

## INTELIGENTNA BOLESNIČKA PODLOGA

Prof.dr.sc. **Dubravko Rogale**, redoviti član HATZ-a, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet ,  
[dubravko.rogale@ttf.hr](mailto:dubravko.rogale@ttf.hr)

Prof. dr. sc. Gojko Nikolić, Tekstilno-tehnološki fakultet , [gojko.nikolic@ttf.hr](mailto:gojko.nikolic@ttf.hr)

**Sažetak:** Suština izuma je adaptivna podloga za bolesnike koja programirano automatski segmentirano smanjuje reakciju podloge na tijelo pacijenta tako pojedini dijelovi tijela bolesnika nisu trajno opterećeni što izaziva smanjenje protoka krvi, izaziva pojavu odumiranja tkiva i stvaranje otvorenih rana odnosno pojavu dekubitusa. Izumom se sprečava nastanak rana programiranim lokalnim rasterećenjima pritiska segmenata podloge na tijelo što omogućuje cirkulaciju krvi, a time i sprečavanje nastanka rana, bez da se pacijent pomiče odnosno okreće. Podloga može poslužiti i kao sustav za masažu tijela ritmičkim aktiviranjem segmenata podloge u svim mogućim kombinacijama.

### 1. Uvod

Do sada nije bilo «inteligentnih», adaptivnih, podloga za bolesnike, već isključivo su podloge bile rješavane kao pasivni proizvod koji svojim oblikom i materijalom ublažava pojavu rana kod dugotrajnog nepomičnog ležanja bolesnika bilo u bolnicama, kućnoj njezi ili domovima starih i nemoćnih. Isto tako podloge - ležajevi napuhivani stlačenim zrakom, s ili bez vibriranja nisu bili namijenjeni bolesnicima, niti su se za tu namjenu koristili. Većina je namijenjena relaksaciji tijela zdravih osoba. Vibriranja su izvođena elektromotorima. Neka najnovija rješenja prikazana patentom US6892405 od 17.05.2005. prvi put su namijenjena bolesnicima i koriste stlačeni zrak za relaksaciju opterećenja podloge. Tehničko rješenje je izvedeno pomoću transverzalnih zračnih ćelija koji se mogu ritmički prazniti i puniti stlačenim zrakom različitog tlaka u namjeri poboljšanja cirkulacije krvi u terapijske svrhe. Problem nije bio tehnički riješen u smislu mijenjanja specifičnog pritiska podloge na dijelove tijela, a time i eliminiranje posljedica slabe cirkulacije krvi.

Dosadašnje bolesničke podloge bile su pasivne, izrađivane od specifičnih materijala, i tako oblikovane da potiču cirkulaciju. Ipak pacijenti su se morali okretati i mijenjati položaj ležanja, što nije bilo moguće kod pacijenata koji su bili u takvom stanju da se to nije smjelo raditi. Kako su sile pritiska na podlogu bile ovisne o konfiguraciji tijela i pritiska tijela nastajale su, a što je bilo ovisno i o stanju pacijenta i njegovim godinama, rane koje ne samo da su bile bolne i izrazito činile pacijente nervoznim, već su predstavljale i opasnost infekcije ili prestanak funkcije dijela tijela. Isti problem još se izrazitije javlja kod dugotrajne kućne njege nepokretnih starijih pacijenata, ili njege pacijenata u stacionarima i domovima za starije i nemoćne, kod kojih nije moguća stalna njega.

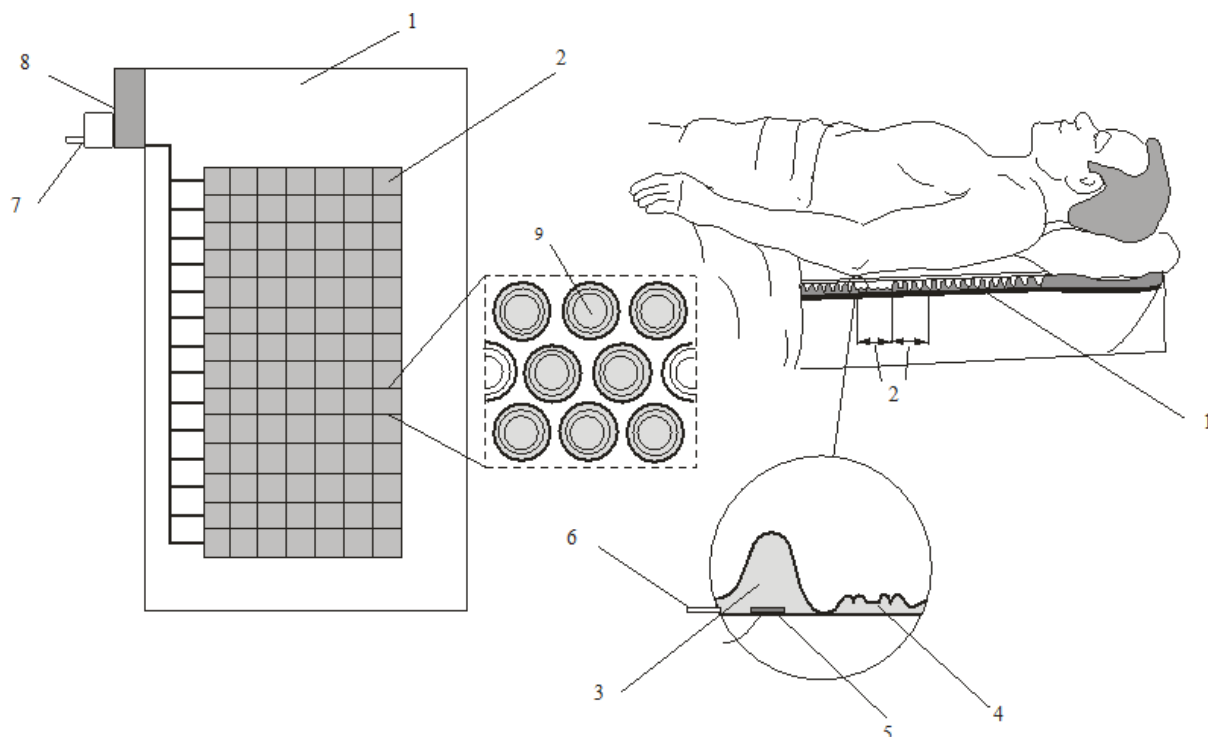
Stoga je 2004. predložen izum pod autorstvom Nikolić G., **Rogale D.**: Inteligentna bolesnička postelja, a tri godine kasnije odobren je konsenzualni patent od Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo 31.10.2007. pod oznakom **PK20041063**. kojim se navedeni problemi njege bolesnika sprječavaju.

### 2. Opis izuma

Suština izuma je «inteligentna», adaptivna podloga za bolesnike koja se programirano automatski segmentirano smanjuje reakciju podloge na tijelo pacijenta, i na taj način sprječava posljedicu pojavu odumiranja tkiva i stvaranje otvorenih rana odnosno pojavu dekubitusa. Za razliku od patentiranog rješenja (patent US6892405) koje ima samo po cijeloj dužini poprečno složene pneumatske cilindrične ćelije, podloga po ovom izumu je podijeljena u veći broj samostalno upravljanih segmenata, s većim brojem posebno oblikovanih izbočina - mjehura, poput saća, koji se pune stlačenim zrakom ili odzračuju. Te izbočine - mjehuri dok su napunjeni stlačenim zrakom preuzimaju opterećenje tijela na podlogu. Programiranim, i vremenski određenim, napuhavanjem i odzračivanjem tih segmenata s mjehurima pojedini dijelovi tijela imaju ili nemaju opterećenje odnosno reakciju podloge. Na taj način sprječava se stalni pritisak podloge na isti dio tijela i time omogućava normalna cirkulacija krvi u tom dijelu tijela. Programiranjem se može djelovati i na cijeli dio podloge na kojoj leži tijelo, kao i na samo dio ležajne površine ovisno o prosudbi liječnika. Programski uređaj se može i isključiti te cijela podloga napuhati prema želji spajajući sve segmente te time osigurati da se ona sama podesi prema tijelu.

Osjetljivim sensorima tlaka zraka postavljenim u zračnim mjehurima svakog segmenta podloge kojima se mjeri tlak zraka, a time i sile opterećenja, može se utjecati na visinu tlaka zraka i tako ostvariti jednolično opterećenje podloge na cijelo tijelo, što smanjuje i relativno veće opterećenje pojedinih dijelova tijela bolesnika. «Inteligencija» podloge u jednom dijelu njenog rada, se iskazuje njenim samostalnim, tj. bez vanjskog utjecaja, prilagođavanjem opterećenju nastalom pritiskom tijela bolesnika tako što mijenja pritisak zraka u zračnim mjehurima pojedinog segmenta, čime se pritisak na tijelo tj. reakcija podloge, ujednačava po cijeloj površini bolesnika. Upravljanje sustavom se ostvaruje

programima u mikroprocesoru koji se mogu mijenjati i nadopunjavati. Podloga 1 na kojoj leži bolesnik, sl. 1., podijeljena je u veći broj segmenata 2 koji su neovisni jedan od drugoga i mogu se, sukladno izabranom programu, napuhati stlačenim zrakom ili odzračiti. Elastična podloga svakog segmenta ima veći broj posebno oblikovanih zračnih mjehura, poput saća 9, koji se djelovanjem stlačenim zrakom izdižu i poprimaju oblik 3 i na njih se naslanja tijelo bolesnika. Po potrebi mjehuri pojedinog segmenta se odzračuju i vrh mjehura se spušta i nastaje oblik 4 te nije više u doticaju s tijelom bolesnika. Kako su mjehuri u jednom segmentu međusobno spojeni oni se zbog toga i prilagođavaju obliku i pritisku tijela pacijenta. Oblik mjehura može biti kružnog, četvrtastog ili višekutnog oblika 9, a površina u nenapuhanom stanju mu je valovita 16, kako bi se osigurala dovoljna veličina površine kod napuhavanja.



Slika 1 Inteligentna bolesnička podloga i detalj segmenta s jednim zračnim mjehurom koji je napuhan i drugim koji je odzračen, te prikaz jednog od načina rasporeda mjehura u segmentu.

Unutar segmenta nalazi se i osjetljivi senzor tlaka 5 s kojim se ustanovljava koliki je tlak zraka u mjehuru segmenta, odnosno koliki je pritisak tijela bolesnika. Temeljem toga može se programski podesiti različita veličina tlaka zraka u mjehurima segmenata. To se postiže električki upravljanim bezstepenim regulatorom tlaka zraka 11. Upuhavanje zraka u mjehure segmenata na mjestu 6 izvodi se s mini elektromagnetskim ventilima 10 koji su sastavni dio upravljačkog sustava kojim upravlja mikroprocesor 8. Na ulaznu stranu 13 računala dovode se signali senzora, a nalozi za rad elektropneumatskih elemenata idu preko izlazne strane 14. Za rad podloge potrebno je dovesti stlačen zrak iz kompresora 12 koji se preko priključaka razdjelnika 7 uvodi u elektro-pneumatski upravljački sustav. Cijelim sustavom upravlja mikroprocesor 8 kojemu se jednostavnim izborom preko tastature ili dodiranjem ekrana 15 mogu mijenjati već pohranjeni programi od automatskog podešavanja jednoličnog pritiska, odnosno reakcija podloge na cijelo tijelo, naizmjeničnog uključivanja i isključivanja ciljanih segmenata u svrhu sprečavanja nastanka rana uslijed slabe cirkulacije krvi do sustava različitih kombinacija ritmičkog aktiviranja punjenja i pražnjenja mjehura segmenata u cilju masaže. Pacijent ili liječnik može zbog stanja bolesnika i na dulje vrijeme isključiti pojedine segmente prema želji.

U odobrenom patentu specificirani su sljedeći patentni zahtjevi:

1. «Inteligentna» bolesnička podloga naznačena time da je izvedena od većeg broja segmenata s posebno oblikovanim zračnim mjehurima, poput saća, okruglog, četvrtastog ili višekutnog oblika, valovite površine u nenapuhanom stanju, na kojima leži bolesnik ili osoba, a koji se mogu neovisno jedan od drugog napuhavati i ispuhivati stlačenim zrakom čime se može mijenjati reakcija podloge na, po želji odabrani, dio tijela bolesnika i

eliminirati zastoj ili otežanu cirkulaciju krvi te nastanak rana kod dugotrajnog ležanja, odnosno pojava dekubitusa, a cijelim procesom upravlja mikroprocesor s programima temeljem na informacijama osjetljivih tlačnih senzora koji se nalaze u svakom segmentu.

2. «Inteligentna» bolesnička podloga, prema zahtjevu 1, naznačena time da ima sustav tlačnih senzora koji u segmentu s mjehurima stalno mjere tlak zraka, te upravljačkom sustavu daju informacije na temelju kojih se taj tlak, sukladno programu, može mijenjati.
3. «Inteligentna» bolesnička podloga, prema zahtjevu 1, naznačena time da pomoću mikroprocesora i programa koji se mogu birati i mijenjati prema želji medicinskog osoblja ili pacijenta, te ostalih dijelova uređaja, sama prilagođava tlak zraka u mjehurima pojedinih segmenata, kako bi se dobila jednolična reakcija podloge na tijelo bolesnika, da može sukladno programima napuhavati ili ispuhivati mjehure bilo kojeg segmenta neovisno, čime se sprečava zastoj ili otežana cirkulacija krvi i nastanak rana, te ritmičkim napuhavanjem segmenta, različitih kombinacija, postići masažu tijela.

### **3. Zaključak**

Ovaj izum odnosi se na «inteligentnu» bolesničku podlogu kao novo rješenje i koja se koristi na bolničkim krevetima, kod teških nepokretnih bolesnika, bolesnika koji zbog nemogućnosti pomicanja u krevetu nakon teških operacija, ili priključenja na instrumente, te zbog slabe cirkulacije krvi postoji mogućnost dobivanja rana radi neprokrvljenosti tkiva tj. nastanak dekubitusa, a koji je posljedica pritiska podloge uslijed vlastite težine na površinu tijela. Izumom se sprečava nastanak rana programiranim lokalnim rasterećenjima pritiska segmenata podloge na tijelo što omogućuje cirkulaciju krvi, a time i sprečavanje nastanka rana, bez da se pacijent pomiče odnosno okreće, a koji se prema međunarodnoj klasifikaciji patenata (MKP) može se klasificirati kao A61H (uređaji za fizikalno liječenje, masažu). Izum je namijenjen prije svega nepokretnim pacijentima, teškim pacijentima u šok-sobama nakon operacije, starim i nemoćnim osobama u kućnoj njezi, u domovima umirovljenika i sličnim ustanovama. Mogu ga koristiti i zdrave osobe za masažu tijela.

### **4. Literatura**

[1]