**1 INTRODUÇÃO**

O Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA) estima que 596.000 novos casos de câncer afetarão os brasileiros em 2016. O aumento da expectativa de vida, a urbanização e a globalização são alguns dos fatores que podem explicar parte desse aumento (INCA, 2016a).

No Brasil, as neoplasias são as quarta e quinta principais causas de morte não violenta, para homens e mulheres, respectivamente, perdendo apenas para causas externas, mal definidas, doenças respiratórias e parasitárias. São a segunda causa de morte não violenta em crianças de 5 a 14 anos. Na região Nordeste figuram como a quinta principal causa, para homens e mulheres. Já nas regiões sudeste e sul, constituem a segunda principal causa de morte **(INCA????? REFERÊNCIA?)**.

No período de 1990 a 2013, os tipos de cânceres femininos com maior mortalidade foram de mama, pulmão, colo do útero, cólon e estômago. Já para os homens, os de maior mortalidade foram de pulmão, próstata, estômago, esôfago e fígado **(VEJA COMO COLOCAR PELO GUIA DA UFC, SE NÃO TIVER PROCURE A BIBLIOTECÁRIA)**. (Fontes: MS/SVS/DASIS/CGIAE/Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM; MP/Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; MS/INCA/Conprev/Divisão de Vigilância)

O número de casos novos de câncer do Sistema Nervoso Central (SNC) estimado para o Brasil em 2016 é de 5.440 casos em homens e de 4.830 em mulheres. Sem considerar os tumores de pele não melanoma, o câncer do SNC em homens é o 8º mais frequente nas regiões Nordeste e Sul. Ocupa a 10ª posição na região Norte e na região Centro-Oeste. Na região Sudeste é o 11º mais frequente. Para as mulheres é o sexto mais frequente na região Sul, e oitavo mais frequente na região Centro-Oeste. Na região Norte ocupa a 10ª posição. Enquanto nas regiões Sudeste e Nordeste é o 11º (INCA, 2016b).

Estima-se que, no ano de 2016, ocorrerão 12.600 novos casos de câncer em crianças e adolescentes até os 19 anos, no Brasil. As regiões Sudeste e Nordeste apresentarão os maiores números de casos novos, 6.050 e 2.750 respectivamente, seguidas pelas regiões Sul (1.320 casos novos), Centro-Oeste (1.270 casos novos) e Norte (1.210 casos novos) (INCA, 2016b).

Nas últimas décadas, as neoplasias infantis vêm adquirindo uma importância especial no âmbito da pediatria, devido a um extraordinário avanço nos resultados terapêuticos. Entretanto, esses resultados não são apenas benéficos, já que as drogas utilizadas no tratamento dos tumores afetam tanto as células neoplásicas como as células dos tecidos normais.

Os tumores do SNC representam a segunda forma de câncer mais comum em crianças e a principal neoplasia sólida na infância nos Estados Unidos da América (EUA), ocorrendo em torno de 21,3% de todas as crianças com doenças malignas, com incidência anual de 5,26 casos por 100.000 (OSTROM *et al*., 2015). As neoplasias no SNC perdem em frequência apenas para a leucemia nos casos de câncer em crianças e são as causas mais comuns de mortalidade por câncer em crianças entre 0 e 14 anos nos EUA. Conforme levantamento feito nos EUA, os tumores do SNC são responsáveis por 30% das mortes em casos de câncer na infância e são a causa mais comum de morte por câncer em crianças entre 0–14 anos nos EUA (GURNEY *et al,* 1995 e 1999, OSTROM *et al*.,2015).

No Brasil, os tumores de SNC, totalizam em média 9% da mortalidade em crianças abaixo de um ano, 10,82% para faixa de 1 a 4 anos, 10,94% para 5 a 9 anos, 8,21% para crianças de 10 a 14 anos e 7,31% para adolescentes de 15 a 18 anos. De acordo com o sexo, em todas as faixas etárias, os dados mostram que as mortes por neoplasias de SNC do tipo glioma são mais comuns em pessoas do sexo masculino, já os meningiomas são mais comuns no sexo feminino (REFERENCIA?).

Segundo dados do INCA, a razão mortalidade/incidência de neoplasias do SNC é bastante alta, tanto para o mundo (73%), como para o Brasil (92%). (refs: Câncer na Criança e no Adolescente no Brasil, INCA/MS tabela 77 e Câncer no Brasil – Registros de Base Populacional, INCA/MS).

Sem dúvida, a importância dos tumores de SNC em crianças é cada vez maior, provavelmente devido à diminuição da mortalidade por outras patologias e por um maior registro destes diagnósticos. Segundo Kleyhues (2000), apesar da evolução dos métodos diagnósticos e de tratamento, os tumores do SNC ainda hoje apresentam alta morbidade e a mais elevada mortalidade (45%, em geral) dentre os tumores pediátricos.

Segundo Munoz (1999), a quimioterapia é o método que utiliza compostos químicos no tratamento de doenças causadas por agentes biológicos. Quando aplicada ao câncer, a quimioterapia é chamada de quimioterapia antineoplásica ou quimioterapia antiblástica.

Atualmente, a quimioterapia pode ser utilizada de forma neoadjuvante, antes da cirurgia; adjuvante, após a cirurgia e juntamente com a radioterapia. Estudos em pacientes com meduloblastoma de alto risco têm mostrado uma sobrevida mais prolongada nos pacientes com quimioterapia adjuvante, apesar dos efeitos adversos que essas drogas podem produzir (RUTKOWSKI *et al.,* 2005).

Os efeitos terapêuticos e tóxicos dos quimioterápicos dependem do tempo de exposição e da concentração plasmática da droga. A toxicidade é variável para os diversos tecidos e depende da droga utilizada. Os eventos adversos durante a quimioterapia dependem de vários fatores, entre eles a agressividade da quimioterapia, a combinação e o mecanismo de ação das drogas, a localização e capacidade de metástase do tumor, a idade do paciente e as condições clínicas coexistentes. Nem todos os quimioterápicos causam efeitos indesejáveis tais como mielossupressão, alopecia e alterações gastrintestinais (náuseas, vômitos e diarreia). As doses para crianças, pessoas idosas e debilitadas devem ser menores, inicialmente, até que se determine o grau de toxicidade e de reversibilidade dos sintomas indesejáveis (GEYER AND BERGER, 2005).

Com os estudos recentes mostrando a efetividade do tratamento quimioterápico adjuvante e neoadjuvante nos tumores do sistema nervoso central, é fundamental averiguar como os pacientes estão reagindo a essas drogas e aos seus efeitos adversos.

O estudo dos eventos adversos na quimioterapia é essencial para o acompanhamento dos pacientes submetidos a tal tratamento. A finalidade deste trabalho é avaliar a prevalência desses efeitos nos pacientes submetidos aos protocolos de quimioterapia para tumores do SNC no Serviço de Onco-Hematologia Pediátrica (SOHP) do Hospital Infantil Albert Sabin (HIAS), visto que nele se concentram os pacientes pediátricos com neoplasias do SNC do Sistema Único de Saúde (SUS) da cidade de Fortaleza e de todo interior do estado do Ceará.

**2 REFERENCIAL TEÓRICO**

**2.1 O Câncer**

***2.1.1 Características e Nomenclatura***

A palavra “câncer” tem origem latina e significa “caranguejo” (BRASIL, 1971). Foi assim denominada em analogia ao seu crescimento infiltrante, comparado às pernas do crustáceo que as introduz na areia para se fixar e dificultar sua remoção (ALMEIDA *et al.,* 2005).

Câncer é o nome dado a um conjunto de mais de 100 doenças que têm em comum o crescimento desordenado (maligno) de células, que invadem tecidos e órgãos (INCA, 2016). Também pode ser chamado de tumor maligno ou neoplasia. A característica que o define é a rápida proliferação de células anormais que crescem além dos limites habituais. Devido a rápida divisão, estas células tendem a ser muito agressivas e incontroláveis determinando a formação de tumores ou neoplasias malignas, e podem invadir tecidos adjacentes e se alojarem em outras partes do corpo (WHO, 2015). Por outro lado, um tumor benigno significa simplesmente uma massa localizada de células que se multiplicam vagarosamente e se assemelham ao seu tecido original, raramente constituindo um risco de vida.

Os tumores podem ter início em diferentes tipos de células. Quando começam em tecidos epiteliais, como pele ou mucosas, são denominados carcinomas. Se o ponto de partida são os tecidos conjuntivos, como osso, músculo ou cartilagem, são chamados sarcomas. Outras características que diferenciam os diversos tipos de câncer entre si são a velocidade de multiplicação das células e a capacidade de invadir tecidos e órgãos vizinhos ou distantes (metástases) (INCA, 2016).

As causas de câncer são variadas, podendo ser externas ou internas ao organismo, estando inter-relacionadas. As causas externas referem-se ao meio ambiente e aos hábitos ou costumes próprios de uma sociedade. As causas internas são, na maioria das vezes, geneticamente pré-determinadas, e estão ligadas à capacidade do organismo de se defender das agressões externas.

As alterações genéticas repassadas pela célula tumoral original, mesmo depois de já ter cessado o estímulo que deu origem a alteração inicial, permitem o crescimento excessivo, autônomo e desordenado de sua prole. Os tumores dependem do hospedeiro para sua nutrição e aporte sanguíneo. Eles são “clonais” porque surgem de uma só célula que sofreu alterações genéticas.

O tumor benigno é aquele que não se dissemina para outros locais, tem características macro- e microscópicas relativamente inofensivas pode ser removido por cirurgia local e o paciente tem mais chances de sobrevivência. Referem-se como “câncer” os tumores malignos, cuja lesão pode invadir e destruir estruturas adjacentes, e disseminar-se para estruturas distantes (metastatizar), levando à morte. Cânceres ou tumores malignos quando tratados com sucesso e precocemente podem não levar a morte.

Tumores malignos e benignos possuem parênquima e estroma. As células clonais prefazem o primeiro e o segundo é constituído de tecido conjuntivo, vasos sanguíneos, macrófagos e linfócitos. Do estroma depende a evolução do tumor. Um estroma carnoso e mole denota um suporte estromal escasso, outros, como no câncer de mama possuem estromas colagenosos e duros, denominados desmoplasmas.

Adiciona-se para tumores benignos o sufixo –oma à célula de origem. A nomenclatura de tumores epiteliais é um pouco mais complexa porque envolvem forma macro- e microscópica, célula de origem e arquitetura macroscópica. Para tumores malignos, a nomenclatura é a mesma que para os benignos adicionando-se outros prefixos. Os tumores malignos originados do tecido mesenquimal, por exemplo, por serem carnosos são chamados de sarcomas e os neoplasmas epiteliais, carcinomas. Tumores cujas células são indiferenciadas de origem histológica desconhecidas são chamados de tumores malignos indiferenciados. Tumores mistos são diferenciações celulares divergentes de um mesmo clone (STRICKER AND KUMAR, 2010).

O câncer ainda é uma das doenças que mais causam temor na sociedade por ter se tornado um estigma de mortalidade e dor. É uma das principais causas de morte no mundo, sendo responsável por 8,2 milhões de mortes em 2012. No Brasil, é a segunda causa de morte por doença, precedida apenas por doenças cardiovasculares (INCA, 2009). Para o ano de 2030, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que o câncer seja responsável por 13,1 milhões de óbitos (WHO, 2015).

***2.1.2 Câncer Pediátrico***

O câncer na infância e adolescência difere em vários aspectos do câncer na idade adulta. Além de se tratar de uma doença rara na faixa etária de 0 a 19 anos, as diferenças se acentuam na origem biológica, nos fatores de risco, nos tipos histológicos, no sítio anatômico e nas respostas ao tratamento. Essas características interferem na forma de apresentação clínica e nas medidas de prevenção primária e secundária (POLOCK AND KNUDSON JUNIOR, 2006).

No paciente adulto, a maioria das neoplasias malignas é de origem epitelial, com evolução lenta, e muitas vezes passível de prevenção primária por serem causadas ou influenciadas por fatores de risco ambientais como o tabagismo, o etilismo, o sedentarismo e a obesidade. Já na criança e no adolescente, os tumores em geral são de origem embrionária, mais agressivos, de evolução mais rápida, muitas vezes em estágio avançado no momento do diagnóstico. No processo de carcinogênese dos tumores pediátricos os fatores ambientais exercem pouca ou nenhuma influência, dificultando as medidas de prevenção primária. O diagnóstico precoce é, portanto, uma medida de prevenção secundária, que possui grande potencial na mudança da realidade para as crianças e adolescentes com câncer, permitindo o tratamento das doenças em estágios iniciais e a utilização de modalidades de tratamento menos agressivas e menos tóxicas e proporcionando melhores resultados com menos sequelas (MALOGOLOWKIN *et al.,* 2006).

O INCA estima que 12.600 casos novos de câncer afetaram crianças e adolescentes até os 19 anos, no Brasil, em 2016. As regiões Sudeste e Nordeste apresentarão os maiores números de casos novos, seguidas pelas regiões Sul, Centro-Oeste e Norte (INCA, 2016).

No Brasil, se o número de casos novos de câncer na faixa etária abaixo de 19 anos representa um percentual pequeno em relação ao total – de 2% a 3%, ainda assim é a segunda causa de morte nesta população. Em países desenvolvidos, o câncer pediátrico, na faixa de 0 a 14 anos, é a mais importante causa de óbito. Em países em desenvolvimento é a segunda taxa de mortalidade, atrás apenas de causas externas (INCA, 2009).

Os tumores dos pacientes pediátricos podem ser subdivididos em dois grandes grupos: tumores hematológicos, como as leucemias e os linfomas; tumores sólidos, como os do SNC/Cérebro, tumores abdominais (neuroblastomas, hepatoblastomas, nefroblastomas), tumores ósseos e os tumores de partes moles (rabdomiossarcomas, sarcoma sinovial, fibrossarcomas), por exemplo.

Nos países desenvolvidos, a taxa de cura do câncer na criança e no adolescente supera os 70%. No entanto, em nosso meio, dados oficiais dos Registros Hospitalares de Câncer mostram que estamos aquém dessas cifras (INCA,2009). Podemos atribuir essa defasagem à demora na suspeita do diagnóstico que, se fosse realizado precocemente, agilizaria o encaminhamento dos pacientes, e à qualidade do tratamento oferecido, tornando as condições bastante diferentes em nosso imenso território. Infelizmente, algumas crianças ainda morrem neste país não por ter câncer, mas por serem brasileiras.

***2.1.3 Tumores do Sistema Nervoso Central***

Anatomicamente o Sistema Nervoso Central está dividido em encéfalo e medula espinhal. O encéfalo é constituído pelo cérebro, tronco encefálico e cerebelo. o cérebro, por sua vez, se subdivide em telencéfalo e diencéfalo, enquanto o tronco encefálico é subdividido em mesencéfalo, ponte e bulbo.

Os tumores do SNC compreendem os tumores primários localizados no cérebro, meninges e os que acometem as outras estruturas que compõem o SNC.

A classificação dos tumores do SNC em adultos é feita através da terceira edição da Classificação Internacional das Doenças para Oncologia (CID-O-3) (FRITZ, *et al.,* 2000) e da Classificação dos Tumores do Sistema Nervoso Central da Organização Mundial de Saúde (OMS) (LOUIS *et al.,* 2007).

Cada tipo de tumor tem a sua própria biologia, tratamento e prognóstico e cada um deles é susceptível de ser causado por diversos factores de risco. Mesmo os tumores “benignos” podem ser letais devido a sua localização no cérebro, a sua capacidade de infiltrar localmente, e a sua propensão para transformar-se em maligno. Isso torna o estudo dos tumores cerebrais uma ciência difícil e cria problemas na descrição da epidemiologia destas condições (MCKINNEY, 2004).

A incidência anual global dos tumores primários do SNC no Reino Unido é de 7 por 100.000. Tumores cerebrais (telencéfalo e diencéfalo) representam 60% destes e são geralmente gliomas. Meningiomas representam mais de 25% e são geralmente benignos, contudo podem produzir considerável morbidade, dependendo da sua localização. Os tumores endócrinos, especialmente resultantes da pituitária, equivalem a 11% do total. Tumores cerebrais secundários são cerca de três vezes mais comuns do que os primários (BROWN, 2013; SCHMIDT-HANSENA; BERENDSEA AND HAMILTON, 2015).

A maior proporção de tumores do SNC em adultos é supratentorial, surgindo nos lobos frontal, temporal e parietal, e a maioria (86%) são gliomas. Os Gliomas são tumores que surgem a partir de células gliais ou precursoras e incluem astrocitoma, glioblastoma, oligodendroglioma, ependimoma, glioma misto, glioma maligno, gliomas sem outra especificação (SOE) e alguns de histologia rara (OSTROM *et al.,* 2014).

Os sinais e sintomas mais comuns apresentados pelos pacientes com tumores do SNC são: Convulsões de início agudo, sinais e sintomas de hipertensão intracraniana, paralisia de nervos cranianos, déficits neurológicos focais, ataxia, alteração ou perda da visão, paraparesia.

***2.1.3.1 Tumores do Sistema Nervoso Central em pacientes pediátricos***

O câncer é uma fonte significativa de morbidade e mortalidade para crianças com idades entre 0-14 anos nos EUA. Em crianças com idades entre 1-4 e 5-14 anos o cancer é a quarta e segunda causa mais comum de morte, respectivamente, enquanto os tumores do SNC são a causa mais comum de morte por câncer em crianças entre 0-14 anos nos EUA (OSTROM *et al.,* 2015, VITANZA AND CHO, 2016).

Estima-se que, no mundo inteiro, cerca de 8 a 15% das neoplasias pediátricas são representadas pelos tumores do SNC. São a segunda forma de câncer mais comum em crianças e a principal neoplasia sólida na infância nos EUA, ocorrendo em torno de 21,3% de todas as crianças com doenças malignas, com incidência anual de 5,26 casos por 100.000 crianças (ARAÚJO *et al.,* 2011). Cerca de 1 em cada 2.000 crianças nascidas, entre 2009-2011, será diagnosticada com tumores primários malignos do SNC quando tiverem 14 anos (OSTROM *et al.,* 2015).

Os tumores do SNC constituem a terceira maior incidência de câncer em crianças nos países em desenvolvimento (ARAUJO *et al.,* 2011). No Brasil, o primeiro relato do Registro de Câncer de Base Populacional (RCBP) indicou uma incidência, em crianças e adolescentes até 19 anos, de 9,6 a 32,5 casos por 1.000.000, variando significativamente em relação à estatística do mundo desenvolvido ocidental (CAMARGO, 2010). Em Fortaleza (CE), a incidência ajustada para a idade no período entre 1998 e 2002 foi de 13,4 casos por 1.000.000. Isso representa 11% de todos os diagnósticos de câncer pediátrico, ocupando o terceiro lugar entre os grupos de neoplasias infantis, abaixo apenas de leucemias (30%) e linfomas (15%) (INCA, 2008). A incidência reportada para fortaleza no período de 2001-2005 foi de 16,6 casos por 1.000.000, representando 13,2% dos tumores pediátricos no período, mas ainda em terceiro lugar dentre as neoplasias infantis (INCA, 2010). Um terço desses tumores é diagnosticado antes dos 3 anos de idade. Meninos são mais afetados que meninas, dependendo do tipo neoplásico e da idade do paciente.

A classificação dos tumores do SNC em crianças é feita através do CID-O-3 (FRITZ, *et al.,* 2000) e da terceira edição da Classificação Internacional do Câncer na Infância (CICI-3) (STELIAROVA-FOUCHER *et al*., 2005).

Os astrocitomas pilocíticos, os tumores do SNC mais frequentes em crianças, são tumores de comportamento incerto, ora classificados como benignos, ora como malignos. Eles representam em torno de 18% dos tumores cerebrais infantis. Em seguida, vêm os tumores embrionários, a maior parte dos quais meduloblastomas, os tumores malignos mais comuns da infância, que representam em torno de 15% dos diagnósticos de tumor cerebral em crianças (CBTRUS, 2012, VITANZA AND CHO, 2016). Os ependimomas constituem o terceiro grupo mais comum de tumores pediátricos do SNC, compreendendo cerca de 10% dos tumores cerebrais pediátricos e 23% dos tumores da coluna vertebral (VITANZA AND CHO, 2016). Astrocitomas pilocíticos são tumores indolentes, de crescimento lento, tratados principalmente pela ressecção cirúrgica, a qual é curativa na maioria dos casos, com pouca probabilidade de disseminação e virtualmente ausência de transformação maligna (GAN AND HAAS-KOGAN, 2010). Já os meduloblastomas são tumores indiferenciados, com elevado índice mitótico, e acentuada propensão à disseminação e recidiva, necessitando de terapia adjuvante com radio e quimioterapia após ressecção cirúrgica (PARTAP AND FISHER, 2010). Estes dois tipos tumorais, que juntos correspondem a mais de 30% dos casos de tumores cerebrais em crianças, têm hoje um prognóstico favorável quando comparado ao passado. Outros tipos tumorais menos frequentes, todavia, têm resultados menos brilhantes com o tratamento atualmente disponível. Ependimomas têm uma propensão elevada à recorrência local, com taxas de sobrevida de cerca de 25% após a recidiva (COYLE *et al.,* 2015). Tumores de tronco cerebral, normalmente não biopsiados na sua maioria, constituem cerca de 10% dos tumores cerebrais infantis, e têm um prognóstico extremamente reservado, com apenas um subgrupo pequeno de pacientes com tumores neste sítio alcançando sobrevida prolongada.

Tumores infratentoriais são mais comuns em crianças, enquanto que em adultos predominam em um dos hemisférios cerebrais (supratentoriais). Todos os tumores do SNC crescem por infiltração e/ou compressão ao tecido neural adjacente, causando edema e aumentando a pressão intracraniana. Isso pode levar a um dano focal e prejudicar a drenagem do fluido cérebro-espinhal (FCE) (NEAL AND HOSKIN, 2009).

Histologicamente, os astrocitomas são divididos pela OMS em: de baixo grau (grau 1 e 2) e de alto grau (grau 3 e 4). Os de grau 4 são denominados glioblastomas multiformes e ocasionalmente são multifocais.

Para investigar-se um tumor cerebral, é utilizada comumente tomografia computadorizada (TC), imagens de ressonância magnética (RMN), ressonância magnética angiográfica (RMA), tomografia por emissão de pósitrons (PET, *pósitron emission tomography*), mielografia, agulha de biópsia estereotáxica ou biópsia aberta e punção lombar (NEAL AND HOSKIN, 2009).

Os tumores pediátricos de Sistema Nervoso Central são diagnosticados mais rapidamente quando se manifestam na região infratentorial (10,8 semanas em média) do que quando ocorrem na região supratentorial (43,4 semanas em média) (FLORES, 1986, INCA, 2009).

As principais modalidades de tratamento de tumores infantis são cirurgia, radioterapia e quimioterapia. A cirurgia (ressecção completa) é o principal tratamento dos tumores do SNC (sendo, por exemplo, a única modalidade necessária para muitos pacientes com astrocitomas de baixo grau) e o de maior impacto na sobrevida dos mesmos. A radioterapia é necessária em pacientes nos quais somente o tratamento cirúrgico não é suficiente para controlar a doença ou nos pacientes em que a cirurgia não é possível (por exemplo, pacientes com meduloblastomas ou tumores infiltrativos de ponte). A radioterapia, porém, não é isenta de efeitos colaterais em curto e em longo prazo, sobretudo em relação à cognição e ao crescimento na dependência da dose utilizada e da área coberta. Além disso, não é rotineiramente realizada nos menores de 3 anos. Até a década de 1990, o uso de quimioterapia era controverso em tumores cerebrais, mas um número cada vez maior de pacientes beneficia-se dessa modalidade. Atualmente, a quimioterapia está bem estabelecida em pacientes pediátricos com meduloblastomas e astrocitomas de baixo grau (ARAUJO *et al*., 2011; BLANEY *et al.,* 2006).

**2.2 Classes de Fármacos Quimioterápicos**

No presente trabalho, adotou-se para os agentes quimioterápicos a classificação de Brunton, Chabner e Knollmann (2014).

***2.2.1 Fármacos Alquilantes***

Chabner (2014) classifica os fármacos alquilantes em: mostardas nitrogenadas, derivados da metil-hidrazina, alquilsulfonato (bussulfano), nitrosureias, triazenos e complexos de coordenação de platina.

São fármacos citotóxicos que transferem seus grupos alquila para vários constituintes celulares. A alquilação mais importante é provavelmente a do DNA, levando a morte celular. Geralmente, há uma ciclização intramolecular para formar um íon etilenoimônio que transfere um grupo alquila para um constituinte celular diretamente ou pela formação de um íon carbônio. A posição N7 da guanina é o principal ponto de alquilação, em menor extensão de alquilação tem-se: a N1 e N3 da adenina, a N3 da citosina e O6 da guanina, além de proteínas e fosfatos associados ao DNA. Possuem efeitos colaterais dose-dependente em tecidos de rápido crescimento como, por exemplo, náuseas, vômitos, lesão do tecido local de administração e toxicidade sistêmica.

Os análogos da platina ou complexos de coordenação da platina, tais como cisplatina, carboplatina e oxaliplatina, são usados para tratar neoplasias. Não são agentes alquilantes clássicos por se tratarem de compostos organometálicos que formam ligações covalentes com o DNA. Ainda que o mecanismo preciso de ação dos complexos de platina não tenha sido elucidado completamente, sabe-se que eles matam as células tumorais em todas as fases do ciclo celular através de ligações cruzadas com os filamentos de DNA, cujo principal ligante é o N7 da guanina.

A carboplatina é um fármaco de segunda geração de amplo espectro contra tumores sólidos. Se comparada à cisplatina, observa-se toxicidade renal e gastrintestinal bem menor que sua sucessora e com farmacocinética, atividade citotóxica, mecanismo de resistência e farmacologia clínica idênticos. A toxicidade responsável por limitar a dose é a que causa mielossupressão. Por não necessitar de hidratação intravenosa durante a quimioterapia, sua administração é mais fácil (CHU, SARTORELLI, 2014; CHABNER *et al.,* 2014).

Durante a Primeira Guerra Mundial, observaram-se os efeitos tóxicos das mostardas nitrogenadas. O gás mostarda é um poderoso vesicante, causador de queimaduras na pele, olhos, pulmões e mucosa, além de aplasia medular e ulceração do trato gastrintestinal quando há exposição maciça. A ciclofosfamida é o agente mais utilizado atualmente dessa classe. As mostardas nitrogenadas são seletivas para células tumorais, em parte, porque não conseguem degradar os intermediários pela aldeído desidrogenase, glutationa transferase ou outras vias.

A ifosfamida é uma oxazafosforina ativada no fígado pela CYP3A4 que possui maior neurotoxicidade que a ciclosfamida. São necessárias doses sempre mais altas de ifosfamida que ciclofosfamida provavelmente por causa de sua ativação mais lenta com produção de mais metabólitos tóxicos (desclorados e cloroacetaldeído). A ifosfamida teve seu uso limitado a partir da década de 1970 pela ocorrência de toxicidade grave no trato urinário e SNC, mas com hidratação adequada, há redução da sua toxicidade vesical (CHABNER *et al.,* 2014).

***2.2.2 Fármacos Antimetabólitos***

Muitos fármacos dessa classe foram sintetizados e planejados racionalmente com base no conhecimento de processos celulares fundamentais envolvidos na biossíntese do DNA. As diferenças entre as células cancerosas e normais tornam as primeiras mais sensíveis aos antimetabólitos. O ácido fólico é convertido a tetra-hidrofolato (FH4) pela enzima diidrofolato redutase (DHFR). O FH4 é uma molécula fornecedora de grupos metila para a síntese de precursores de DNA. Quando se interfere no metabolismo da FH4, reduz-se a capacidade que a célula tem de transferir um carbono e as reações de metilação na síntese de precursores de DNA, como timidilato monofosfato e ribonucleotídeos de purinas (CHU, SARTORELLI, 2014; CHABNER *et al.*, 2014).

Agentes antimetabólitos bloqueiam a síntese de DNA e são restritos a fase S. Os antimetabólitos podem ser: análogos do ácido fólico ou antifolatos (metotrexato, pralatrexato e pemetrexede), análogo das pirimidinas (capecitabina, 5-fluorouracila, floxuridina, citarabina, 5-azacitidina, gencitabina e decitabina) e análogos das purinas (6-mercaptopurina, tioguanina, pentostatina, azatioprina fosfato de fludarabina e cladribina) (ALMEIDA *et al*., 2005; CHU, SARTORELLI, 2014; CHABNER *et al.*, 2014).

***2.2.3 Produtos Naturais***

Os alcaloides da vinca foram os primeiros agentes clínicos utilizados no tratamento de câncer testicular, leucemias e linfomas porque seus extratos purificados, incluindo vincristina e vimblastina, obtiveram êxito no tratamento de leucemia linfocítica aguda em camundongos, produzindo regressão no tumor.

O mecanismo geral de ação dos alcaloides da vinca é o bloqueio da mitose. Eles ligam-se preferencialmente à β-tubulina e bloqueiam sua polimerização com a α-tubulina nos microtúbulos.

Ao incubar células tumorais com vincristina, tem-se uma reação equimolar de vincristina com os microtúbulos, formando-se uma rede cristalina altamente regular. Durante a metáfase a divisão celular é interrompida. Sem fuso mitótico não há possibilidade de alinhamento dos cromossomos na placa equatorial (mitose explodida).

Os microtúbulos também se encontram em grande quantidade no cérebro e lá se envolvem em outras funções celulares como: movimento, fagocitose e transporte axônico. Os alcaloides da vinca influenciam nessas funções, daí a sua neurotoxicidade.

A ação mielossupressora limitada da vincristina a faz um fármaco de escolha para vários esquemas terapêuticos para leucemia e linfoma. A vimblastina não apresenta efeito citotóxico de neurotoxicidade grave e, junto à cisplatina, é utilizada para tratar câncer testicular. Ela também é utilizada para tratar câncer de bexiga, carcinomas testiculares e linfoma de Hodgkin.

O sulfato de vincristina junto com corticoides é o tratamento de escolha para leucemia infantil. Quando a vincristina é associada àantraciclina ou aos agentes alquilantes, são utilizados para o tratamento de sarcomas pediátricos. A vincristina parece ser bem mais tolerada por crianças que por adultos, porém quanto maior as doses, maior a toxicidade, em sua maioria com manifestações neurológicas associadas, embora a administração inicial não deva ter sua dose diminuída. A constipação só se torna um problema em doses superiores a 2 mg/m2, devendo-se administrar laxativos como profilaxia. Em 20% dos pacientes ocorre alopecia reversível. Pode ocorrer também leucopenia moderada.

As epipodofilotoxinas são derivados sintéticos da podofilotoxina, presente na *Podophyllum peltatum* (mandrágora) a qual era utilizada como antiparasitário e antiemético. Os derivados sintéticos são o etoposídeo e o teniposídeo. A vantagem dos dois sobre a podofilotoxina é que, ao ligar-se a tubulina, não interferem na estrutura e função normal dos microtúbulos em concentrações habituais.

As epipodofilotoxinas formam um complexo ternário com a topoisomerase II e o DNA e impedem o reparo da quebra que normalmente ocorre após a ligação da topoisomerase ao DNA, à semelhança do mecanismo de ação das antraciclinas. Há acúmulo de quebras de DNA e consequente morte celular. Nas fases S e G2 do ciclo celular é o momento de maior sensibilidade celular ao etoposídeo.

A leucopenia é o efeito tóxico mais comum relacionado ao etoposídeo. Os sintomas menos frequentes são trombocitopenia, náuseas, vômitos, estomatite e diarreia. A alopecia é comum, mas reversível. Em altas doses do fármaco ou quando a concentração sérica de albumina é baixa, o que torna o fármaco mais livre no plasma, pode haver hepatotoxicidade (CHABNER *et al.*, 2014).

***2.2.4 Agentes variados***

Há alguns tipos de agentes que não se enquadram nas definições anteriores. São eles: 1) Ureia substituída (hidroxiureia); 2) Agentes de diferenciação (tretinoína, trióxido de arsênio), Inibidores da tirosinoquinase (imatinibe); 3) Inibidor do proteossoma (bortezomibe); 4) Modificadores de resposta biológica (interferon-α); 5) Imunomoduladores (talidomida); 5) Inibidores do mTOR (*mammalian target of rapamycin*) e 6) Anticorpos monoclonais (CHU, SARTORELLI, 2014).

Esses fármacos são os mais recentes e foram planejados para bloquear as mutações fundamentais que causam cânceres específicos. Os mais importantes são anticorpos monoclonais, cujo papel é atacar antígenos e receptores de superfície celular, ou moléculas pequenas sintéticas que penetram nas células e ligam-se a enzimas críticas. Os anticorpos monoclonais podem transportar toxinas ou radionuclídeos até as células-alvo, sendo altamente específicos (CHABNER *et al*., 2014).

**2.3 Tratamento Quimioterápico dos Tumores do Sistema Nervoso Central**

O primeiro quimioterápico antineoplásico foi desenvolvido a partir do gás mostarda, usado nas duas Guerras Mundiais como arma química. Após a exposição de soldados a este agente, observou-se que eles desenvolveram hipoplasia medular e linfóide, o que levou ao seu uso no tratamento dos linfomas malignos. A partir da publicação, em 1946, dos estudos clínicos feitos com o gás mostarda e das observações sobre os efeitos do ácido fólico em crianças com leucemias, verificou-se avanço crescente da quimioterapia antineoplásica (GEYER AND BERGER, 2005). Atualmente, quimioterápicos mais ativos e menos tóxicos encontram-se disponíveis para uso na prática clínica. Os avanços verificados nas últimas décadas, na área da quimioterapia antineoplásica, têm facilitado consideravelmente a aplicação de outros tipos de tratamento de câncer e permitido maior número de curas (STILLER, 1998).

As drogas usadas no tratamento dos tumores afetam tanto as células dos tecidos normais quanto as células malignas, com maior dano às células neoplásicas do que as normais, devido às diferenças quantitativas entre os processos metabólicos dessas duas populações celulares (HAMMOND, 1996).

Os quimioterápicos atuam sobre as estruturas normais com alta taxa de renovação, como a medula óssea, os pêlos e a mucosa do tubo digestivo. No entanto, como as células normais apresentam um tempo de recuperação previsível, ao contrário das células anaplásicas, é possível que a quimioterapia seja aplicada repetidamente, desde que observado o intervalo de tempo necessário para a recuperação da medula óssea e da mucosa do tubo digestivo. Por este motivo, a quimioterapia é aplicada em ciclos periódicos (KELLIE, 1999).

As drogas mais usadas para o tratamento quimioterápico de tumores do SNC em crianças são agentes alquilantes, como as mostardas nitrogenadas, os compostos de coordenação de platina e as nitrosuréias. Além dessas, produtos naturais como os alcaloides da Vinca e epipodofilotoxinas, como o etoposido, são utilizadas. Um ensaio clínico do Children’s Oncology Group utilizando carboplatina e vincristina em doses relativamente baixas semanais teve seus resultados publicados recentemente (ATER. *et al.*, 2012). A combinação de carboplatina e vincristina em doses semanais mostrou ser bem tolerada e eficaz em adiar a necessidade de radioterapia para pacientes com gliomas de baixo grau primários e recorrentes, com toxicidade baixa a moderada (PACKER *et al*, 1997). Os meduloblastomas têm sido tratados com radioterapia (RT) e quimioterapia (QT) após a cirurgia, com melhor prognóstico devido à terapia combinada. Vários esquemas têm sido propostos, mas todos com doses intensivas de quimioterápicos. O ensaio CCG-9961 mostrou que a combinação de cisplatina, ciclofosfamida, etoposido e vincristina permite reduzir a dose de radioterapia em pacientes com meduloblastoma não metastático, minizando os efeitos colaterais a longo prazo da radiação (PACKER *et al*., 2006). Progressos consideráveis no tratamento dos pacientes com meduloblastoma de alto risco têm sido conseguidos com esquemas de doses intensivas de quimioterapia (GAJJAR *et al.,* 1999; RUTKOWSKI *et al.*, 2005). O ensaio clínico fase II COG-A99701 mostrou que o uso de carboplatina diária concomitante com a radioterapia, seguida de uma manutenção com altas doses de ciclofosfamida, permite maior sobrevida em pacientes com meduloblastoma metastático (JAKACKI *et al*., 2012). Tais esquemas intensivos são previsivelmente bem mais tóxicos, e relatos na literatura mostram toxicidade grau 3 ou 4 na maioria dos pacientes, inclusive com óbitos (GEYER *et al,* 2005). Ensaios clínicos têm demonstrado a viabilidade do tratamento de pacientes com gliomas malignos, ependimomas e outros tumores em crianças menores de 3 anos (GEYER *et al,* 2005), usando uma combinação de vincristina, cisplatina, etoposido e ciclofosfamida (VCEC), ou ainda combinando ifosfamida, carboplatina e etoposido (ICE). Infelizmente, o tratamento de pacientes com outros tumores cerebrais malignos tem se mostrado insatisfatório com quimioterapia baseada nas mesmas diretrizes (GAJJAR, 2015).

**2.4 Farmacovigilância**

Farmacovigilância (FV), a vigilância sobre o uso seguro de medicamentos, adquiriu enorme importância especialmente depois de acontecimentos dramáticos, como a tragédia da talidomida na década de 1960 (MCBRIDE, 1961). Embora outros incidentes graves, como os do dietilenoglicol, tenham sido registrados depois (U.S. FDA, 1981 updated 2010; WOOLF, 1998), este evento é considerado o gatilho para FV moderna.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define como farmacovigilância (FV), "A ciência e as atividades de detecção, avaliação, compreensão e prevenção dos efeitos adversos ou quaisquer outros problemas relacionados a medicamentos" (OMS, 2002). Os ensaios clínicos não são capazes de descobrir totalmente ou prever todos os aspectos relacionados com a segurança e a toxicidade de uma nova droga, e a vigilância sobre o uso seguro de medicamentos é essencial na pós-comercialização.

Com a FV podem ser gerados, o conhecimento da situação real em relação ao uso racional de medicamentos em uma determinada comunidade, detecção de reações adversas mais frequentes e mais graves em uma região, comparação com a legislação nacional e condução de medidas internacionais, intervenção no sistema de cuidados através dos agentes de saúde, estudos farmacoeconômicos para determinar o custo social, número de leitos hospitalares ocupados decorrente de reações adversas a medicamentos, determinação de incapacidade e perda de tempo envidados pelos profissionais de laboratório além do custo direto do tratamento necessário.

A FV como disciplina científica é bastante jovem, se pensarmos que o termo foi introduzido no dicionário MeSH (Medical Subject Headings) somente em 2012, mostrando tanto o valor crescente de FV e da falta de consciência em anos anteriores.

Recentemente, dentro da Comunidade Europeia, uma nova legislação introduziu uma série de melhorias com o objetivo de movimentar os Estados-Membros a sair de uma farmacovigilância passiva para uma ativa e mais estruturada. A nova legislação, em vigor desde Julho 2012 {regulamento [União Europeia (UE)] No. 1235/2010 e Diretiva 2010/84 / UE}, representa a maior mudança para a regulamentação dos medicamentos na União Europeia desde 1995 (BALDO AND PAOLI, 2014).

Assim como na Europa, em 2007 a legislação dos EUA foi profundamente alterada por emendas à lei pelo Food and Drug Administration (FDA). Através destas emendas, o FDA está autorizado a exigir que empresas farmacêuticas criem novos ensaios ou estudos, ou enviem Avaliação de Riscos e Estratégia de Mitigação, se a relação benefício/risco de um medicamento específico não for mais considerada segura.

A OMS coordena o sistema de quantificação e detecção de reações adversas, estabelecido em 1968. Inicialmente foi implantado um projeto piloto em 10 países que dispunham de um sistema nacional de notificação de reações adversas (OMS, 2004; UMC, 2005). Atualmente, o programa da OMS é coordenado pelo Centro Colaborador do Uppsala Monitoring Centre (UMC), em Uppsala, Suécia, com a supervisão de um comitê internacional. Em 2004, 86 países participavam do programa, e hoje já se somam 149 países, sendo 121 membros oficiais e 28 membros associados fazendo parte desse programa da OMS (UMC, 2015; WHO, 2016). O Brasil foi inserido neste programa no ano de 2001, como o 62º membro oficial (OPAS, 2002).

Os primeiros esforços no sentido de abordar as questões relacionadas às reações adversas ocorreram na década de setenta. Foram editadas algumas legislações, que podem ser consideradas tentativas infrutíferas de desenvolvimento da Farmacovigilância. Todavia, um importante referencial foi a Política Nacional de Medicamentos aprovada em 1998 (OPAS, 2002). Esta teve como propósito, garantir a necessária segurança, eficácia e qualidade dos medicamentos, a promoção do uso racional e o acesso da população àqueles considerados essenciais (BRASIL, 2001 apudOPAS, 2002).

Durante as décadas de 80 e 90, a consciência sobre a importância da Farmacovigilância começou a ser formada nas escolas de saúde, grupos de defesa do consumidor, centros de informações sobre medicamentos e associações de saúde do profissional (DIAS, 2002). Em abril de 1995, ocorreu, em Buenos Aires (Argentina), a I reunião para a Elaboração de Estratégias para a Implementação de Sistemas de Farmacovigilância na América Latina, organizada pela *Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica-Ministerio de Salud Y Ambiente de la Nacion*, com o apoio da Organização Mundial da Saúde e da Organização Pan-americana de Saúde, da qual participaram representantes de toda América Latina. Nessa reunião foi proposto a criação de um Sistema Nacional de Farmacovigilância, e foi decidida a realização de uma fase piloto da implantação do Sistema de Notificação Voluntária de Reações Adversas a Medicamentos (ARRAIS, 1996). Infelizmente esse projeto não foi adiante, entretanto durante a década de 90, ocorreram iniciativas pioneiras em alguns estados como Ceará, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, entre outros (OPAS, 2002).

Nesse período, destaca-se o Sistema Estadual de Farmacovigilância do Ceará, criado em novembro de 1996, a partir de um convênio realizado entre a Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Secretaria de Estado da Saúde do Ceará, tendo com órgão executor o Grupo de Prevenção ao Uso Indevido de Medicamentos (GPUIM) (COÊLHO, ARRAIS AND GOMES, 1999).

Em 1999 foi criada a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (OPAS,2002; DIAS, 2002) e com ela, o Sistema Nacional de Farmacovigilância, gerenciado pela Unidade de Farmacovigilância (UFARM), unidade esta integrante da nova Gerência Geral de Segurança Sanitária de Produtos de Saúde Pós-Comercialização (DIAS, 2005). A principal função da UFARM é a análise das informações recebidas, e encaminhamento ao banco de dados do Programa Internacional de Monitoramento de Medicamentos da OMS (*The Uppsala Monitoring Centre*) (EDWARDS, 2000).

A proposta inicial da UFARM envolvia a participação de Centros de Farmacovigilância Regionais, já implantados ou em implantação, Hospitais Sentinelas e Médicos Sentinelas. A UFARM optou por iniciar a construção do Sistema Nacional de Farmacovigilância (SINFAV) com a implantação de Hospitais Sentinelas que é uma rede nacional constituída por cem grandes hospitais, motivada para a notificação de efeitos adversos advindos do uso de produtos de saúde, com vistas para obter a informação para a regularização do mercado (ARRAIS, 2002).

Entre 2001 e 2003, a UFARM recebeu 3.540 solicitações por e-mail de informações sobre medicamentos e os temas mais destacados foram: legislação, reação adversa a medicamento (RAM) ou queixa técnica e restrição ou proibição de medicamentos (LACERDA *et al.,* 2004). Em 2003, 60% das notificações recebidas pela UFARM foram dos hospitais sentinelas (ANVISA), de um total de 1.983 notificações (Souza *et al.,* 2004b) e, até agosto de 2004, o Centro Nacional de Monitorização de Medicamentos (CNMM) acumulou 4.876 notificações (SOUZA *et al.,*2004a).

Em 2006, através da RDC nº 40 e da Portaria nº 96, de 08 de março de 2006 a ANVISA instituiu e designou os membros do Comitê Assessor do Programa Farmácias Notificadoras.

A ANVISA, ao lançar o projeto Farmácias Notificadoras, pretende ampliar as fontes de notificação de casos suspeitos de efeitos adversos a medicamentos e de queixas técnicas de medicamentos, em parceria com o Centro de Vigilância Sanitária e o Conselho Regional de Farmácia de cada estado, estimulando o desenvolvimento de ações de saúde em farmácias e drogarias.

A nova proposta é que a farmácia, pública ou particular, deixe de ser estabelecimento meramente comercial e agregue o valor de utilidade pública. O farmacêutico, ante as queixas dos consumidores, deve notificar, ao CNMM, problemas relacionados a medicamentos. Com essa nova postura, a farmácia, e consequentemente o farmacêutico, torna-se elo entre a população e o Governo (ANVISA, 2016).

*2.4.1 Farmacovigilância em Oncologia*

Os agentes antineoplásicos, apesar de bem estudados e extremamente benéficos no tratamento do câncer, são utilizados com cautela, devido à sua alta toxicidade e janela terapêutica estreita (GANDHI *et al.*, 2005).

KAY AND DOOLEY (2004) demostraram uma alta frequência de reações adversas em pacientes oncológicos hospitalizados, sendo que constipação, náusea e vômito, fadiga, alopecia, sonolência, mielossupressão, anorexia, reações dermatológicas, mucosite e diarreia foram as dez mais comuns. Ainda, MIRANDA *et al.* (2011) estudaram reações adversas como causa de hospitalização de pacientes com câncer, verificando que 13,1% das admissões estavam relacionadas à toxicidade, principalmente à neutropenia febril após quimioterapia sistêmica.

Uma terapêutica farmacológica pediátrica é, geralmente, baseada na extrapolação de dados conseguidos em estudos realizados em adultos e que foram devidamente aprovados para a aquisição do registro do medicamento, no entanto, isso pode comprometer a segurança e os resultados dos tratamentos em pediatria. Devido aos parâmetros fisiológicos e farmacocinéticos peculiares, crianças tornam-se mais susceptíveis aos efeitos tóxicos da terapia farmacológica. Uma RAM é mais fácil ocorrer em pacientes que utilizam vários medicamentos, e também ao uso de medicamentos não licenciados para uso pediátrico e o uso diferente das especificações de registro (*off label*). As RAMs prolongam a internação/permanência de pacientes pediátricos em hospitais (SANTOS, COELHO, 2004; DOS SANTOS *et al.,* 2009).

A imaturidade fisiológica, especialmente no primeiro ano de vida, o uso de polifarmácia, o tempo de internação hospitalar, o uso de fármacos sem aprovação ou estudos clínicos com evidências clínicas deficientes, sendo prescritos fora das indicações aprovadas, entre outros, são fatores de risco que predispõem o desencadeamento de RAM em crianças (JONVILLE-BÉRA et al, 2002; SANTOS e COELHO, 2004; FATTAHI et al, 2005; DELL AERA et al, 2007; OMS, 2007).

É evidente a importância do esclarecimento ao paciente das RAMs por parte dos farmacêuticos e a necessidade crescente da farmacovigilância por parte da equipe de farmacêuticos clínicos e hospitalares, cuja demanda está crescendo a cada dia, não só a nível hospitalar quanto na atenção básica à saúde. Os farmacêuticos clínicos devem estar preparados para às notificações das RAMs, daí a importância cada vez maior destes profissionais serem inseridos no contexto da oncovigilância, pois a detecção de RAMs e seu diagnóstico diferencial dependem da presença e do grau de atenção do profissional farmacêutico para o problema.

Estudos de farmacovigilância são imprescindíveis em oncologia, visto que os pacientes com câncer são um dos grupos com maior risco de desenvolvimento de problemas relacionados a medicamentos (PRMs) (LIEKWEG, WESTFELD AND JAEHDE, 2004; CAVACO *et al.,* 2012).

Pode-se dizer que os objetivos específicos da farmacovigilância são a melhora do cuidado e a segurança do paciente, melhora da saúde pública e contribuição na avaliação risco-benefício em relação ao uso de medicamentos. Muitos subsistemas de monitorização de medicamentos derivados da farmacovigilância foram desenvolvidos, por exemplo, a oncovigilância, reações adversas aos antineoplásicos citotóxicos (DIAS, 2008). Tais reações adversas podem ser assistidas pela equipe multidisciplinar (VISACRI *et al*., 2014).

As reações adversas representam um grupo particular dentre os PRMs, e são tão comuns e previsíveis em oncologia, que passaram a ser vistas como componente inevitável do tratamento (LAU, KAY AND DOOLEY, 2004). Segundo a OMS, reação adversa consiste em qualquer evento nocivo e não intencional ocorrido na vigência do uso de medicamento, em doses normalmente usadas em humanos, com finalidade profilática, diagnóstica ou terapêutica de doenças ou para a modificação de funções fisiológicas (WHO, 1972; MIRANDA *et al.,* 2011).

Segundo Edwards e Aronson (2000), essa definição é incompleta visto que não contempla os erros de medicação como fonte de efeitos adversos, excluem reações devido a contaminantes, e aos excipientes dito “inertes” que compõem os medicamentos e que são passiveis de provocar diversos efeitos adversos (AAP, 1997; DA SILVA *et al.,* 2008).

Os termos "reação adversa" e "efeito adverso" são intercambiáveis. Entretanto, efeito dverso é um termo preferível a outros termos como efeito colateral ou efeito tóxico.

Um efeito tóxico é aquele que ocorre como um exagero do efeito terapêutico desejado, e que não é comum em doses normais. Por exemplo, uma dor de cabeça devido a um antagonista do cálcio é um efeito tóxico, que ocorre pelo mesmo mecanismo que o efeito terapêutico (vasodilatação). Está sempre relacionado à dose (EDWARDS E ARONSON, 2000).

Efeito colateral indesejável ocorre através de outro mecanismo (diferente do mecanismo de ação) e pode estar ou não relacionado com a dose. Por exemplo, o efeito anticolinérgico dose-dependente de um antidepressivo tricíclico é um efeito colateral, uma vez que esta ação não está associada com o efeito terapêutico; da mesma forma, a anafilaxia não dose-dependente associada à penicilina é um efeito colateral (STEPHENS, 1998).

No entanto, os termos, reação adversa, efeito adverso e efeito tóxico devem ser diferenciados de "evento adverso". Um efeito adverso é um resultado adverso que pode ser atribuído a uma ação de um fármaco; um evento adverso é um resultado adverso que ocorre quando um paciente está tomando uma droga, mas não é ou não é necessariamente atribuível à droga. Esta distinção é importante, por exemplo, em ensaios clínicos, em que nem todos os eventos são necessariamente relacionados com a droga (EDWARDS E ARONSON, 2000). Ao descrever os resultados adversos como eventos ao invés de efeitos (relacionados a droga), os investigadores reconhecem que nem sempre é possível atribuir causalidade.

As estratégias de maior utilização para estudar e conhecer reações adversas a medicamentos consistem em: a) Relato de caso (Notificação espontânea de reações adversas e publicações); b) Série de casos (Publicações em boletins e revistas); c) Estudos de coorte; d) Estudos de casos e controles; e)Ensaios clínicos controlados e f) Notificação espontânea.

O sistema mais estendido internacionalmente para detecção e quantificação de reações adversas é a notificação espontânea de casos clínicos de suspeita de reações adversas a medicamentos. (VALSECIA, 2000). A notificação deve ser feita pelo prescritor.

As informações são obtidas por meio de notificações recebidas dos centros nacionais. Os formulários de notificações são praticamente iguais em todos os países. O que varia ligeiramente de um para outro é o tipo de reação notificada e os profissionais que notificam. Nestes formulários são registrados sexo, idade, descrição da reação adversa, informações sobre os medicamentos administrados (com menção de suas doses e posologia de administração, assim como data de início e final da administração e indicação do seu motivo) e outros dados sobre reexposição e desenvolvimento das complicações (MENON, *et al.,* 2005).

A terminologia internacional atualmente aceita para relatar reações adversas a medicamentos é a Terminologia para Reações Adversas da OMS (WHO’s Adverse Reaction Terminology – WHO-ART). Esta terminologia é hierárquica, e liga classes de órgãos e sistemas a três tipos de termos: termos de "alto nível" de significado amplo, termos "preferidos" que são mais específicos e relacionados às patologias e sintomas, e, finalmente, termos alternativos "incluídos" usados mais frequentemente, e sinônimos verdadeiros (WHO, 1992).

Intenciona-se usar esta terminologia juntamente com a terminologia geral das doenças, da Classificação Internacional de Doenças (CID- International Classification of Diseases). O trabalho vem sendo realizado para conectar essas classificações, para que o WHO-ART venha a se tornar um subconjunto da CID.

Publicações recentes têm dado graduações de gravidade para tipos de reação específicos, especialmente no caso dos eventos adversos em oncologia (por exemplo, os Critérios de Toxicidade Comum; http://ctep.info.nih.gov/CTC3/ctccbtinfo.htm). Embora estes possam ser úteis em alguns casos, tais graduações não tem aceitação internacional (EDWARDS E ARONSON, 2000).

CONTINUANDO ESSA PARTE EU QUERIA INCLUIR AQUI OU NA DISCUSSÃO OS TIPOS DE REAÇÃO ADVERSA (DAQUELE TRABALO DO EDWARDS E ARONSON, 2000) E TAMBÉM ALGO SOBRE CAUSALIDADE PARA EXPLICAR PORQUE O TRABALHO0 USA OS TERMOS EVENTOS ADVERSOS.