

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
“CAROL DAVILA”, BUCUREȘTI
ȘCOALA DOCTORALĂ
MEDICINĂ**

**UTILIZAREA TERAPIEI CU PRESIUNE
NEGATIVĂ
ÎN PATOLOGIA PEDIATRICĂ
REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT**

Conducător de doctorat:

PROF. UNIV. DR. DAN MIRCEA ENESCU

STUDENT-DOCTORAND

DR. IULIA TEVANOV

2018

Cuprins

Introducere.....	3
I. Partea generală	
1. Plăgile și procesul lor de vindecare.....	5
2. Evaluarea și tratamentul plăgilor.....	6
3. Terapia cu presiune negativă.....	8
II. Contribuții personale	
4. Ipoteza de lucru și obiectivele generale.....	10
5. Metodologia generală a cercetării.....	11
6. Rezultate și Discuții.....	13
7. Concluzii și contribuții personale.....	15
Bibliografie.....	21
Anexe.....	25

Introducere

“Terapia cu presiune negativă este un tip de tratament non invaziv, care utilizează presiune sub cea atmosferică pentru a crește aportul de sânge de la nivelul plăgii, stimulând formarea țesutului de granulație, angiogeneza, proliferarea de fibroblasti și de celule endoteliale. Aceasta are, de asemenea, capacitatea de a scădea încărcătura bacteriană, de a reduce edemul și exudatul, în timp ce menține un mediu umed care facilitează vindecarea” [1].

Informațiile privind utilizarea terapiei cu presiune negativă la copil sunt limitate. Tratamentul plăgilor pacienților pediatrici, se realizează prin metode clasice, bine implementate, care au rezultate satisfăcătoare. În anumite cazuri, implică proceduri chirurgicale complexe, ce pot duce la complicații și la expunerea la anumite riscuri, ce ar putea fi diminuate prin utilizarea acestui mod modern de tratament. Am ales această temă de cercetare, pentru a analiza beneficiile terapiei cu presiune negativă în patologia pediatrică, pe o serie de cazuri.

Traumatismele membrelor, la copil, sunt însoțite de provocări deosebite în ceea ce constă managementul plăgilor. Stresul psiho-emoțional produs de prezența unei plăgi traumatice conduce la necesitatea abordării unui tip de tratament care să diminueze trauma zilnică de îngrijire a plăgii. Gestionarea leziunilor țesuturilor moi ar trebui să fie cât mai atraumatică posibil, cu o terapie antialgică adecvată, în special în cazul plăgilor ce se vor vindeca *per secundam* sau *per tertio intentionem*. Necesitatea pansarilor repetate și dureroase adaugă un grad ridicat de anxietate copilului. Sunt necesare metode alternative pentru tratamentul acestor leziuni, pentru a promova vindecarea și pentru a asigura confortul pacientului.

Presiunea sub-atmosferică îmbunătățește mediul plăgii, accelerând vindecarea și reducând timpul de acoperire a plăgii. Terapia cu presiune negativă crează și menține un mediu umed și cald, care facilitează proliferarea celulară și migrarea, promovând angiogeneza și separarea țesutului necrotic [2].

Acest tip de terapie își dorește să mărească și să îmbunătățească metodele clasice prin care este abordată patologia plăgilor, aducând numeroase beneficii asupra morbidității, mortalității, precum și beneficii estetice [1, 3].

Astfel, în cercetarea doctorală, am realizat un studiu pe o serie de pacienți pediatrici cu patologie predominant traumatică, ce au fost tratați prin utilizarea terapiei cu presiune negativă. Obiectivul principal al cercetării este acela de a evalua efectul terapeutic al terapiei cu presiune negativă asupra copiilor cu plăgi complexe, dificil de tratat.

I. Partea generală

1. Plăgile și procesul lor de vindecare

Plăgile se împart în două categorii: acute și cronice. O plagă acută este definită ca orice întrerupere în continuitatea suprafeței corpului [4], precum arsurile, traumatismele prin strivire și lacerările [5]. O plagă este considerată cronică, atunci când vindecarea sa durează un timp îndelungat, nu se vindecă sau prezintă recurență [4].

Leziunile de natură traumatică sunt cauza principală de morbiditate și mortalitate în populația pediatrică [6]. Cele mai complicate fracturi deschise la copil apar în urma traumatismelor cu viteză mare de producere, în cazul accidentelor rutiere. Totuși, multe cazuri traumatice de energie scăzută pot produce plăgi punctiforme, adiacente unor fracturi, în special la nivelul antebrațului sau gambei [7].

Cea mai mare parte din înțelegerea actuală a managementului plăgilor derivă din studiile asupra procesului de vindecare a plăgilor acute. Plăgile produse de traumă sau cele chirurgicale, de obicei, evoluează într-un proces de vindecare, care este împărțit în patru etape bine definite: hemostază (sau faza de coagulare), inflamația, proliferarea (sau reparația, ce cuprinde migrarea celulară, proliferarea, repararea matricei și epitelizarea) și remodelarea (sau maturarea) țesutului cicatriceal. Aceste faze se suprapun pe parcursul procesului de vindecare și durează câteva luni [8].

Procesul de vindecare a plăgilor acute este un fenomen bine organizat și duce la o reparare tisulară predictibilă, în care plachetele sanguine, keratinocitele, limfocitele, celulele microvasculare și fibroblastele joacă un rol important în restaurarea integrității celulare [8, 9, 10].

Rănilor, în general, se vindecă în aproximativ patru până la șase săptămâni [8, 11, 12, 13]. În cazul plăgilor cronice, procesul de vindecare nu se încadrează în acest interval de timp.

Fenomenele care apar în procesul de vindecare a unei plăgi acute nu sunt aplicabile în totalitate în cazul proceselor de vindecare a plăgilor cronice. Întârzierea în vindecarea unor plăgi cronice se datorează eșecului de parcurgere al acestor etape, secvența de evenimente

fiind interuptă într-o etapă sau chiar mai multe etape ale procesului de vindecare. Cel mai frecvent, plăgile cronice sunt “blocate” în faza de inflamație și se manifestă prin lipsa vindecării într-un interval de trei luni [14, 15].

2. Evaluarea și tratamentul plăgilor

Principalul scop în tratamentul plăgilor acute este de a obține o acoperire bună, cu păstrarea funcționalității segmentului afectat, diminuarea riscului de infecție și minimizarea formării cicatricilor [16, 17].

Managementul tuturor plăgilor acute începe cu istoricul traumatismului, inspectarea vizuală a plăgii, fotografierea plăgii, îndepărtarea contaminării grosiere și lavaj, pansamente sterile, prevenția contaminării secundare, terapie antibiotică intravenoasă, profilaxia tetanusului. Istoricul pacientului trebuie să determine factorii de risc pentru vindecarea plăgii, inclusiv riscul de contaminare și tipul unei potențiale contaminări, activitatea în timpul evenimentului traumatic, modificările funcționale, orice comorbiditate care ar putea încetini sau opri procesul normal de vindecare [18].

Evaluarea inițială ar trebui să indentifice toate plăgile, precum și leziunile oculte asociate. Aceste leziuni oculte, precum trauma intraabdominală, traumatisme cerebrale sau la nivelul coloanei vertebrale cervicale, traumatisme toracale sau leziuni ale cailor aeriene, pot pune viața pacientului în pericol [19].

Gestionarea unei plăgi are patru componente: evaluarea plăgii, întocmirea unui plan de tratament, pregătirea plăgii și închiderea plăgii și pansamentul utilizat.

Cei mai importanți factori în evaluarea unei plăgi sunt: tipul traumei care a cauzat leziunea, când a avut loc trauma, dacă plaga este acută sau cronică, profunzimea plăgii la nivelul pielii și țesutului subcutanat. Acești factori au un efect semnificativ asupra capacității de vindecare a plăgii și asupra indicației pentru tratament chirurgical [18]. Timpul scurs de la producerea plăgii până la inițierea tratamentului este un factor esențial care influențează vindecarea [20, 21, 22].

Riscul apariției unei infecții în cazul unei plăgi traumatice este redus prin toaletarea adecvată, prin debridarea și excizia tuturor țesuturilor devitalizate și înlăturarea corpurilor străini. În cazul în care plaga prezintă contaminare masivă, este indicată utilizarea antibioticoterapiei cu spectru larg, pe o perioadă prelungită. De asemenea, plăgile traumatice necesită profilaxia tetanusului [23].

În cazul plăgilor extinse, după realizarea procedurilor de irigare și de debridare a plăgii, țesuturile moi adiacente sunt utilizate pentru a acoperi structurile neurovasculare expuse, tendoanele și fragmentele osoase. În cazul în care țesuturile din proximitate nu pot realiza o acoperire adecvată a plăgii, trebuie luate în considerare lambourile musculare locale sau alte metode de acoperire, precum închiderea asistată de vacuum.

În anumite cazuri, când este necesară acoperirea unor defecte complexe, tehnicile reconstructive clasice pot fi insuficiente. Lambourile musculare sau musculo-cutanate pot avea o evoluție nefavorabilă în managementul unui defect cu suprafața mare, din cauza anumitor factori precum: neintegrarea lamboului, necroza, infecție, hematom, debridarea inadecvată a țesuturilor necrotice, utilizarea unui lambou muscular traumatizat, sau stabilirea unor obiective nerealiste pentru acoperire [24].

Defectele de părți moi care prezintă dificultăți în a fi acoperite cu lambouri musculare sunt frecvent o provocare pentru medici. În unele cazuri, atunci când pacientul nu poate fi un candidat pentru intervenții microchirurgicale de transferuri musculo-cutanate libere, utilizarea de terapie cu presiune negativă este o metodă alternativă care poate minimaliza metodele reconstructive tradiționale, și poate reduce volumul defectului prin umplerea acestuia cu țesut de granulație nou format, creând astfel un pat receptor pentru grefa de piele [1, 25].

3. Terapia cu presiune negativă

Terapia cu presiune negativă, utilizează presiune sub-atmosferică la nivelul plăgii, prin intermediul unui dispozitiv computerizat, care produce sucțiune controlată, printr-un tub ce le unește, având scopul de a crea un mediu optim pentru vindecare. Această presiune sub-atmosferică ajută la vindecarea plăgii prin mecanisme care rezultă în contracția marginilor plăgii, drenajul exudatului, prevenirea creșterii bacteriene și formarea de țesut de granulație [26, 27, 28].

Terapia cu presiune negativă are rolul de a facilita vindecarea plăgilor. Fenomenele principale care stau la baza acestei îmbunătățiri a procesului de vindecare a rănilor pot fi clasificate în mecanisme primare și efectele lor asociate.

Cele patru mecanisme primare de acțiune sunt:

- contracția plăgii sau macrodeformarea;
- microdeformarea la nivelul interfeței dintre plaga și spumă;
- drenajul exudatului;
- modificarea microclimatului plăgii/ crearea unui mediu care facilitează vindecarea [2, 3].

Există, de asemenea, mai multe efecte secundare, implicate probabil în căile de mecanotransducție, care modifică biologia vindecării rănilor, incluzând angiogeneza, neurogeneza, formarea țesutului de granulație, proliferarea celulară, diferențierea și migrarea [2, 3, 26, 29, 30].

Procesul de vindecare a plăgilor este cel mai frecvent descris ca patru etape ce se întrepătrund: hemostaza, inflamație, proliferare și remodelare. Primele două etape sunt puternic influențate de evenimentul traumatic și implică răspunsul hemostatic și modificările biochimice care inițiază procesul inflamator. Următoarele etape ale procesului de vindecare, cuprind reacția inflamatorie, proliferarea rapidă, diferențierea și formarea țesutului de granulație și, în final, reepitelizarea și formarea cicatricilor [8]. Cunoștințele actuale despre efectele secundare ale terapiei cu presiune negativă, arată influența acesteia asupra etapelor de vindecare.

Terapia cu presiune negativă este o metodă de tratament ce aplică presiune subatmosferică la nivelul suprafeței unei plăgi care este etanșată de un pansament din folie și conectată prin intermediul unui port la o pompă de aspirație și un rezervor de drenaj.

De asemenea, terapia cu presiune negativă poate oferi protecție antibacteriană, deoarece plaga este sigilată etanș. Efectele biologice ale TPN asupra patului plăgii depind de tipul de material prin care se realizează umplerea cavității acesteia, de nivelul și modul de presiune aplicată [1, 31].

Protocolul pentru aplicarea terapiei cu presiune negativă este determinat de scopul tratamentului (formarea de țesut de granulație care să acopere un defect de părți moi, drenarea fluidelor și înlăturarea edemului, imobilizarea unui lambou muscular sau a unei grefe de piele), valorile presionale, modurile presionale și tipul de pansament utilizat. Înainte de începerea utilizării terapiei cu presiune negativă și la fiecare schimbare a pansamentului, se realizează pregătirea patului plăgii, conform tehnicilor enunțate în capitolul anterior.

Secvența de proceduri pentru aplicarea Terapiei cu Presiune Negativă include:

1. pregătirea patului plăgii (irigare, debridarea țesuturilor devitalizate)
2. aplicarea pansamentului ce umple cavitatea plăgii
3. crearea unui mediu etanș
4. aplicarea presiunii negative

Modul de presiune influențează anumite mecanisme de acțiune ale terapiei cu presiune negativă. S-a demonstrat că presiunea negativă intermitentă duce la formarea rapidă a țesutului de granulație și accelerează vindecarea [2, 30, 32]. Totuși, precum am menționat anterior, acest mod este dureros pentru pacient, din cauza schimbărilor presionale bruște, atunci când se trece de la presiune subatmosferică la valori presionale atmosferice. Modul variabil de terapie negativă este o alternativă care conferă o trecere lină între cele două nivele de presiune, în timp ce menține o rată de vindecare accelerată [33].

Modul continuu de terapie cu presiune negativă induce contracția imediată la nivelul plăgii; aceasta rămâne constantă pe toată durata terapiei. Modurile intermitent și cel variabil, de asemenea, induc contracția imediată a plăgii, dar, spre deosebire de cel continuu, contracția plăgii crește gradual, în timp ce suprafața acesteia scade, pe durata terapiei.

II. Contribuții personale

4. Ipoteza de lucru și obiectivele generale

Informațiile științifice privind utilizarea Terapiei cu Presiune Negativă la copii sunt limitate. În general, tratamentul plăgilor pacienților pediatrici, se realizează prin metode clasice, bine implementate, care au rezultate satisfăcătoare, dar, în anumite cazuri, implică proceduri chirurgicale complexe, ce pot duce la complicații. De asemenea, procedurile reconstructive complexe expun pacientul la anumite riscuri ce pot fi diminuate prin utilizarea acestui sistem non-invaziv de tratament. Ca urmare, am ales acest subiect de cercetare doctorală, pentru a observa efectele terapiei cu presiune negativă în patologia pediatrică.

Traumatismele severe, survenite în rândul pacienților pediatrici, sunt asociate cu provocări deosebite în ceea ce constă managementul plăgilor. Stresul psiho-emoțional asociat unei plăgi traumatice, conduce la necesitatea abordării unui tip de tratament care să diminueze trauma zilnică de îngrijire a plăgii la copil. Gestionarea leziunilor țesuturilor moi ar trebui să fie cât mai atraumatică posibil, cu o terapie antialgică adecvată, în special în cazul plăgilor ce se vor vindeca prin urgență amânată sau *per secundam*. Necesitatea pansarilor repetate și dureroase adaugă un grad ridicat de anxietate pacientului pediatric. Sunt necesare metode alternative pentru tratamentul acestor leziuni, pentru a promova vindecarea, pentru a asigura confortul pacientului și a minimaliza anxietatea.

Spitalul Clinic de Urgență pentru Copii “Grigore Alexandrescu” tratează plăgi complexe, ale pacienților pediatrici politraumatizați. Pacienții care sunt admiși în spital, pot prezenta plăgi dificile, de dimensiuni extinse, cu expunere de elemente osoase sau tendinoase. Deoarece procedeele terapeutice clasice și-au dovedit limitele în tratamentul acestor plăgi greu de acoperit, am utilizat terapia cu presiune negativă într-o serie de cazuri.

Astfel, în cercetarea doctorală, am realizat un studiu pe o serie de pacienți pediatrici cu patologie predominant traumatică, ce au fost tratați prin utilizarea terapiei cu presiune negativă. Obiectivul principal al cercetării este acela de a evalua efectul terapeutic al terapiei cu presiune negativă asupra copiilor cu plăgi complexe, dificil de tratat. Secundar, s-a urmărit frecvența și severitatea complicațiilor apărute, gradul de tolerabilitate al pacienților la acest

tip de tratament, necesitatea utilizării de terapie antialgică pe durata tratamentului, modalitatea de acoperire a plăgilor în urma utilizării terapiei cu presiune negativă.

Scopul cercetării este de a testa următoarea ipoteză:

Aplicarea terapiei cu presiune negativă ajută la o recuperare eficientă și sigură a pacienților pediatrici cu plăgi dificil de tratat?

5. Metodologia generală a cercetării

În cercetarea doctorală, am realizat un studiu prospectiv descriptiv (2014-2018), pe o serie pacienți din cadrul secțiilor de Ortopedie și Chirurgie plastică și Reparatrice a Spitalului Clinic de Urgență pentru Copii “Grigore Alexandrescu”, cu patologie predominant traumatică, ce au fost tratați prin utilizarea terapiei cu presiune negativă.

Am analizat eficiența terapiei cu presiune negativă în cazul a 12 pacienți pediatrici. Aceștia au suferit, cu preponderență, plăgi acute survenite în urma unor traumatisme cu forță mare de impact, cu defecte de țesuturi moi, asociate sau nu unor fracturi deschise. De asemenea, s-a analizat efectul acestui tip de tratament asupra unor plăgi cronice și în context neurologic, plăgi chirurgicale incizionale asociate unor infecții locale.

Pentru studiul de caz al fiecărui pacient am colectat datele demografice ale pacientului care au cuprins vârsta, sexul și mediul de proveniență a pacientului, etiologia plăgii, tipul plăgii, segmentul anatomic afectat, suprafața defectului de țesuturi moi, prezența contaminării plăgii, exunerea osoasă, tendinoasă sau vasculo-nervoasă, tratamentele chirurgicale asociate, durata de utilizare a terapiei cu presiune negativă, frecvența schimbării pansamentului cât și numărul de intervenții de schimbare a pansamentului, tipul de pansament folosit, modul de presiune negativă, modalitatea de închidere a plăgii, tipul de anestezie folosit și complicațiile. De asemenea, pentru fiecare pacient descris în cadrul studiului, s-a stabilit scopul tratamentului și s-au urmărit etapele tratamentului și rezultatul acestuia.

Toți pacienții incluși în studiu, au fost tratați cu un sistem comercial de presiune negativă, ce a fost montat în Sala de Operații sub anestezie generală. Înainte de începerea

terapiei cu presiune negativă, s-a realizat decontaminarea plăgii și pregătirea acesteia pentru aplicarea tratamentului. S-a realizat lavajul plăgilor cu soluție salină și soluții antiseptice locale, debridarea țesuturilor devitalizate ce a cuprins înlăturarea tuturor țesuturile necrotice de la nivelul plăgilor.

Sistemul de Terapie cu Presiune Negativă a constat în utilizarea unui pansament de umplere a cavității plăgii din spuma poliuretanică sau spumă din polivinil-alcool, ce a fost aplicat peste plaga, împreună cu un strat de contact. Spuma a fost etanșată la nivelul plăgii cu ajutorul unor folii adezive și conectată la pompa de vacuum prin intermediul unui port. Am utilizat diferite valori presionale, cuprinse între -55 mmHg și -140 mmHg, atât într-un mod continuu cât și unul variabil de aspirație. Intervențiile de schimbare a pansamentelor s-au realizat la un interval de aproximativ 3-5 zile, sub anestezie generală, în sala de operații. La fiecare intervenție de schimbare a pansamentului, am analizat starea plăgii, am urmărit apariția efectelor terapiei cu presiune negativă la nivelul plăgii: contracția marginilor plăgii, scăderea edemului local, apariția țesutului de granulație. Am recoltat probe pentru stabilirea gradului de contaminare. De asemenea, la fiecare intervenție am realizat lavajul plăgii cu soluție salină și, în cazul plăgilor cu semne de infecție locală sau cu rezultat pozitiv microbiologic la cultura plăgii, am utilizat soluții antiseptice locale pe bază de clor sau iod. Am realizat avivarea marginilor plăgii prin intermediul unei comprese abrazive sau prin intermediul unei chirurete pentru avivarea țesutului osos expus. Am inspectat starea tegumentelor de pe marginea plăgii și am realizat lavajul acestora cu ser fiziologic, iar înainte de aplicarea foliilor adezive am urmărit ca acestea să fie curate și uscate.

Când plăgile au fost curate și acoperite cu suficient țesut de granulație, acestea au fost închise prin sutură, grefă de piele sau lambouri locale. Capitolele 6 și 7 din cadrul tezei de doctorat cuprind prezentările de caz a pacienților, astfel:

Seria de cazuri I: Utilizarea terapiei cu presiune negativă asupra plăgilor traumatice

Seria de cazuri II: Utilizarea terapiei cu presiune negativă asupra plăgilor atraumatice

6. Rezultate și Discuții

Rezultatul tratamentului a fost bun din punct de vedere funcțional și estetic în toate cele 12 cazuri incluse în studiu. Repartiția pe sexe a pacienților a fost egală (F=6: B=6), majoritatea pacienților a fost din mediul rural (R=10, U=2). Vârsta pacienților incluși în studiu a fost cuprinsă între 4 și 17 ani, vârsta medie a acestora fiind de 11 ani. Dintre pacienții a căror etiologie a plăgii a fost de natură traumatică (n=8), 7 pacienți au fost victimele unor accidente rutiere, iar un pacient a suferit o arsură prin electrocutare cu voltaj înalt. La majoritatea pacienților segmentul anatomic afectat a fost unul dintre membrele inferioare (n=8), regiunea coloanei vertebrale (n=2), un pacient a avut o plagă la nivelul bazinului, iar altul la nivelul unui membru superior (vezi Tabelul 8.1.). Un implant spinal, reprezentat de tije din titan și șuruburi transpediculare, a fost expus în cazul pacientului ce a prezentat un abces la nivelul coloanei vertebrale. Utilizarea terapiei cu presiune negativă a dus la salvarea acestui implant.

Apariția țesutului de granulație a apărut în cazul tuturor pacienților, aproximativ în jurul zilei a 5-a de terapiei cu presiune negativă. Am obținut închiderea tuturor plăgilor, prin sutură (n=4) sau acoperire cu grefă de piele pe un pat receptor de țesut de granulație nou format (n=8), în cazul majorității pacienților. În cazul unui pacient, acoperirea defectului a necesitat asocierea plastiei cu grefă de piele cu metode reconstructive ce au utilizat lambouri rotaționale locale. Cele patru cazuri ale căror plăgi au fost închise prin sutura simplă, au fost reprezentate de pacienții cu plăgi atraumatice, ce au avut ca etiologie incizia chirurgicală pentru drenajul și tratarea unor infecții.

Durata medie de utilizare a terapiei cu presiune negativă a fost de 28 de zile, cel mai scurt interval fiind de 3 zile, iar cea mai lungă durată fiind de 55 de zile. Numărul mediu de intervenții de schimbare a pansamentului în timpul terapiei a fost 6. În general, intervențiile de schimbare a pansamentului s-au realizat cu o frecvență de 3-5 zile.

Recidiva plăgii a fost înregistrată în cazul unui singur pacient. Nu s-au înregistrat complicații grave, iar complicațiile ce au apărut au putut fi rezolvate pe parcursul terapiei.

Cele mai severe complicații apărute pe durata tratamentului au fost reprezentate de hemoragie abundentă la nivelul plăgii, atunci când a fost expusă o suprafață mare de țesut osos decorticat, și contaminarea patului plăgii cu materii fecale în cazul plăgii ce înconjură rectul.

În cazul plăgilor traumatice, examinarea inițială ar trebui să analizeze caracteristicile plăgii pentru a stabili un plan de tratament. Inspecția atentă a plăgii este necesară pentru a evalua dimensiunea și adâncimea plăgii, nivelul de contaminare, precum și prezența leziunilor la nivelul structurilor anatomice delicate - vase de sânge și nervi. În cazul unei plăgi traumatice severe, complicată sau nu de prezența unei fracturi deschise, traumatismul părților moi poate fi o sursă de hemoragie, infecție și depleție de fluide și poate cauza durere și anxietate copilului accidentat.

Pentru cei 12 pacienți incluși în studiu, terapia cu presiune negativă și-a demonstrat eficacitatea prin intermediul tuturor efectelor menționate mai sus. În cazul pacienților cu plăgi traumatice, utilizarea acestui tip de tratament a făcut posibilă închiderea plăgilor prin metode simple. În cazul plăgilor atraumatice incluse în studiu, sistemul de terapie cu presiune negativă a oferit posibilitatea lavajelor repetate și a crescut potențialul local de vindecare și decontaminare.

7. Concluzii și contribuții personale

Utilizarea terapiei cu presiune negativă este o metodă eficientă ce pregătește închiderea plăgilor printr-o tehnică minim-invazivă, ușor de aplicat, cu riscuri scăzute și rezultate favorabile, ce duc la o recuperare eficientă și sigură a pacienților pediatrici cu plăgi dificil de tratat.

Prin mecanisme de acțiune precum reducerea edemului, stimularea angiogenezei și formarea de țesut nou de granulație, terapia cu presiune negativă conduce la închiderea plăgilor, chiar și în situațiile în care este prezentă expunerea osoasă pe suprafețe mari, evitând astfel utilizarea unor metode reconstructive complexe.

Principiile pe care se bazează terapia cu presiune negativă sunt de a crește aportul de sânge la nivelul plăgii pentru a facilita vindecarea acesteia și de a preveni infecția. Cu cât tratamentul este aplicat mai repede pacientului, cu atât rezultatul acestuia este mai bun.

O mai bună înțelegere a procesului de vindecare a plăgilor, a factorilor care pot influența într-un mod nefavorabil acest proces și a modului de acțiune a terapiei cu presiune negativă spre facilitarea vindecării, ar putea duce la o îmbunătățire a modului în care este abordată și tratată această patologie. Astfel prin crearea unui microclimat favorabil, prin stimularea factorilor ce favorizează vindecarea (scăderea edemului, îmbunătățirea circulației sanguine locale, favorizarea proliferării celulare etc) și prin corectarea factorilor ce ar putea duce la o întârziere în vindecare, terapia cu presiune negativă a dus la accelerarea procesului de vindecare a plăgilor pacienților incluși în studiu.

În cazul copiilor politraumatizați, cu plăgi extinse și pierderi masive de țesuturi moi, am optat pentru acest tratament conservator, care a cruțat o zonă donatoare, scăzând astfel trauma iatrogenă și diminuând posibilele complicații ce însoțesc transferurile musculare și lambourile musculare libere. Alte metode reconstructive ce ar fi implicat utilizarea unui lambou muscular local sau lambou muscular liber pentru a acoperi defectul, ar fi putut accelera procesul de vindecare a plăgii, scurta perioada de spitalizare și diminua costurile tratamentului. Adițional, utilizarea unui lambou muscular ar fi lezat un alt segment anatomic din corpul pacienților - zona donatoare. Pe lângă prejudiciile funcționale și estetice pe care

aceste procedee reconstructive le pot aduce, ele pot fi asociate unei morbidități semnificative; sunt frecvent asociate cu o durată mai mare a intervenției chirurgicale, pierderi sanguine importante și risc crescut de infecție atât pentru plagă cât și pentru zona donatoare.

Terapia cu presiune negativă a ajutat în managementul acestor cazuri dificile prin facilitarea procesului de vindecare, scăderea inflamației și a edemului posttraumatic, mecanisme de clearance bacterian, eliminarea exudatului și secrețiilor plăgii, stimularea angiogenezei și a fazei proliferative de vindecare, cu formarea de țesut de granulație. Astfel s-a creat un pat receptor potrivit pentru grefa de piele, obținându-se închiderea plăgii.

Asocierea terapiei cu presiune negativă cu utilizarea unor lambouri musculare de vecinătate sau libere, ar fi putut duce la scăderea duratei de spitalizare și a costurilor, dar ar fi afectat un alt segment anatomic al copilului și ar fi asociat riscuri. Am optat pentru folosirea acestui tip de terapie pentru a umple plaga cu țesut de granulație până la nivelul tegumentelor din proximitatea plăgii, creând astfel un pat receptor pentru grefa de piele.

În cazul în care se utilizează terapia cu presiune negativă pentru plăgile chirurgicale incizionale, realizate pe un fond infecțios - abces asociat sau nu cu prezența unui implant ortopedic, aceasta aduce beneficii în ceea ce privește posibilitatea de menținere “deschisă” a plăgii și lavajul repetat cu soluții antiseptice, până la decontaminare, în timp ce menține un mediu etanș, cu risc minim de contaminare secundară. Utilizarea în cazul pacienților ce prezintă infecție la nivelul unui implant spinal, poate duce la salvarea implantului, prin capacitatea acesteia de a scădea încărcătura bacteriană, potențată de acțiunea antibacteriană a ionilor de argint cu care se poate asocia. Datorită faptului că permite temporizarea închiderii plăgii, atât plaga cât și implantul pot fi toaletate și dezinfectate în profunzime, în mod repetat, până la dispariția semnelor locale și sistemice de infecție.

Complicațiile în cazul utilizării acestui tip de tratament la copil sunt foarte rare și ușor de manageriat. Cele mai frecvente complicații apărute pe durata utilizării terapiei cu presiune negativă au fost cele date de pierderea etanșeității plăgi în cazul pacienților ce au necesitat tratamentul unei zone dificile, precum zona perianală. Montarea foliilor adezive și etanșizarea unei astfel de plăgi se realizează cu dificultate din cauza anatomiei complexe și prezenței sondelor urinare și/sau rectale. Înainte de aplicarea foliilor adezive, trebuie

verificată starea tegumentelor din proximitatea plăgii. Acestea trebuie să fie curate și uscate, pentru a permite o adeziune cât mai bună. Atunci când are loc dehidratarea plăgii, se realizează rehidratarea acesteia prin utilizarea de folii suplimentare de etanșeizare. De asemenea, acțiunea sistemului în proximitatea rectului poate conduce la contaminarea plăgii cu materii fecale prin aspirarea acestora de către pompa de vacuum pe lângă pereții tubului rectal. Aceste incidente necesită îndepărtarea în urgență a pansamentului contaminat, toaletarea fizico-chimică a plăgii și montarea unui pansament nou.

La montarea tubului conector între plaga și pompa de vacuum, o atenție deosebită trebuie acordată sensului în care se prinde acest port, pentru a permite pacientului să se îmbrace. În cazul în care plaga este localizată la nivelul unui membru, portul se va monta dinspre distal spre proximal.

Stresul psiho-emoțional produs unui copil de prezența unei plăgi extinse conduce la necesitatea abordării unui tip de tratament care să diminueze trauma zilnică de îngrijire a plăgii. Gestionarea leziunilor țesuturilor moi ar trebui să fie cât mai atraumatică posibil, cu o terapie antialgică adecvată, în special în cazul plăgilor dificil de închis. Necesitatea pansarilor repetate și dureroase adaugă un grad ridicat de anxietate copilului. Utilizarea terapiei cu presiune negativă pentru tratamentul acestor leziuni poate facilita vindecarea și asigura confortul pacientului prin faptul că permite o frecvență de schimbare a pansamentelor la un interval de 3-6 zile.

Pentru a facilita formarea țesutului de granulație se va utiliza un mod variabil de terapie cu presiune negativă. Pentru a crea o trecere lină între valorile presionale am utilizat -125 mmHg timp de 4 minute, urmate de 2 minute de -55 mmHg. Diferența presională între cele două valori nu va fi foarte mare, pentru a nu produce durere pacientului la trecerea de la un gradient la celălalt. În literatura de specialitate nu există protocoale legate de ciclurile de administrare a terapiei cu presiune negativă. Am utilizat empiric aceste gradiente presionale, cu rezultate bune. Gradul de tolerabilitate a pacienților la terapia cu presiune negativă a fost bun, între intervențiile de schimbare a pansamentului, aceștia au solicitat rareori tratament medicamentos antialgic. La nevoie, tratamentul a fost reprezentat de antialgice orale, corespunzătoare vârstei. În general, în

cazurile în care pacienții cu plăgi la nivelul membrelor inferioare acuză dureri, se poate imobiliza membrul respectiv într-o atelă gipsată, în scop antialgic.

În cazul în care pacientul acuză dureri din cauza dispozitivului de terapie cu presiune negativă, acestea pot fi combătute prin utilizarea de medicamente antialgice, sau de scăderea nivelului presional. Dacă pacientul acuză durere în proximitatea plăgii, la nivelul pielii, aceasta poate fi ameliorată prin plasarea foliilor adezive peste un strat de pansament cu hidrocoloid. Dacă durerea pare să fie exacerbată de faptul că spuma este în contact cu marginile plăgii, un pansament neaderent poate fi plasat la nivelul acestora. Folia adezivă ar putea să nu stea lipită etanș la nivelul plăgilor din proximitatea rectului, sau la nivelul pielii ce prezintă mai multe falduri. În aceste zone dificile se recomandă utilizarea de pansament cu hidrocoloid sau un pansament adeziv pentru stome pentru a uniformiza iregularitățile care pot afecta etanșeitatea.

Limitarea principală a cercetării efectuate constă în faptul că numărul de pacienți inclus în studiu este redus, ceea ce nu a permis o analiză relevantă a datelor din punct de vedere statistic și doar un studiu descriptiv. De asemenea, o altă limitare a studiului este reprezentată de faptul că este un studiu monocentric.

Cercetarea ar trebui continuată prin studii multicentrice, pluridisciplinare, comparative, pe loturi mari de pacienți, care să permită o analiză valoroasă din punct de vedere statistic.

Utilizarea terapiei cu presiune negativă în cadrul spitalului nostru a coincis cu începutul acestei cercetări doctorale. Pacienții au fost tratați de către o echipă pluridisciplinară ce a inclus medici de ortopedie pediatrică, chirurgie plastică și reparatorie și chirurgie pediatrică. Din cauza faptului că acest procedeu terapeutic, nu a fost suficient studiat în cazul copiilor, nu au existat în literatura de specialitate protocoale bine stabilite pentru utilizarea acestui tip de tratament.

Inițial, la începutul studiului, modurile presionale și gradientele de presiune, durata de tratament, modul de montare a portului, frecvența schimbării pansamentelor și tipul de anestezie utilizat au fost realizate empiric, pornind de la studiile actuale din literatura de

specialitate, realizate pe pacienți adulți. Pe măsură ce studiul a înaintat s-a obținut progresiv o schemă de protocol terapeutic.

Astfel, în tratamentul unei plăgi traumatice la copil, pentru care se decide utilizarea terapiei cu presiune negativă, aceasta trebuie aplicată cât mai rapid împreună cu un tratament antibiotic profilactic și profilaxia tetanusului; protocolul de tratament pe care îl propun este:

1. Irigarea abundentă a plăgii cu ser fiziologic și soluții antiseptice; curățarea riguroasă atât a plăgii cât și a tegumentelor din proximitatea plăgii care urmează a fi izolate de către foliile de etanșizare. În cazul în care plaga se află la nivelul unei extremități a unui membru, o atenție deosebită trebuie acordată toaletei zonei interdigitale, toaletei periungghiale etc.. Plaga va fi irigată cu aproximativ 1-2l ser fiziologic și se vor îndepărta resturile de corpi străini și detritusuri. În cazul unei plăgi ce prezintă mai multe compartimente, se va curăța cu atenție fiecare compartiment. De asemenea, se poate asocia lavajul cu soluții antiseptice pe bază de iod.
2. Debridarea țesuturilor devitalizate; se vor îndepărta toate țesuturile necrozate de la nivelul plăgii, până la țesut sănătos, sângerând. Având în vedere că sistemul de terapie cu presiune negativă scade fluxul sanguin la nivelul vaselor mici din pereții plăgii până la o distanță de 5 mm, nu se va realiza hemostaza prin coagulare a acestor vase. Țesuturile ce prezintă o vitalitate incertă vor fi cruțate până la următoarea inspecție a plăgii.
3. Utilizarea unui strat de contact; dacă dorim o decontaminare cât mai bună a plăgii și scăderea clearance-ului bacterian vom folosi o folie cu ioni de argint. În cazul în care se dorește stimularea formării țesutului de granulație, vom folosi o folie pe bază de silicon. Astfel, în primele 8-10 zile de tratament, este indicată utilizarea unei folii pe bază de ioni de argint, ce va fi înlocuită după această perioadă de o folie din silicon. Aceste folii vor fi tăiate proporțional cu plaga și vor fi aplicate într-un singur strat. În funcție de caracteristicile plăgii, foliile se pot asocia. În cazul în care tegumentul din proximitatea plăgii este indemn, acesta poate fi protejat prin utilizarea unor folii din hidrocoloid.
4. Aplicarea spumei poliuretanică; aceasta se va tăia în prealabil cu ajutorul unei lame de bisturiu, pe dimensiunea plăgii. Spuma va umple toate compartimentele plăgii; spuma nu va fi aplicată peste tegument.

5. Etanșezarea plăgii; înainte de aplicarea foliilor de etanșezare se va curăța riguros tegumentul din proximitatea plăgii, pe toată suprafața pe care se vor aplica foliile. Tegumentul va fi curat și uscat.
6. Montarea tubului conector; se va realiza o incizie de dimensiunea portului, incluzând fiecare orificiu al acestuia, în folia de etanșezare, deasupra spumei poliuretanică.
7. În primele 2-4 zile de tratament, vom utiliza o presiune negativă cuprinsă între -125 mmHg și -140 mmHg pentru a obține o decontaminare cât mai bună a plăgii. După acest interval, modul presional utilizat va fi unul variabil, -125 mmHg (4 minute), urmat de -55 mmHg (2 minute) până la sfârșitul tratamentului, pentru a stimula formarea țesutului de granulație.
8. Pansamentele vor fi schimbate la un interval de 3-5 zile, la fiecare interval se va realiza lavajul plăgii și avivarea marginilor acesteia.
9. Plaga va fi acoperită cu grefă de piele atunci când țesutul de granulație nou format va acoperi elementele osteotendinoase expuse și va umple cavitatea plăgii.
10. Pentru a imobiliza grefa de piele, se poate utiliza în continuare terapia cu presiune negativă împreună cu spumă din polivinil-alcool pentru 3-5 zile.

Bibliografie

1. **Tevanov I, Enescu DM, Bălănescu R, Sterian G, Ulici A. Negative Pressure Wound Therapy (NPWT) to Treat Complex Defect of the Leg after Electrical Burn. Chirurgia (Bucur). 2016;111(2):175-9.**
2. Orgill, D.P., Manders, E.K., Sumpio, B.E. et al. The mechanisms of action of vacuum assisted closure: more to learn. *Surgery*. 2009; 146: 40–51
3. Huang C, Leavitt T, Bayer LR, Orgill DP. Effect of negative pressure wound therapy on wound healing. *Curr Probl Surg*. 2014;51(7):301-31.
4. Kranke P, Bennett M, Roeckl-Wiedmann I, Debus S. Hyperbaric oxygen for chronic wounds. *The Cochrane Library*, Issue 2, 2003.
5. MacLellan DG. Chronic Wound Management. *Australian Prescriber*. 2000;23(1):6-9.
6. Krug EG, Sharma GK, Lozano R. The global burden of injuries. *Am J Public Health* 2000; 90(4):523–6
7. Flynn JM, Skaggs DL, Waters PM. *Rockwood&Wilkins' fractures in children - Eight Edition*, Wolters Kluwer Health (2015) pp 104-110
8. Demidova-Rice, Tatiana N., Michael R. Hamblin, and Ira M. Herman. “Acute and Impaired Wound Healing: Pathophysiology and Current Methods for Drug Delivery, Part 1: Normal and Chronic Wounds: Biology, Causes, and Approaches to Care.” *Advances in skin & wound care* 25.7 (2012): 304–314. PMC. Web. 22 Apr. 2018.
9. Singer AJ, Clark RA. Cutaneous wound healing. *N Engl J Med*. 1999;341:738–46.
10. Falanga V. Wound healing and its impairment in the diabetic foot. *Lancet*. 2005;366:1736–43.
11. Wallace HA, Bhimji SS. Wound, Healing, Phases. [Updated 2017 Nov 26]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2018 Jan-.
12. Gonzalez, Ana Cristina de Oliveira et al. “Wound Healing - A Literature Review.” *Anais Brasileiros de Dermatologia* 91.5 (2016): 614–620. PMC. Web. 23 Apr. 2018.

13. Ireton, Jordan E., Jacob G. Unger, and Rod J. Rohrich. "The Role of Wound Healing and Its Everyday Application in Plastic Surgery: A Practical Perspective and Systematic Review." *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open* 1.1 (2013): e10–e19. PMC. Web. 22 Apr. 2018.
14. Panuncialman J, Falanga V. The science of wound bed preparation. *Surg Clin North Am*. 2009 ;89(3):611-26.
15. Schultz GS, Sibbald RG, Falanga V, Ayello EA, Dowsett C, Harding K, Romanelli M, Stacey MC, Teot L, Vanscheidt W. Wound bed preparation: a systematic approach to wound management. *Wound Repair Regen*. 2003 Mar;11 Suppl 1:S1-28.
16. Percival NJ (2002) Classification of wounds and their management. *Surgery* 20(5):114–117
17. Lee CK, Hansen SL. Management of acute wounds. *Clin Plast Surg*. 2007 Oct;34(4):685-96.
18. Nicks, B. A., Ayello, E. A., Woo, K., Nitzki-George, D., & Sibbald, R. G. (2010). Acute wound management: revisiting the approach to assessment, irrigation, and closure considerations. *International Journal of Emergency Medicine*, 3(4), 399–407. <http://doi.org/10.1007/s12245-010-0217-5>
19. Sai S. Ramasastry. Acute Wounds. *Clin Plastic Surg* 32 (2005) 195 – 208 doi:10.1016/j.cps.2004.12.001
20. Berk WA, Welch RD, Bock BF (1992) Controversial issues in clinical management of the simple wound. *Ann Emerg Med* 21(1):72–80
21. Chisholm CD (1992) Wound evaluation and cleansing. *Emerg Med Clin North Am* 10(4):665–672
22. Lammers RL, Hudson DL, Seaman ME (2003) Prediction of traumatic wound infection with a neural network-derived decision model. *Am J Emerg Med* 21(1):1–7
23. Leaper, D. J. (2006). Traumatic and surgical wounds. *BMJ : British Medical Journal*, 332(7540), 532–535.

24. Block, L., King, T. W., & Gosain, A. (2015). Debridement Techniques in Pediatric Trauma and Burn-Related Wounds. *Advances in Wound Care*, 4(10), 596–606. <http://doi.org/10.1089/wound.2015.0640>
25. Verbelen J, Hoeksema H, Pirayesh A, Van Landuyt K, Monstrey S. Exposed tibial bone after burns: Flap reconstruction versus dermal substitute. *Burns*. 2016; 42(2):e31-7.
26. Siqueira MB, Ramanathan D, Klika AK, Higuera CA, Barsoum WK. Role of negative pressure wound therapy in total hip and knee arthroplasty. *World J Orthop*. 2016;7(1): 30-7
27. Glass GE, Murphy GF, Esmaeili A, Lai LM, Nanchahal J. Systematic review of molecular mechanism of action of negative-pressure wound therapy. *Br J Surg*. 2014 ; 101(13):1627-36.
28. Webb LX, Pape HC. Current thought regarding the mechanism of action of negative pressure wound therapy with reticulated open cell foam. *J Orthop Trauma*. 2008 Nov-Dec;22(10 Suppl):S135-7.
29. Scherer, S.S., Pietramaggiori, G., Mathews, J.C., Prsa, M.J., Huang, S., and Orgill, D.P. The mechanism of action of the vacuum-assisted closure device. *Plast Reconstr Surg*. 2008; 122: 786–797
30. Mouës CM, Heule F, Hovius SER. A review of topical negative pressure therapy in wound healing: sufficient evidence? *Am J Surg*. 2011;201:544–556.
31. **Tevanov I, Enescu DM, Carp M, Dusca A, Ladaru A, Ulici A. Negative pressure wound therapy in reconstructing extensive leg and foot soft tissue loss in a child: a case study. *J Wound Care*. 2018 Jun 1;27(Sup6):S14-S19. doi: 10.12968/jowc.2018.27.Sup6.S14. PubMed PMID: 29883293.**
32. Birke-Sorensen H, Malmstro M., Rome P., et al. Evidence-based recommendations for negative pressure wound therapy: treatment variables (pressure levels, wound filler and contact layer) – steps towards an international consensus *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* (64 Suppl. 1) (2011), pp. S1–S16

33. Malmjö M, Gustafsson L, Lindstedt S, Gesslein B, Ingemansson R. The Effects of Variable, Intermittent, and Continuous Negative Pressure Wound Therapy, Using Foam or Gauze, on Wound Contraction, Granulation Tissue Formation, and Ingrowth Into the Wound Filler. *Eplasty*. 2012;12:e5.

Lista cu lucrările științifice publicate

- **Articole publicate în reviste de specialitate:**

1. Articol publicat în Revista Chirurgia (2016), No. 2

<http://revistachirurgia.ro/pdfs/2016-2-175.pdf>

Tevanov I, Enescu DM, Bălănescu R, Sterian G, Ulici A. Negative Pressure Wound Therapy (NPWT) to Treat Complex Defect of the Leg after Electrical Burn. Chirurgia (Bucur). 2016;111(2):175-9.

2. Articol publicat în revista Journal of Wound Care (iunie 2018), Volumul 27, No. Sup6

Impact factor 2018= 1, 670

https://www.magonlinelibrary.com/doi/abs/10.12968/jowc.2018.27.Sup6.S14?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed

Tevanov I, Enescu DM, Carp M, Dusca A, Ladaru A, Ulici A. Negative pressure wound therapy in reconstructing extensive leg and foot soft tissue loss in a child: a case study. J Wound Care. 2018 Jun 1;27(Sup6):S14-S19. doi: 10.12968/jowc.2018.27.Sup6.S14. PubMed PMID: 29883293.

- **Contract de cercetare**

Contract de sprijin financiar pentru studii universitare de doctorat cu bursă finanțată din Fondul Social European de către Organismul Intermediar pentru Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane, în cadrul proiectului “RESEARCH 62- Doctorat în context european”