

Зависимость тонуса ЦМ при взгляде вблизи от типа рефракции

Тип рефракции	Средняя величина тонуса аккомодации (D)
Миопия	0, 125
Эмметропия	0.294
Гиперметропия	0.415
Смешанный астигматизм	0.490

Связь аккомодация - конвергенция

Два основных механизма- связь аккомодации и конвергенции:

Работа аккомодации (работа цилиарной мышцы)

Работа аккомодационной конвергенции (осуществляется за счет сокращения внутренних прямых мышц) и

Фузионной конвергенции.

Примечание:

В классической схеме аккомодационного ответа Гельмгольцем-Дондерсом установлена связь между актом аккомодации и конвергенции, которая выражена в известной формуле: *на 1 Диоптрию аккомодации приходится 1 метроугол (1пр. дпр.) конвергенции.*

Стимул к аккомодации вызывает определенный ответ конвергенции. Эту связь принято называть аккомодационной конвергенцией (АС)

Определение аккомодационной конвергенции и аккомодации АС/А

Фундаментальный метод определения АС/А применим ко всем пациентам с астиопией вблизи и пациентам с подозрением на прогрессирующую миопию.

Связь аккомодации и конвергенции характеризуется величиной АК/А (АС/А) – отношением аккомодационной конвергенции к аккомодации.

Это отношение определяет, на какую величину изменяется конвергенция (в призмных диоптриях) при аккомодации на 1,0 Д.

Расчет стимула конвергенции в метроуглах для АС/А

Расчет стимула конвергенции для объекта 40 см. при значении D_p

Например:

Межзрачковое расстояние принимается - 64 мм

Бинокулярный стимул аккомодации на 40 см – 2.5 D

Центр вращения глаза при *конвергенции (const)* - 42.7 см

Формула:

$$6.4 (1/0.427) = 15 \Delta$$

При уменьшении межзрачкового расстояния стимул конвергенции меньше, а при увеличении **больше!**

$$7.2 (1/0.427) = 17.0 \Delta$$

Расчет стимула конвергенции в метроуглах для АС/А

$$D = \frac{100}{40} = 2,5D$$

Рц переводим в призмные диоптрии по формуле:

$$\text{Рц в пр. дптр} = \frac{\text{Рц для дали в см}}{0,427}$$

Например: Рц 60мм $\frac{6,0}{0,427} = 14$ пр.дптр. ,где

*значение 0,427 – величина условно const. и соответствует центру вращения глаза.

Для измерения этой величины

- 1. Определяют гетерофорию **для близи** и для дали в призмных диоптриях : норма 1-3 Δ экзофория для дали и для близи 3 - 5Δ
- 2. Определяют (смотрят в таблице) стимул конвергенции в метроуглах

С применением известной формулы «стимула конвергенции»

для межзрачкового расстояния 64 мм.:

$$6.4 (1/0.427) = 15 \Delta$$

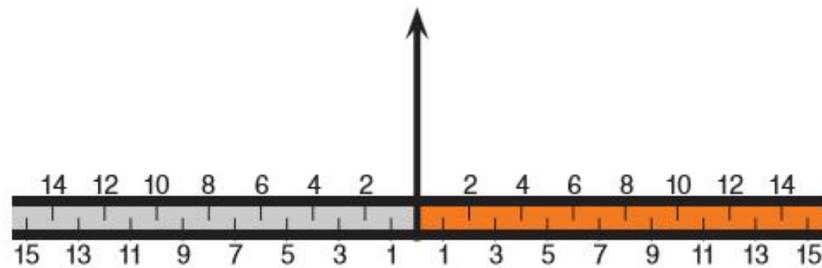
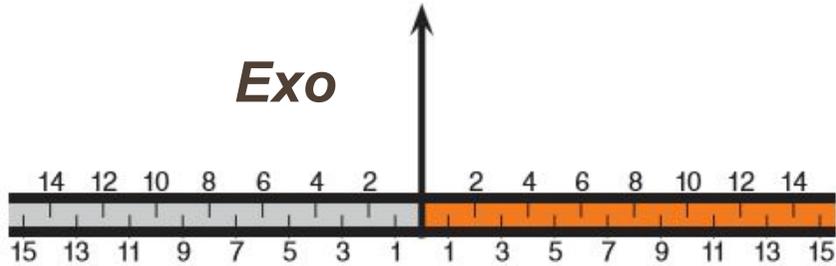
Расчетный метод АС/А

Примерная таблица пересчета межцентрового расстояния (Рц) в мм в (Рц) в пр. дптр.

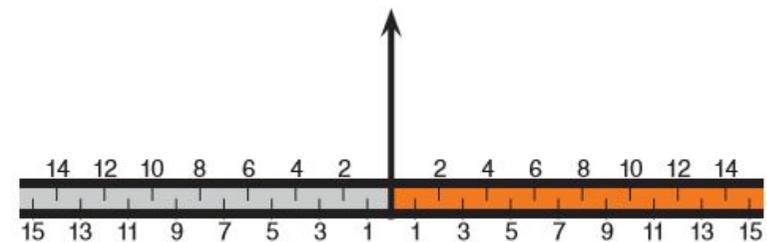
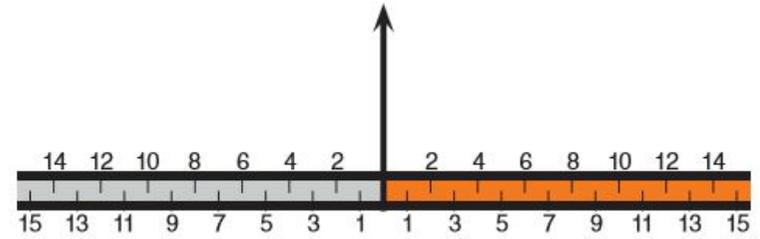
56 мм	13 пр. дптр.
58 мм	14 пр. дптр.
60 мм	14 пр. дптр.
62 мм	15 пр. дптр.
64 мм	15 пр. дптр.
66 мм	15 пр. дптр.
68 мм	16 пр. дптр.
70 мм	16 пр. дптр.
72 мм	17 пр. дптр.
74 мм	17 пр. дптр.

Измерение фории вблизи

Exo



Eso



Норма для близи
÷ 3 ± 5 EXO

Расчетный метод AC/A

- *Формула для расчетного метода:*
- $AC/A = \frac{R_c + \text{фория вблизи}}{2,50}$ *(при условии ортофории)

Формула для расчетного метода:

$$AC/A = \frac{R_c + \text{фория вблизи}}{2,50} = \frac{6}{1} \text{ *(при условии ортофории) с учетом аккомодационного ответа}$$

* Нормы АК/А по расчётному методу 6/1 со стандартной девиацией ± 1 между 5/1 и 7/1.

Форию для близи определяется при фороптометрии.

В числителе:

При экзофории (*Exo вблизи*) полученное значение вычитаем из R_c .
При эзофории (*Eso вблизи*) полученное значение прибавляем к R_c .

Определение сферического компонента примеры расчетов

1) Пациент с экзофорией 7 пр. дптр., Рц 60 мм

$$AC/A = \frac{14-7}{2,50} = 2,8Д$$

Значение ниже нормы: Повышаем значение AC/A добавлением минуса (-1,0) к коррекции для дали и получаем:

$$AC/A = \frac{14-7}{1,50} = 4,6Д$$

или назначаем призмы основанием к носу.

2) Пациент с эзофорией 7 пр. дптр., Рц 60 мм

Значение выше нормы: Уменьшаем значение AC/A добавлением положительной добавки(+1.0) для близи и получаем:

$$AC/A = \frac{14+7}{2,50} = 8,4Д$$

$$AC/A = \frac{14-7}{3,50} = 6$$

Назначаем ортооптическое лечение (и) или призмы основанием к виску.

Нормы АС/А и основные сравнения

- Нормы градиентного метода – Morgan (1944г): измеряется в диоптриях

4/1 со стандартной девиацией ± 2 (между 4 и 6)

Высокая > 6/1 Низкая < 2/1

Расчетный метод

Норма 6/1 со стандартной девиацией ± 2

Высокая > 7/1

Низкая < 5/1

- Расчётный метод АК/А включает в себя эффект проксимальной вергенции, надо учитывать аккомодационный ответ. * *Проксимальная вергенция* : вергенция из-за сознательной фиксации объектов находящихся рядом или далеко при отсутствии несоответствия и сигналов для аккомодации. Сопровождается аккомодацией и миозом.
- На результат может влиять задержка аккомодационного ответа, поэтому для измерения надо выбирать правильный объект фиксации (может быть текст №5 таблица Сивцева).

Динамическая ретиноскопия - это объективное исследование аккомодации

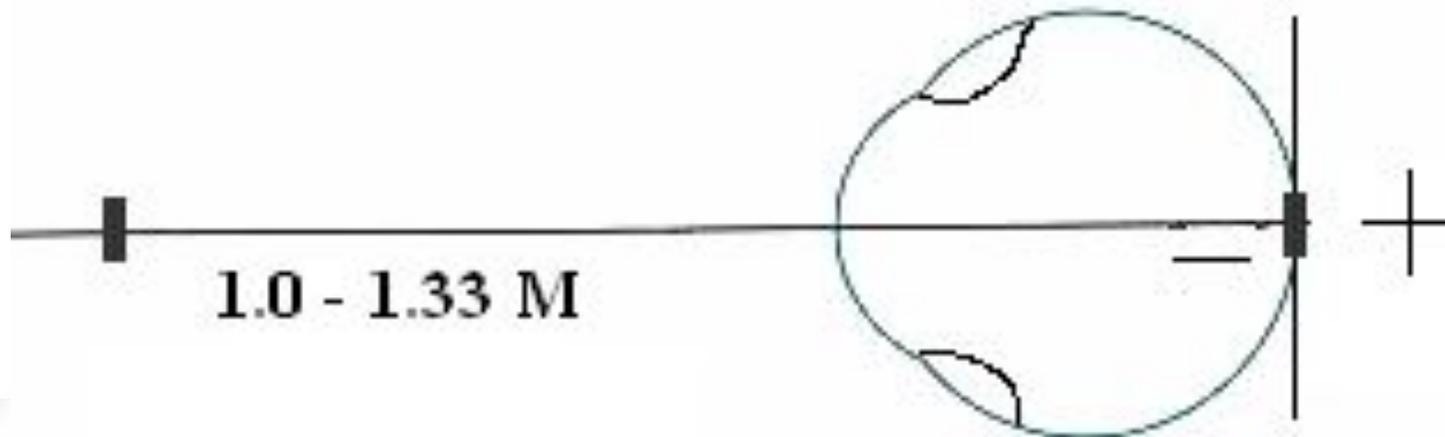
- Методика, позволяющая объективно оценить аккомодационный ответ вблизи и выявить слабость (задержку) аккомодации
- Этот метод относится к фундаментальному методу исследования работы аккомодационного аппарата глаза **вблизи**
- Результаты исследования аккомодационного ответа дают возможность иметь четкое представление о **работе цилиарной мышцы и аккомодации в целом**
- ▣ Особую ценность исследование представляет при слабости аккомодации и прогрессировании миопии.
- ▣ Современные исследования доказывают, что нарушение физиологической (аккомодативной) связи между аккомодацией и конвергенцией в соотношении со сниженными фузионными запасами приводит к росту осевой миопии и, следовательно, к прогрессированию близорукости.

Понятие аккомодационного ответа

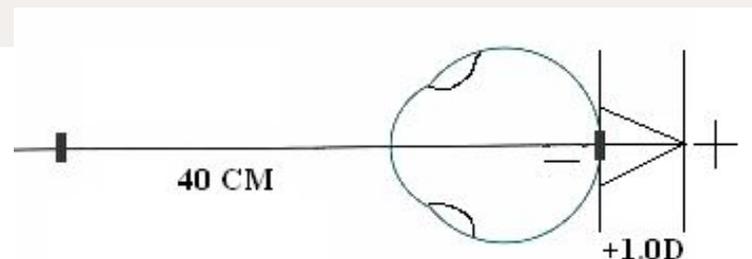
- Теория аккомодации Гельмгольца подразумевала, что при взгляде вдаль аккомодация расслаблена.

Множество поздних исследований показали, что аккомодация имеет двух-фазный ответ, а точка покоя аккомодации находится на расстоянии 1,0 - 1,33 м.

Точка равновесия аккомодации, т.е. аккомодационный ответ совпадает с проксимальным стимулом аккомодации = 1.0-0.75 D



Динамическая ретиноскопия



Задержка аккомодационного ответа (Lag of accommodation)

1. Если объект ближе 1 м (зрительная работа на близком расстоянии), обычно наблюдается задержка аккомодационного ответа. В норме до +1,0 D.
2. В норме, на расстоянии 40см, аккомодационный ответ должен быть 2.5 D ($1/0.4\text{m}=2.5\text{D}$), если это действительно так, то уже на 40 см мы получим нейтрализацию.
3. Так же в норме считается акком. задержка до 1.0 D, если пациент фиксирует объект на расстоянии 40см, его аккомодация задействована не на 2.5 D, а на 1.5 D ($2.5\text{ D} - 1.0\text{ D} = 1.5\text{ D}$). В этом случае на расстоянии 40 см мы видим, что рефлекс ретиноскопа на сетчатке смещается в сторону движения ретиноскопа, как при гиперметропии. Мы ожидаем получить нейтрализацию на расстоянии 67 см ($1/1.5\text{D} = 0,67\text{ м}$)

Увеличение задержки аккомодационного ответа характерно для не скорректированной миопии.

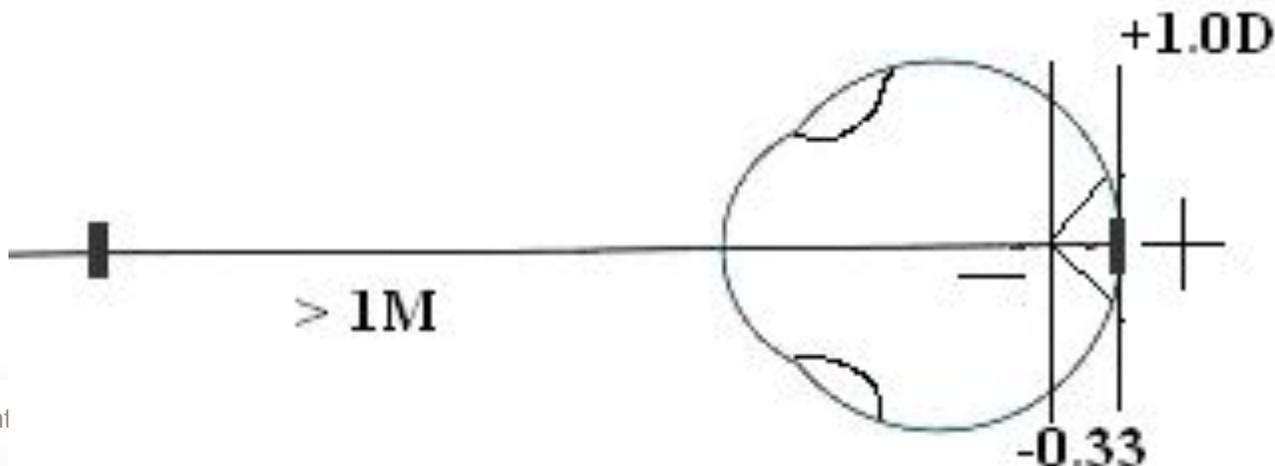
Динамическая ретиноскопия

Избыток аккомодационного ответа (Lead of accommodation)

- Если объект дальше 1м, обычно наблюдается небольшой избыток аккомодационного ответа по отношению к предъявляемому стимулу в норме до -0,33 Д

Источник: Rosenfeld, 1992; T.Grosvenor., "Primary care optometry" pp. 140-350; 16.B.Borish., «Clinical Refraction». ch.15-22/21:p.899-956.

- Увеличение избытка аккомодационного ответа характерно для гиперметропии и псевдомиопии.



Условия проведения динамической ретиноскопии

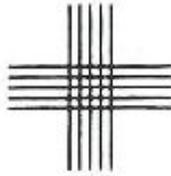
- **Выполняется вблизи(40 см.) без циклоплегии**, как и ретиноскопия вблизи по Mohindra, но существенно отличается от неё.
- **Выполняется при внешнем освещении 40W**
- **С привычной коррекцией пациента для близи.**
- Для исследования пациенту предъявляется высококонтрастная, в условиях бинокулярного зрения, **«MEM- карта».**



MEM ретиноскопия- метод

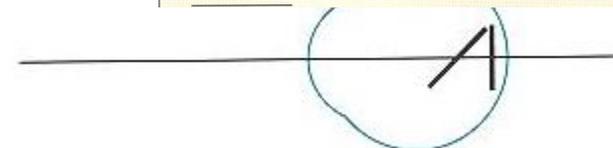
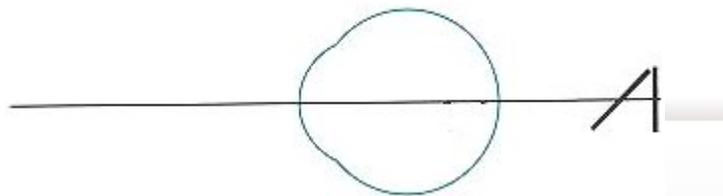


Субъективный метод динамической ретиноскопии



1. Тест представляет собой ряд скрещенных горизонтальных и вертикальных линий, образующих решетку. Метод заключается в моно или бинокулярной фиксации пациентом решетки на расстоянии 40 см через кресс цилиндры в условиях слабого освещения (для уменьшения миоза, уменьшения глубины фокуса).
2. Начинают добавлять плюсовые линзы по 0.25Д. Плюсовая линза, которая даст одинаковую четкость (или предыдущее значение линзы с которой вертикальные полосы станут четче) – покажет значение аккомодационного ответа
3. Исследование проводится с привычной рефракцией. Предполагается, что пациент видит лучше горизонтальные полосы решетки

Test	Mean	Standard Deviation
Phoria at distance (far)	1 ^Δ Exo	±2 ^Δ
Convergence at far		
BO to blur at far	9 ^Δ	±4 ^Δ
BO to break at far	19 ^Δ	±8 ^Δ
BO to recovery at far	10 ^Δ	±4 ^Δ
Divergence at far		
BI* to break at far	7 ^Δ	±3 ^Δ
BI to recovery at far	4 ^Δ	±2 ^Δ
Lag of accommodation		
Dynamic retinoscopy [†]	+1.37 D	±0.37 D
Monocular cross-cylinder [†]	+1.00 D	±0.50 D
Binocular cross-cylinder [†]	+0.50 D	±0.50 D
Phoria at near	3 ^Δ Exo	±5 ^Δ
PRV: BO to blur at near	17 ^Δ	±5 ^Δ
PFV		
BO to break at near	21 ^Δ	±6 ^Δ
BO to recovery at near	11 ^Δ	±7 ^Δ
NRV: BI* to blur at near	13 ^Δ	±4 ^Δ
NFR		
BI to break at near	21 ^Δ	±4 ^Δ
BI to recovery at near	13 ^Δ	±5 ^Δ
PRA [†] :	-2.37 ^Δ	±1.12 D
NRA [†] :	+2.00 D	±0.50 D
Stimulus AC/A ratio	4.0 ^Δ /D	±2.0 ^Δ /D
Amplitude of accommodation [†]	Based on age [†]	±2.00 D



Формула расчетного метода:

$$AC/A = \frac{R_c + \text{фория вблизи}}{2,50} = \frac{6}{1} \text{ *(при условии ортофории) без учета аккомодационного ответа}$$

** Нормы АК/А по расчётному методу 6/1 со стандартной девиацией ±2 между 4/1 и 8/1.*

В числителе:

При экзофории (*Exo вблизи*) полученное значение вычитаем из R_c.
 При эзофории (*Eso вблизи*) полученное значение прибавляем к R_c.

Формула расчетного метода:

AC/A = _____ = с учетом аккомодационного ответа

AC/A = _____ = с учетом аккомодационного ответа

** Нормы АК/А по расчётному методу 6/1 со стандартной девиацией ±2 между 4/1 и 8/1.*

В числителе:

При экзофории (*Exo вблизи*) полученное значение вычитаем из Рц.
При эзофории (*Eso вблизи*) полученное значение прибавляем к Рц.

Определение сферического компонента примеры расчетов

1) Пациент с экзофорией 7 пр. дптр., Рц 60 мм

$$AC/A = \frac{14-7}{2,50} = 2,8Д$$

Значение ниже нормы: Повышаем значение AC/A добавлением минуса (-1,0) к коррекции для дали и получаем:

$$AC/A = \frac{14-7}{1,50} = 4,6Д$$

или назначаем призмы основанием к носу.

2) Пациент с эзофорией 7 пр. дптр., Рц 60 мм

Значение выше нормы: Уменьшаем значение AC/A добавлением положительной добавки(+1.0) для близи и получаем:

$$AC/A = \frac{14+7}{2,50} = 8,4Д$$

$$AC/A = \frac{14-7}{3,50} = 6$$

Назначаем ортоптическое лечение (и) или призмы основанием к виску.