

## IGIENA MĂINILOR - ÎN PREVENIREA ȘI CONTROLUL INFECȚIILOR ASOCIATE ACTULUI MEDICAL

### THE ROLE OF HAND HYGIENE IN HEALTHCARE ASSOCIATED INFECTION CONTROL

**Eleonora-Antoaneta Dinu<sup>1,2</sup>, Ramona Delia Ionescu<sup>2</sup>, Adriana Ersze<sup>1</sup>, Codruța Nemer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Facultatea de Medicină, Universitatea Transilvania Brașov

<sup>2</sup> Spitalul Clinic de Boli Infecțioase Brașov

*Autor corespondent: Eleonora-Antoaneta Dinu, e-mail dinueleonora@yahoo.com*

#### Abstract:

Nosocomial infections are an important problem of healthcare activities, known during the time. The aim of these review is to convince the health care workers about the evidence base of hands colonization with multi drug resistant strains of bacteria and about still low compliance to hand hygiene measures (especially alcohol hand rub), regardless the programs in the hospitals. The knowledge, beliefs and behaviours of the personal are influencing factors for adherence to hand hygiene. The patient safety culture in the hospitals, a leadership, education, are the strategies for hand hygiene improvement.

**Key-words:** *nosocomial infection, hand hygiene*

#### Introducere

Infecțiile nosocomiale (IN) / Infecțiile asociate asistenței medicale (IAAM) sunt o problemă majoră de sănătate; ele duc la creșterea duratei de spitalizare și a rezistenței microorganismelor la antibiotice, costuri financiare suplimentare, infirmitate pe termen lung și creșterea semnificativă a numărului de decese. [13, 21] Riscul de a contacta o IAAM există în orice unitate medicală, estimările Organizației Mondiale a Sănătății indicând peste 1,4 milioane de pacienți afectați în întreaga lume în orice moment. [49]

Rolul mediului spitalicesc în epidemiile de IN se dovedește a fi mic, atunci când curățenia și dezinfecția se practică sistematic și cu conștiințiozitate. Numai 10% din IAAM din Occident pot fi prevenite prin măsuri adresate mediului spitalicesc. Totuși, creșterea numărului de ore pe săptămână dedicate curățeniei, folosind sisteme cu vacuum de îndepărtare a murdăriei, s-a dovedit eficientă [10, 51]

Transmiterea microbilor de la un pacient la altul, via mâinile personalului, este considerată, în prezent, calea principală de transmitere a microbilor implicați în IAAM. [25] Ca urmare, **igiена mâinilor** este cea mai importantă măsură de prevenire a acestor infecții, prin împiedicarea răspândirii agenților patogeni cu ajutorul mâinilor lucrătorilor. [6]

#### Igiena mâinii - strategii

Dezinfecția mâinilor a fost prost recepționată de către tagma medicală, încă din 1861, când Semmelweis și-a prezentat observația cu privire la efectul benefic pe care îl avea dezinfecția mâinilor cu soluție clorinată (spălarea antiseptică / "hand scrub") asupra scăderii febrei puerperale (de la 11,4% la 3,04%), comparativ cu simpla spălare a mâinilor cu apă și săpun [25]. Din păcate, dezvăluirile făcute de Semmelweis au dus, în cele din urmă, la marginalizarea acestuia.

Primele ghiduri internaționale - americane de igiena mâinii au fost publicate în 1980 [5, 15, 43]. În anii 1995, 1996 CDC/ Control Disease Center și HICPAC/ Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee / Comitetul Consultativ pentru practicile de control a infecțiilor în asistența medicală în SUA, a recomandat folosirea de săpun antimicrobian sau agent antiseptic pentru dezinfecția mâinii după contactul cu pacienți infectați cu germeni patogeni multi-rezistenți.

În anul 2002 ghidurile HICPAC au definit soluția antiseptică pe bază de alcool ca standard de îngrijire pentru igiena mâinii în unitățile medicale, în timp ce spălarea simplă a mâinilor este recomandată doar în situații particulare. [48] Durata scurtă de timp necesară acestei proceduri precum și acțiunea cea mai bună pe care alcoolul o are asupra florei tranzitorii de pe

tegumente, face din dezinfectia igienică a mâinilor metoda preferată, recomandată atât de ghidurile europene cât și de cele americane. Un studiu comparativ efectuat la personalul medical dintr-un spital din Nijmegen (Olanda) indică un necesar de 16 ore/zi pentru spălarea corectă a mâinilor, înainte și după contactul cu fiecare pacient. Dezinfectia igienică a mâinilor ("alcohol hand rub") necesită numai 3 ore/zi pentru a fi aplicată. Spălarea mâinilor cu apă și săpun își păstrează câteva indicații absolute: după folosirea toaletei (alcoolul nu distruge spori de *Clostridium difficile*), înainte de a mânca, înainte de a părăsi spitalul sau ori de câte ori mâinile sunt vizibil murdare.[48]

În anul 2000, Pittet, a raportat la Geneva, implementarea unei strategii bazată pe câteva componente esențiale pentru reducerea IAAM și nu doar introducerea unei soluții antiseptice pe bază de alcool. Rezultatul studiului a constatat în îmbunătățirea compliancei la igiena mâinii și astfel reducerea infecțiilor asociate asistenței medicale. [40]

Modelul bazat pe dovezi a stat la baza strategiei OMS de îmbunătățire a igienei mâinilor. [41]

### **Mâinile personalului medical - vehicul al microbilor MDR**

Personalul medical își poate contamina mâinile cu *Klebsiella* spp. în timpul activităților simple, non-invazive, considerate „curate” cum ar fi măsurarea tensiunii arteriale, temperaturii, pulsului, atingerea mâinii, umărului, regiunii pelvine a pacientului la ridicarea acestuia [8]. Contaminarea mâinilor personalului medico-sanitar înainte și după contactul direct cu pacientul, îngrijirea cateterului vascular, a plăgii, a tractului respirator și manipularea secrețiilor pacientului a fost studiată [39] utilizând amprenta degetelor pe plăci agar descoperindu-se un număr de bacterii ce variază între 0 și 100 de UFC, 15% bacili Gram-negativi, 11% *Staphylococcus aureus*. Un alt studiu a demonstrat posibilitatea de a se realiza contaminarea mâinii în îngrijirea neonatală de rutină cum ar fi în timpul schimbării scutețelor [37].

Studiul lui McBryde [28] a estimat (prin efectuarea de culturi de pe mâinile înmănușate) care este frecvența contaminării mânușilor cu *Staphylococcus aureus* metilicilino-rezistent (MRSA) de la un pacient colonizat, înainte de

spălarea mâinilor după scoaterea mânușilor. În 17% din contactele cu îmbrăcămintea sau patul pacientului, s-a transmis MRSA pe mânușile personalului.

Studiul lui Hayden și colaboratorii a arătat că 52% din personalul medico-sanitar care la intrarea în saloane aveau mâinile libere de *Enterococ vancomycin-rezistent (EVR)* și-au contaminat mâinile sau mânușile fără să atingă pacientul [19].

În alte studii personalul medico-sanitar care a îngrijit copii cu infecții cu virus respirator sincițial (VRS), au dobândit infecția intrând în contact doar cu suprafețele contaminate prin activități de alimentare sau joacă [17]. Alte studii au demonstrat că pacienții infectați cu *Rhinovirusuri* contaminatează locații multiple, iar secrețiile nazale ale acestora contaminatează suprafețe care prin atingere după 1-18 ore realizează frecvent transferul virusului pe degetele subiecților [50].

Capacitatea microorganismelor de a supraviețui pe mâini este diferită. Astfel, studii de laborator au demonstrat că *Acinetobacter calcoaceticus* a supraviețuit la 60 de minute după un inocul de 104 UFC/deget [33]. Tulpinile epidemice și non-epidemice de *Escherichia coli* și *Klebsiella* spp. au arătat o supraviețuire de 50% la 6 și respectiv 2 minute [14]. *Enterococcus faecalis* și *Enterococcus faecium* au supraviețuit cel puțin 60 de minute pe degete cu sau fără mânuși [35]. *Shigella dysenteriae* tip I are capacitatea de a supraviețui pe mâini pentru cel mult o oră [21], iar *Pseudomonas aeruginosa* este transmisibilă prin strângerea mâinii pentru cel mult 30 de minute când microorganismul a fost suspendat în soluție salină și până la 180 de minute când suspendarea este în spută [11]. Supraviețuirea tulpinilor de *Rinovirus* la o oră este de 37,8%, pentru *Parainfluenza virus* de sub 1%, iar în cazul *Rotavirusului* la 20 și 60 de minute după inoculare supraviețuirea este de 16,1% și respectiv 1,8% [1, 2].

Studiile au demonstrat că mâinile contaminate în timpul îngrijirii pacientului pot reprezenta vehicule în răspândirea virusurilor și bacteriilor [37, 39] iar absența acțiunii de igienizare a mâinii și creșterea duratei acordării îngrijirilor crește gradul de contaminare a mâinilor în timp ce folosirea mânușilor în timpul îngrijirii pacientului, deși scade gradul de

contaminare a mâinilor nu înlătură contractarea bacteriilor, făcând posibilă transmiterea încrucișată a acestora.

Dezinfecția inadecvată a mâinilor menține contaminarea, existând riscul transmiterii germenilor. Un studiu comparativ, încrucișat, a demonstrat faptul că: înaintea efectuării igienei mâinilor, 15% din mâinile personalului medico-sanitar au fost contaminate cu germeni patogeni tranzitorii; după frecarea mâinilor cu soluție alcoolică se constată absența germenilor patogeni tranzitorii, iar după spălarea mâinilor cu apă și săpun, două cazuri au fost găsite pozitive [22].

Într-un serviciu de terapie intensivă s-au folosit trei agenți de igienă: o soluție dezinfectantă pe bază de alcool etilic 62%, un șervețel medical dezinfectant de mâini (cu alcool) și spălarea mâinilor cu apă și săpun. Rezultatele au arătat că este mai puțin posibilă contaminarea cu microorganisme tranzitorii după folosirea soluției de dezinfecție alcoolică comparativ cu folosirea șervețelului de mâini medical sau a spălării mâinilor cu apă și săpun. A fost de asemenea studiat și impactul purtării inelelor și a unghiilor artificiale asupra contaminării mâinilor [47]. Atât purtarea inelelor cât și a unghiilor false determină creșterea frecvenței contaminării mâinilor cu germeni patogeni; purtarea de unghii artificiale acrilice poate conduce la mâini rămase contaminate cu germeni patogeni indiferent de folosirea apei și săpunului sau a soluției alcoolice de dezinfecție a mâinii prin frecare [31] și la apariția de infecții [16]. Durata de spălare a mâinilor timp de 5 secunde cu două săpunuri, nu îndepărtează complet microorganismul rămânând cu o persistență de aproximativ 1% a acestuia, fiind necesară o spălare de 30 de secunde pentru îndepărtarea completă [35]

Pentru decontaminarea corectă a mâinilor este nevoie de utilizarea tehnicii adecvate de igienizare a mâinii, de o cantitate suficientă de produs și de realizarea într-o perioadă de timp recomandată.

Transferul microorganismelor de pe o suprafață pe alta este influențat de factori ca: tipul de microorganism, sursa și destinația suprafețelor, nivelul de hidratare și dimensiunea inoculării. Studiile au arătat că mâinile contaminate pot contamina la rândul lor un șervețel de hârtie de unică folosință și invers

[18], că degetele contaminate cu norovirus pot transfera virusul pe un număr de până la șapte suprafețe curate [3]. În urma investigării unei epidemii cu *Acinetobacter Baumannii* multi-rezistent [12] au fost izolate tulpini identice de la pacienți, mâinile personalului medico-sanitar și din mediu, epidemia luând sfârșit când au fost luate măsurile de remediere. Au fost studii care au arătat că germenii patogeni se pot transmite și din surse exterioare spitalului la pacienți, tot prin intermediul mâinilor personalului medico-sanitar. Un studiu a investigat o izbucnire epidemică de infecții postoperatorii de plagă cu *Staphylococcus marcescens* [36] care a fost pusă pe seama unei creme exfoliante contaminate din locuința unei asistente. Investigația a sugerat transmiterea microorganismului prin mâinile asistentei care purta unghii artificiale.

### Implementarea igienei mâinilor

Eficacitatea dezinfecției igienice a mâinilor în prevenirea IN este în continuă evaluare.

Observarea directă (preferabil de către un observator necunoscut, posibil student în formare) [46] este cea mai bună metodă de evaluare dar presupune personal dedicat și un timp suficient alocat observației.

Rezultatele încă nu sunt încurajatoare: complianța la igiena mâinilor a fost raportată ca fiind scăzută în UPU [42, 44] și la paramedici [4], la doctori mai degrabă decât la asistentele specializate ATI [42]

Completarea unui chestionar privind propria practică, arată că aderența este mai mică la: asistentele-studente de an mare față de cele din primii ani de facultate [24], după atingerea suprafețelor mai degrabă decât după contactul cu pacienții [26]; între studenți, complianța a fost găsită semnificativ mai mare la cei care urmau cursuri medicale față de cei de la stomatologie sau nursing [45].

Nivelul cunoștințelor, percepțiile, convingerile, rezultând dintr-un interviu structurat, poate releva confuzia generată de neinstruire [27] și influențează direct complianța personalului [9, 34]. Interesant, după unirea a două secții de infecțioase, a fost observată o scădere semnificativă a complianței la igiena mâinilor la asistente și o creștere la medici, probabil legată de educație și de percepția diferită a importanței. [38]

Siguranța pacientului trebuie să fie scopul dezinfectiei corecte a mâinilor; instituțiile care au o astfel de cultură și lideri care o promovează, au și o complianță bună la măsurile de igiena mâinilor [7, 29, 32]. Feedback-ul dat personalului, după evaluarea aderenței la igiena mâinilor, ca mesaj legat tot de siguranța pacienților, este foarte eficient [30]. Comitetele de implementare ale igienei mâinilor s-au dovedit foarte eficiente [20].

### Concluzie

În final, un singur tip de intervenție este insuficient pentru a îmbunătăți complianța la măsurile de igienă a mâinilor. Combinația optimă a metodelor de mai sus este încă necunoscută. Unii factorii care influențează această complianță sunt clari, măsurabili dar alții (percepțiile, convingerile) sunt mai greu de cuantificat.

De eforturile fiecărui angajat din sistemul de sănătate, depinde siguranța pacienților. Igiena mâinilor e o problemă de responsabilitate individuală față de prezent și viitor.

### Bibliografie:

- [1] Ansari SA et al. Rotavirus survival on human hands and transfer of infectious virus to animate and nonporous inanimate surfaces. *Journal of Clinical Microbiology*, 1988, 26:1513–1518.
- [2] Ansari SA et al. Potential role of hands in the spread of respiratory viral infections: studies with human Parainfluenza virus 3 and Rhinovirus 14. *Journal of Clinical Microbiology*, 1991, 29:2115–2119
- [3] Barker J, Vipond IB, Bloomfield SF. Effects of cleaning and disinfection in reducing the spread of Norovirus contamination via environmental surfaces. *Journal of Hospital Infection*, 2004, 58:42–49.
- [4] Barr N, Holmes M, Roiko A, Dunn P, Lord B. Self-reported behaviors and perceptions of Australian paramedics in relation to hand hygiene and gloving practices in paramedic-led health care. *Am J Infect Control*. 2017 Jul 1; 45(7): 771-778. doi: 10.1016/j.ajic.2017.02.020. Epub 2017 Apr 3.
- [5] Bjerke NB. The evolution: handwashing to hand hygiene guidance. *Critical Care Nursing Quarterly*, 2004, 27:295-307.
- [6] Boyce JM et al. Guideline for hands hygiene in health-care settings. Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/ SHEA/ APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. Society for Healthcare Epidemiology of America/ Association for Professionals in Infection Control/Infectious Diseases Society of America. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2002, 51(RR-16):1-45
- [7] Caris MG1, Kamphuis PGA2, Dekker M2, de Bruijne MC3, van Aghmael MA1, Vandenbroucke-Grauls CMJE2. Patient Safety Culture and the Ability to Improve: A Proof of Concept Study on Hand Hygiene. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2017 Nov; 38(11):1277-1283. doi: 10.1017/ice.2017.209. Epub 2017 Oct 2.
- [8] Casewell M, Phillips I. Hands as route of transmission for Klebsiella species. *B MJL*, 1977, 2:1315–1317.
- [9] Chatfield SL, Nolan R, Crawford H, Hallam JS. Experiences of hand hygiene among acute care nurses: An interpretative phenomenological analysis. *SAGE Open Med*. 2016 Oct 19;4:2050312116675098. eCollection 2016.
- [10] CDC Monitoring Hospital-Acquired Infection to promote Patient Safety - United States, 1990-1999. *MMWR* 3.03.2000;49: 149-153
- [11] Doring G et al. Distribution and transmission of Pseudomonas aeruginosa and Burkholderia cepacia in a hospital ward. *Pediatric Pulmonology*, 1996, 21:90–100.
- [12] El Shafie SS, Alishaq M, Leni Garcia M. Investigation of an outbreak of multidrug-resistant Acinetobacter baumannii in trauma intensive care unit. *Journal of Hospital Infection*, 2004, 56:101–105.
- [13] Falup-Pecurariu, O., Bleotu, L., Zavarache, C., Peled, N., Anton, O., Robu, M., ... & Dagan, R.. Streptococcus pneumoniae nasopharyngeal colonization in children in Brasov, Central Romania: high antibiotic resistance and coverage by conjugate vaccines. *The Pediatric infectious disease journal*, 2011, 30.1: 76-78.
- [14] Fryklund B, Tullus K, Burman LG. Survival on skin and surfaces of epidemic and non-epidemic strains of Enterobacteria from neonatal special care units. *Journal of Hospital Infection*, 1995, 29:201–208.
- [15] Garner JS, Favero MS. CDC guideline for handwashing and hospital environmental control, 1985. *Infection Control*, 1986, 7:231-243
- [16] Gupta A et al. Outbreak of extended-spectrum betalactamase-producing Klebsiella pneumoniae in a neonatal intensive care unit linked to artificial nails. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 2004, 25:210–215
- [17] Hall CB, Douglas G. Modes of transmission

- of respiratory syncytial virus. *Journal of Pediatrics*, 1981, 99:100–102.
- [18] Harrison WA et al. Bacterial transfer and crosscontamination potential associated with paper-towel dispensing. *American Journal of Infection Control*, 2003, 31:387–391.
- [19] Hayden MK et al. Risk of hand or glove contamination after contact with patients colonized with vancomycin-resistant enterococcus or the colonized patients' environment. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 2008, 29:149–154
- [20] Herrera-Usagre M, Pérez-Pérez P, Vázquez-Vázquez M, Santana-López V. Health professionals facing hand hygiene improvement: state-of-the-art strategies versus extended strategy *Rev Chilena Infectol*. 2014 Oct;31(5):534-41. doi: 10.4067/S0716-10182014000500004.
- [21] Idomir M E; Rogozea L; Nemet C G. Web-services for monitoring the resistance to antibiotics of pathogen germs. In: Proceedings of the 11th WSEAS international conference on Mathematical methods and computational techniques in electrical engineering. World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), 2009. p. 531-534.
- [22] Islam MS et al. Detection of non-culturable *Shigella dysenteriae* 1 from artificially contaminated volunteers' fingers using fluorescent antibody and PCR techniques. *Journal of Diarrhoeal Diseases Research*, 1997, 15:65–70.
- [23] Kac G et al. Microbiological evaluation of two hand hygiene procedures achieved by healthcare workers during routine patient care: a randomized study. *Journal of Hospital Infection*, 2005, 60:32–39
- [24] Kingston LM, O'Connell NH, Dunne CP. Survey of attitudes and practices of Irish nursing students towards hand hygiene, including handrubbing with alcohol-based hand rub. *Nurse Educ Today*. 2017 May;52:57-62. doi: 10.1016/j.nedt.2017.02.015. Epub 2017 Feb 27
- [25] Kiten I, Horan T, Jerome J, Guidance on public Reporting of Healthcare - Associated Infection Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *Am J Infection Control* 2005;33:217-26
- [26] Konicki T1, Miller E2. Use of a simulation intervention to examine differences in nursing students' hand hygiene knowledge, beliefs, and behaviors. *Nurse Educ Today*. 2016 Oct;45:96-101. doi: 10.1016/j.nedt.2016.06.022. Epub 2016 Jul 17.
- [27] Løyland B, Wilmont S, Hessels AJ, Larson E. Staff Knowledge, Awareness, Perceptions, and Beliefs About Infection Prevention in Pediatric Long-term Care Facilities. *Nurs Res*. 2016 Mar-Apr;65(2):132-41. doi: 10.1097/NNR.000000000000136.
- [28] McBryde ES et al. An investigation of contact transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of Hospital Infection*, 2004, 58:104–108.
- [29] McCaughey D, Halbesleben JR, Savage GT, Simons T, McGhan GE. Safety leadership: extending workplace safety climate best practices across health care workforces. *Adv Health Care Manag*. 2013;14:189-217.
- [30] McInnes E, Phillips R, Middleton S, Gould D. A qualitative study of senior hospital managers' views on current and innovative strategies to improve hand hygiene. *BMC Infect Dis*. 2014 Nov 18;14:611. doi: 10.1186/s12879-014-0611-3.
- [31] McNeil SA et al. Effect of hand cleansing with antimicrobial soap or alcohol-based gel on microbial colonization of artificial fingernails worn by health care workers. *Clinical Infectious Diseases*, 2001, 32:367–372.
- [32] Murray M, Sundin D, Cope V. The nexus of nursing leadership and a culture of safer patient care. *J Clin Nurs*. 2017 Aug 3. doi: 10.1111/jocn.13980. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 28771860.
- [33] Musa EK, Desai N, Casewell MW. The survival of *Acinetobacter calcoaceticus* inoculated on fingertips and on formica. *Journal of Hospital Infection*, 1990, 15:219–227.
- [34] Ng WK1,2, Shaban RZ2,3,4, van de Mortel T3,5 Healthcare professionals' hand hygiene knowledge and beliefs in the United Arab Emirates *J Infect Prev*. 2017 May;18(3):134-142. doi: 10.1177/1757177416677851. Epub 2016 Nov 21.
- [35] Noskin GA et al. Recovery of vancomycin-resistant Enterococci on fingertips and environmental surfaces. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 1995, 16:577–581.
- [36] Passaro DJ et al. Postoperative *Serratia marcescens* wound infections traced to an out-of-hospital source. *Journal of Infectious Diseases*, 1997, 175:992–995.
- [37] Pessoa-Silva CL et al. Dynamics of bacterial hand contamination during routine neonatal care. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 2004, 25:192–197.
- [38] Petrilli CM, Mantengoli E, Saint S, Fowler KE, Bartoloni A. The effect of merging two infectious disease units on hand hygiene adherence in Italy.

- J Infect Prev. 2017 May;18(3):144-147. doi: 10.1177/1757177416687830. Epub 2017 Feb 8.
- [39] Pittet D et al. Bacterial contamination of the hands of hospital staff during routine patient care. *Archives of Internal Medicine*, 1999, 159:821–826.
- [40] Pittet D et al. Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. *Lancet*, 2000, 356:1307–1312
- [41] Pittet D., Allegranzi B, Storr J, The WHO” Clean Care is Safer Care” programme: field testing to enhance sustainability and spread of hand hygiene improvements. *Journal of Infection and Public Health*, 2008, 1:4-10
- [42] Shobowale EO, Adegunle B, Onyedibe K. An assessment of hand hygiene practices of healthcare workers of a semi-urban teaching hospital using the five moments of hand hygiene. *Niger Med J*. 2016 May-Jun;57(3):150-4. doi: 10.4103/0300-1652.184058
- [43] Simmons BP Guidelines for hospital environmental control Section 1. Antiseptics, handwashing, and handwashing facilities. In : Centers for Disease Control and Prevention (CDC), ed. *CDC Hospital Infection program (HIP) guidelines for prevention and control of nosocomial infections*. Atlanta, GA, Springfield, 1981:6-10.
- [44] Teter J, Millin MG, Bissell R. Hand hygiene in emergency medical services. *Prehosp Emerg Care*. 2015 Apr-Jun;19(2):313-9. doi: 10.3109/10903127.2014.967427. Epub 2014 Nov 21.
- [45] Thakker VS1, Jadhav PR2. Knowledge of hand hygiene in undergraduate medical, dental, and nursing students: A cross-sectional survey. *J Family Med Prim Care*. 2015 Oct Dec;4(4):582-6. doi: 10.4103/2249-4863.174298.
- [46] Thompson D, Bowdey L, Brett M, Cheek J. Using medical student observers of infection prevention, hand hygiene, and injection safety in outpatient settings: A cross-sectional survey. *Am J Infect Control*. 2016 Apr 1;44(4):374-80. doi: 10.1016/j.ajic.2015.11.029. Epub 2016 Jan 21.
- [47] Trick WE et al. Impact of ring wearing on hand contamination and comparison hand hygiene agents in a hospital. *Clinical Infectious Diseases*, 2003, 36:1383–1390.
- [48] World Health Organization Guidelines for Hand Hygiene in Health Care, 2006)
- [49] World Health Organization Guidelines on Hand Hygiene in Health Care, First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care, 2009 pg.6
- [50] Winther B et al. Environmental contamination with rhinovirus and transfer to fingers of healthy individuals by daily life activity. *Journal of Medical Virology*, 2007, 79:1606–1610.
- [51] Yatin Mehta, Abhinav Gupta, Subhash Todi, SN Myatra, D. P. Samaddar, Vijaya Patil, Pradip Kumar Bhattacharya, Suresh Ramasubban Guidelines for prevention of hospital acquired infections *Indian J Crit Care Med*. 2014 Mar; 18(3): 149–163.