

ДЕРМАТОГЛИФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И ХРОМОЗОМСКЕ АБЕРАЦИЈЕ АУТОЗОМА

Сретић Љ.

Природно-математички факултет, Одсек за биологију, Приштина, Косовска Митровица

DERMATOGLYPHIC CHARACTERISTICS AND CHROMOSOME ABERRATIONS OF AUTOSOMES

Сретић Љ.

Faculty of natural sciences, Department of biology, Priština, Kosovska Mitrovica

SUMMARY

Dermatoglyphs are epidermal ridges on the volar surfaces of fingers, toes, palms and soles. Their development begins between 6th and 7th gestational week, so that critical stage of ridge differentiation occurs in the first trimester, coinciding with critical phase of embryonal development. The inheritance of epidermal ridge patterns is polygenic, often markedly affected by some environmental factors causing them to be referred as multifactorial traits. Genetic determination, time of occurrence, stability and high individuality enable dermatoglyphic analysis to give an insight in critical stage of embryogenesis. Unusual dermatoglyphic variables are found to be significant markers in many numerical and structural chromosomal aberrations. Many investigations have proved epidermal ridges configuration analysis as a powerful additional screening method in identification of congenital anomalies, detection and prevention of different genetically caused disturbances.

Key words: dermatoglyphs; chromosomes; aberrations

САЖЕТАК

Дерматоглифи су епидермални набори на воларној површини прстију руку и ногу, дланова и табана. Њихов развој почиње између 6. и 7. гестационе недеље тако да се критична фаза диференцијације гребенова одвија током првог триместра, коинцидирајући са критичном фазом ембрионалног развоја. Дерматоглифски обрасци се наслеђују према полигенском моделу уз снажан утицај фактора спољашње средине тако да припадају мултифакторским карактеристикама. Генетска детерминација, време настанка, стабилност и висока индивидуалност омогућавају да се на основу дерматоглифа стекне увид у критичну фазу ембриогенезе. Неуобичајене дерматоглифске варијабле могу бити значајни маркери многих нумеричких и структурних хромозомских аберација. Бројна истраживања су потврдила валидност дерматоглифске анализе као помоћне скрининг методе у идентификацији конгениталних аномалија, детекцији и превенцији различитих, генетски узрокованих, поремећаја.

Кључне речи: дерматоглифи; хромозоми; аберације

УВОД

Дерматоглифске карактеристике

Дерматоглифи (δέρμα - кожа, γλυφε - урезати, гравирати) представљају епидермалне наборе на прстијама руку и ногу, длановима и табанима. Претпоставља се да су настали као вид адаптивне функције, у циљу смањења трења и појачања тактилне стимулације захваљујући присуству нервних завршетака дуж гребенова. Морфогенеза дерматоглифа почиње између 6. и 7. недеље интраутериног развоја а крајем 16. недеље попримају адултну форму (1). Њихово наслеђивање се, као и наслеђивање многих анатомских, физиолошких и бихејвиоралних особина, објашњава полигенским моделом трансмисије, са учешћем већег броја гена од којих сваки доприноси малим, адитивним ефектом. Полигенска детерминаност, степен херитабилности, време настанка, непроменљивост, конфигурациона варијабилност и индивидуална специфичност су дерматоглифске карактеристике

које омогућавају да се на основу њихове анализе стекне увид у дешавања током критичног периода ембриогенезе. Варијације дерматоглифских особина су резултат интеракције генетских фактора и фактора спољашње средине - вирусних инфекција, радијације, деловања неких лекова, алокохола или наркотика. Садејством ових фактора може доћи до конгениталних малформација и алтерација одређених дерматоглифских форми (2), док у неким случајевима узрок измењене дерматоглифске слике може остати непознат (3).

Квалитативне карактеристике дерматоглифа

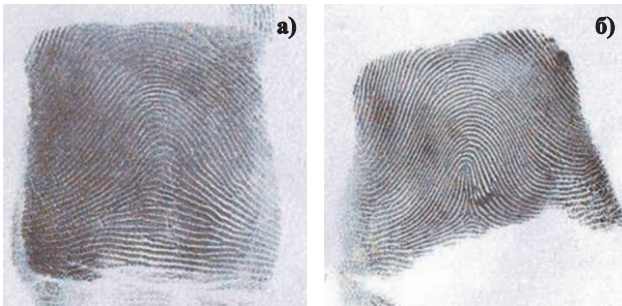
Квалитативне карактеристике су детерминисане одређеним типом шаре (лук, петља или вртлог) на југодицама прстију, длановима и табанима чије су најважније одреднице: правац тока гребенова, присуство трирадијуса (делте) и центар шаре.

Трирадијус (делта) је јединствен маркер у пољу паралелних линија и представља место у којем се три групе гребенова, из три различита правца, сусрећу под углом од око 120° . Лукови не поседују трирадијусе, петље имају један а вртлози два. Трирадијуси се уочавају и на длановима: по један у корену II, III, IV и V прста (a, b, c и d трирадијуси) и један смештен поред осовине IV метакарпалне кости, најчешће на њеном проксималном крају, изнад флексионе бразде ручног зглоба, према улнарној страни. Означава се као аксијални или t трирадијус.

Центар шаре се налази на или у оквиру најдубљег унутрашњег гребена.

Лук

Лук је најједноставнија и филогенетски најнапреднија шара која, у просеку, чини свега око 5% шара. Дели се на обичан и шатораста лук. Обичан лук (Слика 1 а) формирају гребенови који иду од једне стране према другој, благо се извијајући, док се код шаторастог лука у средишњем делу уочава оштро узвишење налик на пилак (Слика 1 б).



Слика 1. а) Обичан лук; б) шатораста лук

Петља

Петље чине око 65% шара. Њихови гребенови полазе са једне стране, закривљују се и враћају према истој страни. У зависности од стране на којој се отварају гребенске линије деле се на улнарне и радијалне петље (Слика 2).



Слика 2. Улнарна петља на левој руци односно радијална петља на десној руци.

Вртлог

Вртлог представља најкомплетнију експресију дигиталних шара и сматра се филогенетски најпримитивнијим типом. Карактеристике га присуство два трира-

дијуса и систем гребенова који формирају концентричне кругове, спирале или елипсе. Вртлози се деле на обичне вртлоге, вртлоге са централним џепом и вртлоге са душлом петљом. Чине 30-35% дерматоглифских шара (Слика 3).



Слика 3. Обичан вртлог са два трирадијуса и центром шаре.

На длановима се обично могу уочити и три основне бразде. а) радијална лонгитудинална или тенарна вертикална бразда б) проксимална трансверзална бразда и ц) дистална трансверзална бразда. Код неких поремећаја али и код 4% здравих људи се јавља само једна трансверзална бразда која се означава и као линија четири прста (мајмунска линија). Сиднејска линија представља варијацију проксималне трансверзалне бразде и пружа се од првог интердигиталног простора до улнарног дела длана.

Проксимални епидермални гребенови дигиталних трирадијуса, као и дистални гребен аксијалног трирадијуса, се настављају у главне линије длана-линије А, В, С, Д и Т.

Квантитативне карактеристике дерматоглифа:

- RC (ridge count) - број гребенова на једном прсту представљен збиром гребенова које пресеца или додирује имагинарна линија између трирадијуса и центра шаре. Код вртлога се узима у обзир само већа вредност
- TRC (total ridge count) - укупан број гребенова на свим прстима. Означава се и као
- TFRC (total finger ridge count)
- ARC (absolute ridge count) - апсолутни број гребенова у који се рачунају обе вредности за вртлоге
- ПИ (pattern intensity index) - индекс интензитета шара добијен на основу присутних трирадијуса
- a-b rc, b-c rc, c-d rc- број гребенова између дигиталних трирадијуса на длановима
- atd угао - добија се спајањем дигиталних трирадијуса а и d са аксијалним трирадијусом t. Нормалне вредности atd угла се крећу до 45° .

Асиметрија

Фенотипска апликација генетичког потенцијала није увек идентична на обе стране тела што се манифестује у виду дирекционе и флукутирајуће асиметрије. Дирекциона асиметрија се односи на једну страну тела (екстремитет или неки орган) која је развијенија од друге. Према Ван Валену узрок ове асиметрије је адаптивни или развојно-генетички механизам (4). Статистички,

популациони просек ове асиметрије на једној страни ће увек бити већи од вредности на другој (5, 6). Флукутирајућа асиметрија представља насумично одступање једне или друге стране тела при чему су просечне вредности у популацији једнаке за обе стране тела (4). Флукутирајућа асиметрија је уобичајена морфометријска карактеристика а интензитет јој је детерминисан способношћу генотипа да креира симетричан фенотип упркос оптерећењима интра и екстраутерине средине којима је ембрион изложен у току развоја. Уколико је закључак да стопа флукутирајуће асиметрије може послужити као индекс нивоа развојне стабилности неке индивидуе валидан, индекси варијабилности и флукутирајуће асиметрије морфолошких и дерматоглифских карактеристика би се онда могли користити за предвиђање онтогенетских аберација (7-9).

Дерматоглифске карактеристике и нумеричке аберације аутозома

Научна примена дерматоглифске анализе почиње тридесетих година прошлог века радом Каминса (10, 11) на конфигурационим специфичностима епидермалних шара код особа са тризомијом 21. хромозомског пара-Дауновим синдромом. Пионирски рад Каминса је подстакао многобројне ауторе да анализом дерматоглифа покушају да утврде постојање корелације између ове тризомије и дерматоглифске слике. Њихова истраживања су обухватила палмарне, плантарне и дигиталне дерматоглифе, дисталне трирадијусе, тенарни и I интердигитални простор, фреквенцу шара, индекс главних линија и трансверзалност, употребу дермалне конфигурације у дијагнози монголизма, породичне и компаративне студије квантитативних и квалитативних карактеристика (12-24)

На основу добијених резултата може се извести један заједнички приказ специфичности које представљају дерматоглифску идентификациону карту Дауновог синдрома: повећана фреквенца улнарних петљи на прстима, смањен укупни број гребенова (TRC), измењене радијалне петље, дистално постављен аксијални трирадијус, atd угао већи од 56°, присуство линије четири прста (мајмунска линија) и Сиднејске линије на длановима, смањен број вртлога, радијалних петљи, лукова, шара у тенарном и I интердигиталном простору (Th/I) а повећан у хипотенарном пољу и III интердигиталном простору као и нижи а-б број гребенова. Висока корелација између броја тризомичних ћелија и дерматоглифске слике која одликује Даунов синдром је регистрована код цитогенетички доказаних случајева мозаичне тризомије 21. хромозомског пара (25).

Већ постојећој дерматоглифској патологији Дауновог синдрома (улнарне петље на прстима, L^u у Нр, дистално измењен трирадијус t^l, повећан atd угао и трансверзални палмарни сулкус) се могу додати и неки нови елементи. Анализом дерматоглифског профила групе деце са тризомијом 21 уочена је широка скала дерматоглифских аномалија, углавном на оба длана. Аномалије су биле у корелацији са високим степеном соматског, физиолошког и неуропсихолошког хендикепа. Важне модификације укупне фреквенце шара на поје-

диним деловима длана су представљене неочекиваним повећањем фреквенце у хипотенарном (Нр) и III интердигиталном простору (I₃) и благим смањењем у IV (I₄), II (I₂) и тенарном / I пољу. Дистални помак аксијалног трирадијуса t у t^l и t^l положај је веома често уочаван. Такође је регистровано и изузетно повећање броја случајева где су у хипотенарном пољу длана нађена 2, 3 или 4 трирадијуса, од којих је бар један био у дисталној позицији. Резултат овакве измењености t трирадијуса је atd угао чија вредност прелази 57° достижући у неким случајевима и 95° (широки и кратки дланови особа са овом тризомијом би такође могли бити одговорни за овакве вредности). У тенарном пољу се уочавају дермални гребенови распоређени у виду густих мрежа. Ово је карактеристика која је нађена и код слепих особа као и код неких поремећаја полних хромозома (15, 26). У интердигиталном простору I₃ преовлађујуће шаре су петље а значајна дисторзија указује на парцијалну или тоталну супресију C линије. Смањење дистанце између палмарних дигиталних трирадијуса а и b карактерише поље I₂. Други патолошки индикатори тризомије 21 су изразита трансверзалност дермалних гребенова у дисталном региону длана и присуство трансверзалног сулкуса са преференцијалном дистрибуцијом на десном длану (27). Осим мањег размака између а-b дигиталних трирадијуса код Дауновог синдрома се може уочити и смањење дистанце између b-c дигиталних трирадијуса (28).

Многе дерматоглифске малформације, које су присутне код деце са овом тризомијом, се јављају и код њихових здравих родитеља, али у мањем проценту с обзиром да су оне само сигнал за присуство тризомије (парцијална тризомија, тризомија 21 настала као резултат балансиране транслокације или мозаична тризомија 21). Код афициране деце ове абнормалности су и графички израз мултиплих малформација које прате потпуну или небалансирану транслокацију код тризомије хромозома 21 (29). Анализа фреквенце шара на прстима родитеља деце са тризомијом 21 показала је веће присуство лукова а мање вртлога код мајки, док су очеви имали ниже фреквенце вртлога и улнарних петљи. Аутори овог истраживања сугеришу да би, имајући у виду дерматоглифску слику код мајки, жене са оваквом конфигурацијом епидермалних шара могле бити са повећаним ризиком од рађања деце са Дауновим синдромом. Већи узорак очева би можда такође могао да пружи неке сигнификантније разлике. (30). Значајан родитељски утицај на фреквенцу шара у интердигиталним пољима III и IV дланова и табана нађен је и код деце са Дауновим синдромом и код контролне групе браће и сестара, мада без статистичког значаја што би такође могла бити последица малог броја анализираних породица (31).

Код ове хромозомопатије се уочава и већи степен билатералне асиметрије, са мањом варијацијом у групи пацијената са Дауновим синдромом него код контролне групе (32). Магнитуда флукутирајуће асиметрије код група са нижом развојном стабилношћу (групе са хромозомским аберацијама или другим урођеним дефектима) је повећана у поређењу са контролном групом здравих особа. У студији Кацнелсона и сарадника је до-

казано постојање адитивне генетичке компоненте у флукутирајућој асиметрији дерматоглифских карактеристика и уочено њено повећање код родитеља пацијента са Дауновим синдромом. У родитељској групи је такође потврђено присуство оних дерматоглифских карактеристика које су типичне за тризомију 21. Код обе групе је забележен смањен полни диморфизам (33).

Истраживања су проширена и на поремећаје у броју других аутозома. Тако је утврђено да тризомија хромозома 18 (Едвардсов синдром) укључује високу фреквенцу лукова на прстима, одсуство дисталне флексионе линије између 3. и 5. прста, хипоплазију гребенова, присуство линије четири прста (34, 35), радијалне петље на палчевима и мало шара типа вртлога на прстима (36). Интермедијарна дерматоглифска слика, која се може уочити код родитеља деце са Дауновим синдромом, није примећена код родитеља деце са Едвардсовим синдромом (37). Патау синдром (тризомија хромозома 13) одликује повећана учесталост радијалних петљи на прстима и аксијални трирадијус који је дисталније постављен него у другим абериционим синдромима. Линија четири прста је често присутна (35). У случајевима тризомије хромозома 8 је уочен низ специфичности у конфигурацији дермалних шара: повећан интензитет палмарних и плантарних шара, дистално измештен аксијални трирадијус, тенарне и хипотенарне шаре, линија четири прста, петље са акцесорним трирадијусом у интердигиталном простору, дубоке бразде на длановима и табанима а као посебно обележје се издваја присуство z, z' и z'' трирадијуса на табанима. Ова се дерматоглифска комбинација чини карактеристичном за тризомију 8 (38).

Код комплетне тризомије 9p налазимо редукован укупни број гребенова, присуство z, z' z'' на табанима или недостатак палмарних дигиталних трирадијуса, трансверзални распоред палмарних гребенова, комплексне тенарне/ID I шаре, линију четири прста, дистални аксијални трирадијус и и халукални лук на ножном палцу (39) али и већи број лукова на прстима руку и ногу (40).

Тризомија 4p се одликује повећаном фреквенцаом вртлога на прстима, аксијалним t' трирадијусом и повећаним индексом главних линија (41).

Измењена дерматоглифска слика је забележена и код тризомије 10p: већа учесталост вртлога и висок укупни број гребенова на прстима и длановима, терминација С линије у интрдигиталном простору II, аксијални t'' трирадијус, висока вредност atd угла, абнормалне линије на длану и генерална дисплазија папиларних гребенова (42).

Да су дерматоглифске карактеристике добар индикатор хромозомских поремећаја говори и студија у којој је код 90% пацијента са аутозомним аберицијама, манифестованим различитим степеном малформација и менталне заосталости, уочена абнормална дерматоглифска слика (43). Истраживања су вршена и на пренаталном нивоу. Развојне секвенце гребенова код абортираних фетуса са хромозомским аберицијама потврђеним амниоцентезом (тризомија 21, тризомија 18, 5p-), заостају за више од две недеље у односу на нормалне фе-

туса (44). До сличних резултата су дошли Кацнелсон и Голдман уочивши постојање корелације између дерматоглифских девијација код 22 од 24 абортираних фетуса и цитогенетске дијагнозе (тризомије хромозома 21, 18, 13, структурне абериције аутозома и полних хромозома) (45).

Дерматоглифске карактеристике и структурне абериције аутозома

Истраживања дерматоглифских параметара код особа са структурним аберицијама различитих аутозома су такође показала постојање одређених специфичности. Делециони синдром Cri du chat (del 5p), мајчи плач, прати висока фреквенца шара типа вртлога и лукова на прстима, присуство тенарних шара, билатералне линије четири прста и дистално измештен аксијални трирадијус на оба длана (46) а 4p- хипоплазија гребенова (35). Дерматоглифски профил делеције 22q (генетски подтип схизофреније је описан као 22 q11) одликује виша вредност амплитуде atd угла, присуство радијалних шара у хипотенарном пољу и већа флукутирајућа асиметрија детерминисана апсолутном разликом између десног и левог a-b броја гребенова. Више вредности atd угла и радијалне шаре у хипотенарном пољу су карактеристике и неких других синдрома повезаних са ниским коефицијентом интелигенције док се повећана магнитуда флукутирајуће асиметрије често среће код схизофреније (47). Делеција 18q утиче на дерматоглифски фенотип у дисталном делу длана који се одликује комплексном конфигурацијом. На прстима се уочава висока фреквенца великих композитних шара (48) и вртлога (35). Код 18p- је обично повећана укупна вредност броја гребенова а у неким случајевима се уочава и дистално измештен t' трирадијус (35). 9p - карактеришу додатне флексионе линије на прстима, дигиталне шаре типа вртлога, повећан укупни број гребенова, дистални аксијални трирадијуси, дисоцијација палмарних гребенова и линија четири прста (39).

Дерматоглифски налаз интерстицијалне делеције 15q (Прадер-Вили синдром) није дијагностички али показује неке конзистентне девијације које би се могле искористити за клиничку евалуацију: измештене аксијалне трирадијусе и повећан број вртлога, посебно на палчевима (49). Анализа дерматоглифа код родитеља и деце оболеле од овог синдрома је показала исту фреквенцу шара на прстима код обе групе, с обзиром на смањење улнарних петљи, које је сигнификантно у поређењу са контролном групом и израженије код очеве. Укупни број гребенова на прстима родитеља је у позитивној корелацији са укупним бројем гребенова на прстима код деце са Прадер-Вили синдромом, што указује на херитабилност дигиталних дерматоглифа. За палмарну дерматоглифску конфигурацију значајнији степен херитабилности није уочен али су палмарне аномалије биле израженије код очеве у односу на мушкараце из контролне групе (50).

Неке од студија шара на прстима и длановима и терминације главних линија код Прадер-Вили синдрома су једину сигнификантну разлику уочиле у терминацији А и Т главних линија (51), док према другима дер-

матоглифи нису валидан критеријум у дијагнози овог синдрома (52).

Поједини дерматоглифски маркери Дауновог синдрома су директно повезани са дерматоглифском сликом носилаца балансиране 15;21 транслокације: повећан број шара типа петљи на прстима руку, симетрично висока терминација А линије, симетричне улнарне петље у хипотенарном региону, дисталне петље у Ш интердигиталном пољу, аксијални трирадијус на дисталној позицији и једна трансверзална палмарна линија (53).

ЗАКЉУЧАК

Иако је последње деценије обележио изузетан развој молекуларне генетике коришћење дерматоглифске анализе, као информативне, неинвазивне, помоћне скрининг методе, може послужити у идентификацији конгениталних аномалија (54), детекцији и превенцији различитих генетски условљених поремећаја. Један од илустративних примера овакве улоге анализе дермалних гребенова је студија рађена на женама без соматских или физиолошких поремећаја које су имале бар по једно дете са различитим малформацијама. Резултати су показали да је повећана инциденција дерматоглифских абнормалности код мајки у корелацији са тежином малформација код деце (55).

Новија истраживања карактеристика дерматоглифских шара су проширена и усмерена на друга патолошка стања, углавном мултифакторске поремећаје, са доказаном или суспектном генетском основом, што омогућава њихову широку примену у биомедицинским наукама (56-62).

ЛИТЕРАТУРА

- Holt S.B.: The morphogenesis of volar skin. *Dev Med Child Neurol* 1980;12 (3);369-71.
- Lopuszanska M., Jankowska M.A.: Dermatoglyphic morphology in some diseases. *Pol Merkur Lekarski* 2001;11 (63);282-6.
- Holt S.B.: The significance of dermatoglyphics in medicine. *Clinical Pediatrics* 1973;12;471-484.
- Van Valen L.: A study of fluctuating asymmetry. *Evolution* 1962;16;125-142.
- Harris E.F., Nweeia M.T.: Dental asymmetry as a measure of environmental stress in the Ticuna Indians of Columbia. *Am J Phys Anthropol* 1980;53;133-142.
- Noss J.F., Scott G.R., Potter R.H., Dahlberg A.A.: Fluctuating asymmetry in molar dimensions and discrete morphological traits in Pima Indians. *Am J Phys Anthropol* 1983;61;437-445.
- Wolf CM, Gianas A.D.: Congenital cleft lip and fluctuating dermatoglyphic asymmetry. *Am J Hum Gen* 1983; 28;400-403.
- Vormittag W., Weninger M., Raff M., Konard K., Scheiber V.: Dermatoglyphics and creases in patients with Neurofibromatosis von Recklinghausen. *Am J Med Genet* 1986;25;389-395.
- Livshits G., Davidi L., Kobiliansky E., Ben-Amital D., Levi Y., Merlob P.: Decreased developmental stability as assessed by fluctuating asymmetry of morphometric traits in preterm infants. *Am J Med Genet* 1988; 29;793-805.
- Cummins H.: Dermatoglyphic stigmata in mongolian idiocy (Abstract). *Anat Rec* 1936;64 (Suppl.2);11.
- Cummins H.: Dermatoglyphic stigmata in mongoloid imbeciles. *Ibid* 1939;73;407-15
- Workman G.A.: Study of the palmar dermatoglyphics of mongoloid idiots. Thesis, Univer. of Toronto, 1939
- Penrose L.S.: Familial studies on palmar patterns in relation to mongolism. *Hereditas*, London (Suppl Vol);1949;412-416
- Turpin R., Et. Lejeune J.: Etude dermatoglyphique de la paume des mongolies et de leurs parents et de leurs germains. *Sem. Hop. (Paris)* 1953;29;3955-3958
- Beckman L., Gustavson K.H., Noring A.: Finger and palm dermal ridge patterns in normal and mongoloid individuals (The Down syndrome). *Acta Genet* 1962; 12;20-27
- Alter, M.: Dermatoglyphic analysis as a diagnostic tool. *Medicine* 1967;46 (1); 35-36
- Reed T.E., Borgaonkar D.S., Christian J.C.: Dermatoglyphic nomogram for the diagnosis of Down's syndrome. *J Pediatr* 1970; 77;1024-1032
- Borgaonkar D.S., Davis M., Bolling D.R., Herr H.M.: Evaluation of dermal patterns in Down's syndrome by predictive discrimination. I. Preliminary analysis based on frequencies of patterns. *Johns Hopkins Med J* 1971;128; 141-152
- Kumbhani H.K.: Main line index and transversality in German population afflicted with Down's syndrome. *International Symposium on Human Genetics (Waltair)*, 1971
- Kumbhani H.K.: The occurrence of patterns in palmar configurational areas in patients afflicted with trisomy-21. *Fourth International Congress of Human Genetics*, 1971
- Krstić A.V.: Medicinski i kvantitativno-genetički značaj dermatoglifsa sa posebnim osvrtom na dermatoglifiku Downovog sindroma. Novi Sad: Institut za zaštitu majke i deteta, Medicinski fakultet, doktorska disertacija, 1979
- De Izuzquiza A., Ascaso C., Fernandez E., Ballesta FF.: Fingerprint patterns in parents of children with Down's syndrome. *Int. J. Anthropol* 1986; 1 (1);19-23
- Davee M.A., Reed T., Plato C.C.: The effect of a pattern in palmar interdigital II and a-b ridge count in black and white Down syndrome cases and controls. *Amer J Ment Defic Res* 1989;29;331-45
- Rajangam S., Janakiram S.: Dermatoglyphics in Down's syndrome. *J Indian Med Assoc* 1995;93 (1);10-30
- Rodewald A., Zang K.D., Zankl H., Zankl M.: Dermatoglyphic peculiarities in Down's syndrome detection of mosaicism and balanced translocation carriers. *Hum Genet Suppl* 1981; 2;41-56
- Schaumann B., Alter M.: Dermatoglyphics in medical disorders. Springer Verlag, New York, 1976
- Tarca A.: Dermal prints pathology in Down syndrome. *Journal De Medicina Preventiva* 2001; 9 (1);18-23
- Chung M.S., Kim Y.S., Kim H.S., Sohn H.J., Han H.S.: (Dermatoglyphic characteristics of the Corean patients with numerical aberrations of chromosomes. *Korean J Phys Anthropol* 2000;13 (1);31-38
- Tarca, A.: Parental dermatoglyphic aspects in trisomy 21. *The Journal of Preventive Medicine*, 2001; 9 (2);32-37
- Matsuyama N., Ito Y.: The frequency of fingerprint type in parents with trisomy 21 in Japan. *Journal of Physiological Anthropology* 2006; 25 (1);15-21
- Langenbeck U., Herzberger G., Kummerle S.: Parent-off spring resemblance of palmar and plantar dermatoglyphic patterns in Down syndrome. *Cytogenet Cell Genet* 2000; 91; 157-159
- Mglinet V.A., Ivanov V.I.: Bilateral symmetry of the dermatoglyphic characteristics in Down, s syndrome. *Ontogenez* 1993;24 (3);98-102
- Katznelson M.B., Bajerano M., Yakovenko K., Kobylansky E.: Relationship between genetic anomalies of different levels and deviations in dermatoglyphic traits. Part 4: Dermatoglyphic peculiarities of males and females with Down's syndrome. *Family study. Antropol Anz* 1999;57 (3);193-25

34. Uchida I.A., Patau K., Smith D.W.: Dermal patterns of 18 and D1 trisomics. *Amer J Hum Genet* 1962;14;345-35
35. Naffah J.: Dermatoglyphic analysis: anthropological and medical aspects. *Bull NY Acad Med* 1977;53 (8);681-92
36. Ross L.J.: Dermatoglyphic observations in a patient with trisomy 18. *J Pediatr* 1968;72;862
37. Holmes-Siedle M., Kerr S., Lindenbaum R.H., Bobrow M.: Dermatoglyphs and chromosome mosaicism in parents of children with trisomy 18. *J Med Gene* 1980;17;142-143
38. Rodewald A., Zankl H., Wischerath H., Borkowsky-Fehr B.: Dermatoglyphic patterns in trisomy 8 syndrome. *Clin Genet* 1977;12 (1);28-38
39. Young R.S., Reed, T., Hodes M.E., Palmer C.G.: The dermatoglyphics and clinical features of 9p trisomy and partial 9p monosomy syndromes. *Hum Genet* 1982; 62 (1);31-9
40. Rodewald A, Stengel-Rutkowski S, Zankl M.: The dermatoglyphic pattern of the trisomy 9p syndrome. *Clinical Genetics* 1989;16 (6);406-417
41. Mastroiacovo P, Curro V, Calabro A., Dallapiccola B.: Hand dermatoglyphics in trisomy 4p. *Hum Gene* 1976;34;271-6
42. Rodewald A, Stengel-Rutkowski S, Zankl M.: The dermatoglyphic pattern of the trisomy 9p syndrome. *Clinical Genetics* 1989;16 (6);406-417
43. Higurashi M., Segawa M., Matsui I., Ihnuma K., Nakagome Y.: Screening for autosomal aberrations. *Acta Pediatr Scand* 1977;66 (4);501-504
44. Suzumori K.: Dermatoglyphic analysis of fetuses with chromosomal abnormalities. *Am J Hum Genet* 1980;32 (6);859-868.
45. Katznelson B.M., Goldman B.: Fetal dermatoglyphics. *Clinical Genetics* 1982;21 (4);237-242
46. Shiono H., Kadowaki J.I., Kazama H.: Dermatoglyphics in Cri du Chat syndrome. *Clinical Genetics* 1977;11 (3);214-8
47. Martin B., Fananas L., Gutierrez B., Chow E.W.C., Basset A.S.: Dermatoglyphic profile in 22q deletion syndrome. *American Journal of Medical Genetics* 2004;128B (1);46-49
48. Mavalwala J., Wilson M., Parker C.E.: The dermatoglyphics of the 18q syndrome. *American Journal of Physical Anthropology* 1970;32 (3);443-449
49. Reed T., Butler M.G.: Dermatoglyphic features in Prader-Willi with respect to chromosomal findings. *Clin Genet* 1984; 25 (4);341-6
50. Smith A, Simpson E.: Dermatoglyphic analyses of 32 patients of Prader-Willi syndrome individuals. *J Ment Defic Res* 1984; 28 (Pt4);275-280
51. Batista D.A.S., Campos M.T.G.R, Vianna-Morgante A.M., Otto P.A.: (Dermatoglyphics in patients with the Prader Willi syndrome and normal karyotypes. *Rev Brasil Genet* 1985; VIII;1;107-114
52. Holt S.B.: Dermatoglyphics in Prader-Willi syndrome. *J Ment Defic Res* 1975;19 (3-4);245-58
53. Rodewald A., Zankl H., Zankl M., Zang K.D.: Dermatoglyphs in carriers of a balanced 15;21 translocation. *Journal of Medical Genetics* 1980; 17;301-305.
54. NourEl-Din S.M., El- Sawy M.: Role of dermal ridge configuration in early detection of congenital anomalies. *The Egyptian Journal of Medical Human Genetics* 2006;7 (2);193-201
55. Tarca A.: The dermatoglyphic test in the detection and prevention of different genetic diseases. *Med Chir Soc Med Nat Iasi* 1996; 100 (3-4);99-108
56. Tarca A.: Pathology of dermatoglyphics in ocular diseases. *Rev Med Chir Soc Med Nat Ias* 2000;104 (3); 113-7
57. Paez F., Apiquian R., Fresan A., Puig A., Orozeo B., Sidenberg D.: Dermatoglyphic study of positive and negative symptoms in schizophrenia. *Salud Mental* 2001;24 (1):28-32
58. Miličić J., Bujas-Petković Z., Božikov J.: Dermatoglyphics of digito-palmar complex in autistic disorder: family analysis. *Croatian Medical Journal* 2003;44 (4);469-76
59. Babu S.S., Powar B.P., Khare O.N.: Palmar dermatoglyphics in pulmonary tuberculosis. *J Anat Soc India* 2005;54 (2); 1-9
60. Natekar P.E., DeSouza F.M.: Fluctuating asymmetry in dermatoglyphics of carcinoma of breast. *Indian Journal of Human Genetics* 2006;12 (2);76-81
61. Rajanigandha V., Mangala P., Latah P., Vasudha S.: Digito-palmar complex in non-insulin dependent diabetes mellitus. *Turk J Med Sci* 2006;36 (6);353-355.
62. Madhavi D., Rajasree T.K., Ravinder M., Streelatha S., Bharathi A.: Dermatoglyphics in duodenal ulcer. *Journal of Anatomical Society of India* 2007;56 (1)