

# Hemşire Çağrı Özellikli Elektrikli Hasta Karyolası

Doğan Babacan

Ahmet Turan Özdemir

Kenan Danışman

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri

e-posta: d\_babacan@yahoo.com

e-posta: aturan@erciyes.edu.tr

e-posta: danismak@erciyes.edu.tr

## Özetçe

Dünya nüfusunun giderek yaşlandığı gerçeği ve yaşlılığa bağlı yatalak hasta sayısındaki artış, Elektrikli Hasta Karyolarına (EHK) duyulan ihtiyacı gün geçtikçe daha önemli kılmaktadır. Bu ihtiyacı gidermek ve yatalak hastaların yaşam kalitelerini arttırmak için EHK'lar kullanılmaktadır. Bu çalışmada düşük güç tüketimli, mikro-denetleyici ( $\mu$ C) tabanlı ve kablosuz hemşire çağrı sistemi bulunan bir hasta karyolası tasarımı yapılmış, test edilmiş ve ilk-örnek modeli ortaya konulmuştur.

## 1. Giriş

Yatalak hastalar için yatakta vücut pozisyonlarını değiştirmek çok zor, bazıları için ise imkânsızdır. Su içmek, yemek yemek, televizyon izlemek gibi basit gündelik aktiviteler veya yardım istemek için seslenmek gibi sağlıklı insanlar için çok kolay olan benzer durumlar, bu tür hastalar için oldukça zordur. Ayrıca bazı hastalıklara özel olarak, hastaların belli pozisyonlarda dinlenmeleri veya uyumaları gerekmektedir. Bununla birlikte bazı tıbbi müdahaleler veya muayeneler için yine özel vücut duruşlarına ihtiyaç duyulmaktadır [1]. Bu gibi özel durumlar, yatış pozisyonunda iken hastanın vücudunun önceden tanımlı açılar yapacak şekilde durmasını gerektirmektedir.

Hasta vücudunda istenilen bu pozisyonların sağlanması için hemşire veya hasta bakıcıların hastaya yardım etmeleri gerekmektedir. Bu işlem sağlık personeli için zahmetli ve güç isteyen bir iştir. Fiziki güç isteyen ve gün içerisinde defalarca tekrarlanması gereken bu işlemler sağlık personeli için büyük bir sorundur. Hastanın bu işlemlerden fayda görmesi için bu işlemlerin düzenli aralıklarla ve itina ile yapılması gerekmektedir. Hastanelerin mevcut hasta yoğunlukları, sağlık personelinin bu işlemleri gerektiği gibi yapmasına mani olmaktadır. Ayrıca hastalar için bu hizmeti defalarca almak onur kırıcı ve moral bozucudur. Bununla beraber itina ile yapılmayan bazı müdahaleler hastaya fiziki olarak da zarar vermektedir [2].

Yukarıda belirtilen zorlukları aşmak ve hasta konforunu iyileştirmek için EHK'lar geliştirilmiştir. EHK'lar pozisyon belirlemede oldukça kullanışlı ve yumuşak geçişlidir. Arzu edilen açı değerleri korkuluk kumanda paneli veya el kumandası kullanılarak, karyoladaki pozisyon motorları ile sağlanır. Bu özellik, hastanın konforlu bir şekilde pozisyon değiştirmesini ve ihtiyaç duyduğu her an bu işlemi başka birine ihtiyaç duymadan kendi başına gerçekleştirmesini başarılı bir şekilde mümkün kılar.

Bu çalışmada EHK tasarımının yanında mevcut EHK'larda bulunmayan yeni bir özellik olarak Hemşire Çağrı Sistemi (HÇS) karyola donanımına eklenmiştir. HÇS hem hemşirelerin sürekli olarak yanlarında bulundurdıkları Kablosuz El Terminallerine (KET) hem de hemşire odasında Çağrı Panosuna (ÇP) Radyo Frekans (RF) haberleşme kanalı ile ulaşarak sağlık personelinin görüntülü ve sesli olarak bilgilendirmektedir. HÇS hastanın ihtiyaç duyduğu durumlarda, bunlar normal veya acil durumlar olabilir, hemşire ve/veya doktor talebini ÇP ve KET'lere iletir.

Ayrıca yine mevcut EHK ve hemşire çağrı sistemlerinde bulunmayan bir özellik olarak hastanın yatakta olup olmadığı bilgisini de RF olarak hemşireye ileten bir birim tasarıma eklenmiştir. Bazı adli hastaların, madde bağımlılarının ve tehlike unsuru taşıyan psikiyatrik hastaların yataklarından kalkmaması gerekmektedir. Bu tür hastalar genellikle karyolaya fiziksel olarak bağlanmaktadır. Bu uygulama hasta haklarına aykırı bir durumdur ve Avrupa'da yasaklanması yönünde tartışmalar sürmektedir [3]. Bu gibi durumlarda hastanın sürekli olarak gözlem altında tutulması gerekir. Hastanın yatakta olup olmadığı, yatağın altında bulunan ve karyolaya sabitlenmiş olan ağırlık algılayıcıları ile belirlenir ve eğer hasta yataktan kalktı veya düştü ise bu durum kablosuz RF ağı ile hemşireye ihbar edilir. Hastanın adli, bağımlı veya psikiyatrik olma durumlarına göre bu ihbar, hemşire dışında hasta bakıcıya ve/veya güvenlik personeline de eşzamanlı olarak iletilebilmektedir. Hasta yataktan ayrıldı fonksiyonu sayesinde hastanın yatağa bağlanması zorunluluğu ortadan kalkar.

Bu çalışmada tasarlanan EHK'nın mekanik özellikleri, kullanım şekli ve elektronik motor kontrol ünitesi Bölüm 2'de ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Bölüm 3'de HÇS hasta yataktan ayrıldı fonksiyonu ile birlikte detaylı olarak izah edilmiştir. Bölüm 4'de sonuçlar tartışılmış ve gelecek çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

## 2. EHK Mekanik Yapısı ve Kontrol Ünitesi

EHK en basit haliyle Şekil-1'de görüldüğü gibi ikisi hareketli biri sabit üç temel parçadan oluşmaktadır. Bu parçalar, ayak, oturak ve sırt bloğu olarak isimlendirilir. Oturma bloğu (B) hareketsiz tek bir parçadır ve hasta ağırlığının ortalama %25'i bu parça üzerine düşmektedir. Sırt bloğu (A) 70° açı yapar ve hasta ağırlığının ortalama %45'i buraya düşer. Bacak bloğu (C) diz kıvrımı konforunu verebilmesi için iki parçalı (C1 Üst Bacak, C2 Alt Bacak) olarak imal edilmiştir, en çok 34°'lik açı yapmaktadır ve hasta ağırlığının %30'u bu parça üzerindedir.

EHK bu üç temel paçanın hareketi ile vücuda yatış pozisyonları üretir. Sırt, oturak ve bacak blokları Şekil-1’de EHK üzerinde gösterilmiştir. Bu karyolar üzerine karyola hareketleri ile uyumlu olarak şekil alabilir, çift yöne esneyebilen esneklikleri yüksek, yumuşak ve ince şilteler konulmalıdır.



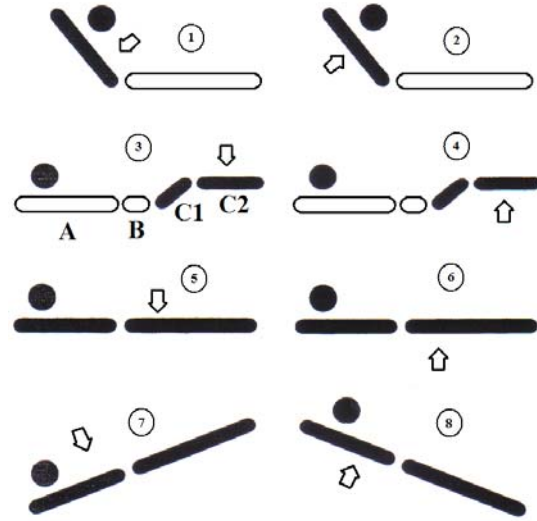
Şekil 1: EHK Sırt (A), Oturak (B) ve Bacak (C1-C2) Blokları.

Bacak ve sırt blokları ile ana şasiyi hareket ettiren toplam dört adet Doğrusal DC Tahrik Motoru (DDCTM linear actuator) bulunmaktadır. Bu motorlar statorun eksensel dönme hareketini doğrusal ileri-geri harekete çevirirler. Bu motorların içerisinde limit anahtarları bulunmaktadır. Bu anahtarlar ileri veya geri yöndeki maksimum konumlarına geldikleri zaman kendi beslemelerini keserek hem motorun zarar görmesini hem de gereksiz enerji sarfiyatını önlerler. Şekil-2’de bir DDCTM temel bileşenleri ile birlikte resmedilmiştir.



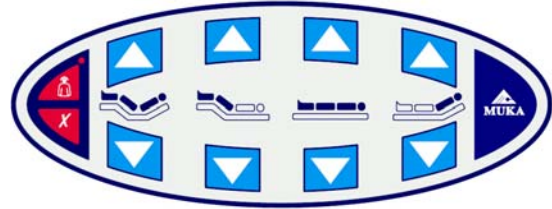
Şekil 2: Doğrusal DC Tahrik Motoru (DDCTM).

EHK içerisindeki sırt, oturak ve bacak bloklarının sabitlendiği bir ana şasi bulunmaktadır. Bacak ve sırt bloklarının tam altına gelecek şekilde ana şasiye irtibatlandırılmış olan iki DDCTM bulunmaktadır. Şasi yukarı ve aşağı yönünde toplam 40 cm’lik bir hareket kabiliyetine sahiptir. Bu motorlar yatağı yukarı aşağı hareket ettirdikleri gibi bacak veya sırt yönünde eğim de verebilirler. Giriş bölümünde bahsedilen ve bu bölümde de detaylı olarak anlatılacak olan vücut pozisyonlarının EHK tarafından gerçekleştirilebilmesi için DDCTM’ler özel açılar ve pozisyonlar yapacak şekilde karyolaya sabitlenmişlerdir. EHK üzerindeki bu dört farklı motorun hareketleri korkuluk kumanda panelinden kontrol edilmektedir. Dört farklı grupta toplam sekiz ayrı hareket söz konusudur. Bu hareketler Şekil-3’de gösterilmiştir.



Şekil 3: 8 Temel Hareket Pozisyonu.

Bütün bu hareketler kumanda panelleri üzerinde semboller ile resmedilmiştir. Şekil-4’de korkuluk kumanda paneli görülmektedir.



Şekil 4: Korkuluk Kumanda Paneli.

EHK mekanik özellikleri aşağıda verilmiştir.

- EHK Ağırlığı 155 kg
- EHK Uzunluğu 220 cm, Genişliği 100 cm.
- EHK Yüksekliği 44 - 84 cm.
- Maksimum Sırt Hareketi 70°.
- Maksimum Bacak Hareketi 34°.

## 2.1. Mikro-Denetleyici Tabanlı Kontrol Ünitesi

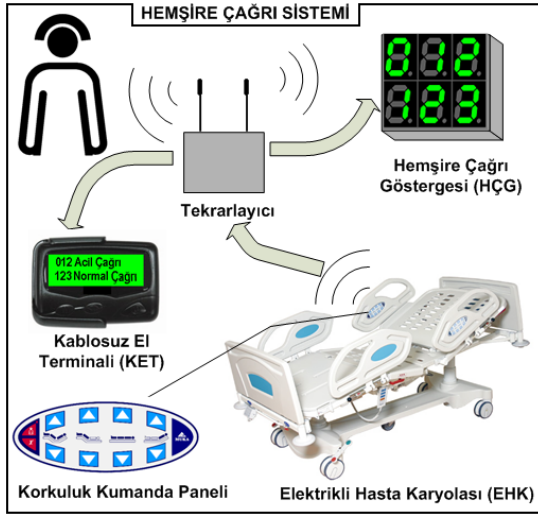
Kontrol kartı üzerinde 8 bitlik bir mikro-denetleyici ( $\mu C$ ) bulunmaktadır. Bu  $\mu C$  korkuluk veya el kumandasından gelen emirleri yorumlayarak EHK üzerindeki dört farklı DDCTM’yi kontrol eder. Kontrol kartı üzerinde ayrıca bu dört DC motoru sürmek için bir sürücü katı bulunmaktadır. Sürücü katı için röleli ve FET’li olmak üzere iki farklı tasarım yapılmıştır. Dört adet DDCTM için toplam 8 farklı hareket seçeneği vardır. Bu 8 hareket ile üretilen yatış pozisyonları Şekil-4’de verilmiş olan kumanda paneli üzerinde de semboller ile gösterilmiştir.

DDCTM içerisindeki limit anahtarları yukarı ve aşağı hareketler için sınırları kontrol eder ve her iki yön için sona gelindiğinde motorun enerjisini keser. Bu durumda kumanda panelinden ilgili yön için devam emri gelmeye devam etse dahi motor hareket etmeyecektir. Bu sayede fazla enerji tüketimi ve motorun zarar görmesi engellenmiş olur. Hareket sınırlarına ulaşıldığı zaman seviye anahtarı ancak farklı yönde dönme emri geldiği zaman devreden çıkacak ve motoru enerjilendirecektir.

Elektrik kesintileri veya hasta transferleri söz konusu olduğu durumlarda da ilgili hareketlerin yapılabilmesini sağlamak için EHK üzerinde elektronik donanımı ve motorları besleyen bir akü bulunmaktadır. Akü kapasitesi 1.2 Ah olup hasta ağırlığı, hareket tipleri ve hareket sıklığına bağlı olarak ortalama 3 saatlik kullanımı karşılamak üzere tasarlanmıştır. EHK elektrik şebekesine bağlı olduğu süre boyunca akü otomatik olarak şarj edilir. EHK şebekeden ayrıldığı zaman akü otomatik devreye alınır.

### 3. Hemşire Çağrı Sistemi

Hemşire Çağrı Sistemi (HÇS) Yatak Vericisi (YV), tekrarlayıcılar, Bilgisayar Alıcısı (BA), Kablosuz El Terminali (KET) ve Hemşire Çağrı Göstergesi (HÇG) bileşenlerinden oluşur. Hasta kalktı sinyali HÇS'ye dâhildir, EHK üzerine yerleştirilmiş olan ağırlık algılayıcılardan aldığı hasta kalktı bilgisini HÇS üzerinden KET ve HÇG alıcılara iletir. HÇS'li EHK sistemi genel işleyişi Şekil-5'de verilmiştir.



Şekil 5: Hemşire Çağrı Sistemi (HÇS).

#### 3.1. Yatak Vericisi

Yatak vericisi 433 MHz'de yayın yapan Frekans Kaydırmalı Anahtarlama (FSK, Frequency Shift Keying) tipi modülasyon kullanan bir ISM (Industrial Scientific Medical) vericisidir. YV ve tekrarlayıcılar gibi RF yayın yapan bütün cihazların bu tür biyomedikal uygulamalarda hastane içerisinde 10mW'dan daha yüksek bir güçte yayın yapmaları Telekomünikasyon Kurumu'nun KET (Kısa mesafe Erişimli Telsiz) cihazları

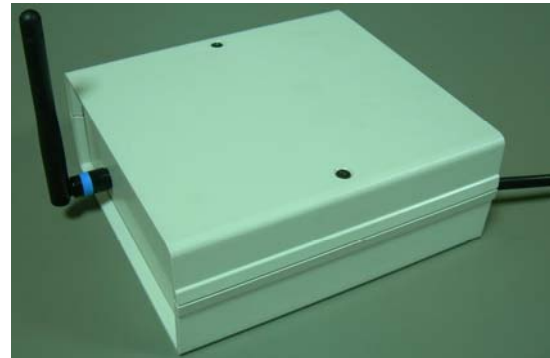
kurma ve kullanma esasları hakkında yönetmeliği ile yasaklanmıştır. Bu kısıtlama vericilerin oluşturacağı RF yayılım gücünün hastane içerisindeki her türlü elektronik cihazın ve/veya aynı frekans bandı kullanan diğer elektronik donanımların çalışmasını bozucu yönde etkilememesi amacı ile uygulanmaktadır. Bu güç sınırlaması verici alıcıların haberleşme mesafesinin daralmasına sebep olmaktadır.

YV sinyal gönderme mesafesi ortamdaki RF kirliliğe ve sinyal bozucu etkilere duyarlıdır. Tasarlanan YV açık alanda 150 m mesafeden HÇG ile haberleşmektedir bu mesafe bina içerisinde düşmektedir. Hastane içerisinde tekrarlayıcılar ile hastanenin tümü kör nokta kalmayacak şekilde kapsama alanı içerisine alınarak bütün EHK'lar HÇS'ye dâhil edilir. Hastane içerisinde oluşturulan kapsama alanı için hemşirenin kullanacağı aktif bölgeler esas alınır.

#### 3.2. Tekrarlayıcı ve Alıcılar

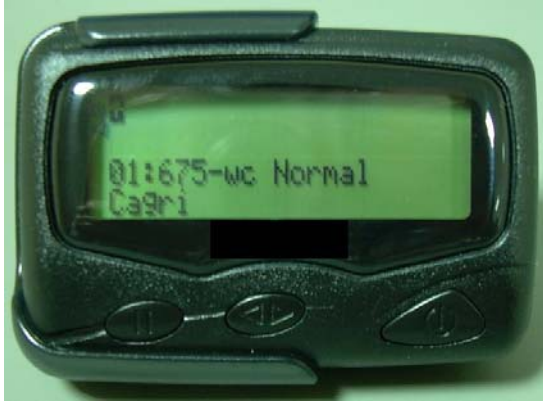
YV'lerin sınırlı mesafeleri ve binanın durumu, her bir EHK'nın HÇG ve diğer alıcılar ile direk olarak haberleşmesini her zaman mümkün kılamayabilir. Bu sebepten dolayı her bir EHK için sinyal gücü ölçülerek, gücün azaldığı yerlere tekrarlayıcılar konulur. Bu sayede HÇG ve diğer alıcılar her bir EHK için bina içerisinde her zaman erişilebilir duruma gelir. Tekrarlayıcılar alıcı-verici devrelerdir, EHK'lardan gelen çağrıyı okur ve aynı veriyi tekrar üretip ortama gönderir.

Bu çalışmada tasarlanmış olan HÇS, yapılan tüm çağrıları EHK kimliği ve zaman-tarih bilgileri ile birlikte kaydeder. Kayıt işlemi her bir çağrı için hemşire tarafından yapılan müdahaleleri kayıt altına almak ve takip etmek amacı ile yapılmaktadır. İlgili kayıtların hastane yönetimi veya diğer kontrol ediciler tarafından rahatça takip edilebilmesini mümkün kılmak için bu bilgilerin bilgisayar ortamına taşınabilir olması oldukça önemlidir. Kayıtların kaydedilmesi, incelenmesi, sayısallaştırılması veya görselleştirilmesi amaçları ile bilgisayar kayıt ortamı kullanılmıştır. Bu kayıtların saklanması ve raporlanması için özel olarak yazılmış bir Görsel Kullanıcı Arayüzü (GKA) bulunmaktadır. GKA istenilen zamanlarda bilgisayarın USB bağlantı noktası üzerinden haberleşen ve Şekil-6'da gösterilen Çağrı Kayıt Cihazına (ÇKC) bağlanarak çağrı kayıtlarını bilgisayar ortamına aktarmaktadır. ÇKC, üzerinde gerçek zaman saati ve harici hafıza birimleri bulunan gelişmiş özellikli bir RF alıcıdır ve hastane içerisindeki çağrı trafiğini anlık olarak takip eder.



Şekil 6: Çağrı Kayıt Cihazı (ÇKC).

KET üzerinde titreşim, ses ve görüntü birimleri bulunan düşük güç tüketimli taşınabilir bir çağrı alıcısıdır. Bu alıcı EHK veya diğer KET'lerden gelen bilgileri alır ve sistemde bulunan diğer KET'ler ile haberleşebilir. Hemşirenin sürekli hemşire odasında olamayacağı için hastane içerisinde herhangi bir yerdeyken de servisindeki hastalardan gelecek olan çağrıları alabilmesi amacı ile kullanılmaktadır. İlgili gezgin alıcı Şekil-7'de gösterilmiştir.



Şekil 7: Kablosuz El Terminali (KET).

### 3.3. Hemşire Çağrı Göstergesi

HÇG sesli ve görsel olarak hemşireyi bilgilendirmektedir. Üzerindeki yedi parçalı göstergeler üzerinde toplam 6 çağrı görüntülenebilmektedir. Hasta yataktan ayrıldı, acil, lavabo ve normal çağrılar farklı sesler ile bildirilir. Hasta yataktan ayrıldı ihbarı EHK üzerindeki ağırlık algılayıcıları ile belirlenir ve ilgili alıcılara iletilir. Acil çağrı korkuluk kumanda panelinde bulunan gizli bir buton ile yapılır bu çağrı hemşire gibi yetkili kişiler tarafından yardımcı personel istemek amacı ile yapılmaktadır. Lavabo çağrısı hastanın lavabodayken fenalaşması durumu için düşünülmüştür. Lavabodaki kişinin yakınında kimse olamayacağı için yardım istemesi zorlaşmaktadır bu yüzden lavabolarda çağrı vericileri bulunmaktadır. Normal çağrı hasta veya refakatçi tarafından korkuluk kumanda panelinde bulunan hemşire simgesine basılarak yapılmaktadır. Her bir çağrının kendine özel bir sesli ve görsel efekti vardır. Bu efektler sayesinde hemşire HÇG'ye uzak bir yerde dahi olsa çağrıyı algılayabilecektir.

HÇG üzerindeki çağrı sayısı altı adetten fazla olduğu durumda ilk gelen çağrıdan sona doğru sıralama yapılır. Fazla olan çağrılar (7., 8. ...) panonun sol kısmındaki üçlü grupta kaydırılarak gösterilir. Hasta yataktan ayrıldı, acil ve lavabo çağrılarının önceliği vardır bunlardan herhangi biri geldiği zaman çağrı sırası gözetilmeksizin ilk sırada verilir. Hemşire çağrı aldığı birimlere ulaştığında korkuluk kumanda panelindeki veya lavabo vericisindeki çağrı iptal butonlarına basarak ilgili çağrıların HÇG'den silinmesini sağlar. Şekil-8'de 6 adet normal çağrı ihbar sırasına göre verilmiştir. Sıra sağ alt köşeden sol üst köşeye olacak şekilde işletilmektedir.



Şekil 8: Hemşire Çağrı Göstergesi (HÇG).

## 4. Sonuçlar

Bu çalışmada  $\mu C$  tabanlı, HÇS'li, dört DDCTM ile hareket ettirilen bir EHK tasarımı yapılmış, ilk-örnek tasarımı üretilmiştir, ilk-örnek tasarımların hastane testleri sorunsuz bir şekilde devam etmektedir.

EHK'lar hem hastaların aldığı hizmetin kalitesini artırarak tedavilerine olumlu yönde yardımda bulunur hem de sağlık personelinin fiziki güç kullanma zorunluluğunu ortadan kaldırır. Bu sayede sağlık hizmetinde toplam kalite artar. HÇS yataklık veya gözlem altındaki hastaların tedavileri boyunca izlenmesini ve ihtiyaç duydukları vakitlerde hemşire yardımı alabilmeleri için oldukça faydalı bir sistemdir. Bu yüzden HÇS'nin EHK'lere entegre edilmesi ve bu hasta grubu için gerekli ilave fonksiyonlarla donatılması gerekmektedir.

Sonuç olarak EHK'lar yataklık hastaların günlük yaşamlarını kolaylaştırır ve yaşamsal ihtiyaçlarını gidermelerine yardımcı olur. Bu sebepten dolayı hasta ihtiyaçları sürekli olarak gözden geçirilerek mevcut EHK'ların geliştirilmesine ve yeni özellikler ile donatılmasına devam edilmelidir.

## 5. Bilgilendirme

Bu çalışma TÜBİTAK TEYDEB tarafından 7080962 nolu proje ile desteklenmekte ve MUKA METAL A.Ş. tarafından yürütülmektedir.

## 6. Kaynakça

- [1] Schwarz S., Georgiadis D., Aschoff A. ve Schwab S., "Effects of Body Position on Intracranial Pressure and Cerebral Perfusion in Patients With Large Hemispheric Stroke, Stroke", Feb;33(2):497-501. 2002.
- [2] Krishnagopalan S., Johnson E. W., Low L. L. ve Kaufman L. J., "Body Positioning of Intensive Carepatients: Clinical Practice Versus Standards" Crit Care Med., Nov;30(11):2907-8, 2002.
- [3] Lepping P., Steinert T., Needham I., Abderhalden C., Flammer E. ve Schmid P., "Ward Safety Perceived by Ward Managers in Britain, Germany and Switzerland: Identifying Factors that Improve Ability to Deal With Violence", J Psychiatr Ment Health Nurs., Sep;16(7):629-35, 2009.