

SBNZ - Sistem za praćenje, otkrivanje i lečenje bolesti kod beba u 1. godini života

Članovi tima

- Nikola Marić SV-69/2021
- Nikola Trajković SV-45/2021

Motivacija

Prva godina života deteta predstavlja najosetljiviji period u njegovom razvoju, jer se u tom vremenskom okviru formiraju osnovne funkcije organizma, a imuni sistem još uvek nije u potpunosti razvijen. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije, rana detekcija i adekvatno lečenje bolesti u prvim mesecima života značajno smanjuje smrtnost i dugoročne posledice po zdravlje dece. Smatramo da roditelji često osećaju nesigurnost kada je reč o zdravlju beba. Male promene u ponašanju ili simptomi koji na prvi pogled deluju bezazleno mogu biti uznemirujući, a roditelji često nemaju adekvatne informacije kako da reaguju. Kada uzmemo u obzir da su pedijatri takođe većinom opterećeni velikim brojem pacijenata, javlja se potreba za ovakvim sistemom.

Pregled problema

Ovaj sistem se bavi domenom zdravstvene zaštite beba, sa posebnim fokusom na praćenje procesa imunizacije, blagovremeno reagovanje na moguće komplikacije nakon vakcinacije, kao i ranu detekciju bolesti u prvoj godini života. Mogu nastati određene postvakcinalne reakcije čiji se simptomi mogu preklapati sa drugim ozbiljnijim bolestima.

Problem praćenja i ranog otkrivanja bolesti kod beba u prvoj godini života je veoma bitan jer direktno utiče na smrtnost, kvalitet života i dugoročno zdravlje deteta.

Trenutno postoje informacioni sistemi u pedijatriji, poput elektronskih zdravstvenih kartona (EHR), aplikacija za vakcinaciju i praćenje razvoja dece (rast, težina, razvojne faze).

Sistem za praćenje, otkrivanje i lečenje bolesti kod beba u prvoj godini života razlikuje se od postojećih informacionih sistema po nekoliko ključnih aspekata. Dok elektronski zdravstveni kartoni i aplikacije za vakcinaciju uglavnom služe za beleženje podataka, praćenje rasta ili razvoja deteta, predloženi sistem uvodi komponentu odlučivanja, omogućavajući automatsku analizu simptoma, detekciju potencijalnih bolesti i preporuke za intervenciju.

Metodologija rada

Ulazni podaci predstavljaju skup relevantnih informacija o detetu koje su neophodne za obradu i analizu zdravstvenog stanja.

- Osnovni podaci o detetu: pol, datum rođenja - starost
- Antropometrijski podaci: visina, težina
- Medicinske činjenice: istorija bolesti
- Simptomi i trenutne tegobe
- Podaci o vakcinaciji i imunizaciji

Baza znanja

Prva vakcinacija na rođenju deteta: **prva doza euvax B** (protiv hepatitisa B) i **BSG** (protiv tuberkuloze).

2. mesec života (30 dana od **prve doze euvax B**) - prvi pregled u savetovalistu

meri se: telesna masa, telesna dužina, obim glave, telesna temperatura

vrši se pedijatrijski pregled, pregled velike fontanele, pregled primitivnih refleksa.

Ukoliko je dete dodalo 600-800g telesne mase i više, 1.5 - 2cm telesna dužine, telesna temperatura do 37.0 C, pedijatrijskim pregledom se sluša broj respiracija, normalno do 48 u minutu, broj otkucaja srca do 180, ide revakcinacija **druge doze euvax B**.

Ukoliko dete ima promenu na koži u obliku gnojanica obično na licu ili pampersnoj regiji (**penfigus**) ili praćeno crvenilom i sekrecijom iz oka (**konjuktivitis**), u oba slučaja vakcinacija **druge doze euvax B** (ili bilo koja druga vakcina) se odlaže.

Ukoliko dete nije dodalo određenu telesnu masu, dete ima žutu boju kože, pospano, savatuje se uključivanje adaptirane mlečne formule (dohrane), česći obroci. Ukoliko vrednosti bilirubina koje se dobijaju analizom bilirubina u krvi (normalno do 5mg/dL), nisu u granicama normale, dete ima **žuticu** i upućuje se na sunčanje foto lampom i na IV(intra vensku) rehidraciju.

Ukoliko velika fontanela nije adekvatnih mera (2cm x 2cm) u nivou poglavine i ukoliko primitivni refleksi nisu očuvani(moorov refleks, refleks hodanja...) upućuje se na echo mozga(CNS). Na echo pregledu se procenjuju parametri poput veličine moždanih komora (normalna širina lateralnih komora do 10 mm). Ukoliko se sumnja da postoji krvarenje na mozgu upućuje se na lečenje kod dečjeg neurologa i dečjeg hirurga (operacija).

Ukoliko ne dobija na telesnoj masi, auskultatorno (slušalicama) se čuje šum na srcu, dete se upućuje dečijem kardiologu koji radi ultrazvuk srca, utvrđuje da li postoji srčana mana, dete se upućuje dečijem hirurgu(operacija).

Ukoliko dete povraća u mlazu i stagnira u telesnoj masi određeni vremenski period, dete ima **stenozu ili atreziju jednjaka** radi se snimak želuca i jednjaka kao potvrda.

u trećem mesecu deteta - drugi pregled deteta

ukoliko je u redu sve isto kao i sa prvog pregleda (telesna masa, boja kože...)

dete prima 1. doza pentaxim (petovalentna vakcina) i **1. doza sinflorix** (protiv virusa pneumokoka) i radi se ultrazvuk kukova.

Moguće **komplikacije** posle primljene vakcine: povišena telesna temperatura, krize svesti, kašalj, otok, crvenilo i bol na mestu uboda.

Najbezazlenija komplikacija: blago povišena telesna temperatura do 37.5, otok, crvenilo i bol na mestu uboda. Preporuke za terapiju: rashladjivanje deteta kada su detetu ugrejani ekstremiteti raskomoćivanjem (skidanjem odeće), uvođenje antipiretika u obliku sirupa ili supozitorija (paracetamol) u dozi 10mg/kg telesne mase deteta 4 puta dnevno. Od 6. meseca može se kombinovati brufen u obliku sirupa deci sa telesnom masom većom od 10kg u dozi 15mg po kg telesne mase 3 puta dnevno.

Ukoliko simptomi potraju više od 2 dana praćeni otežanim disanjem, kašljem sledi pedijatrijski pregled koji zahteva proveru laboratorijskih analiza: krvna slika (leukociti do $3.9 \times 10^9/l$), CRP (do 10mg/l), merenje saturacije (kiseonika) u krvi, broj otkucaja srca u minuti (normalno 180 do 200).

Ukoliko $crp > 10$, saturacija < 95 i broj otkucaja srca > 200 , povišena telesna temperatura > 37.5 , produženi izdisaj, dijagnoza je **bronhiolitis** i dete se upućuje na bolničko lečenje.

Ukoliko se kašalj nastavlja praćen odbijanjem obroka, povraćanjem, povišenom telesnom temperaturom (> 37.0 C) ali temperatura i ne mora biti povišena, ubrzano disanje preko 48 respiracija u minuti, dete se upućuje na rendgensko snimanje pluća, kada se postavlja dijagnoza upale pluća, **pneumonija**.

40 dana posle prve doze pentaxim, dete se opet pregleda i zatim prima **drugu dozu pentaxima** (ukoliko dete nema ostale simptome), sa preporukom za uvođenje nemlečne ishrane.

Za 40 dana od druge doze pentaxima, dete se opet pregleda, prima **treću dozu pentaxima i drugu dozu sinflorea**.

Ukoliko se javljaju ponovne respiratorne infekcije (dete više puta imalo dijagnostifikovan bronhiolitis ili bronhiolitis praćen sa produženim izdisajem), piskanje u grudima kod deteta, napadi kašlja kod deteta, upućuje se kod dečijeg pulmologa za dalju dijagnozu **bronhijalne astme**. Tada se uključuje akutna terapija bronhodilatatorima (inhalatorski) 5-7 dana i dugotrajnu terapiju kortikopreparatima (pulkort, fliksotide) 7-30 dan. U ekstremnom slučaju (parametri koji odstupaju od

normale iznad) dete se leči bolnički intravenskom primenom antibioticima(longacef) i aminifilinom.

U **6. mesecu života** novorodjenčeta radi se sistematski pregled koji pored standarnog pregleda (merenja obima glave, pedijatrijski klinički pregled srca i pluća) obuhvata i labaratorijsku kontrolu krvne slike i mokraće. Normalne vrednosti parametra krvne slike: eritrociti od 3.2 do 4.8×10^{12} po l(litru), vrednost hemoglobina 170 do 220g/l, vrednost hematokrita 30% do 40%.

Sistem šalje roditeljima upustvo za pravilno uzimanje mokraće od deteta: posle kupanja deteta, zalepiti sterilnu kesicu oko genitalija a nakon mokrenja, mokraću presipati u sterilnu bočicu.

Kada su eritrociti smanjeni, svi ostali parametri su smanjeni od normalne vrednosti, ukoliko dete ima bledu boju kože, ubrzan rad srca, otežano disanje i razdražljivo je postavlja se dijagnoza **anemije**. Preporučuje se davanje detetu preparate gvozdja 5mg/kg telesne težine deteta jednom dnevno, preparate folne kiseline $\frac{1}{2}$ tablete jednom dnevno i vitamina C uz uvođenje nemlečne ishrane.

Ukoliko nema ostalih simptoma, 6 meseci nakon rođenja deteta i prve doze vakcine, dete **prima 3. dozu euvax b**. Takodje zadnji kontrolni pregled ultrazvuk kukova.

U 9. mesecu sledeći sistematski pregled koji opet pored standarnog pregleda takođe dodaje kontrolu krvne slike i mokraće.

Normalan nalaz mokraće je kiseli pH 4,5 do 7,0, leukociti u mokraci 4-6 i broj eritrocita 3-4. Ukoliko dođe do odstupanja od ovih parametra, vrši se analiza urinokulture kada se određuje uzročnik mokraćne infekcije (esherihia colli, proteus mirabilis) u zavisnosti od toga se uključuje antibiotik(ampicilin, cefalosporin, amikacin) u obliku sirupa ili intravenske terapije).

Kao posledica komplikacije (neadekvatno lečenje) bilo koje od navedenih infekcija (bronhiolitis, pneoumonija...) konstantna povišena temperatura u dužem vremenskom periodu (više od 20 dana), naročtio u prvom mesecu života gde svaka povišena temperatura zahteva bolničko lečnje deteta, može nastupiti sepsa (infekcija celokupnog organizma). Simptomi sepse: gubitak svesti, bleđa koža, osip po koži, ubrzano disanje. Uključuje se antibiotska terapija, ampicilin 10mg po kg telesne težine 2x dnevno u razmaku od 12h i amikacin 10mg po kg telesne težine 2x dnevno isto u razmaku od 12h.

Stenoza i atrezija jednjaka

- povraćanje u mlazu
- ne dobijanje telesne težine
- bleđa koža
- kašalj
- povećano lučenje pljuvačke iz usta

Bronhiolitis

- kašalj
- piskanje/sviranje u grudima
- bol u grudima
- blago povišena telesna temperatura
- umor
- slabost
- kratkoća daha pri fizičkom naporu
- prisustvo sekreta

Pneumonija

- visoka telesna temperatura
- bol u grudima naročito pri disanju ili kašljanju
- kratkoća daha
- kašalj
- znojenje i malaksalost
- gubitak apetita
- bleđa koža
- povraćanje

Astma

- otežano disanje
- sviranje/piskanje u grudima pri disanju
- nadražajan kašalj
- napadi kašlja
- osećaj stezanja u grudima
- produžena faza izdisaja

Anemija

- otežano disanje pri naporu
- gubitak apetita
- hronični umor
- slabost
- bleđa koža
- razdražljivost
- ubrzan rad srca

Konjuktivitis - infekcija oka

- crvenilo beonjace
- sekret iz oka

- otok ocnih kapaka

Penfigus - infekcija kože

- crvenilo kože
- bubuljice po koži
- povišena telesna temperatura

Fiziološka žutica

- žuta boja kože
- pneumonija
- umor
- pospanost
- preskakanje obroka
- povišena telesna temperatura
- tahikardija

Srčana mana

- plava usta
- stagniranje telesne mase
- plava boja kože
- preznojavanje prilikom sisanja

Infekcija mokraćnih puteva

- povišena telesna temperatura (>38, 39°)
- bleđa koža
- neprijatan miris mokraće
- krv u mokraći

FORWARD CHAINING

Sistem je organizovan u **tri nivoa pravila**: na prvom nivou prate se osnovni simptomi (kao što su kašalj ili povišena temperatura), predhodne dijagnoze i trajanje simptoma. Na drugom nivou akumulirani simptomi formiraju sindrome, npr. postvakcinalne reakcije ili respiratorni sindrom; na trećem nivou aktiviraju se konačne dijagnoze ili preporuke, poput primene antipiretika, pedijatrijskog pregleda ili hospitalizacije. Svaki simptom ima **dodeljenu težinu**, a korišćenjem **accumulate funkcije** sabiraju se težine i pravila se aktiviraju tek kada zbir pređe definisani prag, čime se omogućava **ulančavanje pravila** od simptoma ka odluci.

1. Prikupljanje podataka sa pregleda

Na primer, dete na drugom mesečnom pregledu ima:

- Telesna masa i dužina u normi
- Temperatura 37.5°C
- Promene na koži (crvenilo, bubuljice u pampers zoni)

2. Prvi nivo – osnovni simptomi

Svaki simptomu dodeljujemo težinu:

- Blago povišena temperatura: 2
 - Kožne promene: 5
- Funkcija *accumulate* sabira težine i aktivira pravilo kada zbir pređe prag (npr. ≥ 8).

3. Drugi nivo – formiranje sindroma

- Akumulirani simptomi formiraju sindrome poput pneumonije, bronhiolitisa, astme ili kožne infekcij“.
- U našem primeru aktivira se „kožna infekcija“ → preporuka pedijatru.

4. Treći nivo – konačna odluka

- Na osnovu aktiviranih pravila, sistem preporučuje:
 - Pedijatrijski pregled
 - Osnovnu terapiju
 - Uvođenje posebne ishrane
 - Savet roditeljima za higijenu i praćenje temperature

BACKWARD CHAINING

U zavisnosti od simptoma koje dete pokazuje, sistem će pomoći pedijatru u uspostavljanju dijagnoze između **bronhiolitisa, pneumonije, astme i anemije**. Neki simptomi se preklapaju kod sve četiri bolesti (otežano disanje, kašalj, ubrzan rad srca), pa će sistem prvo grupisati zajedničke simptome, a zatim ih dalje razdvojiti u podgrupe simptoma karakteristične za svaku bolest.

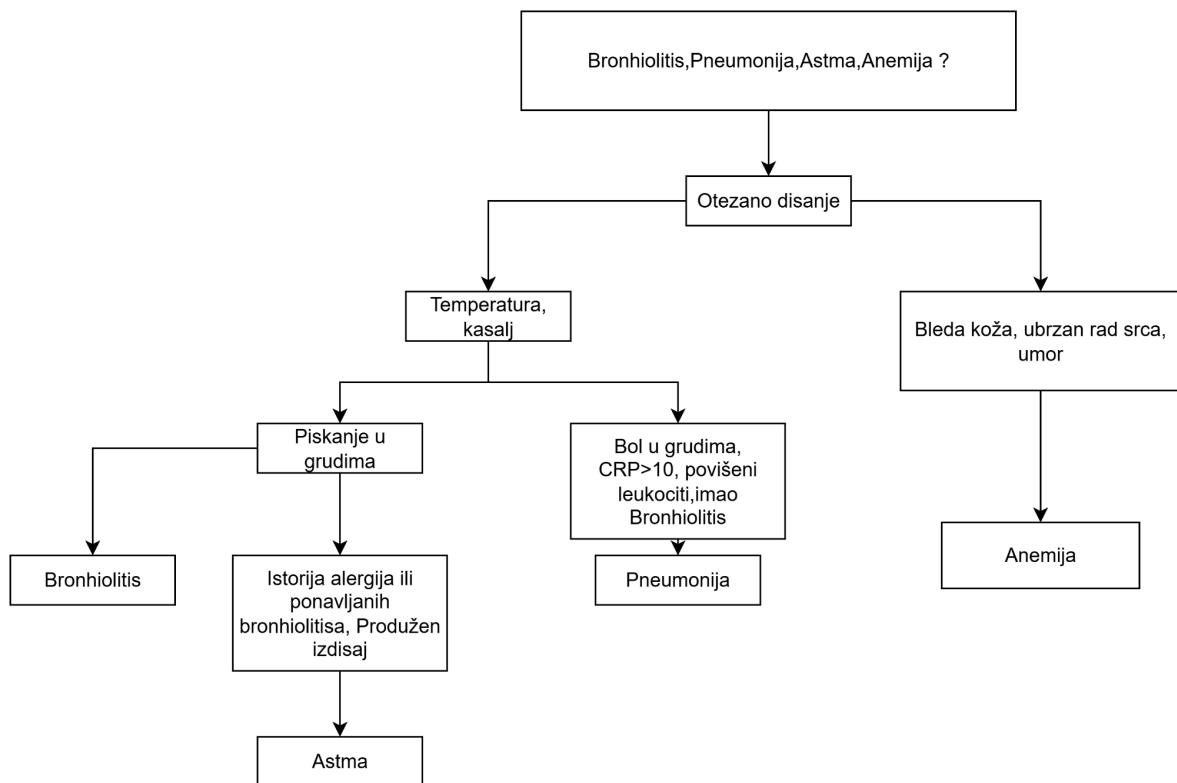
Naš sistem uzima u obzir osnovne informacije o detetu (starost, prethodne respiratorne bolesti, alergije, prethodne dijagnoze) i aktuelne simptome zabeležene na pregledu. Za **bronhiolitis**, odluku sistema najviše utiču piskanje pri disanju, kašalj i otežano disanje kod male dece, često praćeno povremenim povišenjem temperature.

Za **pneumoniju**, sistem procenjuje verovatnoću bolesti ukoliko kašalj traje duži vremenski period (neka granica od 15 dana). Sa ili bez povišenom temperaturom, ali je jak indikator ukoliko je prethodna dijagnoza bronhiolitis u poslednje dve nedelje. Pored toga, pneumonija i anemija dele neke simptome, uključujući otežano disanje pri naporu, gubitak apetita, umor, bledu kožu i ubrzan rad srca, što sistem koristi pri diferencijaciji između ovih bolesti.

Kod **astme**, sistem posebno analizira istoriju alergijskih reakcija, prisustvo piskanja pri naporu, kašalj (učestali), bez povišene temperature

Za **anemiju**, ukoliko dete pokazuje bledu boju kože, ubrzan rad srca, otežano disanje i razdražljivost, sistem proverava parametre krvne slike. Normalne vrednosti su: eritrociti $3.2-4.8 \times 10^{12}/L$, hemoglobin 170–220 g/L i hematokrit 30–40%. Ukoliko su

parametri smanjeni uz prisustvo pomenutih simptoma, postavlja se dijagnoza anemije.



CEP

1. Praćenje deteta u prva 48h nakon primanja bilo koje doze vakcine obuhvata analizu potencijalnih komplikacija koje je bitno приметiti od početka da ne bi prerasle u ozbiljniju infekciju.

- Ako se u prvih 24h javi blagi otok, crvenilo, bol ili osetljivost na mestu uboda smatra se **lokalnom reakcijom** bez povišene temperature.
- Tada je potrebno mesto uboda hladiti oblogom.
- Ako se u prvih 24h sata javi povišena telesna temperatura do 37.5° sa ili bez otokom ili crvenilom na mestu uboda, smatra se **blagom postvakcinalnom reakcijom**.
- Tada se primenjuje simptomatska terapija skidanje temperature fizičkim merama - lagana odeća, rashlađivanje prostorije i tečnost.
- Ukoliko dete nastavi da ima blago povišenu temperaturu nakon 24h daje se jedna doza paracetamola.
- Ako se javi umereno povišena temperatura (37.5°–38.5°C) u periodu do 12h posle primljene doze vakcine, onda se reakcija smatra **umerenom**.
- Onda se prepisuje terapija paracetamol u obliku sirupa u dozi 10mg/kg telesne mase deteta 3 puta dnevno.

- Ukoliko je dete napunilo 6 meseci života i ima veću telesnu masu od terapija je brufen u dozi 10mg/kg 3 puta dnevno.
- Ako se u prvih 24h javi temperatura iznad 38.5°C, onda se reakcija smatra **neuobičajenim**.
- Ovo stanje zahteva zakazivanje pregleda sa pedijatrom uz terapiju istu kao u slučaju blaže reakcije.
- Ako nakon 24h do 48h i dalje postoji temperatura iznad 38.5° ili 39.5° sa ili bez prisutnim crvenilom ili bolom na mestu uboda koji ne prestaju, onda se konstatuje **ozbiljnija postvakcinalna reakcija**.
- U tom slučaju dete se mora odmah uputiti hitnoj službi.
- Najalarmantnije stanje je pojava krize svesti, jakog kašlja ili otoka, praćenog sa povišenom telesnom temperaturom kada je neophodna urgentna hospitalizacija.

2. Praćenje saturacije kiseonika u krvi (SpO_2) i srčane frekvencije (HR) u realnom vremenu u nadzoru dece sa dijagnostikovanim respiratornim oboljenjima poput bronhiolitisa, pneumonije ili astme.

- Ukoliko je $HR < 140/\text{min}$ konstatuje se *bradikardija* i u tom slučaju potrebna je hitna evaluacija kardiologa i monitoring EKG.
- Ukoliko je $140 \leq HR < 180/\text{min}$, vrednosti se smatraju *donjom granicom normale* i potreban je pojačani nadzor detetu.
- Ukoliko je $180 \leq HR \leq 200/\text{min}$ konstatuje se *normalna* frekvencija za uzrast, nastavlja se standardno praćenje bez dodatnih mera.
- Ukoliko je $200 < HR \leq 220/\text{min}$, konstatuje se *tahikardija blagog stepena* i potrebno je proveriti temperaturu i hidriranost.
- Ukoliko je $HR > 220/\text{min}$ konstatuje se *teška tahikardija* i preduzima se urgentna kardiološka evaluacija.
- Ukoliko je $SpO_2 \geq 97\%$ konstatuje se *normalna oksigenacija*, standardno praćenje bez dodatnih intervencija.
- Ukoliko je $95\% < SpO_2 < 97\%$ konstatuje se *blaga hipoksemija*, preduzeti optimizaciju položaja deteta.
- Ukoliko $92\% \leq SpO_2 < 95\%$ konstatuje se *umerena hipoksemija*, uvođenje terapije kiseonikom.
- Ukoliko se primenjuju terapije kiseonikom i HR je hronično van očekivanih granica $< 120/\text{min}$ ili $> 200/\text{min}$, konstatuje se *sumnja na srčanu manu* i upućivanje na ehokardiografiju.
- Ukoliko $SpO_2 < 92\%$ konstatuje se *Teška hipoksemija*, urgentna medicinska intervencija.

TEMPLATE

Template za mapiranje pregleda u simptome predstavlja vezu između parametara dobijenih tokom pregleda i simptoma koji se na osnovu njih mogu generisati. Svaki parametar pregleda se posmatra u odnosu na definisane normalne vrednosti za određeni uzrast deteta. Na primer, prilikom unosa telesne mase i telesne visine, sistem će uporediti da li dete napreduje u skladu sa očekivanim vrednostima rasta i razvoja. Slično, merenje telesne temperature, saturacije, broja otkucaja srca ili broja respiracija u minuti može ukazati na odstupanja od fizioloških granica. Kada se detektuje da određeni parametar prelazi ili ne dostiže očekivane vrednosti, aktivira se pravilo koje generiše odgovarajući simptom (npr. povišena telesna temperatura, hipoksemija, tahikardija ili usporen rast). Na ovaj način, ovakav *template* omogućava automatsko prevođenje podataka iz kliničkog pregleda u simptome koji se dalje koriste u procesu odlučivanja unutar sistema.