

**Babeş-Bolyai Tudományegyetem
Testnevelés és Sport Kar
Gyógytorna és Speciális Mozgáskészség Szak**

**A szkoliózis diagnosztizálásának lehetősége a
fototopográfia módszerével**

Témavezető:
drd. Ugron Ágnes

Hallgató:
Fülöp Attila József

Tartalomjegyzék

I	Bevezetés	3
1.1	A téma aktualitása	3
1.2	A témaválasztás megindoklása	4
1.3	Célkitűzések	4
II	Szakirodalmi áttekintés	5
2.1	A gerincoszlop anatómiai áttekintése	5
2.2	A szkoliózis.....	6
2.2.1	<i>Anamnézis és tünettan</i>	7
2.2.2	<i>Fizikális vizsgálat és képalkotók</i>	7
2.2.3	<i>Kezelés</i>	9
2.3	Moiré topográfia avagy fototopográfia	10
2.3.1	<i>Moiré effektus</i>	10
2.3.2	<i>Történeti áttekintés</i>	10
2.3.3	<i>Vizsgálati eszközök és beállításai</i>	11
III	Anyag és módszer	13
3.1	Vizsgálati csoport.....	13
3.2	Kutatási módszerek	13
3.3	Felmérések	14
IV	Eredmények	20
V	Következtetés	22
VI	Irodalomjegyzék.....	23

I Bevezetés

1.1 A téma aktualitása

A modern kor társadalma, amelynek mi is szerves részei vagyunk, indította el az egészséges életmód „árhullámját”. Az ember, fejlődése és környezete fejlesztése következtében, olyan káros behatásokat produkált a humán szervezet és a természet világában, hogy annak már látható és érezhető következményei vannak, de sokan mégsem szeretnék azt megszüntetni, vagy csökkenteni ezeket az elváltozásokat. Azok a pillanatok, amikor a kor embere a saját rokonain, családtagjain vagy akár önmagán tapasztalja meg a káros behatások következményeit, saját maga is rájön, hogy ez a modern világ hibája, aminek ő is részese. Ez a feltevés változtatja meg rengeteg ember életét és törekszik részese lenni az egészséges, szennyezésmentes, sugárzás- és mérlegmentes életnek, annak a folyamatnak a megállítója lenni, amely már nem visszafordítható, de kellő erőfeszítéssel szinten tartható. Az ipari forradalmak következménye a legtöbb ilyen káros hatást produkáló tényező, a gépesítés, az egyszerűsítés és a termelési folyamatok nagymértékű felgyorsítása kihatott a táplálkozásra, a testmozgásra, az emberi lét alapértékeire (levegő, víz), és létrehozott, valamint megismertetett sok, addig nem ismeretes tényezőt, a sugárzásokat.

Rengeteg betegséget, elváltozást vizsgálnak Röntgen sugarakkal, hiszen egy könnyen alkalmazható, hatásos módszere a diagnosztikának. Sok esetben a szkoliózis diagnosztizálására, pontosabban a ferdülés mértékének megállapítására használják a röntgenképet. Sok szülő szeretné, ha gyermekük minden formában egészséges lenne így sokan a gerincoszlop egészségét is szem előtt tartják, viszont nem szívesen teszik ki őket „főlöleges” sugárzásoknak és annak sztochasztikus hatásainak (a leukémia, a tumorok, valamint az esetleges örökletes betegségek megjelenésének lehetősége növekszik). Itt a betegség súlyossága sem függ a dózistól, de felléptük valószínűsége - a "természetes előfordulást" meghaladóan - az elszennvedett dózissal növekszik és az élet során kapott összdózissal arányos. A sugárzásokra jellemző, hogy a betegség karakterisztikájára nem vonatkoztatható a kiváltó ok, vagyis nem dönthető el, hogy a sugárzás okozta-e vagy sem. Ezért próbálunk megoldást keresni, egy veszélytelenebb és eléggé hatásos módszert találni, hogy ha az egyik nézetben gyógyítunk, másik felőlről ne károsítsunk.

Sok szakember elmondása szerint a gyógytornának és módszereinek van még mit fejlődniük, ami csakis hosszú kutatómunkák eredményeképpen kivitelezhető. Ezt megkönnyítvén, alább egy non-invazív módszert mutatunk be a szkoliózis diagnosztizálására, amely akár fejlődéskövetés képpen is használható a gyógytornászok körében, ezzel is

megkönnyítvén a pályakezdők magabiztosságát és egyéni kibontakozásukat a saját szakterületükön.

A gerinc átfogó vizsgálata, sajnos nem kötelező minden gyermek, napközis és kisiskolás számára, pedig ezzel sok jövődöbeli kellemetlenség megelőzhető lenne, hiszen sok kellemetlen érzés, betegség a gerinc helytelen statikájára és a mozgáshiányra vezethető vissza (fejfájás, fáradás, végtagzsibbadás, álmatlanság stb.).

1.2 A témaválasztás megindoklása

A gyógytorna és a fotózás iránti érdeklődésem következménye ezen téma választása, hiszen mindig is össze akartam kötni valamilyen szinten ezt a két tevékenységet. Az egyetemi tanulmányaim harmadik évében, az első ortopédia órán csillant fel a szemem, a fototopográfia szót hallva. A moiré topográfia rövid bemutatása még jobban felkeltette az érdeklődésemet, mert akár a digitális képi hibát is felhasználhatjuk értékesen.

A témát már több amerikai ortopéd orvos boncolgatta, kisebb nagyobb sikerekkel és eltérő következtetésekkel. A kutatásunk elején megpróbáltuk megérteni, elemezni és egyesíteni ezeket a kutatásokat, és módszereket, valamint mindegyikből kiválasztani a gyógytornászok szemszögéből nézve, a legértékesebb és leghasznosabb információkat. Úgy gondoltunk, hogy a fototopográfia egy érdekes, könnyen megvalósítható és örömmel használható módszerré válhat, elsősorban a páciens fejlődésének ellenőrzésében, majd saját munkamódszereink hatékonyságának ellenőrzésében. Ezzel a módszerrel talán közelebb kerülhetünk magához a betegséghez, saját vizsgálatainkat alkalmazva formálhatjuk módszereinket, növelve ezzel a gyakorlati szabadságot.

1.3 Célkitűzések

- A fototopográfia bemutatása, mint egy gyógytornászok körében egyszerűen alkalmazható módszert a szkoliózis diagnosztizálására, valamint az izomzati fejlődéskövetésre.
- A BBTE, Testnevelés és Sport Kar, III. éves, Kinetoterápia szakos hallgatói körében a szkoliózis jelenlétének vizsgálata és erről való tudomásuk.
- Egy, a gyógytornászok számára megfelelő, vizsgálat elvégzésének átlagos időtartama.

II Szakirodalmi áttekintés

2.1 A gerincoszlop anatómiai áttekintése

A gerincoszlop egy közepén és hátul elhelyezkedő oszlop. 33-34 csigolya egymásra tevődéséből áll.

A csigolyák megfelelnek a következő öt tájéknak, amelyről a nevüket is kapták és így csoportosultak:

- nyaki csigolyák (vertebra cervicalis, vertebre cervicale), a nyaknak felelnek meg, számuk 7, C₁ – C₇-el jelöljük és együtt a nyaki gerincet alkotják
- háti csigolyák (vertebra thoracica/dorsale, vertebre toracale/dorsale), a mellkasnak felelnek meg, számuk 12, T₁ – T₁₂-vel jelöljük és együtt a háti gerincet (mellkas háti része) alkotják.
- ágyéki csigolyák (vertebra lumbalis, vertebre lombare), az ágyéki tájéknak felelnek meg, számuk 5, L₁ – L₅-el jelöljük és együtt az ágyéki gerincet alkotják.

A nyaki, háti és ágyéki csigolyák mozgékony és független csontok; valódi csigolyáknak nevezzük.

- a kereszt-tájéki csigolyák (vertebra sacralis, vertebre sacrale) száma 5,
- a farok-tájéki csigolyák (vertebra coccygine) száma 4–5.

A kereszt-tájéki és farok-tájéki csigolyák a medence alkotásáért felelősek. Ezek a csigolyák összeforrnak és két csontot alkotnak: a keresztcsontot és a farokcsontot, és amelyeket álcsigolyáknak nevezünk.

A csigolyák teste henger alakú. A csigolyatest hátul két csigolyaívben folytatódik, amelyek körben záródnak és a gerinccsatorna csontos vázát képezik. Egy-egy csigolyaívben egy jobbra, egy balra és egy hátra tekintő nyúlvány található. A hátsó nyúlványt a gerinc közepén, a bőr alatt tapinthatjuk.

Az egymás alatt levő csigolyatestek oldalsó nyúlványai apró, egymás felé néző ízületi felszínek révén ízesülnek. Részben ezek a kis ízületek, részben pedig igen erős szalagrendszerek a csigolyatesteket és a köztük levő rugalmas porckorongokat egységes oszloppá fonják. Valamennyi csigolyaív alul és felül ízesül az alatta és felette levő csigolyaívvel. Az egyes csigolyatestek közötti rugalmas porckorongok teszik lehetővé, hogy a gerincoszlop minden irányban rugalmas, hajlékony elmozdulást végezhesen. Egy-egy porckorong erős kötőszöveti gyűrűből áll, amelyen belül kocsonyás, zselatinszerű, 80% vizet tartalmazó állomány foglal helyet.

A csigolyaívek által alkotott gerinccsatornát körkörös és hosszanti szalagok bélelik ki. A gerinccsatornából két-két csigolyatest között egy-egy ovális nyíláson át lépnek ki a gerincvelőből a test egyes szelvényeit ellátó idegek.

Az emberi gerincoszlop a fejlődés során alakult át kétlábon járásra. A kétlábon álló embernél éppen ezért a testsúly jelentős része nehezedik az egyes csigolyatestekre, illetve a közöttük levő rugalmas porckorongokra. Ha állás közben még súlyt is emelünk, tovább növeljük a terhelést. Az emberi gerincoszlop álló helyzetben a keresztcsontnál beoltosul, a háti szakaszon ezzel ellentétes irányú domborulata van. Ezt az egészséges homorulatot élettani lordózisnak, a domborulatot pedig kifózisnak nevezzük. Jó tartásról akkor beszélünk, ha optimális a lordózis és a kifózis, ezenkívül a gerincoszlopnak a medencével alkotott dőlési szöge 60 fokos. Ez a tartás nemcsak esztétikailag, hanem statikailag is a legjobb.

(Kunsch, P., 7)

2.2 A szkoliózis

A gerinc oldalirányú elferdülését jelenti, melyhez a csigolyák hossz tengely körüli elfordulása is társul. Elgömbülése leggyakrabban a háti vagy az ágyéki görbület fokozódásában nyilvánul meg, oka lehet a csigolyatestek megbetegedése, angolkór vagy izombénulás, valamint előfordul, hogy az egyik láb megrövidülése miatt létrejött ferde medenceállás alakítja ki. Viszont oka sokszor ismeretlen, legtöbbször 13-14 éves korban jelentkezik, lányoknál gyakrabban fordul elő, mint fiúknál. A gerincferdüléssel családban a betegség kialakulásának veszélye fokozott. Tünetei: a gerincfájdalom, súlyosabb esetben mellkasdeformitás, gerincpúp alakul ki.

A kialakult testi hiba miatt a betegek egy része gátlásos, önértékelése csökkent, ami a társas kapcsolatok (például házasság) beszűküléséhez vezet. A legfontosabb a gerincferdülés megelőzése, mivel a korai felismeréssel elkerülhető a súlyosabb gerincdeformálódás kialakulása.

A gerincferdülés fő görbületének lokalizációja szerinti felosztás:

- nyaki, avagy cervikális gerincferdülés: önállóan ritka, az általa okozott izomtúlterheltség talaján gyakori a rendszeres fejfájás,
- háti, avagy torakális gerincferdülés: a mellkasi szervek nyomása miatt a tüdő és szív munkáját nehezíti,
- dorszolumbáris, avagy torakolumbáris gerincferdülés: a lábak terhelésének következményes aszimmetriája fokozza a konvex oldali csípő- és térdkopás esélyét,

- ágyéki, avagy lombáris gerincferdülés: a mozgáshatárokat könnyebben szűkíti, illetve kompenzáló túlmozgásra kényszeríti az ép csigolyákat, emiatt hamarabb okozhat mozgásszervi tüneteket,
- kétívű gerincferdülés: hajlamosabb nagyobb progresszióra, mint az egyívű típus.

(Zsidai, A., 12)

2.2.1 Anamnézis és tünettan

Nem mindig deríthető fel a szkoliózis oka, a túl gyors növekedésben levő gyermekekre különösen ügyelni kell ilyen szempontból. Fontos a megelőzés és a korai felismerés, így elkerülhető a súlyosabb gerincdeformálódás kialakulása. A gerincferdülés szűrővizsgálattal kimutatható, de egy gondos szülő az alábbi tünetek ismeretében maga is felismerheti:

- ha a gyerek háta görbének tűnik;
- a két vállcsúcs szintje, vagy a csípő szimmetriája valamely irányban eltolódik;
- ha az egyik lapocka kissé kijebb áll a másiktól; vagy előrehajolásnál a mellkas deformitása jól látható.

A gerincferdülés tünetei a súlyosságától függenek, ezt a normális görbülettől való eltérés fokával mérik. Enyhe esetben a görbület legfeljebb 40 fokos, ezt olyan fizikai elváltozásból vehetjük észre, hogy az egyik csípő, vagy váll magasabban van, mint a másik. Súlyosabb esetben a görbület nagyobb 40 foknál, és olyan tünetek jelentkeznek, mint a fájdalom, a gyengeség, a zsibbadás, a mozgási nehézség, és az emésztési problémák. A legsúlyosabb esetben a görbület nagyobb 60 foknál, és a deformálódás érintheti a mellkast is, ami szív- és légzőszervi problémákhoz vezethet. Ilyen esetekben forduljon mihamarabb szakorvoshoz. (Székely, R., 10)

2.2.2 Fizikális vizsgálat és képalkotók

Gerincferdülés diagnosztizálását jelenleg ortopéd szakorvosok végzik, a hát vizuális vizsgálatából (álló testtartás, törzshajlítás előre) és egy röntgenkép elkészítéséből áll. A ferdülés mértéke, a hát antero-poszterior röntgen felvételéről megállapítható a Cobb módszerrel.

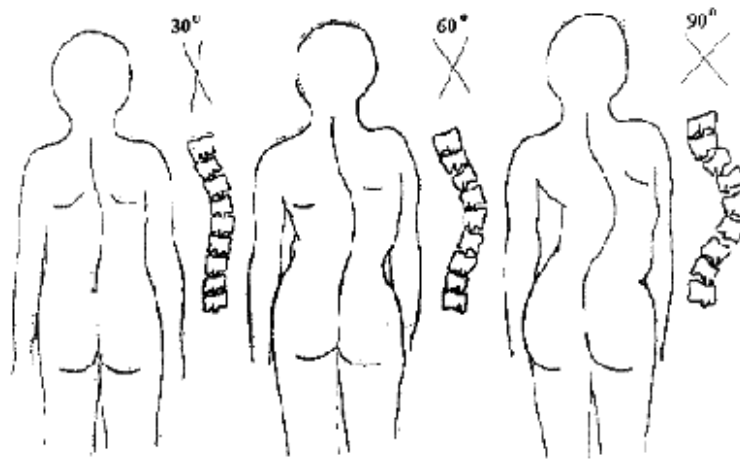
a. A Cobb fok

A görbület fokát mutatja, álló helyzetben készült, lehetőleg a teljes gerincet mutató, anteroposzterior irányú röntgenfelvételen mérhető. Az oldalirányú kitérés kezdetét és végét jelentő határcsigolyák zárólemezeire vetített merőlegesek által bezárt szög kiegészítő szöge,

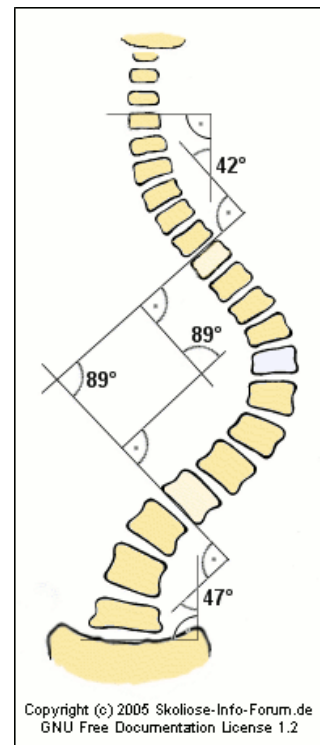
minél nagyobb, annál kisebb a kompenzálódás lehetősége, tehát annál rosszabb a mozgásszervi státusz és a progresszió.

Cobb fok szerint a gerincferdülés lehet:

- enyhe: ha 10 fok alatti, ennek gyakorisága manapság 2-3%,
- közepes: ekkor 11-30 fok közti, ez a népesség kb. 7%-ban észlelhető,
- közép súlyos: 31-60 fok közti, gyakorisága 0,1-0,3 %,
- súlyos: 60 fok fölötti, ritka.



2. Ábra - A Cobb fok súlyosságának mértéke



1. Ábra - A Cobb fok mérése a nyaki-, híti- és ágyéki szakaszon

b. Adams-teszt

- álló helyzetből lassan, előrehajolva, csigolyáról csigolyára,
- lógatott fejjel és karokkal,
- nyújtott térdel,
- a bordakosár két oldalán látható legnagyobb szintkülönbség a mérés helye,
- a domború oldalra állított vízszinteshez képest mérendő az ellenoldali pont távolsága, az aktuális csigolya tövisnyúlványától ugyanakkora távolságban.



3. Ábra - Bordapúp mérési alaphelyzet

c. Scoliometer

Egyszerű, könnyű, műanyag borítású eszköz, melyben kis fémgolyó tér ki egy ívelt sín pályán, mutatva a vízszinteshez képesti elmozdulás fokértékét az alatt lévő skálán. A középső, lyukas rész helyezendő rá a gerincre a megfelelő mértékben előrehajolt helyzetben, a mellkas kosárra támasztva minél nagyobb felületen a talpi részt.

A változás így bármikor ellenőrizhető, percek alatt, nem jár sugárterheléssel, mint a röntgen, objektívebb, mint az egyszerű fizikális vizsgálat, a kapott rotációs érték utal a görbület állapotára, a gerinc lateralizálódására is.

d. Fototopográfiai módszer

Erről az alábbiakban bővebben is szó lesz. (Székely, R., 10)

2.2.3 Kezelés

A kezelés csapatmunkában történik, ahol is szorosan együtt dolgozik az ortopéd szakorvos, a gerincferdülés terápiájára szakosodott gyógytornász és a fűzőt készítő ortopéd műszerész mester.

A gyógytorna a kezelés során elengedhetetlen, megkerülhetetlen terápiás eszköz. A gerincferdülés mozgásterápiája a gyógytornán belül is egy speciális terület. Ezért fontos, hogy a gerincferdülttel megfelelően képzett, a területre szakosodott gyógytornász foglalkozzon. A nemzetközi szakirodalmi adatok alapján jelenleg gerincferdülésre a Németországban kidolgozott Schroth - terápia a legmegfelelőbb torna. A legjobb eredmények ezzel a terápiával érhetők el. A konzervatív terápia alapvető célja, hogy lehetőség szerint elkerülhető legyen a műtét, mely során az érintett gerincszakaszt elmerevítik, drasztikusan beavatkozva a gerinc biomechanikai egyensúlyába.

A kidolgozott kezelési metódus a háromdimenziós gerincferdülés korrigálását egyszerű segédeszközök felhasználásával végzi. Aktív hátizomerősítés kombinációja légzéstechnikával, mellyel a csigolyák derotációja, a gerincferdülés szögének csökkentése érhető el. A torna elsajátítása nagyfokú odafigyelést és sok munkát követel meg a gerincferdült páciensről. A gerincferdülés kezelése egy hosszú távú - valószínűleg több éven át zajló - folyamat.

Az enyhe gerincferdülés romlása gyógytorna, esetleg gyógyúszás segítségével megállítható. Fűzőviselés csak súlyosabb esetben szükséges. Az elváltozás rosszabbodása, nagy gerincdeformitások esetén műtetre kerülhet sor. (Kunsch, P., 7)

2.3 Moiré topográfia avagy fototopográfia

A fototopográfia, egy felület domborzatának vizsgálatát jelenti képi megjelenítés formájában. Ezen módszerrel igen hatásosan kereshetünk asszimetriákat különböző felületek között. A topográfia, mint egy geológia-tudományi kifejezés, arra utal hogy a teszt végeredménye egy földrajzi térképre hasonlíthat. Mint majd az alábbiakból megtudhatjuk, ez a kép valójában egy katonai térképhez, egy vázlatos domborzati térképhez hasonlít, körökkel és hullámvonalakkal enged következtetni a magasságra és mélységre. A fototopográfia egy „moiré” nevezetű elven alapszik, amely a mai kor fotográfusai, hobby fotósai körében igen elterjedt és sokatmondó kifejezés. A moiré a digitális fotózás világában egy képi hibának számít. A sűrű, egyenletes mintázatú képi elemek - a gyújtótávolság függvényében - interferálhatnak a képérzékelő képpontjaival, így egy furcsa mintázatot hozva létre.

(Száva, J., 9)

2.3.1 Moiré effektus

A mechanikai interferenciának is nevezett moiréjelenség két periódikus struktúra egymásrahatásából jön létre. A két eltérő térfrekvenciájú alapstruktúra a térfrekvenciák különbségének megfelelő moirécsíkokat hoz létre. A felület-, alak- vagy deformációmérési alkalmazás alapgondolata az, hogy az egyik – vagy a referencia – állapottal hozunk kapcsolatba egy alapstruktúrát, és a mérendő vagy a deformált állapottal egy másikat; ekkor a köztük létrejövő moiréjelenségből a két állapot közötti különbségre következtethetünk.

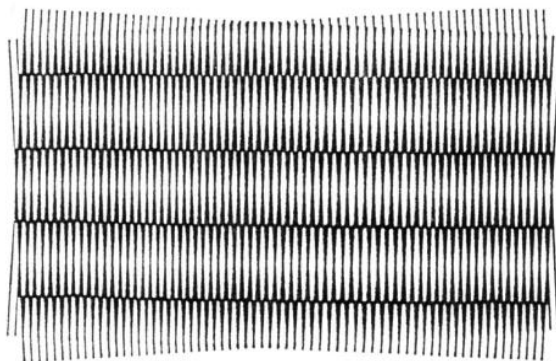
(Willner, S., 11)

Ha a moiréjelenség létrejöttét egy mintavételezési folyamatként értelmezzük, akkor például felületmérés esetén a vizsgálandó felületre képzett rács a felület alakjának megfelelően deformálódik, így információt hordoz a felületről. Amikor ezt a deformált rácsot hozzuk kapcsolatba a másik – egyenközű referencia – ráccsal, akkor a jelenség generálása során lényegében ekvidisztáns mintavételezést végzünk.

2.3.2 Történeti áttekintés

A Moiré jelenséget először Lord Rayleigh írta le 1874-ben, majd Righi alkalmazta a Moiré-sávokat először alakváltozás kiértékelésére 1887-ben. Az ehhez szükséges rácsot alternatívan váltakozó fehér és fekete sávok/vonalak segítségével hozzuk létre, melyeket átlátszó műanyag fóliára másolunk, 1. ábra. A vonalak tengelyei közötti távolságot a rács lépésének nevezzük. A lépések azonosak egy fólia keretén belül, de lehetnek azonosak, illetve kissé egymástól eltérőek két fólia esetében. Így, alacsony frekvenciájú optikai rácsokat

nyerünk. A Moiré-sávokat két alacsony frekvenciájú optikai rács, illetve ezek képének egymásra helyezéséből nyerjük, ha ezek - irány, forma, vagy sávköz szempontjából – kissé eltérnek egymástól. (Száva, J., 9)



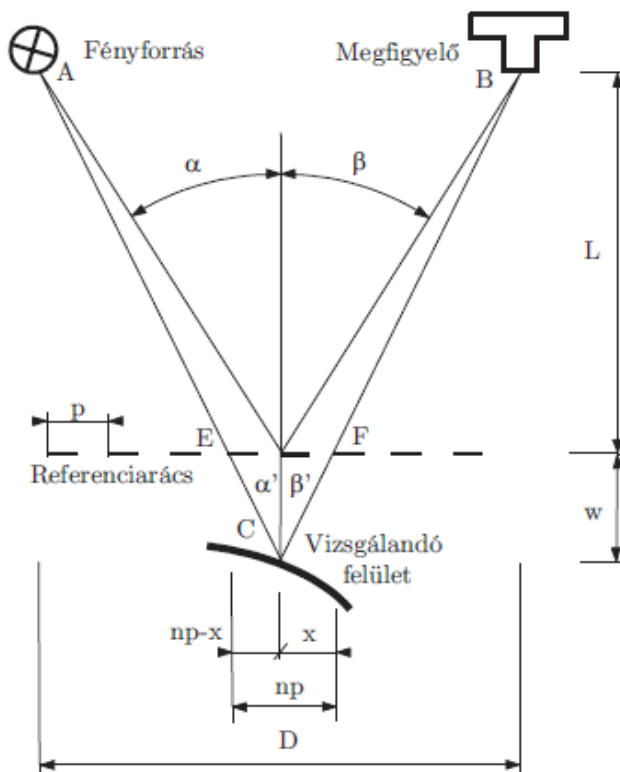
4. Ábra - A rácsok elforgatása következtében keletkezett Moiré-sávok

2.3.3 Vizsgálóeszközök és beállításai

Az árnyék-moiré berendezés

Az árnyék-moiré módszer elsősorban diffúzan reflektáló, nagy felületek durvább mérésére alkalmas. Viszonylag egyszerűen alkalmazható és a felhasznált eszközök olcsók és aránylag elterjedtek.

Az alábbi elrendezés szerint alakítható meg az úgynevezett árnyékmoiré berendezés. Az alapelrendezés a **2. ábrán** látható. Az A pontszerű fényforrás megvilágítja a vizsgálórácsot, melyen egyenközű csíkozat található. Ennek következtében a rács árnyékot vet a vizsgálandó felületre. A fényforrástól eltérő helyen elhelyezkedő B megfigyelő számára láthatóvá válik egyrészt a vizsgálórács, másrészt a vizsgálórács árnyékvetéséből a tárgy felületén megjelenő csíkozat, mely természetesen a tárgy alakjának és helyzetének megfelelően torzul. E két csíkozat egymásrahatása moiréjelenséget eredményez. (Creath, K., 2)



5. Ábra - Az árnyék-moiré

Az $ABC\triangle$ és az $ECF\triangle$ hasonlosaga alapján:

$$\frac{w+L}{D} = \frac{w}{wtg\alpha' + wtg\beta'}$$

$$\frac{w+L}{D} = \frac{1}{tg\alpha' + tg\beta'}$$

innen

$$tg\alpha' + tg\beta' = \frac{D}{w+L}$$

Az $ECF\triangle$ -ből

$$wtg\alpha' = np - x$$

$$wtg\beta' = x$$

így

$$tg\alpha' = \frac{np - x}{w}$$

$$tg\beta' = \frac{x}{w}$$

Összeadva a 22 és 23 összefüggéseket:

$$\frac{np - x}{w} + \frac{x}{w} = tg\alpha' + tg\beta'$$

Majd rendezve:

$$\frac{np}{w} = tg\alpha' + tg\beta'$$

innen

$$w = \frac{np}{tg\alpha' + tg\beta'}$$

és mivel

$$tg\alpha' + tg\beta' = \frac{D}{w+L}$$

így

$$w = \frac{np(w+L)}{D}$$

$$w = \frac{npw}{D} + \frac{npL}{D}$$

innen

$$w = \frac{npL}{D - np}$$

Ha feltételezzük, hogy

$$w \ll L$$

akkor

$$L + w \approx L$$

így

$$w = \frac{npL}{D}$$

Ahol „w” a rác és az alany közti távolság, „np” a rác két lépése közötti távolság, „L” a kamera frontlencséje és a rác közti távolság, „D” a kamera és a vaku közti távolság. Ezzel az összefüggéssel kapjuk meg a távolsági arányokat, ez esetben a tárgytávolság és a kamera-fényforrás távolság adja meg a képernyő-alany távolságot.

(Antal, Á., 1)

III Anyag és módszer

3.1 Vizsgálati csoport

A kutatásunk alanyai, a Babeş-Bolyai Tudomány Egyetem, Testnevelés és Sport Kar, III. éves, Kinetoterápia szakos hallgatóinak egy része, számszerint 15 személy, amelyből 14 nő és 1 férfi. Az vizsgálati csoport tagjai 21 és 23 év közötti fiatalok, átlagéletkorul 21,6 év. Az alábbi táblázatban fel vannak tüntetve az egyének, intenzív sportolásban való részvétele, hogy tudomásuk van-e szkoliózis jelenlétéről saját szervezetükben, valamint az elváltozás jelenlétének esetében, részesültek-e már kezelésben.

Táblázat 1 – Vizsgálati adattábla

Sorsz.	Név	Életkor	Nem	Sport	Szkoliózis tudomása	Kezelés
1	B.O.	21	Nő	Atlétika	-	-
2	K.K.	22	Nő	Kosárlabda	-	-
3	B.R.	21	Nő	-	-	-
4	P.A.	21	Nő	-	-	-
5	M.Sz.	21	Nő	Kosárlabda	-	-
6	P.K.	23	Nő	-	✓	✓
7	S.E.	21	Nő	-	-	-
8	Ö.T.	22	Nő	Sí	✓	-
9	Sz.K.	21	Nő	-	-	-
10	B.Z.	22	Férfi	-	-	-
11	K.T.	22	Nő	Atlétika	-	-
12	Cs.Cs.	23	Nő	-	-	-
13	B.H.	22	Nő	Bicikli	-	-
14	Gy.É.	21	Nő	-	-	-
15	E.I.	21	Nő	-	-	-

3.2 Kutatási módszerek

A kutatáshoz használtam a leírói kutatás kérdőíves módszerét, előidézett megfigyelést, azaz a kísérleti módszert, amely egy demonstratív jellegű modell kísérlet. Alkalmaztam még részletes dokumentum elemzést és a feldolgozott adatok, valamint a kapott eredmények Microsoft Excelben való ábrázolását.

3.3 Felmérések

A felmérést egy kérdőív kitöltésével kezdtük, amely adatokat gyűjtött a vizsgálati személyek nemére és életkorára vonatkozóan, majd az intenzív sport, a gyermekkori fejlődési rendellenességek jelenlétére vonatkoztatott. Megtudtuk, hogy az egyének tudomása szerint rendelkeznek-e szkoliózissal, vagy bármely nemű gerincproblémával, voltak-e már szakorvosi vizsgálaton, valamint kezelésen. Ezen adatok egy alap-képet adnak az egyének biológiai és fizikai tulajdonságairól, valamint feltételezik az kísérleti eredményekkel való összehasonlítást.

Vizsgálat a moiré berendezéssel

A felmérés következő lépéseként, egy saját készítésű moiré képernyőt alkalmaztunk a szkoliózis diagnosztizálásához. Stig Willner kutatásai, tanulmányai nyomán alapoztam meg a moiré képernyő egyik modernebb változatát. Willner 1979-ben készített képernyője, egy állítható magasságú, fém állványra volt rögzítve. A képernyő, két menetelt vas közé vízszintesen kifeszített, 1mm átmérőjű, fekete műanyag huzallal volt körbetekercselve úgy, hogy a huzalok közti távolság is pontosan 1mm legyen. Ezzel megalkotta a moiré jelenség képzésének legfontosabb alappillérét. Mivel a testfelületre nem festhetünk egyenes csíkokat, ami kimutassa a moiré jelenséget, ezért Willner az árnyék moiré megoldást használta, amellyel a képernyő csíkozatának vetületét használhatja referenciarácsként. Ez a képernyő 75cm magassággal és 50cm szélességgel rendelkezett.

A megfelelő árnyék elérése érdekében egy 1000 Wattos lámpát használt fényforrásként, valamint egy a Canon egyik filmes (35mm) tükörreflexes fényképezőgépét egy Canon AE objektívvel felszerelve 85mm gyújtótávolságon. A fényképezőgépben használt film egy fekete-fehér ISO400-as fényérzékenységgű tekercs, a bejutó fény mennyisége pedig 1/125s záridő és f8-as blendé értékkel lett meghatározva. A kutatásában a fényképezőgép, fényforrás, képernyő relációja a következő képpen alakult: a fényképezőgép és a fényforrás a képernyővel szemben helyezkednek el, pontosan egymás fölött, távolságuk 60cm; a képernyő és a fényképezőgép távolsága 170cm. Ezen értékek alapján a képernyő és a kontúrvonalak távolsága 0,7cm kell legyen.

(Willner, S., 11)

Ezen metódus alapján megalkottam a saját moiré képernyőmet, viszont a gyors barkácsolás után nem tartottam ezt kellően precíznek és pontosnak, hiszen szilárdsági okok és az erőbehatások következményeképpen a függőleges menetelt rudak elhajlást produkáltak, így a középvonalak nem maradtak kellően egyenesek. Meglepetésemre és öröömömre szolgált az a tény, hogy a moiré effektust ezzel a berendezéssel is elértem, és sikerült kézzel fogható

eredményt produkálni. Viszont a tudományos tények hitelességei miatt kötelesnek éreztem magam, hogy precíz szerkezetet alkossak.

A modern világ vívmányait felhasználva, egy átlátszó műanyag fóliára, 95%-os fekete festékkel 1mm vastag vonalakat nyomtattunk 1mm térközzel a vonalak között. Elvben ez a rendszer is pontosan az előző kialakítás utánzata, csak sokkal pontosabb, precízebb és majdnem teljesen kiszűrhetőek a hibalehetőségek.

A kutatásunk moiré képernyőjének méretei kissé eltérnek a Willnrétől, viszont ez semmit nem befolyásol az eredményben. Egy 70x50cm felületű és 3mm vastagságú plexi lapra lett ráhúzva az előzőleg tárgyalt műanyag fólia. A kísérleti körülmények is kissé meglettek változtatva, viszont az árnyék moiré követelményeinek megfelelően lettek kiszámolva a távolsági paraméterek. A kísérletben használt képernyő, ugyancsak egy állítható magasságú fém keretre lett erősítve.

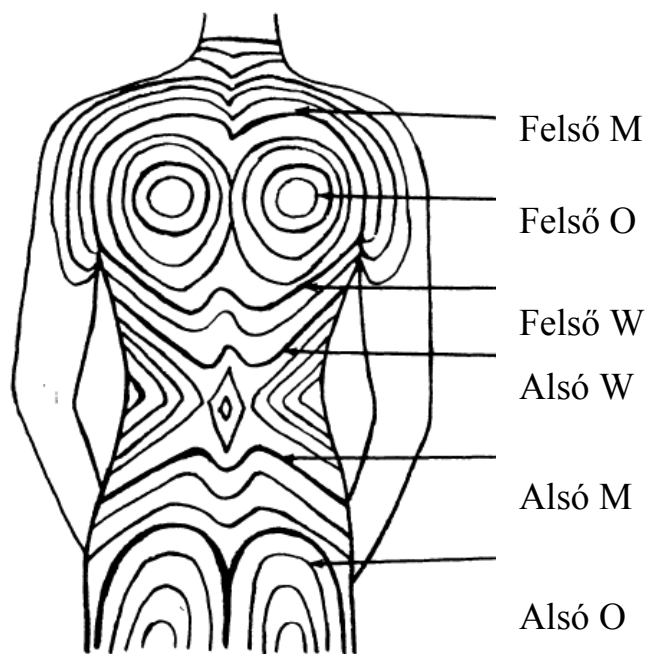
A fényforrás ebben az esetben egy 150Ws-os stúdió vaku. A fényképezőgép egy Canon EOS 30D digitális SLR. Az objektív egy Sigma 70-200mm f2.8 APO EX típus. A fényképezőgép beállításai a következőképpen alakultak ISO100-as fényérzékenységen f6,3-as rekesz és 1/125-ös záridő. Az objektív gyújtótávolsága 70mm, viszont az APS-C szenzorméretnek köszönhetően, az 1,6-os gyújtótávolság szorzóval, a 35mm-es filmre vonatkoztatott equivalenciáját kell vennünk, így ez az érték 112mm lesz. Ennek következménye lett a tárgytávolság és a vakumagasság növekedése. Így $w = np * L / D$ szerint kiszámítva a fényképezőgép és a képernyő közti távolság 2 méter valamint a fényképezőgép-vaku távolság 1 méter. Az objektív főtengelye pontosan a képernyő átlóinak metszetébe kell kerüljön, és párhuzamos kell legyen annak síkjával.

A vizsgálati alany a képernyő háta mögé áll, a testsúlya egyenlően oszlik el a két alsó végtagon, a farfelszínek és a lapockák bütykei érintik a képernyőt. Az alany felső teste teljesen mesztelen kell legyen, akárcsak a röntgen vizsgálatnál, néhány esetben viszont az alsó végtagokat is szabadon kell hagyni. Vizsgálatunk során két képet készítettünk mindegyik alanyról, az első az anatómiai pozíció volt, kissé megfeszített gerincmerekvítő izomzattal, a második viszont egy általános laza tartás, melyben a páciens próbálta ellazítani izmait és a gerincet egy általános, korrigálatlan pozícióba hozni. Erre azért van szükség, hogy kiszűrhető legyen az esetleges hanyag tartás és valódi gerincferdülés közti különbség, annak ellenére, hogy a hanyag álló testhelyzet sok esetben csak a gerinc saggitális síkú görbületeire van hatással.

Moiré fringe eltérések elemzése

A moiré minta, melyet a vizsgálat során nyertünk, nagyon egyszerűen elemezhető, nem szükséges hozzá szakorvosi képzettség. Ezen módszer alapján, a kapott kép jobb és bal oldalának asszimetriáját vizsgáljuk, mellyel megállapítható a szkoliózis fajtája, konvexitásának iránya és bizonyos fokú mértéke. Ugyancsak különböző jelek utalhatnak a csigolyák axiális rotációjára is.

A moiré képen látható minta kontúrvonalait rojtoknak, vagy idegen szóval „fringe”-nek nevezzük.



6. Ábra – Fringe megnevezések

A legfontosabb fringeknek egy-egy logikus elnevezést adtak, amelyeket a fenti ábrán olvashatunk és láthatunk. Ezen fringek szimmetriájának deviálódásából következtethetünk a szkoliózisra. (Dr. Kamal, S. A., 5,6)

Az első lépésben a felső O fringet tekintjük, ha a kör, vagy legtöbb esetben inkább körszerű alakzat átmérője nem szimmetrikus, akkor már beszélhetünk a gerinc elferdüléséről, viszont még nem tudhatjuk az irányt és mértéket, de azt tudjuk hogy torakális vagy torakolombáris részen lesz észlelhető. A következő lépésben a a felső M és a felső W következik. Ezen a fringek asszimetriái már irányt és mértéket is mutatnak a szkoliózisról. Ha az egyik oldalon a felső M megfelelő szára felfele mozdul, tehát magasabban helyezkedik el, mint az ellenkező oldali, akkor a magasabb oldal fele irányuló konvexitásról beszélünk. Ha ebben esetben a felső W is ugyanezen oldalon lennebb ereszkedik, mint az ellenkező oldal megfelelő fringének szintje, akkor torakális gerincferdülésről beszélhetünk. Ha ezen esethez

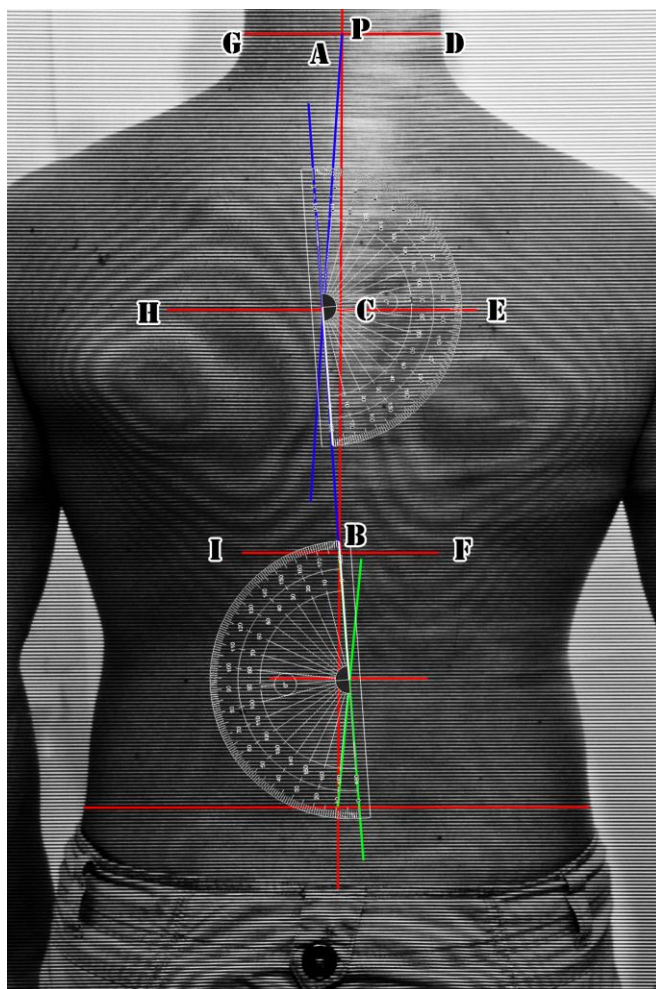
ugyancsak kapcsolódik az alsó W lefele deviálódása ugyanazon az oldalon, akkor már torakolombáris gerincferdülésről van szó. Ezek a deviációk sok esetben már az alsó M szintjén kiegyenlítődni látszanak, viszont vannak esetek, mikor még az alsó O szintjén is elváltozás észlelhető, így az már végtagrövidülésről tanúskodik. Vannak esetek mikor a felső és alsó W, valamint az alsó M szintjén találunk elváltozást és a felső M, valamint O már egy szinten van, ekkor torakolombáris vagy lombáris szkoliózisról beszélünk. Ezek mind egyívú gerincferdülések. (Daruwalla, J. S., 3)

A kétívú gerincferdülésnél, a felső M és felső W azonos oldali csücskei nem fognak eltávolodni egymástól, hanem a távolságot megtartva együtt mozognak fel vagy le. Tehát, ha például a jobb oldali felső M és W csücskei felfele mozdulnak, akkor nagymértékben valószínűsíthető, hogy a bal oldali alsó W és M csücskei lefele fognak deviálódni, ezzel kompenzálva a felső görbületet. A ferde csúcspontja általában a legnagyobb mértékben deviálódott frange középpontjának szintjén található.

Az axiális rotáció is sok esetben könnyen megállapítható, viszont mértéke számszerűen nem igazán megadható. Abban az esetben, mikor az egyik felső O körül sűrűbben húzódnak a frangek, a másik oldalon nagyobb távolsággal, jóval szélesebb frangek jelennek meg. Amelyik felől szélesebbek a frangek, arra fele van rotálva a csigolya, a gerincoszlop. Ez a tényező annak tulajdonítható, hogy a vizsgálati alany lapockáinak csücskét, a képernyőhöz kell érintse ezért az előrébb esett vállat és így a lapockát is megpróbálja hátrébb húzni. Ezzel a mozdulattal a lapocka csücske jobban kidudorodik, így egy magasabb, nagymértékben növekvő „domborzati egységet” alkot, ezért a frangek sűrűbben láthatóak.

Moiré minta és a Cobb fok kapcsolata

Sok kutatás próbálta összekötni a Cobb fokot a moiré topográfiai képen való mérésekkel. A legnagyobb sikert S. A. Kamal érte el, az Oklahoma Egyetem egyik fizikus kutatója. Az ő módszere sem milliméterre és tizedes fokra biztos, de az ő eredményei közelítik meg a legjobban a valóságot, a valóságos Cobb fokot. A módszer grafikusan ábrázolható, valamint mérhető, és számokkal, számításokkal is igazolható, az egyetlen, és legfontosabb kitévő, a nagymértékű odafigyelés, a legpontosabb eredmény elérése érdekében.



7. Ábra – Szögmérős módszer

Itt is ugyanazokat a referencia fringekeket használjuk mint az előző módszerénél, csak most az egyik csúcsot és a neki megfelelő ellenoldali csúcs meghosszabbítását összekötjük, és így a középtengelytől való deviálódást szögekkel mérhetjük.

A legelső három referencia vonal amit meghúzunk, az a nyaki közeget meghatározó vonal, a szakrális, vagy esetenként gluteális közeget meghatározó vonal, valamint ezen két középpontot összekötő egyenes. Megkeressük a két legjobban deviálódó fringe csúcsait és a fent említett módon összekötjük őket. Így kapjuk meg a H és E pontokat, valamint a metszetet, a C pontot. Ezek után megkeressük a legnagyobb eltérés alatti és feletti első egyenletes pontokat, valamint egyenletes fringe csúcsokat és összekötjük egy-egy szakasszal. Így esetünkben, a torakális gerincferdülést nézve, a felső szakasz a nyaki összekötő vonal lesz (GD szakasz, A metszettel, ami ebben az esetben egybe esik a P középponttal), az alsó szakasz pedig a legközelebbi egyenletes fringe két csúcsát összekötő vonal. Így kapjuk az I és F pontokat, B középponttal. A HE szakasz középpontjaként meghatározunk egy pontot,

amelyen át meghúzunk egy-egy egyenest az A és B pontokból. A keletkezett proximális vagy disztális szög, szögmérővel mérhető, és meghatározza a Cobb szögre való vonatkoztatást. (Ruggerone, M., 8)

A fenti esetben torakális részen 9° -ot valamint lombáris részen 10° -ot mértünk a szögmérős módszerrel. A szögmérés helyességének bizonyítása képpen néhány képlettel kiszámítható ez a szög. Ezek a képletek ugyancsak Kamal leírásaiból származnak.

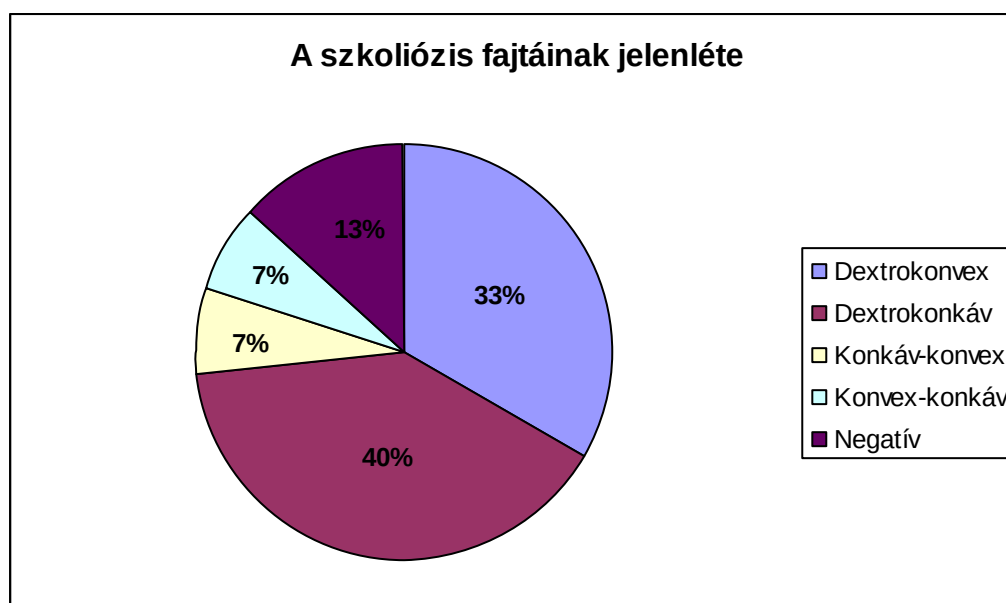
	$\tan y_1 = d_1 - d_2 / CA$
$d_1 = 1/2 * (CH + CE)$	$\tan y_1 = 3,6 - 2,9 / 6,4$
$d_1 = 1/2 * (4 + 3,2) = 3,6$	$\tan y_1 = 0,1$
$d_2 = 1/2 * (AD + AG)$	$\tan y_2 = d_1 - d_3 / BC$
$d_2 = 1/2 * (2,9 + 2,9) = 2,9$	$\tan y_2 = 3,6 - 3,2 / 5,6$
$d_3 = 1/2 * (BF + BI)$	$\tan y_2 = 0,07$
$d_3 = 1/2 * (3,2 + 3,2) = 3,2$	$\theta = \tan^{-1}(d_1 - d_2 / CA) + \tan^{-1}(d_1 - d_3 / BC)$
	$\theta = 6,2 + 4$
	$\theta = 10,2$

Az eredményünk $1,2^{\circ}$ -al tér el a szögmérős módszer eredményétől, amely már sokszor elhanyagolhatóan kis eltérés. (Drerup, B., 4)

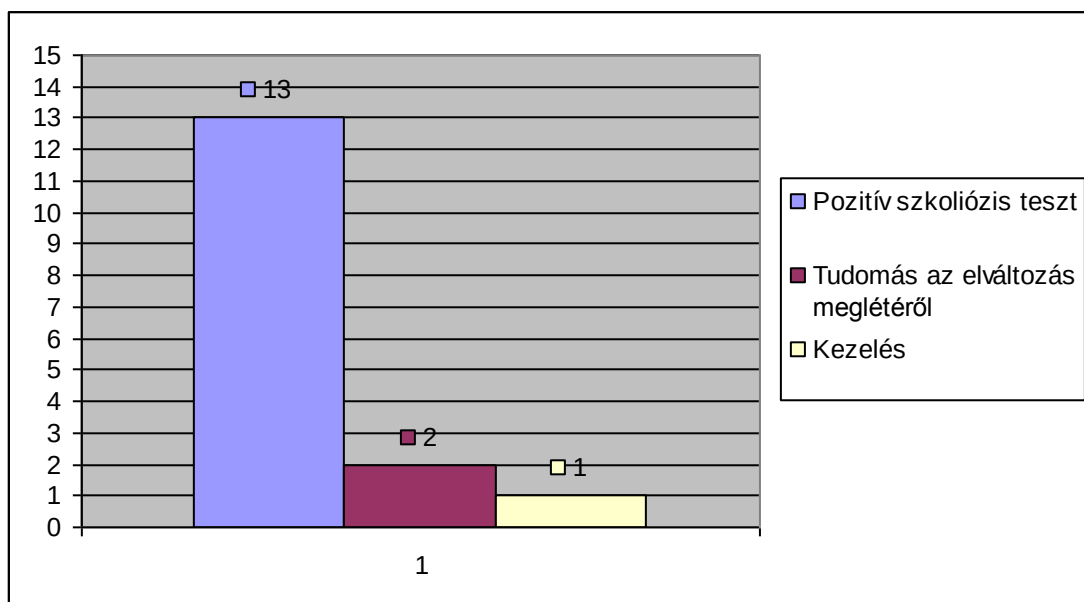
IV Eredmények

2. Táblázat - A vizsgálati eredmények logikai táblázata

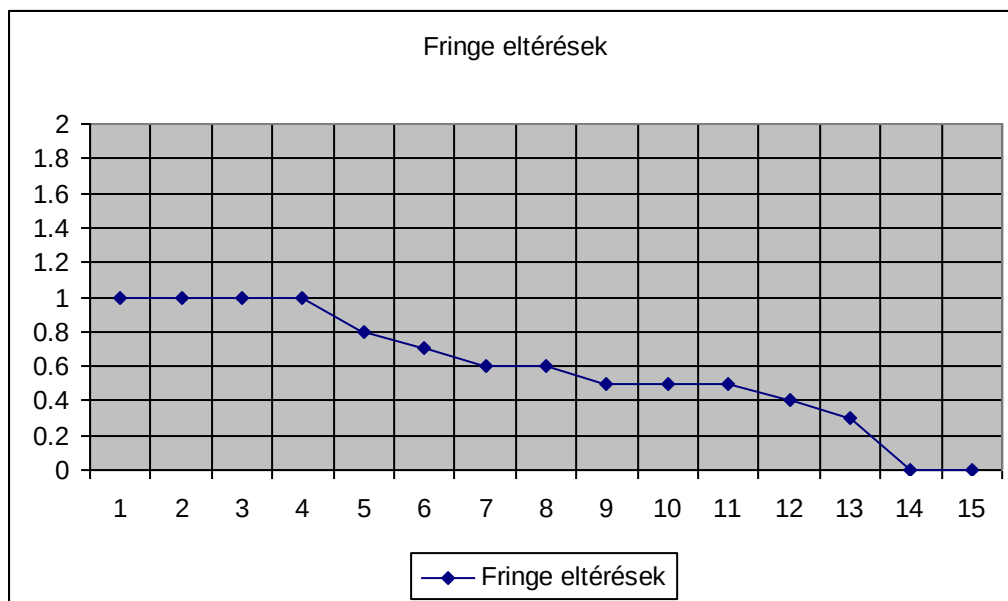
Név	Dextrokonvex	Dextrokonkáv	Konkáv-konvex	Konvex-konkáv	Negatív
B.H.		1			
B.Z.				1	
B.R.		1			
B.O.	1				
Cs.Cs.		1			
E.I.	1				
Gy.É.	1				
K.K.		1			
K.T.		1			
M.Sz.					1
Ö.T.	1				
P.A.		1			
P.K.	1				
S.E.					1
Sz.K.			1		
Össz	5	6	1	1	2



8. Ábra - Az eredmények, százalékban kifejezett összetétele



9. Ábra - A vizsgálati eredmény és a kérdőív erre vonatkozó eredményeinek összehasonlítása



10. Ábra - A fringe eltérés vizsgálat eredményeinek ábrázolása személyenként csökkenő sorrendben, a deviáció mértékének függvényében.

A fringe eltérések átlagértéke 0,68 a pozitív eredmények függvényében, valamint 0,59 a vizsgálati csoport összességére vonatkoztatva.

A vizsgálat 2011 április 4.-én zajlott 10:28AM és 10:57AM között, tehát 29 percen keresztül, amelynek személyenkénti átlaga megközelítőleg 2 perc. A fringe eltérés vizsgálata is hasonló időmennyiséget vesz igénybe, viszont a Cobb fokra való vonatkoztatása már jóval több, főleg abban az esetben, ha objektívebben szeretnénk kifejezni a pontos értéket. Ennek megszerkesztése és kiszámítása 10-15 percet is igénybe vehet, vagy esetenként még többet.

V Következtetés

A vizsgálati csoportról, a moiré fringe eltérés felmérése után elmondható, hogy mindenki besorolható a „normális gerincoszlop” kategóriába, hiszen egyetlen személynél sem találtunk 1 fringenél nagyobb deviálódást.

Az csoport, több mint 85%-a nincs tudatában a gerincferdülés meglétének, annak ellenére hogy ezek közül néhány már a normális gerincoszlop kategória szélét súrolja. Ezekben az esetekben nem kötelezően indikált a gyógytorna, viszont egy tonizáló tornával elkerülhető a helyzet rosszabbodása. Ezekben az esetekben is kitűnik, hogy ez a fajta diagnosztizáló módszer mennyire érzékeny lehet a változásra, és hogyan szolgálhatja a megelőző gyógytorna javát.

A vizsgálat és az eredmények kimutatása is felülmúlta elvárásainkat, nagyon rövid idő alatt ellenőrizhető a gerincferdülés konvexitásának iránya, valamint mértéke. Ez az idő feltehetően csökkenthető, ha a gyógytornász több tapasztalatot szerez ezen a téren, így akár a gyorsan fejlődő és növekvő gyermekeknél, hetente is ellenőrizhető a fejlődés, a paravertebrális izomzat tónusának helyreállása.

A kutatás elvégzése nagyon nagy tapasztalatszerzést jelentett számomra, főleg az a tény, hogy az a két dolog amit nagyon szeretek, összevonva használható egy hasznos cél érdekében.

VI Irodalomjegyzék

- 1.** Antal, Á. (2009). Felületazonosítás moirémódszerrel. 2011.03.30, <http://goliat.eik.bme.hu/~antala/docs/projmoire.pdf> (1-5)
- 2.** Creath, K. & Wyant, J. C. (1992). Moiré and Fringe Projection Techniques. Optical Shop Testing, Second Edition (653-675)
- 3.** Daruwalla, J. S. & Balasubramaniam, P. (1985). Moire topography in scoliosis and its accuracy in detecting the site and size of the curve. Singapore: Singapore General Hospital (211-213)
- 4.** Drerup B., Frobin W. & Hierholzer E. (1982). Moiré fringe topography and spinal deformity. Münser, West Germany: Semper Bonis Artibus
- 5.** Dr. Kamal, S. A. (1997). Moiré Fringe Topography to Detect Scoliosis in Children. The NEWS International, Karachi, Technotalk Page, August 11. (1-3)
- 6.** Dr. Kamal, S. A. (2008). Pattern Recognition using Moiré Fringe Topography and Rasterstereography. Catalog Number: CFP0859D. Islamabad, Pakistan: Bahria University (1-4)
- 7.** Kunsch, P. (2010). Gerincferdülés. Alory - A vitalitárs. 2011.04.15 <http://www.alory.hu/blogs/11/Gerincferdules.html>
- 8.** Ruggerone, M. & Austin, J. H. M. (1986). Moiré Topography in Scoliosis Correlations with Vertebral Lateral Curvature as Determined by Radiography. New York: Columbia-Presbyterian Medical Center. (1072-1075)
- 9.** Száva, J., et.al. (2007). A Moiré-sávok elvének alkalmazása roncsolásmentes vizsgálatokra. Anyagvizsgálók Lapja, Elektronikus folyóirat, 3.Szám
- 10.** Székely, R. (2010). A gerincferdülés (scoliosis) fajtái. 2011.04.15, <http://www.gyogytorna-gyogytestnevelés.hu/2010/04/13/a-gerincferdules-scoliosis-fajtai/>
- 11.** Willner, S. (1979). Moire topography for the diagnosis and documentation of scoliosis. Malmo, Sweden: University of Lund (295-298)
- 12.** Zsidai, A. (2005). Ultrahang-bázisú rendszer alkalmazása a gerincdiagnosztikában és a rehabilitációban. Budapest: Műszaki, mechanikai tanszék (12-18)