

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ

**МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ – СОФИЯ
КАТЕДРА ПО ОРТОПЕДИЯ И ТРАВМАТОЛОГИЯ**

Д-р Райчо Иванов Кехайов

**„ДИСТРАКЦИОННА ОСТЕОТОМИЯ НА
КАЛКАНЕУС ЗА КОРЕКЦИЯ
НА СИМПТОМАТИЧНО ПЛОСКОСТЪПИЕ
ПРИ ДЕЦА И ПОДРАСТВАЩИ“**

Д и с е р т а ц и я

За присъждане на образователна и научна степен

„Доктор“

Научен ръководител: Проф. д-р Христо Георгиев, дмн

**С о ф и я
2021**

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

Дистракционна остеотомия на калканеуса - ДОК

m. tibialis posterior - МТР

Метатарзална кост - МТ кост

Метатарзо-фалангеална става - МТФС

Плоскостъпие - ПС

Симптоматично плоскостъпие - СПС

Субталарна артроереза - СА

Тарзални коалиции – ТС

Фасова проекция - АР

Ъгъл на покритие на главата на талуса - TNCA

Ъгъл на наклон или инклинация на калканеуса - CIA

Ъгъл на Meary - МА

СЪДЪРЖАНИЕ

I. УВОД	5
II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР	7
II. 1. Развитие, архитектоника и биомеханика на нормалното детско ходило	7
II. 2. Физиологично и патологично плоскостъпие. Биомеханика на пес планус	11
II. 3. Разновидности и класификация на плоскостъпието при деца и подрастващи	15
II. 4. Епидемиология и етиологични теории за плоскостъпието при деца и подрастващи	19
II. 5. Клинична и образна диагностика на плоскостъпието при деца и подрастващи	22
II. 5.1. Ъглови и линейни рентгенографски измервания	26
II. 6. Лечение на плоскостъпието при деца и подрастващи	28
II. 6. 1. Показания за лечение на пс при деца и подрастващи	28
II. 6. 2. Оперативно лечение – мекотъканни и костни операции	30
II. 6. 3. Удължаваща остеотомия на петната кост по EVANS – V. MOSKA	34
II. 6. 4. Артроерези	36
II. 6. 5. Плоскостъпието в българската медицинска литература	38
II. 7. Обобщение на данните от литературата	38
III. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ	40
IV. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ	41
IV. 1. Клиничен материал	41
IV. 2. Образно-диагностично изследване и морфометрия	48

IV. 3. Визуално-аналогова скала за ходило (VAS – FA)	50
IV. 4. Използвани оперативни методи	53
IV. 4. 1. Хирургична техника за дистракционната остеотомия на калканеуса /ДОК/	55
IV. 4. 2. Хирургична техника за субталарна артроереза (СА)	64
IV. 5. Статистически методи	71
V. СОБСТВЕНИ РЕЗУЛТАТИ	72
V. 1. Случаи на СПС, лекувани с ДОК	73
V. 2. Случаи на СПС, лекувани със СА	78
V. 3. Статистически анализ между групите със СПС, лекувани оперативно	82
V. 4. Субективна оценка на ефекта от лечението	84
V. 5. Отчетени усложнения при оперативно лечение	87
VI. ОБСЪЖДАНЕ	91
VI. 1. Симптоматично еластично плоскостъпие Методи на лечение	91
VI. 2. Анализ на използваните оперативни техники	93
VI. 3. Усложнения	99
VII. ИЗВОДИ	101
VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	102
БИБЛИОГРАФИЯ	103

I. УВОД

В ортопедията остава записана фразата на Herring JA (2002) , че „плоскостъпието е свободен родов термин, който описва всяко състояние, при което надлъжният свод на ходилото е ненормално нисък или липсва“. Простотата на това определение може да бъде измамна и да доведе до погрешна диагноза при голям брой деца с нормални ходила, които изглеждат плоски. Преди повече от половин век авторите признават необходимостта от точна дефиниция и класификация на детското плоско ходило. През XXI век ситуацията изглежда непроменена и липсва стандартизирана рамка и точни и обективни критерии при оценка на това състояние. Деформитетът може да бъде изолиран или да е комбиниран с увеличен валгус на задно-ходилния отдел, като в този случай говорим за пес планус или пес плановалгус. Могат да се наблюдават и допълнителни деформации в зависимост от причината, която е довела до това състояние.

Общото определение за плоскостъпие, валидно и за детската възраст е увеличаване на носещата повърхност на стъпалото, в частност в областта на медиотарзуса¹²⁴. Съществуват огромни пропуски в познанията ни за плоскостъпието. Терминологията също е объркваща и разнообразна. Състоянието се описва като плоскостъпие, *pes planus*, *pes valgoplanus*, *pes planovalgus*, *talipes valgus* и *pronation syndrome*. Следователно, това е анатомична лезия и не представлява точна диагноза. Всъщност, представлява сбор от клинични състояния, които са групирани в общ патофизиологичен механизъм.

Спори се и доколко плоскостъпието влияе върху здравето на детето и подрастващия организъм. Липсва и ясен протокол за индикациите за неговото лечение. Най- често задаваният въпрос е дали леките и среднотежки форми са част от нормалното развитие на детето и не са белег на заболяване. Плоскостъпието се приема от родители и някои лекари като заболяване, деформация и се нуждае непременно от лечение само защото то съществува. Staheli LT и съавт. (1987) приемат, че преценката зависи от културни и наследствени възприятия, защото дълго време високите сводове са възприемани като белег за аристократизъм, добродетелност, благополучие. Ниските и плоски ходила са възприемани като деформация, признак на лошо здраве и нещо, което трябва да бъде лекувано и оттам лошо. Те са били разглеждани като отклонение от идеалната структура на ходилото и оттук водещи до тежки деформации, висока морбидност и инвалидност в напреднала възраст. Днес знаем, че екскаватусните ходила често са признак на мускулен дисбаланс и могат да представляват скрити белези на неразпознати състояния вкл. енцефалопатия, миопатия, спинален дисрафизъм и други сериозни патологични състояния.

Това повдига въпроса дали всички форми на плоскостъпие представляват болестен процес с характерните симптоми и отчетлива патологична прогресия, който ако не бъде лекуван, ще се окаже инвалидизиращ. Кога плоскостъпието отговаря на определението за болест? Плоскостъпието става медицински проблем само когато се развият симптоми. Самото отсъствие на добре оформена медиална надлъжна дъга не означава непременно патологично състояние.

Плоскостъпието в ранна детска възраст е често срещана „деформация“ и в повечето случаи се счита за физиологично. Известна е максимата на Staheli LT (2003), че ако децата, които са плоскостъпи, ходеха на ръцете си, то те щяха да са плоскоръчки. По тази причина, родителите не са склонни да бързат с терапията и често, включително от много лекари, проблемът остава negliжиран. Има, обаче, случаи при които плоското ходило не регресира в хода на растежа, превръща се в симптоматично и основни дейности от ежедневието на детето или подрастващия, вкл. упражняване на спорт, могат да бъдат сериозно затруднени в една или друга степен^{22,25,49,51}. В тези случаи трябва да се започне терапия, която първоначално трябва да се ограничи до консервативни мерки. Ако тя е неуспешна или ако симптомите се влошат, трябва да се обмисли оперативен подход^{58,63,75}.

V. Mosca (1995) описва една по-малко инвазивна, физиологична и ненарушаваща функцията на „органа- ходило“ оперативна техника, изискваща и сравнително кратък срок на обездвижване. Това е именно удължаващата остеотомия или дистракционна остеотомия на калканеуса (ДОК)^{93,94}. В края на 90-те години на миналия век техниката е въведена в България. Развитие на ортопедичната остеосинтеза през XXI век даде възможност за въвеждане на нов подход за лечение на плоскостъпието-субталарната артрореза. Chambers (1946) първи описва концепцията на тази техника, повдигайки основата на sinus tarsi с автогенен костен блок, за да блокира ексцесивната еверзия³¹. Оттогава „артрорезата“ еволюира, използвайки многообразие от импланти. Изследвани са скоби, силиконови и термопластични импланти, биорезорбируеми и титаниеви, но повечето от тях с краткосрочно проследяване и ненадежни инструменти за обследване^{35,78}. Настоящият труд включва проспективно нерандомизирано проучване на тези две различни оперативни техники за корекция на симптоматичното плановалгусно ходило.

II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

II. 1. РАЗВИТИЕ, АРХИТЕКТОНИКА И БИОМЕХАНИКА НА НОРМАЛНОТО ДЕТСКО ХОДИЛО

Появата на ембрионалните пъпки на долните крайници става между третата и петата гестационна седмица, като те са позиционирани леко латерално от лумбо-сакралните миотомии. Ходилото се развива от кондензиран мезенхим, който заедно с други тъкани оформя ходилния шаблон или „anlage“. По-нататъшната диференциация на ембрионалните тъкани води до образуване на хрущялните, костните, съдовите и нервните структури на бъдещото ходило. Средната дължина на ходилото в края на бременността достига 7.6 cm (средно 7.1 cm – 8.7 cm). Детското ходило след това продължава да нараства бързо до 5 годишна възраст, намалява леко до достигане на костна зрялост, което средно при момичета става около 12 години и 14 години при момчетата. От раждането до приблизително осем годишна възраст се наблюдават множество промени във формата и подвижността на детското ходило, което се дължи на процесите на костно съзряване и нарастване^{50,64,65,88}. Нормалното невромоторно развитие е решаващо за динамичните промени в скелета на ходилото, за да го превърнат от една пластична форма в друга по-статична такава. Тази особеност на детското ходило обяснява превръщането му в „плоско“ при изправено (натоварено) положение и завъртането на петата от варус във валгус^{89,122}.

Ходилото е част от анатомията на гръбначните, което е предназначено да поддържа тежестта на тялото и да позволява придвижването на индивида по земята. При хората ходилото е една от най-комплексните структури в тялото. Състои се от 26 кости, 33 стави и от повече от 100 движещи се части – стави, мускули, сухожилия и лигаменти, създадени така че да балансират тежестта на тялото върху двунога опора и да поддържат такива различни функции, като тичане, скачане, катерене и ходене. Нашите ходила трябва да са стабилни, гъвкави и енергийно ефективни^{4,25,28,89}.

Приема се, че **структурата** на ходилото има три основни части.

Задното ходило артикулира със средното чрез талонавикуларната и калкане-окубовидните стави (стави на медиотарзуса) и предното ходило със средното чрез тарзометатарзалните стави. В задното ходило има основно три важни ставни фасетки, които са между талуса и калканеуса: предна, средна и задна. Функционално те действат като една висококонгруентна субталарна става, предизвикваща пронация и супинация на петата. Ставата се поддържа от множество лигаменти, като най-важният от тях е ligamentum interosseum в тунела на sinus tarsi и медиално от дълбоката част на делтовидния лигамент. Към калканеуса също се прикрепват ва-

жни структури, такива като Ахилесовото сухожилие и плантарната апоневроза.

Костите от **средното ходило**, навикларна, кунеиформена и кубовидна са интимно свързани една с друга. Ставата между кубовидната и навикларната кост обикновено е фиброзна, но останалите са плоски синовиални стави. Лигаментите, в частност плантарните и интересалните са здрави и позволяват минимални движения между индивидуалните кости. Двете стави на медиотарзуса са абсолютно различни, но заедно със субталарната става позволяват движение между задното и средното ходило. Главата на талуса е с леко яйцевидна форма, но тало-навикларната става се държи като топка в гнездо с няколко оси на движение. Капсуларните лигаменти между талуса и навикларе са релативно слаби. Таларната глава се стабилизира в дълбоката ставна повърхност на навикларната кост, предната ставна фасетка на калканеуса и поддържащите калканеонавикларни лигаменти, вкл. pars calcaneonavicularis на lig. bifurcatum. Навикларната кост е здраво прикрепена към калканеуса и заедно с интересалния и медиалните връзки на субталарната става функционират, за да поддържат таларната глава във връзка с тях. Ротацията по същество се случва около центъра на таларната глава и се ограничава от съседните калканеокубовидна и субталарни стави. Tibialis posterior е единственият важен мускул, който се залавя за средното ходило чрез tuberositas ossis navicularae. Калканеокубовидната става е със седловидна форма и една дорзална върга, преминаваща към нея от предната част на калканеуса. Ставата позволява някои плъзгащи се движения и абдукция и аддукция, съвместно със субталарната става в натоварено положение на ходилото. Стабилността на ставата се осигурява от формата на артикулиращите фасетки и силните дълги и къси плантарни лигаменти, залавящи се отдолу на калканеуса и продължаващи дистално към кубовидната и трите централни метатарзални кости^{34,37,43}.

Метатарзалните кости от **предното ходило** артикулират със средното ходило чрез поредица от стави. Втората и останалите три се залавят здраво към кореспондиращите им кунеиформени кости чрез здрави лигаменти. Базата на втора МТ се вмъква между медиалната и латералната кунеиформени кости и също притежава много здрави връзкови захващания за всяка една от тях. Плантарните лигаменти и в частност тези от Lisfranc ставата между медиалната кунеиформена и втора метатарзална кост са особено важни за стабилността на тарзометатарзалните стави. Първа, четвърта и пета МТ кости са по-мобилни с възможност за извършване на известна флексия и екстензия, както и абдукция премедиално и латерално плъзгане на предното ходило в натоварено положение. Tibialis anterior и перонеалните сухожилия се залавят за метатарзалните кости и осъществяват минимални движения в тарзометатарзалните стави, но изглежда че дългите сухожилия играят ролята на стабилизатор на ставите в средно-ходилния и задно-ходилния отдел и оттук служат

за динамична подкрепа на свода и цялостната архитектура на ходилото. Вътрешните мускули имат също роля в опората на свода на нормалното ходило. Метатарзо-фалангеалните стави основно са шарнирни стави, осъществяващи флексия/екстензия, но така също и в малка степен абдукция и аддукция. Те се поддържат от колатерални лигаменти. Плантарната капсула на всяка става е удебелена, за да формира плантарни плочки, всяка от които е свързана с останалите посредством дълбоките интерметатарзални лигаменти. Медиалните и лателаралните краища на тази трансверзална структура се сливат с колатералните лигаменти съответно на първа и пета МТФ стави, което помага за оформянето на т. нар. напречен свод и пречи на дивергенцията на костите на предното ходило. Плантарните плочки осигуряват и дисталното закрепване на плантарната апоневроза, важно за стабилизиране на надлъжния свод във функцията на ходилото при натоварено положение и в опорната фаза на походката ^{4,25,29,63,89}.

Основна функция на човешкото ходило е опора на тялото по време на ходене.

Ходилото е комплексна структура с еластични и нееластични части, чието функциониране е взаимозависимо. За да осигури функцията на опора на тялото в опорната фаза на походката и за да бъде лост в следващата, на отгласкване, ходилото трябва да бъде твърдо и стабилно. Медиотарзалните стави осигурява стабилност между задно-ходилния и предно-ходилния отдел. Как това става, всъщност, не е добре проучено. Концепцията за успоредни и пресичащи се оси на ставите е широко обсъждана, но строги научни доказателства за това все още не са представени. Christopher Nester (2002) изказва мнение, че стабилността е основна функция на калканеокубовидната става. Формата на артикулиращите повърхности и плантарните лигаменти, както дългите, така и късите, също и плантарната апоневроза, които са под напрежение по време на опорната фаза изглежда, че играят основна роля за стабилизирането на тази става. След като веднъж ставите в медиотарзуса са стабилизирани в натоварено положение, ходилото се превръща в твърда поддържаща структура от калканеуса дистално до главите на централните МТ кости, благодарение на релативната неподвижност на ставите от средното ходило и втора и трета тарзо-метатарзални стави.

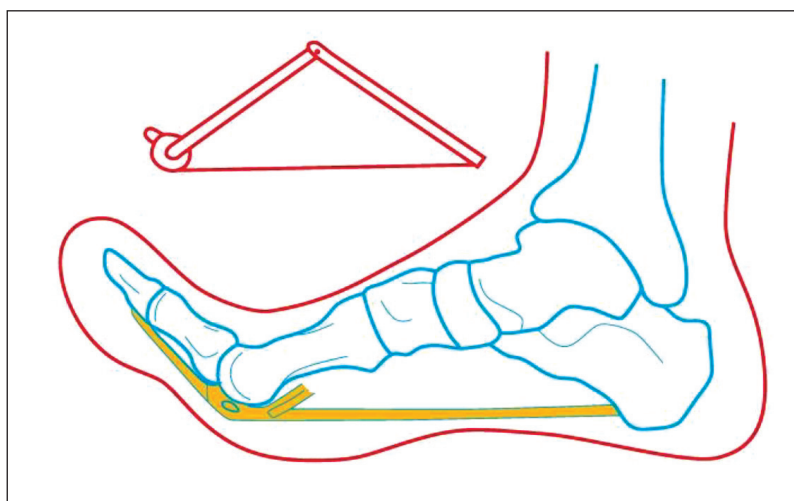
Еластичност на ходилото по време на ходене.

Така както е твърда и опорна структура, необходимо е също ходилото да се превръща и в еластична такава, когато трябва да се адаптира при ходене върху неравни повърхности и в началото на маховата фаза на походката. Ставите се превръщат в подвижни структури и ходилото променя формата си докато ходим. Калкане-

уса се пронира леко под Ахилесовото сухожилие, като движението се ограничава от поддържащите лигаменти на субталарната става. Пронацията на субталарната става е ограничена също от формата на предното ходило, тогава когато то осъществи контакт с повърхността и стабилността на медиотарзалните стави. Когато започне повдигането на петата, отначало под действие на gastrocnemius–soleus комплекса, субталарната става започва да се супинира и това действие значително се задълбочава с постепенното изправяне на пръсти. Пронацията и супинацията на субталарната става зависи от конгруентността на ставата и възможността за движение в медиотарзуса, в частност в тало-навикуларната става^{34,63,89}.

Екстра-артикуларен механизъм

Основните екстра-артикуларни лигаменти са плантарната апоневроза и дълбоките трансверзални интерметатарзални лигаменти на предното ходило. Те поддържат надлъжния свод на ходилото и предпазват от дивергенция главите на метатарзалните кости. В допълнение към тази статична функция, те имат и важна динамична функция в биомеханиката на ходилото. Когато пръстите са в екстензия в МТФ стави, свода на ходилото се повдига и калканеуса се супинира. Основна роля тук играе плантарната апоневроза, която се завърта около „макарата“ на метатарзалните глави и те се приближават към петната кост. Това е т.нар. „хаспел“ механизъм (Фиг. 1). По време на ходене, това е основният механизъм за супиниране на калканеуса и повдигане на надлъжния свод^{28,63}.



Фиг. 1. „Хаспел“ механизъм. По време на ходене, това е основният механизъм за супиниране на калканеуса и повдигане на надлъжния свод

Когато се натовари предно-ходилния сегмент, издърпването на плантарните лигаменти, включително на плантарната апоневроза играе основна роля и за стабилизиране на медиотарзалните стави. Тъй като плантарната апоневроза се залавя

за проксималните фаланги, се добавя флексия в МТФ стави, което от своя страна задържа пръстите върху повърхността. Това действие е известно като „обратен хаспел“ механизъм, който е най-силният флексор на МТФ стави. Първичен стабилизатор на първа МТ кост е дълбокият трансверзален интерметатарзален лигамент, контролиращ сагиталните и трансверзални движения. Плантарната апоневроза ограничава също така и сагиталните движения на първа метатарзална кост. Този стабилизиращ ефект се увеличава при екстензия на халукса и изчезва при прекъсване на апоневрозата. При повдигане на петата, когато само пръстите и метатарзалните глави са в контакт с повърхността, значимостта на стабилността на първа МТФС, както по-нататък и на втора и на трета, се увеличава, колкото повече калканеуса се повдига и така до крайното отгласкване на ходилото от повърхността. Тази динамична функция на плантарната апоневроза зависи от еластичността на МТФ стави и от дължината на скелета на на ходилото.

II. 2. ФИЗИОЛОГИЧНО И ПАТОЛОГИЧНО ПЛОСКОСТЪПИЕ. БИОМЕХАНИКА НА ПЕС ПЛАНУС

Дебелата мастна подложка, запълваща свода и служеща да предпазва нарастващите хрущялни структури на детското ходило от претоварване и увреждане, симулира плоскостъпие в първите три години от живота^{32,63}. Тъй като липсващия свод в повечето случаи е част от нормалното физиологично развитие и няма патологична стойност, родителските тревоги са често неоснователни и не е необходимо поставяне на ортези или всякакво друго лечение. Това дори е вредно, тъй като ортезите могат да попречат за създаване на мускулен тонус и да забавят, в този смисъл, правилното оформяне на арката на ходилото. Следователно, в повечето случаи, най-доброто лечение е да се убедят родителите, че не е необходимо лечение.

Съществуват много противоречия дали всички форми на еластично ПС във всички възрасти през детството трябва да се групират заедно. Кои форми са патологични? Съществуват ли причини тези състояния да бъдат лекувани? Исторически е съществувало мнение, че всички форми на плоскостъпие представляват патология. Агресивният подход към това състояние е включвал това, че всички форми на увеличена пронация на ходилото са били третираны по един или друг начин¹²⁹.

Tibia varum е физиологично състояние до двегодишна възраст. Поради това, ходилото опира повърхността под варусната подбедрица с ексцесивна пронация на задно- ходилния отдел. След двегодишна възраст малките деца имат абдуцирани и външно ротирани ходила и подбедрици. При ходене надлъжната ос на ходилото е външно ротирана по отношения на посоката на походката и това поставя медиалния ръб на ходилото като основна единица, с която детето атакува пода. Погрешно може

да се интерпретира, че тази фалшива абдукция на ходилото е белег за патологична пронация. В същност, абдукцията е повече супрамалеоларна. И така, много фактори могат да влияят върху естественото развитие на детското еластично плоско ходило вкл. генерализирана ставна свръхеластичност, наднормено тегло, проксимални ротационни аномалии, патологична *tibia varum*, *equinus*, *os tibiale externum* и др.⁹⁶.

Нормалната форма на ходилото обикновено се развива до 5 – 7 годишна възраст. Въпреки това, до 20% от децата продължават да имат плоскостъпие и след тази възраст, като в някои от случаите то е симптоматично. Патоморфологичното описание на деформитета може да изглежда така: представлява комплекс от различни деформитети, които включват изразена плантарна флексия на талуса, субталарна еверзия в натоварено положение и комбинация от валгус, външна ротация и дорзифлексия на калканеуса по отношение на главата на талуса^{37,70}. Навикуларната кост също е абдуцирана и дорзално изместена по отношение на главата на талуса, въвличайки средно- и предно-ходилния отдел в абдукция и супинация по отношение на задно-ходилния отдел. Тези деформитети водят до скъсяване на латералната колона, състояние за първи път описано от Evans (1975), въпреки че не е много ясно дали това е истинска разлика в дължината или друг патологичен феномен, дължащ се на настъпващата сублуксация в талонавикуларната става^{14,70}. В допълнение се развива контрактура на ахиловото сухожилие, която фиксира трайно задно-ходилния отдел в плантарна флексия и предизвиква продължаващ стрес в талонавикуларната става и подлежащите меки тъкани в опорната фаза на походка.

Развитието на надлъжния свод на ходилото отнема няколко години и е с широк спектър на нормални вариации. Наличието на плоскостъпие (*pes planus*) при подрастващи или завършили растежа си индивиди е отклонение от нормалното развитие на човека.

От патофизиологична гледна точка, еластичното ПС се определя като абнормна пронация в субталарната става, в трансверзалната равнина наличие на известно непокрытие или сублуксация в талонавикуларната става и спадане на надлъжния свод.

Съществуват четири типа плоски ходила, разделени въз основа на концепцията за пространствената доминанта. Първият е пронация във фронталната равнина, характеризираща се с абнормна еверзия на калканеуса в коронарната равнина. Трудно е да се определи специфичната величина на еверзия на калканеуса, но се смята че повече от 15° е ексцесивна.

В трансверзален план пронацията се характеризира чрез недостатъчното покритие на таларната глава в тало-навикуларната става при липса на ексцесивна еверзия на калканеуса. Това състояние се характеризира с увеличаване на тало-калканеарният ъгъл в AP позиция и на тало-навикуларното покритие и клинично се

изразява в увеличена абдукция на предно-ходилния отдел. Калканеарната еверзия рядко преминава 10° . Има известно релативно удължаване на медиалната колона. Това създава впечатление, че латералната колона е къса. Учудващо, страничните проекции на ходилото изглеждат нормални.

Пронацията в сагиталната равнина включва останалите 2 плана, но определящо е пропадане на медиалната колона в тало-навикуларната става, навикуло-кунеиформената става, първа МТ-кунеиформената става или в няколко от тези стави. Триплановата пронация показва ексцесивна еверзия на петата, загуба на покритието на таларната глава в трансверзален план и колапс на медиалната колона, без рязко доминиране на някоя от трите равнини^{37,70}.

Разбирането на патологията на плоското ходило е основано на подробно разбиране на анатомията, теоретичната биомеханика и клиничното наблюдение на пациента. Анатомичните проучвания, датиращи от 1930 и 1940 г. довеждат до биомеханичната теория на Root за функцията на ходилото. Накратко, парадигмата на Root описва функцията на ходилото около неутралната позиция на субталарната става. Освен това, предно-ходилният отдел трябва да е перпендикулярен на задно-ходилния във фронталната равнина. Този подход към нарушенията в биомеханиката на ходилото е тясно свързан с неутралната позиция на субталарната става^{63,70,76,112}. Описва се като състояние, при което ставата не е нито в супинация, нито в пронация; латералният контур на калканеуса трябва да е алиниран с фибулата и главата на талуса е покрита напълно от навикуларната кост. Всяко едно отклонение от така описаната нормална биомеханика в натоварено положение на ходилото, се нарича деформация.

Ball (2002) разглежда критично теорията на Root (1977) относно това, че ексцесивната еверзия на ходилото води до ексцесивна пронация и че използването на ортези, контролиращи задно-ходилната инверзия и еверзия води до подобрене на оплакванията. Тясно е схващането, че проприоцептивността на ходилото играе много важна роля в неговото развитие.

Наличието на оплаквания (симптоматика) се определя от еверзията в субталарната става и увеличаване на валгуса на петната кост с недостатъчна корекция при изправяне на пръсти. Към клиничната картина се добавя рухване на надлъжния свод на ходилото, налична сублуксация на талуса в талонавикуларната става с медиалното му проминиране с образуване на кожен клавус, значителна абдукция на предноходилния отдел. При налична контрактура на *m. triceps surae* - вторична или първична, оплакванията значително се задълбочават, като се прибавя и болка в глезенната става, поради това че талуса попада в „лешникотрошачката“ на тибията и скъсеното ахилово сухожилие в опорната фаза на походката (ранна и късна). Увеличената еверзия в субталарната става води до калканеофибуларен конфликт (Фиг.2)

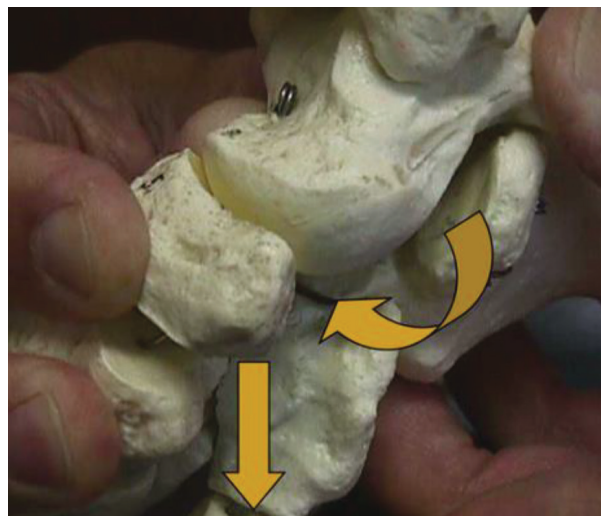
и болка по латералната страна на задното ходило и подбедрица ^{17,63,70,76}.

Талусът, който няма инсерции за сухожилия и мускули, разпределя равномерно тежестта на опората върху ставните повърхности на калканеуса. При т.нар. хипермобилен синдром, ходилото е подложено на статичен стрес, настъпва мускулен дисбаланс със спазъм на перонеалните сухожилия, проприоцептивна парализа на супинаторите, при което калканеусът се завърта латерално и в еквинус. Os cuboideum, os naviculare и os cuneiforme, както и метатарзалните кости са в различна степен на абдукция ^{63,70,76}.

Тъй като позицията на талуса зависи изцяло от опората на съседните кости, при това положение той пропада напред и се насочва плантарно и медиално (**Фиг. 3**). Настъпва сублуксация в субталарната става. Поради значителния натиск от главата на талуса, spring лигамента (lig. calcaneonavicularae plantarum) е трайно преразтеглен. Колапсът на sinus tarsi води до трайно завъртане на задноходилния отдел във валгус. При липса на лечение, ако първоначално тези промени са обратими и плоскостъпие-то е еластично, то лесно може да се превърне в ригидно, поради ретракция на ставните капсули и вторично скъсяване на ахиловото сухожилие. Възможно е да настъпят и други изменения ^{70,76,112}.



Фиг. 2. Увеличената еверзия в субталарната става води до калканеофибуларен конфликт



Фиг. 3. Талусът пропада напред и се насочва плантарно и медиално, настъпва сублуксация в субталарната става.

Терминът „плоскостъпие“ се радва на универсална употреба и едновременно с това е подвеждащ, защото се концентрира само върху промените в сагитален план и контактната повърхност на ходилото, изключвайки промените в другите равнини на пространството. В литературата открихме поне 22 публикации, занимаващи се с височината на навикуларната кост от повърхността и т.нар. „навику-

ларно пропадане“ Bresnahan (2020). Плоскостъпието е трипланова деформация. И въпреки, че е трипланова, едната равнина е винаги доминираща. Новите допълнения към биомеханиката на плоскостъпието наричат тази равнина „доминантна“ Kirby K. (2000). Колкото повече познанието напредва, толкова повече намалява концентрацията върху субталарната става и повече се обръща внимание на тало-калкaneo-навикуларния комплекс, включващ разбира се, в това по-широко понятие и субталарната става^{43, 116}.

II. 3. РАЗНОВИДНОСТИ И КЛАСИФИКАЦИИ НА ПЛОСКОСТЪПИЕТО ПРИ ДЕЦА И ПОДРАСТВАЩИ

American College of Foot and Ankle Surgeons /ACFAS/ спонсорира разработване на клинични пътеки за клинично лечение, диагностика и терапевтични препоръки на няколко подгрупи от педиатрични плоски ходила, вкл. еластично плоскостъпие, ригидно плоскостъпие, усукано ходило и плоскостъпие, асоциирано с други патологични състояния. Talipes calcaneovalgus и pes planus cum tallus verticalis не са включени в тази класификация, въпреки че talipes calcaneovalgus често се асоциира с инфантилно плоскостъпие „infantile flatfoot“.

Еластичното плоскостъпие се разделя на физиологично и нефизиологично. Нефизиологичното плоскостъпие може да бъде асимптоматично или симптоматично. Ригидното плоскостъпие се разделя на вродено конвексно плановалгусно ходило, в частност pes planus cum tallus verticalis, плановалгусно ходило с тарзални коалиции, плоскостъпие с перонеален спазъм, без тарзални коалиции и ятрогенно плоскостъпие, често асоциирано с хиперкоригирано еквinovарусно ходило. Skewfoot или усуканото ходило представлява комбинация от тежка задно-ходилна пронация и ригиден adductovarus на предно-ходилния отдел⁴⁹. Плоски ходила в общ синдромокомплекс на неврологични, мускулни заболявания и синдроми, колагенни и съдови заболявания. Не се намира прогресивна връзка между еластичното плоскостъпие и ритидния деформитет. Простото еластично плоскостъпие не може да прогресира във вродено конвексно плановалгусно ходило. Т.е. еластичното плоскостъпие не може да прогресира до ригиден деформитет в повечето случаи. Трудно е да се разпознае момента на преход от физиологично към патологично плоскостъпие Zollinger (1979). Патологичното гъвкаво плоскостъпие напредва с течение на времето, вместо да се подобри или поне да се стабилизира. То е клинично значително по-тежко от физиологичното еластично плоскостъпие и притежава изразена еверзия на калканеуса с нестабилна талонавикуларна става. Скъсеното Ахилесово сухожилие и нарушението на походката обикновено се свързват с патологично плоскостъпие.

Повечето еластични плоски ходила са физиологични, безсимптомни и не се нуждаят от лечение^{14,28,122}. Естествената еволюция на физиологичното еластично плоско ходило предполага нормално развитие с времето. Децата с асимптоматично ПС трябва редовно да се преглеждат и следят за развитие на симптоми или белези на прогресия. Harris (2004) определя клинични белези при малки деца, които могат да доведат до промяна в класификацията. Още първоначалната преценка за състоянието на ходилата на детето трябва да бъде задълбочена. Продължаваща прогресия изисква преоценка за търсене, евентуално, на основно или придружаващо заболяване. Ригидното ПС се разпознава по твърдия, нееластичен свод, който не променя формата си от ненатоварено в натоварено състояние. Съществуват показания, че ригидното ПС, усуканото ходило (skewfoot) и ПС на фона на невромускулно заболяване, вродени синдроми, заболявания на съединителната тъкан са ясно патологични състояния и изискват лечение. Няма доказателства, че тези деформитети имат естествена еволюция и могат да се подобрят с времето. Много по-ясен е статусът на еластичното плоско ходило.

Разновидности на плоскостъпието при деца и подрастващи (Табл. № 1.):

Еластично плоскостъпие

Еластично плоскостъпие с късо ахилово сухожилие и/или еластично плоскостъпие с os naviculare accesorium syndrome

Ригидно плоскостъпие

Тарзални коалиции /талокалканеарни, калканеонавикуларни/

Вроден пес плановалгус с вертикален талус

Усукано ходило (Skewfoot)

Невропаралитично ходило (myelomeningocele, детска церебрална парализа, полиомиелит)

<p>Pes Planus при заболявания на съединителна тъкан.</p>	<p>В допълнение на конституционния тип плоскостъпие, характерен за народите от африканския и южноазиатския регион, заболявания на съединителната тъкан, при които има свръхеластичност също могат да доведат до симптоматично плоскостъпие. Възможни причини са синдромът на Ehlers – Danlos, синдромът на Marfan, osteogenesis imperfecta, но също така и фамилната ставна свръхеластичност.</p>
<p>Pes Planus, в случай на костни деформитети.</p>	<p>През 1912 год von Henken описва <i>Вроден плановалгус с вертикален талус</i>, известно още като „rocker bottom foot” или ходило като „винтидж попивателна“. При него дългата ос на талуса е почти или напълно перпендикулярна на опорната повърхност, а навикларната кост е луксирана дорзално и латерално спрямо главата на талуса. Наличието на синхондрози или синостози или т.нар. „тарзални коалиции“ в областта на задноходилния отдел също може и често води до симптоматичен ригиден плановалгусен деформитет, който клинично се проявява към 8-10 годишна възраст. <i>Хипоплазия на sustentaculum tali</i> или <i>os naviculare accessorium syndrome</i> се проявяват с плановалгус.</p>
<p>Pes Planovalgus при хромозомни аномалии.</p>	<p>Ставната свръхеластичност при тризомия 21 може да доведе до проява на симптоми на плоскостъпие още в ранна детска възраст.</p>

Други причини за развитие на Pes Planovalgus	
---	--

Табл. № 1. Разновидности на плоскостъпието при деца и подрастващи

II. 4. ЕПИДЕМИОЛОГИЯ И ЕТИОЛОГИЧНИ ТЕОРИИ ЗА ПЛОСКОСТЪПИЕТО ПРИ ДЕЦА И ПОДРАСТВАЩИ

Прочитът на литературата показва, че разпространението на ПС зависи от пол, възраст, телесна маса и етнос.

Няма категорични доказателства, че еластичното плоскостъпие при деца води до дългосрочна заболяемост при възрастни. Липсата на съгласие относно необходимостта от лечение му е довело до съществуването на поляризирани, догматични и противоположни философии по отношение на поведението¹²².

Днес ортопедите са принудени да взимат решения основани на техния собствен опит и заключенията, дадени в литературата. Някои заключения се базират на истински проучвания, други представляват просто „експертно мнение“. Staheli и съавт. (1987) проучват 441 нормални субекта на възраст от 1 до 80 години и заключават, че ПС е характерно за децата в инфантилна възраст, наблюдава се в детството и не е изключение при подрастващи и възрастни. Тяхната препоръка на поведение е: документиране на случаите и проследяване.

Gould и съавт.(1989) проучват 225 прохождащи деца в продължение на 4 години. Всички от видимо нормалните деца са имали ПС, доказано с образно изследване и фотодокументация. Сводът на ходилото се развива независимо от носенето на обувки. Децата, които са имали опора на свода в обувката, са развивали такъв по-бързо. Хиперпронация на ходилата се наблюдава при 77,9% и genu valgum при 92.3% от петгодишните деца.

Garcia-Rodriguez и съавт. (1999) изучават наличието на еластично ПС в популацията от 4-13 годишни деца в Малага, Испания. Те ги класифицират по тежест в една извадка от 1181 деца в цялостна популация от 198 858 деца в начално училище. Създадени са три групи (4-5, 8-9 и 12-13 годишни) и ги разделят в три стадия на тежест на плоскостъпие. Установяват, че разпространението на плоскостъпието е 2,7% в извадката от 1181 деца. От общата извадка, обаче, 168 /14,2%/ от децата са имали ортопедично лечение, като само 2,7% отговарят на диагностичните критерии за плоски ходила. От тази група, само 28,1% се лекуват. В групата на 8-9 годишните, при онези с наднормено тегло, значително се увеличава процента на плоскостъпие.

Lin и съавт.(2004) изучават еластично ПС при деца в предучилищна възраст в Тайван, използвайки анализ на походката. Двеста седемдесет и седем деца от предучилищна възраст (201 момчета и 176 момичета), на възраст от 2 до 6 години са включени в проучването. Резултатите показват, че възрастта, височината, теглото, физиологичен genu valgum, и генерализирана ставна свръхеластичност строго корелират с ПС. Децата с ПС, в сравнение с децата без проявяват по-малка физическа активност, ходят по-бавно, както показват наблюденията от анализа на походката. Те заключават, че плоските ходила не бива да се разглеждат само като проблем на статична диспропорция в ходило-глезен комплекса, но може би представлява цялостно динамично нарушение и функционална промяна в поведението на долните крайници.

Hayley Uden и съавт. (2017) изучават морфологията на надлъжния свод при 579 деца в училищна възраст и оценяват генерализираната ставна свръхеластичност, ъгълът на ротация на ходилото, позиция на задно-ходилния отдел и надлъжния свод. Определят 82.2% от ходилата като нормални или с минимални отклонения и 17.2% като такива със средно или тежко изразено ПС. Открива се значителна негативна корелация между височина на свода и възраст, както и между свръхеластичност и възраст.

Pfeiffer и съавт.(2006) изучават 835 деца на възраст между 3 и 6 години, основно заради поставена диагноза ПС, увеличен валгус на петната кост и лошо оформен надлъжен свод. В тази група 44% от децата са с ПС, въпреки че патологичното плоскостъпие е под 1%. Десет процента от децата носят стелки. Процентът на еластично ПС намалява с годините, като то е 54% при тригодишните и достига до 24% в групата на шестгодишните. Еластичното ПС се наблюдава повече при момчета, отколкото при момичета (52% vs 36%). Наднорменото тегло се явява като усложнение при 13%. Авторите заключават, че вероятността за ПС зависи от възраст, пол, тегло. Стигат до заключението, че в 90% от случаите лечението в тяхната обследвана група е било ненужно.

Други проучвания изучават специфична популация, за да определят наличието на ПС при възрастни и да я сравнят с педиатричната популация. В класическата статия на Harris и Veath (1948) не само се описва хипермобилно ПС с късо Ахилесово сухожилие, но се дискутират и някои данни от 1944 до 1945 г. на „Royal Canadian Army Medical Corps study on Army foot problems“. От 3619 канадски войници се намират 25 случая на тежко хипермобилно ПС с късо Ахилесово сухожилие, 192 случая на средно-тежко хипермобилно ПС с късо Ахилесово сухожилие, 74 случая на наличие на перонеален спастицитет, 5 спастични ходила и 524 случая, определени като такива с нисък надлъжен свод. По-нататък те стигат до заключението, че естествената еволюция на хипермобилното ПС с късо Ахилесово сухожилие е

да напредва с годините. Инвалидността е малка в педиатричната популация, но качеството на живот се влошава с покачване на възрастта и може да стане значително в средна и напреднала възраст.

Forriol F, Pascual J. (1990) изучават 1676 ходилни отпечатъка при деца в училищна възраст (1013 момичета и 663 момчета) на възраст между 3 и 17 години. В заключение се казва, че физиологичният надлъжен свод се развива постепенно с възрастта.

Най-общо, процентът на плоскостъпие при възрастни е по-малко от 20%. Повечето деца, обаче, се раждат без надлъжен свод. Според Staheli и съавт. (2003) при повечето деца, сводът се развива естествено в средата на детството или приблизително около петгодишна възраст.

В проучване от 2011 год. Evans и Rome докладват, че плоскостъпието засяга приблизително 45% от децата в предучилищна възраст и 15% от по-големите (средна възраст 10 год) 45. Авторите също наблягат на голямата честота при децата с наднормено тегло и тези с генерализиран ставен лакситет. Dowling и съавт. (2001) и Bordin и съавт. (2001) също споделят голям процент на засягане при децата с наднормено телесно тегло. Етноса може също да играе роля. Michael J и съавт. (2014) описва по-голям процент на засягане на черната, в сравнение с европейската раса.

Проучванията показват, че при някои специфични популации, напр. централно и южноазиатски, постоянното носене на обувки, увеличава риска от плоскостъпие⁸⁹. Тези заключения, от своя страна не намират обяснение в препоръките да се предписват специални обувки, ортези и стелки за корекция на формата на ходилото. Във всички цитирани дотук проучвания, повечето от пациентите са безсимптомни.

Децата се раждат с плоски ходила и поради физиологичната ставна свръхеластичност, спадането или липсата на надлъжен свод може да остане през целия период на ранното детство. Сводът съществува в ненатоварено положение на ходилото, но при изправяне еластичните ставни връзки и капсули позволяват лека сублуксация на тарзалните кости и появата на плоскостъпие.

Физиологичната свръхеластичност намалява през годините и повечето деца оформят надлъжния си свод още през първата декада от живота си. Carr (2016) съобщава за 97% плоскостъпие при 18-месечни деца, докато само 4% от десетгодишните съществува това състояние. Децата с липсващо развитие на надлъжния свод до десетгодишна възраст са с намален потенциал за естествено развитие на свода до завършване на растежа, както и тези с фамилна обремененост. При възрастни индивиди процентът на засегнатите остава между 15 и 23%.

Причината за развитие или наличие на еластично плоскостъпие остава неизяснена. Има доказателства, че има генетични причини за състояния, свързани с прекомерна пронация на задно-ходилния отдел. Не е необичайно да се разпоз-

нае и опише еластично плоско ходило при братя и сестри, както и да се проследи то през няколко поколения. Допълнителни диагнози, като съединително-тъканна свръхеластичност и хипотония често се комбинират с еластичното плоскостъпие. Тази комбинация често е причина физиологичното плоскостъпие да се превърне в патологично⁸⁹.

Еластичното плоскостъпие може да се предизвика от *tibia varum*, *genu valgum*, контрактура на *m. triceps surae* и първичен валгус на глезенната става. Първичният валгус на глезенната става често се пренебрегва при оценка на пронираните ходила. Ако съществува, ходилната еверзия се превръща в сбор от субталарната еверзия плюс супрамалеоларен валгус. Затлъстяването също неблагоприятно променя хода на развитието на деформитета при ПС и може да се превърне в основна причина за дискомфорт в ходилата, глезените и долния крайник²¹.

Основните признаци, различаващи физиологичното плоскостъпие от патологичното, което се нуждае от някакво лечение е еластичността на деформацията, наличието на болка и възрастта на детето. Добре е момента на поява на деформитета или появата на симптоми да бъдат добре определени, заедно с всички настъпващи промени с течение на времето. При наличие на болка трябва да бъде определено времето на поява, мястото, изразеността и характеристиката на симптоматиката. Ако има травма, тя трябва да бъде описана. Трябва да се пита за накуцване и неудобство при носене на определен вид обувки. Тъй като в редки случаи плоскостъпието може да е симптом на други състояния: ревматологични, възпалителни, неопластични или неврологични заболявания, трябва да се търси или изключи наличие на сутрешна скованост, нощна болка, болка по време на покой, изтръпване, слабост, мускулни крампи, полиартритна болка или подуване.

Трябва да се имат предвид честите травми или изкълчвания, трудност при носене на обувки или ходене бос върху неравен терен, наличие на кожни задебелявания, омазолявания или рани в областта на ходилото. Трябва да се изясни дали семейството е загрижено повече за външния вид на ходилата или влошеното качество на живот, включващо функционален дефицит при ходете, бягане или друга дейност е онова, което ги притеснява.

II. 5. КЛИНИЧНА И ОБРАЗНА ДИАГНОЗА НА ПЛОСКОСТЪПИЕТО ПРИ ДЕЦА И ПОДРАСТВАЩИ

За клиничната диагноза е необходимо изследване на походката с и без обувки. Добре е да се анализира обикновената походка, ходене на пръсти и на пети¹³⁵. При нарушения в походката или асиметрична такава, трябва задължително да се изключи съпътстващ неврологичен проблем. Трябва да се опише наличието или липсата

на надлъжен свод в изправено положение, както и евентуално проминараща навикларна кост на върха на свода. Валгусът на калканеуса се измерва в изправено положение отзад, като ъгъл между осите на долния крайник и петата.

При изправяне на пръсти сводът се задълбочава и калканеусът се завърта във варус. Ходилото се описва като еластично, ако появата на надлъжен свод е видимо при изправяне на пръсти. При ригидна форма на плоскостъпие, свод не се появява.

В легнало по корем положение на пациента се измерват ротациите. Ъгълът между бедрото и ходилото, който представлява ъгълът между оста на бедрото и оста на ходилото при свита в 90° коленна става е показател за торзията на подбедрицата^{22,28,32}.

Тя се променя с течение на годините, с нормални стойности от 58° вътрешна до 158° външна. Експесивната външна ротация на подбедрицата може да е причина за появата или задълбочаване на плоскостъпието. Ротацията на бедрото също се измерва в легнал по корем пациент. Тази ротация също се променя с годините. Изразена асиметрия между външната и вътрешна ротация показва промяна в антеверзията или ретроверзията на бедрената шийка и/или глава или/и на ацетабулума. В редки случаи е израз на изолирани контрактури. В положение по гръб се измерва обема на движение в тазобедрените, коленните, глезенните, субталарните и ставите на средноходилния отдел. Обемът на движение в глезенните стави се изследва при екстензия и флексия в коленната става (Silfverskiold test), тъй като контрактурата на *m. triceps surae* често съпътства плоскостъпието. Трябва да се внимава дали субталарната става не е във валгус, което фалшиво увеличава обема на дорзалната флексия в глезенната става. Този тест е показателен за изолираната контрактура на *mm. gastrocnemii* или на цялостната на *m. triceps surae*^{34,49,71}.

При действащ ролково-верижен „хаспел“ механизъм в макарата на I-ва МТФ става, при пасивна екстензия на същата, плантарната фасция релативно се скъсява, както и сухожилието на *m. flexor hallucis longus, sustentaculum talli* се повдига и надлъжният свод се задълбочава^{14,34,37}.

Също така трябва да се определят болезнените зони в ходилото, подуванията, кожните възпаления и омазоляване. Пълният неврологичен статус е необходим, вкл. дълбока сетивност и наличие на патологични рефлексии. Хипермобилността, ако я има трябва да се докаже не само в ходилата, но и във всички крайници, вкл. лакти, колене, палци на ръцете, пръсти и гръбначен стълб. Еластичността на кожата също трябва да бъде определена⁵⁸.

Zollinger H, Fellmann (1994) наблягат на трудността в разделянето на нормалната вариация във вида на детските ходила от патологичните форми. Заключение им е, че детското ПС изчезва с растежа. Малко са патологичните отклонения, които персистират и при възрастните. Прави се разлика между доброкачествените без-

симптомни състояния на ходилото и тези с функционални нарушения и патологична деформация, които изискват консервативно и/или хирургично лечение.

Рентгеновото изследване е необходимо да бъде още по-внимателно, отколкото в миналото. Повечето студия използват рентгенови параметри в техните заключения относно диагнозата, естествената еволюция и ефекта от лечението^{12,20,54,60,61,72,104,132}. Измерванията на различните ъгли придават цифрова стойност на позиционната връзка между отделните кости. За скелетно зрелия индивид, това е просто. За скелетно незрелите тези измервания придават цифрова стойност на позиционните отношения на осификационните ядра, вградени в хрущялния „анлаге“. Осификацията на талуса започва от центъра на шийката, накрая приключва с тялото на костта. Осификационното ядро на калканеуса е разположено по протежение на долната повърхност на дисталните 2/3 от развиващата се кост^{50,58,65}. Следователно, много от така наречените промени в ъгловите измервания, които са били използвани за документиране на естественото развитие на плоското ходило, могат просто да представят прогресия на нормалното вкостяване, докато костните взаимовръзки остават същите.

Рентгенографията има историческа роля в диагностиката и лечението на плоскостъпието. Някои изследвания разчитат много на тази форма на изобразяване. В проучването на медицинския корпус на Кралската канадска армия от 1944 до 1945 г. всички 3619 субекти са имали рентгенография.

Narty (2001) пише, че морфометрията на детското ходило е предизвикателство. Той прави извода, че правилно позиционирани и добре направени рентгенови изследвания могат да отговорят на много въпроси. Качеството на изследването много зависи от доброто сътрудничество на родителите и обучеността на техническия персонал.

Pehlivan O. (2008) изучава ролята на рентгеновото изследване, за да определи евентуалната връзка с появата на симптоматика при деца с еластично плоскостъпие. Те заключават, че промяната и прогресията в талус-I MT кост ъгъла може да бъде важен рисков фактор за развитие на симптоми при иначе нормални еластични плоски ходила.

Vanderwilde и съавт.(1988) са извършили рентгенографски измервания на ходилата на здрави деца в инфантилна възраст и по-големи, за да определят нормалните стойности при стандартни методи на ходилата с натоварване (в изправено положение) при 74 нормални деца, приети в болница за неортопедични заболявания. Групирани са в 10 възрастови групи, от 6 до 127 месеца. Ходилата са изследвани със стандартни рентгенографии в AP, латерална и латерална в максимална дорзална флексия проекции. При AP проекцията, коленете са флектирани с центраж, насочен към талуса. Измерени са тало-калканеарен ъгъл, калканеус-пета MT кост и

талус- I МТ кост. На латералните проекции са измерени тало- калканеарен ъгъл, тибιο- калканеарен ъгъл, тибιο-таларен ъгъл, талус-I МТ кост, талус-хоризонт ъгъла. Също, допълнително са измерени тало-калканеарен ъгъл, тибιο-калканеарен ъгъл в „стрес“ рентгенографии с дорзифлексия в глезенната става. Изводите на авторите са, че няма значима разлика в стойностите при момчета и при момичета, както и между лява и дясна страна. AP тало-калканеарен ъгъл и калканеус-пета МТ кост ъглите намаляват с възрастта на детето. На латералните проекции тало-калканеареният ъгъл и талус-I МТ кост намаляват по-малко с възрастта. В същата проекция тибιο-таларният ъгъл, талус-хоризонт ъгъла и тало-калканеарният ъгъл в „стрес“ проекция се променят най- малко с възрастта¹³².

Рентгеновото изследване не е необходимо, ако се касае за асимптоматично, еластично плоскостъпие, но е показано когато се касае за болезнено и/ или ригидно плоско ходило. В тези случаи рентгенографското проследяване трябва да включва AP проекция с натоварване (в изправено положение на пациента), странична проекция и AP проекция на глезенната става. Косата проекция на ходилото, Harris проекция и аксиална снимка на задно-ходилния отдел допълнително са необходими при съмнение за ТС (тарзални коалиции), в тези случаи ние предпочитаме СТ с 3D възстановяване на образа за по- точна преценка на поведението^{12,132}.

Ехографията позволява да се визуализира и прецени качеството на сухожилието на МТР и медиалните легаментарни структури. Тестове с пасивна мобилизация в ставите дава възможност да се прецени степента на връзков лакситет. Разбира се, преценката зависи много от качествата и способностите на обследвания¹².

Компютърната томография (СТ) е златен стандарт за доказване на тарзални коалиции. Могат да се докаже типа на коалициите – костни, картелагинерни, фиброзни или смесени, както и наличието на съпътстващи дегенеративни изменения в съседни стави.

МРТ (магнитно-резонансна томография) е най-доброто образно изследване за доказване на налични лезии на МТР и lig.calcaneonavicular plantare (spring ligament). Има описани много класификации на увредите на сухожилието на МТР, позволяващи да се разграничат авулзии в инсерцията, капсулни или интрасухожилни руптури, фисуризации, теносиновит или задебелявания по хода му. Едновременно с това трябва да се познава лимита на изследването, защото не винаги качеството и промените в сухожилието отговарят на итраоперативната находка^{12,132} . MRI може да даде допълнителна информация за фиброзните и картилагинерни коалиции, както и за състоянието на другите сухожилия и лигаменти на ходилото. Асиметрия в биомеханиката и статиката на ходилото, ни задължават да потърсим неврологична причина с образно изследване на гръбначен и/или централен мозък.

Кръвните изследвания имат значение при търсене на възпалителни, неоплаз-

мени или ревматологични състояния. Те могат да включват, но не само пълна кръвна картина, СУЕ, С- реактивен протеин, анти-ядрени антитела, анти-ДНК антитела и ревматоиден фактор.

II. 5. 1. ЪГЛОВИ И ЛИНЕАРНИ РЕНТГЕНОГРАФСКИ ИЗМЕРВАНИЯ

Трудно е да се различи и докаже истинско плоскостъпие само с клиничен преглед. Единственият начин е чрез стандартни рентгенови снимки на ходилото в натоварено положение в АР и латерална проекция. Това е трудно за постигане при много малките деца. Интерпретацията се затруднява от непълната осификация на костните структури на ходилото. Презумпцията, че осификационните ядра повтарят формата на хрущялното „anlage“ е отдавна изоставена^{50,58,59,64,65,88}. Това наистина затруднява сериозно интерпретацията на рентгеновите снимки, заради промяната в мястото и вида на осификационните ядра до времето, когато наистина може да се направи истинска оценка на морфологията на ходилото, близо до костното съзряване на индивида.

Много проучвания са насочени върху това кои от рентгеновите параметри на ходилото са диагностично необходими за правилно решение при оперативното лечение. Най- често използваните са: Ъгълът на наклон на петната кост в латерална проекция, ъгълът Талус- I МТ кост в АР и латерална проекция и тало-навикуларен ъгъл в АР проекция (талонавикуларно покритие). В литературата има спор за нормата на тези ъгли, но има консенсус за патологичните отклонения. Meary R (1969) настоява, че ходило с нормален надлъжен свод трябва да има 0° ъгъл Талус- I МТ кост в АР и латерална проекция. Докато Davids JR (2016) приема за нормални отклонения до 10° на ъгълът Талус- I МТ кост в АР проекция и до 13° в латералната му проекция. Същият автор приема, за норма ъгъл на инклинация на петната кост в латерална проекция до 17° и талонавикуларно покритие до 20°. Рядко се налагат допълнителни образни изследвания, освен при подозрение за ТС. В тези случаи СТ най- добре може да ни ориентира върху мястото на ТС, морфологията (т.е. кои кости се включват в коалицията) и степента на засягане на субтаралната става.

Рентгенографски параметри	Описание
Тало-калканеарен ъгъл в AP проекция	Ъгълът между оста на талуса (средната линия между латералния и медиалния контур) и оста на калканеуса (успоредна на латералния контур на костта)
Тало-калканеарен ъгъл в латерална проекция	Ъгълът между надлъжната ос на талуса (средната линия между дорзалния и плантарния контур на костта) и линията, определяща наклона на петната кост (линията, свързваща най-долната точка на tuber calcanei до най-дисталната част на калканеуса, плантарно)
Ъгъл Талус- 1 MT кост в AP проекция	Ъгълът между оста на талуса и надлъжната ос на 1 MT кост (средната линия между латералния и медиалния контур)
Ъгъл на наклон на петната кост в латерална проекция	Линията, определяща наклона на петната кост и хоризонта (плоскостта на натоварване)
Ъгълът на медиалната надлъжна арка в латерална проекция	Ъгълът между линията, определяща наклона на петната кост и надлъжната ос на 1 MT
Ъгълът талус- хоризонт в латерална проекция	Ъгълът между латералната ос на талуса и хоризонта (плоскостта на натоварване)
Тало-навикуларен ъгъл в AP проекция	Ъгълът между линията на таларната ставна повърхност (линия, свързваща медиалната и латералната точка от артикулиращата повърхност на таларната глава) и навикуларната ставна повърхност (линия, свързваща медиалната и латералната точка от артикулиращата повърхност на навикуларната кост на ниво тало-навикуларна става)
Тало-навикуларен ъгъл в латерална проекция	Ъгълът между латералната ос на талуса и надлъжната ос на навикуларната кост (средната линия между дорзалния и плантарния контур на костта)

Ъгъл между навикulare и медиалната кунеиформена кост в латерална проекция	Ъгълът между надлъжната ос на навикуларната кост и надлъжната ос на медиалната кунеиформена кост(средната линия между дорзалния и плантарния контур на костта)
Дължина на калканеуса в латерална проекция	Разстоянието от средната точка на вертикалната линия в най-предната част на калкавеуса, успоредна на калканекубовидната става до най-задната част на костта,
Калканеус – V MT кост в AP проекция	Ъгълът между оста на калканеуса (линията, успоредна на латералния контур на костта) и надлъжната ос на V MT кост (средната линия между латералния и медиалния контур)

Табл. № 2. Описание на ъгловите и линейарни рентгенови измервания

II. 6. ЛЕЧЕНИЕ НА ПЛОСКОСТЪПИЕТО ПРИ ДЕЦА И ПОДРАСТВАЩИ

Въпреки големият процент на плоскостъпие при деца и подрастващи, няма универсално съгласие относно необходимостта от лечение на това състояние. Съществуват много противоречия относно правилния подход, като възраст, в която трябва да започне евентуално лечението, обхватност на диагностичните процедури, най- добрия терапевтичен подход и оценка на резултатите от това лечение⁵⁸.

Повечето еластични плоски ходила са физиологични, безсимптомни и не изискват лечение^{28,116,122}.

Децата с асимптоматично еластично плоскостъпие трябва да бъдат наблюдавани клинично за поява на симптоми и признаци на прогресия. Продължаващото развитие на заболяването изисква преоценка на поведението за идентифициране, евентуално, на друго основно заболяване. Тъй като свързаните с растежа промени във формата и подвижността на ходилото продължават приблизително до осемгодишна възраст ,се очаква проблемите в развитието му да се разрешат до тази възраст¹²². Така че наличието на изразено плоскостъпие при деца на възраст над 8 години изисква допълнителна оценка, въпреки липсата на симптоми.

II. 6. 1. ПОКАЗАНИЯ ЗА ЛЕЧЕНИЕ НА ПС ПРИ ДЕЦА И ПОДРАСТВАЩИ

Понастоящем, няма окончателно съгласие относно индикациите за лечение на симптоматичното плоскостъпие при деца и подрастващи. Консервативното лечение включва

модификации на физическата активност, ортопедични обувки с поддръжка на надлъжния свод, ортези, леки аналгетици и НСПВС. Първи метод на избор включва предписване на стелки, които в някои случаи могат да намалят болезнеността и бързата уморяемост. Техният антипронационен ефект заедно с наличието на медиален клин под петата са еднакви както при индивидуалните, така и при фабричните стелки. В действителност, повечето проучвания не намират съществена разлика в прогресиране на оплакванията при лекувани и нелекувани групи. Споделя се даже и мнението, че хипотетично доказаното подобрене в групата на лекуваните с ортези деца се дължи на физиологично спонтанното развитие на надлъжния свод, а не толкова на начина на лечение.

Както беше споменато по-горе, физиологичното плоскостъпие в ранна детска възраст не е показание за терапевтично поведение. Няма показания за лечение и на деца до 5 годишна възраст, особено ако не се наблюдава изразено релативно удължаване на медиалната колона на ходилото и ако то е еластично и безсимптомно.

Основателни причини за терапевтичен подход има: ако тежестта и натиска в опорната фаза е на походката е предимно върху медиалния ръб на ходилото и значително превишава опората спрямо латералната колона с едновременна хиперпронация на средно и предноходилния отдел. Ако има липса на корекция на валгуса в задноходилния отдел при „теста с изправяне на пръсти и същият е повече от 20 градуса. Ако главата на талуса значително проминира по медиалния ръб на ходилото.

В повечето случаи симптомите, които водят малките пациенти при лекаря, са леки. Рядко се наблюдава болка, по-често се проявява лесна умора, мускулни крампи и неправилно или прекомерно износване на обувките. При тежки случаи обаче, съществуващата деформация на ходилото може да доведе до значителни ограничения в подвижността, включително до невъзможност за изминаване на по-големи разстояния, липса на мотивация за спорт, изоставане от връстниците в игрите и в крайна сметка до влошаване на качеството на живот.

При започване на лечение, консервативният подход е първи метод на избор. Тук влизат в съображение обезболяваща и противовъзпалителна физикална терапия, комплекс от кинезитерапевтични процедури за преодоляване на контрактурите, особено тези на ахилото сухожилие и перонеалната група мускули; ортези, стелки, нощни шини и евентуална гипсова имобилизация за преодоляване на стреса, теносиновита и синовита в малките стави на ходилото. Въпреки че, ефикасността на това лечение върху корекцията на деформитета остава спорна, то запазва своето място при успокояване на пациента. Като всяко ортопедично лечение, то включва обучителна кинезитерапия за подобряване на стойката и походката, предписване на подходящи обувки и стелки^{17,20,25}.

Рехабилитация. Включва пасивно и активно разтегляне на скъсените структури като mm. gastrocnemii, Ахилесово сухожилие и/или перонеални сухожилия, засилване на активната инверзия и на мускулната сила на МТР. Последното не участва само в

това движение и в поддържането на свода, в този смисъл засилване на флексорите на пръстите и на палеца не трябва да се пренебрегва, тъй като те са значително отслабени от трайната абдукция на предно-ходилния отдел. Технически, разтеглянето на Ахилесовото сухожилие се осъществява с дорзална флексия в глезенната става, ходило в инверзия с изпънато коляно в натоварено и ненатоварено положение. Засилването на МТР става с ходене на пръсти при ходило във варус и аддукция.

Плантарни ортези и обувки. При деца с функционални отклонения, се препоръчват симптоматични мерки, без да се нарушава морфологията на ходилото: обикновени обувки от магазина с повдигнат свод тип маратонки и в по-тежки случаи поставяне на специално изработени антивалгусни клинове върху тока на обувката и/или индивидуални стелки. Въпреки това, не съществуват научни доказателства за тяхната ефективност^{17,20}.

Различни проучвания оценяват ефикасността на ортезите при деца с плоски ходила, като сравняват използването на индивидуални ортези с генерични и контролна група без използване на ортези при деца с еластично плоскостъпие между 7 и 11-годишна възраст. Не се открива значима разлика между групите. Подобни са изследванията на Wenger, който сравнява групи от деца на възраст между 1 и 6 години с еластично плоскостъпие, които са рандомизирани в групи с обувки, петни инклинатори и супинатори, ортези на University of California Berkeley/Biomechanics Laboratory и контрола без ортези¹⁷. Ozlem El. (2006) сравнява влиянието на индивидуалните ортези, неопренови стелки и спортни обувки върху болката, функцията и качеството на живот при деца със симптоматично плоскостъпие на фона на ювенилен ревматоиден артрит. Изследването показва, че симптоматиката се повлиява, но не и патологичната форма на ходилото. В заключение, използването на ортези намира място при някои групи деца с болезнено, но не и при безсимптомно еластично плоскостъпие.

В случай на неуспех от консервативното лечение, с персистираща болкова симптоматика или поява на нова такава, бърза или ранна умора от ходене и натоварване, поява на свръхомазоляване или рани от свръхопора или натиск, които не могат да се преодолеят с ортотичното лечение, се обмисля оперативно лечение¹²².

II. 6. 2. ОПЕРАТИВНО ЛЕЧЕНИЕ – МЕКОТЪКАНИ И КОСТНИ ОПЕРАЦИИ

Evans and Rome (2011) заключават, че оперативно лечение се налага рядко при педиатричното плоско ходило. Според Viladot (1992) то е показано в около 1,2% от всички случаи на еластично плоскостъпие. Консенсусът от мнения на авторите предполага, че ако консервативните методи са се провалили и детето няма облекче-

ние на симптомите, е показана операция⁹⁴. Въпреки това, лекарят не трябва да бъде подтикван към оперативно лечение въз основа на исканията на родителите да имат дете с „нормално ходило“¹³⁸.

Целите на операцията са прости: облекчаване или изчезване на симптоматиката и пренастройка на морфологията на ходилото. Тъй като има голямо разнообразие от клинични прояви, вариращи от леки до тежки форми на еластично плоскостъпие, постигането на тези цели може да бъде трудно, а хирургичното лечение може да се окаже голямо предизвикателство^{94,138}.

Хирургичното лечение може да бъде групирано в три групи: Реконструктивни операции, артродези и артроерези^{58,75}.

Реконструктивни процедури. (Табл. №3.) Те са допълнително разделени на мекотъканни техники и костни операции. Мекотъканните интервенции обикновено включват намеси върху ахилесовото сухожилие, МТР и перонеалните сухожилия. Ахилесовото сухожилие се налага да бъде удължено при изразени контрактури. В зависимост от топиката на контрактурата, може да се обмисли изолирано удължаване на *mm. gastrocnemii* или цялостно удължаване на ахилесовото сухожилие. Описани са множество процедури на мускулни транспозиции и лигаментопластики. Трябва обаче да се знае, че реконструкцията на меките тъкани при еластично плоскостъпие рядко е успешна като изолирана процедура и често се избират комбинация от мекотъканни интервенции и костни реконструкции⁷⁵.

Костните процедури включват остеотомии в областта на предно- средно- и задно-ходилния отдел. В зависимост от равнината на доминиране на деформацията може да се използва удължаване на латералната колона и/или медиално разместване на калканеуса като техниките на Koutsogiannis, Dwyer. Първата остеотомия на калканеуса е описана в 1893 от Gleich, който изказва идеята и необходимостта от възстановяване на нормалния ъгъл от задната ос на костта и оста на натоварване след корекция на валгусната деформация на задно-ходилния отдел. Независимо от многото и различни модификации на тази процедура, основните принципи на корекция остават същите. Първата цел е да се възстанови калканеуса до по-неутрална и биомеханично възприемлива позиция. Dwyer докладва корекция на изразен и тежък валгус на ходилото с използването на задно-латерална отворен остеотомия и поставяне на костен присадък с единствената цел да се постави оста на калканеуса под линията на натоварване.

Остеотомииите, като че ли остават най-проучените и най-често прилагани оперативни техники, които наистина имат възможност да алинират нарушената морфология на ходилото, без риск от развитие на ранни артрозни промени при симптоматичното плоско ходило. Описани са различни техники, въпреки това като че ли две от тях са най-популярни: удължаващата петната кост (дистрак-

ционна) остеотомия (ДОК) и калканео-кубоидна-кунеIFORMена (triple C) остеотомия. ДОК първоначално е описана от Evans. Дългосрочно проучване, проведено от екипа на Evans доказва ефективността на тази техника за корекция на елементите на деформитета – валгус и еверзия на задно-ходилния отдел. Въпреки това, много други колективи съобщават за незадоволителни резултати, най-вероятно поради факта че описанието на интервенцията от автора е твърде кратко и на места неразбираемо. По-късно техниката е интерпретирана, модифицирана и развита от Mosca, който описва точните индикации за процедурата, специфичното място за извършване на остеотомията, големината и формата на графта⁹³. В допълнение се описват и необходимостта от придружаващи мекотъканни интервенции като временно стабилизиране на калканеокубовидната става, преодоляване на възникналата евентуално ригидна супинация на предно-ходилния отдел и съпътстващата контрактура на ахиловото сухожилие (цялостно или само на м. *gastrocnemius*). Впоследствие се съобщават последователно добри резултати от техниката със степен на удовлетвореност над 93.5% от няколко независими екипа.

Rathjen и Mubarak развиват и описват тройната (triple C) остеотомия. Тя се състои от плъзгаща и медиално затворена остеотомия в задната част на петната кост, плантарно затворена остеотомия на медиалната кунеIFORMена кост и отворена латерално клиновидна остеотомия на кубовидната кост. Скорошно проспективно проучване на Moraleda и съавт. (2012) сравнява двете оперативни техники на Rathjen, Mubarak и на Mosca при симптоматичен еластичен плановалгусен деформитет с неуспех от консервативното лечение. Изводите са, че и при двете интервенции са получени добри клинични и рентгенологични резултати. При ДОК сигнификантно се отчита по-добра корекция на сублуксацията в талонавикуларната става (talonavicular-но покритие на AP проекцията) и подобрене на талус- I МТ ъгъла в AP, но за сметка на това при процедурата се отчитат по-голям брой усложнения. Повечето от тях са свързани със сублуксацията на калканео-кубовидната става, което налага допълнителната и стабилизация.

Операцията на Dwyer е латерално отворена остеотомия в задната част на петната кост, която има за цел да коригира само валгуса на задно-ходилния отдел. Показанията и са същите-еластичен плановалгусен деформитет. Използва се по-често при двойните техники: напр. удължаващи остеотомии на петната кост с медиално плъзгаща остеотомия на Koutsogiannis или тази на Dwyer.

Процедура	Описание	Плюсове	Минуси
Мекотъканны интервенции	Удължаване на Ахиловото сухожилие за увеличаване на обема на движение в глезенната става, сухожилни транспозиции за балансиране на силите	Може да се използва като комбинация с други процедури	По-малко ефективно, когато е самостоятелна процедура
Остеотомии	Прерязване и пренасочване на костите за преодоляване на патологичните отклонения	Мощен инструмент с широки възможности за корекции. Отлични окончателни резултати, когато се използва правилно	Възможност за хиперкорекция
Артродези	Ставните сливания намаляват обема на движение и поддържат правилната позиция.	Осигуряват окончателна корекция Много сигурна техника	Необратимо премахва движението в ставите Предизвиква дегенерация в съседните стави Като последен избор при деца със СП
Артроерези	Поставяне на метален, силиконов или биорезорбируем имплант в субталарната става	Минимално инвазивна процедура	Все още неизвестни дългосрочни резултати

Табл. № 3. Реконструктивни процедури

Артродезите, вкл. изолираните само на талонавикуларната или субталарната стави са мощен инструмент за корекция на деформитета, но значително намаляват подвижността на ходилото и възможността му за адаптация при ходене върху неравен терен и увеличават риска от възникване на артроза в съседните стави. Макар че се използват често в лечението на СП при възрастни, артродезите на отделни стави на ходилото в детска възраст не се препоръчват, освен ако не се касае за невро-мускулна деформация. Най-добре е максимално да се съхрани функцията и движенията на ходилото, поради което артродезите се избягват при лечение на СПС в детска възраст^{10,114}.

Артроерезата е силно привлекателна хирургична техника, чиято основна цел е да намали ексцесивната еверзия в субталарната става с поставянето на синтетичен, метален, биорезорбируем или костен имплант в *sinus tarsi*. Резултатите от тази минималноинвазивна (MIS) техника са слабо проучени. Привържениците и наблягат на това, че тя е миниинвазивна и запазва движенията в ставите, докато опонентите са скептични спрямо дългосрочните резултати от поставяне на чуждо тяло, което намалява подвижността и гъвкавостта на субталарната става. Докладваните случаи на хиперкорекция или недостатъчна корекция, резорбция на импланта, възпалителни реакции и персистираща болка достигат до 30% от оперираните случаи 118. В същото време, остават неясни показанията за извършване на точно тази хирургична интервенция.

II. 6. 3. УДЪЛЖАВАЩА ОСТЕОТОМИЯ НА ПЕТНАТА КОСТ ПО EVANS – V. MOSCA

Една от най- използваните извънставни остеотомии за корекция на плоскостъпие е остеотомията на Evans. Той представя оригиналната техника в статия, която е публикувана през 1975 г. след смъртта му през 1974 г. ⁴⁶. Авторът се натъква на идеята, след изследва няколко случая на свръхкоригирани вродени еквиноварусни ходила, лекувани със свъсяваща артродеза на латералната колона. През 1961 г. Evans публикува серия от лечение на свръхкоригирани вродени еквиноварусни ходила чрез удължаваща остеотомия на калканеуса. В тази студия, авторът приема че в нормалното ходило двете колони (медиалната и латералната са балансирани). По-нататък той разсъждава, че при еквиноварусното ходило латералната колона е удължена, докато обратното, при калканеовалгусното тя е скъсена. Авторът прекарва следващите няколко години в тестване на теорията си и в крайна сметка осъзнава, че класически описаната остеотомия осигурява трипланова корекция на деформитета при валгусното плоско ходило. Evans (1975) открива, че тази процедура намества латерализираната навикларна кост върху главата на талуса, намалява

конвекситета на медиалната колона, медиотарзуса се флектира плантарно спрямо задно-ходилния отдел и калканеуса се завърта умерено във варус. Тези хипотези остават недоказани до 1993 година, когато се описват подробно в проучване на Sangeorzan (1993). Всъщност, това се осъществява от тегленето на „хаспел“ механизма, което води до възстановяване на надлъжния свод и плантарното флектиране на предно-ходилния спрямо задно-ходилния отдел. Това се доказва от Horton и колеги през 1998 година.

Благодарение на 3D компютърната томография, триплановият ефект от остеотомията на Evans беше разбран по-добре. През 2005 год. Dumontier много точно описва промените, които се намират първоначално в трансверзален и сагитален план, позволявайки възстановяване на надлъжния свод. Тази корекция на предно-ходилния сегмент спрямо задно-ходилния позволява движение на калканеуса във варус, докато не се отчита голяма промяна на калканеуса спрямо оста на тибията. Тарзалните коалиции и начална артроза на калканео-кубовидната става са относителни контраиндикации за извършването ѝ. Все пак, абсолютна контраиндикация остава костната незрялост на калканеуса.

Оригиналната хирургична техника на Evans се извършва на 1.5 cm проксимално и успоредно на ставната повърхност на калканеокубовидната става, като в отворената остеотомия се импактира автоприсадък, взет от ипсилатералната тибия. Авторът не използва допълнителна фиксация и поставя пациента в гипс без натоварване на крайника за четири месеца.

В средата на 90-те години Mosca (1995) публикува модифицирана техника, при която използва трапецовиден трикортикален присадък от *crista illiaca*. Авторът теоретизира относно центъра на ротация за корекция на деформитета. Същият трябва да е близо до центъра на главата на талуса и не толкова до медиалния кортекс на калканеуса. За тази цел, остеотомията трябва да е повече дистракционна, а не просто латерално отворена. Mosca (1995) обръща внимание, че хирургът трябва да насочи остеотомията леко косо от постеро-латерално към антеро-медиално с цел да се избегне увреждане на медиалната ставна фасетка на калканеуса. Това по-късно се подкрепя от Mahan и Flanigan през 2001 и отново от Nyer и съавт. през 2013.

Bussewitz BW и съавт.(2001), Mahan K и съавт. (2001) обръщат внимание на това, че ориентирането на остеотомията има голямо значение за предпазване на *sustentaculum tali*. В противен случай, това може да доведе до ятрогенна фрактура на същия, увреда на *flexor hallucis longus*, *tarsal tunnel syndrome*, вследствие на развитие на хипертрофичен костен калус.

С напредването на технологиите, се развиват и възможностите за използване на различни по вид и биология присадъци. Тук се включват авто-, ало-присадъци и титаниеви блокове. Фиксирането на остеотомията варира от К-игли в началото,

през винтове, скоби и специални дизайнерски плаки. Разбирането на предимствата и недостатъците на всяка опция ни помага да изберем най-добрия метод с най-малко компликации. Едни от най-често срещаните усложнения са загуба на корекция (поради резорбция на присадъка или „разпадане“ на остеосинтезата), увреда на перонеалните сухожилия (заради неподходяща остеосинтеза, дорзална дислокация на дисталния фрагмент и дегенеративен остеоартрит на калканеокубовидната става).

Phillips публикува дългосрочно (13 г.) проследяване на случаи, като докладва „добри“ или „много добри“ резултати при 17/23 ходила, само 3/23 са съобщени като такива с персистираща болкова симптоматика, като болката се свързва с остатъчен валгус на задноходилния отдел¹⁰⁶. Mosca докладва успешни резултати при 29/31 ходила⁹⁴. Важно е да се спомене, че повечето от пациентите, включени в серията на Mosca са били с нервномускулно плоскостъпие. Една индикация, върху която Evans обръща внимание, че е довела до незадоволителни резултати е при спастичните ходила или при пациенти с myelomeningocele.

II. 6. 4. АРТРОЕРЕЗИ

Значението на думата е от гръцките корени arthro- (става) and -ereisis (подкрепям, поддържам, бутам срещу), „Arthroereisis“ е хирургична процедура за лечение на плоскостъпие с възстановяване на надлъжния свод на ходилото посредством ограничаване на движенията в субталарната става, без да я блокират. Концепцията за тази „манипулация“ в областта на субталарната става за корекция на симптоматично плоскостъпие е описана за първи път през 1946 г. от Chambers. Авторът описва техника на вмъкване на клиновиден костен блок над предния край на задната ставна фасетка на калканеуса (т.нар. “abduction block”) с цел да се ограничи ексцесивното приплъзване напред на талуса върху калканеуса и по този начин да се коригира деформитета. Преследвайки същата цел, няколко години по-късно Baker и съавт. (1964) предлагат латерално отворена остеотомия на задната ставна фасетка, докато Haraldsson⁵⁶ за първи път използва термина „arthrohis“⁵⁶, за да опише техника при която вмъква костен клин в sinus tarsi. Едва през 1970 Lelièvre въвежда думата „arthroereisis“, за да опише подобна процедура, при която поставения костен присадък в sinus tarsi се фиксира временно със скоба⁷⁸. Много скоро идеята за поставяне на външен синтетичен имплант в sinus tarsi, за да поддържа талуса върху калканеуса се доразвива. Следвайки логиката на първото приспособление, предложено през 1974 от Subotnick, голямо разнообразие от импланти намира приложение в процедурата, различавайки се по форма (блок, сфера, винт, шапка, цинидър), материал (silastic, polyethylene, titanium или комбинация от тях) и механизъм на действие (разтворима poly-L-lactic киселина, polylactic киселина

или polyglycolic киселина)¹²⁷. Биомеханичната класификация, която се използва в момента е въведена през 1987 от Vogler, който различава три типа импланти: 1) променящи оста импланти (вертикално фиксирани в sinus tarsi), в контакт с латералния процесус на талуса с цел да се промени оста на движение в субталарната става и да се ограничи вътрешната ротация на калканеуса; 2) блокиращи импланти, подобни на предишните, но главата на импланта е разположена малко по-напред с цел да подпре латералния процесус и да ограничи предното плъзгане на талуса и вътрешната му ротация; 3) самозаклучващи се импланти, поставени в самия sinus tarsi по дължина на неговата ос, поддържайки шийката на талуса тези импланти не позволяват контакта между латералния процесус и повърхността на sinus tarsi, така се ограничава аддукцията на талуса и плантарната флексия.

По отношение на типа на импланта, всичките са създадени така че да ограничават движенията в субталарната става^{16,27,39,47,68}. В съвременните протоколи на поведение субталарната артроереза се прилага като самостоятелна или комбинирана с друга техника процедура в лечението на симптоматичното плоскостъпие при деца и подрастващи. Също така се използва като спомагателна манипулация в лечението на дисфункция на tibialis posterior, тарзални коалиции и синдрома на допълнителната навикларна кост. Една от най-често използваните техники за лечение на дисфункция на МТР синдром е транспозиция на м. flexor digitorum longus и медиализираща остеотомия на калканеуса. В този контекст, артроерезата на субталарната става може да бъде достатъчна и да се избегне остеотомията. Или ако след остеотомията на петната кост, има остатъчен деформитет, да се добави артроереза, постигайки по този начин едни по-задоволителни резултати. Технически, във всички случаи манипулацията е минимално инвазивна.

Постоперативният протокол зависи много от хирурга. Когато е използвана самостоятелна техника, натоварването може да се разреши от следващия ден с или без гипсова имобилизация, като до две седмици продължава адаптацията към новите условия. Докато ако е използвана и допълнителна процедура, имобилизацията може да продължи до 6-тата седмица. Както се съобщава в литературата, субталарната артроереза предизвиква три-планова корекция, като ограничава пронацията чрез три действия: еверзията на калканеуса, аддукцията на талуса и плантарната му флексия. Техниката е широко описвана, но липсва достатъчно разбиране за прицелния механизъм на реалиниране на ходилото⁴⁹. Освен очевидно механичния ефект, съществува и хипотетично проприоцептивно действие на импланта (най-вече при блокиращите) върху чувствителността на рецепторите (повечето са механорецептори), разположени в и около sinus tarsi. Макар и да изглежда много атрактивна, тази хипотеза никога не е била доказана от достатъчно обективни експериментални или клинични проучвания.

II. 6. 5. ПЛОСКОСТЪПИЕТО В БЪЛГАРСКАТА МЕДИЦИНСКА ЛИТЕРАТУРА

В българската ортопедична наука върху проблема са работили Каданов и Мутафов през 1964 г. като разглеждат нормата и отклоненията във формата на органа. Те твърдят, че българското ходило е по-често екскаватусно, отколкото плоско. По същото време А. Герчев в своята кандидатска дисертация описва методи за ранно оперативно лечение на придобито плоскостъпие. Малко по-късно в съавторство с Бойчев, същият автор издава учебник по заболяванията на ходилото и методите за лечението им. Карчинов и съавтори изработват модел на уред за измерване на височината на надлъжния свод, за което получават удостоверение за рационализация през 1979 г. Те застъпват тезата, че основна поддържаща сила за свода са неговите мускули. Р. Иванов също смята, че при отпадане на функцията на някои от мускулите, ходилото променя формата си.

II. 7. ОБОБЩЕНИЕ НА ДАННИТЕ ОТ ЛИТЕРАТУРАТА

1. Плоскостъпието е комплекс от различни деформитети, които включват изразена плантарна флексия на талуса, субталарна еверзия в натоварено положение и комбинация от валгус, външна ротация и дорзифлексия на калканеуса по отношение на главата на талуса. До 20% от децата продължават да имат плоскостъпие и на 5-6 г. възраст, като в някои от случаите то е симптоматично.

2. Механизмите водещи до симптоматично плоскостъпие не са изцяло уточнени. Обсъждат се генетични фактори, *tibia varum*, *genu valgum*, първичен валгус на глезенната става, контрактури на *m.gastrocnemius* и др.

3. Диагнозата на симптоматичното плоскостъпи при деца е клинична и образнодиагностична с линерни процентни и ъглови рентгенографски измервания. Няма общоприети рентгенографски показатели и диагностично-терапевтичен протокол.

4. Лечението на плоскостъпието в детска възраст е ортоично, кинезитерапевтично и оперативно, като няма универсално съгласие относно необходимостта от терапия. Оперативното лечение се прилага до 2% от случаите на симптоматично плоскостъпие. Целта му е облекчаване или изчезване на симптоматиката и пренастройка на биомеханиката на ходилото. Хирургичното лечение включва - реконструктивни операции, артрорези и артроерези.

6. Остеотомията на Evans – Mosca е една от най-използваните извънставни остеотомии за корекция на плоскостъпие. Различните автори използват авто-, алоприсадъци и титаниеви блокове. Фиксирането на остеотомията варира от К-игли в началото, през винтове, скоби и специални дизайнерски плаки. Няма общопри-

ети критерии относно остеосинтеза и аугментация, като това зависи от личните предпочитания и опита на хирурга и моментната актуалност на остеосинтезните средства.

7. Няма единно становище по отношение субталарната артроереза, като самостоятелна или комбинирана с друга техника процедура в лечението на симптоматичното плоскостъпие при деца и подрастващи. Липсва и единен постоперативен протокол след тяхното прилагане.

III. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

ЦЕЛТА на настоящето изследване е анализ на удължаващите остеотомии на латералната колона на ходилото и субталарната артроереза, като терапевтични възможности при симптоматично еластично плоскостъпие до 18-годишна възраст.

За изпълнение на целта бяха поставени следните основни ЗАДАЧИ:

1. Проучване и критичен анализ на познанието на съвременната педиатрична ортопедия за симптоматичното плоскостъпие при деца и подрастващи.

2. Прилагане на хирургично лечение при достатъчен брой пациенти с симптоматично еластично плоскостъпие, като се внедрят нови за страната оперативни техники.

3. Избор на обективни параметри за диагноза и проследяване на постоперативните резултати при симптоматично еластично плоскостъпие до 18-годишна възраст.

4. Статистическа обработка на средносрочните резултати от прилагане остеотомии на калканеуса за удължаване на латералната колона на ходилото.

5. Статистическа обработка на средносрочните резултати от прилагане субталарни артроерези.

6. Извеждане на предимства и недостатъци на прилаганите техники с научно-приложни и потвърдителни приноси.

IV. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

IV. 1. КЛИНИЧЕН МАТЕРИАЛ

Проучването представя 149 случая на симптоматично еластично плоскостъпие при 103 деца и подрастващи до 18-годишна възраст. Преди да им си предложи хирургично лечение, всички пациенти са лекувани минимум 6 (шест) месеца консервативно с диета за намаляване на телесно тегло, ортези, стелки, режим на движение и спортуване, физиотерапия, кинезитерапия със стречинг упражнения, кратки курсове на прием на НСПВС. При тези, при които консервативното поведение не е дало резултат и са били с продължаващ функционален дефицит и изразена умора или продължаващ болков синдром, лечението е продължило хирургично. Всички пациенти с ригидно или неидиопатично плоскостъпие, тарзални коалиции, вродени костни деформитети, хиперкоригиран PEV cong., със съдова или неврологична симптоматика са изключени от изследването.

То е направено в Клиника по детска ортопедия на УСБАЛО „проф. Б. Бойчев“ – ЕАД, Катедра по ортопедия и травматология към МУ София. При 39 деца, 57 сл. е приложена субталарна артроереза, при 64 деца, 92 сл. лечението е било с дистракционна остеотомия на калканеуса (ДОК).

ID	Initials	Diagnose	Sex	Age	Side	APT_B	CP_B	LT_B	APT_P	CP_P	LT_P	VAS_B	VAS_P	Follow	Complication	VAS FA Pre	VAS FA Post	Notes
1	БЛТ	Osteo	1	11	1	10	13	8	3	20	4	8	3	15	0	60	84	H-plate
2	БЛТ	Osteo	1	11	2	9	13	12	7	20	7	7	3	22	0	64	80	H-plate
3	ТМВ	Osteo	0	11	1	9	18	13	9	29	8	7	1	15	0	62	91	H-plate
4	ТМВ	Osteo	0	12	0	15	14	10	4	27	9	8	1	9	0	52	89	H-plate
5	НВВ	Osteo	1	13	1	12	13	14	8	25	5	9	1	25	0	47	88	H-plate;
6	НВВ	Osteo	1	13	0	10	15	13	6	28	6	8	2	20	1	54	86	H-plate;
7	КЮМ	Osteo	1	10	0	11	13	17	7	27	10	8	2	24	0	55	83	H-plate
8	КЮМ	Osteo	1	10	1	18	14	9	5	18	7	8	2	20	0	55	82	H-plate
9	АЛТ	Osteo	0	13	1	10	19	10	9	23	9	7	0	24	0	65	97	H-plate
10	АЛТ	Osteo	0	13	0	16	18	11	6	30	10	8	0	30	0	58	96	H-plate
11	ТШ	Osteo	0	11	0	15	20	11	6	32	8	6	1	47	1	67	89	H-plate
12	ИБС	Osteo	0	9	0	17	15	15	3	24	4	8	1	26	0	54	88	H-plate
13	ИСИ	Osteo	1	9	1	18	14	8	8	25	8	8	3	38	0	56	82	H-plate
14	ЙЛС	Osteo	1	12	1	12	13	14	2	25	6	7	1	15	0	61	85	H-plate
15	ЙЛС	Osteo	1	13	0	22	16	18	4	24	8	7	2	20	0	64	82	H-plate
16	МПВ	Osteo	1	12	1	15	11	18	3	23	4	8	1	48	0	56	90	X-plate
17	МПВ	Osteo	1	12	0	22	16	14	5	30	6	7	1	41	0	64	84	H-plate
18	ФПА	Osteo	1	12	1	15	9	12	5	35	12	6	1	14	0	71	84	X-plate
19	ФПА	Osteo	1	13	0	9	12	14	6	30	13	8	0	13	0	55	97	H-plate
20	ЙЛГ	Osteo	0	12	1	15	19	10	4	21	3	7	2	15	0	57	81	X-plate
21	ЙЛГ	Osteo	0	13	0	18	20	8	3	31	4	7	2	13	1	61	80	H-plate
22	КТВ	Osteo	1	11	0	14	15	16	6	31	3	7	2	18	0	63	80	X-plate
23	КТВ	Osteo	1	11	1	10	13	15	5	15	6	6	1	15	0	72	88	H-plate
24	КМС	Osteo	1	14	1	17	8	12	12	15	10	9	2	32	1	54	82	H-plate
25	АРА	Osteo	1	11	1	14	10	11	5	23	3	8	2	24	0	57	83	H-plate
26	АРА	Osteo	1	11	0	16	16	8	6	22	7	8	1	20	0	56	85	H-plate
27	ГАА	Osteo	1	12	1	10	21	18	6	30	10	7	1	16	1	61	89	H-plate
28	ГАА	Osteo	1	12	0	18	22	13	7	32	4	8	2	12	0	51	83	H-plate
29	БВБ	Osteo	1	13	0	13	11	11	6	21	5	9	1	14	0	46	90	H-plate
30	БВБ	Osteo	1	13	1	11	10	17	9	17	8	8	1	12	0	57	85	H-plate
31	НТА	Osteo	0	12	0	14	5	7	5	20	6	7	1	12	1	67	90	H-plate
32	КПИ	Osteo	0	11	1	10	22	8	5	30	6	8	2	12	0	53	82	H-plate
33	НКЦ	Osteo	1	15	1	30	5	22	20	12	13	8	0	36	0	54	97	H-plate
34	НКЦ	Osteo	1	16	0	31	5	17	16	15	10	8	1	28	0	57	86	H-plate
35	ЕБА	Osteo	1	13	1	16	12	13	7	21	6	7	0	24	0	66	97	H-plate

ID	Initials	Diagnose	Sex	Age	Side	APT_B	CP_B	LT_B	APT_P	CP_P	LT_P	VAS_B	VAS_P	Follow	Complication	VAS FA Pre	VAS FA Post	Notes
36	EBA	Osteo	1	13	0	20	15	10	6	22	4	7	1	22	0	68	87	H-plate
37	JBA	Osteo	1	10	1	14	15	16	4	30	12	8	1	12	0	52	88	H-plate
38	JBA	Osteo	1	10	0	10	12	16	7	28	8	8	0	12	1	54	86	H-plate
39	IICK	Osteo	1	10	0	10	13	15	5	20	5	9	1	36	0	46	90	H-plate
40	IICK	Osteo	1	10	1	10	10	18	9	16	8	9	1	26	0	47	88	H-plate
41	CAB	Osteo	1	11	1	8	11	16	6	25	7	6	0	12	0	75	94	H-plate
42	CAB	Osteo	1	12	0	18	17	22	8	28	5	6	0	12	0	74	95	H-plate
43	MET	Osteo	1	9	1	22	14	18	9	17	11	9	1	22	1	49	90	H-plate
44	MET	Osteo	1	9	0	10	16	12	4	20	8	8	0	20	0	57	96	H-plate
45	JIB	Osteo	0	16	0	17	13	11	16	26	3	8	1	12	0	56	88	H-plate
46	JIB	Osteo	0	16	1	17	14	13	6	19	9	9	1	12	1	47	88	H-plate
47	K?A	Osteo	0	7	0	21	8	20	5	21	3	9	1	12	0	49	85	H-plate
48	K?A	Osteo	0	7	1	20	11	19	10	13	15	8	1	12	0	58	87	H-plate
49	J?II	Osteo	0	12	1	18	14	10	3	24	3	7	0	12	0	68	95	H-plate
50	J?II	Osteo	0	13	0	15	15	13	4	20	3	7	1	12	0	70	86	H-plate
51	C?C	Osteo	0	13	1	22	16	16	6	21	10	9	2	14	0	50	83	H-plate
52	J?II	Osteo	1	15	0	15	17	15	8	28	11	9	0	12	0	48	96	X-plate
53	J?II	Osteo	1	15	1	8	15	16	8	24	3	8	0	12	0	61	96	H-plate
54	J?C	Osteo	1	12	1	30	14	19	13	29	3	9	1	20	1	50	90	H-plate
55	J?C	Osteo	1	13	0	28	16	10	11	19	3	8	3	18	0	56	79	Pro Stop
56	T?II	Osteo	1	11	1	18	9	11	6	30	8	8	1	12	1	61	89	H-plate
57	M?K	Osteo	1	10	1	38	10	26	15	11	23	9	0	12	1	48	95	H-plate
58	C?X	Osteo	0	9	1	9	10	20	5	24	10	8	0	18	0	61	96	H-plate
59	K?II	Osteo	1	13	0	24	10	13	8	12	2	7	0	14	0	73	97	H-plate
60	Ф?X	Osteo	1	13	1	18	13	17	4	23	11	8	1	14	0	60	90	X-plate
61	Ф?X	Osteo	1	13	0	13	20	14	4	30	6	7	0	14	0	69	96	H-plate
62	C?B	Osteo	0	11	0	20	15	8	7	25	8	7	0	12	0	68	95	H-plate
63	Й?C	Osteo	1	10	1	14	10	12	10	20	4	9	1	12	0	46	88	H-plate
64	A?A	Osteo	1	8	0	28	6	35	18	14	15	9	1	44	0	50	87	X-plate
65	A?A	Osteo	1	8	1	27	8	19	10	21	11	8	1	40	0	61	88	X-plate
66	Г?II	Osteo	1	12	0	9	10	11	3	19	7	7	1	24	0	66	85	H-plate
67	H?A	Osteo	1	12	0	8	10	22	4	16	4	8	0	24	0	55	95	X-plate
68	B?I	Osteo	0	12	1	7	15	21	2	23	10	9	3	25	0	49	80	X-plate
69	K?II	Osteo	1	13	0	21	13	17	9	15	5	7	0	12	0	67	95	H-plate
70	HBII	Osteo	1	12	1	19	8	21	12	17	13	7	1	42	0	71	88	Evans

ID	Initials	Diagnose	Sex	Age	Side	APT_B	CP_B	LT_B	APT_P	CP_P	LT_P	VAS_B	VAS_P	Follow	Complication	VAS FA Pre	VAS FA Post	Notes
71	БАА	Osteo	0	11	1	16	11	18	11	18	8	8	1	24	0	60	89	Evans
72	СЛА	Osteo	0	11	0	17	12	13	12	22	11	7	2	22	0	66	83	Evans
73	КАМ	Osteo	0	13	1	22	9	9	12	25	12	8	2	18	1	59	84	Evans
74	ММГ	Osteo	1	9	1	19	15	12	9	26	9	8	0	12	1	58	96	Evans
75	ЛКО	Osteo	1	11	1	26	18	12	8	31	10	9	0	12	0	49	96	Evans
76	КИИ	Osteo	1	12	0	24	11	11	13	20	10	9	1	16	0	44	89	Evans
77	КПА	Osteo	1	12	1	18	10	18	15	20	11	7	0	14	0	77	95	Evans
78	АЛН	Osteo	0	15	0	17	12	17	15	23	13	9	1	32	0	51	85	Evans
79	АМН	Osteo	1	9	1	19	12	10	11	24	11	8	0	18	0	60	95	Evans
80	НИК	Osteo	1	9	0	20	17	12	9	21	12	8	0	40	0	60	94	Evans
81	РГВ	Osteo	0	12	1	11	14	18	10	19	11	8	0	34	0	63	94	Evans
82	ГЛА	Osteo	1	11	1	15	9	16	13	19	9	6	1	38	0	75	85	Evans
83	КМА	Osteo	1	11	1	15	10	14	10	25	8	8	2	24	1	58	80	Evans
84	КМА	Osteo	1	10	0	14	12	15	11	24	9	9	3	26	0	50	78	Evans
85	ЛПЯ	Osteo	0	12	1	9	10	16	12	31	4	9	2	28	0	51	82	Evans
86	ЛПЯ	Osteo	0	10	0	12	9	17	14	27	5	6	2	12	0	75	83	Evans
87	ЛНО	Osteo	1	10	1	17	15	11	10	19	7	8	1	12	0	59	89	Evans
88	ЛНО	Osteo	1	9	0	16	18	12	9	22	9	7	1	14	0	70	90	Evans
89	ХЛК	Osteo	1	15	1	19	11	10	10	26	4	7	0	18	0	65	97	Evans
90	ОЛМ	Osteo	1	11	1	20	10	18	11	27	11	7	0	12	0	67	94	Evans
91	МГД	Osteo	1	11	1	17	14	17	13	30	11	7	0	14	0	70	94	Evans
92	МЛД	Osteo	1	12	0	16	13	17	12	32	8	9	2	12	0	50	87	Evans
93	ЛПО	Osteo	1	13	1	9	10	22	10	27	9	9	0	12	0	51	95	Evans
93+1	ГЛЙ	Art	1	13	1	15	5	16	6	18	3	6	1	25	0	74	88	Pro Stop
93+2	ХКР	Art	1	7	1	21	19	9	10	21	3	9	0	26	0	52	94	Pro Stop
93+3	В?С	Art	0	10	0	9	15	6	3	18	6	9	1	24	0	53	90	Pro Stop
93+4	В?С	Art	0	10	1	11	10	11	6	13	4	8	1	24	0	60	89	Pro Stop
93+5	В?Т	Art	0	10	0	8	16	12	6	22	8	7	1	20	0	67	86	Pro Stop
93+6	Г?Й	Art	1	13	1	10	6	10	5	20	4	6	0	20	0	73	95	Pro Stop
93+7	С?Д	Art	0	7	1	14	6	18	6	11	12	8	1	26	0	59	88	Pro Stop
93+8	С?Д	Art	0	8	0	10	6	26	4	9	11	7	1	24	0	66	89	Pro Stop
93+9	С?С	Art	0	14	0	24	12	10	8	19	6	8	1	24	0	59	87	Pro Stop
93+10	С?С	Art	0	14	1	11	13	18	0	20	2	8	1	20	0	60	87	Pro Stop
93+11	М?Б	Art	1	12	1	14	8	21	4	13	5	7	1	17	0	68	83	Pro Stop
93+12	М?Б	Art	1	12	0	15	10	21	8	15	7	7	1	14	0	70	86	Pro Stop

ID	Initials	Diagnose	Sex	Age	Side	APT B	CP B	LT B	APT P	CP P	LT P	VAS B	VAS P	Follow	Complication	VASFA Pre	VASFA Post	Notes
93+13	A?P	Art	1	9	0	9	10	23	6	22	3	8	0	25	0	60	95	ProStop
93+14	J?P	Art	0	17	1	6	20	4	6	23	2	6	0	18	0	76	94	ProStop
93+15	B?K	Art	0	9	0	9	14	7	7	15	2	7	2	18	0	66	84	ProStop
93+16	B?K	Art	0	10	1	19	17	9	12	17	4	8	2	16	0	56	80	ProStop
93+17	A?A	Art	1	5	0	13	23	25	4	23	7	8	1	17	0	60	90	ProStop
93+18	B?H	Art	1	10	0	11	16	11	10	18	4	7	0	14	0	67	94	ProStop
93+19	B?H	Art	1	10	1	22	16	19	14	17	13	7	1	14	0	67	90	ProStop
93+20	H?A	Art	1	13	1	18	13	24	7	14	12	7	1	22	0	66	91	ProStop
93+21	B?Г	Art	0	13	0	5	15	12	3	19	6	7	1	14	0	70	89	ProStop
93+22	B?B	Art	1	9	1	20	9	22	4	10	8	7	1	15	1	66	87	ProStop
93+23	B?B	Art	1	10	0	21	8	19	4	12	4	6	0	14	0	73	95	ProStop
93+24	Л?Г	Art	0	13	1	8	18	11	7	27	9	7	2	14	0	61	80	ProStop
93+25	Л?Г	Art	0	13	0	6	20	8	4	30	7	6	1	12	0	71	86	ProStop
93+26	M?Ф	Art	1	13	0	15	7	17	3	12	2	6	0	12	0	75	94	ProStop
93+27	К?Я	Art	1	13	0	12	19	14	9	24	10	6	0	14	0	72	93	ProStop
93+28	Т?П	Art	0	11	1	14	15	8	9	19	3	7	1	18	0	69	89	ProStop
93+29	Т?П	Art	0	11	0	15	17	12	11	24	7	6	0	14	0	76	94	ProStop
93+30	П?А	Art	1	9	0	15	11	24	11	15	13	7	0	14	0	66	93	ProStop
93+31	П?А	Art	1	9	1	14	10	15	7	12	3	6	0	12	0	73	94	ProStop
93+32	П?З	Art	0	14	1	17	18	12	14	23	10	7	1	14	0	66	84	ProStop
93+33	П?З	Art	0	14	0	20	20	9	12	27	5	6	0	12	0	75	93	ProStop
93+34	M?Ф	Art	1	13	1	8	8	19	3	16	4	6	0	12	0	74	95	ProStop
93+35	M?Т	Art	0	10	0	10	15	7	3	21	3	9	1	20	0	55	93	ProStop
93+36	Г?H	Art	0	8	1	15	12	11	4	17	11	8	1	18	0	58	89	ProStop
93+37	B?Д	Art	1	10	0	26	11	19	16	21	6	7	0	12	0	67	94	ProStop
93+38	M?Л	Art	1	11	0	23	9	10	12	12	8	7	1	14	0	70	88	ProStop
93+39	M?Л	Art	1	12	1	15	19	10	15	19	7	6	1	12	0	75	88	ProStop
93+40	К?Т	Art	1	13	1	12	12	20	11	12	14	7	2	16	0	66	79	ProStop
93+41	К?Т	Art	1	13	0	24	10	16	10	14	4	7	1	14	0	65	91	ProStop
93+42	M?И	Art	0	9	0	26	6	20	9	18	5	8	0	12	0	59	96	ProStop
93+43	M?H	Art	0	14	1	18	18	19	4	24	6	7	2	12	0	67	80	ProStop
93+44	M?H	Art	0	14	0	14	20	20	7	31	8	6	1	12	0	74	85	ProStop
93+45	К?M	Art	1	14	1	11	14	15	6	22	4	7	0	12	0	64	95	ProStop
93+46	К?M	Art	1	14	0	12	20	13	6	27	4	6	1	12	0	75	89	ProStop
93+47	Л?Д	Art	1	16	1	6	16	15	6	30	6	8	3	12	0	60	78	ProStop

ID	Initials	Diagnose	Sex	Age	Side	APT B	CP B	LT B	APT P	CP P	LT P	VAS B	VAS P	Follow	Complication	VAS FA Pre	VAS FA Post	Notes
93+48	Д?Д	Art	1	17	0	19	19	12	5	29	4	6	1	12	0	74	90	ProStop
93+49	С?И	Art	1	13	0	25	7	20	12	20	7	8	0	12	0	56	96	ProStop
93+50	Р?И	Art	0	12	0	13	8	14	11	12	5	7	1	14	0	63	89	ProStop
93+51	Р?И	Art	0	12	1	15	12	9	10	18	9	6	1	12	0	73	88	ProStop
93+52	С?Г	Art	0	13	0	14	17	10	6	25	8	8	1	18	0	55	88	ProStop
93+53	К?ИЦ	Art	1	10	1	11	19	8	7	24	8	7	0	14	1	64	94	ProStop
93+54	К?ИЦ	Art	1	11	0	16	22	11	9	28	8	6	0	12	0	67	93	ProStop
93+55	М?Г	Art	1	13	1	10	14	19	10	18	3	8	1	16	0	57	85	ProStop
93+56	М?Г	Art	1	13	0	11	19	7	5	30	7	6	0	12	0	75	84	ProStop

149 случая на симптоматично еластично плоскостъпие при 103 деца и подрастващи до 18-годишна възраст

Средната възраст на пациенти при диагностициране на заболяването и започване на лечението е 11.62 ± 2.12 г. (Табл. № 4). Най-малкият пациент в серията е петгодишен. Максималната възраст на пациентите, включени в проучването е 17 г. При децата със субталарна артроереза (СА) средната възраст е 11.65 ± 2.46 , при децата с (ДОК) 11.61 ± 1.90 , като най- малкият пациент е на 7 години.

		N	Mean	Standard	Minimu	Maximu	
				Deviation	m	Median	m
Възраст (год.)	СА	57	11.65	2.46	5.00	12.00	17.00
	ДОК	92	11.61	1.90	7.00	12.00	16.00
	Общо	149	11.62	2.12	5.00	12.00	17.00

Табл. № 4. Средна възраст и срок на проследяване

По-често заболяването е при момчета - 67 сл., като 44 сл. са с ДОК или 68.75% и 23 сл. със СА или 58.97%. При женския пол патологията е при 36 сл., като 20 случая са с ДОК или 31.25% и 16 сл. са със СА или 41.03%. Табл. № 5

		Диагноза			
		СА		ДОК	
		N	%	N	%
Пол	жена	16	41.03	20	31.25
	мъж	23	58.97	44	68.75
	Общо	39	100.00	64	100.00

*Пациентите са отчетени само веднъж при изчисляване на процента

Табл. № 5. Разпределение по пол

Практически равномерно е **засягането на двете ходила**. При 78 сл. (52.35%) то е в дясно и при 71 сл. (47.65 %) патологията е на лявото ходило. При 51 сл. ДОК е извършена на дясно ходило или 55.43% и при 41 случая на ляво ходило или 44.67%. При субталарните артроерези разпределението е 27 случая или 47.37% за дясно ходило и 30 случая или 52.63% за ляво ходило. **Табл. № 6.**

		Субталарна артроереза		Дистракционна остеотомия на калканеуса		Общо	
		N	%	N	%	N	%
Страна	ляво ходило	30	52.63	41	44.57	71	47.65
	дясно ходило	27	47.37	51	55.43	78	52.35
	Общо	57	100.00	92	100.00	149	100.00

Табл. № 6. Разпределение по място

IV. 2. ОБРАЗНО-ДИАГНОСТИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ И МОРФОМЕТРИЯ

Конвенционални рентгенографски изследвания са направени при всички 149 сл. от проучването. Използвали сме предно-задна стрес AP-проекция и профилна стрес проекция на ходило по стандартизирана методика.

За получаване на AP-стрес проекция, петите са максимално ориентирани към неутрално положение, насочени строго в сагиталната равнина. Рентгеновият лъч на тубуса е перпендикулярен, насочен към средно-ходилния отдел, на разстояние от 80 cm.

За получаване на профилна стрес рентгенография, центражът на тубуса е към основата на I МТК, също на разстояние от 80 cm.

Използваният снимков материал е дигитализиран и е в компютърните рентгенографски досиета на пациентите и се съхранява в картотеката на УСБАЛО „Проф. Б. Бойчев“.

За определяне степента на тежест на деформацията използвахме ълови рентгенографски измервания.

На фасова (AP) рентгенография определяме: Talo- Navicular Coverage Angle (TNCA) или Ъгъл на покритие на главата на талуса.

На профилната стрес рентгенография определяме: 1. Calcaneal Inclination Angle (CIA), известен още като Calcaneal Pitch или Ъгъл на наклон на калканеуса. 2. Lateral Talo- I MT Angle или Ъгъл талус- I MT кост (MA) .

Ъгъл на покритие на главата на талуса (TNCA)

Ъгълът между линията на таларната ставна повърхност (линия, свързваща медиалната и латералната точка от артикулиращата повърхност на таларната глава) и навикларната ставна повърхност (линия, свързваща медиалната и латералната точка от артикулиращата повърхност на навикларната кост на ниво тало-навикларна става). За норма приемаме стойности по-малки или равни на 7° (Фиг. 3).



Фиг. 3. Ъгъл на покритие на главата на талуса (TNCA)

Ъгъл на наклон на петната кост в латерална проекция (CIA), Фиг. 4.

Ъгълът между линията, определяща наклона на петната кост и хоризонта (плоскостта на натоварване). Неговата стойност определя височината на надлъжния свод, но също така се променя при абнормна пронация или супинация на ходилото.

Нисък: 10- 20° - индикативен за ПС при стойности по- малки от 18°.

Среден: 20- 30°- тези стойности се приемат за норма.

Висок: Равен иили по- голям от 30 °. Индикативен за pes cavus.

Ъгъл талус- I MT кост. Ъгъл на Meary (MA), Фиг. 4 .

Ъгълът между надлъжната ос на талуса и надлъжната ос на 1 MT кост (средната линия между дорзалния и плантарния контур на костта).

При нормално ходило в натоварено положение или стрес проекция, латералната ос на талуса се продължава в оста на първа метатарзална кост. Нормалните стойности на MA е 0° с допустими вариации до 3°.



Фиг. 4. На профилната рентгенография се отчитат: Ъгъл на наклон на петната кост (C1A) и Ъгъл на Meary (MA)



IV. 3. ВИЗУАЛНО-АНАЛОГОВА СКАЛА ЗА ХОДИЛО И ГЛЕЗЕН (VAS – FA)

Използвами сме оценка, наречена Visual-Analogue-Scale Foot and Ankle109 (Фиг. 5) със следните характеристики: въпросник, базиран на 20 въпроса, изискващи чисто субективни отговори; три различни категории въпроси (болка $n = 4$; функция $n = 11$; други оплаквания $n = 5$) и резултат, получен на базата на визуална аналогова скала (VAS). За всеки въпрос е възможна стойност на VAS от 0 до 100 точки. Следователно общата стойност за целия резултат (при отговор на всички 20 въпроса) е 0–2000 точки. След това тази обща стойност се разделя на 20, което води до възможен общ резултат, вариращ от 0 до 100 точки. За да се получи представителен резултат за отделните категории, сбора от стойностите от всички въпроси се разделя на техния брой (напр. при отговори на всички въпроси в категория: функция; болка; други оплаквания, делението на резултата следва да стане съответно на 11/4/5). Броят на въпросите в отделните категории беше базиран на

относителната тежест на всеки от критериите: функция, болка и други оплаквания. Тъй като за функция са включени повече въпроси ($n = 11$), отколкото за болка ($n = 4$) и други оплаквания ($n = 5$), този критерий има по-голямо значение за крайния резултат. Сумата от отговорите на въпросите дава резултат, вариращ от 0 (най-тежка дисфункция) до 100 (без дисфункция), който се отчита пред- и следоперативно и се нарича Foot and ankle score.

В случай на липсващи отговори, реалната стойност се изчислява чрез разделяне на получения резултат на броя на въпросите, на които е отговорено. Например, ако във всяка категория (болка, функция, други оплаквания) липсва отговор на по един въпрос, общата стойност на седемнадесетте останали въпроси (варираща от 0 до 1700 точки) се дели на 17, за да се получи крайната оценка. В този случай за всяка от категориите (болка, функция, други оплаквания), стойностите на всяка от тях се разделя на броя на въпросите, получили отговор – съответно 3/10/4.

Отчитайки липса на валидация на теста на български, ние използвахме оригиналния тест на Германската асоциация по хирургия на ходило и глезен, преведен на български¹⁰⁹.

			
Силно накупване	До каква степен оплакванията повлияват походката Ви?		Нормална походка
Постоянно	Колко често имате болка в ходилата при покой?		Никога
Много интензивна	Колко интензивна е болката при покой?		Нямам болка
Постоянно	Колко често имате болка в ходилата при физическа активност?		Никога
Много силна	Колко е силна болката при физическа активност?		Нямам болка
Имам слабост, която ме ограничава значително	Имате ли усещане, че единият ви крак е по-слаб?		Еднаква сила със здравия крайник
Болезнено омазоляване	Имате ли омазоляване в областта на ходилото?		Не
Глезенът ми е постоянно скован	Имате ли ограничение на обема на движение в ставата?		Без ограничение
Невъзможно	Имате ли затруднения при изкачване на стълби?		Без ограничение
Невъзможно	До каква степен оплакванията ограничават дейностите Ви?		Без ограничение
Невъзможно	Изпитвате ли ограничение при шофиране/каране на колело?		Без ограничение
Съвсем кратко	Колко дълго издържате прав без болки в ходилата?		С часове, без ограничение
Стоене на един крак е невъзможно	До каква степен ходилните Ви проблеми повлияват способността за стоене на един крак?		Без ограничение
Невъзможно	Колко дълго може да вървите без болки в ходилата?		С часове, без ограничение
Бягане/ спорт е невъзможно	Ограничават ли Ви ходилните проблеми от бягане/ спорт?		Без ограничение
Имам нужда от чужда помощ постоянно	До каква степен ходилните Ви проблеми ограничават ежедневните Ви дейности (къпане/ обслужване)?		Без ограничение
Пътуването е невъзможно	До каква степен ходилните Ви проблеми Ви ограничават при пътуване с кола/ влак/ самолет?		Без ограничение
Нося само ортопедични обувки	Имате ли проблеми при намирането на удобни обувки?		Мога да нося всякакви обувки
Невъзможно	До каква степен ходилните Ви проблеми ограничават ходенето по прав/ нестърмен терен?		Без ограничение
Пълна липса на сетивност	Имате ли усещане за намалена сетивност в засегнатото ходило?		Нормална сетивност

Фиг. 5. Visual-Analogue-Scale Foot and Ankle

IV. 4. ИЗПОЛЗВАНИ ОПЕРАТИВНИ МЕТОДИ

В представената серия индикациите за оперативно лечение се определят от водещите симптоми на заболяването, предхождащо консервативно лечение, наличие на продължаваща болка и дискомфорт, тревога от страна на родителите, ненормално износване на обувките, затруднение по време на ежедневната физическа активност и спорт, влошено качество на живот.

Оперативно лечение. Оперативни техники

До голяма степен изборът на оперативната техника е определено от личния опит на водещия детския ортопед, предпочитанията му към даден вид операция, актуалността и доказаната ефективност в специализираната литература за съответния период на лечение. Анализираните операции са извършени от 1 водещ оперативен екип.

Общият брой на операциите е 149.

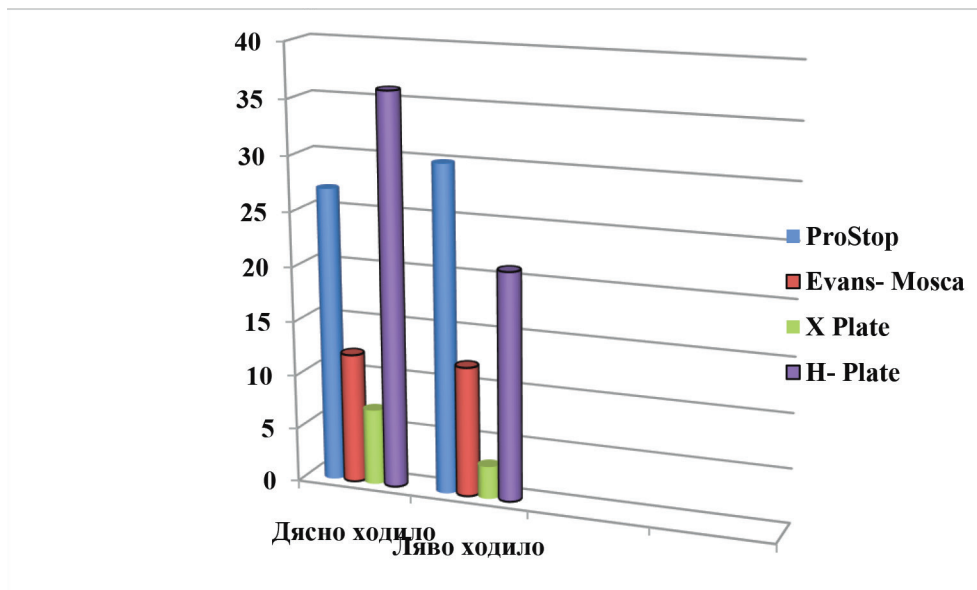
Дистракционни остеотомии на калканеуса (ДОК) е извършена 92 случая. При 24 от тях е използвана модифицирана техника на Evans- Mosca с лиофилизиран алоприсадък и допълнителна метална остеосинтеза- канюлиран винт и последваща гипсова имобилизация за периода на костно срастване. При 10 сл. за осъществяване на остеосинтеза е използвана X- plate Synthes®, при 57 случая е използвана H- plate Arthrex®.

Конкурентната техника на субталарна остеосинтеза (СА) е използвана при 57 случая на еластично симптоматично плоскостъпие.

Използваните оперативни техники са представени в **Табл. № 7**

Страна		СА		ДОК		Общо	
		N	%	N	%	N	%
Страна	ляво ходило	30	52.63	41	44.57	71	47.65
	дясно	27	47.37	51	55.43	78	52.35
	ходило						
	Общо	57	100.00	92	100.00	149	100.00
	Evans- Mosca	0	.00	12	13.04	12	8.05
	H-plate	0	.00	21	22.83	21	14.09
	Pro Stop®	13	22.81	1	1.09	14	9.40
	ProStop®	44	77.19	0	.00	44	29.53
	X-plate	0	.00	3	3.26	3	2.01
	Evans- Mosca	0	.00	12	13.04	12	8.05
	H-plate	0	.00	36	39.13	36	24.16
	X-plate	0	.00	7	7.61	7	4.70
	Общо	57	100.00	92	100.00	149	100.00

Табл. № 7. Използвани оперативни методи



IV. 4. 1. ХИРУРГИЧНА ТЕХНИКА ЗА ДИСТРАКЦИОННАТА ОСТЕОТОМИЯ НА КАЛКАНЕУСА /ДОК/

Оперативната техника е приблизително същата, каквато е описана от Mosca и съавт.^{94,95}.

Пациентът е в позиция по гръб на рентгеннегативна операционна маса, защото е желателно използването на С-рамо за контрол на нивото на остеотомията. Анестезията е спинална или блок на n. ischiadicus и n. femoralis. Поставя се пясъчна торбичка под ипсилатералното седалище или наклон на масата от 30 градуса в противоположна на оперирания крак посока. На бедрото се поставя добре подплатен турникет за работа на „сухо поле“, като есмархът се отпуска преди възстановяването на оперативния разрез. Дефинитивната хемостаза е с електрокаутер. Хирургичният достъп е надлъжен, като започва на 1 см. дистално от калканеокубовидната става, продължава проксимално и плантарно от sinus tarsi (модифициран латерален достъп на Ollier) (фиг. 6).

В дълбочина дисекцията се извършва между extensor digitorum brevis дорзално и сухожилията на mm. peronei плантарно. Внимание се обръща на n. suralis и повърхностните клонове на n. peroneus. Отдиференцира се калканеокубовидната става, без да се отваря ставната и капсула. В sinus tarsi се поставя костен елеватор на Hohmann, за да се открие средната ставна фасетка. Освобождването на плантарния периостеум напълно от калканеуса позволява образуването на медиална точка на въртене при последваща дистракция и отваряне на латералния кортекс. Този детайл намалява риска от сублуксация в калканеокубовидната става, както и от свръхнатиск върху ставата с последваща болка, а по-късно и дегенеративни изменения в ставата.

Посоката на остеотомията е леко коса от латерално към медиално и никога не е успоредна на ставната междина на калканеокубовидната става. След това се извършва леко коса напречна остеотомия на петната кост между предната и средна ставни фасетки на субталарната става, приблизително на 12 мм проксимално от калканеокубовидната става (фиг. 7, 8, 9).

В нашата техника за извършване на дистракцията между двата фрагмента на отворената остеотомия се използва lamina spreader (фиг. 10).

Една 0.5 mm К- игла се пласира от tuber calcanei напред, през остеотомията и калканеокубовидната става, за да се стабилизира дисталния фрагмент и да се избегне неговата дорзална сублуксация (фиг. 11).

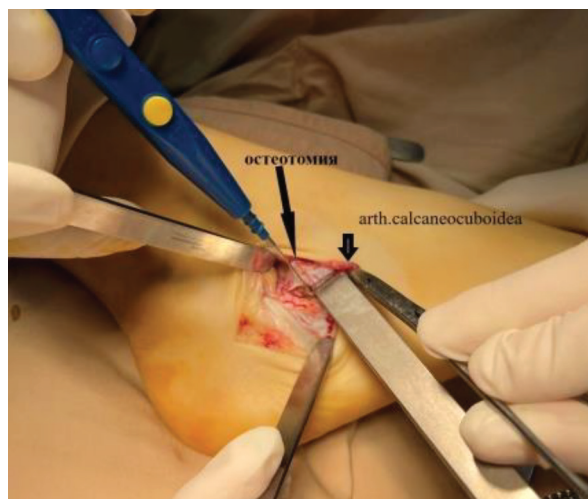
Центърът на деротация на калканеонавикуларния блок се намира близо до медиалния кортекс на калканеуса и главата на талуса. В този смисъл степента на дистракция зависи от покритието, което се получава на главата на талуса от

навикуларната кост и повдигането на медиалния свод на ходилото. Отварянето на остеотомията е толкова, колкото е необходимо, за да се появи надлъжен свод. Клинично sustentaculum talli е елевиран, медиалния ръб на ходилото е повдигнат, лонгитудиналната арка е оформена и не се повлиява от маньовъра на Jack при натягане на платнарната апоневроза и сухожилието на m.flexor hallucis longus, петната кост е варизирана, субталарната става е в неутрално положение с лека тенденция за инверзия, същата е свободна, еластична. Коректното място на остеотомията, удължаването на латералната колона, степента на завъртане на калканео-навикуларния блок и промяната в тало-навикуларния ъгъл (величина за измерване на покритието на главата на талуса) се извършва интраоперативно с С-рамо, най-малко в две проекции. По оригиналната техника на V. Mosca в отворената остеотомия се инкорпорира трикортикален автоприсадък от крилото на ипсилатералната хълбочна кост. 93,94 Ние сме използвали и лиофилизиран алоприсадък, строго съобразен с информирано съгласие и трансплантационен протокол на тъканна банка (фиг.12, 13). В тези случаи за остеосинтеза се използва 1 или две К – игли или титаниев канюлиран винт с Ø 4,5 mm. Допълнително се поставя гипсова имобилизация – гипсов ботуш за 8 седмици с разрешена частична опора върху оперирания крайник с 1/3 от теглото.

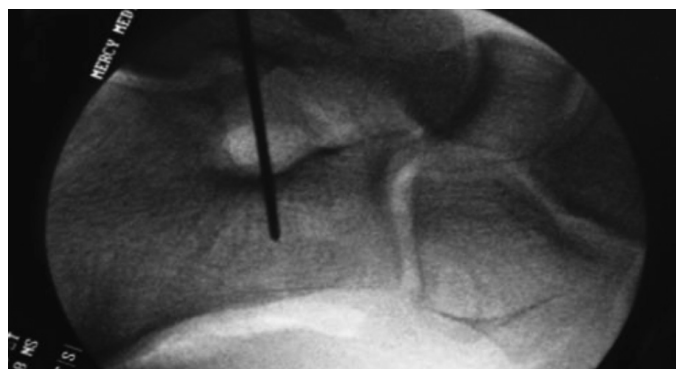
От 2010 год. използваме специално разработените за този вид остеотомия заключващи „Х“ плаки на Synthes® или Н-плаки на Arthrex® (фиг.14, 15, 16, 17, 18). Същите са проектирани за оптимална адаптация към анатомията на костта при деца, подрастващи и възрастни, стабилна фиксация, намаляваща риска от загуба на корекция, щадене на костното кръвоснабдяване чрез лимитиран контакт екстрапериостално⁷.



(фиг. 6) Оперативен достъп, модифициран по Ollier.



(фиг. 7) Посока на остеотомията и място на остеотомията



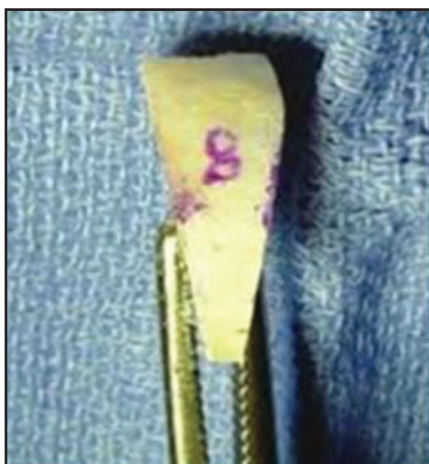
(фиг. 8) С-рамо, посока на остеотомията и място на остеотомията, между предната и средна ставни фасетки на субталарната става. На AP-рентгенографията се контролира покритието на главата на талуса.



(фиг. 9), (фиг. 10) Посока и място на остеотомията, приблизително на 12 мм проксимално от калканеокубовидната става, отварянето на остеотомията е толкова, колкото е необходимо, за да се появи надлъжен свод



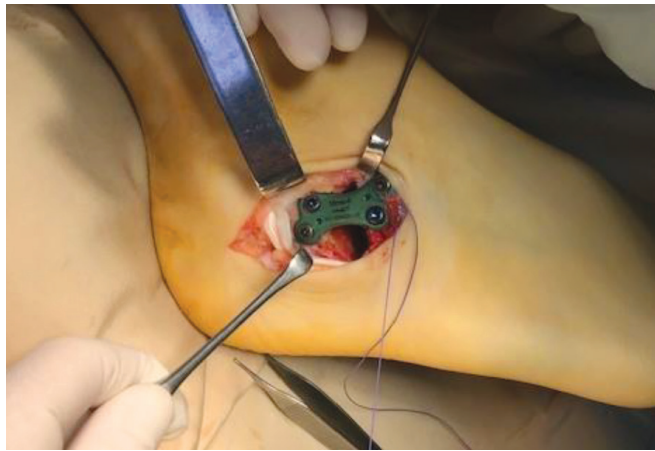
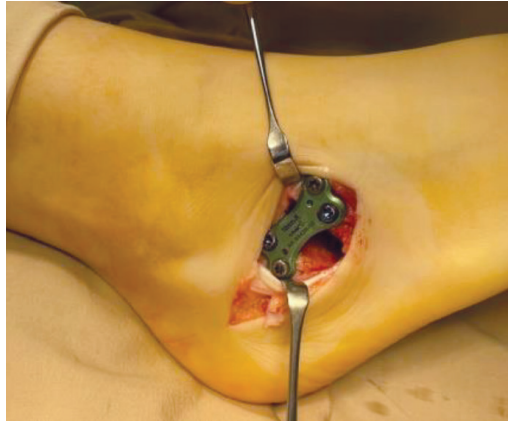
(фиг. 11) Една 0.5 mm К- игла се пласира от tuber calcanei напред, през остеотомията и калкане-окубовидната става, за да се стабилизира дисталния фрагмент и да се избегне неговата дорзална сублуксация



(фиг. 12), (фиг. 13) Ние сме използвали и лиофилизиран алоприсадък, строго съобразен с информирано съгласие и трансплантационен протокол на тъканна банка



(фиг.14), (фиг.15) Специално разработени за този вид остеотомия заключващи „X“ плаки на Synthes® или H-плаки на Arthrex®



(фиг.16), (фиг.17) Същите са проектирани за оптимална адаптация към анатомията на костта при деца, подрастващи и възрастни.



(фиг. 18) Осигурява се стабилна фиксация, намаляваща риска от загуба на корекция, щадене на костното кръвоснабдяване чрез лимитиран контакт екстрапериостално

Системата се състои от нископрофилна „low contact” плака за ляво и дясно ходило, което се определя от съответния наклон на калканеокубовидната става, непосредствено зад която се имплантира плаката. Включени са два отвора за кортикални винта, които осигуряват първоначалната адаптация на плаката към костта и два за заключващи се такива за сигурното фиксиране на системата. Вграденото провъгълно блокче с вариращ размер от 6 до 10 мм. осигурява стабилността на отворената остеотомия и избягва необходимостта от използване на трапецовиден ало- или автоприсадък. След поставянето на плаката, при екстензия в колянната става, се тества дорзифлексията в глезенната става. Когато се установи еквинус или ограничена дорзална флексия, като допълнителна процедура се извършва минимално инвазивно удължаване на ахилесовото сухожилие чрез разсукване по Ноке. В тези случаи в края на операцията, се поставя гипсова имобилизация за 3 седмици. Пневматичният турникет се сваля в края на операцията, прави се щателна хемостаза и се затваря оперативната рана без дренаж. Целта е да не се евакуира напълно постоперативния хематом, за да се осигури костното зарастване при този тип дистракционна остеотомия, без контакт между фрагментите.

Постоперативният протокол включва ранна частична опора и позволяване на пълно натоварване на крайника след 45 дни. Контролни рентгенографии се извършват на 45 ден, 3 и 6 месец.

IV. 4. 2. ХИРУРГИЧНА ТЕХНИКА ЗА СУБТАЛАРНА АРТРОЕРЕЗА (СА)

Пациентът е в позиция по гръб, максимално дистално на операционната маса. Анестезията е спинална или блок на n.ischiadicus и n. femoralis. Ходилото се позиционира директно върху стерилно покритото С- рамо при флексия в коляното от 80°. Предимството е в по-качествен рентгенов образ на крайника; вижда се по-голям костен сегмент, което улеснява оценката на осите и намалява радиационния риск (**фиг.19**).

Прави се малък прободен 1 cm достъп по латералната проекция на sinus tarsi, следвайки лиите на кожната цепливост (**фиг.20**). Важно е да се предпазят дорзалните интермедиерни сетивни нервни окончания, както и n. suralis. Дълбоката фасция и капсулата на подлежащата субталарна става се пресичат или разкъсват тъпо с форцепс тип „Mosquito“ (**фиг.21**), което позволява проникването на водача в sinus tarsi (**фиг.22**). Посоката на същия се вижда на С- рамото и е от антеро-латерално към постеро-медиално, следвайки оста на синуса. Първият по размер канюлиран дилататор се прекарва внимателно по водача с усукващи и въртеливи движения, за

да се отвори и разшири синуса и да се разпънат влакната на lig. Interosseum. Дилататорът се насочва от латерално към медиално през латералната част на sinus tarsi и вътре в канала на синуса по протежение на оста на субталарната става. Същият трябва да напредва по водещата спица в посока леко надолу и назад от медиалния малеол (фиг.23,24).

По време на този маньовър влакната на lig. interosseum частично се разслояват. Следва поставянето на съответния шаблон, който копира размера и позицията на окончателния имплант (фиг.25,26). Той се нарича още „сайзър“ или „темплейт“. Изборът и пласирането му се съобразява с индивидуалната анатомия, като върви отново по водещата спица в sinus tarsi от латерално към медиално, като дръжката се върти по посока на часовниковата стрелка, докато имплантът заседне в кухината на синуса и докосне с върха си средната ос на талуса на AP проекция при рентгеноскопия. Точният размер на шаблона се избира така, че да блокира абнормната еверзия на калканеуса. Предпочитаната еверзия е 2-4° над неутралната позиция на петната кост. Интраоперативната рентгеноскопия най- малко в две проекции, ни ориентира за правилното позициониране на шаблона. След като сме избрали точния размер, отбелязваме и съответната дълбочина на импланта като се съобразяваме с разграфените линии върху дръжката на шаблона и нивото на кожния разрез. Поставянето на окончателния имплант следва предишните стъпки на инсерция и на шаблона върху водещата спица, като се съобразяваме с рентгеноскопията и ландмарките на дръжката на импланта (фиг.27). Същият отново се завърта по часовниковата стрелка до блокиране на абнормната еверзия на калканеуса(фиг.28,29). Следва промиване с физиологичен ратвор на синуса и затваряне на кожния достъп. Поставя се лека превръзка.

Постоперативният протокол разрешава натоварване на оперирания крайник от следващия ден, като постепенно връщане към нормална активност се очаква в следващите две до три седмици. Контролни рентгенографии се извършват на 14-ти ден, 3-ти и 6-ти месец.



Фиг. 19. Ходилото се позиционира



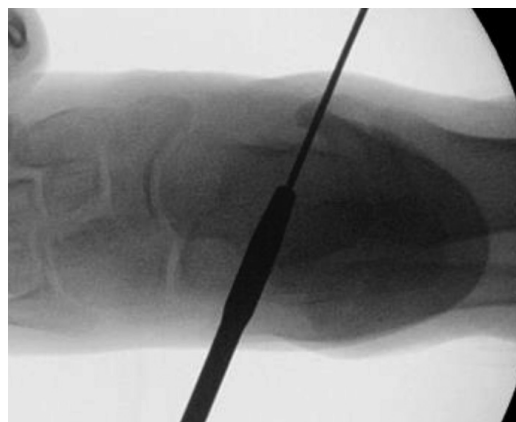
Фиг. 20. Достъп по латералната проекция на sinus tarsi, директно върху стерилно покритото С- рамо



Фиг. 21. Дълбоката фасция и капсулата на субталарната става се пресича или разкъсва тъпо с „Mosquito“



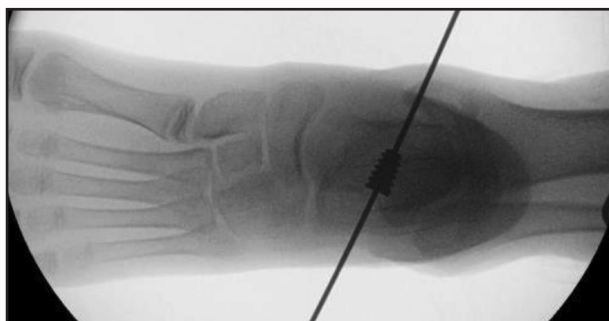
Фиг. 22. Проникване на водача в sinus tarsi



Фиг. 23., Фиг. 24. Първият по размер канюлиран дилататор се прекарва внимателно по водача с усукващи и въртеливи движения, за да се отвори и разшири синуса и да се разпънат влакната на lig. Interosseum.



Фиг. 25, Фиг. 26. Следва поставянето на съответния шаблон, който копира размера и позицията на окончателния имплант



Фиг. 27., Фиг. 28. Поставянето на окончателния имплант следва предишните стъпки на инсерцията и на шаблона върху водещата спица, като се съобразяваме с рентгеноскопията и ландмарките на дръжката на импланта



Фиг. 29. Същият отново се завърта по часовниковата стрелка до блокиране на абнормната еверзия на калканеуса

IV. 5. СТАТИСТИЧЕСКИ МЕТОДИ

За обобщаване, представяне и анализ на данните са използвани статистически методи, приети в поведенческите и социалните науки ^{5,84,109,119}.

Статистическите методи за представяне и анализ на данните

Използвани са следните методи за описание, представяне и анализ на данните ^[1].

1. Описателни методи

а) За параметрите, измервани по неметрични скали (например, пол, страна, усложнения) е дадено разпределението като абсолютна (брой) и относителна (%) честота.

б) За параметрите, измервани по метрични скали (например, период на проследяване, тегъл и пр.) са дадени: брой на случаите, средна аритметична, стандартно отклонение, медиана, максимална и минимална стойност.

2. Проверка на хипотези.

2.1. Т-критерият на Стюдънт за две несвързани извадки беше използван за проверката на хипотези относно разликата на две групи от различни пациенти.

2.2. При свързани групи (например, състояние преди лечение срещу състояние след лечение на едни и същи пациенти) беше използван t-критерият на Стюдънт за две свързани извадки. Допълнително коефициентът на корелация на Пирсън също беше изчислен⁵.

Навсякъде резултатът се приемаше за статистически значим, ако емпиричното ниво на значимост (p-стойността) е по-малко от 0.05.

V. СОБСТВЕНИ РЕЗУЛТАТИ

При всички пациенти като крайни резултати в настоящето проучване са отчетени данните от последния пълен контролен преглед, отбелязан в досието на пациента, включително и с рентгенографско изследване.

Срокът на проследяване обхваща периода от датата на започване на лечението до последния контролен преглед. Средният срок на проследяване общо за всички 149 случая е 18.56 ± 8.29 м. Минималния срок на проследяване е 9 м. , максималният е 48 м. **Табл. № 8.**

Най-кратък срок (16.02 ± 4.41 м) е при случаите със СА. Това е и по-скоро въведената техника за лечение на деформацията. Най – дълъг срок на проследяване имаме при групата лекувана оперативно с ДОК по методиката на Evans- Mosca^{93,94}. Средният срок на проследяване в тази група е 20.13 ± 9.66 м. При представяне на резултатите от оперативните техники срокът на проследяване е от деня на операцията до последния пълен контролен преглед.

		N	Mean	Standard Deviation	Minimum	Median	Maximum
Период на проследяване	СА	57	16.02	4.41	12.00	14.00	26.00
	ДОК	92	20.13	9.66	9.00	16.00	48.00
	Общо	149	18.56	8.29	9.00	15.00	48.00

Табл. № 8 Срок на проследяване

Резултатите от лечението представяме по групи, в зависимост от метода на оперативно лечение:

Група 1. Случаи на СПС, лекувани с ДОК.

Група 2. Случаи на СПС, лекувани със СА.

В отделен раздел представяме настъпилите усложнения и рецидиви.

V. 1. СЛУЧАИ НА СПС, ЛЕКУВАНИ С ДОК

Случаите от Група 1 са 92 сл. при 64 деца. Приложеното първично оперативно лечение е представено в **таблица № 9**.

При 25 сл. (27.17%) е направена класическата ДОК по Evans- Mosca с използване на алоприсъдък и фиксация с канюлиран винт, титан 4.5 Ø и последваща гипсова имобилизация за периода на костно срастване. При 10 сл. за осъществяване на остеосинтеза е използвана X- plate Synthes®, при 57 случая е използвана H- plate Arthrex®. **Фиг.30, 31а,б**

Evans- Mosca, алоприсадък	25	27.17
H-plate®	57	61,96
X-plate®	10	10.87
Общо	92	100.00

Табл. № 9.Случаи на СП, лекувани с ДОК.



Фиг. 30. 14 г. ♀ С.Д. с двустранен симптоматичен плановалгус. ДОК по Evans-Mosca с използване на алоприсъдък и фиксация с канюлиран винт, титан



Фиг. 31 а. 14 г. ♂ Н.В. с двустранен симптоматичен плановалгус, предоперативно.



Фиг. 31 б. Същият пациент, следоперативно. ДОК вдясно, за фиксация е използвана H- plate Arthrex®, вляво- ДОК по Evans- Mosca с използване на алоприсъдък и фиксация с канюлиран винт, титан 4.5 φ.

За ефекта от лечението сме проследили трите рентгенографски измервания – TNCA, CIA и MA Табл. № 10 и 11

Paired Samples Statistics^a

ПОКАЗАТЕЛИ		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	TNCA следоперативно	8.11	92	3.850	.401
	TNCA предоперативно	16.38	92	5.945	.620
Pair 2	CIA следоперативно	23.25	92	5.418	.565
	CIA предоперативно	13.07	92	3.753	.391
Pair 3	MA следоперативно	7.87	92	3.571	.372
	MA предоперативно	14.62	92	4.567	.476

a. Диагноза = Osteo

Табл.№ 10. Стойности на ъгловите параметри.

Paired Samples Test^a

ПОКАЗАТЕЛИ	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 TNCA следоперативно - TNCA предоперативно	-8.272	5.273	.550	-9.364	-7.180	-15.046	91	.000
Pair 2 CIA следоперативно - CIA предоперативно	10.185	4.897	.511	9.171	11.199	19.950	91	.000
Pair 3 MA следоперативно - MA предоперативно	-6.750	4.520	.471	-7.686	-5.814	-14.324	91	.000

a. Диагноза = Osteo

Табл.№ 11. Сравнение на ъгловите параметри

При всички оперирани случаи настъпва корекция на СІА. От средна стойност при диагнозата 13.07° , той се е увеличил до 23.25° при последния контролен преглед. Това е с висока статистическа достоверност ($p \leq 0.00$). Така средният СІА за тези случаи приет за краен резултат е $23.25 \pm 5.418^\circ$.

При анализа на промените в МА (ъгъл на Meary) данните от Paired Samples Test показват сходни резултати. Този ъгъл намалява средно с $-6.75 \pm 4.52^\circ$. Това е отново с висока статистическа достоверност ($p \leq 0.00$). От средна стойност преди операцията 14.62° , той се е намалил до 7.87° при последния контролен преглед.

TNCA, който ние отчитаме като един от важните обективни критерии за корекция на плоскостъпие, се променя както следва. От средна предоперативна стойност 16.38° , той се е намалил до 8.11° при последния контролен преглед. Този ъгъл намалява средно с

$-8.272 \pm 5.27^\circ$, с висока статистическа достоверност ($p \leq 0.00$).

V. 2. СЛУЧАИ НА СПС, ЛЕКУВАНИ СЪС СА

Случаите от Група 2 са 57 сл. при 39 деца. Разпределението по страна е представено на **Табл.№ 12**. При всички случаи е използван субталарен имплант Pro Stop®

Страна	ляво ходило	30	52.63
	дясно ходило	27	47.37
	Общо	57	100.00

Табл. № 12. Разпределението по страна на случаите със СА



Фиг. 32. ♂ М.Г.на последния контролен преглед с двустранен симптоматичен плановалгус. Двустранна СА с използване на титаниев субталарен имплант Pro Stop®..



Фиг. 33. 12 г. ♂ М.Г. с двустранен симптоматичен плановалгус. Двустранна СА с използване титаниев имплант (клинично представяне).

За ефекта от лечението сме проследили трите рентгенографски измервания – TNCA, CIA и MA Табл. № 13 и 14

Paired Samples Statistics^a

ПОКАЗАТЕЛИ	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
TNCA следоперативно	7.39	57	3.519	.466
TNCA предоперативно	14.19	57	5.531	.733
CIA следоперативно	19.56	57	5.763	.763
CIA предоперативно	13.77	57	4.848	.642
MA следоперативно	6.35	57	3.097	.410
MA предоперативно	14.49	57	5.559	.736

Диагноза СА

Табл. № 13. Стойности на ъгловите параметри при СА

Paired Samples Test^a

ПОКАЗАТЕЛИ	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 TNCA следоперативно - TNCA предоперативно	-6.807	4.741	.628	-8.065	-5.549	-10.839	56	.000
Pair 2 CIA следоперативно - CIA предоперативно	5.789	3.783	.501	4.786	6.793	11.554	56	.000
Pair 3 MA следоперативно - MA предоперативно	-8.140	5.488	.727	-9.597	-6.684	-11.198	56	.000

Табл. № 14. Сравнение на ъгловите параметри.

При всички случаи на тази минимално инвазивна техника (MIS) **Фиг. 32, 33** настъпва корекция на CIA. От средна стойност при диагнозата 13.77°, той се е увеличил до 19.56° при последния контролен преглед. Така средният CIA, приет за краен резултат е 19.56±5.63° или се отчита увеличение с 5.78±3.78°, което е с висока статистическа достоверност ($p \leq 0.00$). .

При анализа на промените в МА (ъгъл на Meary) данните от Paired Samples Test, този ъгъл намалява средно с -8.14±5.49° с висока статистическа достоверност ($p \leq 0.00$). От средна стойност преди операцията 14.49°, той се е намалил до 6.35° при последния контролен преглед.

За TNCA стойностите са: от средна предоперативна стойност 14.19°, той се е намалил до 7.39° при последния контролен преглед или средно с -6.8±4.74°. Отчетената промяна е с висока статистическа достоверност ($p \leq 0.00$).

V. 3. СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ МЕЖДУ ГРУПИТЕ СЪС СПС, ЛЕКУВАНИ ОПЕРАТИВНО

В анализа на следоперативните рентгенографски измервания намираме зависимости, публикувани в **таблица №15** и **таблица №16**.

Group Statistics					
ПОКОЗАТЕЛИ	Диагноза	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TNCA следоперативно	СА	57	7.39	3.519	.466
	ДОК	92	8.11	3.850	.401
CIA следоперативно	СА	57	19.56	5.763	.763
	ДОК	92	23.25	5.418	.565
МА следоперативно	СА	57	6.35	3.097	.410
	ДОК	92	7.87	3.571	.372

Табл. № 15. Стойности на следоперативните ъглови параметри при двете групи.

Independent Samples Test

ПОКАЗАТЕЛИ	t	df	t-test for Equality of Means				
			Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						Lower	Upper
TNCA следоперативно	-1.150	147	.252	-.723	.628	-1.964	.519
СІА следоперативно	-3.941	147	.000	-3.689	.936	-5.538	-1.839
МА следоперативно	-2.651	147	.009	-1.519	.573	-2.651	-.387

Табл. № 16. Сравнение на ъгловите параметри в двете групи.

Установихме, че разликата в резултатите между двете групи е статистически значима само за увеличението на СІА в групата с ДОК ($p \leq 0.00$) и не толкова в останалите параметри. При този параметър по-добър резултат се отчита при ДОК групата. Това е в съответствие и с предишни констатации в литературата, че СА не влияе толкова значително върху инклинацията на калканеуса, така също и на факта че при всички ДОК се е налагало удължаване на mm. gastrocnemii³³.

В нашия анализ не намираме статистически значима разлика в ъглите, измерени предоперативно, **таблица №17** и **таблица №18**.

Group Statistics

ПОКАЗАТЕЛИ	Диагноза	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TNCA предоперативно	СА	57	14.19	5.531	.733
	ДОК	92	16.38	5.945	.620
СІА предоперативно	СА	57	13.77	4.848	.642
	ДОК	92	13.07	3.753	.391
МА предоперативно	СА	57	14.49	5.559	.736
	ДОК	92	14.62	4.567	.476

Табл. № 17. Стойности на предоперативните ъглови параметри при двете групи.

Independent Samples Test							
ПОКАЗАТЕЛИ	t	t-test for Equality of Means					
		df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						Lower	Upper
TNCA предоперативно	-2.241	147	.027	-2.187	.976	-4.116	-.259
СІА предоперативно	.940	97.070	.350	.707	.752	-.786	2.199
МА предоперативно	-.146	101.685	.884	-.128	.877	-1.867	1.611

Табл. № 18. Сравнение на ъгловите параметри в двете групи в предоперативните стойности.

V. 4. СУБЕКТИВНА ОЦЕНКА НА ЕФЕКТА ОТ ЛЕЧЕНИЕТО

При субективната оценка на ефекта от лечението сме проследили обобщените резултати от въпросника и VAS FA (visual analog scale foot & ankle)¹⁰⁹ в **таблица №19 и №20**. В ДОК групата точките се увеличават както следва: от 58.92 средно предоперативно до 88.60 следоперативно и при последния контролен преглед или средно с 29.67 ± 8.92 , което е с висока статистическа достоверност ($p \leq 0.00$).

Paired Samples Statistics^a

ПОКАЗАТЕЛИ	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAS FA Post	88.60	93	5.414	.561
VAS FA Pre	58.92	93	8.182	.848

a. Diagnose = ДОК

Табл. № 19. Обобщените резултати от въпросника и VAS FA за ДОК

Paired Samples Test^a

ПОКАЗАТЕЛИ	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
VAS FA Post - VAS FA Pre	29.67	8.92	.925	27.84	31.51	32.5	9208	.000

a. Diagnose = ДОК

Табл. № 20 Промяна в точките на VAS FA за ДОК

Идентични наблюдения имахме и в групата на пациенти, лекувани със субталарна артроереза, като съответно резултатите са обобщени в **таблица №21 и №22**. В СА групата точките се увеличават както следва: от 66.12 средно предоперативно до 89.18 следоперативно и при последния контролен преглед или средно с 23.05 ± 7.69 , което е с висока статистическа достоверност ($p \leq 0.00$).

Paired Samples Statistics^a

ПОКАЗАТЕЛИ	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAS FA Post	89.18	57	4.698	.622
VAS FA Pre	66.12	57	6.695	.887

a. Diagnose = СА

Табл. № 21. Обобщените резултати от въпросника и VAS FA за СА

Paired Samples Test^a

ПОКАЗАТЕЛИ	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Paired Samples 1 - VAS FA Post - VAS FA Pre	23.05	7.69	1.019	21.01	25.095	22.6	56	.000

a. Diagnose = CA

Табл. № 22. Промяна в точките на VAS FA за CA

И двете групи показват значително повишаване на точките в следоперативните резултати, оценени с VAS FA, като не се отчита статистически значима разлика в следоперативните резултати. В предоперативните точки се отчита статистически значима разлика ($p \leq 0.00$), като при ДОК групата те са средно 58.92, докато в групата със CA те са 66.12. (таблица №23 и №24).

Group Statistics

	Diagnose	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAS FA Pre	CA	57	66.12	6.695	.887
	ДОК	93	58.92	8.182	.848
VAS FA Post	CA	57	89.18	4.698	.622
	ДОК	93	88.60	5.414	.561

Табл. №23. Сравнение между двете групи

Independent Samples Test

ПОКАЗАТЕЛИ	t-test for Equality of Means						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper
VAS FA Pre	5.59	148	.000	7.198	1.287	4.654	9.742
VAS FA Post	.661	148	.510	.573	.867	-1.140	2.287

Табл. № 24. Сравнение между двете групи

V. 5. ОТЧЕТЕНИ УСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ОПЕРАТИВНОТО ЛЕЧЕНИЕ

Не сме отбелязали случаи на дълбока следоперативна инфекция, забавено срастване или липса на срастване в групата на ДОК. Имахме 3 случая на повърхностна инфекция на раната в същата група, третирани с антибиотично лечение. Въпреки че отбелязваме 5 случая на дорзална сублуксация на дисталния фрагмент в групата с ДОК, не сме наблюдавали усложнение от дегенеративен процес в СС (калканео-кубовидната) става, както и наличието на оплаквания по време на последната визита (Фиг. 34).



Фиг. 34. Случаи на дорзална сублуксация на дисталния фрагмент в групата с ДОК

В групата със СА са отбелязани три случая с по-сериозни компликации, касаещи миграция на импланта и налагащо неговото отстраняване (**Фиг.35**). В същата група най-често се наблюдава минимален пост-оперативен дискомфорт и умерено изразена болка, спонтанно отзвучаващи с постепенната адаптация на пациента към ходене преди изписването му или непосредствено след това.



Фиг. 35. Случай на миграция на импланта, налагащо неговото отстраняване

VI. ОБСЪЖДАНЕ

VI. 1. СИМПТОМАТИЧНО ЕЛАСТИЧНО ПЛОСКОСТЪПИЕ. МЕТОДИ НА ЛЕЧЕНИЕ

Деформитетът при симптоматичните плоски ходила може да предизвика функционален дефицит, вследствие на субталарна нестабилност, болка и нарушена статика. Плоското ходило може да бъде еластично и лесно да се коригира до нормално състояние или ригидно с фиксирана и намалена подвижност. Степента на патологията може да се запази константна или да се влошава с течение на времето. Повечето случаи на безсимптомно плоскостъпие не се нуждаят от лечение. Обратно, ригидните и симптоматични плоски ходила много често изискват ортотично или в повечето случаи хирургично лечение^{6,45,53,58,122}.

Съществува спор, доколко използването на ортези и стелки помага в профилактиката на еластичното, безсимптомно плоско ходило. По-новите съобщения отчитат значително ограничената полза от чисто нехирургичните методи на лечение. Освен това, не съществуват надеждни средства за прогноза относно развитието на деформитета, както и доказателства, че ортезните средства могат да променят този ход^{17,20,24,25}. Известно е, че 10% от американските деца носят стелки, но само 1- 2% от тях са симптоматични, което води авторите до извода, че в повече от 90% това лечение е ненужно. Въпреки че, много клиницисти смятат, че това поведение не влошава състоянието на децата с плоскостъпие, се отчита значителен негативен психологически ефект при вече възрастни, които в детството си са носели различни ортези. Внимателният преглед и понякога допълнително образно изследване може да изясни етиологията на плоскостъπιето и да определи онзи малък процент от случаи, които наистина се нуждаят от лечение^{14,22,28,45}.

При детското плоско ходило проблемът не е само в липсата или в спадането на надлъжния му свод. Това е комплексно състояние на задно-ходилния отдел, което може да бъде или да не бъде патологично. Могат да бъдат отбелязани няколко подгрупи. Състояния като вроден плановалгусен деформитет с вертикален или кос талус, конвексно плановалгусно ходило, плановалгусно ходило с тарзални коалиции, усуканото ходило, плановалгусно ходило като усложнение от травматични, ятрогенни причини или причинено от други системни нарушения, трябва изначално да се определят като патологични форми. Те са различни от еластичното плоскостъпие при деца и подрастващи. Няма съмнение, че при тези деформитети лечението под една или друга форма е неизбежно и много често то е хирургично. Естественото развитие на тези състояния е неблагоприятно, с бързо

развитие на симптоми и вторични промени в ставите на ходилото с времето. Въпросът с еластичното ПС е различен. Не съществуват достатъчно доказателства в литературата, че то се подобрява или влошава с течение на времето. Едновременно с това е трудно обяснимо защо има толкова поляризация и противоречия при дискутиране на биомеханичната теория: какво се приема за нормално и кое не, какво е деформация и кое не е, какви са минусите и плюсовете на лечението^{48,106,112,123,128}.

Както в управлението на всяко друго заболяване, отношението към еластичното плоско ходило трябва да бъде ориентирано към целта. За да бъде успешно, трябва да има разумни очаквания, че целите ще бъдат изпълнени. Облекчаване на клиничните симптоми, насочване в положителна посока на естественото развитие на заболяването и предотвратяване на бъдещи усложнения са единствената и разумна цел на лечението. Когато разглеждаме доказателствата, резултатите от лечението на еластичното плоско ходило често изглеждат научно неиздържани. Много от ортопедите, които се занимават с лечението на това състояние продължават да твърдят че клиничните симптоми на болка в надлъжния свод, умора в долните крайници, даже и нощната болка се повлияват от носенето на различни ортези. Истинският въпрос е дали нещо друго освен хирургична интервенция може да повлияе върху естествения ход на заболяването. Като контрапоза на този проблем се явява въпросът: може ли една обширна хирургическа интервенция да бъде оправдана за асимптоматично или незначително симптоматично, еластично плоскостъпие? Необходими са добре проектирани и валидни наблюдения върху естественото развитие на еластичното плоскостъпие и ефектите от лечението му.

Съществуват някои пречки при проектиране и изпълнението на подобни проучвания. Оценката се извършва чрез клинично наблюдение върху обема на движение, образни изследвания, анализ на походката и субективни инструменти за изследване. Трябва да се обърне внимание на надеждността на клиничните измервания и на доказателствата за ефекта от лечението..

Понастоящем образните изследвания се ограничават до обследване на ходилни отпечатъци и рентгенографии. Даже и най-обикновената лаборатория за анализ на походката е твърде скъпа като оборудване и отнема твърде много време за качествени заключения. Много научни статии са написани за морфометричните параметри при използването на стандартни рентгенографии за диагностика и оценка на ефекта от лечението на еластичното плоскостъпие^{12,20,72,104,128,132}.

Базирайки се на прочита на съвременната литература, лечението на еластичното плоскостъпие при деца и подрастващи е показано само при наличие на симптоми. Хирургичното лечение, когато е показано, значително подобрява ни-

вата на болката, засегнатата функция и качеството на живот, въпреки че в литературата липсват качествени сравнителни изследвания за всяка една интервенция. Трябва да се направи по-задълбочено проучване на естественото развитие на еластичното плоско ходило до зряла възраст и след това. Добре известно е, че съществува субгрупа от възрастни индивиди с плоски ходила, които развиват прогресираща болкова симптоматика, дисфункция на МТР и придружаващи дегенеративни състояния на глезенната и субталарната стави. Не е известно каква е връзката между детското еластично плоскостъпие и развитието на дисфункция на МТР при възрастни или кога увредената биомеханика на детското ходило се явява като предиспозиция за слабост на мускула. Докато не бъде проучено бъдещото естествено развитие на асимптомното, неболезнено детско еластично плоскостъпие, профилактичното му лечение със скъпи ортези или хирургия не бива да бъде препоръчвано. Валидираните клинични измервания на състоянието на детското ходило и глезен трябва да бъдат стандартизирани, така че докладваните резултати от оперативните интервенции да могат да бъдат по-точно, по-ясно и по-обективно разбрани.

VI. 2. АНАЛИЗ НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ ОПЕРАТИВНИ ТЕХНИКИ

Видовете хирургични техники за лечение на СПС при деца и подрастващи са различни и все още са обект на критични проучвания^{49,128}. Понастоящем най-използваните операции са остеотомии на калканеуса и артрорезите¹²⁸.

С **остеотомии** успешно се коригират основните деформитети при симптоматичното еластично плоскостъпие. Дистракционната остеотомия на калканеуса е съвременна техника, която удължава латералната колона и едновременно коригира валгуса на задно-ходилния отдел и абдукцията на предно-ходилния^{93,94}. Съобщава се за отлични или добри клинични резултати при 93.5% от случаите. След извършване на тази операция, пациентите показват също значително подобрене в биомеханичното измерване на плантарния натиск³⁸. Проучване на Oh и съавт. (2011) демонстрира значително подобрене в резултатите на American Orthopedic Foot and Ankle Society средно 5.2 години след дистракционни остеотомии на калканеуса. Връщането към спортна активност се наблюдава при 15 от 16 пациенти и всички пациенти са били доволни, че са се подложили на операция. Akima и Flowers (2001) също показват висок процент на положителни резултати при пациенти с еластично СПС средно след 5.6 години проследяване. Проучванията показват увеличаване на обема на дорзифлексията в глезенната става и подобряване на рентгеновите параметри.

При наличието на съвременни и добре обработени алотрансплантати и ти-

титаниеви блокове, автоприсадъците все повече остават на заден план при ДОК. Придимстватана алоприсъдка е и в предварително приготвената форма, състав и биопоносимост, вкл. се предлагат и кухи такива. Недостатъците са времето за инкорпориране и евентуалната загуба на корекция. Биомеханичните проучвания на Kim JR.и съавт. (2013) относно натиска върху калканеокубовидната става след ДОК, показват, че идеалната и максимална дължина на присадъка не трябва да е повече от 8 mm. Добре е да се пресметне предварително, че ако изберем алографт без фиксация, ще имаме впоследствие няколко милиметра резорбция, т.е. известна загуба на корекция. Титаниевите клинове, използвани при ДОК се предлагат с разнообразие от размери и форма. Предимството им пред традиционната техника е, че при тях не се очаква загуба на корекция. Отворената архитектура на импланта, грубата повърхност и решетъчната структура подобряват костната инкорпороция и зарастване. Когато се „опакова“ автоприсадък в титаниев клин, тогава вече ще разполагаме с идеалната конструкция за подържане на корекцията и сигурно и бързо костно зарастване. Недостатък е цената, като при много от съвременните варианти, тя остава твърде висока, заради качеството на вложените материали и дизайн.

Относно фиксацията, като най- разумна опция е използването на дизайнерски плаки с или без вложен съответен по размери инлей или спейсър, който задържа дистракцията. Исторически, хирурзите са използвали и винтове, които се оказва че предизвикват често калканеокубовиден импинджмент, поради ъгъла им на поставяне. Плаките остават най- надеждният имплант, но често предизвикват дразнене на надлежащите перонеални сухожилия с необходимост от последващото им отстраняване. Резултатите от едно проучване от 2016 година на Martinkevich и съавт. показва, че заключващите плаки със спейсър са най- добрият вариант относно подържане на корекцията и бързо възстановяване на пациента.

В заключение, остеотомииите показват възможности за обективно значително подобрение в оплакванията и симптомите. Нашето проучване също показва ефективността на ДОК за корекция на елементите на деформитета – валгус и еверзия на задно-ходилния отдел (**Табл.№25**).

Въведената и проучена от нас **артроереза** повлиява комплексната деформация при плоското ходило по различен начин. Тя е несливаща костите оперативна техника, чиято цел е да ограничи движенията в определена става, без да ги елиминира напълно. В нашия конкретен случай целта е да се блокира ексцесивната еверзия или пронация в субталарната става, като по този начин се предотвратява колапса на надлъжния свод. В допълнение към елиминирание или намаляване на симптоматиката се постига и добър баланс във функцията на мускулите, намалява се стреса върху МТР и съответно необходимостта от бъдеща реконструктивна хирургия^{53,55,87}.

СА може да повлияе минимално деформацията в областта на средното ходило, касаеща трансверзалната равнина. От своя страна, същата добре се коригира с удължаване на латералната колона или скъсяване на медиалната колона. СА не повлиява значително инклинацията на калканеуса, която много добре се коригира с ДОК^{121,128}. И обратно, удължаването на латералната колона не повлиява съществено провисването в навикуюлокунеиформената става и наличният „колапс“ в субталарната става на профилните рентгенографии. В нашето проучване между двете групи не се наблюдават значителни разлики, които да ни дадат основание да препоръчаме едната оперативна техника пред другата. Не открихме загуба на подвижност в областта на задно-ходилния отдел. Това противоречи на изразяваната загриженост, че СА намалява подвижността задното ходило (Табл. № 25)..

Проучване	Ходила/ Пациенти	Средна възраст, години	Проследяване, месеци	TNCA, промяна°	MA, промяна°	СIA, промяна°	Усложнения	Инструменти
*Chong и съвт. ³³	ДОК 11/8	12.8 (8-17)	12.7	-21.3	-12.2	2.4	18.2%	ОхAF-Q, Ro измервания
*Ahm и съвт. ¹¹	ДОК 44/24	9.7 (8-13)	25	-19.0	-11	6	***	Ro измервания
**Danko AM. и съвт. ³⁶	ДОК 130/96	11.3 (5.3-20.1)	30	-18.1	-8.9	9.2	29.3%	Ro измервания
*Собствено	ДОК 92/64	11.6 (7-13)	20.13	-8.3	-6.8	10.2	8.7%	VAS – FA Ro измервания
*Chong и съвт. ³³	СА 13/7	12.8 (8-17)	12.7	-11.9	-11.5	-1.3	15.4%	ОхAF-Q, Ro измервания

*Chong и съавт. ³³	CA 13/7	12.8(8-17)	12.7	-11.9	-11.5	-1.3	15.4%	OxAF-Q, Ro измервания
*Martini и съавт. ⁸³	CA 98/49	10.7(7-14)	58.8	-	-	-	-	OxAF-Q, Субективна удовлетвореност
Сао и съавт. ²⁷	CA 27/20	12.1(7-16)	28.1	-	-15.4	-2.1	3.7%	AOFAS score, Ro измервания
*Собствено	CA 57/39	11.7(5-17)	16.02	-6.8	-8.2	5.8	5.3%	VAS – FA Ro измервания

Табл. № 25. Схематично сравнение на данни от литературата със собственото проучване

*- Изключва Невро- мускулни заболявания, **- Включва и Невро- мускулни заболявания, ***- всички са с дорзална сублуксация на дисталния фрагмент, която намалява с времето, OxAF-Q - Oxford Ankle Foot Questionnaire for Children, VAS – FA- Visual Analog Scale Foot & Ankle, AOFAS- American Orthopaedic Foot & Ankle Society.

При пациентите и от двете групи се наблюдава качествено подобрене на движенията в ставите на ходилото. Това показва, че ефектът при СА е по-голям от обикновен механичен блок в sinus tarsi^{39,68,103,109,113,128,131}. Предполага се, че имплантът действа не само механично за повдигане на талуса и блокиране на ексцесивната еверзия в субталарната става, но че също така променя проприорецепцията на ходилото, стимулирайки пациентите динамично сами да коригират техните плоски ходила. В подкрепа на това интересно разсъждение се изказват и De Pellegrin и съавт.(2014) и Richter и Zech (2006), които съобщават за няколко пациенти със спонтанна корекция на неоперираното ходило при едностранна СА. В допълнение същите автори съобщават за задържане на корекцията и след наложило се отстраняване на импланта, което се подкрепя и от други автори^{47,52,140}. При извършване на процедурата „субталарна артроереза“ хирурзите в повечето случаи разчитат на личния си опит или на новостите в литературата, отколкото на структурирани научни доказателства. Това най-вероятно е причината в днешни дни съобщенията за тази техника да са толкова хетерогенни. Докладвани са серии с много добри резултати, но е изключително трудно да се извадят реални доказателства за ролята на субталарния имплант и реалния им принос за крайната корекция на деформитета. Несигурността в тази област, заедно с липсата на дългосрочни анализи, само доказва необходимостта от бъдещи стабилни проспективни проучвания.

Базирайки се на собствените резултати и литературните данни, ние намираме че и при двете интервенции са получени добри клинични и рентгенологични резултати (**Табл.№25**). При дистракционна остеотомия на калканеуса сигнификантно се отчита по-добра корекция на инклинацията на калканеуса (CIA на латерална проекция), но за сметка на това при процедурата се отчита по-дълъг възстановителен период. Усложненията при ДОК са свързани със интра и пост-оперативна сублуксация на калканео-кубовидната става, което налага допълнителната и стабилизация. Представени са съобщения, документиращи намаляване на степента на калканео-кубовидната сублуксация с течение на времето¹¹.

Едно от сериозните съобщения в литературата е нерандомизирано сравнително проучване (level of evidence II) на 24 ходила, лекувани с артроереза или ДОК³³. При минимум 12 месечно проследяване, авторите намират задоволителни субективни (с клинични скали) или обективни резултати (рентгенографски измервания, кинематични и педобарометрични) заедно с подобни усложнения (15% срещу 18%, респективно) и процент на реоперации (15% срещу 9%, респективно) при двата метода. Авторите намират, че субталарната артроереза е добра алтернатива на ДОК, но кратките срокове на проследяване и невинаги доказаната липса на конфликт на интереси прави необходимо изискването на по-доказателствени и задълбочени

анализи^{33,128}. Резултатите от проучването на Chong DY. (2015) до голяма степен съвпадат с нашите изводи (Табл.№25).

Целта на нашето проучване не е да намеква, че СА е лош избор за корекция на плоскостъпие. Процедурата се използва от десетилетия с отлични резултати. Едновременно с това може да се злоупотребява с избора на точните показания и да не се използва за подходящите пациенти. Тъй като СА изглежда примамливо лесна за изпълнение, този тип MIS техники са придобили популярност и често допълнителните процедури, необходими за пълна корекция, не се извършват, което води до недобри резултати или рецидиви. СА е отлична при избрани педиатрични случаи с минимална деформация на трансверзалната равнина на средното ходило и лек до умерен валгус на задноходилния отдел. Процедурата, извършена самостоятелно, може да засили варуса на предноходилния отдел, ако той е налице. В педиатрични случаи нелекуваният варус на предното ходило може да се коригира с времето, стига деформацията да е еластична.

Обобщено, позитивният извод е, че добрите резултати от хирургичните интервенции са възможни, когато са приложени при подходящия пациент.

VI. 3. УСЛОЖНЕНИЯ

Остеотомииите на калканеуса и в частност ДОК остават най-проучените и най-често прилагани оперативни техники, които наистина имат възможност да алинират нарушената морфология на ходилото, без особен риск от развитие на ранни артрозни промени при симптоматичното плоско ходило. Тези операции са екстра-артикуларни и съхраняват подвижността на ставите на ходилото. Независимо, че в нашето проучване това не се наблюдава, има редица автори, които съобщават за висока честота на усложнения в ДОК групата^{9,11,40,69,74,91}. Най-вероятно, това се свързва с високата честота на калканео-кубовидната сублуксация. В противовес на тези съобщения, са изнесени проучвания демонстриращи намаляване на степента на сублуксацията с течение на времето и малък ефект върху клиничните оплаквания и симптоми¹²⁸. В нашето изследване отчитаме по-нисък процент от това усложнение. Ние не открихме влошаване на клиничната симптоматика и развитие на късни артрозни изменения в ставата. По отношение на реоперациите, ние не отчитаме такива (Табл.№25), докато редица автори посочват загубата на корекция като основна причина за повторни интервенции^{11,40,69,74}. Внимателните показания и противопоказания с прецизирана хирургична техника би трябвало да доведат до избягване на усложненията, за да се постигнат добри и много добри резултати^{80,128}. Съвременните разработки са насочени към развитието както на имплантите, така и на оперативните техники⁴⁰.

При СА основно усложненията могат да се разпределят в четири категории, включително неточни показания за приложение на техниката (нестабилност в медиотарзуса, артрити, ригиден еквинус на задно-ходилния отдел), технически грешки (изместване на импланта, хипер- или хипо- корекция), адаптация/възпаление (болестен sinus tarsi, спазъм на перонеалните сухожилия, заклещване на меки тъкани), дефект в импланта (износване или счупване). Най-често се съобщава за необяснима и продължаваща болка в sinus tarsi, въпреки че повечето автори пишат за решаване на проблема с отстраняване на импланта. Процентът на описаните усложнения в скорошни съобщения достига от 4.8% до 18.6% според едни автори и от 7.1% до 19.3%, според други^{23,97}. Тези цифри са в контраст със заключението, че не всички усложнения имат нужда от допълнителна хирургия и могат да преминат спонтанно. В по-ранни проучвания се съобщава за отчетени 40% необходимост от отстраняване на импланта. Това, може би, е свързано с по-стария дизайн на използваните импланти¹²⁸. В нашето проучване персистиращата болка в sinus tarsi и миграция на импланта е отчетено като усложнение при 5.3% от случаите, което е било повод и за реоперация. По-сериозните усложнения са фрактура на шийката на талуса и развиваща се анкилоза в субталарната става^{73,79}. Ние не сме наблюдавали такива усложнения в нашата серия.

VII. ИЗВОДИ

На базата на направената литературна справка и собствения материал с анализ на резултатите от лечението на 149 случая на симптоматично еластично плоскостъпие при 103 деца и подрастващи, могат да се направят следните изводи в отговор на поставените от нас задачи:

1. В съвременната ортопедия не могат да се изведат общовалидни индикации за оперативно лечение на симптоматично еластично плоскостъпие на пациенти до 18 годишна възраст. Хирургичната намеса е показана при наличие на продължаваща болка, дискомфорт и влошено качество на живот.

2. Рентгенографските измервания - Индекс на покритие на главата на талуса, Ъгъл на инклинация на калканеуса и Ъгъл талус- I МТ кост, отчетени на фасова и профилна стрес рентгенографии са обективни и лесно изпълними показатели за диагноза и проследяване на следоперативните резултати при симптоматично еластично плоскостъпие.

3. Дистракционната остеотомия на калканеуса показва статистически достоверна ефективност за корекция на елементите на деформитета – валгус и еверзия на задноходилния отдел. Корекцията е трайна в средносрочен период.

4. Приемаме, че субталарната артроереза е сигурна и високо продуктивна техника за механично повдигане на талуса, блокиране на ексцесивната еверзия в субталарната става и промяна на проприорецепцията на ходилото към самоконтрол на плоскостъпието.

5. При ДОК се отчита добра корекция на сублуксацията в талонавикуларната става (TNCA на AP проекцията) и подобрене на талус - I МТ ъгъл в латерална проекция. Резултатите са сравними, с тези при СА.

6. При дистракционна остеотомия на калканеуса сигнификантно се отчита по-добра корекция на инклинацията на калканеуса (CIA на латерална проекция), но операцията е с по-дълъг възстановителен период.

С формулиране на тези изводи приемаме, че целта на дисертационния труд е изпълнена.

VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Независимо от разликата в биомеханичния принцип на корекция на деформитета, двата метода ДОК и СА са широко използвани в световната ортопедична практика за корекция на симптоматичното, еластично плоскостъпие при деца и подрастващи. СА все още е широко обсъждана и противоречива процедура поради все още лошото качество на доказателствата (ниво IV и V проучване), докладвани в литературата¹⁸. ДОК техниката е по-добрата за ходила с еластично, симптоматично плоскостъпие с изразена абдукция на предноходилния отдел, защото тази субгрупа не се коригира достатъчно със СА.^{33,125} Преимущество на СА е минималната инвазивност, бързо възстановяване и добрата възможност за реалниране на талуса върху калканеуса и възможността за ремоделиране на субталарната става.

Въпреки че остеотомииите в областта на задноходилния отдел са по-трудни за изпълнение и изискват точно хирургично планиране, те коригират сигурно един по-изразен деформитет и не задълбочават наличните в други равнини придружаващи деформации. Както ДОК, така и СА предлагат определени ползи и рискове. Наша е отговорността като хирурзи на ходилото и глезена, да планираме най-добрата операция за нашите пациенти и да изберем онези процедури, които ще им бъдат от най-голяма полза и ще им осигурят траен и дългосрочен отговор на тяхното състояние.

И двата метода на хирургична корекция на симптоматичното, еластично плоскостъпие довеждат до значителни подобрения, както обективно, така и субективно. Нито един от двата метода не дава резултати, които са по-добри от другия метод. Бъдещите по-дългосрочни проучвания биха помогнали да се определи ефикасността и дълготрайния резултат на корекцията при всеки от двата метода.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Бойчев Б, Герчев А. Болести на ходилото (1970) Мед. и физк. 220.
2. Герчев А. (1964) Върху ранното оперативно лечение на Pes planovalgus congenitus. Канд. Дис. (С)
3. Гълъбова Е, Карчинов К, Станчев И. Апарат за измерване на височината на надлъжния и напречния свод на стъпалото. Рац. Уд. II- 246/9
4. Каданов Д, Мутафов С. (1964) Преходи от норма в патология на формата на ходилото и отчитане разпределението на телесното тегло върху стъпалната площ. Ортоп. Травм. (1), 4, 256- 260.
5. Калинов К. (2013) Статистически методи в поведенческите и социалните науки, 3-то преработено и допълнено изд., НБУ, София.
6. Кехайов Р, Медникаров Евг.(2012) Статични деформитети на ходилото. в *Основи на ортопедията*. Медникаров. София;, ISBN 978-954-8340-97-7.Камея:139 - 145.
7. Кехайов Р, Медникаров Е, Георгиев Хр. (2012) Удължаваща остеотомия на петната кост с нископрофилна заключваща „Н” плака. *Rp/ Ортопедияи ревматология*. ISSN 1312 - 3440; 4: 10 - 14.
8. Мутафов С. (1988) Ходилото в медико-антропологичен аспект. С., БАН 178.
9. Adams SB Jr, Simpson AW, Pugh LI, Stasikelis PJ (2009) Calcaneocuboid joint subluxation after calcaneal lengthening for planovalgus foot deformity in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 29:170–174.
10. Adelaar RS, Dannelly EA, Meunier PA, Stelling FH, Goldner JL, Colvard DF. (1976) A long term study of triple arthrodesis in children. *Orthop Clin North Am.*;7(4):895–908
11. Ahn JY, Lee HS, Kim CH, Yang JP, Park SS (2014) Calcaneocuboid joint subluxation after the calcaneal lengthening procedure in children. *Foot Ankle Int* 35:677–682.
12. Akcali O, Harris RI, Beath T., Gould N, Harty MP.(2001) Imaging of pediatric foot disorders. *Radiol Clin North Am*;39(4): 733–748.
13. Akimau P, Flowers M. (2014) Medium term outcomes of planovalgus foot correction in children using a lateral column lengthening approach with additional procedures ‘a la carte’. *Foot Ankle Surg.*;20(1):26–29
14. André Böhler (1986) *The Biomechanics of the Foot*. Clinical Prosthetics and Orthotics, Vol. 10, No. 1, pp. 8-14
15. Andreacchio A, Orellana CA, Miller F, Bowen TR (2000) Lateral column lengthening as treatment for planovalgus foot deformity in ambulatory children with spastic cerebral

- palsy. *J Pediatr Orthop* 20:501–505
16. Baker LD, Hill LM.(1964) Foot alignment in the cerebral palsy patient. *J Bone Joint Surg [Am];*46:1-15.
 17. Ball KA, Afheldt MJ (2002) Evolution of foot orthotics. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 25(2):125-134.
 18. Bernasconi A, Lintz F, Sadile F (2017) The role of arthroereisis of the subtalar joint for flatfoot in children and adults. *EFORT*
 19. Black PR, Betts RP, Duckworth T, Smith TW (2000) The Viladot implant in flatfooted children. *Foot Ankle Int* 21:478–481
 20. Bleck EE, Berzins UJ.(1977) Conservative management of pes valgus with plantar flexed talus, flexible. *Clin Orthop Relat Res;*Jan–Feb(122):85–94.
 21. Bordin D, Giorgi G De, Mazzocco G, Rigon F. (2001) Flat and cavus foot, indexes of obesity and overweight in a population of primary-school children. *Minerva Pediatr;* 53(1):7-13.
 22. Bouchard M, Mosca VS (2014) Flatfoot deformity in children and adolescents: surgical indications and management. *J Am Acad Orthop Surg* 22:623–632.
 23. Bourlez J, Joly-Monrignal P, Alkar F, Laborde A, Cottalorda J, Louahem D, Delpont M (2018) Does arthroscopic resection of a too-long anterior process improve static disorders of the foot in children and adolescents? *Int Orthop* 42:1307–1312.
 24. Bresnahan P. (2009) Letter to the editor: the flat-footed child—to treat or not to treat. What is a clinician to do? *J Am Podiatr Med Assoc;*99(2):178.
 25. Bresnahan Ph, Juanto M (2020) Pediatric flatfeet-a disease entity that demands greater attention and treatment. *Front Pediatr* 11;8-19
 26. Bussewitz BW, DeVries JG, Hyer CF.(2013) Evans osteotomy and risk to subtalar joint articular facets and sustentaculum tali: A cadaver study. *J Foot Ankle Surg.*;52(5):594–597.
 27. Cao L, Miao XD, Wu YP, Zhang XF, Zhang Q (2017) Therapeutic outcomes of Kalix II in treating juvenile flexible flatfoot. *Orthop Surg* 9:20–27.
 28. Cappello T, Song K M (1998) Determining treatment of flatfeet in children. *Curr Opin Pediatr* ;10(1):77-81.
 29. Carr JB, Yang S. (2016) Pediatric Pes Planus: A State-of-the-Art Review. *Pediatrics,* 137 (3).
 30. Carranza-Bencano A, Zamora-Navas P, Fernandez-Velazquez JR (1997) Viladot's operation in the treatment of the child's flatfoot. *Foot Ankle Int* 18:544–549
 31. Chambers EFS. (1946) An operation for the correction of flexible flat feet of adolescents.

- West J Surg Obstet Gynecol.;54:77–86.
32. Chii-Jeng Lin (2001) Correlating Factors and Clinical Significance of Flexible Flatfoot in Preschool Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 21(3):378-382
 33. Chong DY, Macwilliams BA, Hennessey TA, Teske N, Stevens PM (2015) Prospective comparison of subtalar arthroereisis with lateral column lengthening for painful flatfeet. *J Pediatr Orthop B* 24:345– 353.
 34. Christopher Nester (2002) Kinematics of the Midtarsal Joint During Standing Leg Rotation. *J Am Podiatr Med Assoc* 92 (2): 77–81.
 35. Crawford AH, Kucharzyk D, Roy DR, Bilbo J (1990) Subtalar stabilization of the planovalgus foot by staple arthroereisis in young children who have neuromuscular problems. *J Bone Joint Surg Am A* 72:840–845
 36. Danko AM, Allen B Jr, Pugh L, Stasikelis P (2004) Early graft failure in lateral column lengthening. *J Pediatr Orthop* 24:716–720
 37. Davids JR (2016) Biomechanically based clinical decision making in pediatric foot and ankle surgery. In: Sabharwal S (ed) *Pediatric lower limb deformities*. Springer, Cham, pp 153–162
 38. Davitt JS, MacWilliams BA, Armstrong PF.(2001) Plantar pressure and radiographic changes after distal calcaneal lengthening in children and adolescents. *J Pediatr Orthop.*;21(1):70–75.
 39. De Pellegrin M, Moharamzadeh D, Strobl WM, Biedermann R, Tschauer C, Wirth T. (2014) Subtalar extra-articular screw arthroereisis (SESA) for the treatment of flexible flatfoot in children. *J Child Orthop*; 8:479–487
 40. Dogan A, Zorer G, Mumcuoglu EI, Akman EY (2009) A comparison of two different techniques in the surgical treatment of flexible pes planovalgus: calcaneal lengthening and extraarticular subtalar arthrodesis. *J Pediatr Orthop B* 18:167–175.
 41. Dowling AM, Steele JL, Baur LA. (2001) Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children? *Int J Obes Relat Metab Disord*;25(6):845-852.
 42. Dumontier TA, Falicov A, Mosca V, Sangeorzan B.(2005) Calcaneal lengthening: investigation of deformity correction in a cadaver flatfoot model. *Foot Ankle Int.*;26(2):166-170
 43. Epeldegui T, Delgado E (1995) Acetabulum pedis. Part I: Talocalcaneonavicular joint socket in normal foot. *J Pediatr Orthop B* 4(1):1-10.
 44. Ettl V, Wollmerstedt N, Kirschner S, Morrison R, Pasold E, Raab P (2009) Calcaneal lengthening for planovalgus deformity in children with cerebral palsy. *Foot Ankle Int* 30:398–404.

45. Evans AM, Rome K.(2011) A Cochrane review of the evidence for non-surgical interventions for flexible pediatric flat feet. *Eur J Phys Rehabil Med*;47(1):69-89.
46. Evans D (1975) Calcaneo-valgus deformity. *J Bone Joint Surg Br* 57:270–278
47. Fernandez de Retana P, Alvarez F, Viladot R (2010) Subtalar arthroereisis in pediatric flatfoot reconstruction. *Foot Ankle Clin* 15:323–335.
48. Forriol F, Pascual J. (1990) Footprint analysis between three and seventeen years of age. *Foot & Ankle*, 11 (2): 101-104.
49. Frances JM, Feldman DS. (2015) Management of idiopathic and nonidiopathic flatfoot. *Instr Course Lect* 2015;64:429-440.
50. Frisch H, Schmitt O, Eggers R.(1996) The ossification center of the talus. *Ann Anat* 1996;78(5):455–459.
51. García-Rodríguez A, Martín-Jiménez F, Carnero-Varo M, Gómez-Gracia E (1999) Flexible flat feet in children: a real problem? *Pediatrics*;103(6): 84.
52. Garras DN, Hansen PL, Miller AG, Raikin SM. (2012) Outcome of modified Kidner procedure with subtalar arthroereisis for painful accessory navicular associated with planovalgus deformity. *Foot Ankle Int*; 33:934–939.
53. Giannini BS, Ceccarelli F, Benedetti MG, Catani F, Faldini C. (2001) Surgical treatment of flexible flatfoot in children a fouryear follow-up study. *J Bone Joint Surg Am.*;83-A(suppl 2 pt 2):73–79
54. Gould N, Moreland M, Alvarez R, Trevino S, Fenwick J (1989) Development of the child's arch. *Foot Ankle.*;9:241–245.
55. Gutierrez PR, Lara MH.(2005) Giannini prosthesis for flatfoot. *Foot Ankle Int*: 26:918-926.
56. Haraldsson S. (1962) Operative treatment of pes planovalgus staticus juvenilis. *Acta Orthop Scand*;32:492-498.
57. Haraldsson S. (1965) Pes plano-valgus staticus juvenilis and its operative treatment. *Acta Orthop Scand* 1965;35:234-256.
58. Harris EJ, Vanore JV, Thomas JL, et al. (2004) Diagnosis and treatment of pediatric flatfoot. *J Foot Ankle Surg*;43(6):341–373
59. Harris EJ. (1976) The relationship of the ossification centers of the talus and calcaneus to the developing bone. *J Am Podiatry Assoc*; 66(2):76–81.
60. Harris RI, Beath T. (1948) Etiology of peroneal spastic flat foot. *J Bone Joint Surg Br* ;30B(4):624-634.
61. Harty PM (2001) Imaging of pediatric foot disorders. *Radiol Clin North Am* 39(4):733-748.

62. Henken R (1914) Contribution a l'étude des formes osseuses du pied valgus congénital. These de Lyon
63. Herring JA (2002) Flexible flatfoot (pes calcaneovalgus). In: Herring JA, Tachdjian MO; Texas Scottish Rite Hospital for Children. Tachdjian's pediatric orthopedics. Saunders/Elsevier Health Sciences, Amsterdam, pp 908–921
64. Howard CB, Benson MK. (1992) The ossific nuclei and the cartilage anlage of the talus and calcaneum. *J Bone Joint Surg Br*;74(4):620–623.
65. Hubbard AM, Meyer JS, Davidson RS, et al.(1993) Relationship between the ossification center and cartilaginous anlage in the normal hindfoot in children: study with MR imaging. *AJR Am J Roentgenol*;161(4): 849–853.
66. Jay RM, Din N (2013) Correcting pediatric flatfoot with subtalar arthroereisis and gastrocnemius recession: a retrospective study. *Foot ankle Spec 6* :101 – 107.
67. Kadhim M, Holmes L Jr, Miller F (2013) Long-term outcome of planovalgus foot surgical correction in children with cerebral palsy. *J Foot Ankle Surg* 52:697–703.
68. Kellermann P, Roth S, Gion K, Boda K, Tóth K. (2011) Calcaneo-stop procedure for paediatric flexible flatfoot. *Arch Orthop Trauma Surg*; 131:1363–1367.
69. Kim JR, Shin SJ, Wang SI, Kang SM (2013) Comparison of lateral opening wedge calcaneal osteotomy and medial calcaneal sliding-opening wedge cuboid-closing wedge cuneiform osteotomy for correction of planovalgus foot deformity in children. *J Foot Ankle Surg* 52:162–166.
70. Kirby K (2000) Biomechanics of the normal and abnormal foot. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 90(1):30-34
71. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M (1994) Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 15:349–353
72. Kuhn DR, Shibley NJ, Austin WM, et al.(1999) Radiographic evaluation of weightbearing orthotics and their effect on flexible pes planus. *J Manipulative Physiol Ther*;22(4):221–226
73. Kumar V, Clough TM. (2014) Talar neck fracture—a rare but important complication following subtalar arthroereisis. *Foot.*;24(4):169–171.
74. Kwak YH, Park KB, Park HW, Kim HW (2008) Use of allograft in skeletally immature patients for calcaneal neck lengthening osteotomy. *Yonsei Med J* 49:79–83.
75. Kwon JY, Myerson MS (2010) Management of the flexible flat foot in the child: a focus on the use of osteotomies for correction. *Foot Ankle Clin.*;15(2):309–322.
76. Labovitz JM. (2006) The algorithmic approach to pediatric flexible pes planovalgus.

- Clin Podiatr Med Surg. 23(1):57-76.
77. Lee IH, Chung CY, Lee KM, Kwon SS, Moon SY, Jung KJ, Chung MK, Park MS (2015) Incidence and risk factors of allograft bone failure after calcaneal lengthening. Clin Orthop Relat Res 473: 1765–1774.
 78. LeLievre J.(1970) The valgus foot: current concepts and correction. Clin Orthop;70:43-55.
 79. Lui TH. (2014) Spontaneous subtalar fusion: an irreversible complication of subtalar arthroereisis. J Foot Ankle Surg.;53(5):652–656.
 80. Luo CA, Kao HK, Lee WC, Yang WE, Chang CH (2017) Limits of calcaneal lengthening for treating planovalgus foot deformity in children with cerebral palsy. Foot Ankle Int 38:863–869
 81. Mahan K, Flanigan K. Pes plano valgus deformity. (2001) In: McGlamry's Comprehensive Textbook of Foot and Ankle Surgery, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
 82. Marengo L, Canavese F, Mansour M, Dimeglio A, Bonnel F (2017) Clinical and radiological outcome of calcaneal lengthening osteotomy for flatfoot deformity in skeletally immature patients. Eur J Orthop Surg Traumatol 27:989–996.
 83. Martinelli N, Bianchi A, Martinkevich P, Sartorelli E, Romeo G, Bonifacini C, Malerba F (2017) cao. J Pediatr Orthop B 27:82–87.
 84. Martinelli N, Romeo G, Bonifacini C, Vigano M, Bianchi A, Malerba F (2016) Validation of the Italian version of the Oxford Ankle Foot Questionnaire for children. Qual Life Res 25:117–123.
 85. Martinkevich P, Rahbek O, Stilling M, Pedersen LK, Gottliebsen M, Soballe K, Moller-Madsen B (2016) Is structural hydroxyapatite tricalcium-phosphate graft or tricortical iliac crest autograft better for calcaneal lengthening osteotomy in childhood? Interim results from a randomised, controlled non-inferiority study. Bone Joint J 98-B:1554–1562
 86. Meary R (1969) Symposium sur le pied plat. Annales d'Orthopédie 1: 57
 87. Metcalfe SA, Bowling FL, Reeves ND (2011) Subtalar joint arthroereisis in the management of pediatric flexible flatfoot: a critical review of the literature. Foot Ankle Int 32:1127–1139.
 88. Meyer DB, O'Rahilly R. (1976) The onset of ossification in the human calcaneus. Anat Embryol;150(1):19–33.
 89. Michael J. Coughlin, Charles L. Saltzman, Robert B. Anderson (2014) Mann's Surgery of the Foot and Ankle. Elsevier, 9th Edition pp 19–89

90. Molayem I, Persiani P, Marcovici LL, Rosi S, Calistri A, Villani C (2009) Complications following correction of the planovalgus foot in cerebral palsy by arthroereisis. *Acta Orthop Belg* 75:374–379
91. Moraleda L, Salcedo M, Bastrom TP, Wenger DR, Albinana J, Mubarak SJ (2012) Comparison of the calcaneo-cuboid-cuneiform osteotomies and the calcaneal lengthening osteotomy in the surgical treatment of symptomatic flexible flatfoot. *J Pediatr Orthop* 32:821–829.
92. Morris C, Liabo K, Wright P, Fitzpatrick R (2007) Development of the Oxford ankle foot questionnaire: finding out how children are affected by foot and ankle problems. *Child Care Health Dev* 33: 559–568
93. Mosca VS (1995) Calcaneal lengthening for valgus deformity of the hindfoot. Results in children who had severe, symptomatic flat- foot and skewfoot. *J Bone Joint Surg Am* 77:500–512
94. Mosca VS (2010) Flexible flatfoot in children and adolescents. *J Child Orthop* 4:107–121.
95. Mourkus H, Prem H (2018) Double calcaneal osteotomy with minimally invasive surgery for the treatment of severe flexible flatfeet. *Int Orthop* 42:2123–2129.
96. Napolitano C, Walsh S, Mahoney L, et al. Risk factors that may adversely modify the natural history of the pediatric pronated foot. *Clin Podiatr Med Surg* 2000; 17(3):397–417.
97. Needleman RL (2005) Current topic review: subtalar arthroereisis for the correction of flexible flatfoot. *Foot Ankle Int* 26:336–346
98. Needleman RL (2006) A surgical approach for flexible flatfeet in adults including a subtalar arthroereisis with the MBA sinus tarsi implant. *Foot Ankle Int* 27:9–18
99. Noritake K, Yoshihashi Y, Miyata T (2005) Calcaneal lengthening for planovalgus foot deformity in children with spastic cerebral palsy. *J Pediatr Orthop B* 14:274–279
100. Oeffinger DJ, Pectol RW Jr, Tylkowski CM (2000) Foot pressure and radiographic outcome measures of lateral column lengthening for pes planovalgus deformity. *Gait Posture* 12:189–195
101. Oh I, Williams B, Ellis SJ, Kwon DJ, Deland JT. (2011) Reconstruction of the symptomatic idiopathic flatfoot in adolescents and young adults. *Foot Ankle Int*;32(3):225-232.
102. Ozlem El, Akcali O, Kosay C, Kaner B (2006) Flexible flatfoot and related factors in primary school children: a report of a screening study. *Rheumatol Int* 26(11):1050-1053.

103. Pavone V, Costarella L, Testa G, Conte G, Riccioli M, Sessa G. (2013) Calcaneostop procedure in the treatment of the juvenile symptomatic flatfoot. *J Foot Ankle Surg*; 52:444–447.
104. Pehlivan O (2008) Radiographic correlation of symptomatic and asymptomatic flexible flatfoot in young male adults. *International Orthopaedics* 33(2):447-450
105. Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, Hauser G, Sluga M. (2006) Prevalence of flat foot in preschool-aged children. *Pediatrics*;118(2):634-639.
106. Phillips GE.(1983) A review of elongation of os calcis for flat feet. *J Bone Joint Surg Br*.;65:15–18.
107. Raphaël Seringe; Jean-Luc Besse; Philippe Wicart; Gérard Bollini; Norman Biga; et al. (2010) *Les grandes déformations du pied de l'enfant et de l'adulte*. Publisher: Elsevier-Masson
108. Rhodes J, Mansour A, Frickman A, Pritchard B, Flynn K, Pan Z, Chang F, Miller N (2017) Comparison of allograft and bovine xenograft in calcaneal lengthening osteotomy for flatfoot deformity in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop B* 37: 202–208.
109. Richter M, Zech S, Geerling J, Frink M, Knobloch K, Krettek Ch (2006) A new foot and ankle outcome score: Questionnaire based, subjective, Visual-Analogue-Scale, validated and computerized. *Foot and Ankle Surgery* 12: 191–199.
110. Richter M, Zech S. (2013) Arthrorisis with calcaneostop screw in children corrects Talo-1st Metatarsal-Index (TMT-Index). *Foot Ankle Surg*; 19:91–95.
111. Root ML, Orien WP, Weed JH (1977) *Normal and Abnormal Function of the Foot*. Los Angeles, CA: Clinical Biomechanics Corp.
112. Root ML.(1999) Planovalgus foot deformity revisited. *J Am Podiatr Med Assoc*; 89(5):268–269.
113. Roth S, Sestan B, Tudor A, Ostojic Z, Sasso A, Durbesic A. (2007) Minimally invasive calcaneo-stop method for idiopathic, flexible pes planovalgus in children. *Foot Ankle Int*; 28:991–995.
114. Saltzman CL, Fehrle MJ, Cooper RR, Spencer EC, Ponseti IV.(1999) Triple arthrodesis: twenty-five and fortyfour-year average follow-up of the same patients. *J Bone Joint Surg Am*;81(10):1391–1402
115. Sangeorzan BJ, Mosca V, Hansen ST Jr. (1993) Effect of calcaneal lengthening on relationships among the hindfoot, midfoot, and forefoot. *Foot Ankle*.;14(3):136-141
116. Sarrafian SK (1993) Biomechanics of the subtalar joint complex. *Clin Orthop Relat Res* 290:17-26.
117. Scharer BM, Black BE, Sockrider N (2010) Treatment of painful pediatric flatfoot

- with Maxwell-Brancheau subtalar arthroereisis implant a retrospective radiographic review. *Foot Ankle Spec* 3: 67–72.
118. Schon LC (2007) Subtalar arthroereisis: a new exploration of an old concept. *Foot Ankle Clin* 12:329–339
 119. Slim K, Nini E, Forestier D, Kwiatkowski F, Panis Y, Chipponi J (2003) Methodological index for non-randomized studies (minors): development and validation of a new instrument. *ANZ J Surg* 73: 712–716
 120. Smith RD, Rappaport MJ (1983) Subtalar arthroereisis. A four-year follow-up study. *J Am Podiatry Assoc* 73:356–361
 121. Soomekh DJ, Baravarian B (2006) Pediatric and adult flatfoot reconstruction: subtalar arthroereisis versus realignment osteotomy surgical options. *Clin Podiatr Med Surg* 23:695–708
 122. Staheli LT (1999) . Planovalgus foot deformity. Current status. *J Am Podiatr Med Assoc*;89(2):94–99.
 123. Staheli LT (2003) *Fundamentals of pediatric orthopedics*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia
 124. Staheli LT, Chew DE, Corbett M (1987) The longitudinal arch: A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. *J Bone Joint Surg Am*;69(3):426-428.
 125. Stein BE, Schon LC (2015) Posterior tibial tendon dysfunction in the adult: current concepts. *Instr Course Lect* 64:441–450
 126. Subotnick SI. (1977) The subtalar joint lateral extra-articular arthroereisis: a follow-up report. *J Am Podiatr Assoc*;67:157-171.
 127. Subotnick SI.(1974) The subtalar joint lateral extra-articular arthroereisis: a preliminary report. *J Am Podiatr Assoc*;64:701-711.
 128. Suh DH, Park JH, Lee SH, Kim HJ, Park YH, Jang WY, et al. (2019) Lateral column lengthening versus subtalar arthroereisis for pediatric flat feet: a systematic review. *Int Orthop*;43:1179–92
 129. Tax H. Conservative treatment of flatfoot in the newborn. *Clin Podiatr Med Surg* 1989;6(3):521–536.
 130. Uden H, Scharfbillig R, Causby R (2017) The typically developing paediatric foot: how flat should it be? A systematic review. *J Foot Ankle Res.*; 10: 37.
 131. Usuelli FG, Montrasio UA. (2012) The calcaneo-stop procedure. *Foot Ankle Clin*; 17:183–194
 132. Vanderwilde R, Staheli LT, Chew DE, Malagon V.(1988) Measurements on

- radiographs of the foot in normal infants and children. *J Bone Joint Surg Am.* 70:407–415
133. Vedantam R, Capelli AM, Schoenecker PL (1998) Subtalar arthroereisis for the correction of planovalgus foot in children with neuromuscular disorders. *J Pediatr Orthop* 18:294–298
134. Viegas GV (2003) Reconstruction of the pediatric flexible planovalgus foot by using an Evans calcaneal osteotomy and augmentative medial split tibialis anterior tendon transfer. *J Foot Ankle Surg* 42:199–207
135. Viladot A (1992) Surgical treatment of the child's flatfoot. *Clin Orthop Relat Res*:34–38
136. Vogler H. (1987) Subtalar joint blocking operations for pathological pronation syndromes. In: McGlamry ED (ed): *Comprehensive Textbook of Foot Surgery*. Williams and Wilkins, Baltimore,; 153-155.
137. Wen J, Liu H, Xiao S, Li X, Fang K, Zeng M, Tang Z, Cao S, Li F (2017) Comparison of mid-term efficacy of spastic flatfoot in ambulant children with cerebral palsy by 2 different methods. *Medicine (Baltimore)* 96: 7044.
138. Westberry DE, Davids JR, Anderson JP, Pugh LI, Davis RB, Hardin JW (2013) The operative correction of symptomatic flat foot deformities in children: the relationship between static alignment and dynamic loading. *Bone Joint J* 95-B:706–713.
139. Yasui Y, Tonogai I, Rosenbaum AJ, Moore DM, Takao M, Kawano H, Kennedy JG (2017) Use of the arthroereisis screw with tendoscopic delivered platelet-rich plasma for early stage adult acquired flatfoot deformity. *Int Orthop* 41:315–321.
140. Yoo WJ, Chung CY, Choi IH, Cho TJ, Kim DH (2005) Calcaneal lengthening for the planovalgus foot deformity in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 25:781–785
141. Zaret DI, Myerson MS. (2003) Arthroereisis of the subtalar joint. *Foot Ankle Clin*; 8:605–617.
142. Zeifang F, Breusch SJ, Doderlein L (2006) Evans calcaneal lengthening procedure for spastic flexible flatfoot in 32 patients (46 feet) with a followup of 3 to 9 years. *Foot Ankle Int* 27:500–507
143. Zollinger H, Fellmann (1994) Natural course of juvenile foot deformities. *Der Orthopade*, 23(3):206-210.
144. Zollinger H, Wiasmitinow NP (1979) Foot deformities of infants. Results after 10 or more years. Long-term results of children with supple flat feet treated conservatively. *Orthopade* 8(2):141–144