

4. 薬力学試験

4.1 免疫原性の評価

ワクチンの免疫原性を検討する試験には関連性が高いと予想される抗体産生レベル、産生された抗体クラスおよびサブクラス、細胞性免疫及び免疫系に及ぼすその他の分子の放出などの評価が含まれる。

4.2 感染防御能の評価

ヒトでの感染・疾病を反映する実験動物モデルが存在する場合には、ワクチンが対象とする病原微生物による感染（発症）の防御を評価項目とすることが望まれる。

5. 特別な留意事項

5.1 アジュバント

新規アジュバントについては、それ自体の毒性評価が必要である。特に、反復投与による局所反応及び過敏反応などに留意する。新規アジュバントと抗原の組み合わせにより毒性反応に差を生じる可能性があるため、抗原の新規性の有無に係わらず、新規アジュバントと抗原の両方を含んだ製剤での毒性評価も必要である。また、既存のアジュバントと既存の抗原の組み合わせによる新たな毒性が懸念される場合にも、局所反応などの毒性評価が必要である。

5.2 添加剤（アジュバントを除く）

ワクチンにアジュバント以外の添加剤（安定剤、溶解補助剤、防腐剤、pH調整剤など）が加えられる場合については、添加剤自体の安全性の評価に加え、ワクチンの主成分との干渉により免疫原性、安全性に及ぼす影響について評価可能な試験系を設定する。

5.3 混合ワクチン

新規混合ワクチンについては、特定のワクチンとその他のワクチンとの相互作用により、相互拮抗作用が生じる可能性があるため、混合に伴う免疫反応（薬力学及び安全性）の増強または減弱が生じる可能性について検討することが望ましい。

【海外のガイドライン等の比較－5】

項目	①: EMEAガイドライン	②: WHOガイドライン
薬物動態	<ul style="list-style-type: none">・血中濃度測定などの試験は必要ない・個別に必要な試験を考慮(局所沈着、生ワクチンのウイルス排泄など)・新処方、新規アジュバント又は代替投与経路を使用する場合は分布試験を考慮	<ul style="list-style-type: none">・血中濃度、組織濃度測定などの試験は必要ない・新規アジュバント、代替投与経路などでは個別に必要な試験(局所沈着試験など)を考慮・新処方、新規アジュバント又は代替投与経路を使用する場合は分布試験を考慮
アジュバント	<ul style="list-style-type: none">・新規添加物質については安全性の評価(新規化学物質と同様)が必要・新規アジュバントについては過敏反応などの免疫毒性評価が重要・既存のワクチンにおいて全身あるいは局所反応を示さない添加物質でも、他のワクチン抗原と共に使用すると重篤な副作用を引き起こす可能性がある	<ul style="list-style-type: none">・新規アジュバントについては安全性の評価(新規化学物質と同様)が必要・抗原とアジュバントの組み合わせが個々の成分と比較して相乗的有害作用を示すかどうかの評価が重要
添加物質		<ul style="list-style-type: none">・新規添加物質については安全性の評価(新規化学物質と同様)が必要

まとめ

- 1) 日本におけるワクチン開発における非臨床ガイドライン案の作成を行った。
- 2) 海外における承認審査の現状および、ガイドライン・ガイダンスの内容を参考にした。
- 3) ワクチンの薬事承認手続きの円滑な進捗に寄与するものと思われる。

「ワクチン開発における臨床評価ガイドライン等の作成に関する研究」研究班

山西弘一: 独立行政法人医薬基盤研究所
神谷齊: 国立病院機構三重病院
倉田毅: 富山県衛生研究所
井上達: 国立医薬品食品研究所
伊藤澄信: 国立病院機構本部

石井健: 大阪大学微生物研究所
川上浩司: 京都大学
駒瀬勝啓: 国立感染症研究所
山口一成: 国立感染症研究所
宮崎義継: 国立感染症研究所

ワクチン承認審査勉強会における検討

倉田毅: 富山県衛生研究所
石井健: 大阪大学微生物研究所
井上達: 国立医薬品食品研究所
庵原俊明: 国立病院機構三重病院
佐多徹太郎: 国立感染症研究所
多谷馨子: 国立感染症研究所
浜口功: 国立感染症研究所
山口一成: 国立感染症研究所
山西弘一: 独立行政法人医薬基盤研究所

今井達男: 日本製薬工業協会
中島良平: 日本製薬工業協会
城野洋一朗: 細菌製剤協会
藤田弘之: 細菌製剤協会
藤巻由起夫: 米国研究製薬工業会
山地雅子: 米国研究製薬工業会
都筑大祐: 欧州製薬団体連合会
中田文久: 欧州製薬団体連合会

ワクチンの臨床評価ガイドライン

国立病院機構本部 医療部 研究課
伊藤 澄信

ワクチン開発における臨床評価ガイドライン等の作成に関する研究(山西班)
臨床部門担当
国立病院機構三重病院 名誉院長 神谷 齊
国立感染症研究所ウイルス第3部第2室長 駒瀬 勝啓

目次

1. はじめ
2. 被験者の保護
3. 臨床開発に関して考慮すべき点
 - 3.1. 臨床開発における相
 - 3.1.1. 第Ⅰ相試験
 - 3.1.2. 第Ⅱ相試験
 - 3.1.3. 第Ⅲ相試験
 - 3.1.4. 製造販売後の調査及び試験
 - 3.2. 海外臨床試験データを利用するための国内臨床試験
 - 3.3. 国際共同治験
 - 3.4. 混合ワクチンの臨床試験に関する特別な考察
 - 3.4.1. 混合ワクチンの有効性試験
 - 3.4.2. 混合ワクチンの安全性解析
 - 3.5. 小児を対象としたワクチンの開発と同時接種に関する考察
 - 3.6. 投与方法についての検討
 - 3.7. ワクチン接種スケジュールに関する考察
4. 臨床試験に関して考慮すべき点
 - 4.1. 発症者の定義
 - 4.2. 有効性の評価
 - 4.2.1. 発症予防効果の臨床試験に関する考察
 - 4.2.2. 発症予防と免疫学的相関に関する考察
 - 4.2.3. 予防可能な期間及び追加接種の考察
 - 4.2.4. 試験の規模に関する考察
 - 4.3. 比較対照群に関する考察
 - 4.4. 安全性の評価
 - 4.4.1. 有害事象と予測される局所反応・全身反応
 - 4.4.2. 重篤な有害事象 (Serious Adverse Event: SAE)
5. 統計的留意点
用語解説

1. はじめに

ワクチンは、免疫を賦活化して薬効を発揮する医薬品である。多くは感染症の発症予防を目的とするが、抗腫瘍ワクチン(癌ワクチン)など、感染症以外の「治療用ワクチン」もある。本ガイドラインは主に感染症の発症予防を目的とするワクチン開発に適用されるものであり、それ以外の「治療用ワクチン」すなわち、抗腫瘍ワクチン(癌ワクチン)、ウイルスベクターを用いた遺伝子治療製剤、抗イディオタイプ抗体ワクチン(免疫原として使用するモノクローナル抗体を含む)等には適用されない。

感染症の発症予防を目的とするワクチンは、感染性病原体に対する特異的な免疫を誘導する以下のような抗原物質からなる。

- 1) 免疫原性を保持したままで、化学的又は物理的に不活化された微生物(日本脳炎ワクチン等)
- 2) ヒトに対する病原性微生物と抗原的に類似した微生物で、それ自身はヒトに対してほとんど病原性を持たない微生物、或いは適切な免疫原性を残したまま弱毒された微生物(痘瘡ワクチン、BCG ワクチン、麻疹ワクチン等)
- 3) 微生物から抽出された抗原、あるいは微生物が産生するトキシンを不活化したトキシノイド、(百日咳ワクチン、ジフテリアトキシノイド、破傷風トキシノイド、インフルエンザHAワクチン等)
- 4) 組換えDNA技術によって産生された抗原(B型肝炎ワクチン等)
あるいはこれらを凝集化、重合化した抗原や、アジュバントと結合させた抗原も含まれる。

ワクチンは、免疫を賦活化して薬効を発揮すること、主に健康な人に感染症の予防のために投与されるために一般の医薬品と比較して安全性のリスクに対する許容度が低い等、他の医薬品と異なっている点もある。ワクチンの臨床試験においても一般的な事項はICH(日米欧医薬品規制調和国際会議)ガイドライン等が参考となるが、前述のワクチンの持つ特殊性により、臨床開発において特別に考慮しなければならない事項がある。本ガイドラインは、ワクチンとして開発される医薬品について、有効性及び安全性を検討するために実施される臨床試験の計画、実施、評価方法などについて、ワクチンにおける特殊性も考慮し、現時点における標準的方法を概説したものである。

2. 被験者の保護

治験であれば薬事法に基づく「医薬品の臨床試験の実施の基準に関する省令(Good Clinical Practice: GCP)」に、製造販売後の臨床試験あるいは調査であれば「医薬品の製造販売後の調査及び試験の実施の基準に関する省令(Good Post-marketing Study Practice: GPSP)」に従って行わなければならない。ヘルシンキ宣言の原則である「人権の保護、安全の保持及び福祉の向上」はGCP、GPSPの遵守により保証される。いかなる臨床試験も開始前に治験審査委員会/倫理審査委員会による審査を受け、承認を得なければならない。また、臨床試験には、適切なインフォームドコンセントのない被験者を含んではならない。被験者となるべき者が同意の能力を欠くこと等により同意を得ることが困難なときは、代諾者(被験者の親権を行う者、配偶者、後見人その他これらに準じる者をいう。)から文書でインフォームドコンセントを得ることにより、当該被験者となるべき者を治験に参加させることができる。乳幼児、小児、妊婦そして高齢者での臨床試験では、倫理的配慮に特別の注意を払うべきである。

3. 臨床開発に関して考慮すべき点

3.1. 臨床開発 における相

3.1.1. 第 I 相試験

通常、第 I 相試験は、健康成人を対象にし、被験者の安全性を確保し適切な臨床検査が可能な施設で、注意深く監視しながら実施すべきである。一般には非盲検試験でもよいが、有害事象とワクチンとの関連を把握するには第 I 相試験においても比較対照試験が望ましい。最適な安全性評価を行うために、可能ならば他のワクチンや治療薬の同時使用は避けるべきである。ワクチンの安全性、有効性に関する基本的なデータベースを構築するために被験者の臨床検査を実施すべきである。

弱毒生ワクチン(ウイルス又は細菌)の安全性の評価には、被検者からのワクチン株の排出、被験者に接触した者への感染の可能性、ワクチン株の遺伝的安定性、強毒株への変異の可能性なども検討項目に含むべきである。ワクチン株の排出による被験者以外への感染の可能性も考慮した適切な施設で実施されなければならない。

3.1.2. 第Ⅱ相試験

第Ⅱ相試験は、第Ⅲ相試験に使用するワクチンの投与量や基本的な免疫スケジュール、安全性の特性等を明確にする事を目的とする。また、第Ⅱ相試験は、被験者の年齢、性別、移行抗体、接種前抗体価などといった免疫反応に関連した多様な変数を評価するために実施することもある。免疫反応への影響を評価すべき因子としては、1)ワクチンの投与量、2)ワクチンの投与間隔、3)ワクチン投与回数、4)ワクチン投与経路などがある。免疫期間、追加接種の必要性そして免疫反応の定量的側面についても調査することが望ましい。また、これらの十分な情報を得るためには複数の試験が必要なこともある。

新規抗原の場合は接種用量およびスケジュールの設定は重要な検討項目であり、接種対象集団での用量反応データを得るべきである。海外で確立された用法・用量がある場合、それを参考に本邦での臨床試験を実施することは可能であるが、本邦における至適用法・用量は慎重に検討する必要がある。発症予防効果と関連する免疫応答が明らかにされていない場合には、抗原量を増加させても免疫応答の明らかな増大がみられない抗原レベルを把握することは重要である。

弱毒生ワクチンについては、ワクチン接種後4週またはそれ以上の継続した慎重な観察が推奨される。第Ⅰ相試験でワクチン株の排出、被験者以外への感染、ワクチン株の遺伝的変異の可能性などが確認されているのであれば、それらから追跡期間を考察する必要がある。

ワクチン抗原に対する免疫反応の解析も、第Ⅱ相試験における重要な項目であり、注意深く評価するべきである。特に発症予防と、免疫学的反応との相関が明確になっていないワクチンについては、可能なかぎり免疫学的特性を詳細に調査すべきである。

すでに製造販売承認を得て、十分な使用実績があるワクチン同士の混合ワクチン等の開発では、第Ⅰ相試験で用法・用量に関する適切な情報が得られた場合は、独立した第Ⅱ相試験は必要ではない場合もある。

3.1.3. 第Ⅲ相試験

第Ⅲ相試験は、ワクチンの有効性と安全性のデータを得るためにデザインされる臨床試験であり、通常は大規模な集団において実施される。

第Ⅲ相試験の臨床的有効性を確認する試験においては、原則として発症予防効果をエンドポイントとし、適切な対照薬を用いた無作為化二重盲検比較試験が望ましい。一方、疾患の発生頻度が非常に低い場合などは、発症予防効果を有効性のエンドポイントとして検討することは困難であることも多い。このような場合には、発症予防との相関性が確立されている抗体価などの代替指標(サロゲートマーカー)を評価する様な試験デザインが適切な場合もある。代替指標の測定には、再現性が実証された標準的な検査手法であることが求められる。

第Ⅲ相試験は、臨床開発において前相試験よりも多くの被験者数が必要であり、安全性についても広範な成績をもたらす。リスク・ベネフィットを厳密に検証し、その有用性を示す事が重要である。

3.1.4. 製造販売後の調査及び試験

製造販売後調査及び製造販売後臨床試験の目的は、実際の使用条件で、対象集団における有効性又は安全性を検討する事にある。第Ⅲ相試験では感染症の発生頻度が低い等の理由で発症予防効果を明確に確認することが困難であった場合の有効性や、まれな有害事象を検討するために重要となる場合もある。例えば、以下の事項を検討するために実施される。

- ◆ ワクチンの最適な使用法(ワクチン接種年齢、他のワクチンとの同時接種、同種ワクチンとの互換性など)の検討
- ◆ 特定のリスクグループ(高齢者、免疫不全患者、特定疾患のある患者等)での有効性、安全性の検討
- ◆ ワクチンの有効性が持続する期間等の長期的な検討
- ◆ 安全性のモニタリング調査
- ◆ 感染性病原体の新しい抗原変異株が出現して現行製剤の継続的な有効性について疑問が生じる場合等の検討

3.2. 海外臨床試験データを利用するための国内臨床試験

本邦で新たなワクチン開発を行う場合、それが海外で実績のあるワクチンでも接種対象予定者を対象とした臨床試験を実施する必要がある。ここに述べる海外臨床試験データを利用するための国内臨床試験とは、本邦において発症予防等の効果を検証することが困難なワクチンであって、海外で得られた安全性、有効性等に関するデータを外挿する際に、海外のデータを利用することを目的として実施される臨床試験を言う。当該試験実施の必要性、妥当性については慎重に考察すべきである。また利用する海外臨床試験の状況と国内の状況の類似点、相違点を明確にし、その影響について十分考慮した上で、評価項目、評価方法等を設定する必要がある。例えば免疫原性を指標とした試験を実施する場合、接種スケジュールや、同時接種ワクチン、当該疾患の流行状況等、免疫原性の評価に影響を及ぼし得る要因について予め十分検討しておく必要がある。実施方法については、下記の相違点に留意して検討すべきである。(外国臨床データを受け入れる際に考慮すべき民族的要因(ICH E5)を参照。ただし、ワクチンでは、通常、薬物動態の評価を行わないことから、ICH E5に記載されているブリッジングの概念とは必ずしも一致しない。)

1. 臨床的な発症予防を指標とする際、ワクチンの有効性、安全性等における日本人と海外臨床試験を実施した民族との間の民族的、あるいは外因的要因による違い。
2. 海外で実施された試験と日本で実施される予防接種スケジュール、抗原接種量、投与回数、投与間隔、投与経路、あるいは同時に接種するワクチンによる違い
3. 対象とする疾患の流行状況、株又は血清型分布の違い。なお、発症予防効果との相関が十分に説明できる指標を用いることが可能であれば当該指標を用い海外臨床試験を利用可能となる場合がある。その際、測定法に起因する相違を最小にするため、異なる試験群から得られた指標は再現性が確立されている同一の測定法により測定されるべきである。

3.3. 国際共同治験

国際共同治験では、国内治験とは異なり、様々な地域及び民族において臨床試験が実施されるため、臨床試験を計画する場合には、民族的要因を考慮して計画することが必要である。したがって、ICH-E5ガイドラインで述べられている事項を検討することは、国際共同治験を計画する場合にも有用である。外国臨床データの利用の考え方は、海外での開発が先行している場合のみならず、国際共同治験のように同時期に実施する場合にも適用可能である。また、「国際共同治験に関する基本的考え方」(平成19年9月28日薬食審査発第0928010号厚生労働省医薬食品局審査管理課長通知)も併せて参照されたい。

国際共同治験に先立って行われる健康成人を対象とした第Ⅰ相試験については、海外で既に実施された第Ⅰ相試験の結果や類薬での状況等から、日本人における安全性に関するリスクが外国人におけるリスクとの間で大きな差異がないか否かを慎重に検討して、その必要性が判断される。その際には、ワクチンの第Ⅰ相試験は急性期の局所性・全身性の有害事象及び短期間の免疫原性しか評価されないことに留意すべきである。このため、海外で既に実施された第Ⅰ相試験において、日本人と外国人におけるリスクの差異に特段の懸念がないと判断される場合であっても、その後の試験で安全性を慎重に検討することが必要となるが、当該検討を条件に、日本人の健康成人を対象とした第Ⅰ相試験を実施せずに国際共同治験に参画することが可能な場合もある。

3.4. 混合ワクチンの臨床試験に関する特別な考察

本ガイドラインにおける混合ワクチンとは、複数の感染症に対する抗原を含むワクチン(DTaPワクチン、麻疹・風疹混合ワクチン等)をいう。混合ワクチンの臨床試験は、含有されるそれぞれの抗原の有効性、ならびに混合ワクチンとしての安全性を評価するために実施する。混合ワクチンではワクチンを構成する物質同士による干渉、抑制、相互反応、相乗反応等が起こる可能性があるため、臨床試験における安全性及び有効性の評価は、混合ワクチン接種群と個々のワクチンの異なる部位への同時接種群、あるいは個々のワクチンの異なる時期の接種群で比較検討することも可能な限り検討する。

また、海外で販売されている混合ワクチン製剤がある場合、その開発過程における臨床試験成績を参考に本邦における用法・用量の設定を検討することは可能である。

3.4.1. 混合ワクチンの有効性試験

混合ワクチンの各抗原についての有効性は、原則として個々のワクチンを接種した場合の有効性と比較する。有効性の指標に既に確立された発症予防に相関する免疫反応(代替指標)が利用できる場合には、代替指標による評価も可能であるが、代替指標の正当性、妥当性を説明する必要がある。また、その測定には、すでに実証されている最適な測定方法を一貫して用いることが重要である。細胞性免疫が主要評価項目である場合でも、免疫学的反応の詳細な観察、解析は抗原間の干渉の可能性を検討するデータとして使用できる場合もある。

混合ワクチン接種後の抗体価が、個々のワクチンを別々の時期に接種した場合や違う部位に同時接種した場合と比べて低かった場合、混合ワクチンの使用が臨床的な発症予防効果に問題ないとする理由、ならびに根拠となるデータを示す必要がある。新規のワクチンの各成分が既に承認された抗原からなり、またそれらの抗原間に干渉がない事が証明されているならば、更に1種類以上の他の抗原を追加する場合には、抗原を加える事で混合される前の各ワクチン成分の免疫原性に影響がないこと、ならびに新たに追加した抗原の有効性に影響がないことを証明する必要がある。個々の成分に対して単味の接種量や接種スケジュールを変更する場合には、正当な理由付けをするべきである。

3.4.2. 混合ワクチンの安全性解析

混合ワクチンの安全性の評価は、無作為化比較対照試験で実施すべきである。その際の対照群は、存在するならば同じ抗原成分で既に販売されているワクチンであることが望ましい。有害事象の発現率の比較、測定は盲検化すべきである。試験の盲検化が実行できない場合には、偏りを最小限にする方法を用いるべきである。

3.5. 小児を対象とした ワクチンの開発と同時接種に関する考察

小児を対象としたワクチンの開発においては、定期接種の対象者を被験者としなければならない場合がある。開発中のワクチンと定期接種ワクチンを同時、あるいは近い時期に接種することはワクチン間の相互干渉、有害事象の重複検出等が考えられ、適切な対照群を設定し比較検討する事で、定期接種を規定通り行っている小児を被験者として組み入れる事は可能である。その場合、定期接種ワクチンの有効性(免疫原性)・安全性に当該ワクチンが及ぼす影響や相互に及ぼす影響が明らかになるよう検討する必要がある。乳児への一連の初回予防接種に対しては、免疫系が未熟である生後4か月間に接種を繰り返した時に移行抗体による免疫干渉がおきる可能性なども留意すべきである。

3.6. 投与方法についての検討

国内では一般にワクチンは皮下接種が用いられているが、海外では不活化ワクチンは筋肉内接種、生ワクチンは皮下接種が用いられている。製剤の特徴によって皮下接種、筋肉内接種、経口接種、経鼻接種、皮内接種などを用いることができる。原則として、承認申請する投与方法の妥当性については、国内臨床試験を実施して説明する必要がある。

3.7. ワクチン接種スケジュールに関する考察

ほとんどのワクチンの場合、持続的な発症予防効果を獲得するには、抗原を2回以上接種する必要がある。また、免疫記憶を賦与するには複数の初回接種が必要な場合もある。従って適切な接種スケジュールを設定するために、接種回数や接種時期と発症予防効果、免疫原性、あるいは安全性に関するデータをとる必要がある。また、可能ならば免疫記憶とブースター効果も検討すべきである。初回接種によって免疫記憶を賦与されたか否かの検討については、例えば、一連の初回接種後、少なくとも6～18カ月の期間において追加接種を行って有効性、免疫原性、安全性を検討する等の方法が考えられる。

4. 臨床試験に関して考慮すべき点

4.1. 発症者の定義

臨床的な発症予防効果によりワクチンの有効性を評価する場合、発症者の定義が重要である。また、発症者の定義を妥当とする根拠を示す必要がある。同様に発症者の探索及び発症者の確認方法の感度及び特異度も重要である。定義された臨床的基準に基づいて診断する場合には、それらの基準が正しいとする理由及び評価が必要である。抗体検出、抗原検出、臨床検査手法等の実験室内診断は発症者の臨床的定義を裏付けるために可能な限り行う必要がある。

4.2. 有効性の評価

ワクチンの有効性は、基本的には発症予防効果を主要評価項目とする事が望まれる。発症予防効果を臨床的評価項目として用いた試験は、自然発生的な感染が一定程度あり、かつ比較試験が実施可能な地域で行わなければならない。一方、発症予防効果と、ワクチンによって誘導される抗体(価)やその他の特定の生物学的マーカー等との間に関連性が確立されている場合、これらを代替の主要評価項目とすることができる。代替指標を用いる場合には、その妥当性、あるいは一致する範囲等を科学的に考察しなければならない。免疫原性のデータは全相の試験において評価する。第Ⅱ相及びⅢ相試験では、臨床での実際の発症予防効果を評価することが基本的には望ましい。

また、複数の株、もしくは血清型からなる多価ワクチンの場合、臨床効果の主要評価項目は、ワクチンに含まれる種々の株もしくは血清型に起因する感染症発症の予防、あるいは症状の緩和であることが望ましい。臨床試験は、対象地域において流行している株や血清型に対する層別解析にも十分な検出力を持っていることが望ましい。

4.2.1. 発症予防効果の臨床試験に関する考察

ワクチンの臨床的有効性は、ワクチン未接種者群における罹患率に対する接種者群における罹患率の低下率である。ワクチンの臨床的有効性は、原則として、直接的な発症予防効果によって検討する。理想的には、新規ワクチンの発症予防効果の評価は、製造販売承認の申請前に終了すべきである。しかし、以下のように、製造販売承認前に実施不可能な状況が存在する場合がある。これらの場合は、個別に検討する必要がある。

- 1) 妥当な試験期間を設けても、その期間中に予防できる可能性のある感染症が発生しない場合(天然痘など)や、発生しても発生率が非常に低い場合(ブルセラ病、Q熱など)、発症予防効果の推定は實際上、不可能である。また、感染症が予測不可能で一時的に大流行する傾向があり、そのためワクチンの発症予防効果の評価できない場合(一部のウイルス性出血熱など)。
- 2) 発症予防効果検討試験の実施が不可能であって、発症予防との免疫学的相関もみられない場合。この場合には、発症予防効果がすでに証明されている類似ワクチン(無細胞百日咳ワクチンなど)の過去の試験で認められた免疫応答と比較することにより、当該ワクチンの発症予防効果の可能性を評価することも、ときに妥当であると考えられる。
- 3) 発症予防効果検討試験の実施が不可能であって、発症予防との免疫学的相関が確立されておらず、過去の試験で比較のための免疫学的データも示されていない場合(炭疽病など)。

4.2.2. 発症予防と免疫学的相関に関する考察

既に市販されているワクチンによって広く免疫されて罹患率が非常に減少しているような場合、ワクチンの有効性が罹患率の変化等では評価できないような状況もある。このような場合には免疫学的エンドポイントに基づいた評価を行う。既存のいくつかのワクチンにおいては、発症予防と相関するワクチンに誘導される免疫反応が同定されており、これらの免疫反応を用いてワクチンの有効性を検証する事は一般に認められている。しかし、既存のワクチンでも、発症予防と科学的に相関性が認められた免疫反応が同定されていないものや新規の抗原を用いたワクチンでは、有効性を検証する臨床試験中に、可能な限り発症予防に相関する免疫反応の特定を試みるべきである。そのため、発症予防と相関する免疫反応を確認できるような臨床試験をデザインすべきである。しかし、感染症によってはワクチンの発症予防と相関する免疫反応を検証する事が困難な場合もある。その場合には承認取得後に、使用されたワクチンの発症予防に有効な免疫学的反応を検証し、それらに基づいて短期および長期の予防またはそのいずれかについて少なくとも推定の相関関係を明らかにしていくべきである。

また、動物感染モデルが確立されている場合には、感染実験を通してヒトにおける発症予防と相関する免疫反応を推定する事も有用である。トランスジェニック動物等の、感染性病原体に感受性を持ち、病原性発現の機序がヒトと類似の感染動物モデルの確立にも努力すべきである。

これら発症予防と相関を持つ免疫反応は、感染因子あるいはトキシン等に対する中和作用あるいは不活化作用等をもつ機能的抗体価(中和抗体価等)で表される事が一般であるが、機能的抗体価と、ELISA法(酵素免疫測定法)やHI法(赤血球凝集抑制試験)等の抗体測定法により表される抗体価との間に明確な相関がある場合には、これらでの代用は可能である。

細胞性免疫応答を誘発することが予測される特定の抗原において、細胞性免疫応答が抗原に対する全体的な免疫応答の重要な反応または不可欠な反応であると予測される場合には、発症予防と細胞性免疫応答についてその相関性を検討できる様な臨床試験デザインが奨められる。

4.2.3. 予防可能な期間及び追加接種の考察

承認前にワクチンの効果の持続期間や追加ワクチン接種の検証的臨床試験を実施するのは困難な事がある。一般にワクチンの臨床的に有効な期間を検討する目的で臨床試験を延長することは不可能な場合が多い。長期の発症予防や追加接種の必要性の検討に対して製造販売後の調査等も考慮すべきである。

新規抗原のワクチンにおいては、抗体価の経時変化と発症予防効果の関連性、抗体の種類、免疫記憶の誘導等に関する情報が、ワクチン効果の持続期間や追加接種する時期の妥当性を検討する上で重要である。

4.2.4. 試験の規模に関する考察

ワクチンの有効性試験の被験者数は、感染症の発生率、臨床的エンドポイント、発症予防に相関する免疫反応(存在する場合)などに基づいて設定される。発症予防効果をエンドポイントとする有効性試験は、通常多数の被験者数が必要となる。発症予防に関連する免疫学的エンドポイントが有効性の主要なエンドポイントとして用いられる場合には、統計学的に適切に評価できる被験者数を設定すべきである。

4.3. 比較対照群に関する考察

臨床試験においては有害事象の頻度などを検討する上にも比較対照群を設定することが望ましい。一般にプラセボ対照群は溶媒だけを含ま試験する抗原を含まない比較群を指す。第Ⅲ相試験では既存の標準ワクチンがある場合には当該ワクチンとの比較試験を考慮する。混合ワクチンおよび多価ワクチンの場合、一般に、対照群は、新たに加えた抗原以外の全ての抗原を含む既承認のワクチンであることが望ましい。

4.4. 安全性の評価

製造販売承認申請前の臨床開発における安全性の評価は、開発計画全体を通じてワクチンの安全性の特性を明らかにし、定量化するものであり、製造販売された場合の使用に則して行う。非臨床試験で検出された安全性に関する問題点があれば、臨床試験においては特に注意を払うべきである。

安全性評価は、臨床試験においてワクチンを接種された全登録被験者に対して行い、安全性の調査は登録の開始から始める。安全性データは、毎回のワクチン接種後に収集する。ワクチンの予測される局所反応・全身反応の多くは接種後数日以内に発現する。予測できない有害事象の収集も重要である。有害事象を収集する期間は、不活化ワクチンの場合はワクチン接種から2週間、生ワクチンの場合はワクチン接種から4週間が目安となるが、ワクチンの特性等に応じ、それ以上の適切な期間を設定することが必要な場合もある。有害事象の収集にあたっては、日誌に記録された有害事象を電話連絡により確認するか、あるいは被接種者が次の接種のために受診した際に日誌を回収するなどの方法が考えられる。場合によっては、設定した期間を越えて発現する有害事象も収集できるようにすることが必要となる。最終接種後の追跡調査期間を設定している場合、申請者はその設定根拠を示す必要がある。

抗原的に類似の実対照薬(同一の感染症の予防に用いられるワクチン)との比較データの収集も考慮すべきである。その際、発生する有害事象を十分に検討し、製剤の特性による違いを探索する。さらに、他のワクチンや薬剤との臨床的に問題となる相互作用、年齢や疫学的な特性などの安全性に影響を与える因子について検討する。

4.4.1. 有害事象と予測される局所反応・全身反応

有害事象は、治験薬又は製造販売後臨床試験薬を投与された被験者に生じたすべての疾病又はその徴候をいい、因果関係を問わない。因果関係が否定できない有害事象を副作用として取り扱う。ワクチンは医薬品を投与し、発症予防のための免疫を惹起するという医薬品の特性上、期待される免疫原性と同時に接種部位の腫脹、発赤、疼痛などの望ましくない局所反応や発熱、リンパ節腫脹などの全身反応を惹起することが多く、これらの副作用は副反応と呼称されてきた。予測される局所反応、全身反応の項目については、生ワクチン、不活化ワクチンなどワクチンの特性によって異なるため、臨床開発の早い時期に特定し、程度を規定すべきである。

4.4.2. 重篤な有害事象 (Serious Adverse Event: :SAE)

重篤な有害事象(SAE)とは、有害事象のうち、死亡に至るもの、生命を脅かすもの、治療のため入院若しくは重大な障害・機能不全に陥るもの、先天異常を来すもの、又はその他の重大な医学的事象を言う。

全てのSAEについては、詳細な報告書が作成されるべきである。ワクチン接種後の観察期間後にSAEが報告された場合でも十分にモニタリングすることが必要である。ワクチン接種後のSAEの中には、稀に発現するために治験中には見出されないものがあるため、ワクチンのリスク・ベネフィットのバランスについてのより明確な知見を得るために、製造販売後調査を実施する。更に、必要に応じて特定使用成績調査等も実施されることもある。

5. 統計的留意点

臨床試験における全般的な統計的留意点については、「臨床試験のための統計的原則」(厚生省医薬安全局、1998)を参照されたい。

用語解説

- 幾何平均抗体価 (geometric mean titer: G.M.T)
被験者数 n に対して、全員の力価(X_n)の積の n 乗根を計算することによって得られる、被験者群の平均力価($\sqrt[n]{X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n}$)。
- 初回接種
発症予防を誘導するために行われる1回目のワクチン接種、或いは事前に設定した期間内(通常、接種間隔は6カ月以内)に行われる1回目の一連のワクチン接種。
- 追加接種
長期の発症予防を誘導するために、初回ワクチン接種後に一定の間隔をあけて(通常、6-18カ月)行うワクチン接種。
- 発症予防
病原性微生物の感染による病気の発症を防ぐこと、広くは重症化の防止、症状の軽減化の意味も含む。しばしば感染予防という表現が同義的に用いられる事があるが、厳密な意味で病原性微生物の感染の有無を判断するのは不可能なためここでは用いない。
- 免疫原性
体液性(特異抗体)及び/又は細胞性免疫及び/又は免疫記憶を誘導するワクチンの能力
- 免疫記憶
特定の病原体への初回応答から作られるもので、同じ特定の病原体への2回目の遭遇に対して、早期に免疫応答し、しかも強い免疫応答を示す(二次免疫応答)。
- ワクチンの発症予防効果
ワクチン非接種群に対するワクチン接種群での疾患発症率の減少、ワクチンの有効性(率)は直接的な防御(即ち、抽出したワクチン接種群中でのワクチン接種による防御)で測定する。ワクチンの防御率は以下の式で計算される。
- ワクチン有効性 Vaccine (protective) Efficacy (VE) 別紙 2 11
$$VE = (I_u - I_v) / I_u \times 100\% = (1 - I_v / I_u) \times 100\% = (1 - RR) \times 100\%$$
$$I_u = \text{ワクチン非接種群における発症率}$$
$$I_v = \text{ワクチン接種群における発症率}$$
$$RR = \text{相対危険度} = \text{リスク比(ケースコントロール研究(症例対照研究)或いは他の研究で、対象疾患或いは有害事象の頻度が低い場合はオッズ比に置き換える)}$$

(出典:WHOワクチンの臨床評価に関するガイドライン)

参考資料



ワクチン、アジュバント 特別セミナー

IN
彩都



(独) 医薬基盤研究所ではこの度、「ワクチン、アジュバント 特別セミナー」を下記により開催いたします。

本セミナーでは、米国 FDA (医薬食品局)、CBER (生物製剤評価研究センター) のエキスパートを招いて、FDA での感染症ワクチン、およびがんワクチンに使用される新規アジュバントの審査方法、ガイドラインの作成状況などを、昨今進歩の著しいワクチン、アジュバントの開発研究状況を踏まえながら議論します。次世代ワクチンの開発に向けた最新情報を学べる貴重な機会ですので、是非ご参加下さい。

◎と き 平成 21 年 3 月 5 日 (木) 13 時 30 分から 15 時 30 分

◎講演者及び講演タイトル

① Dr. Hana Golding

米国保健省・食品医薬品局・生物製剤評価研究センター・ワクチン審査課・ウイルス製剤部門 副ディレクター

講演タイトル：“Evolving approaches to the preclinical/clinical evaluation of novel adjuvants at the Office of Vaccine Evaluation and Research (OVR), CBER, FDA”

(FDA ワクチン審査課における新規アジュバントの臨床試験審査の現状と展望)

② Dr. Deborah Hursh

米国保健省・食品医薬品局・生物製剤評価センター・細胞－組織－遺伝子治療審査課、細胞－遺伝子治療部門、上級研究員

講演タイトル：“Adjuvants and Tumor Vaccines: (OCTGT) CBER FDA Perspectives”

(FDA 細胞－組織－遺伝子治療審査課における癌ワクチンおよびアジュバント審査)

※通訳なし

◎ところ 彩都バイオヒルズセンター2階会議室

<http://www.nibio.go.jp/introduction/access.html>

◎主催 (独) 医薬基盤研究所 ◎協力 大阪大学微生物病研究所

◎参加費 無料

◎定員 100名程度

◎参加申込み 下記までメール又はFAXにて申込み下さい。

(名前、所属、住所、e-mail、電話番号、懇親会参加の有無を記載)

・締切：平成21年3月2日(月)

※ 定員を超える申込みがあった場合は、以降の参加をお断りさせていただく場合もございますので、ご了解下さい。

※ 申込みの際いただいた個人情報は、(独) 医薬基盤研究所からの各種セミナーの情報提供の目的以外では使用いたしません。

■ 申込み先：h-090305@nibio.go.jp FAX: 072-641-9821

[問い合わせ先]

(独) 医薬基盤研究所 企画調整部 TEL 072-641-9832

〒567-0085 大阪府茨木市彩都あさぎ7-6-8

参考資料：議事録

ワクチン、アジュバント特別セミナー 後の会談

日 時：平成 21 年 3 月 5 日（木）

場 所：彩都バイオヒルズセンター 2 階会議室

(山西) 恐らく 2 年前になりますが、ワクチン開発に関する何らかのガイドラインを作成してほしいという依頼を受けました。そこで、現在の我々の取り組みを一部紹介させていただきたいと思います。前臨床および臨床におけるワクチン開発を計画しておりましたところ、政府高官からもアジュバント療法に関するガイドラインの作成依頼がありました。前臨床研究は現在進行中ですが、臨床研究は少し先、アジュバントの研究はずっと先のことです。お分かりでしょうか？ また、昨年ヨーロッパを訪問しましたが、ヨーロッパには前臨床、臨床、そしてアジュバントに関するガイドラインがあります。ガイドラインが多ければ素朴な疑問も多くなります。なぜヨーロッパにはガイドラインがあるのでしょうか？ 米国にはヨーロッパのようなガイドラインはありません。

(Golding) まず、世界保健機関がガイドラインを作成する場合、通常は米国を含む様々な国から寄稿者を募ります。そのため、ほとんどの場合（99.9%と言えるでしょう）、米国は世界保健機関のガイドラインを受け入れ、承認し、これに寄与します。ヨーロッパで別途ガイドラインが作成される場合、ヨーロッパ人独自の思考過程に基づいており、ワクチンの扱われ方も若干異なるように思われます。頻繁に起こることですが、ヨーロッパでは中央委員会を設置することができるのです。まず、各国が独自に IND の決定を下します。したがって、中央委員会ではなく各国が医療機関への立ち入り調査を実施することができます。そのため、中央委員会が行うのは認可であり、認可後でも各国はワクチン接種を実施するかどうかを決定することができます。

(石井) はい。米国はどうですか？ 米国もこれが可能ですか？

(Golding) いいえ。米国では通常、新規ワクチンが認可された後にも ACIP および CDC があり、異なる機関がすべて何らかの勧告を行った後、多くの場合企業が勧告事項を踏まえて販売を開始します。つまり、保険会社がこのワクチン接種費用を補償することになります。保険会社がワクチン接種費用を補償するためには、ACIP の勧告が確実に必要でした。認可されるだけでは不十分であり、通常は認可後に全国実施されるのです。ある州がその一部でのワクチン接種を決定することはありません。水痘ワクチン Varivax の接種が決定され、これが可能になったため、その過程は大幅に調整および規制されています。したがって、影響がなおさら大きく、通常は…なことから、この米国内向けガイダンス文書は完成するまでかなり精査されます。

(山西) 私は 2 年前に訪米しましたので、その点は理解しています。