y el mantenimiento del peso ideal. Por estos motivos, el aumento de la actividad física, reconocida como un componente fundamental de la salud, se define como una prioridad sanitaria mundial. Se piensa que la postura se puede mantener y mejorar aumentando el nivel de actividad física (Salsali et al., 2023).

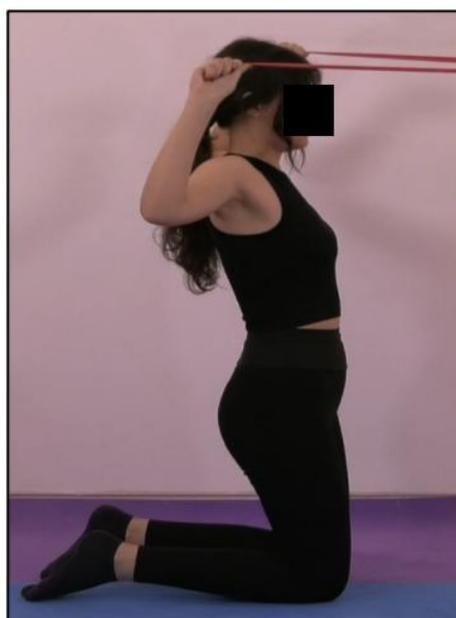
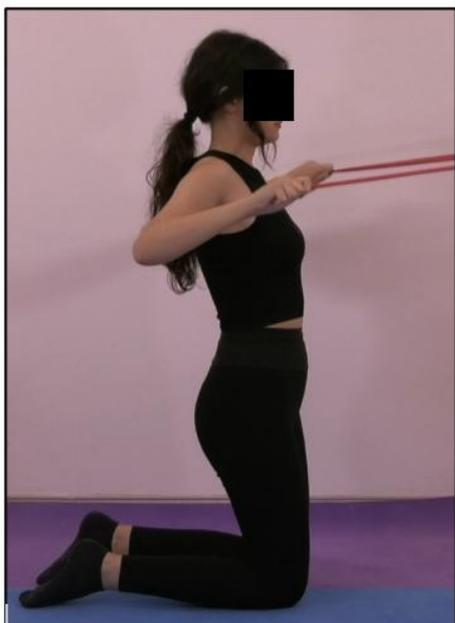
Básicamente, dentro del ámbito de las aplicaciones de fisioterapia y rehabilitación destinadas a controlar el dolor, mantener la función, mantener y mejorar la alineación, se prefieren métodos como agentes de calor superficial, ejercicios de estiramiento-recuperación, ejercicios aeróbicos, ejercicios de estabilización y fortalecimiento del core, biorretroalimentación, terapia cognitivo-conductual y acupuntura y combinaciones de estos métodos entre sí (Haldeman et al., 2018).

El adolescente y su familia deben participar en el proceso de toma de decisiones y de planificación del programa de tratamiento. Se debe crear un programa de tratamiento individualizado y adecuado para cada individuo, teniendo en cuenta los deseos y objetivos del adolescente. La educación familiar es muy importante para la eficacia y sostenibilidad del tratamiento; la participación activa de la familia es necesaria para motivar y apoyar al adolescente y para hacer arreglos ergonómicos adecuados para él.

Los ejercicios para corregir la postura son muy diversos e incluyen movimientos para el cuello, la espalda, los hombros y el suelo pélvico. Se utilizan con frecuencia ejercicios como el gato y el ratón, la retracción escapular y la flexión del mentón.

A continuación se presentan ejemplos de ejercicios (Imagen 16):







*Imagen 16: Ejemplos de ejercicios para corregir la postura*

Existe una amplia variedad de métodos de ejercicio que se pueden utilizar, y los ejercicios de McKenzie y Williams son los métodos aceptados y preferidos, especialmente para el dolor de espalda y lumbar. Mientras que los ejercicios de McKenzie se identifican con los ejercicios de extensión de la columna, los ejercicios de Williams se identifican con los ejercicios de flexión lumbar (Faas, 1996).

El método Mckenzie adopta la autocuración mediante la corrección de la postura y movimientos de ejercicios repetitivos de alta frecuencia. Este método, que fue desarrollado con fines de diagnóstico y tratamiento, evalúa a los pacientes dividiéndolos en subgrupos según su condición clínica. En este método, que se basa en el fenómeno de la centralización, el dolor que progresa desde la columna hasta la columna distal regresa a la columna con movimientos repetitivos y la recuperación se busca con ejercicios apropiados. Los ejercicios de extensión lumbar en decúbito prono y de pie son los preferidos para alargar la columna (Lam et al., 2018).

El método Williams se utiliza para mejorar la flexión lumbar y fortalecer los músculos de los glúteos y abdominales. A diferencia de los ejercicios de McKenzie, el método Williams, que se centra en la flexión lumbar, incluye ejercicios basados en la inclinación posterior de la pelvis, estiramiento de los isquiotibiales y flexores de la cadera, sentadillas, una rodilla y estiramiento de la columna tirando de ambas rodillas hacia el pecho (Fatemi et al., 2015):

1) **Inclinación pélvica:** la posición de inclinación pélvica posterior se realiza con el paciente acostado boca arriba con las manos a los costados y las rodillas flexionadas. Luego se le pide al paciente que contraiga los músculos abdominales y los músculos de los glúteos y presione la espalda hacia el piso.

2) **Rodilla al pecho:** el movimiento de rodilla al pecho se realiza con el paciente acostado sobre una mesa o cama. Luego se le pide al paciente que levante una pierna de la mesa o cama, doble la otra pierna y rodee con las manos la rodilla doblada y tire de la pierna doblada hacia el pecho.

3) **Doble rodilla al pecho:** el estiramiento de doble rodilla al pecho también se realiza con el paciente acostado boca arriba. Se le pide al paciente que lleve ambas rodillas al pecho, una a la vez. El paciente junta las manos, tira de las rodillas hacia el pecho e inclina la cabeza hacia adelante. Mientras realiza el movimiento, se le pide al paciente que mantenga las rodillas juntas y los hombros apoyados en el suelo. Luego, el paciente baja una pierna a la vez.

4) **Estiramiento de isquiotibiales:** el paciente se recuesta boca arriba con las manos a los costados. Con una rodilla doblada y la otra estirada, se le pide que tire del pie de la pierna estirada hacia sí. Luego se le pide que levante la pierna hasta que sienta un estiramiento en la parte posterior del muslo.

5) **Sentadilla:** de pie, con los pies ligeramente más separados que el ancho de las caderas, los dedos de los pies apuntando ligeramente hacia afuera y las manos entrelazadas sobre el pecho para mantener el equilibrio. Las caderas se empujan hacia atrás y las rodillas se bajan lo más posible. Los brazos se pueden balancear hacia atrás para tomar impulso.

6) **Estiramiento del flexor de cadera:** arrodílese sobre la pierna afectada y doble la pierna sana hacia adelante, con esta pierna apoyada en el piso y manteniendo la espalda recta, empuje lentamente la cadera hacia adelante hasta que sienta un estiramiento en la parte superior del muslo de la pierna trasera.

Al comparar estos dos métodos, que ofrecen enfoques diferentes, se prefieren los ejercicios de McKenzie en los problemas de disco y en los casos en los que se proporciona alivio con la extensión, y los ejercicios de Williams en los casos en los que la extensión empeora. Un estudio reciente concluyó que los ejercicios de McKenzie son más eficaces para reducir el dolor y mejorar la funcionalidad (Karez et al., 2023).

Otros métodos incluyen intervenciones ergonómicas, agentes de calor superficial, técnicas de autoliberación miofascial, movilizaciones de tejidos blandos, terapia manual, ejercicios de corrección postural, ejercicios de estabilización escapulotorácica, ejercicios de estiramiento y fortalecimiento. En el tratamiento de problemas posturales, también se deben incluir en el programa ejercicios que aumenten la coordinación cuerpo-mente y mejoren la conciencia corporal (Chang et al., 2023).

Se afirma que los ejercicios de Pilates son eficaces para corregir los trastornos posturales con una selección correcta de ejercicios y una práctica controlada. Se destaca que Pilates, que integra el uso de las extremidades superiores e inferiores con el tronco en lugar de entrenar ciertos grupos musculares por separado, proporciona una mejora en el dolor y el ángulo de Cobb, fortalece los músculos relevantes corrigiendo los trastornos posturales y alivia la gravedad de la deformidad. Existe evidencia de que Pilates es un método popularizado debido a sus ventajas como ser seguro, fácil de aplicar y adecuado para todas las edades y puede usarse para aumentar la movilidad de la columna vertebral. Mejorar la calidad de vida, la función física y la salud (Negrini et al., 2008; Gou et al., 2021; Emery et al., 2010; Alves de Araújo et al., 2012; Li et al., 2024).

En los últimos años se han empezado a utilizar sistemas de realidad virtual en la evaluación y el tratamiento en el ámbito de la rehabilitación. Los programas de realidad virtual ofrecen la oportunidad de experimentar situaciones que se pueden encontrar en la vida real en un entorno seguro, reduciendo los riesgos a los que se enfrentan los pacientes (Bryanton et al., 2006; Park et al., 2013).

Los terapeutas necesitan una herramienta significativa y motivadora para aumentar la eficacia de los ejercicios. En este contexto, los sistemas de realidad virtual basados en juegos, una tecnología innovadora, se consideran una herramienta útil en la rehabilitación y su uso se está generalizando día a día. En un estudio que investigó la eficacia de un sistema de realidad virtual basado en juegos en la postura de cabeza adelantada, se concluyó que puede usarse como una herramienta facilitadora para que las personas con FHP realicen ejercicios terapéuticos correctamente y para que los fisioterapeutas realicen un seguimiento (Asadzadeh, 2024). Se concluyó que las intervenciones de realidad virtual aplicadas en pacientes con dolor lumbar crónico son efectivas en las funciones físicas y la calidad de vida. Se espera que el uso de estas aplicaciones en entornos clínicos y domésticos aumente gradualmente (Weiss et al., 2004).

El tratamiento de la escoliosis, la deformidad más compleja de la columna vertebral, es multifacético. El objetivo del tratamiento es prevenir la progresión de la curva, mejorar la apariencia estética, reducir la carga de compresión asimétrica, eliminar los desequilibrios musculares, prevenir la torsión asimétrica durante la marcha, aumentar la función respiratoria, reducir los síntomas que perjudican la calidad de vida como el dolor y mejorar el equilibrio proporcionando una postura correcta activa y pasiva. La maduración esquelética del paciente debe tenerse en cuenta en el tratamiento de la escoliosis inguinal. En pacientes con potencial de crecimiento, se recomienda un seguimiento a intervalos de 6 meses para curvas menores de 25 grados, un tratamiento conservador para curvas entre 25-45 grados y un tratamiento quirúrgico para curvas mayores de 45 grados. Además de la maduración ósea, factores como el ángulo de Cobb, la edad, la menarquia, el género, el tipo y el patrón de curvatura son de gran importancia a la hora de decidir los métodos de tratamiento conservador (Dimeglio & Canavese, 2013;(2016).

Las recomendaciones de tratamiento para la escoliosis dadas por la Sociedad Internacional de Ortopedia y Tratamiento de Rehabilitación de la Escoliosis (SOSORT) son las siguientes:

- En la primera etapa del tratamiento de la escoliosis idiopática, se deben realizar ejercicios específicos para la escoliosis para prevenir la progresión de la deformidad.

El programa de ejercicios debe estar de acuerdo con los principios del tratamiento tridimensional, entrenamiento en actividades de la vida diaria, mantenimiento de la postura corregida y educación del paciente.

- El programa de ejercicios debe planificarse de acuerdo a la efectividad demostrada en publicaciones científicas.
- La aplicación debe ser diseñada por fisioterapeutas capacitados en la materia.
- La comunicación dentro del equipo de tratamiento es esencial.
- Los ejercicios deben planificarse individualmente y personalizarse para cada paciente.
- Para obtener resultados exitosos, se recomienda realizar los ejercicios regularmente.

Los principales ejercicios que se utilizan en el tratamiento de la escoliosis son los ejercicios posturales, los ejercicios de flexibilidad, los ejercicios respiratorios, los ejercicios de estiramiento y los ejercicios de fortalecimiento. Los ejercicios tienen como objetivo prevenir o revertir la progresión de la curvatura, detener las deformidades espinales y torácicas a largo plazo, prevenir disfunciones respiratorias, tratar los síndromes dolorosos espinales y proporcionar una corrección estética y postural (Imagen 17, 18, 19, 20, 21):



*Imagen 17: Ejercicios de gato-vaca*



*Imagen 18: Ejercicios de gato-vaca*



*Imagen 19: Ejercicios de respiración*



*Imagen 20: Ejercicio de extensión de piernas con brazos cruzados*



*Imagen 21: Ejercicio de extensión de piernas con brazos cruzados*

El método de tratamiento conservador más utilizado para las curvaturas bajas a moderadas en la escoliosis es el uso de órtesis y corsés. Las órtesis y los corsés son métodos desventajosos en términos de atrofia muscular, rigidez y desarrollo de una postura de espalda plana y requieren un uso a largo plazo. Las órtesis y los corsés se combinan con ejercicios específicos para la escoliosis (SSE) para reducir los efectos secundarios de la inmovilización prolongada y mejorar los resultados finales. Numerosos estudios han demostrado la eficacia de las órtesis y los corsés para alterar la progresión natural de la escoliosis y reducir la probabilidad de intervención quirúrgica. El factor más importante para el éxito del uso de órtesis y corsés es el cumplimiento y la adherencia del individuo. En este contexto, dado que se requiere el uso a largo plazo de órtesis/corsé para obtener resultados efectivos, es necesario controlar con precisión cuántas horas usa el paciente la órtesis/corsé y evaluar el cumplimiento real. Los avances tecnológicos de los últimos años han llevado al uso de dispositivos electrónicos como sensores térmicos o de presión en aparatos ortopédicos, que superan las limitaciones de los cuestionarios tradicionales o los informes verbales y permiten un seguimiento más preciso del cumplimiento del tratamiento (Fregne et al., 2024).

Si bien se recomienda la actividad física y la terapia con ejercicios a los pacientes independientemente de la ortesis y la cirugía en la escoliosis idiopática adulta, se han desarrollado métodos de ejercicios específicos para la curvatura en muchas metodologías diferentes en el tratamiento conservador de la escoliosis idiopática adulta. Si bien estos métodos difieren en principio, tienen objetivos comunes, como prevenir la progresión de la deformidad, retrasar el uso de aparatos ortopédicos y mejorar la funcionalidad del individuo (In Jung et al., 2024).

La SSE consiste en grupos de movimientos asimétricos diferentes de los grupos de ejercicios normales. En la clínica, la SSE se utiliza sola para curvaturas de bajo grado y en combinación con ortesis para curvaturas moderadas. Para curvaturas superiores a un cierto grado en la edad adulta, la SSI es el tratamiento principal. Los cambios mecánicos que produce en los músculos y tejidos blandos alrededor de la columna y la idea de que el control neuromotor de la columna se puede reorganizar en consecuencia hacen de la SSI una herramienta de tratamiento importante. Además, se sabe que es eficaz para reducir el dolor, estabilizar la curvatura, reducir el malestar funcional, mejorar la función cardiopulmonar y la expansión torácica. Cuando se utiliza en combinación con un corsé/ortesis, la SSE contribuye a reducir los efectos secundarios del corsé/ortesis, aumentar la movilidad y lograr una mejor corrección ((Berdishevsky y otros, 2016).

Los enfoques de ejercicios tridimensionales desarrollados dentro del ámbito de la SSE se conocen como Enfoque Schroth, Enfoque Científico del Ejercicio para la Escoliosis (SEAS), Enfoque de Lyon, Escuela de Fisioterapia de Escoliosis de Barcelona (BSPTS), Método Dobomed, Método de Desplazamiento Lateral y Tratamiento Funcional Individual de la Escoliosis (FITS).

El método Schroth es el método más preferido que ofrece un enfoque de ejercicios basado en la evidencia y se ha utilizado durante muchos años. En Schroth, además del entrenamiento con ejercicios, se proporciona entrenamiento postural y se ayuda a la persona a mantener la postura correcta durante las actividades de la vida diaria. Los ejercicios de Schroth incluyen básicamente ejercicios asimétricos del tronco con respiración rotatoria. Por lo tanto, proporciona una reorganización del desequilibrio muscular que se desarrolla debido a las fuerzas rotacionales asociadas con la escoliosis. Esta regulación se realiza mediante la coordinación del sistema sensoriomotor y los estímulos cinestésicos. Se sabe que la respiración rotatoria combinada con ejercicios asimétricos es superior a otros tratamientos estándar al proporcionar beneficios como la reducción de la rotación del tronco, el equilibrio postural, la mejora en la percepción de la imagen corporal, el aumento de la capacidad vital y la musculatura. Resistencia (Bayraktar et al., 2018; Weiss et al., 2016; Moramarco et al., 2018).

## Referencias

- Abelin-Genevois K. (2021). Sagittal balance of the spine. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR*, 107(1S), 102769. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.102769>
- Alamrani, S., Gardner, A., Falla, D., Russell, E., Rushton, A. B., & Heneghan, N. R. (2023). Content validity of the Scoliosis Research Society questionnaire (SRS-22r): A qualitative concept elicitation study. *PloS one*, 18(5), e0285538. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285538>
- Alves de Araújo, M. E., Bezerra da Silva, E., Bragade Mello, D., Cader, S. A., Shiguemi Inoue Salgado, A., & Dantas, E. H. (2012). The effectiveness of the Pilates method: reducing the degree of non-structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. *Journal of bodywork and movement therapies*, 16(2), 191–198. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2011.04.002>
- Arshadi, R., Ghasemi, G. A., & Samadi, H. (2019). Effects of an 8-week selective corrective exercises program on electromyography activity of scapular and neck muscles in persons with upper crossed syndrome: Randomized controlled trial. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 37, 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.03.008>
- Asadzadeh, A., Salahzadeh, Z., Samad-Soltani, T., & Rezaei-Hachesu, P. (2024). An affordable and immersive virtual reality-based exercise therapy in forward head posture. *PloS one*, 19(3), e0297863. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297863>
- Baranowska, A., Sierakowska, M., Owczarczuk, A., Olejnik, B. J., Lankau, A., & Baranowski, P. (2023). An Analysis of the Risk Factors for Postural Defects among Early School-Aged Children. *Journal of clinical medicine*, 12(14), 4621. <https://doi.org/10.3390/jcm12144621>
- Barrett, E., O'Keefe, M., O'Sullivan, K., Lewis, J., & McCreech, K. (2016). Is thoracic spine posture associated with shoulder pain, range of motion and function? A systematic review. *Manual Therapy*, 26, 38-46. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.07.008>
- Bayraktar, B. A., Elvan, A., Selmani, M., Çakiroğlu, A., Satoğlu, S., Akçali, Ö., et al. (2018). Effects of Schroth exercises combined with orthotic treatment on balance control in adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 5. Retrieved from [www.jetr.org.tr](http://www.jetr.org.tr)
- Belli, G., Toselli, S., Mauro, M., Maietta Latessa, P., & Russo, L. (2023). Relation between Picturegrammetry and Spinal Mouse for Sagittal Imbalance Assessment in Adolescents with Thoracic Kyphosis. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 8(2), 68. <https://doi.org/10.3390/jfkm8020068>
- Berdishevsky, H., Lebel, V. A., Bettany-Saltikov, J., Rigo, M., Lebel, A., Hennes, A., Romano, M., Bialek, M., M'hango, A., Betts, T., de Mauroy, J. C., & Durmala, J. (2016). Physiotherapy scoliosis-specific exercises - a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis and spinal disorders*, 11, 20. <https://doi.org/10.1186/s13013-016-0076-9>
- Bode, T., Zoroofchi, S., Vettorazzi, E., Droste, J. N., Welsch, G. H., Schwesig, R., & Marshall, R. P. (2024). Functional analysis of postural spinal and pelvic parameters using static and dynamic spinometry. *Heliyon*, 10(7), e29239. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29239>
- Bordoni, B., & Zanier, E. (2015). Understanding Fibroblasts in Order to Comprehend the Osteopathic Treatment of the Fascia. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, 2015, 860934. <https://doi.org/10.1155/2015/860934>
- Bryanton, C., Bossé, J., Brien, M., McLean, J., McCormick, A., & Sveistrup, H. (2006). Feasibility, motivation, and selective motor control: Virtual reality compared to conventional home exercise in children with cerebral palsy. *CyberPsychology & Behavior*, 9(2), 123–128.
- Bullock-Saxton, J. (1993). Postural alignment in standing: A repeatability study. *Physical Therapy in Sport*, 4(1), 35-42.

Burkus, M., Schlégl, Á. T., O'Sullivan, I., Márkus, I., Vermes, C., & Tunyogi-Csapó, M. (2018). Sagittal plane assessment of spino-pelvic complex in a Central European population with adolescent idiopathic scoliosis: a case control study. *Scoliosis and spinal disorders*, 13, 10. <https://doi.org/10.1186/s13013-018-0156-0>

Burwell, R. G., Clark, E. M., Dangerfield, P. H., & Moulton, A. (2016). Adolescent idiopathic scoliosis (AIS): a multifactorial cascade concept for pathogenesis and embryonic origin. *Scoliosis and spinal disorders*, 11, 8. <https://doi.org/10.1186/s13013-016-0063-1>

Calloni, S. F., Huisman, T. A., Poretti, A., Soares, B. P., & Pandolfo, I. (2017). Back pain and scoliosis in children: When to image, what to consider. *Neuroradiology Journal*, 30(5), 393-404. <https://doi.org/10.1177/1971400917697503>

Chang, M. C., Choo, Y. J., Hong, K., Boudier-Revéret, M., & Yang, S. (2023). Treatment of Upper Crossed Syndrome: A Narrative Systematic Review. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(16), 2328. <https://doi.org/10.3390/healthcare11162328>

Chiba, R., Takakusaki, K., Ota, J., Yozu, A., & Haga, N. (2016). Human upright posture control models based on multisensory inputs; in fast and slow dynamics. *Neuroscience research*, 104, 96–104. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2015.12.002>

Claus, A. P., Hides, J. A., Moseley, G. L., & Hodges, P. W. (2009). Different ways to balance the spine: Subtle changes in sagittal spinal curves affect regional muscle activity. *Spine*, 34(6), E208-E214. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181908ead>

Czaprowski, D., Stoliński, Ł., Tyrakowski, M., Kozinoga, M., & Kotwicki, T. (2018). Non-structural misalignments of body posture in the sagittal plane. *Scoliosis and spinal disorders*, 13, 6. <https://doi.org/10.1186/s13013-018-0151-5>

Dayer, R., Haumont, T., Belaieff, W., & Lascombes, P. (2013). Idiopathic scoliosis: etiological concepts and hypotheses. *Journal of children's orthopaedics*, 7(1), 11–16. <https://doi.org/10.1007/s11832-012-0458-3>

Diebo, B. G., Segreto, F. A., Solow, M., Messina, J. C., Paltoo, K., Burekhovich, S. A., Bloom, L. R., Cautela, F. S., Shah, N. V., Passias, P. G., Schwab, F. J., Pasha, S., Lafage, V., & Paulino, C. B. (2019). Adolescent Idiopathic Scoliosis Care in an Underserved Inner-City Population: Screening, Bracing, and Patient- and Parent-Reported Outcomes. *Spine deformity*, 7(4), 559–564. <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2018.11.014>

Dimeglio, A., & Canavese, F. (2013). Progression or not progression? How to deal with adolescent idiopathic scoliosis during puberty. *Journal of children's orthopaedics*, 7(1), 43–49. <https://doi.org/10.1007/s11832-012-0463-6>

Dunk, N. M., & Callaghan, J. P. (2010). Lumbar spine movement patterns during prolonged sitting differentiate low back pain developers from matched asymptomatic controls. *Work*, 35(1), 3-14. <https://doi.org/10.3233/WOR-2010-0953>

Emery, K., De Serres, S. J., McMillan, A., & Côté, J. N. (2010). The effects of a Pilates training program on arm-trunk posture and movement. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 25(2), 124–130. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.10.003>

Endo, K., Suzuki, H., Nishimura, H., Tanaka, H., Shishido, T., & Yamamoto, K. (2012). Sagittal lumbar and pelvic alignment in the standing and sitting positions. *Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association*, 17(6), 682–686. <https://doi.org/10.1007/s00776-012-0281-1>

Faas A. (1996). Exercises: which ones are worth trying, for which patients, and when?. *Spine*, 21(24), 2874–2879. <https://doi.org/10.1097/00007632-199612150-00016>

Fatemi, R., Javid, M., & Najafabadi, E. M. (2015). Effects of William training on lumbosacral muscles function, lumbar curve and pain. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 28(3), 591–597. <https://doi.org/10.3233/BMR-150585>

Findley, T. W., & Shalwala, M. (2013). Fascia research congress evidence from the 100-year perspective of Andrew Taylor Still. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(3), 356-364. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.05.015>

Fregna, G., Rossi Raccagni, S., Negrini, A., Zaina, F., & Negrini, S. (2023). Personal and Clinical Determinants of Brace-Wearing Time in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 24(1), 116. <https://doi.org/10.3390/s24010116>

Gou, Y., Lei, H., Zeng, Y., Tao, J., Kong, W., & Wu, J. (2021). The effect of Pilates exercise training for scoliosis on improving spinal deformity and quality of life: Meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine*, 100(39), e27254. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000027254>

- Griegel-Morris, P., Larson, K., Mueller-Klaus, K., & Oatis, C. A. (1992). Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Physical therapy*, 72(6), 425–431. <https://doi.org/10.1093/ptj/72.6.425>
- Griegel-Morris, P., Larson, K., Mueller-Klaus, K., & Oatis, C. A. (1992). Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Physical therapy*, 72(6), 425–431. <https://doi.org/10.1093/ptj/72.6.425>
- Haldeman, S., Nordin, M., Chou, R., Côté, P., Hurwitz, E. L., Johnson, C. D., et al. (2018). The Global Spine Care Initiative: World Spine Care executive summary on reducing spine-related disability in low- and middle-income communities. *European Spine Journal*, 27, 776–785. <https://doi.org/10.1007/s00586-018-5722-x>
- Hrysomallis, C., & Goodman, C. (2001). A review of resistance exercise and posture realignment. *Journal of strength and conditioning research*, 15(3), 385–390.
- In, T. S., Jung, J. H., Jung, K. S., & Cho, H. Y. (2021). Spinal and pelvic alignment of sitting posture associated with smartphone use in adolescents with low back pain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), Article 8597. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168369>
- Ishikawa, Y., Kokabu, T., Yamada, K., Abe, Y., Tachi, H., Suzuki, H., Ohnishi, T., Endo, T., Ukeba, D., Ura, K., Takahata, M., Iwasaki, N., & Sudo, H. (2023). Prediction of Cobb Angle Using Deep Learning Algorithm with Three-Dimensional Depth Sensor Considering the Influence of Garment in Idiopathic Scoliosis. *Journal of clinical medicine*, 12(2), 499. <https://doi.org/10.3390/jcm12020499>
- Jorgić, B. M., Đorđević, S. N., Hadžović, M. M., Milenković, S., Stojilković, N. N., Olanescu, M., et al. (2024). The influence of body composition on sagittal plane posture among elementary school-aged children. *Children*, 11(1), 1-12. <https://doi.org/10.3390/children11010036>
- Jung, S. I., Lee, N. K., Kang, K. W., Kim, K., & Lee, D. Y. (2016). The effect of smartphone usage time on posture and respiratory function. *Journal of physical therapy science*, 28(1), 186–189. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.186>
- Kamali, F., Shirazi, S. A., Ebrahimi, S., Mirshamsi, M., & Ghanbari, A. (2016). Comparison of manual therapy and exercise therapy for postural hyperkyphosis: A randomized clinical trial. *Physiotherapy theory and practice*, 32(2), 92–97. <https://doi.org/10.3109/09593985.2015.1110739>
- Kandasamy, G., Bettany-Saltikov, J., & Van Schaik, P. (2023). Measurement of Three-Dimensional Back Shape of Normal Adults Using a Novel Three-Dimensional Imaging Mobile Surface Topography System (MSTS): An Intra- and Inter-Rater Reliability Study. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(23), 3099. <https://doi.org/10.3390/healthcare11233099>
- Karez, N. K., Kakarash, A., & Van Aaqshbandi. (2023). Comparison between the effectiveness of McKenzie extension exercises and William flexion exercises for treatment of acute or sub-acute low back pain. *Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology*, 30(8). <https://doi.org/10.47750/jptcp.2023.30.08.013>
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (2005). *Muscles: Testing and function with posture and pain* (5th ed.). Lippincott Williams & Wilkins. <https://doi.org/10.1093/ptj/86.2.304>
- Kim, S. Y., & Koo, S. J. (2023). Effect of duration of smartphone use on muscle fatigue and pain caused by forward head posture in adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), Article 4234. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1669>
- Lam, O. T., Strenger, D. M., Chan-Fee, M., Pham, P. T., Preuss, R. A., & Robbins, S. M. (2018). Effectiveness of the McKenzie Method of Mechanical Diagnosis and Therapy for Treating Low Back Pain: Literature Review With Meta-analysis. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 48(6), 476–490. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7562>
- Lee, K. J., Han, H. Y., Cheon, S. H., Park, S. H., & Yong, M. S. (2015). The effect of forward head posture on muscle activity during neck protraction and retraction. *Journal of physical therapy science*, 27(3), 977–979. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.977>
- Li, F., Omar Dev, R. D., Soh, K. G., Wang, C., & Yuan, Y. (2024). Effects of Pilates exercises on spine deformities and posture: a systematic review. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, 16(1), 55. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00843-3>

- Mahmoud, N. F., Hassan, K. A., Abdelmajeed, S. F., Moustafa, I. M., & Silva, A. G. (2019). The relationship between forward head posture and neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 12(4), 562–577. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09594-y>
- McLaughlin K. (2016). Adolescent Idiopathic Scoliosis: Technology for Screening and Treatment. *Journal of pediatric nursing*, 31(4), 456–458. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2016.04.001>
- Miladi L. (2013). Round and angular kyphosis in paediatric patients. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR*, 99(1 Suppl), S140–S149. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.12.004>
- Moramarco, M., Moramarco, K., & Fadzan, M. (2017). Cobb Angle Reduction in a Nearly Skeletally Mature Adolescent (Risser 4) After Pattern-Specific Scoliosis Rehabilitation (PSSR). *The open orthopaedics journal*, 11, 1490–1499. <https://doi.org/10.2174/1874325001711011490>
- Myers, T. W. (2001). *Anatomy trains: Myofascial meridians for manual and movement therapists*.
- Myers, T. W. (2009). *Anatomy trains: Myofascial meridians for manual and movement therapists (3rd ed.)*. Elsevier Health Sciences.
- Negrini, S., Fusco, C., Minozzi, S., Atanasio, S., Zaina, F., & Romano, M. (2008). Exercises reduce the progression rate of adolescent idiopathic scoliosis: results of a comprehensive systematic review of the literature. *Disability and rehabilitation*, 30(10), 772–785. <https://doi.org/10.1080/09638280801889568>
- Newton, P. O., Fujimori, T., Doan, J., Reighard, F. G., Bastrom, T. P., & Misaghi, A. (2015). Defining the “three-dimensional sagittal plane” in thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 97(20), 1726–1734. <https://doi.org/10.2106/JBJS.O.00148>
- Ngang Naga, D., Zahari, Z., & Adli Bukry, S. (2021). Motor control on gait performance among individuals with lower crossed syndrome: A scoping review. *Journal of Rehabilitation Sciences and Research*, 8(1), 12–19.
- O’Sullivan, P. B., Mitchell, T., Bulich, P., Waller, R., & Holte, J. (2002). The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine*, 27(11), 1238–1244. <https://doi.org/10.1097/00007632-200206010-00019>
- Page, P. (2005). Muscle imbalances in older adults: Improving posture and decreasing pain. *The Journal on Active Aging*, 4(6), 30–35.
- Park, J. H., Lee, S. H., & Ko, D. S. (2013). The Effects of the Nintendo Wii Exercise Program on Chronic Work-related Low Back Pain in Industrial Workers. *Journal of physical therapy science*, 25(8), 985–988. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.985>
- Parrish, A. M., Trost, S. G., Howard, S. J., Batterham, M., Cliff, D., & Salmon, J. (2018). Evaluation of an intervention to reduce adolescent sitting time during the school day: The ‘Stand Up for Health’ randomized controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(12), 1244–1249. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.020>
- Protić-Gava, B. (2014). A comparative analysis of the postural status of young girls volleyball players from Vojvodina and their peers. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/260362814>.
- Rahman, N. N., Singh, D. K., & Lee, R. (2017). Correlation between thoracolumbar curvatures and respiratory function in older adults. *Clinical interventions in aging*, 12, 523–529. <https://doi.org/10.2147/CIA.S110329>
- Romano, M., Minozzi, S., Zaina, F., Saltikov, J. B., Chockalingam, N., Kotwicki, T., Hennes, A. M., & Negrini, S. (2013). Exercises for adolescent idiopathic scoliosis: a Cochrane systematic review. *Spine*, 38(14), E883–E893. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31829459f8>
- Salsali, M., Sheikhhoseini, R., Sayyadi, P., Hides, J. A., Dadfar, M., & Piri, H. (2023). Association between physical activity and body posture: a systematic review and meta-analysis. *BMC public health*, 23(1), 1670. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16617-4>
- Sanders, J. O., Harrast, J. J., Kuklo, T. R., Polly, D. W., Bridwell, K. H., Diab, M., Dormans, J. P., Drummond, D. S., Emans, J. B., Johnston, C. E., 2nd, Lenke, L. G., McCarthy, R. E., Newton, P. O., Richards, B. S., Sucato, D. J., & Spinal Deformity Study

Group (2007). *The Spinal Appearance Questionnaire: results of reliability, validity, and responsiveness testing in patients with idiopathic scoliosis*. *Spine*, 32(24), 2719–2722. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31815a5959>

Scaramuzzo, L. (2023). *Special issue: "Spinal deformity: Diagnosis, complication and treatment in adolescent patients."* *Journal of Clinical Medicine*, 12. MDPI.

Schleip, R., & Müller, D. G. (2013). *Training principles for fascial connective tissues: Scientific foundation and suggested practical applications*. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(1), 103-115. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.06.007>

Sebastian, C., Burnett, S., & Blakemore, S. J. (2008). *Development of the self-concept during adolescence*. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 441-446. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.008>

Shakeri, M., Mahdavi, S. M., Rikhtehgar, M., Soleimani, M., Ghandhari, H., Jafari, B., et al. (2024). *EOS® is reliable to evaluate spinopelvic parameters: A validation study*. *BMC Medical Imaging*, 24(1).

Sharma, S., & Rawat, V. (2023). *The importance of body posture in adolescence and its relationship with overall well-being*. *Indian Journal of Medical Specialities*, 14(4), 197-205. Doi: 10.4103/injms.injms\_29\_23

Slater, D., Korakakis, V., O'Sullivan, P., Nolan, D., & O'Sullivan, K. (2019). *"Sit up straight": Time to re-evaluate*. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 49(7), 562-564. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2019.0610>

Stecher, N., Heinke, A., Żurawski, A. Ł., Harder, M. R., Schumann, P., Jochim, T., & Malberg, H. (2024). *Torsobarography: Intra-Observer Reliability Study of a Novel Posture Analysis Based on Pressure Distribution*. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 24(3), 768. <https://doi.org/10.3390/s24030768>

Tikkanen, O., Haakana, P., Pesola, A. J., Häkkinen, K., Rantalainen, T., Havu, M., Pullinen, T., & Finni, T. (2013). *Muscle activity and inactivity periods during normal daily life*. *PLoS one*, 8(1), e52228. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052228>

Tozzi P. (2012). *Selected fascial aspects of osteopathic practice*. *Journal of bodywork and movement therapies*, 16(4), 503–519. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.02.003>

Tribus, C. B. M. (1998). *Scheuermann's kyphosis in adolescents and adults: Diagnosis and management*. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 6(1), 36–43.

Van Der Wal, J. (2009). *Connective tissue architecture and proprioception: The architecture of the connective tissue in the musculoskeletal system—An often overlooked functional parameter as to proprioception in the locomotor apparatus*. *International Journal of Therapeutic Massage and Bodywork*, 2(4), 9-23. <https://doi.org/10.3822/ijtmb.v2i4.62>

Van Leijenhorst, L., Moor, B. G., Op de Macks, Z. A., Rombouts, S. A. R. B., Westenberg, P. M., & Crone, E. A. (2010). *Adolescent risky decision-making: Neurocognitive development of reward and control regions*. *NeuroImage*, 51(1), 345-355. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.02.038>

Vincent, H. K., Adams, M. C., Vincent, K. R., & Hurley, R. W. (2013). *Musculoskeletal pain, fear avoidance behaviors, and functional decline in obesity: potential interventions to manage pain and maintain function*. *Regional anesthesia and pain medicine*, 38(6), 481–491. <https://doi.org/10.1097/AAP.000000000000013>

Weinstein, S. L., Dolan, L. A., Cheng, J. C., Danielsson, A., & Morcuende, J. A. (2008). *Adolescent idiopathic scoliosis*. *Lancet (London, England)*, 371(9623), 1527–1537. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60658-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60658-3)

Weiss, H. R., Karavidas, N., Moramarco, M., & Moramarco, K. (2016). *Long-Term Effects of Untreated Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Review of the Literature*. *Asian spine journal*, 10(6), 1163–1169. <https://doi.org/10.4184/asj.2016.10.6.1163>

Weiss, P. L., Rand, D., Katz, N., & Kizony, R. (2004). *Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool*. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 1(1), 12. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-1-12>

Wilczyński, J., & Baran, J. (2019). *Correlations of somatic traits and postural defects in girls and boys aged 10-12*. *Acta Bioeng Biomech*, 21(1), 79-86.

Wilczyński, J., Lipińska-Stańczak, M., & Wilczyński, I. (2020). *Body Posture Defects and Body Composition in School-Age Children*. *Children (Basel, Switzerland)*, 7(11), 204. <https://doi.org/10.3390/children7110204>

Wilke, J., Krause, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2016). *What Is Evidence-Based About Myofascial Chains: A Systematic Review*. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 97(3), 454–461. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.07.023>

Yağcı, G., Kırdı, E., Erel, S., Aksoy, T., Demirkıran, G., & Yazıcı, M. (2023). *Reliability and validity of the Turkish version of the Kyphosis specific spinal appearance questionnaire in adolescents with moderate hyperkyphosis*. *Spine deformity*, 11(2), 289–296. <https://doi.org/10.1007/s43390-022-00584-8>

Yılmaz, H. G., Büyükaslan, A., Kuşvuran, A., Turan, Z., Tuna, F., Tunc, H., & Özdoğan, S. (2023). *A New Clinical Tool for Scoliosis Risk Analysis: Scoliosis Tele-Screening Test*. *Asian spine journal*, 17(4), 656–665. <https://doi.org/10.31616/asj.2022.0299>

Yılmaz, H., Zateri, C., Kusvuran Ozkan, A., Kayalar, G., & Berk, H. (2020). *Prevalence of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey: an epidemiological study*. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*, 20(6), 947–955. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2020.01.008>

Zapata, K. A., Jo, C., Carreon, L. Y., & Johnston, C. E. (2021). *Reliability and validity of a kyphosis-specific spinal appearance questionnaire*. *Spine deformity*, 9(4), 933–939. <https://doi.org/10.1007/s43390-021-00292-9>

Zapata, K. A., Jo, C., Carreon, L. Y., & Johnston, C. E. (2021). *Reliability and validity of a kyphosis-specific spinal appearance questionnaire*. *Spine deformity*, 9(4), 933–939. <https://doi.org/10.1007/s43390-021-00292-9>