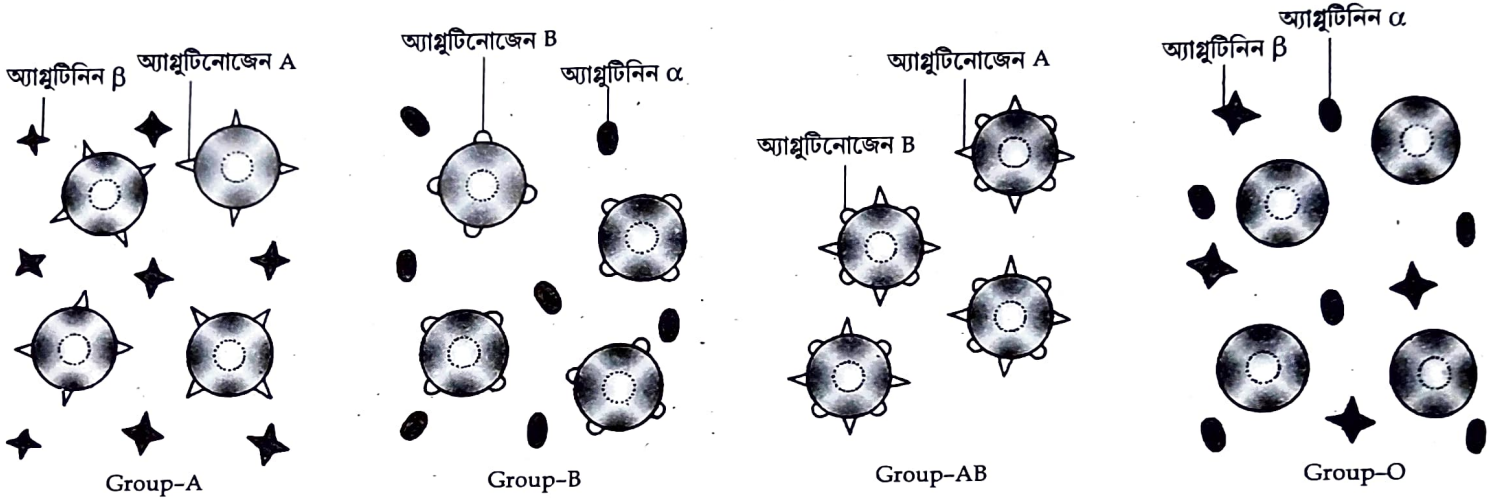
8.7 রক্তের বিভাগ বা শ্রেণি (Blood Groups)

চিকিৎসাবিজ্ঞানে মানুষের মধ্যে সজীব কলা (living tissue) প্রতিস্থাপনে অত্যধিক রক্তক্ষরণ (blood loss) হয়েছে এমন ব্যক্তির দেহে রক্ত সঞ্চালন (blood transfusion) একটি উল্লেখযোগ্য ঘটনা। এইক্ষেত্রে বিজ্ঞানীরা সফলতা এবং ব্যর্থতা দুটিরই সম্মুখীন হয়েছেন। ব্যর্থতা কিংবা জটিলতার কারণ অনুসন্ধান করতে গিয়ে বিজ্ঞানী **কার্ল ল্যান্ডস্টেইনার** 1900 খ্রিস্টাব্দে মানুষের রক্তের লোহিতকণিকার কোশপর্দায় দু-ধরনের অ্যাগ্লুটিনোজেনের[1] (A ও B) অস্তিত্ব আবিষ্কার করেন। তিনি আরও লক্ষ করেন যে, রক্তরস বা প্লাজমায় অনুরূপ অ্যাগ্লুটিনিন[2] (α এবং β)-এর উপস্থিতির জন্যই রক্ত সঞ্চালনে জটিলতার সৃষ্টি হয় অর্থাৎ গ্রহীতার দেহে দাতার লোহিতকণিকাগুলি দলা পাকিয়ে যায় এবং এর ফলে গ্রহীতার মৃত্যুও হতে পারে।



8.14 অ্যাগ্লুটিনিন ও অ্যাগ্লুটিনোজেনের উপস্থিতি অনুসারে রক্তের গ্রুপ

▶ রক্তের শ্রেণিবিভাগ পদ্ধতি (Blood grouping system)

রক্তের শ্রেণিগুলি হল—1. ABO তন্ত্র, 2. Rh ফ্যাক্টর, 3. M ও N ফ্যাক্টর।

1. ABO তন্ত্র (ABO System)

লোহিতকণিকার **অ্যাগ্লুটিনোজেন** (Agglutinogen) ও রক্তরসের **অ্যাগ্লুটিনিন** (Agglutinin)-এর প্রকৃতির ওপর ভিত্তি করে **কার্ল ল্যান্ডস্টেইনার** মানুষের রক্তকে চারটি শ্রেণিতে ভাগ করেন। এই শ্রেণিগুলি হল **A, B, AB** এবং **O**। রক্তকে চারটি শ্রেণি বা বিভাগে শ্রেণিবিভাগ করার পদ্ধতিকে বলা হয় ABO তন্ত্র। লোহিতকণিকায় অ্যাগ্লুটিনোজেন A থাকলে সেই রক্তের শ্রেণি "A", অ্যাগ্লুটিনোজেন B থাকলে রক্তের শ্রেণি "B", অ্যাগ্লুটিনোজেন A ও B দুটিই থাকলে রক্তের শ্রেণি "AB"। আবার কোনো অ্যাগ্লুটিনোজেন না থাকলে রক্তের শ্রেণি "O"। উল্লেখ্য, অ্যাগ্লুটিনোজেন হল **মেম্ব্রেলিয়ান** প্রকট এবং অ্যাগ্লুটিনিন হল প্রচ্ছন্ন গুণ। A এবং B অ্যাগ্লুটিনোজেনগুলি যৌগিক অলিগোস্যাকারাইড পদার্থ। A পদার্থটির প্রান্তীয় অংশে N-acetylgalactosamine থাকে। B পদার্থটির প্রান্তীয় অংশে galactose থাকে। α ও β অ্যান্টিবডিগুলি 20°-25°C তাপমাত্রায় সর্বোচ্চ ক্রিয়া দেখায় তাই এদের cold antibody বলে।

1. অ্যাগ্লুটিনোজেন মিউকোপলিস্যাকারাইড জাতীয় পদার্থ।
2. অ্যাগ্লুটিনিন প্রোটিন জাতীয় পদার্থ।

■ রক্তের শ্রেণিবিভাগ ■

রক্তের শ্রেণি	লোহিতকণিকার অ্যাগ্লুটিনোজেন	রক্তরস বা প্লাজমার অ্যাগ্লুটিনিন
A (22.9%)	A	Anti B বা β (বিটা)
B (32%)	B	Anti A or α (আলফা)
AB (6.6%)	A এবং B	কোনো অ্যাগ্লুটিনিন থাকে না।
O (38.5%)	কোনো অ্যাগ্লুটিনোজেন থাকে না	আলফা (α) এবং বিটা (β) দু-ধরনের অ্যাগ্লুটিনিনই থাকে

O ভারতীয়দের মধ্যে রক্তের শ্রেণির শতকরা হার ঃ +O−36.5%, −O−2%, +A−22.1%, −A−0.8%, +B−30.9%, −B−1.1%, +AB−6.4%, −AB−0.2%।

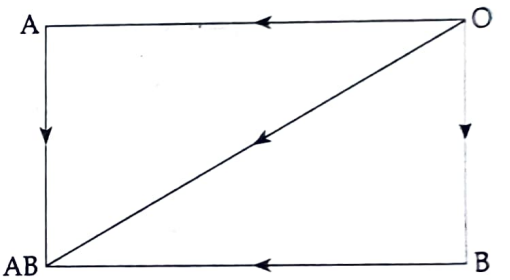
O অ্যাগ্লুটিনোজেন ও অ্যাগ্লুটিনিন-এর মধ্যে বিক্রিয়া (Reaction in between agglutinogen and agglutinin) ঃ অ্যাগ্লুটিনোজেন A সমন্বিত লোহিতকণিকা অ্যাগ্লুটিনিন আলফা (α)-এর সংস্পর্শে এবং অ্যাগ্লুটিনোজেন B যুক্ত লোহিতকণিকা β (বিটা) অ্যাগ্লুটিনিন-এর সংস্পর্শে পুঞ্জীভূত হয়ে যায়। এইজন্য রক্তদানের সময় দাতার লোহিতকণিকা ফ্যাক্টর (অ্যাগ্লুটিনোজেন) এবং গ্রহীতার প্লাজমা ফ্যাক্টর (অ্যাগ্লুটিনিন)-এর মধ্যে বিক্রিয়া বিবেচনা করা অবশ্যই প্রয়োজন।

■ দাতার লোহিতকণিকা (অ্যাগ্লুটিনোজেন) ও গ্রহীতার প্লাজমার (অ্যাগ্লুটিনিন) মধ্যে বিক্রিয়া ■

দাতার লোহিতকণিকা	গ্রহীতার প্লাজমা			
	O	α	β	αβ
O	−	−	−	−
A	−	+	−	+
B	−	−	+	+
AB	−	+	+	+

'+' চিহ্ন অ্যাগ্লুটিনেশন ঘটেছে, '−' চিহ্ন অ্যাগ্লুটিনেশন ঘটেনি

O সর্বজনীন দাতা (Universal donor) ও সর্বজনীন গ্রহীতা[1] (Universal recipient) ঃ উপরোক্ত ছক থেকে বোঝা যায় যে, 'O' শ্রেণির রক্ত সব শ্রেণির রক্তকে দেওয়া যায়, কারণ এই শ্রেণির রক্তের লোহিতকণিকায় কোনো অ্যাগ্লুটিনোজেন থাকে না। তাই গ্রহীতার দেহে এই শ্রেণির রক্তের লোহিতকণিকা কখনও পুঞ্জীভূত হয় না বা জমাট বাঁধে না। **এই জন্য 'O' শ্রেণির রক্তকে সর্বজনীন দাতা বা সার্বিক দাতা (Universal donor) বলা হয়।** তবে 'O' শ্রেণির রক্ত নিজের শ্রেণি ছাড়া অন্য কোনো শ্রেণির রক্ত গ্রহণ করতে পারে না।



দাতা ও গ্রহীতার সম্পর্ক তীরচিহ্ন দিয়ে দেখানো হয়েছে

অপরপক্ষে, 'AB' শ্রেণির রক্তে কোনো অ্যাগ্লুটিনিন থাকে না। ফলে দাতার রক্তের লোহিতকণিকা গ্রহীতার দেহে পুঞ্জীভূত হওয়ার কোনো সম্ভাবনা থাকে না। তাই এই শ্রেণির রক্ত অন্য সব শ্রেণির রক্ত গ্রহণ করতে পারে কিন্তু নিজের শ্রেণি ছাড়া অন্য কোনো শ্রেণিকে দান করতে পারে না। **এইজন্য AB শ্রেণির রক্তকে সর্বজনীন গ্রহীতা বা সার্বিক গ্রহীতা (Universal recipient) বলা হয়ে থাকে।**

তা ছাড়া 'A' শ্রেণির রক্ত 'A' ও AB শ্রেণিভুক্ত ব্যক্তির দেহে এবং B শ্রেণির রক্ত 'B' ও AB শ্রেণিভুক্ত ব্যক্তির দেহে নিরাপদে সঞ্চালন করা যায়। অপরপক্ষে, 'A' শ্রেণিভুক্ত ব্যক্তি 'A' ও 'O' শ্রেণির রক্ত এবং 'B' শ্রেণিভুক্ত 'B' ও 'O' শ্রেণির রক্ত গ্রহণ করতে পারে।

■ নীচের ছকে কোন্ শ্রেণির রক্ত অন্য কোন্ শ্রেণির রক্ত গ্রহণ করতে পারে বা অন্য কোন্ শ্রেণিকে দান করতে পারে তা উল্লেখ করা হল ■

রক্তের শ্রেণি বা বিভাগ	রক্ত দান করতে পারে	রক্ত গ্রহণ করতে পারে
A	A, AB	A, O
B	B, AB	B, O
AB	AB	A, B, AB, O
O	A, B, AB, O	O

1. সর্বজনীন দাতা ও গ্রহীতার ধারণাটি ধ্রুব সত্য নয়। তাই রক্ত দানের পূর্বে দাতা ও গ্রহীতার রক্ত ও সিরামের মধ্যে cross matching ঘটানো হয়।

■ মানুষের ABO ব্লাড গ্রুপ এবং তাদের সম্পর্ক ■

ব্লাড গ্রুপ জেনোটাইপ	জেনোটাইপ	অ্যান্টিজেন	অ্যান্টিবডি	রক্ত দান করতে পারে	রক্ত গ্রহণ করতে পারে
A	AA, AO	A	β	A, AB	A, O
B	BB, BO	B	α	B, AB	B, O
AB	AB	AB	—	AB	A, B, AB, O
O	OO	—	α, β	A, B, AB, O	O

■ সর্বজনীন দাতা ও সর্বজনীন গ্রহীতার পার্থক্য ■

সর্বজনীন দাতা	সর্বজনীন গ্রহীতা
1. 'O' শ্রেণির রক্ত এই বিভাগের অন্তর্গত।	1. 'AB' শ্রেণির রক্ত এই বিভাগের অন্তর্গত।
2. এরা অন্যান্য সব বিভাগের ব্যক্তিকে রক্ত দান করতে পারে।	2. এরা কেবল নিজের বিভাগের ব্যক্তিদের রক্ত দান করতে পারে।
3. এরা কেবল নিজের বিভাগের ব্যক্তির কাছ থেকে রক্ত গ্রহণ করতে পারে।	3. এরা সব বিভাগের ব্যক্তির কাছ থেকে রক্ত গ্রহণ করতে পারে।
4. এই বিভাগের রক্তের লোহিত রক্তকণিকায় কোনো রকমের অ্যাগ্লুটিনোজেন থাকে না।	4. এই বিভাগের রক্তের লোহিত রক্তকণিকায় দু-রকম অ্যাগ্লুটিনোজেন (A, B) থাকে।
5. এদের প্লাজমায় দু-রকমের অ্যাগ্লুটিনিন থাকে।	5. এদের রক্তের প্লাজমায় কোনো অ্যাগ্লুটিনিন থাকে না।

জেনে রাখো

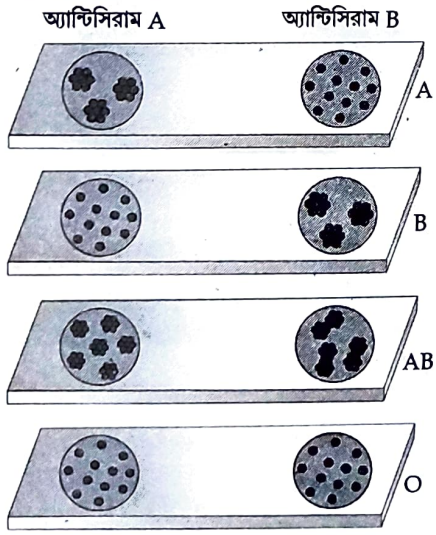
■ **সার্বিক দাতা ও সার্বিক গ্রহীতা (Universal Donor and Universal Recipient) ঃ** সাধারণত সমবিভাগসম্পন্ন লোকেদের মধ্যে রক্তের আদান-প্রদান চলতে পারে। অধুনা সার্বিক দাতা বলতে বোঝায় যেসব ব্যক্তির রক্তের বিভাগ বা গ্রুপ O RhD$^-$ (O^-) তারা সব বিভাগকেই রক্ত দান করতে পারে। অপরপক্ষে সার্বিক গ্রহীতা বলতে বোঝায় যেসব ব্যক্তির রক্তের বিভাগ AB RhD$^+$ (AB^+) ফলে তারা সব বিভাগের কাছ থেকে রক্ত গ্রহণ করতে পারে।

● রক্তের শ্রেণি নির্ণয় (Determination of blood group) ঃ অ্যান্টিসিরাম A (α-অ্যাগ্লুটিনিন সম্পন্ন সিরাম) এবং অ্যান্টিসিরাম B (β-অ্যাগ্লুটিনিন সম্পন্ন সিরাম) দ্বারা রক্তের যে-কোনো শ্রেণি নির্ণয় করা যায়।

● পদ্ধতি (Process) ঃ রক্তকে প্রথমে 0.7% সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণে তরলীকৃত করে লোহিতকণিকার 5% অবলম্ব তৈরি করা হয়। এর এক ফোঁটা একটি স্লাইডে এবং আর-এক ফোঁটা অন্য একটি স্লাইডে রেখে তার সঙ্গে যথাক্রমে অ্যান্টি A ও অ্যান্টি B সিরাম মেশানো হয়।

রক্তকণিকা যদি শুধুমাত্র অ্যান্টি A-এর সংস্পর্শে জমাট বাঁধে তবে তা 'A' শ্রেণির রক্ত। যদি শুধুমাত্র আন্টি-B-এর সংস্পর্শে জমাট বাঁধে তবে তা 'B' শ্রেণির রক্ত। অ্যান্টি-A এবং অ্যান্টি-B উভয় সিরামের দ্বারা রক্তকণিকাটি জমাট বাঁধলে রক্তের শ্রেণি হবে AB। উভয় অ্যান্টিসিরামের দ্বারা রক্তকণিকা জমাট না বাঁধলে রক্তের শ্রেণি হবে O।

2. Rh-ফ্যাক্টর (Rh-factor) ঃ



8.15 রক্তের শ্রেণির নির্ণয়ের পদ্ধতি

Rh উপাদানটি ভারতীয় **রেসাস** *(Rhesus)* বানরের লোহিতকণিকার অ্যাগ্লুটিনোজেন। 1940 খ্রিস্টাব্দে মানুষের লোহিতকণিকায় এই উপাদানের অস্তিত্ব প্রথম ধরা পড়ে। মানুষের রক্তের প্লাজমায় Rh-অ্যাগ্লুটিনোজেন-এর অনুরূপ কোনো অ্যান্টিবডি (অ্যাগ্লুটিনিন) থাকে না। ইউরোপ, আমেরিকার সাদা চর্মবিশিষ্ট ব্যক্তিদের শতকরা প্রায় 85 জন এবং ভারতীয় ও শ্রীলঙ্কার মানুষের শতকরা প্রায় 95 জনের লোহিতকণিকায় এই জাতীয় অ্যাগ্লুটিনোজেন (অ্যান্টিজেন) থাকে।

Rh উপাদানটি মোট ছয়টি সাধারণ অ্যাগ্লুটিনোজেনের সমষ্টি বিশেষ। এদের তিনটি জোড়ায় ভাগ করা হয়েছে, যথা—C, c; D, d এবং E, e। এর মধ্যে C, D এবং E-কে **মেন্ডেলীয় প্রধান** (Mendelian dominant) এবং c, d এবং e-কে **মেন্ডেলীয় অপ্রধান** (Mendelian recessive) বলা হয়। মানুষের লোহিতকণিকায় একত্রে তিনটি অ্যাগ্লুটিনোজেন বর্তমান থাকে, কিন্তু প্রতি জোড়ার দুটি উপাদান কখনও একসঙ্গে থাকে না। যেমন—CDE, CDe এবং CdE সংমিশ্রণগুলি সম্ভব, কিন্তু CcD এবং CDd আদৌ সম্ভবপর নয়।

Rh-অ্যাগ্লুটিনোজেনের উপস্থিতির ভিত্তিতে মানুষের রক্তকে দুইটি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা—**(i) Rh-ধনাত্মক** (Rh-positive = Rh$^+$) এবং **(ii) Rh-ঋণাত্মক** (Rh-negative = Rh$^-$)।

যেসব Rh শ্রেণিতে শুধুমাত্র মেন্ডেলীয় প্রধান অ্যাগ্লুটিনোজেন (CDE) বর্তমান তাদের Rh-ধনাত্মক (Rh$^+$) বলা হয়। আবার D ব্যতিরেকে C বা E থাকতে পারে না, তাই প্রতিটি ধনাত্মক Rh-এ D-এর উপস্থিতি

অবশ্যম্ভাবী। অপরপক্ষে ঋণাত্মক Rh-শ্রেণিতে শুধুমাত্র মেন্ডেলীয় অপ্রধান অ্যাগ্লুটিনোজেনের (c,e) উপস্থিতি লক্ষণীয়। ধনাত্মক Rh (দাতা) এবং ঋণাত্মক Rh (গ্রহীতা) এই দুই-এর বিক্রিয়ার ফলে অসংগতি (incompatibility) পরিলক্ষিত হয়।

○ Rh-উপাদানের গুরুত্ব (Significance of Rh-factor) ঃ Rh-পজিটিভ রক্ত কোনো Rh-নেগেটিভ ব্যক্তির দেহে প্রবেশ করানো হলে 12 দিনের মাথায় গ্রহীতার রক্তে Rh-বিরোধী পদার্থের (Anti Rh-factor) সৃষ্টি হয়। তাই দ্বিতীয়বার পূর্বোক্ত ব্যক্তির দেহে Rh-পজিটিভ রক্ত সঞ্চালন (Transfusion) করলে গ্রহীতার দেহে দাতার রক্তের লোহিতকণিকাগুলি পুঞ্জীভূত হয়ে জমাট বাঁধে। তাই রক্ত সঞ্চালনের (blood transfusion) পূর্বে Rh-উপাদানের সঠিক অস্তিত্ব নির্ণয় করা বাঞ্ছনীয়। এই ধরনের জটিলতা এড়ানোর জন্য দাতা এবং গ্রহীতা উভয়ের রক্তই ধনাত্মক Rh-বিশিষ্ট কিংবা ঋণাত্মক Rh-বিশিষ্ট হওয়া উচিত, অবশ্য ঋণাত্মক Rh-বিশিষ্ট রক্ত ধনাত্মক Rh-বিশিষ্ট রক্তের কোনো ক্ষতি করে না।

উপরোক্ত জটিলতা ছাড়া Rh-উপাদানের অসংগতি গর্ভাবস্থায় আরও মারাত্মক জটিলতার সৃষ্টি করে। যেমন—যদি Rh নেগেটিভ মাতার দেহে Rh^+ পজিটিভ ভ্রূণ সৃষ্টি হয় তবে ভ্রূণের দেহ থেকে Rh^+ অ্যাগ্লুটিনোজেন মাতার রক্তে প্রবেশ করে এবং Rh-বিরোধী পদার্থের (Anti Rh-factor) গঠন উদ্দীপিত করে। এক্ষত্রে প্রথম সন্তানের বিশেষ কোনো ক্ষতি হবে না। কিন্তু দ্বিতীয় সন্তান যদি Rh^+ হয় তাহলে মাতার দেহ থেকে Rh-বিরোধী পদার্থ ভ্রূণের রক্তে প্রবেশ করে এবং ভ্রূণের লোহিতকণিকাগুলিকে ধ্বংস করে। এর ফলে ভ্রূণের মৃত্যু হয় কিংবা যদিও জীবন্ত ভূমিষ্ঠ হয়—মারাত্মক রক্তাল্পতায় (**এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস**) ভোগে। তা ছাড়া ভ্রূণের লোহিতকণিকাগুলি অত্যধিক হারে বিশ্লিষ্ট হওয়ায় হিমোগ্লোবিন নির্গত হয় এবং এর ফলে পিত্তরঞ্জকের (bile pigments) পরিমাণ বেড়ে যাওয়ায় ভ্রূণাবস্থায় মারাত্মক জন্ডিস এবং ইডিমা হতে পারে।

জেনে রাখো

■ **এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস (Erythroblastosis foetalis) ঃ** Rh-ফ্যাক্টর বংশগত সূত্রে সন্তানে সঞ্চারিত হয়। পিতা Rh^+ এবং মাতা Rh^- হলে সন্তানের Rh^+ হওয়ার সম্ভাবনা, কারণ Rh^+ প্রকট গুণ। প্রথম ভ্রূণের Rh^+ রক্ত মায়ের রক্তের সঙ্গে মিশে Rh-বিরোধী (Anti-Rh) ফ্যাক্টর তৈরি করবে। যেহেতু IgG সবথেকে ছোটো অ্যান্টিবডি যা সহজেই প্লাসেন্টা অতিক্রম করে ভ্রূণের রক্তে মিশে যায়। দ্বিতীয় প্রেগন্যানসির ক্ষেত্রে এই Rh-বিরোধী ফ্যাক্টর IgG সহ দ্বিতীয় ভ্রূণের রক্তে ফিরে এসে আংশিক অ্যাগ্লুটিনেশন ঘটাবে এবং রক্তকণিকা (RBC) ভাঙতে থাকবে ফলে দ্বিতীয় ভ্রূণের রক্তাল্পতা দেখা দেবে। এই অবস্থাকে **এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস বা হিমোলাইটিক ডিজিজ অফ নিউবর্ন** (Haemolytic disease of newborn, সংক্ষেপে HDN) বলে। অতিরিক্ত পরিমাণে RBC ভাঙার কারণে, RBC-তে থাকা হিমোগ্লোবিন ভেঙে যায় এবং বিলিরুবিন তৈরি করে। এই অতিরিক্ত পরিমাণ বিলিরুবিন রক্তে বেড়ে যায়। ফলে সেটি দ্বিতীয় ভ্রূণের মস্তিষ্কে বেসাল গ্যাংলিয়াতে সঞ্চিত হয়, এই ঘটনাকে **কার্নিকটেরাস** বলে। হিমোলাইসিসের ফলে দ্বিতীয় ভ্রূণ গর্ভেই মারা গেলে অর্থাৎ মৃত শিশু জন্মগ্রহণ করলে তাকে **হাইড্রপস ফিটালিস** বলে।