

Journal of Biomedical Practitioners

JBP

Periodico per le professioni biomediche a carattere tecnico - scientifico - professionale

Titolo articolo / Article title:

Gli Infermieri e la Fisica Medica: studio osservazionale sulle conoscenze delle basi fisiche degli strumenti elettromedicali.

Autori / Authors: **Ilaria Stura, Caterina Guiot.**

Pagine / Pages: **58-69, N.2, Vol.7 - 2023**

***Submitted:* 14 July 2023 – *Revised:* 15 July 2023 – *Accepted:* 25 October 2023 – *Published:* 20 December 2023**

Contatto autori / Corresponding author: **Ilaria Stura,**

ilaria.stura@unito.it



Opera distribuita con Licenza Creative Commons.
Attribuzione – Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale.

Open Access journal – www.ojs.unito.it/index.php/jbp – ISSN 2532-7925

Questa Rivista utilizza il [Font EasyReading®](#), carattere ad alta leggibilità, anche per i dislessici.

Periodico per le professioni biomediche e sanitarie a carattere tecnico - scientifico – professionale

Direttore responsabile/Editor in chief: Francesco Paolo SELLITTI

Direzione di redazione/Editorial management: Simone URIETTI, Ilaria STURA, Elisa PICCOLO, Domenico Riccardo CAMMISA.

Comitato di redazione/Editorial team:

Editors: Simone URIETTI, Elena DELLA CERRA, Mario CORIASCO, Sergio RABELLINO, Luciana GENNARI, Patrizia GNAGNARELLA, Alessandro PIEDIMONTE, Luca CAMONI, Claudio POBBIATI, Ilaria STURA, Giuseppe MAMMOLO, Cristina POGGI, Antonio VEROLINO, Francesco ZARRELLI, Elisa PICCOLO, Domenico Riccardo CAMMISA.

Journal manager e ICT Admin: Simone URIETTI

Book manager: Francesco P. SELLITTI

Graphic Design Editor: Mario CORIASCO, Sergio RABELLINO, Giuseppe MAMMOLO, Francesco ZARRELLI, Francesco P. SELLITTI.

Comitato scientifico/Scientific board:

Dott. Anna Rosa ACCORNERO
Prof. Roberto ALBERA
Dott. Massimo BACCEGA
Dott. Alberto BALDO
Prof. Nello BALOSSINO
Prof. Paolo BENNA
Prof. Mauro BERGUI
Dott. Salvatore BONANNO
Prof. Ezio BOTTARELLI
Prof. Gianni Boris BRADAC
Dott. Gianfranco BRUSADIN
Dott. Luca CAMONI
Prof. Alessandro CICOLIN

Dott. Mario Gino CORIASCO
Dott. Laura DE MARCO
Dott. Patrizio DI DENIA
Dott. Chiara FERRARI
Prof. Diego GARBOSSA
Dott. Luciana GENNARI
Dott. Ramon GIMENEZ
Prof. Caterina GUIOT
Prof. Leonardo LOPIANO
Dott. Giovanni Malferrari
Prof. Alessandro MAURO
Prof. Daniela MESSINEO

Dott. Sergio MODONI
Dott. Alfredo MUNI
Dott. Grazia Anna NARDELLA
Dott. Christian PARONE
Prof. Lorenzo PRIANO
Dott. Sergio RABELLINO
Dott. Fabio ROCCIA
Dott. Carlo SCOVINO
Dott. Saverio STANZIALE
Dott. Lorenzo TACCHINI
Prof. Silvia TAVAZZI
Dott. Irene VERNERO

Scienze economiche e dell'organizzazione aziendale sanitaria / Health Economics and Management Science

- 1 *Aggressione sul posto di lavoro verso gli operatori sanitari: costruzione e sperimentazione di uno strumento di valutazione del rischio.*
Workplace violence against healthcare workers: development of an item for risk assessment.

Matteo Colombo, Donato Lancellotti.

Neuroscienze / Neuroscience

- 19 *Il Tecnico di Neurofisiopatologia in ambito neuroriabilitativo e di ricerca scientifica: studio osservazionale di impiego sul territorio nazionale italiano.*

Cristina Turco, Sara Zago, Marianna Cavinato.

- 38 *Neurophysiology Technologist in neurorehabilitation and scientific research: an observational study of employment on the Italian national territory.*

Cristina Turco, Sara Zago, Marianna Cavinato.

Scienze infermieristiche / Nursing sciences

- 58 *Gli Infermieri e la Fisica Medica: studio osservazionale sulle conoscenze delle basi fisiche degli strumenti elettromedicali.*

Ilaria Stura, Caterina Guiot.

- 70 *Nurses and Medical Physics: an observational study on the knowledge of the physical basis of Medical Devices.*

Ilaria Stura, Caterina Guiot.

83	<i>Impatto emotivo dell'Alopecia indotta da chemioterapia: studio qualitativo fenomenologico.</i> <i>Emotional impact of Chemotherapy-induced Alopecia: qualitative phenomenological study.</i>	Isabella Baglioni, Ludovica Ripa, Chiara Gatti, Fabio Sarzana, Arianna Mancini, Stefano Marcelli, Francesca Ciarpella, Simona Tufoni.
96	<i>La classificazione di Ross come strumento di valutazione infermieristica nel paziente pediatrico cardiopatico.</i>	Chiara Gatti, Bardeggia Valentina, Cinzia Borgognoni, Francesco Bianco, Federico Guerra.
107	<i>The Ross classification as a tool for nursing evaluation in pediatric heart disease patient.</i>	Chiara Gatti, Bardeggia Valentina, Cinzia Borgognoni, Francesco Bianco, Federico Guerra.
Scienze della Nutrizione e Dietetica / Nutrition and dietetic sciences		
117	<i>Indagine conoscitiva in un gruppo di dietisti sul Care Management in ambito nutrizionale.</i> <i>Survey with dieticians on Care Management in the field of nutrition.</i>	Gessica Cicci, Serena Frassini, Stefania Rasori.
Editoriale / Editorial		
130	<i>Il Dottorato di Ricerca: Che cos'è?</i> <i>The Ph.D.: What is it?</i>	Francesco Paolo Sellitti, Simone Urietti, Antonio Verolino, Ilaria Stura, Elisa Piccolo, Elena Della Cerra, Mario Gino Coriasco, Sergio Rabellino, Luciana Gennari, Patrizia Gnagnarella, Alessandro Piedimonte, Luca Camoni, Claudio Pobbati, Cristina Poggi, Giuseppe Mammolo, Francesco Zarrelli, Domenico Riccardo Cammisa.

OPEN ACCESS JOURNAL

<http://www.ojs.unito.it/index.php/jbp>

ISSN 2532-7925



Periodico per le professioni biomediche a carattere tecnico - scientifico - professionale

Gli Infermieri e la Fisica Medica: studio osservazionale sulle conoscenze delle basi fisiche degli strumenti elettromedicali.

Ilaria Stura¹, Caterina Guiot¹

¹ *Dipartimento di Neuroscienze, Università degli Studi di Torino*

Contatto autori: Ilaria Stura, ilaria.stura@unito.it, ORCID: 0000-0001-9815-5446

N. 2, Vol. 7 (2023) – 58:69

Submitted: 14 July 2023

Revised: 15 July 2023

Accepted: 25 October 2023

Published: 20 December 2023

Think **green** before you print



Distribuita con Licenza Creative Commons. Attribuzione – Condividi 4.0 Internazionale

RIASSUNTO

Background

L'infermieristica si è sempre più affermata, negli ultimi decenni, come disciplina scientifica. Sono dunque importanti, nella formazione professionale, materie quali la Fisica Medica, la Statistica e il generale l'approccio scientifico. In particolare, la comprensione delle basi fisiche degli strumenti elettromedicali, dei parametri analizzati, delle metodiche e del modo in cui le informazioni giungono all'infermiere, consente un approccio alla clinica più consapevole da parte del professionista.

Obiettivo

Obiettivo primario. Indagare la conoscenza delle basi fisiche degli strumenti utilizzati da parte degli infermieri. Obiettivo secondario. Indagare se il tipo di percorso di studi (scuola professionale, diploma o laurea), gli anni dalla fine dello studio, l'età o la provenienza regionale possano influire su queste conoscenze.

Materiali e metodi

è stato condotto uno studio osservazionale utilizzando un questionario online anonimo elaborato ad hoc e indirizzato a infermieri che operano nel territorio italiano. Le risposte sono state analizzate con test chi-quadro dividendo per tipo di studi, anni dalla fine dello studio e regione di provenienza.

Risultati

più della metà degli intervistati non ha saputo dare la risposta corretta sul funzionamento di sfigmomanometro (54.3%) e fonendoscopio (53.0%), mentre ECG e saturimetro sono gli strumenti più compresi (79.0 e 67.9% di risposte corrette rispettivamente). Il 45.7% non ricorda che CC e ml hanno un fattore 1 di conversione. Non sono state rilevate delle differenze per tipo di studio, anni dalla fine dello studio (considerando sia la mediana che un limite di 5 anni per i neolaureati), età e regione di lavoro ($p > 0.05$).

Discussione e conclusioni

Le conoscenze delle basi fisiche degli strumenti utilizzati non sembrano degradare nel tempo; perciò, sarebbe più utile consolidare queste basi nel triennio di Infermieristica, piuttosto che investire in corsi aggiuntivi per laureati/diplomati. Tali corsi sarebbero però auspicabili per permettere agli attuali professionisti di colmare le lacune che sono emerse in questo studio.

Parole chiave: fisica medica; infermieri; formazione continua.

INTRODUZIONE

La figura dell'infermiere si è evoluta molto nel tempo. In Italia, la prima scuola per infermieri risale al 1896 (Scuola Croce Azzurra di Napoli) [1], poco dopo il riconoscimento della professione con il Regio Decreto del 15 agosto 1925, n. 1832. La preparazione delle studentesse (solo donne fino al 1971) era molto diversa da quella attuale, basti pensare che per accedere a queste scuole bastava la licenza elementare o, successivamente nel 1973 [1], la licenza media e sedici anni di età. In tale anno venne anche creato il mansionario e, con la legge 795 del 1973, il corso di formazione passò da due a tre anni [1], [2]. Un ulteriore cambiamento avvenne nel 1991, quando fu istituito il Diploma Universitario triennale (decreto 2 dicembre 1991) in Scienze infermieristiche [1]. Infine, nel 2001 [3] il Diploma diventò una Laurea triennale vera e propria, fino ad ottenere anche un prosieguo come Laurea Specialistica nel 2004 [4].

In questa evoluzione della professione, qui riassunta molto brevemente, si è sempre più affermato il concetto che l'infermieristica è una disciplina dell'area scientifica [5] (detta STEM, acronimo per Science, Technology, Engineering, and Math). Agli infermieri non va dunque insegnato solo la cura verso il paziente, ma anche l'approccio scientifico [6], la matematica [7], la statistica, la fisica, la biologia e l'uso degli strumenti tecnologici [8], [9] che sempre più vengono utilizzati in campo sanitario [10], [11].

A maggior ragione, queste competenze risulteranno importanti nella pratica infermieristica sul territorio che si intende potenziare ed ampliare nelle cosiddette 'case della salute' o 'della comunità', previste dal PNRR/M6 [12] in cui l'infermiere svolge un ruolo di 'case-manager' che integra tutti i percorsi diagnostici ed assistenziali.

Attualmente, però, mentre ci sono molti studi su come insegnare le nuove tecnologie [13] ai nuovi studenti, manca attenzione alle conoscenze della Fisica Medica che esulano dalla mera radioprotezione [14].

Le conoscenze fisiche che gli infermieri dovrebbero acquisire al primo anno della Laurea triennale comprendono: il metodo scientifico, fluidodinamica, biomeccanica, radioprotezione, termodinamica, ottica, suoni e ultrasuoni [15]. Queste nozioni dovrebbero essere applicate al lavoro quotidiano, sia come azioni da fare o non fare relativamente ad un paziente (da come movimentarlo a quanto in alto posizionare la flebo), sia in quanto base per il funzionamento di alcuni strumenti diagnostici come il fonendoscopio, l'ECG, il saturimetro, il termometro ottico, lo sfigmomanometro o il defibrillatore. Infatti, la comprensione del meccanismo fisico che lega il parametro misurato ad una metodica e ad un sistema di trasduzione permette naturalmente un utilizzo più consapevole e mirato, e consente anche di valutare la precisione della misura effettuata e l'eventuale opportunità di ripeterla in diverse condizioni o posture.

Inoltre, una conoscenza base delle unità di misura, dei loro fattori di conversione e di come eseguire delle proporzioni è fondamentale, ad esempio nel preparare le diluizioni spesso richieste per trattare i pazienti.

Tali conoscenze vengono dunque affrontate e verificate al primo anno del Corso di Laurea, ma non più riprese né verificate, se si eccettuano corsi sulla radioprotezione. Lo scopo di questo lavoro è dunque capire se le basi fisiche degli strumenti che gli infermieri utilizzano quotidianamente sono state ben assimilate o se si possa notare una certa degradazione a seconda del tipo di corso di studi o degli anni dalla fine di esso.

MATERIALI E METODI

È stato condotto uno studio osservazionale rivolto a tutti gli infermieri che lavorano sul territorio italiano.

È stato elaborato ad hoc un questionario online anonimo [16] e divulgato nel periodo di Maggio-Giugno 2023 tramite i canali social (Whatsapp, Facebook, associazioni di settore).

I dati anagrafici richiesti sono età, titolo di studio (scuola infermieristica/diploma universitario/laurea), anni dalla fine degli studi, sede lavorativa (struttura ospedaliera/ territorio) e provincia di lavoro. Sono state inoltre poste otto domande a risposta multipla (vedi Tabella 1) inerenti a: sfigmomanometro, saturimetro a pinza, termometro ottico, fonendoscopio, ECG, defibrillatore, ecografo e preparazione di soluzioni. Delle tre possibili risposte, una sola era corretta.

Tabella 1 Domande e risposte del questionario

Domanda	Risposta corretta	Risposte sbagliate	
SFIGMOMANOMETRO: i toni che percepisco all'auscultazione sono dovuti a:	turbolenze del sangue nell'arteria	percezione del battito cardiaco	perturbazioni dell'aria contenuta nel manicotto
SATURIMETRO 'A PINZA': la determinazione della percentuale di saturazione di ossigeno è dovuta a:	assorbimento differenziale di luce visibile e infrarossa	assorbimento totale della luce visibile rossa	schacciamento che rende sottili i capillari e permette il conteggio dei globuli rossi
TERMOMETRO OTTICO: si tratta di una misura	del riscaldamento superficiale con tecniche ottiche	del calore emesso dalle parti profonde del corpo con tecniche ottiche	che viene migliorata dal contatto con la pelle
FONENDOSCOPIO	raccoglie e amplifica suoni di bassa frequenza	raccoglie e amplifica suoni di tutte le frequenze	è un semplice amplificatore di suoni

ECG: misura:	i potenziali elettrici che si propagano nel sistema di conduzione cardiaco	i potenziali elettrici che raggiungono le fibre di lavoro cardiache	i segnali elettrici (correnti) prodotti dall'applicazione degli elettrodi
DEFIBRILLATORE: produce uno shock elettrico che:	interrompe i segnali attivi nel sistema di conduzione	interrompe i segnali attivi nel miocardio	si sostituisce provvisoriamente a quello fisiologico
ECOGRAFO: permette di creare un'immagine differenziale dei tessuti basata sulle differenze:	di riflessione degli ultrasuoni	di assorbimento degli ultrasuoni	di emissione di ultrasuoni
PREPARAZIONE DI SOLUZIONI PER INIEZIONE/INGESTIONE. IL bugiardino mi indica le dosi in ml ma dispongo soltanto di un becker graduato in cc	procedo comunque usando le stesse dosi in ml	cerco un becker adatto in un altro ambulatorio	mi informo sul coefficiente di trasformazione e procedo

Per quanto riguarda la numerosità campionaria necessaria sono state elaborate differenti ipotesi. Considerando un tasso di risposte corrette (totale) dell'80% o del 90%, sono necessari almeno 119 o 78 questionari compilati, rispettivamente, per notare una differenza di tasso del 10%.

L'analisi statistica dello studio ha previsto un'analisi descrittiva e inferenziale; nello specifico si riportano le frequenze relative ed assolute delle variabili categoriche, nonché media, deviazione standard e mediana delle variabili continue. Le risposte sono state analizzate con test chi-quadro dividendo per tipo di studi, anni dalla fine dello studio e luogo di lavoro. In relazione a questo ultimo punto, si desiderava fare un confronto fra regioni italiane o tra Nord, Centro e Sud; la distribuzione delle risposte, però, ha portato a dover suddividere il campione solamente tra la regione del Piemonte e il resto d'Italia. La concordanza tra risposte è stata analizzata con il calcolo dell'indice k di Cohen. Per ogni confronto viene riportato il p -value (con errore di prima specie al 5%). Per le analisi è stato utilizzato il software statistico SAS® v. 9.4.

RISULTATI

Sono state raccolte 81 risposte di infermieri professionisti, di cui 59 (72.8%) lavorano in una struttura ospedaliera e 22 (27.2%) sul territorio. Inoltre, 44 (54.3%) lavorano in Piemonte e 37 (45.7%) nel resto d'Italia (6 in Emilia Romagna, 6 in Lazio e numerosità inferiori a 4 nelle altre 13 regioni). La maggior parte degli intervistati ha conseguito la laurea (49, 60.5%), mentre in misura minore hanno seguito la scuola infermieristica (25, 30.9%) o il diploma (7, 8.6%).

L'età media è 42.5 anni (deviazione standard 10.5, mediana 43), con mediamente 18.0 (deviazione standard 12.0, mediana 18) anni dalla fine degli studi.

La distribuzione delle risposte è riportata in Tabella 2.

Tabella 2 Percentuale delle risposte al questionario. In grassetto la risposta corretta ad ogni domanda.

Domanda	Risposte	n (%)
SFIGMOMANOMETRO: i toni che percepisco all'auscultazione sono dovuti a:	turbolenze del sangue nell'arteria	37 (45.68%)
	percezione del battito cardiaco	41 (50.62%)
	perturbazioni dell'aria contenuta nel manicotto	3 (3.7%)
SATURIMETRO 'A PINZA' : la determinazione della percentuale di saturazione di ossigeno è dovuta a:	assorbimento differenziale di luce visibile e infrarossa	55 (67.9%)
	assorbimento totale della luce visibile rossa	17 (20.99%)
	schiacciamento che rende sottili i capillari e permette il conteggio dei globuli rossi	9 (11.11%)
TERMOMETRO OTTICO: si tratta di una misura	del riscaldamento superficiale con tecniche ottiche	48 (59.26%)
	del calore emesso dalle parti profonde del corpo con tecniche ottiche	33 (40.74%)
	che viene migliorata dal contatto con la pelle	0 (0%)
FONENDOSCOPIO	raccoglie e amplifica suoni di bassa frequenza	38 (46.91%)
	raccoglie e amplifica suoni di tutte le frequenze	18 (22.22%)
	è un semplice amplificatore di suoni	25 (30.86%)
ECG (elettrocardiogramma): misura:	i potenziali elettrici che si propagano nel sistema di conduzione cardiaco	64 (79.01%)

	i potenziali elettrici che raggiungono le fibre di lavoro cardiache	3 (3.7%)
	i segnali elettrici (correnti) prodotti dall'applicazione degli elettrodi	14 (17.28%)
DEFIBRILLATORE: produce uno shock elettrico che:	interrompe i segnali attivi nel sistema di conduzione	49 (60.49%)
	interrompe i segnali attivi nel miocardio	7 (8.64%)
	si sostituisce provvisoriamente a quello fisiologico	25 (30.86%)
ECOGRAFO: permette di creare un'immagine differenziale dei tessuti basata sulle differenze:	di riflessione degli ultrasuoni	53 (65.43%)
	di assorbimento degli ultrasuoni	21 (25.93%)
	di emissione di ultrasuoni	7 (8.64%)
PREPARAZIONE DI SOLUZIONI PER INIEZIONE/INGESTIONE. IL bugiardino mi indica le dosi in ml ma dispongo soltanto di un becker graduato in cc	procedo comunque usando le stesse dosi in ml	44 (54.32%)
	cerco un becker adatto in un altro ambulatorio	2 (2.47%)
	mi informo sul coefficiente di trasformazione e procedo	35 (43.21%)

Più della metà degli intervistati non ha saputo dare la risposta corretta sul funzionamento di sfigmomanometro (54.3%) e fonendoscopio (53.0%), mentre si è avuto il 79.0% e 67.9% di risposte corrette rispettivamente al funzionamento di ECG e saturimetro. Il 45% degli intervistati non ricorda che centimetri cubici (CC) e millilitri (ml) hanno un fattore uno di conversione e, tra di essi, il 2.47% non saprebbe neppure come impostare la conversione.

Sono state studiate le differenze per tipo di lavoro (territorio/ASL), tipo di percorso di studio (diploma/scuola infermieristica/laurea), anni dalla fine dello studio (considerando sia la mediana

di 18 anni che un limite di 5 anni per i neolaureati), età (considerando la mediana di 43 anni) e regione di lavoro (Piemonte vs resto d'Italia). I risultati sono riportati in Tabella 3. Si è evidenziato che gli infermieri che lavorano in un'azienda ospedaliera sono più preparati sul funzionamento dello sfigmomanometro (52.5% vs 27.3% di risposte corrette, $p = 0.0423$), mentre non ci sono differenze riguardanti gli altri strumenti o la preparazione generale (almeno 4 risposte corrette: 56.6 vs 59%, $p = 0.9055$). Tra tutte le otto domande, solo quella sull'ECG ha mostrato delle differenze significative tra gruppi. In particolare, i più giovani sono meglio informati (88.9% di risposte corrette vs il 66.7%, $p = 0.0147$). Chi ha seguito la scuola infermieristica è più carente: 60% di risposte corrette per essi vs 85.7% per i laureati e 100% per i diplomati, $p = 0.0133$. Gli infermieri piemontesi risultano inoltre più carenti rispetto a quelli in altre regioni d'Italia (68.2% vs 91.9%, $p = 0.009$).

Tabella 3 Risultati dei confronti per età, anni da fine studio, regione e tipo di lavoro per le otto domande. Numeri e percentuali si riferiscono alle risposte corrette per ciascun sottogruppo.

		SFIG- MOMA- NOME- TRO	SATURI- METRO 'A PINZA'	TERMO- METRO OTTICO	FONENDO SCOPIO	ECG	DEFIBRIL- LATORE	ECOGRA- FO	PREPA- RAZIO- NE DI SOLU- ZIONI	Più di 4 risposte esatte
Età	<43	23 (51.11%)	32 (71.11%)	27 (60%)	25 (55.56%)	40 (88.89%)	27 (60%)	29 (64.44%)	25 (55.56%)	28 (62.22%)
	>= 43	14 (38.89%)	23 (63.89%)	21 (58.33%)	13 (36.11%)	24 (66.67%)	22 (61.11%)	24 (66.67%)	19 (52.78%)	19 (52.78%)
	<i>p value</i>	0.2725	0.489	0.8794	0.0814	0.0147	0.919	0.8345	0.8031	0.3921
Anni fine studio	<18	22 (50%)	30 (68.18%)	25 (56.82%)	25 (56.82%)	38 (86.36%)	25 (56.82%)	30 (68.18%)	23 (52.27%)	25 (56.82%)
	>= 18	15 (40.54%)	25 (67.57%)	40.54 (45.68%)	45.45 (45.68%)	26 (70.27%)	24 (64.86%)	23 (62.16%)	21 (56.76%)	22 (59.46%)
	<i>p value</i>	0.3946	0.953	0.6258	0.0514	0.0764	0.4606	0.5704	0.6865	0.8104
Anni fine studio	<5	10 (62.5%)	11 (68.75%)	8 (16%)	9 (16%)	15 (93.75%)	10 (62.5%)	10 (62.5%)	7 (43.75%)	10 (62.5%)
	>= 5	27 (41.54%)	44 (67.69%)	40 (65%)	29 (65%)	49 (75.38%)	39 (60%)	43 (66.15%)	37 (56.92%)	37 (56.92%)
	<i>p value</i>	0.1316	0.9353	0.4001	0.4035	0.1061	0.8546	0.7831	0.34	0.6855
Regione	Piemonte	19 (43.18%)	30 (68.18%)	27 (61.36%)	21 (47.73%)	30 (68.18%)	27 (61.36%)	31 (70.45%)	25 (56.82%)	27 (61.36%)
	Resto d'Italia	18 (48.65%)	25 (67.57%)	21 (56.76%)	17 (45.95%)	34 (91.89%)	22 (59.46%)	22 (59.46%)	19 (51.35%)	20 (54.05%)
	<i>p value</i>	0.6227	0.953	0.6742	0.8729	0.009	0.8614	0.3	0.6227	0.5067
Lavoro	Azienda	31 (52.54%)	42 (71.19%)	37 (62.71%)	24 (40.68%)	46 (77.97%)	33 (55.93%)	39 (66.1%)	33 (55.93%)	34 (57.63%)
	Territorio	6 (27.27%)	13 (59.09%)	11 (50%)	14 (63.64%)	18 (81.82%)	16 (72.73%)	14 (63.64%)	11 (50%)	13 (59.09%)
	<i>p value</i>	0.0423	0.2997	0.3004	0.0655	0.7049	0.169	0.8356	0.6336	0.9055
Tipo di Studio	Diploma universitario	4 (57.14%)	4 (57.14%)	3 (42.86%)	2 (28.57%)	7 (100%)	4 (57.14%)	7 (100%)	2 (28.57%)	3 (42.86%)
	Laurea	25	33	29	27	42 (85.71%)	29	31	28	29 (59.18%)

		(51.02%)	(67.35%)	(59.18%)	(55.1%)		(59.18%)	(63.27%)	(57.14%)	
	Scuola infermieristica	8 (32%)	18 (72%)	16 (64%)	9 (36%)	15 (60%)	16 (64%)	15 (60%)	14 (56%)	15 (60%)
	<i>p value</i>	0.2442	0.7515	0.6026	0.1772	0.0133	0.9063	0.1271	0.3577	0.6948

Si sono anche eseguiti dei confronti tra risposte corrette e non, per vedere se vi è una correlazione tra le conoscenze o se è possibile evidenziare dei cluster, ovvero se la risposta corretta o scorretta ad una certa domanda implichi una risposta corretta o scorretta in un'altra. I *k* di Cohen (vedi Tabella 4) sono risultati però tutti sotto 0.4, soglia di una scarsa concordanza, perciò non c'è alcuna relazione tra le conoscenze e rispondere correttamente ad una delle domande non implica saper rispondere correttamente ad un'altra.

Tabella 4 Concordanza (*k* di Cohen) tra risposte corrette nelle otto sezioni. *Legenda: k < 0* no concordanza, *0-0.4* scarsa concordanza, *0.4-0.6* discreta concordanza, *0.6-0.8* buona concordanza, *0.8-1* ottima concordanza.

<i>k</i> di Cohen	SFIGMOMA - NOMETRO	SATURIMETRO 'A PINZA'	TERMOMETRO OTTICO	FONENDOSCOPIO	ECG	DEFIBRILLATORE	ECOGRAFO
SATURIMETRO 'A PINZA'	0.1378						
TERMOMETRO OTTICO	0.1071	0.1273					
FONENDOSCOPIO	0.0319	-0.0388	-0.0253				
ECG	0.083	0.1585	-0.0512	0.0465			
DEFIBRILLATORE	-0.0186	0.0389	-0.0019	0.0981	0.1847		
ECOGRAFO	0.038	0.0562	-0.0737	-0.1873	-0.0527	0.1023	
PREPARAZIONE DI SOLUZIONI	0.1422	0.0573	-0.0539	-0.228	-0.0918	0.0192	0.1629

DISCUSSIONE

C'è molta attenzione sulla formazione continua degli infermieri nel campo della radioprotezione [14], sul rapporto con i pazienti [17], [18], sulle capacità informatiche e sull'utilizzo dell'informatica per la didattica [13], sulle competenze manageriali e di coordinamento [19]. Un recente studio di Jokinen [20] ha indicato il supporto alla ricerca, il rapporto coi pazienti, la leadership e le 'competenze specifiche' come le competenze più importanti per un infermiere.

Le competenze di base, come la Fisica Medica, non ricevono altrettanto interesse da parte dei formatori, sebbene siano altrettanto importanti per il lavoro quotidiano di questi professionisti.

Si potrebbe obiettare, correttamente, che conoscere le basi fisiche dell'ecografo non sia una condizione sufficiente per saper utilizzare un ecografo, ma è certamente condizione necessaria. La comprensione delle basi fisiche dei parametri analizzati, delle metodiche utilizzate e del modo in cui le informazioni arrivano all'operatore permette un approccio più consapevole. Un professionista dovrebbe infatti essere in grado di valutare la precisione della misura effettuata considerando le condizioni al contorno e i punti di forza e di debolezza della metodica o del macchinario utilizzato.

Inoltre, il questionario proposto ha dimostrato quanto potenzialmente pericolosa possa essere una lacuna di Fisica Medica. Si pensi infatti ad una situazione d'urgenza in cui "il bugiardinò mi indica le dosi in ml ma dispongo soltanto di un becker graduato in cc": cosa potrebbe succedere ai pazienti che attendono che l'infermiere (il 45.7% degli intervistati) controlli il fattore di conversione o, peggio, inizi a cercare un altro becker in un altro laboratorio?

Infine, è importante che l'infermiere sia un soggetto consapevole della base scientifica della propria formazione e possa giocare un ruolo culturale importante [21] nel contrasto di credenze, fake news e pubblicità ingannevoli sempre più diffuse tra la popolazione anche in campo sanitario.

Una formazione mirata e rigorosa sui principi fisici che stanno alla base delle procedure e delle tecniche di misura cliniche, possibilmente con modalità integrate rispetto all'insegnamento della fisiologia e dell'infermieristica di base, è fondamentale. Questo studio suggerisce che lo sforzo formativo fatto finora non è sufficiente in tal senso.

Limiti dello studio

Questo studio ha alcune limitazioni, la principale è l'esiguo numero di partecipanti. Gli infermieri iscritti all'albo in Italia sono 455000, di cui 32099 in Piemonte [22], perciò si potrebbe obiettare che 81 infermieri non sono rappresentativi dell'intera popolazione. Bisogna però considerare che bastano 34 partecipanti per vedere una differenza significativa tra l'80% di risposte corrette sperato e il 60% qui calcolato. Considerando questi numeri, la potenza del nostro studio è del 98.9% (calcolato con PROC POWER di SAS®). Inoltre, questo tipo di indagine, basato sulla volontarietà, ha spesso un basso tasso di risposte poiché, testando delle competenze specifiche, è possibile che molti non abbiano risposto sentendosi in qualche modo carenti, sebbene il questionario fosse anonimo.

Sempre riguardo alla rappresentatività, vi è stata una sproporzione nella distribuzione regionale delle risposte. Più della metà del campione proveniva dal Piemonte, mentre le altre sono state poco o per nulla (come la Calabria, il Molise o il Friuli) rappresentate. Si è lo stesso proceduto ad una analisi di comparazione, ma non sono state evidenziate differenze significative. Questo porta a pensare che la provenienza geografica non influisca sulle conoscenze esaminate, ma tale affermazione dovrebbe essere nuovamente controllata allargando il campione nelle regioni meno rappresentate.

Altra limitazione è il fatto che non sono state testate tutte le conoscenze riguardanti la Fisica Medica, ma ci si è limitati a otto esempi di funzionamento di strumenti. Non sono state fatte domande sulla radioprotezione o sulla movimentazione dei pazienti, argomenti in cui ci si aspetta una maggior competenza da parte dei professionisti. Tuttavia, questi due argomenti sono stati trattati già dalla letteratura scientifica e non erano il focus principale della nostra ricerca.

Infine, questo questionario ha messo in luce delle carenze sulle conoscenze accademiche degli infermieri, che potrebbero avere ricadute sullo svolgimento delle loro attività. Non si può però fare alcuna considerazione sulle effettive capacità dei professionisti intervistati. Sarebbe dunque interessante riproporre questo questionario in combinazione con alcuni test pratici sull'utilizzo pratico dei vari strumenti.

CONCLUSIONE

Le conoscenze delle basi fisiche degli strumenti utilizzati non sembrano degradare nel tempo; perciò, sarebbe più utile consolidare queste basi nel triennio di Infermieristica, piuttosto che investire in corsi aggiuntivi per laureati/diplomati. Tali corsi sarebbero però auspicabili per permettere agli attuali professionisti di colmare le lacune che sono emerse in questo studio.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] C. Sironi, *L'infermiere in Italia: storia di una professione*. Carocci Editore, 2012.
- [2] 'Cronistoria e Normative di riferimento', OPI Novara VCO. Accessed: Aug. 22, 2023. [Online]. Available: <https://www.opinovaravco.it/cronistoria-e-normative-di-riferimento/>
- [3] 'Decreto Interministeriale del 2 aprile 2001 - Atti Ministeriali MIUR'. Accessed: Aug. 22, 2023. [Online]. Available: <http://attiministeriali.miur.it/anno-2001/aprile/di-02042001.aspx>
- [4] 'Decreto Ministeriale del 9 luglio 2004 - Atti Ministeriali MIUR'. Accessed: Aug. 22, 2023. [Online]. Available: <http://attiministeriali.miur.it/anno-2004/luglio/dm-09072004.aspx>
- [5] C. Green and L. John, 'Should nursing be considered a STEM profession?', *Nurs Forum*, vol. 55, no. 2, pp. 205-210, Apr. 2020, doi: 10.1111/nuf.12417.
- [6] J. Profetto-McGrath, 'Critical Thinking and Evidence-Based Practice', *Journal of Professional Nursing*, vol. 21, no. 6, pp. 364-371, Nov. 2005, doi: 10.1016/j.profnurs.2005.10.002.
- [7] S. M. Hunter Revell and M. K. McCurry, 'Effective pedagogies for teaching math to nursing students: a literature review', *Nurse Educ Today*, vol. 33, no. 11, pp. 1352-1356, Nov. 2013, doi: 10.1016/j.nedt.2012.07.014.
- [8] C.-Y. Chang, H.-J. Jen, and W.-S. Su, 'Trends in artificial intelligence in nursing: Impacts on nursing management', *J Nurs Manag*, vol. 30, no. 8, pp. 3644-3653, Nov. 2022, doi: 10.1111/jonm.13770.

- [9] E. S. Mousavinasab, S. Rostam Niakan Kalhori, N. Zarifsanaiy, M. Rakhshan, and M. Ghazisaeedi, 'Nursing process education: A review of methods and characteristics', *Nurse Educ Pract*, vol. 48, p. 102886, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.nepr.2020.102886.
- [10] E. M. Davis *et al.*, 'Difficult intravenous access in the emergency department: Performance and impact of ultrasound-guided IV insertion performed by nurses', *Am J Emerg Med*, vol. 46, pp. 539–544, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.ajem.2020.11.013.
- [11] B. Galen, S. Baron, S. Young, A. Hall, L. Berger-Spivack, and W. Southern, 'Reducing peripherally inserted central catheters and midline catheters by training nurses in ultrasound-guided peripheral intravenous catheter placement', *BMJ Qual Saf*, vol. 29, no. 3, pp. 245–249, Mar. 2020, doi: 10.1136/bmjqs-2019-009923.
- [12] C. dei deputati, 'PNRR: le risorse per la Missione Salute (M6)', Documentazione parlamentare. Accessed: Aug. 29, 2023. [Online]. Available: https://temi.camera.it/leg18/post/OCD15_14428/pnrr-risorse-missione-salute-m6.html
- [13] T. T. Meum, T. B. Koch, H. S. Briseid, G. L. Vabo, and J. Rabben, 'Perceptions of digital technology in nursing education: A qualitative study', *Nurse Educ Pract*, vol. 54, p. 103136, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.nepr.2021.103136.
- [14] L. Hirvonen *et al.*, 'Nurses' knowledge of radiation protection: A cross-sectional study', *Radiography*, vol. 25, no. 4, pp. e108–e112, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.radi.2019.04.011.
- [15] 'Attività e competenze | Atlante Delle Professioni'. Accessed: Aug. 29, 2023. [Online]. Available: <https://www.atlantedelleprofessioni.it/professionioni/infermiere-infermiera/Attivita-e-competenze>
- [16] 'CONOSCO GLI STRUMENTI CHE USO?', Google Docs. Accessed: Jul. 05, 2023. [Online]. Available: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSduheWHc-tHCy1M2d0MFEjy_vO9HRX8b5K2zROEfcQYNfwwa_Q/viewform?usp=drive_web&usp=embed_facebook
- [17] E. Vitale *et al.*, 'Transcultural health: attitudes, perceptions, knowledge of Italian nurses. An observational study', *Acta Biomed*, vol. 93, no. 5, p. e2022306, Oct. 2022, doi: 10.23750/abm.v93i5.13593.
- [18] E. Vitale *et al.*, 'Communicating bad news: attitudes and modes of communication of the health professions', *G Ital Med Lav Ergon*, vol. 44, no. 3, pp. 376–384, Sep. 2022.
- [19] D. Garrison, D. Morgan, and J. Johnson, 'Thriving in chaos: Educating the nurse leaders of the future', *Nursing leadership forum*, vol. 9, no. 1, Fall 2004, Accessed: Jul. 05, 2023. [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15682586/>
- [20] K. Jokiniemi, A. Pietilä, and S. Mikkonen, 'Construct validity of clinical nurse specialist core competency scale: An exploratory factor analysis', *Journal of clinical nursing*, vol. 30, no. 13–14, Jul. 2021, doi: 10.1111/jocn.15587.
- [21] M. Bianchi *et al.*, 'A review of the role of nurse leadership in promoting and sustaining evidence-based practice', *J Nurs Manag*, vol. 26, no. 8, pp. 918–932, Nov. 2018, doi: 10.1111/jonm.12638.
- [22] 'Ordini Provinciali FNOPI | Numero di iscritti per Regione', fnopi. Accessed: Jul. 06, 2023. [Online]. Available: <https://www.fnopi.it/gli-ordini-provinciali/>