

战时医院船护理人员人力资源合理配置研究 ——基于排队论的数学模型

邹志康 张恩华 鹿尔驯

【摘要】目的 科学预计不同规模医院船护理人员配置数量。方法 运用随机服务系统理论对医院船护理人员配置进行排队系统研究。结果 模拟了不同床位医院船护理人员配置数量,提出了护理人员配置方案。结论 排队论理论在医院船护理人员合理配置中的运用,提高了护理人员配置的可行性和科学性,丰富了卫勤组织指挥理论。

【关键词】 医院船; 排队论; 护理人员; 资源配置

Research on the allocating of nurses on hospital ships during war ZOU Zhi-kang, ZHANG En-hua, LU Er-xun. The General Hospital of Air Force, Beijing 100036, China

【Abstract】 Objective To forecast the quantity of nurses allocated on hospital ships. **Methods** Queuing theory was used to make research on the allocating of nurses on hospital ship. **Results** The number of the nurses allocated on hospital ships during war was put forward, and this will make guidance to the build of hospital ship. **Conclusions** Queuing theory is scientific and effective in deploying the nurses on hospital ships, and will enrich the theys of medical service on the hospital ship.

【Key words】 Hospital ship; Queuing system; Nurses; Resource allocation

战时医院船护理人员的合理配置一般可分为各救治组室、手术室及分类组三个部分。由于伤病员到达医院船时机相对集中,分类组的护理人员可以由各组室临时抽调组成,所以可以认为医院船护理人员是由手术室和各组室共同组成的。其中手术室护理人员可以按照每张手术台 2名护士、每天 2班制进行配置。不同床位医院船手术台配置数量参见笔者相关研究结论^[1]。各组室护理人员配置可利用随机服务系统理论相关模型进行研究。本研究假定所有护理人员均熟练掌握各种护理操作,并具备良好的身体素质。

资料与方法

1. 资料来源:(1) 护理时间和项目的确定:选取北京某 3所三级甲等医院 198份重伤病例为数据来源。其中脑外伤 39份、四肢伤 44份、复合伤 34份、胸外伤 37份、腹部伤 44份,分别统计护理项目和护

理时间,通过专家咨询确定战时医院船护理项目分别为:脑外伤 31项;四肢伤 20项;复合伤 29项;胸外伤 28项;腹部伤 27项。(2) 护理项目产生时间分布的确定:利用随机服务系统理论进行推导,同时参照相关研究结论,可以认为护理项目产生时间服从泊松分布。(3) 医院船伤员伤部预计:根据未来海战的特点通过专家咨询对医院船上伤部分布作如下预计:头颈部 15%;胸背部 12.5%;腹部 12.5%;四肢 35%;多处伤 25%。

2. 方法:采用随机服务系统理论中的 $M/G/K$ 模型,详参照文献[2],其中参数 k 为护理人员数, $1/k$ 为护理人员平均繁忙程度, W_q 为平均等待时间, L_q 为平均队长, P_k 为不需等待即可得到护理的概率。利用 VB 语言编程,用 SPSS10.0 软件作统计学处理。

结 果

1. 100床位医院船病房护理排队系统模拟:100床位医院船平均最大床位使用率为 94.4%^[3],根据伤部预计,此时头颈伤约为 14人,四肢伤约为 33人,多处伤约为 23.6人,胸部伤约为 11.8人,腹部

基金项目:海军基金资助课题(项目编号:03-3313)

作者单位:100036 北京,空军总医院医务部(邹志康);海军总医院(张恩华、鹿尔驯)

伤约为 11.8人。日均护理需求频次为 7113次,具体分布见表 1。

表 1 100床位医院船伤病员日均护理时间及频次表(次)

时间 (min)	脑外伤	四肢伤	复合伤	胸外伤	腹部伤
0~	862	891	1527	291	413
2~	645	650	887	354	395
4~	13	7	59	9	30
6~	1	7	6	3	1
8~	3	0	38	0	0
10~	7	0	14	0	0

此时,100床位护理需求量为 4.94次/min,平均护理时间 2.07 min,护理时间方差 $Var[S]$ 为 1.90。假定战时伤病员护理等待时间不能超过 5 min,则 100床位护理排队系统运行情况见表 2。

表 2 100床位护理排队系统参数变化情况

护理人员数 (k)	平均使用率 (/k)	护理平均等待时间 (Wq, h)	平均队长 (Lq,人)	不等待即可得到护理的概率 (Pk)
12	0.85	0.42	2.08	0.50
11	0.93	1.44	7.13	0.25

当配置人数小于 11即两班制小于 22人时,平均等待时间接近无穷大,从表 2可以看出,当病房护理人员配置 22人时即可基本达到战时护理要求。

2 300床位医院船病房护理排队系统模拟:300床位医院船平均最大床位使用率为 96.6%^[3],根据伤部预计,此时头颈伤约 44人,四肢伤约 102人,多处伤约 73人,胸部伤和腹部伤各为 36人。此时 290名伤病员每天平均护理次数为 21090次,具体分布见表 3。

表 3 300床位医院船伤病员日均护理时间及频次表(次)

时间 (min)	脑外伤	四肢伤	复合伤	胸外伤	腹部伤
0~	2710	2854	4723	889	1260
2~	2028	2009	1723	1080	1206
4~	40	20	183	29	90
6~	4	20	15	11	4
8~	9	0	117	0	0
10~	22	0	44	0	0

此时,300床位护理需求量为 14.6次/min,平均护理时间 2.14 min,护理时间方差 $Var[S]$ 为 2.43。假定战时伤病员护理等待时间不能超过 5 min,则 300床位护理排队系统运行情况见表 4。

从表 4可以看出,按两班制计算,当 300床位医院船病房配置 33 $\times 2 = 66$ 人时可达战时护理要求。

表 4 300床位护理排队系统参数变化情况

护理人员数 (k)	平均使用率 (/k)	护理平均等待时间 (Wq, h)	平均队长 (Lq,人)	不等待即可得到护理的概率 (Pk)
34	0.95	0.63	9.18	0.33
33	0.98	1.84	26.80	0.15

3 500床位医院船病房护理排队系统模拟:500床位医院船平均最大床位使用率为 98.9%^[3],根据伤部预计,此时头颈伤约 74人,四肢伤约 173人,多处伤约 124人,胸部伤和腹部伤各为 62人。此时 495名伤病员每天平均护理次数为 37404次,具体分布见表 5。

表 5 500床位医院船伤病员日均护理时间及频次表(次)

时间 (min)	脑外伤	四肢伤	复合伤	胸外伤	腹部伤
0~	4558	4671	8023	1531	2170
2~	3411	3408	4662	1860	2077
4~	67	35	310	50	155
6~	7	35	25	19	6
8~	15	0	198	0	0
10~	37	0	74	0	0

此时,500床位护理需求量为 26次/min,平均护理时间 2.13 min,护理时间方差 $Var[S]$ 为 2.43。假定战时伤病员护理等待时间不能超过 5 min,则 500床位护理排队系统运行情况见表 6。

表 6 500床位护理排队系统参数变化情况

护理人员数 (k)	平均使用率 (/k)	护理平均等待时间 (Wq, h)	平均队长 (Lq,人)	不等待即可得到护理的概率 (Pk)
57	0.97	0.77	20.0	0.24
56	0.99	2.38	61.9	0.097

从表 6可以看出,按两班制计算,当医院船病房配置 56 $\times 2 = 112$ 人时可达战时护理要求。

4 800床位医院船病房护理排队系统模拟:800床位医院船平均最大床位使用率为 99.2%^[3],根据伤部预计,此时头颈伤约 119人,四肢伤约 277人,多处伤约 198人,胸部伤和腹部伤各为 99人。此时 792名伤病员每天平均护理次数为 59794次,具体分布见表 7。

表 7 800床位医院船伤病员日均护理时间及频次表(次)

时间 (min)	脑外伤	四肢伤	复合伤	胸外伤	腹部伤
0~	7479	12811	2445	3465	7271
2~	5457	7445	2970	3317	5486
4~	55	495	79	248	107
6~	55	40	30	10	12
8~	0	314	0	0	24
10~	0	119	0	0	60

此时, 800床位护理需求量为 41.5次/min, 平均护理时间 2.13 min, 护理时间方差 $Var[S]$ 为 2.43。假定战时伤病员护理等待时间不能超过 5 min, 则 800床位护理排队系统运行情况见表 8。

表 8 800床位护理排队系统参数变化情况

护理人员数 (k)	平均使用率 (/k)	护理平均 等待时间 (Wq, h)	平均队长 (Lq, 人)	不等待即可 得到护理的 概率 (Pk)
90	0.98	0.82	34.1	0.19
89	0.99	2.49	103.6	0.07

从表 8可以看出, 按两班制计算, 当医院船病房配置 89 $\times 2 = 178$ 人时可达到战时护理要求。

5. 1000床位医院船病房护理排队系统模拟: 1000床位医院船平均最大床位使用率为 99.2%^[3], 根据伤部预计, 此时头颈伤约 149人, 四肢伤约 347人, 多处伤约 248人, 胸部伤和腹部伤各为 124人。此时 992名伤病员每天平均护理次数为 74966次, 具体分布见表 9。

表 9 1000床位医院船伤病员日均护理时间及频次表 (次)

时间 (min)	脑外伤	四肢伤	复合伤	胸外伤	腹部伤
0 ~	9369	16046	3063	4340	9178
2 ~	6836	9325	3720	4154	6869
4 ~	69	620	99	310	134
6 ~	69	50	37	12	15
8 ~	0	397	0	0	30
10 ~	0	149	0	0	75

此时, 1000床位护理需求量为 52.1次/min, 平均护理时间 2.13 min, 护理时间方差 $Var[S]$ 为 2.43。假定战时伤病员护理等待时间不能超过 5 min, 则 1000床位护理排队系统运行情况见表 10。

表 10 1000床位护理排队系统参数变化情况

护理人员数 (k)	平均使用率 (/k)	护理平均 等待时间 (Wq, h)	平均队长 (Lq, 人)	不等待即可 得到护理的 概率 (Pk)
112	0.99	1.41	73.5	0.11
111	0.99	60.3	3145.3	0.003

从表 10可以看出, 按两班制计算, 当医院船病房配置 112 $\times 2 = 224$ 人时可达到战时护理要求。

讨 论

1. 伤部预计对医院船护理人力资源配置的影响: 本研究护理人力资源的配置数量是以医院船伤病员伤部预计为基础, 通过排队论模型模拟出来的。因此, 伤部预计的结果势必对模拟结果产生重要影

响。由于各种伤部的护理工作具有很大的重叠性, 同是中重度伤员各个伤部的护理工作量几乎相等, 唯一不同的是护理时间的标准差有所差异; 又由于排队论模型对该标准差的敏感性较差, 所以在本研究的前提下, 即医院船收容的均为中重度伤病员时, 护理人力资源的配置数量基本可以满足不同伤部分布时医院船护理工作的需求, 即可以认为该研究结论具有可行性和可信性。

2. 不同床位医院船护理人员配置数量: 医院船护理人员配置数量为手术室护理人员 and 病房护理人员之和。不同床位医院船护理人员配置数量参考文献 [4], 提示当医院船床位数量增加时, 每百床护理人员需求数量并未出现明显改变, 但由于其收容能力在不断增强, 所以单个护理人员的工作效率在相应提高, 即随着医院船床位数量的增加, 规模效益与收容能力一并增大。该模拟结果医护比基本上呈 1:1.5, 与平时配置情况大致相符。该研究同样表明, 大规模的医院船在实际使用中能产生较高的效益。

3. 与国外医院船护理人员配置数量比较: 本研究 500床位医院船每百床护士 30人, 与国外医院船护理人员配置数量相比较, 高于美军“舒适号”医院船 (1000床位每百床护士数 16人), 与前苏联的“河”级医院船配置数相近 (400床位, 每百床护士 33.7人)^[4,5]。

分析“舒适号”医院船护理人员配置数较少的原因, 在于美军医院船上配置了大批卫生士官, 很大一部分护理工作都是由训练有素的卫生士官完成, 如加上这一部分人员其护理人员的配置数量将与本研究结论相当。

因此本研究认为: 建造 500床位的医院船, 每百床配置 30名护士将能产生较高的规模效益。

参 考 文 献

- 1 邹志康. 医院船伤病员救治排队系统研究 [硕士论文]. 上海: 第二军医大学, 2003.
- 2 邹志康, 吉保民, 姜树强, 等. 医院船手术床合理配置研究. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2004, 11: 230-232
- 3 邹志康, 刘翼明. 战时医院船床位利用排队系统研究. 海军医学杂志, 2003, 24: 139-142
- 4 刘翼明. 医院船的历史回顾和现代要求. 解放军卫勤杂志, 2001, (3): 156-157.
- 5 Ochsner MG. Development and organization for casualty management on a 1000-bed hospital ship in the Persian gulf. Journal of Trauma, 1992, 32: 501-513.

(收稿日期: 2004-09-28)

(本文编辑: 甘辉亮)